



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัย
และพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology)
ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

โดย

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและคณะ

16 กันยายน 2556

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
(Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ดร. บุญรอด สัจจกุลนุกิจ	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. ดร. พัฒนะ รักความสุข	คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มจร.
3. รศ.ดร. สุนิรัตน์ พุกตะ	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
4. รศ.ดร. อภิชาติ เทอดโยธิน	คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มจร.
5. นาย ดำรง บัวยอม	กลุ่มงานวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน, มจร.
6. นางสาว จิรภา คำสำโรง	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
7. นางสาว ชาภิณี กงระหัด	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
8. นางสาว ณิชกุล สนั่นนาม	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
9. นางสาว ทศมณ ศุภมิตร	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
10. นางสาว อภิญา พัวพัฒนกุล	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ชุดโครงการ สำนักประสานงานโครงการร่วมสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนา กฟผ. - สกว.

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. และ กฟผ. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Abstract

This research report is a study and preparation of research and potential development road map of clean coal technologies in the industrial sector of Thailand. The study has reviewed clean coal technology policies and promotional measures that have been applied in some selected countries. The review has also been performed on the current status of coal uses, clean coal technology applications, related policies and regulations in Thailand. Barriers to coal applications were also analysed. It was found that essential obstacles of coal development in Thailand are no organization directly responsible for the whole chain of coal businesses and related regulations, no clear regulation enforcement processes, insufficient promotion of clean coal technologies with environmentally friendly and people participation, and lack of code of practices from upstream to down stream of coal applications that are suitable for Thailand and could lead to emission reduction, people acceptability, energy security and the country competitiveness improvement.

The study introduces a strategic road map for development and application of clean coal technologies in the industrial sector of Thailand with a target to increase the country's average efficiency of clean uses by 10% compare to the BAU model with in the next 20 years and an altimate goal towards Zero Emission (CO₂, NO_x, SO_x, Particulate) applications. The strategic road map for development and application of clean coal technologies is divided into 3 phases. The first phase (2014 – 2018) emphasizes on institutional set up, improvement on related regulations, coal businesses and related information survey and data base development, preparation of a comprehensive plan for clean coal technology utilization, research plan for conversion efficiency and environmental impact improvement, safty and efficiency standard set up, code of Ethics, CoC and CoP set up, developing a curricula for professional coal businesses training and developing professional coal personel. In the second phase (2019 – 2023), the focus will be on the preparation of infrastructures to deal with emergency situations, and development of an effective monitoring and regulating system by community organizations. In the third phase (2024 – 2033), emphasis will be on moving towards near zero emission goal.

The study also proposes a strategic research road map for clean coal technology development to support the application plan. The research road map categorizes into 5 issues which are social, information and monitoring, institution and regulation, policy and measure, and, technology. During the first period of the research plan, focus will be on the development of; suitable institutions and regulations, good practices, network of data base system, regulating system together with communities, coal use monitoring system, benchmarking near zero emission. The plan will emphasize more on reviewing and improving of conversion efficiency, effectiveness of policies, measures, legal enforcements and suitability of applications to situations in Thailand during the second and the third periods.

Keywords: Coal, Clean coal technology (CCT), Policy, Near Zero Emission,
Strategic road map

บทคัดย่อ

รายงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาศักยภาพเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยศึกษานโยบาย ประสบการณ์ และวิธีดำเนินการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ ศึกษาสถานการณ์การใช้ถ่านหิน และเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย รวมถึงข้อกำหนดทางด้านนโยบาย ด้านกฎหมาย และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่มีผลต่อการใช้ถ่านหิน ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาของการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ พบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญเกี่ยวกับกิจการถ่านหินในประเทศไทยด้านหนึ่ง คือ ความชัดเจนขององค์กรรับผิดชอบหลัก อำนาจหน้าที่ขององค์กรกฎหมายกำกับดูแล การบังคับใช้และกระบวนการกำกับดูแล การส่งเสริมพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสร้างความเชื่อมั่นกับภาคประชาชน โดยผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม การพัฒนาแนวทางปฏิบัติตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำที่เหมาะสมกับประเทศไทย จะสามารถลดมลพิษ สร้างการยอมรับ และส่งผลสู่ความมั่นคงด้านพลังงานและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศ

ในงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอแผนยุทธศาสตร์ (Strategic Roadmap) การพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย มีเป้าหมาย ให้ประเทศไทยมีประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง เพิ่มขึ้น 10% จากแบบจำลอง BAU โดยมีการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มุ่งสู่ Near Zero Emission (CO_2 , NO_x , SO_x , Particulate) ได้แบ่งระยะเวลาเป็น 3 ระยะ ในระยะแรก (พ.ศ. 2557 – 2561) เน้นการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบ ปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องสำรวจและฐานข้อมูล (ธุรกิจถ่านหิน ต้นน้ำ-ปลายน้ำ) ภาคอุตสาหกรรม (พลังงาน เศรษฐศาสตร์ สังคม สิ่งแวดล้อม สุขภาพ) จัดทำแผนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเชิงลึก รวมทั้งแผนวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยและประสิทธิภาพพลังงาน (ต้นน้ำถึงปลายน้ำ), code of ethics, CoC, CoP พัฒนาหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีถ่านหินมืออาชีพ และสร้างบุคลากรมืออาชีพ ในระยะที่สอง (พ.ศ. 2562 – 2566) เน้นการเตรียมโครงสร้างพื้นฐานรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน และระบบติดตามที่มีประสิทธิภาพและการกำกับโดยองค์กรของชุมชน ในระยะที่สาม (พ.ศ. 2567 – 2576) เน้นการขับเคลื่อนสู่ Near Zero Emission

นอกจากนี้ ได้นำเสนอแผนยุทธศาสตร์ (Strategic Roadmap) การวิจัยการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดรองรับแผนยุทธศาสตร์ (Strategic Roadmap) การพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ไว้ 5 ด้าน คือ ด้านสังคม ด้านข้อมูลและการติดตาม ด้านองค์กรและกฎหมาย ด้านนโยบายและมาตรการ และด้านเทคโนโลยี โดยในระยะแรกเน้นการพัฒนาแบบองค์รวมที่เหมาะสม กฎหมายที่ครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำและพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่ดี

พัฒนาเครือข่ายระบบฐานข้อมูล พัฒนาระบบการกำกับดูแลร่วมกับชุมชน ระบบการติดตามการใช้ถ่านหินทุกมิติและระบบ M&V & Indicators พัฒนา Benchmarking Near Zero Emission และการทบทวนและพัฒนาปรับปรุงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และ ความสอดคล้องเหมาะสมกับบริบทด้านต่างๆของประเทศไทยในระยะกลางและระยะยาว

คำสำคัญ: ถ่านหิน เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด นโยบาย แผนยุทธศาสตร์ Near zero emissions

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยเป็นการศึกษาแนวทางการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยมุ่งให้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน เสริมสร้างจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ และตอบสนองต่อความจำเป็นและเพิ่มศักยภาพในด้านอุตสาหกรรมของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยมีความสนใจในการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปัญหาการต่อต้านจากประชาชนและปัญหาการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมของการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโครงการถ่านหินให้ดำเนินการตามแผนได้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการนำเข้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจากต่างประเทศมาใช้ในเชิงพาณิชย์ก็ตาม แต่ยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงมาก ดังนั้น ภาครัฐและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรร่วมมือกันดำเนินการต่างๆ เช่น การริเริ่มโครงการตัวอย่างจากการใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เป็นต้น เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน เกิดการยอมรับและความเชื่อมั่นจากประชาชนต่อการใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

จากการค้นคว้านโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหิน การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-5 โดยพบว่าส่วนมากมีนโยบายที่ค่อนข้างชัดเจนในการกำหนดสัดส่วนการใช้ถ่านหินในอนาคต และบางประเทศมีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย ซึ่งพบว่านโยบายเหล่านี้ มีส่วนช่วยประเทศดังกล่าว ให้มีการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้ โดยรัฐบาลจะมีการกำหนดเชิงบังคับเพื่อให้โรงไฟฟ้าเก่ามีการปรับปรุงประสิทธิภาพ หรือโรงไฟฟ้าใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้นต้องใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น (เทคโนโลยี Supercritical เป็นอย่างต่ำ) นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่หลังจากปี 2020 ให้มีการใช้ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมกับกระบวนการผลิตก๊าซจากถ่านหิน (Integrated coal gasification combined cycle Power Generation, IGCC) และจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon capture and Storage: CCS) ด้วย จะเห็นได้ว่า ประเทศที่มีการใช้และผลิตถ่านหินเป็นจำนวนมากที่ติดอันดับของโลก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และอเมริกา เป็นต้น ประเทศเหล่านี้มีเป้าหมายในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ค่อนข้างสูงและมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ทั้งนี้ อันเนื่องมาจากแต่ละประเทศมีองค์กร และกฎหมายในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินและการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างชัดเจน เช่น ประเทศอินเดียมีกระทรวงถ่านหินโดยเฉพาะที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศ บางประเทศที่มีการปกครองระดับท้องถิ่น รัฐ หรือมลรัฐ จะมีรัฐบาลท้องถิ่นที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่นั้นๆ และรัฐบาลกลางจะทำหน้าที่กำกับและดูแลภาพรวมการใช้ถ่านหินของทั้งประเทศ

สำหรับแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาด พบว่าในปัจจุบันมีมาตรการที่สำคัญอยู่ 2 มาตรการ คือ Carbon Tax และ Emission Trading Scheme (ETS) หรือ Cap and Trade มาตรการ Carbon tax นี้มีการใช้แล้วในหลายๆประเทศ ยกเว้นประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย สำหรับประเทศจีน จะมีการนำมาใช้ในปี 2013 สำหรับมาตรการ ETS พบว่ามีการนำมาใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเป็นหลัก และเริ่มนำมาใช้ในประเทศญี่ปุ่นและบางรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตาม มาตรการนี้จะสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยระบบตลาดแลกเปลี่ยน ซื้อขายจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีเป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการกำหนดราคาซื้อขายในท้องตลาด จะเห็นได้ว่าสองมาตรการข้างต้นนี้เป็นตัวหลักดันที่ทำให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสร้างรายได้แก่ธุรกิจได้อีกทางหนึ่งอีกด้วย

นอกจากมาตรการส่งเสริมทางด้านราคาดังกล่าวแล้ว บางประเทศยังมีแนวทางการส่งเสริมทางด้านวิชาการด้วย เช่น กองทุนถ่านหิน COAL 21 ในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นการร่วมกันระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนต่างๆ บางประเทศที่เป็นผู้นำในการใช้ถ่านหิน นำเข้าถ่านหินหรือส่งออกถ่านหิน จะมีความร่วมมือกันทางวิชาการเพื่อพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกัน เช่น ประเทศอเมริกากับประเทศอินเดีย และประเทศออสเตรเลียกับประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

หากกล่าวถึงสถานภาพต่างๆที่เกี่ยวกับการทำเหมืองตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำในกลุ่มประเทศตัวอย่างนั้น สิ่งสำคัญที่ทุกประเทศให้ความสำคัญ คือ การลดการปลดปล่อยมลพิษ การทำเหมืองในประเทศที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นการทำเหมืองแบบเปิด (Open pit mine) เช่น ประเทศจีน เยอรมัน อินโดนีเซีย เป็นต้น และมีเพียงประมาณร้อยละ 4-10 เท่านั้นที่มีการทำเหมืองแบบปิด (Underground mine) ในการทำเหมืองเปิดนั้น ทุกประเทศจะมีการฉีดน้ำเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากการ ขุด การระเบิด และการขนส่ง ส่วนเหมืองปิดจะมีปริมาณก๊าซมีเทนค่อนข้างสูง จึงต้องมีเทคโนโลยีการควบคุมก๊าซและระบบระบายอากาศเพิ่มขึ้นเพราะจะเกิดการระเบิดได้ง่ายหากมีประกายไฟขึ้น นอกจากนี้ในบางประเทศที่ทำการศึกษาและมีเหมืองถ่านหินแบบปิดจะมีการนำก๊าซมีเทนทั้งจากชั้นถ่านหินและจากเหมืองมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น การผลิตไฟฟ้า (Coal mine methane) อีกด้วย

การเตรียมถ่านหินแต่ละประเทศมีส่วนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณภาพถ่านหิน ขนาดถ่านหิน และปัจจัยอื่นๆ เช่น กรณีถ่านหินมีขนาดใหญ่หยาบ ประเทศออสเตรเลียและประเทศอเมริกาส่วนใหญ่ใช้วิธี Heavy Media Cyclone หรือ Dense Medium cyclone ประเทศจีนและประเทศอินเดียนิยมการแยกถ่านหินแบบ Jigs ถ้าหากถ่านหินมีขนาดเล็กหรือละเอียดกว่าจะมีหลายวิธีที่ใช้แยก เช่น วิธีลอยแร่ (Flotation) จะใช้ในประเทศอเมริกาและประเทศจีน ส่วนวิธี Spiral จะนิยมใช้ในประเทศออสเตรเลีย ประเทศอเมริกา และอีกหลายประเทศ นอกจากการล้างถ่านหินแล้ว สิ่งที่ทุกประเทศจะต้องทำเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพถ่านหินก็คือการกำจัดความชื้นในถ่านหินเพื่อให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ดีขึ้น

การขนส่งในแต่ละประเทศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประเทศอินโดนีเซียมีภูมิประเทศเป็นเกาะ ดังนั้น การขนส่งส่วนใหญ่จึงขนส่งทางเรือเป็นหลัก และถ่านหินส่วนใหญ่เตรียมไว้สำหรับการส่งออก

ประเทศญี่ปุ่นก็เช่นกัน ถ่านหินที่ใช้ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จึงมีท่าเรือตามอ่าวต่างๆเป็นจำนวนมาก อีกทั้งโรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ของญี่ปุ่นอยู่ตามบริเวณชายฝั่ง ส่วนประเทศอเมริกา เยอรมัน จีน และอินเดีย มีการขนส่งโดยทางรถไฟเป็นหลักโดยมีการพัฒนาเส้นทางรถไฟอย่างต่อเนื่อง โดยการสนับสนุนจากรัฐบาล ประเทศออสเตรเลียมีการพัฒนาทั้งทางรถไฟและทางเรือโดยเส้นทางการขนส่งภายในประเทศมีระยะห่างมากเนื่องจากแหล่งผลิตถ่านหินและแหล่งที่ต้องการ (หรือโรงไฟฟ้า) อยู่ห่างกัน

การเก็บกองถ่านหินหลังจากขนส่งมาจากเหมืองส่วนใหญ่มีการเก็บแบบกลางแจ้ง (Outdoor) เนื่องจากมีราคาในการก่อสร้างถูกกว่าแบบในร่ม (Indoor) แต่ต้องมีการพรมน้ำเพื่อลดฝุ่น และอุณหภูมิ ป้องกันการเผาไหม้ตัวเองในถ่านบนลานเก็บกองด้วย นอกจากนี้ยังป้องกันลมด้วยการสร้างกำแพงลมชนิดพิเศษที่ได้ออกแบบมาเป็นพิเศษในโรงไฟฟ้าและอุตสาหกรรมบางแห่ง ในประเทศญี่ปุ่นมีการเก็บถ่านหินในไซโล (Silo) ที่มีต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากต้องมีระบบควบคุมต่างๆภายใน เช่น อุณหภูมิ ปริมาณแก๊ส ความชื้น เป็นต้น

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ที่แพร่หลายในประเทศที่ทำการศึกษาคือ เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) และ Coal to Liquid (CTL) เป็นการแปลงสภาพถ่านหินโดยใช้กระบวนการทางเคมีเปลี่ยนถ่านหินที่เป็นของแข็งให้เป็นแก๊สและของเหลว ตามลำดับ นอกจากนี้บางประเทศ เช่น อเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย ยังมีการเปลี่ยนสถานะถ่านหินให้เป็นของเหลวโดยการบดแล้วผสมน้ำเพื่อสะดวกในการขนส่งอีกด้วย เรียกว่า Coal Water Mixture (CWM) แต่มีข้อเสียคือโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดนี้ต้องใช้หัวเผาที่มีคุณภาพดีกว่าเดิม

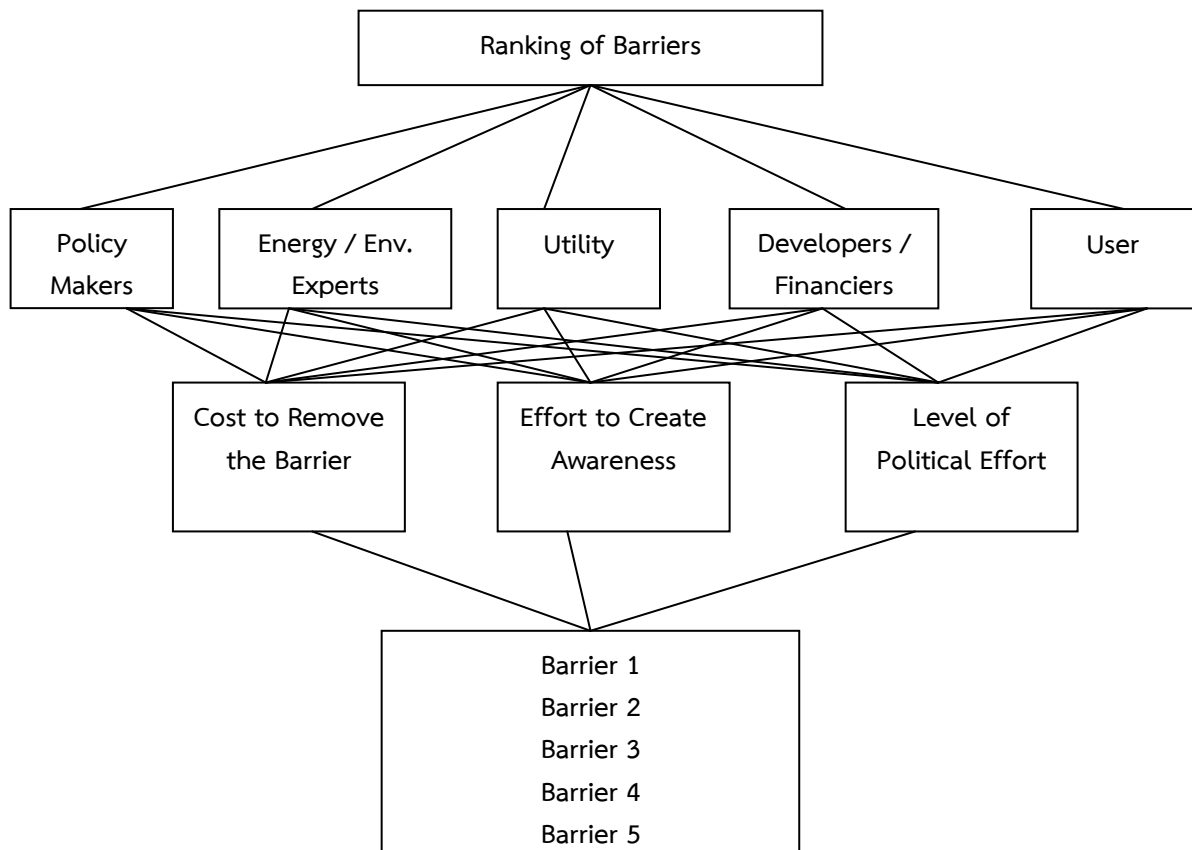
จุดกำเนิดของเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินในประเทศที่ศึกษาและทั่วโลกส่วนใหญ่เริ่มมาจากเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินบดละเอียด (Pulverization Combustion) หลังจากนั้นก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีและความเหมาะสมของถ่านหินกับเทคโนโลยี เช่น ประเทศจีน เยอรมัน อินเดีย อินโดนีเซีย และญี่ปุ่น นิยมการเผาไหม้แบบถ่านหินบดละเอียดและยังได้มีการพัฒนาไปจนถึงเทคโนโลยี Super critical และ Ultra-Supercritical ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าประเภทนี้สูงขึ้นกว่า Pulverization Combustion แบบเดิม และยังมีเทคโนโลยีเผาไหม้อีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า ฟลูอิดไธส์เบด (Fluidized bed Combustion) ซึ่งโรงไฟฟ้าส่วนหนึ่งในประเทศอเมริกาและอังกฤษจะใช้เทคโนโลยีประเภทนี้ ส่วนเทคโนโลยีพลังความร้อนร่วมแก๊สซิฟิเคชัน (Integrated Gasification Combined Cycle: IGCC) มีการพัฒนามากในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เยอรมัน อเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า Oxy-fuel combustion เป็นเทคโนโลยีการเผาไหม้ออกซิเจนโดยตรงซึ่งปกติเผาทั่วไปจะเผาไหม้ออกซิเจนในอากาศ จะมีการศึกษามากในประเทศที่ร่ำรวย เช่น อเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เยอรมัน เพราะมีต้นทุนสูง

เนื่องจากแต่ละประเทศมีข้อกำหนดปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในโรงงานต่างๆตามมาตรฐาน ดังนั้นทุกประเทศจะติดตั้งอุปกรณ์ที่ลดการปลดปล่อยมลพิษหลังการเผาไหม้ที่คล้ายกันโดยมีวัตถุประสงค์

ในการกำจัดฝุ่นโดยใช้เครื่องดักจับฝุ่นไฟฟ้าสถิตย์ (ESP) หรือ ถุงกรอง (Fabric filter) กำจัด SO_x โดยติดตั้งเครื่องดักจับแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization: FGD) กำจัด NO_x โดยติดตั้งหัวเผาที่มีประสิทธิภาพสูง (low NO_x burner), ติดตั้ง Selective Catalytic Reduction (SCR) หรือ Selective Non Catalytic Reduction (SNCR) นอกจากนี้ด้วยความกังวลเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก ทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์เพื่อดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon capture and Storage: CCS) ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาบางประเทศได้มีการศึกษาและมีโครงการสร้างโรงดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขนาดนําร่อง และโรงขนาดสาธิต ตัวอย่างเช่น ประเทศจีนที่โรงไฟฟ้า Shidongkou Power Plants 3&4 ที่เมืองเซี่ยงไฮ้ ซึ่งใช้เทคโนโลยี Ultra-supercritical, ประเทศญี่ปุ่นเป็นโรงขนาดสาธิต EGGLE plant ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมแก๊สซิฟิเคชันและเซลล์เชื้อเพลิง และโรงไฟฟ้าโครงการ Callide-Oxyfuel ในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น

ตัวอย่างอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดียโดยระบุในรายงาน Implementing Clean Coal Technology in India กล่าวว่า ความพยายามในการวิจัยภายในประเทศหลายปีที่ผ่านมาไม่ประสบผลที่พบ เช่น ค่าใช้จ่ายที่สูงในการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด โครงสร้างพื้นฐานของ R&D ไม่เพียงพอ ในสถาบันการศึกษาและห้องปฏิบัติการขาดนักวิชาการในภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ข้อจำกัดในการพัฒนาของพื้นที่ทำถ่านหินในกรณีที่โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายถ่านหินสู่พื้นที่ต่างๆ ในประเทศอินเดียได้มีการจัดลำดับความสำคัญของอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ดังรูปที่ 1 ซึ่งปัญหาหลักที่พบในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดด้วยเทคโนโลยี IGCC เช่น เทคโนโลยีนี้ยังไม่มีผู้ใช้มากนัก, ขาดความชัดเจนในเรื่องนโยบาย, มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่สูง, มีข้อจำกัดในการนำเข้าเชื้อเพลิงและความเข้าใจที่ไม่ดีเกี่ยวกับถ่านหิน เป็นต้น นอกจากนี้ในประเทศมาเลเซียมีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ พื้นที่สำหรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าบนแผ่นดินใหญ่ ซึ่งเกิดจากการต่อต้านของประชาชนในพื้นที่ จึงมีการแก้ปัญหาโดยการถมทะเลสร้างเกาะเทียม เพื่อใช้ก่อสร้างโรงไฟฟ้า มีลานเก็บถ่านหิน และสถานีลำเลียงถ่านหิน

จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคด้านเทคโนโลยีที่พบส่วนใหญ่แล้วในต่างประเทศจะเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของเสียอันตราย กฎหมายควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปัญหาเรื่องน้ำหล่อเย็นสำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา จาก Clean Air Act Amendments ในปี 1990 เป็นพระราชบัญญัติที่เกี่ยวกับการปล่อยมลพิษในอากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดย Clean Air Act Amendments ได้ให้ภาคอุตสาหกรรมลดการปล่อยมลพิษในอากาศ โดยให้ใช้การลดการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงครึ่งหนึ่งภายในปี 2000 โดยเฉพาะอุตสาหกรรมใน Western Kentucky ที่มีการใช้ถ่านหิน ซัลเฟอร์สูง ถึงแม้จะมีโรงไฟฟ้าที่ขึ้นใหม่ในสหรัฐอเมริกาได้บอกว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทันทีแต่ก็ไม่มีกฎหมายของรัฐบาลกลางในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและในแต่ละรัฐไม่มีกฎหมายเป็นของตัวเอง สำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเวียดนามนั้น จะมาจากเรื่องความอ่อนแอของภาคอุตสาหกรรม และการขาดความรู้ทางด้านเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์



รูปที่ 1 รูปแสดงลำดับความสำคัญของอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีในอินเดีย

หากกล่าวถึงการทำให้เมืองในประเทศไทยในปี 2553 มี 9 แห่ง เช่น เมืองแม่ทาน เมืองแม่ต๊ำ เป็นต้น คุณภาพถ่านหินที่ขุดได้ส่วนมากเป็นถ่านหินลิกไนต์ และซัลฟิวรีนต่ำเล็กน้อย เมืองที่สามารถผลิตถ่านหินได้มากที่สุด คือ เมืองแม่เมาะ

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เปิดเผยว่า ในปี 2553 ประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินในประเทศทั้งสิ้น 34.9 ล้านตัน แบ่งออกเป็นถ่านหินที่ผลิตได้ภายในประเทศประมาณ 18 ล้านตัน และถ่านหินนำเข้าประมาณ 17 ล้านตัน โดยถ่านหินที่นำเข้ามามากที่สุดคือถ่านหินซัลฟิวรีนต่ำที่นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย และถ่านหินซัลฟิวรีนต่ำ (มีค่ากำมะถันต่ำกว่า 1%) นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย ถ่านหินส่วนใหญ่ร้อยละ 62.8 ถูกใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่เหลือร้อยละ 37.2 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมการจัดจำหน่ายถ่านหินนำเข้าในประเทศไทยเป็นตลาดที่มีการแข่งขันอยู่ในระดับไม่สูงนัก โดยมีกลุ่มผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการการนำเข้าและใช้ถ่านหิน เช่น บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) บริษัท เอเชียกรีน เอ็นเนอร์จี จำกัด (มหาชน) (AGE) เป็นต้น โดยส่วนใหญ่ถ่านหินนำเข้าจะถูกขนส่งมาโดยเรือขนาดใหญ่และขนถ่ายไปเรือขนาดเล็ก หรือท่าเรือ

น้ำลิกที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และส่งต่อไปยังจุดกองเก็บและโรงคัดขนาดบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ชลบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทราหรือท่าเรือน้ำลิกของแหล่งรับซื้อโดยตรง เช่น ท่าเรือน้ำลิกของโรงไฟฟ้าบีแอลซีพี นอกจากนี้ ไทยยังมีการนำเข้าถ่านหินบางส่วนเข้ามาทางท่าเรือกันตังจังหวัดตรัง สำหรับใช้ในพื้นที่บริเวณทางใต้ของประเทศ และยังนำเข้าถ่านหินบางส่วนจากประเทศลาว พม่า และจีน โดยขนส่งเข้ามาทางจังหวัดเชียงรายอีกด้วย

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่มีการใช้ถ่านหินในปัจจุบันมีประมาณ 120 ราย เช่น บ. เอสซีจี เปเปอร์ จำกัด, บ. อะซิโนโมะโตะ จำกัด, บ. เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด (มหาชน) เป็นต้น โดยอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ไอน้ำเป็นหลัก เช่น อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดประมาณ 3 โรง คือ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ โรงไฟฟ้าบีแอลซีพี และโรงไฟฟ้าเก็โกวัน โดยใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบ Pulverized combustion, Subcritical combustion, Super critical combustion ตามลำดับ โดยมีเทคโนโลยีหลังการเผาไหม้คือ ESP, FGD, SCR เพื่อลดการปล่อยฝุ่น, SO_x และ NO_x สู่สิ่งแวดล้อม

ในแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยฉบับปัจจุบัน มีแผนลดการใช้ก๊าซธรรมชาติเพื่อผลิตไฟฟ้าลงเหลือ 57% ภายในปี 2573 รวมทั้งลดการใช้ถ่านหินลิกไนต์ที่เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำในการผลิตไฟฟ้าลงให้เหลือเพียง 7% จากปัจจุบันใช้ผลิตไฟฟ้าอยู่ 10% และจะมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้น เป็น 13% จากที่ปัจจุบันใช้ถ่านหินนำเข้าในการผลิตไฟฟ้า 9% ของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าทั้งหมดตารางที่ 6-1 แสดงแหล่งพลังงานหลักของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมาจากก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นการกระจายความเสี่ยงจากการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้ามาใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีปริมาณการใช้ได้มากกว่า เช่นเดียวกับรายงาน International Energy Agency คาดการณ์ว่าถ่านหินจะเพิ่มขึ้นอย่างมากใน 5 ปีนี้ โดยในปี พ.ศ. 2560 จะมีการใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานในปริมาณใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันดิบเนื่องจากอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะทำให้ปัจจุบันแม้แต่ประเทศพัฒนาแล้วอย่างเยอรมันยังหันมาสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินทดแทนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ในอดีตประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 4.9% ดังนั้นถ้าหากไม่มีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม ในปี 2033 จะมีการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมประมาณ 20,727 ktoe สำหรับในภาคผลิตไฟฟ้าจะมีปริมาณการใช้ถ่านหินตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ซึ่งจะมีปริมาณการใช้ถ่านหินในภาคผลิตไฟฟ้าประมาณ 12,983 ktoe

ถ้าหากประเทศไทยมีนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้าโดยรวมของทั้งประเทศเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 10% ในปี 2033 จะมีความต้องการการใช้ถ่านหินของประเทศประมาณ 29,867 ktoe แบ่งออกเป็นภาคอุตสาหกรรม 17,533 ktoe และภาคผลิตไฟฟ้าประมาณ 12,333

ktoe ซึ่งจะสามารถลดปริมาณการใช้ถ่านหินจากแบบจำลอง BAU ได้ประมาณ 3,743 ktoe หรือลดลง 10% จากแบบจำลอง BAU หรือคิดเป็นการลดมูลค่าการนำเข้าถ่านหินได้ประมาณ 14,889 ล้านบาท (คิดราคาถ่านหินที่ 82.76 \$/ton)

สำหรับนโยบายการใช้ถ่านหินในประเทศไทย พบว่าในภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยมีนโยบายค่อนข้างชัดเจนดังที่ปรากฏในแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในแต่ละฉบับ ซึ่งจะมีโรงไฟฟ้าใหม่ที่จะเข้าในระบบในอนาคตรวมทั้งโรงไฟฟ้าถ่านหินเก่าที่หมดอายุด้วย อย่างไรก็ตามพบว่า นโยบายการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ยังไม่มีความชัดเจนทั้งในเรื่องของปริมาณการใช้ถ่านหินในอนาคต รวมไปถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตต่างๆ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการไม่มีเจ้าภาพหรือหน่วยงานในการวางนโยบาย รวมไปถึงการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและภาคการผลิตไฟฟ้า ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยมีการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินอย่างกระจัดกระจาย โดยมีหลายหน่วยงานทำหน้าที่ดูแลในแต่ละขั้นตอนต่างกันไป ภายใต้อำนาจทางกฎหมายของแต่ละหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งทำให้ไม่มีการบูรณาการในการกำกับดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการกำกับดูแลผู้ใช้ถ่านหินขนาดเล็กและขนาดกลางในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ

ในการศึกษาข้อกำหนดด้านนโยบายกฎหมายและสิ่งแวดล้อมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำโดยศึกษากรอบนโยบายของรัฐบาลและนโยบายที่เสนอโดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติกระทรวงพลังงานและการศึกษากฎหมายโดยจำแนกเป็น 2 ประเด็นกฎหมาย คือ กฎหมายด้านความปลอดภัยและกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

บทบัญญัติของกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยในการประกอบกิจการถ่านหิน ทั้งโรงงานและแหล่งแร่ การคมนาคมขนส่ง การเก็บกอง และแรงงาน ประกอบด้วย พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535, พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535, พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522, พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510, พระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2469, พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456, พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494, พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522, พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541, พระราชบัญญัติแรงงานสัมพันธ์ พ.ศ. 2518, กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555, และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้าง เป็นต้น

นอกจากนี้ในกระบวนการการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำดังกล่าวมาข้างต้น เริ่มตั้งแต่กระบวนการทำเหมืองถ่านหิน การขนถ่ายและลำเลียงถ่านหิน ตลอดจนการนำถ่านหินไปใช้ประโยชน์ ทุกขั้นตอนของกิจกรรมเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม กล่าวคือ มลพิษทางอากาศ, มลพิษทางน้ำ, มลพิษทางกลิ่น และมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ได้กระจายอยู่ในกฎหมายแม่บทหลายๆ ฉบับ โดยมี

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายพื้นฐานที่มีขอบข่ายครอบคลุมการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการควบคุมภาวะมลพิษทุกด้าน นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอื่นๆอีกหลายบทบัญญัติและหลายข้อกำหนดที่สามารถใช้ควบคุมการปล่อยมลพิษจากกระบวนการใช้ถ่านหินอีก เช่น พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535, พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535, ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์ พ.ศ. 2547, ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารของเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือ จำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547, ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ระบุมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม, และ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540)

จะเห็นได้ว่ามีกฎหมายกระจายอยู่ภายใต้อำนาจหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐหลายส่วน แต่ยังขาดการบูรณาการ และเจ้าภาพที่ชัดเจน ทำให้การบังคับใช้กฎหมายขาดประสิทธิภาพ ส่งผลต่อความเชื่อมั่นในการลงทุนของภาคอุตสาหกรรมและการยอมรับจากประชาชนด้วย นอกจากนี้กฎหมายและข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่มีผลต่อการใช้ถ่านหินในประเทศไทย ซึ่งในขณะนี้ข้อมูลบางส่วนยังไม่มีมีความชัดเจนเท่าใดนัก เช่น ตามความในพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 การขออนุญาตตั้งโรงงานตกแต่งแร่ การขนแร่ การคัดขนาดถ่านหิน การบดถ่านหิน ไม่ได้ครอบคลุมถึงแร่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้การนำเข้าถ่านหินเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าต่างๆ จึงยังไม่มีกฎหมายควบคุมชัดเจน นอกจากนี้การปลดปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และอาเซนิก รวมถึงฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของโรงงานที่ใช้ถ่านหินก็ยังไม่มีความชัดเจน ส่วนกฎหมายด้านการขนส่งได้พบว่าโทษตามพระราชบัญญัติสาธารณสุขและพระราชบัญญัติกรมเจ้าท่า ค่อนข้างอ่อนมากเป็นต้น อีกทั้งผลจากการเข้าพบและสัมภาษณ์ เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญเกี่ยวกับกิจการถ่านหินในประเทศไทยนั้นมิใช่เรื่องของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด แต่คือปัญหาด้านความชัดเจนทางกฎหมาย การบังคับใช้และการกำกับดูแล จากหน่วยงานภาครัฐ

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทบทวน รวบรวม และวิเคราะห์นโยบายสำคัญของภาครัฐ การกำกับดูแลแนวทางการส่งเสริม และหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินทั้งในประเทศและในต่างประเทศ รวบรวม และวิเคราะห์สถานการณ์การใช้ถ่านหินในประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมา รวบรวม และวิเคราะห์สถานการณ์ ศักยภาพการผลิตโดยการใช้เทคโนโลยีถ่านหินของประเทศไทยในปัจจุบันรวมทั้งศึกษาข้อกำหนดด้านกฎหมาย และสิ่งแวดล้อมแนวนโยบายปัจจุบันแล้ว คณะวิจัยมีความเห็นว่าประเทศไทยควรให้ความสำคัญต่อการสร้างความเข้าใจและให้ความรู้ที่ถูกต้อง เพื่อให้เกิดการยอมรับจากประชาชนและคนในชุมชนในการใช้ถ่านหินในประเทศ การมีการกำหนดเจ้าภาพผู้รับผิดชอบในการกำกับ ดูแลกิจการถ่านหินในประเทศ นอกจากนั้นการบูรณาการความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากภาคส่วน

ต่าง ๆ นั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องทำ เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและลดการปลดปล่อยมลพิษซึ่งจะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ดังนั้นจุดประสงค์ในการจัดทำแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีการพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มุ่งสู่ Near Zero Emission* และเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ของประเทศ ในปี 2576” มีดังนี้

1. สร้างความยอมรับและความเชื่อมั่นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยเฉพาะชุมชน และให้ความรู้ที่ถูกต้องในการดำเนินกิจการถ่านหิน
2. พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ (รักษาสัดส่วนปริมาณการใช้ถ่านหินให้อยู่ระหว่าง 20-25% ของพลังงานขั้นต้น)
3. พัฒนาแนวทางการวิจัยและสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ให้มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 10% ของภาพรวมประสิทธิภาพเฉลี่ยการใช้ถ่านหินเดิมของประเทศจากปี 2556 และลดการปลดปล่อยมลพิษ (CO₂, NO_x, SO_x, Particulate) ลง 10% เทียบจาก BAU
4. มีการประกอบกิจการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ Emission* หมายถึง CO₂, NO_x, SO_x, Particulate

ทั้งนี้ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์หลักเป็น 5 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคม และความเชื่อมั่นต่อสังคม เพื่อให้ประชาชนยอมรับ มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง สร้างความพึงพอใจให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับกิจการถ่านหินอย่างเป็นธรรมและโปร่งใส เพื่อให้มีกลุ่มคนผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ทั้งด้านการกำกับดูแล การกำหนดนโยบายที่ชัดเจน เพื่อให้ภาครัฐและผู้ประกอบการเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทางสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อสนับสนุน ส่งเสริมการแข่งขันการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศโดยมีการประสานงานกับสถาบันการเงินให้สนับสนุนการลงทุน มีการจัดตั้งกองประกวดเพื่อแข่งขันให้เกิดการพัฒนาการใช้ถ่านหินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งการจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านถ่านหิน (Coal Center of Excellent) เพื่อเป็นศูนย์รวมข้อมูลทุกด้านที่เกี่ยวกับถ่านหินในประเทศ

แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการพึ่งพาตนเองและเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ที่ได้กำหนดไว้ว่าต้องการลดมลพิษให้เทียบเท่ากับ Near Zero Emission ลดต้นทุน และลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้

แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ เพื่อเป็นการให้ความรู้และเพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ โดยการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในภาคต่างๆและทุกๆกระบวนการ รวมทั้งการสร้างหลักสูตรความเป็นเลิศในการใช้ถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

เมื่อกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ และกิจกรรมที่สำคัญสำหรับการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยแล้ว หลังจากนั้นจะสามารถกำหนดระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งกำหนดกิจกรรมหลักที่ควรปฏิบัติตามช่วงเวลา ดังนี้

❖ **ระยะสั้น (5 ปี: พ.ศ. 2557-2561)**

- กำหนดหรือจัดตั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง พร้อม Coal One Stop Service
- ปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- แผนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเชิงลึก
- แผนวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แผนฉุกเฉิน
- แผนการแลกเปลี่ยนความรู้และสื่อสารต่อชุมชน
- สำรวจและฐานข้อมูล (ธุรกิจถ่านหิน ต้นน้ำ-ปลายน้ำ) ภาคอุตสาหกรรม (พลังงาน เศรษฐศาสตร์ สังคม สิ่งแวดล้อม สุขภาพ)
- กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยและประสิทธิภาพพลังงาน(ต้นน้ำถึงปลายน้ำ), code of ethics, CoC, CoP
- หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีถ่านหินมืออาชีพ
- ศูนย์ความเป็นเลิศ (วิจัย องค์กรความรู้)
- สานเสวนาประชาชน
- จัดตั้งสมาคมธุรกิจถ่านหิน
- จัดตั้งกองทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

❖ **ระยะกลาง (5 ปี: พ.ศ. 2562-2566)**

- พัฒนาช่องทาง/โครงสร้าง การให้ชุมชนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน
- องค์กรร่วมกำกับโดยชุมชน
- ระบบ monitor การใช้ถ่านหิน (สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ) ต่อเนื่อง โดยชุมชน
- วิเคราะห์การใช้และการขยายตัวเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน
- มาตรการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและสิ่งแวดล้อม (ปรับปรุงคุณภาพ การดำเนินงาน&เทคโนโลยี)

❖ **และระยะยาว (10 ปี: พ.ศ. 2567-2576)**

- ระบบ M&V
- Product champion
- มาตรการสนับสนุนการลงทุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- มาตรการส่งเสริมการผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- Benchmarking Near Zero Emission และความมั่นคงด้านพลังงาน
- มาตรฐานการประกอบวิชาชีพถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

นอกจากนี้คณะวิจัยยังได้จัดทำแผนที่นำทางวิจัยคร่าวๆ สำหรับแก้ปัญหาและพัฒนาเทคโนโลยีตามช่วงเวลา ซึ่งแต่ละอุตสาหกรรมจะมีปัญหาแตกต่างกันไป เช่น ในระยะ 5 ปีแรกโรงไฟฟ้าควรเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดการสูญเสียของระบบต่างๆ ของไฟฟ้า ประเมินเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าต่างๆ และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เพื่อประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับเชื้อเพลิงถ่านหินที่มี การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินผสม การแก้ปัญหา slagging & fouling พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ถ้าหากเป็นอุตสาหกรรมซีเมนต์ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่อาจจะแก้ปัญหาในเรื่องการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก อาจจะเป็นการพัฒนา boiler ประสิทธิภาพสูงร่วมกับผู้ผลิตในประเทศการพัฒนาเทคโนโลยี coal water mixture การพัฒนาคุณภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน ในระยะกลาง 5-10 ปี เป็นต้น

จากผลการการดำเนินโครงการ คณะวิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ซึ่งจะแบ่งออกเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และข้อเสนอแนะเชิงเทคนิคดังนี้

➤ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ประเทศไทยยังมีความจำเป็นในการพัฒนาใช้ถ่านหิน เพื่อความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ
2. *กระทรวงพลังงานควรพิจารณาหน่วยงานรับผิดชอบ (เจ้าภาพ) ที่ชัดเจน เพื่อกำหนดนโยบาย ทิศทางการส่งเสริม และการกำกับเพื่อให้ธุรกิจถ่านหินพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับนโยบาย รับผิดชอบและเป็นที่ยอมรับจากสังคม
3. ควรมีการพัฒนากฎหมายเพื่อกำกับและส่งเสริมการใช้ถ่านหิน
4. ควรมีการศึกษารายละเอียดเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความคุ้มค่าในการกำหนด Code of practice, Code of conduct ของธุรกิจถ่านหิน (ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่) ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
5. ควรมีกองทุนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
6. ควรมีการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในการลงทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เช่น มาตรการลดหย่อนภาษี มาตรการ Carbon tax เป็นต้น
7. ควรมีการพัฒนาและจัดทำฐานข้อมูล ระบบการติดตามในประเทศตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

นอกจากข้อเสนอแนะเชิงนโยบายแล้ว คณะวิจัยยังได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับแนวทางการปฏิบัติในการใช้ถ่านหินที่ดี ซึ่งอาจจะสามารถพัฒนาไปเป็นคู่มือการปฏิบัติในการใช้ถ่านหิน (Code of Practice) ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำของประเทศไทยในอนาคตได้ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ (ไม่มีกระบวนการทำเหมืองเพราะแหล่งถ่านหินในประเทศไทยเหลืออยู่ไม่มาก ดังนั้นในอนาคตจะนำเข้าถ่านหินเป็นส่วนใหญ่)

➤ การขนส่ง

ถ่านหินที่ถูกบรรทุกด้วยเรือปานามาแม็ก (Panamax) ที่มีขนาดความจุมากกว่า 70,000 ตัน จะรับถ่านมาจากประเทศออสเตรเลีย อินโดนีเซีย แอฟริกาใต้ ระบบขนถ่ายถ่านหินควรมีความสามารถเพียงพอที่จะขนถ่ายถ่านหินมาจากเรือได้หมด ภายใน 3-4 วัน ขณะที่โรงไฟฟ้าจะมีลานกองถ่านหินสำหรับเก็บถ่านหินไว้ใช้ได้ประมาณ 60 วัน โดยถ่านหินที่ขนถ่ายจากเรือจะถูกส่งผ่านระบบสายพานลำเลียง เพื่อไปเก็บยังลานกองถ่านหิน ระบบสายพานจะก่อสร้างเป็นท่อกลมแบบปิดตลอดแนว (Tubular Bridges Conveyor)

โดยระบบสายพานลำเลียงจะถูกออกแบบและได้รับการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของ สผ. เครื่องแยกโลหะด้วยแม่เหล็กที่ติดตั้งอยู่ที่เครื่องตักถ่านหิน จะแยกเอาโลหะออกเพื่อป้องกันสายพานฉีกขาดเป็นผลให้ถ่านหินร่วงหล่นทะเล ในกรณีที่เกิดการฉีกขาดของสายพานระบบลำเลียงถ่านหินจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเนื่อง และป้องกันถ่านหินร่วงหล่นทะเล สายพานลำเลียงจะเป็นสายพานแบบกว้าง (Wide Belt Conveyor) เพื่อลดความสูงของถ่านหินบนสายพานและเพื่อป้องกันการร่วงหล่นของถ่านหินขณะสายพานวิ่ง ดังนั้น จึงลดโอกาสที่ถ่านหินจะร่วงหล่น ขณะที่ถ่านหินถูกลำเลียงจากเรือขึ้นสู่สายพานและทุกจุดที่มีการเปลี่ยนถ่ายสายพานจะมีการฉีดพ่นน้ำเพื่อควบคุมฝุ่นที่เกิดขึ้น ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากระบบสายพาน สายพานลำเลียงถ่านหินจะมีระบบปิดเพื่อป้องกันถ่านหินบนสายพานเปื้อกฝน และ ละอองน้ำทะเล และป้องกันการปลิวของฝุ่นจากการลำเลียงถ่านหินจากเรือด้วยระบบการลำเลียงที่คล้ายคลึงกัน และมีระบบดักฝุ่น การลำเลียงถ่านหินจะมีนัยสำคัญต่อปริมาณฝุ่นทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าระบบขนถ่ายและลำเลียงถ่านหินจะต้องเดินเครื่องอย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อมของไทย โดยคำนึงถึงการป้องกันการหกหล่นของถ่านหิน การควบคุมฝุ่นละออง และการจัดการน้ำชะล้างถ่านหิน เป็นต้นและระบบลำเลียงถ่านหินขึ้นจากเรือเฉลี่ยแล้วไม่ควรทำงานเต็ม 100% ของความสามารถทั้งหมด ภายใต้สถานะเช่นนี้ ระบบจะมีความมั่นคงอย่างที่สุด ในทางปฏิบัติปกติระบบจะทำงาน 3-4 วันต่อสัปดาห์ สำหรับการลำเลียงถ่านหินจากเรือขนถ่านหินปานามาแม็ก การจัดเวลาการทำงานจะจัดให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการบำรุงรักษาป้องกัน โดยการหยุดทำงานอย่างกะทันหันจะถูกลดให้น้อยที่สุด ตลอดอายุของโครงการสำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุกก็จะมีการปิดคลุมทับด้วยผ้าใบ และฉีดน้ำล้างรถ ล้อรถก่อนเข้าออกจากลานกองถ่านหิน

➤ การเก็บกอง

ในบริเวณลานกองถ่านหิน การให้ความชื้นกับพื้นผิวของถ่านหินทำให้โอกาสในการเกิดการติดไฟด้วยตัวเองลดลง (Spontaneous combust) และยังช่วยลดฝุ่นโดยทั่วไปแล้วจะให้ปริมาณน้ำเพื่อลดฝุ่นกับผงถ่านหินมากกว่าถ่านหินที่มีอนุภาคใหญ่กว่าปริมาณการเพิ่มขึ้นของฝุ่นจะมากขึ้นเมื่อฝุ่นนั้นแห้ง ที่มีความชื้น 1% หรือน้อยกว่าโรงไฟฟ้าควรมีมาตรการลดผลกระทบในบริเวณลานกองถ่านหินทั้งควบคุมฝุ่นและป้องกันการเกิดไฟไหม้ ตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำโดยรอบพื้นที่ลานกองถ่านหิน เพื่อให้ความชื้นและลดอัตราการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง
- บดอัดและกองถ่านหินในลักษณะโดมเพื่อป้องกันอากาศเข้าไปในกองที่เป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ และลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น
- ลานกองถ่านหินสำรองตั้งอยู่บริเวณที่มีการปลูกหญ้าคลุมและทำหน้าที่เป็นกำแพงลดอัตราเร็วของกระแสลมที่พัดมาที่กองถ่านหิน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและควันได้ จะต้องจัดชุดรักษาความปลอดภัยและเครื่องมือดับเพลิงให้มีพร้อมและเพียงพออยู่เสมอ

➤ การกำจัดมลพิษจากการเผาไหม้

ขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินมีลักษณะสองแบบ ได้แก่ ขี้เถ้าลอย (Fly Ash) จะมีลักษณะเป็นผง เมื่อต้องการลำเลียงจะทำให้เปียกเพื่อควบคุมฝุ่น และขี้เถ้าเปียก (Bottom Ash) มีลักษณะคล้ายอิฐก้อนแข็งตัวอย่างวิธีการปฏิบัติที่ดีในการกำจัดขี้เถ้า

- ลำเลียงขี้เถ้าทั้งสองประเภทด้วยสายพานไปยังสถานที่เก็บขี้เถ้า
 - ฉีดพ่นน้ำบนสายพานลำเลียงเพื่อควบคุมฝุ่นและง่ายต่อการลำเลียง
 - บ่อจะปูพื้นด้วยพื้นแผ่นสังเคราะห์กันซึม (อัตราการซึมแผ่นสังเคราะห์ต่ำกว่า 10^{-8} ซม.ต่อวินาที) เพื่อแยกขี้เถ้าและยับยั้งไม่ให้ปะปนกับดิน ป้องกันซึมลงน้ำใต้ดินการปนเปื้อนของแร่ธาตุ โลหะหนักและอื่นๆที่มีอยู่ในขี้เถ้าเข้าไปในดิน
 - ทำคันดินรอบบ่อเพื่อป้องกันลมพัด ขณะที่รอกการบดอัด
 - มีการปลูกต้นไม้ขนาดกลางรอบๆบ่อทั้งขี้เถ้ากระจายทั่วพื้นที่
- มีระบบระบายน้ำใต้บ่อเพื่อรวบรวมน้ำที่ซึมลงไป และจะนำน้ำกลับมาทำให้เป็นกลางต่อไป

เรื่อง	สารบัญ	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		
บทที่ 1 บทนำ		
1.1 หลักการและเหตุผล		1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย		1-5
1.3 ระยะเวลาดำเนินงาน		1-6
1.4 แนวคิด วิธีการ และกระบวนการทำงาน		1-7
บทที่ 2 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด		
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด		2-1
2.1.1 การทำเหมืองถ่านหิน		2-1
2.1.1.1 การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองเปิด		2-1
2.1.1.2 การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองปิด (เหมืองใต้ดิน)		2-4
2.1.1.3 มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม		2-6
2.1.2 การคัดแยกและปรับปรุงคุณภาพแร่		2-8
2.1.2.1 การคัดขนาด		2-8
2.1.2.2 การคัดแยกโดยแม่เหล็กและไฟฟ้า		2-8
2.1.2.3 การคัดแยกด้วยความถ่วงจำเพาะ		2-9
2.1.2.4 การคัดแยกทางเคมีกายภาพและเคมี		2-10
2.1.3 การขนส่งถ่านหิน		2-11
2.1.3.1 การขนส่งทางบก		2-11
2.1.3.2 การขนส่งทางน้ำ		2-12
2.1.4 การเก็บถ่านหิน		2-13
2.1.4.1 การเก็บถ่านหินในที่ร่ม (Indoor Type)		2-13
2.1.4.2 การเก็บถ่านหินในที่แจ้ง (Outdoor type)		2-14
2.1.5 เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้		2-15
2.1.5.1 Coal Gasification Technology		2-15
2.1.5.2 Coal Liquefaction Technology		2-17
2.1.5.3 Coal Water Mixture (CWM)		2-18
2.1.5.4 Coalbed Methane (CBM)/Coal Mine Methane (CMM)		2-19
2.1.5.5 Upgrading of Blown Coal (UBC)		2-20
2.1.6 เทคโนโลยีการเผาไหม้		2-25
2.1.6.1 การเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด (Pulverized Coal Combustion)		2-25
2.1.6.2 การเผาไหม้ในฟลูอิดไชด์เบด (Fluidized Bed Combustion)		2-26

2.1.6.3 Integrated Gasification Technology	2-29
2.1.6.4 การเผาไหม้แบบ Oxy-Fuel Combustion	2-31
2.1.6.5 การพัฒนาอุปกรณ์หรือระบบที่ช่วยให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพ และลดการเกิดมลภาวะขณะเผาไหม้	2-33
2.1.7 เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้	2-34
2.1.7.1 การกำจัดฝุ่น	2-34
2.1.7.2 การกำจัด NO _x	2-37
2.1.7.3 กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	2-37
2.1.7.4 การกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	2-39
2.2 ศึกษาสถานภาพการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันและ แนวโน้มในอนาคตของต่างประเทศ	2-42
2.2.1 ประเทศจีน	2-42
2.2.2 ประเทศญี่ปุ่น	2-52
2.2.3 ประเทศออสเตรเลีย	2-69
2.2.4 ประเทศสหรัฐอเมริกา	2-80
2.2.5 ประเทศอินเดีย	2-90
2.2.6 ประเทศมาเลเซีย	2-104
2.2.7 ประเทศอินโดนีเซีย	2-111
2.2.8 กลุ่มประเทศยุโรป (เยอรมัน อังกฤษ สเปน)	2-121
2.3 รวบรวมปัญหาและอุปสรรคจากประสบการณ์ในต่างประเทศ	2-135
2.4 ทบทวน รวบรวม และวิเคราะห์นโยบายสำคัญของภาครัฐ การกำกับดูแล แนว ทางการส่งเสริม และหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่าน หินในต่างประเทศ	2-136
2.4.1 ประเทศจีน	2-137
2.4.2 ประเทศญี่ปุ่น	2-139
2.4.3 ประเทศออสเตรเลีย	2-142
2.4.4 ประเทศสหรัฐอเมริกา	2-145
2.4.5 ประเทศอินเดีย	2-147
2.4.6 ประเทศมาเลเซีย	2-150
2.4.7 ประเทศอินโดนีเซีย	2-151
2.4.8 กลุ่มประเทศยุโรป (เยอรมัน อังกฤษ สเปน)	2-153

บทที่ 3 ผลการศึกษา ทบทวน เทคโนโลยี นโยบายการกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ	3-1
3.1 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำในต่างประเทศ	3-1
3.2 สถานการณ์ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ	3-4
3.3 นโยบาย การกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ	3-7
บทที่ 4 ผลการศึกษา สํารวจ และวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ถ่านหิน และเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย	4-1
4.1 การใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย	4-1
4.2 หม้อไอน้ำที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	4-5
4.3 สถานการณ์การใช้ถ่านหินสะอาดในอดีตและแนวโน้มความต้องการในอนาคต	4-11
4.4 นโยบาย การกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย	4-14
4.5 นโยบาย การกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย	4-16
บทที่ 5 ผลการศึกษาข้อกำหนดด้านนโยบาย กฎหมาย และสิ่งแวดล้อมของการใช้ถ่านหินในประเทศไทย	5-1
5.1 นโยบายการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในปัจจุบัน	5-4
5.2 กฎหมายด้านความปลอดภัย	5-6
5.3 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม	5-39
บทที่ 6 ผลการประเมินความต้องการการใช้ถ่านหิน ศักยภาพการผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคต	6-1
6.1 ศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทย	6-1
6.2 ประเมินความต้องการการใช้ถ่านหินในประเทศไทยในอนาคต	6-4
บทที่ 7 การจัดทำแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-1
7.1 แนวคิดและทิศทางการจัดทำร่างแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย 20 ปี (พ.ศ. 2557 – 2576)	7-2
7.2 วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-3
7.3การกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ และความเชื่อมโยงระหว่างกลยุทธ์ภายใต้แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-4
7.3.1 แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-5
7.3.2 แผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยี	7-16

ถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	
บทที่ 8 การจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	8-1
บทที่ 9 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและเทคนิค	9-1
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
ก. การจัดสัมมนาระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (focus group)	ก-1
ข. การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ภาครัฐ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	ข-1
ค. สรุปการประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลงานและรับฟังความคิดเห็น	ค-1
ง. บทความสำหรับการเผยแพร่	ง-1
จ. ตารางสรุปแผนการดำเนินงาน	จ-1

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัย	1-7
รูปที่ 2-1 ลักษณะขั้นตอนการทำเหมือง	2-2
รูปที่ 2-2 รถฉีบน้ำพรมถนนและลานกองถ่านหินช่วยลดฝุ่น	2-6
รูปที่ 2-3 การทำงานของการคัดแยกแร่โดยแม่เหล็กและไฟฟ้าแบบต่างๆ	2-9
รูปที่ 2-4 การขนส่งทางมหาสมุทร	2-12
รูปที่ 2-5 การเก็บถ่านหินในที่รมวิธีต่างๆ	2-13
รูปที่ 2-6 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ตัดถ่านหินเพื่อลำเลียงสู่เตาเผา Reclaimer (ซ้าย) Stacker (ขวา)	2-14
รูปที่ 2-7 หน่วยต่างๆในการผลิตก๊าซจากถ่านหิน	2-16
รูปที่ 2-8 การแปลงถ่านหินเป็นสารเคมีชนิดอื่น	2-18
รูปที่ 2-9 ความสัมพันธ์ของก๊าซมีเทนในชั้นถ่านหินแต่ละชนิด	2-20
รูปที่ 2-10 เทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด	2-25
รูปที่ 2-11 ภาพแสดงหลักการเผาไหม้แบบ Fluidized Bed Combustion 2 รูปแบบ	2-29
รูปที่ 2-12 Tampa Electric IGCC Process Flow Diagram	2-30
รูปที่ 2-13 แสดงแผนผังของขบวนการ IGFC	2-31
รูปที่ 2-14 เปรียบเทียบการทำงานของ IGCC และ IGFC	2-31
รูปที่ 2-15 แสดงไดอะแกรมระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินในออกซิเจน (OxyCoal Combustion)	2-32
รูปที่ 2-16 แผนภาพแสดงการพัฒนาของ Low NOx Burner	2-33
รูปที่ 2-17 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของ Electrostatic Precipitator	2-34
รูปที่ 2-18 แสดงหลักการจับอนุภาคฝุ่นโดยประจุไฟฟ้า ของ Electrostatic Precipitator	2-34
รูปที่ 2-19 แสดงแผนภาพ แสดงหลักการดักฝุ่นโดย Wet Scrubber ชนิดต่างๆ	2-35
รูปที่ 2-20 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่องเก็บฝุ่นแบบถุงกรอง	2-36
รูปที่ 2-21 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ FGD	2-38
รูปที่ 2-22 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของ FGD	2-38
รูปที่ 2-23 แผนภาพแสดงสถานที่กักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	2-39
รูปที่ 2-24 แผนภาพแสดงกระบวนการเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	2-40
รูปที่ 2-25 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นในประเทศจีน ตั้งแต่ปี 2000 ถึง 2010	2-42
รูปที่ 2-26 แสดงแหล่งถ่านหินและประเภทของถ่านหินในประเทศจีน	2-43

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2-27 แสดงการดักจับแก๊วมีเทนจากชั้นถ่านหินเพื่อไปใช้ประโยชน์	2-44
รูปที่ 2-28 แสดงสัดส่วนและปริมาณการทำความสะอาดถ่านหินประเภทต่างๆในประเทศจีนปี 1975-2020	2-45
รูปที่ 2-29 แสดงกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนโดยการเผาไหม้ถ่านหิน บดละเอียด	2-47
รูปที่ 2-30 แสดงเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้ในจีนปี 2005-2030	2-47
รูปที่ 2-31 แสดงแผนพัฒนาโครงการ GreenGen	2-48
รูปที่ 2-32 แสดงพยากรณ์กำลังการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีเผาไหม้ถ่านหินรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ ถมมลพิษ	2-50
รูปที่ 2-33 แสดงแผนที่นำทางการพัฒนาของเทคโนโลยีถ่านหินในประเทศจีน ปี 2009-2030	2-51
รูปที่ 2-34 แสดงแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage (CCS))	2-52
รูปที่ 2-35 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานต้นในภาคต่างๆ ในประเทศญี่ปุ่น (2007)	2-53
รูปที่ 2-36 แสดงขั้นตอนการผลิตพลังงานจากถ่านหินสะอาดในประเทศญี่ปุ่น	2-54
รูปที่ 2-37 แสดงรถขนส่งถ่านหินในเมือง High-speed manned cars	2-55
รูปที่ 2-38 แสดงโครงสร้างรางรถรางและโพลิงในเมืองถ่านหิน	2-56
รูปที่ 2-39 แสดงอุปกรณ์และการควบคุมการระบายแก๊สออกจากเหมืองถ่านหินใต้ดิน	2-56
รูปที่ 2- 40 แสดงปริมาณการนำเข้าถ่านหินจากประเทศต่างๆมาที่ประเทศญี่ปุ่น	2-57
รูปที่ 2-41 แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในประเทศญี่ปุ่น	2-57
รูปที่ 2-42 การเก็บถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นชนิดไซโล (Silo type)	2-58
รูปที่ 2-43 แสดงการแปรผันระหว่างประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าและอัตราการปลดปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์	2-59
รูปที่ 2-44 แสดงภาพถ่ายโรงไฟฟ้า 250 เมกกะวัตต์ (MW) Nakoso IGCC ประเทศญี่ปุ่น	2-60
รูปที่ 2-45 แสดงภาพถ่ายโรงไฟฟ้า EAGLE project ณ สถาบันวิจัย Wakatsu ของ J-POWER ประเทศญี่ปุ่น	2-61
รูปที่ 2-46 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle Electric Power Generating Technology (IGFC)	2-62

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2-47 แสดงการพัฒนาประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าแบบวัฏจักรร่วมในอดีตและคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต	2-62
รูปที่ 2-48 แสดงที่ตั้งและภาพถ่ายโรงไฟฟ้า Callide-A Oxy-fuel 30 เมกกะวัตต์ (MW)	2-63
รูปที่ 2-49 แสดงแผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศญี่ปุ่นปี 2010-2050	2-63
รูปที่ 2-50 แสดงกระบวนการดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์ (Active carbon adsorption method)	2-65
รูปที่ 2-51 แสดงกระบวนการกำจัด SOx และ NOx โดยการการยิงลำแสงอิเล็กตรอน	2-65
รูปที่ 2-52 แสดงการเกิดฝุ่นและซีเถ้าจากโรงไฟฟ้าแบบถ่านหินบดละเอียด	2-66
รูปที่ 2-53 แสดงการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	2-67
รูปที่ 2-54 แสดงพื้นที่ทดลองการแปรรูปแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และบ่อกักเก็บ	2-68
รูปที่ 2-55 แสดงแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	2-68
รูปที่ 2-56 แสดง Energy Flow	2-69
รูปที่ 2-57 แสดงโรงไฟฟ้าในประเทศออสเตรเลียและการผลิตไฟฟ้าแยกตามเชื้อเพลิงในประเทศออสเตรเลีย	2-70
รูปที่ 2-58 แสดงแหล่งพลังงานในประเทศออสเตรเลีย แหล่งถ่านหินและเหมือง	2-71
รูปที่ 2-59 วิธีการเก็บถ่านหิน	2-74
รูปที่ 2-60 แสดงเทคโนโลยี Underground Coal Gasification	2-75
รูปที่ 2-61 แสดงประเภทโรงไฟฟ้า ประสิทธิภาพ และการปลดปล่อยแก๊ส CO ₂	2-76
รูปที่ 2-62 แสดงโรงไฟฟ้า IGCC ร่วมกับระบบดักจับ CO ₂	2-77
รูปที่ 2-63 แสดงตำแหน่งโครงการ CCS ในประเทศออสเตรเลีย	2-78
รูปที่ 2-64 โครงการสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเผาไหม้ถ่านหิน	2-79
รูปที่ 2-65 ที่มาของการผลิตไฟฟ้าแต่ละแหล่งของสหรัฐในปี 2009	2-81
รูปที่ 2-66 รัฐที่มีการผลิตถ่านหินมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา	2-82
รูปที่ 2-67 ปริมาณถ่านหินที่ได้จากการทำเหมือง	2-83
รูปที่ 2-68 การขนส่งถ่านหินด้วยรถไฟ	2-84
รูปที่ 2-69 Timeline of coal conversion technologies	2-85
รูปที่ 2-70 แหล่งของพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า	2-87
รูปที่ 2- 71 การทำเหมืองถ่านหินในประเทศอินเดีย	2-94

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2-72 การขนส่งถ่านหิน “M-G-R” คือ merry-goroundเป็นระบบที่ใช้กับการขนส่งถ่านหินจากเหมืองสู่ที่ผลิต “Others”รวมไปถึงการขนส่งด้วยสายพาน รถไฟ เรือ ropeways	2-94
รูปที่ 2-73 รถบดถ่านหินเคลื่อนที่	2-106
รูปที่ 2-74 วิธีที่ใช้ในขบวนการดักจับ CO ₂	2-108
รูปที่ 2-75 แสดงกระบวนการดูดซึมโดยทั่วไปของ Mono Ethanol Amine (MEA)	2-109
รูปที่ 2-76 ขบวนการดูดซับในโรงไฟฟ้าที่มีการเผาไหม้ด้วยถ่านหิน	2-110
รูปที่ 2-77 แสดงสัดส่วนพลังงานต้นที่ใช้ในประเทศอินโดนีเซียในปี 2005และพยากรณ์สัดส่วนพลังงานต้นในปี 2025	2-112
รูปที่ 2-78 แสดงแหล่งถ่านหินและแหล่งถ่านหินสำรองในประเทศอินโดนีเซีย	2-113
รูปที่ 2-79 แสดงแผนผังการทำงานเครื่องเพิ่มคุณภาพถ่านหินที่ Palimanan	2-114
รูปที่ 2-80 แสดงท่าเรือขนส่งในประเทศอินโดนีเซีย	2-115
รูปที่ 2-81 แสดงแผนในอนาคตที่จะสร้างทางรถไฟเพื่อขนส่งถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย	2-115
รูปที่ 2-82 แสดงแผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย	2-118
รูปที่ 2-83แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าที่มีการดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ CCS ในประเทศอินโดนีเซีย	2-119
รูปที่ 2-84 การพัฒนาประสิทธิภาพความร้อนของโรงไฟฟ้าถ่านหินในอังกฤษ	2-123
รูปที่ 2-85 การปล่อยคาร์บอนไดร์ออกไซด์จากโรงไฟฟ้าถ่านหินเปรียบเทียบกับโรงไฟฟ้า combined cycle gas turbine (CCGT)	2-124
รูปที่ 2-86 พื้นที่เหมืองในสเปน	2-128
รูปที่ 2-87 The Puertollano IGCC plantSpain	2-129
รูปที่ 2-88 แสดงพลังงานสุดท้ายที่ใช้ในภาคต่างๆ (Source: Enerdata)	2-130
รูปที่ 2-89 แสดงสัดส่วนพลังงานต้นที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าประเทศเยอรมันในปี 2010	2-131
รูปที่ 2-90 แสดงแหล่งถ่านหินในประเทศเยอรมัน	2-132
รูปที่ 2-91 โรงไฟฟ้าจากแก๊สมีเทนในเหมืองของประเทศเยอรมัน	2-133
รูปที่ 2-92 แสดงโรงไฟฟ้า Niederaussem K, Germany	2-135
รูปที่ 2-93 แสดงผังโรงไฟฟ้าTrianel Power project,Lünen, Germany	2-136
รูปที่ 2-94 แสดงผังโรงไฟฟ้าRWE IGCC Plant, Hürth,Germany	2-137
รูปที่ 2-95 แสดงผังโรงไฟฟ้า SchwarzePumpe, South of Berlin,Germany	2-138
รูปที่ 2-96 แสดงแผนที่กักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศเยอรมัน	2-139

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2- 97 องค์การในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน	2-138
รูปที่ 2-98 องค์การ JCOAL	2-140
รูปที่ 2-99 ความร่วมมือการพัฒนาทางด้านถ่านหินระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย	2-141
รูปที่ 2-100 แหล่งถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย	2-143
รูปที่ 2-101 งบประมาณสำหรับกองทุน COAL21	2-145
รูปที่ 2- 102 องค์การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย	2-149
รูปที่ 2- 103 หน้าที่การทำงานในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศอินเดีย	2-149
รูปที่ 2- 104 สัดส่วนการใช้ถ่านหินชนิดต่างๆในประเทศอินโดนีเซีย	2-150
รูปที่ 2- 105 การผลิต การใช้ และการส่งออกถ่านหินของประเทศอินโดนีเซีย	2-152
รูปที่ 2-106 กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย	2-153
รูปที่ 3-1 แผนที่นำทางสำหรับการใช้ประโยชน์จากถ่านหินที่ไม่มีการปล่อยมลภาวะ	3-1
รูปที่ 3-2 ลำดับความสำคัญของอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีในอินเดีย	3-6
รูปที่ 3-3 องค์การในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน	3-8
รูปที่ 3-4 องค์การ JCOAL	3-11
รูปที่ 3-5 ความร่วมมือการพัฒนาทางด้านถ่านหินระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย	3-12
รูปที่ 3-6 แหล่งถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย	3-14
รูปที่ 3-7 งบประมาณสำหรับกองทุน COAL	3-16
รูปที่ 3-8 องค์การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย	3-20
รูปที่ 3-9 หน้าที่การทำงานในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศอินเดีย	3-20
รูปที่ 3-10 สัดส่วนการใช้ถ่านหินชนิดต่างๆในประเทศอินโดนีเซีย	3-22
รูปที่ 3-11 การผลิต การใช้ และการส่งออกถ่านหินของประเทศอินโดนีเซีย	3-24
รูปที่ 3-12 กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย	3-25
รูปที่ 4-1 เส้นทางการขนถ่ายถ่านหิน	4-2
รูปที่ 4-2 จำนวนของหม้อน้ำและขนาดหม้อน้ำแยกตามประเภทอุตสาหกรรม	4-5
รูปที่ 4-3 แสดงประสิทธิภาพของหม้อน้ำที่ร่วมโครงการตามชนิดเชื้อเพลิง	4-8
รูปที่ 4-4 แสดงดัชนีการผลิตไอน้ำต่อหน่วยเชื้อเพลิงและต้นทุนค่าไอน้ำของหม้อน้ำ ที่เข้าร่วมโครงการตามชนิดเชื้อเพลิง	4-9
รูปที่ 4-5 แสดงปริมาณพลังงานที่สามารถลดลงได้ในแต่ละมาตรการ	4-10
รูปที่ 4-6 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011	4-12

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4-7 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011	4-12
เมื่อคิดเป็นค่าความร้อนของถ่านหิน	
รูปที่ 4-8 สัดส่วนการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011	4-13
รูปที่ 4-9 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2011	4-14
รูปที่ 4-10 ปริมาณการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปี 2011	4-14
รูปที่ 4-11 แนวโน้มความต้องการการใช้ถ่านหินในอนาคตของประเทศไทยภายใต้แบบจำลอง BAU	4-15
รูปที่ 4-12 ปริมาณการปล่อย CO ₂ ของแบบจำลอง BAU และ Increased Eff.	4-15
รูปที่ 5-1 แผนภาพแสดงกระบวนการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ	5-7
รูปที่ 5-2 แผนภาพขั้นตอนการบังคับใช้กฎหมายในหมวด 3 การกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย	5-11
รูปที่ 5-3 แผนภาพแสดงมลพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการใช้ถ่านหิน	5-40
รูปที่ 6-1 การประเมินความต้องการการใช้ถ่านหินในประเทศไทยภายใต้แบบจำลองที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	6-4
รูปที่ 6-2 ปริมาณการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคตของแบบจำลอง BAU และ Increased Eff.	6-5
รูปที่ 7-1 แสดงกระบวนการร่างแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-2
รูปที่ 7-2 แผนที่ยุทธศาสตร์ (Strategic Map) ของแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-4
รูปที่ 7-3 แสดงแผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-16
รูปที่ 8-1 แสดงแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	8-2
รูปที่ 9-1 การควบคุมฝุ่นด้วยวิธีการขนส่งทางรถไฟ เรือ และรถบรรทุก	9-10
รูปที่ 9-2 การลำเลียงถ่านหินในท่อระบบปิดและในสายพานลำเลียงที่มีหลังคาคลุม	9-11
รูปที่ 9-3 การให้น้ำเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่น	9-13
รูปที่ 9-4 ขั้นตอนการออกใบอนุญาตประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าและใบอนุญาตอื่นที่เกี่ยวข้อง	9-16

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินการตามช่วงเวลา	1-6
ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย ของการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining	2-3
ตารางที่ 2-2 เปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย ของการทำเหมืองแบบ Open Cast Mining	2-4
ตารางที่ 2- 3 สรุปกระบวนการคัดแยกที่ใช้คุณสมบัติทางไฟฟ้า	2-9
ตารางที่ 2-4 แสดงวิธีการเก็บถ่านหินในที่ร่มและที่แจ้ง	2-14
ตารางที่ 2-5 เทคโนโลยีการทำให้ถ่านหินแห้งในแต่ละประเทศ	2-22
ตารางที่ 2-6 เปรียบเทียบระยะทางและปริมาณการขนส่งในประเทศต่างๆ	2-45
ตารางที่ 2-7 แสดงข้อกำหนดและค่าของ IGCC demonstration plant ใน Iwaki City, Fukushima	2-58
ตารางที่ 2-8 การคัดแยกขนาดถ่านหินเพื่อใช้กับระบบแห้งและเปียก	2-94
ตารางที่ 2-9 เปรียบเทียบเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้า	2-99
ตารางที่ 2-10 แสดงโรงไฟฟ้าที่มีการดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ CCS ในประเทศอินโดนีเซีย	2-117
ตารางที่ 2-11 เหมืองถ่านหินในสเปน	2-125
ตารางที่ 2-12 เกณฑ์การประเมินที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำเหมืองถ่านหินใน NSW	2-140
ตารางที่ 2-13 การเปรียบเทียบนโยบาย มาตรการ องค์กร การกำกับดูแล และการส่งเสริมการ ใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	2-157
ตารางที่ 3-1 แผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดีย	3-2
ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบเทคโนโลยีกำลังการผลิตจากเชื้อเพลิงถ่านหินแต่ละชนิด	3-3
ตารางที่ 3-3 ลำดับการพัฒนาของเทคโนโลยีในกลุ่มประเทศสมาชิก IEA Clean Coal Center	3-3
ตารางที่ 3-4 แผนที่นำทางเทคโนโลยี Pulverized coal combustion	3-4
ตารางที่ 3-5 การเปรียบเทียบนโยบาย มาตรการ องค์กร การกำกับดูแล และการส่งเสริมการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	3-28
ตารางที่ 4-1 การใช้ถ่านหินของไทยในปี 2553	4-1
ตารางที่ 4-2 เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย	4-3
ตารางที่ 4-3 โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และกลางที่ใช้ถ่านหินในประเทศไทย	4-4
ตารางที่ 4-4 จำนวนของหม้อน้ำและขนาดหม้อน้ำจำแนกตามประเภทของหม้อน้ำ	4-6
ตารางที่ 4-5 แสดงผลการวิเคราะห์หม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการแยกตามชนิดเชื้อเพลิง	4-7
ตารางที่ 4-6 แสดงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของหม้อน้ำ	4-10
ตารางที่ 5-1 ตารางแสดงค่าธรรมเนียมต่างๆ	5-9

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 5-2 ขอบเขตความหมายและปัญหาหลักของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535	5-16
ตารางที่ 5-3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	5-44
ตารางที่ 6-1 แหล่งพลังงานของประเทศในอาเซียน	6-1
ตารางที่ 7-1 แสดงกลยุทธ์และแผนยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	7-8
ตารางที่ 8-1 แสดงแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย	8-3
ตารางที่ 9-1 โครงสร้างและระบบสายพานจากพื้นที่หน้าท่าเรือมาที่โรงไฟฟ้า	9-4

บทที่ 1 บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานเพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศมากขึ้นในแต่ละปี ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพิงก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าเป็นปริมาณที่สูงมากกว่า 70 % ของปริมาณพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้าทั้งหมด แต่เนื่องจากปริมาณสำรองของก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ต้องนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากต่างประเทศมากขึ้น ซึ่งราคาการนำเข้าก๊าซธรรมชาติที่สูงมากขึ้น ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยสูงขึ้นตามไปด้วย รวมถึงทำให้ความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศไทยลดต่ำลง อันเนื่องมาจากพึ่งพาพลังงานชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป ดังนั้น เพื่อเพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ จึงทำให้ความต้องการทางด้านถ่านหินเพื่อนำมาใช้ในภาคพลังงานมีแนวโน้มที่สูงขึ้น เพราะราคาถ่านหินยังค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับราคาพลังงานฟอสซิลชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ ไม่เพียงแต่ภาคผลิตไฟฟ้าเท่านั้นที่มีความต้องการทางด้านถ่านหินที่เพิ่มขึ้น แต่ภาคอุตสาหกรรมการผลิตก็มีแนวโน้มของความต้องการถ่านหินเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน แต่ปัญหาจากการใช้ถ่านหินที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ จะทำให้เกิดปัญหามลพิษในบรรยากาศที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งปัญหามลพิษจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงนี้ เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ประชาชนในพื้นที่ต่อต้านและไม่ยอมรับโรงงานหรือกิจการที่เกี่ยวข้องกับถ่านหิน

ในหลายๆประเทศได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อลดปัญหาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ซึ่งเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดถูกพัฒนาขึ้นมาประมาณ 30-40 ปีที่แล้ว คือ การพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง นับตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำถึงปลายน้ำ กล่าวคือ ตั้งแต่การทำเหมือง การขนส่ง การจัดการถ่านหินก่อนนำมาใช้ การใช้ประโยชน์ถ่านหิน และการกำจัดมลพิษหลังการใช้เพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยส่วนมากเทคโนโลยีเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการลดหรือกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการนำถ่านหินมาใช้ประโยชน์ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงซึ่งปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน ได้แก่ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด แบ่งได้ตามขั้นตอนการนำมาใช้ได้ 4 ขั้นตอนคือ

- เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้ (Pre-combustion Technology)
- เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขณะการเผาไหม้ (Combustion Technology)
- เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ (Post-Combustion Technology) และ
- เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยการแปรสภาพถ่านหิน (Coal Conversion)

ปัจจุบันเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้รับการพัฒนาและสามารถกำจัดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) แต่สำหรับปัญหาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ยังอยู่ระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีในการควบคุมให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นโดยในช่วงระยะเริ่มแรกของการคิดค้นและพัฒนา

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการลดการปลดปล่อยฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาและคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ถ่านหินมากขึ้นกว่าเดิม จึงได้มีการคิดค้นสำหรับเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture and Storage: CCS) สำหรับเทคโนโลยีถ่านหินในปัจจุบันที่มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ที่ได้รับการพัฒนาและมีการแพร่หลายที่สุดในโลก ได้แก่ เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผง (Pulverised coal combustion – PCC) โดยผ่านวัฏจักรไอน้ำ ซึ่งโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยก็ใช้เทคโนโลยีนี้เช่นกัน โดยในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้รับการพัฒนาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและการลดมลพิษโดยมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำและถ่านหินลิกไนต์ เนื่องจากถ่านหินเหล่านี้มีอยู่ประมาณ 1 ใน 3 ของถ่านหินทั้งหมดในโลก โดยไม่รวมประเทศจีน และเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเนื่องจากต้นทุนเชื้อเพลิงสูงถึง 60-80 % ของต้นทุนทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า สำหรับเทคโนโลยีซึ่งมีการใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วหรือมีศักยภาพสูงในการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ ได้แก่

- เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผงที่ใช้ร่วมกับหม้อไอน้ำแบบเหนือยิ่งยวด (Supercritical pulverized coal combustion)
- เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบฟลูอิดIZED BED หมุนวน (Circulating fluidized bed combustion)
- เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วม (Integrated gasification combined cycle) และ
- เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture and storage)

โดยเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผงที่ใช้ร่วมกับหม้อไอน้ำแบบเหนือยิ่งยวด และเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบฟลูอิดIZED BED หมุนวน ได้มีการพัฒนาไปค่อนข้างมากและมีการใช้จริงในเชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวางกว่าเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา เทคโนโลยีนี้ส่วนใหญ่พัฒนาเพื่อใช้กับถ่านหินคุณภาพสูงซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีเพียงไม่กี่แห่งที่ประสบความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีนี้กับถ่านหินคุณภาพต่ำ จากข้อมูลโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ในต่างประเทศ พบว่าประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วมนั้นสูงกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้โดยตรง และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันใช้ร่วมกับวัฏจักรกังหันก๊าซและวัฏจักรไอน้ำซึ่งโดยทั่วไปมีประสิทธิภาพสูงกว่าวัฏจักรไอน้ำวัฏจักรเดี่ยวที่ประสิทธิภาพถูกจำกัดโดยอุณหภูมิของไอน้ำ อีกทั้งยังมีการนำความร้อนที่หลงเหลือกลับมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ แต่หากมองในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ค่าการลงทุนของเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วมเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบต่างๆ ยังคงสูงกว่าเกือบสองเท่าตัว อีกทั้งเชื้อเพลิงต้องผ่านกระบวนการเตรียมให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและก๊าซสังเคราะห์ต้องผ่านการทำความสะอาดอย่างเพียงพอ

ที่อุณหภูมิสูงก่อนเข้าสู่กังหันก๊าซ เพื่อไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบกังหันก๊าซ ซึ่งทั้งสองประการนี้ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย

ในขณะที่การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าและเพื่อลดต้นทุนของเทคโนโลยียังคงต้องกระทำต่อไป การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงไฟฟ้าถ่านหินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่น่าไปสู่การบรรลุเป้าหมายของโลกในการลดภาวะโลกร้อนก็ต้องกระทำควบคู่กัน ซึ่งนอกจากการเพิ่มประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นต่อหน่วยพลังงานลดลงแล้ว ระบบดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture and storage) ก็มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ในอุตสาหกรรมอื่นมาเป็นเวลานาน ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี เช่น การทำปุ๋ย และการทำความสะอาดก๊าซธรรมชาติที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เจือปน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้จะถูกส่งไปกักเก็บยังแหล่งกักเก็บทางธรณีที่ได้รับการประเมินแล้วว่ามีความปลอดภัยไม่เกิดการรั่วไหลหรือเล็ดลอดในระดับที่จะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพชุมชน ซึ่งแหล่งกักเก็บเหล่านี้รวมถึงชั้นหินใต้ดินที่มีรูพรุน ใต้ทะเลลึก ในแหล่งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วหรือที่ใกล้จะหมดอายุเพื่อกระตุ้นอัตราการผลิตน้ำมันจากบ่อ (Enhanced oil recovery)

จากอดีตที่ผ่านมา เทคโนโลยีนี้ส่วนใหญ่พัฒนาเพื่อใช้กับถ่านหินคุณภาพสูงซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีเพียงไม่กี่แห่งที่ประสบความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีนี้กับถ่านหินคุณภาพต่ำ ดังเช่นโรงไฟฟ้าเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันร่วมกับวัฏจักรความร้อนร่วม ณ สาธารณรัฐเช็ก กำลังการผลิตไฟฟ้า 400 เมกกะวัตต์ ซึ่งใช้มาแล้วกว่า 10 ปี โดยใช้ลิกไนต์ในประเทศเป็นเชื้อเพลิงและโรงไฟฟ้าเอลโคแก๊ส (Elcogas) ที่ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันแบบชี้เถ้าหลอมและใช้ออกซิเจนเป็นตัวทำปฏิกิริยาที่ความดันสูง (Pressurised entrained flow, oxygen-blown, slagging gasifier) ณ เมืองพัวโตลาโน ประเทศสเปน กำลังการผลิตไฟฟ้า 318 เมกกะวัตต์และประสิทธิภาพสูงถึง 47% ซึ่งได้มีการใช้มาแล้วประมาณ 7 ปี โดยใช้ถ่านหินชี้เถ้า 40% ผสมกับถ่านปิโตรเลียม (Petroleum coke) ที่มีซัลเฟอร์ 5.5% เป็นเชื้อเพลิง ไม่เพียงแต่การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ของโรงไฟฟ้าเอลโคแก๊สอยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่สูงยังทำให้อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยพลังงานที่ผลิตต่ำด้วย ซึ่งทำให้เกิดผลพลอยได้คือการช่วยลดสถานะโลกร้อนตามพิธีสารเกียวโต ส่วนของแข็งที่เหลือคือชี้เถ้าซึ่งได้ผ่านการหลอมเหลวจึงมีความเสถียร สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้โดยไม่มีปัญหาที่เกิดจากการชะล้างสารที่เป็นพิษที่หลงเหลือในของแข็งสู่สิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ จากประสบการณ์ในต่างประเทศพบว่าภาคการศึกษามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีและการวิจัย รวมไปถึงการดำเนินการทำความเข้าใจกับประชาชนในพื้นที่ ซึ่งมีแนวโน้มในการดำเนินการให้ประสบความสำเร็จกว่าให้ผู้ประกอบการดำเนินการเอง อย่างไรก็ตาม การดำเนินการส่งเสริมให้การพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้ประสบความสำเร็จดังเช่นในต่างประเทศ พบว่านโยบายของรัฐบาลมีส่วนสำคัญที่สุดในการผลักดันให้เกิดการนำไปใช้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งอาจจะเป็นนโยบายทางตรงหรือทางอ้อมในการส่งเสริม ผลักดัน หรือบังคับให้อุตสาหกรรมต่างๆที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมีการ

ปรับปรุงและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการผลิตสินค้าหรือพลังงานต่างๆ โดยนโยบายของรัฐจะมีอิทธิพลต่ออุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหินเป็นอย่างมาก แต่นโยบายจะต้องมีความชัดเจน มีเป้าหมายระยะยาว และที่สำคัญจะต้องมีความต่อเนื่อง จึงจะทำให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

สำหรับงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านถ่านหินสะอาดในประเทศไทย พบว่ากรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ดำเนินโครงการเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548 โดยดำเนินโครงการออกแบบรายละเอียดเทคโนโลยีแบบ Circulating Fluidized Bed Combustion ให้กับโรงงานผลิตกระดาษเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงและช่วยลดปริมาณมลพิษที่เกิดจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (JGSEE) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้วิจัย ทำแผนทำงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยี “การเผาไหม้แบบฟลูอิดIZED BED” (Circulating fluidized bed combustion) ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้กันทั่วโลก มีข้อดีด้านการควบคุมการเกิดสารมลพิษ ลดปัญหาขี้เถ้าหลอมเกาะติดผนังเตาเผา (slag) อีกทั้งถ่านหินที่ใช้ในการเผาไม่ต้องบดเป็นผงขนาดไมครอน ช่วยลดการสูญเสียพลังงาน และยังสามารถเผาพร้อมกับเชื้อเพลิงชีวมวลได้อีกด้วย

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีปริมาณถ่านหินสำรองก็ตาม แต่ก็มีความต้องการการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในภาคผลิตไฟฟ้าและภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งปัญหาราคาพลังงานที่สูงขึ้น อาจจะทำให้อุตสาหกรรมต่างๆ หันมาใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแทนที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ความต้องการการใช้ถ่านหินของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ จะมีปัญหาตามมา คือ มลพิษที่ปลดปล่อยออกมาจากโรงงานหรือโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินสู่บรรยากาศ และปัญหาการต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินจากประชาชน ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมากในการดำเนินการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย ยกตัวอย่างเช่น การต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินล่าสุดในจังหวัดกระบี่ ประชาชนหวาดกลัวในเรื่องของเส้นทางการเดินเรือถ่านหินและการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบกับการประมง และทรัพยากรทางทะเล เป็นต้น ดังนั้น ถ้าหากในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเข้ามาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศ แต่ยังไม่มีการแก้ไขปัญหการต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินจากประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม จะทำให้การดำเนินการตามแผนนั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีการริเริ่มโครงการตัวอย่างจากการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าก่อน เพื่อให้เกิดการยอมรับในเบื้องต้นก่อน จะทำให้กระบวนการทำความเข้าใจกับประชาชนสำหรับการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ได้เป็นไปได้ง่ายขึ้น เพราะประชาชนได้มีความเข้าใจและความเชื่อมั่น รวมทั้งการยอมรับสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจากตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรมแล้ว

อย่างไรก็ตาม ถ้าหากในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเข้ามาใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น แต่ไม่มีแผนทางด้านการศึกษาวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเป็นของตนเอง ประเทศไทยคงไม่มีทางเลือกที่จะต้องนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามาใช้ ดังที่เคยปฏิบัติกันในอดีตสำหรับโรงงานหรือโรงไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้เสียดุลการค้าและเงินไหลออกจากต่างประเทศจำนวนมาก ในทางกลับกันถ้าหากประเทศไทยสามารถหาโจทย์งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขนาดเล็กถึงขนาดกลางได้ และมีแผนที่นำทางในการวิจัยและพัฒนาที่ชัดเจน จะ

ทำให้ประเทศไทยมีเทคโนโลยีการผลิตเป็นของตนเอง และมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศที่ถูกออกแบบภายใต้การใช้งานที่แตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมและลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ จะช่วยลดปัญหาการต่อต้านจากประชาชนได้มากขึ้น ซึ่งประเทศไทยมีภาคอุตสาหกรรมต่างๆมากมายที่มีศักยภาพในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และสามารถเพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหินได้ ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาข้างต้นถึงประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วมนั้น พบว่ามีประสิทธิภาพที่สูงกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้โดยตรง ดังนั้น ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาโจทย์งานวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขนาดเล็กถึงขนาดกลางให้ได้ เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเทคโนโลยีการผลิตเป็นของตนเอง อีกทั้งยังเป็นตัวอย่างในการเผยแพร่เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้มีการใช้อย่างกว้างขวางในเชิงพาณิชย์ให้เพิ่มสูงขึ้น เพื่อลดปัญหาการต่อต้านโรงงานถ่านหินจากประชาชนให้น้อยลง อันเนื่องมาจากประชาชนมีความเข้าใจเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างแท้จริง

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานในการดูแลการใช้ถ่านหินอย่างแน่ชัด ซึ่งการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศนั้นมีส่วนสำคัญมากในการกำหนดทิศทาง ระเบียบ ข้อกำหนดต่างๆ ดังนั้นประเทศไทยควรจะต้องมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแล และดำเนินการส่งเสริมอย่างชัดเจน เพื่อให้มีความสามารถในการดำเนินการบูรณาการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงประชาชนทั่วไป ซึ่งถ้าหากประเทศไทยมีหน่วยงานที่เหมาะสมแผนที่นำทางในการพัฒนาและวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างเป็นรูปธรรมในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยได้ จะช่วยให้ประเทศไทยสามารถเป็นเจ้าของเทคโนโลยีการผลิตเป็นของตนเอง ลดการนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตบางส่วนจากต่างประเทศ และสามารถผลักดันให้โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้ รวมทั้งลดการปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษานโยบาย การกำกับดูแล แนวทางการส่งเสริม และทิศทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศตั้งแต่กระบวนการผลิตต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
2. เพื่อศึกษาสถานการณ์การใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตจากเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดตั้งแต่กระบวนการผลิตต้นน้ำจนถึงปลายน้ำในภาคอุตสาหกรรมของไทย
4. เพื่อให้ทราบปัญหา และอุปสรรคในการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการผลิตต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
5. เพื่อกำหนดโจทย์วิจัยและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของประเทศไทยในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว
6. เพื่อจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการผลิตต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อสร้างการยอมรับการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด รวมถึงข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเบื้องต้นสำหรับหน่วยงานที่เหมาะสมในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยในอนาคต

1.3 ระยะเวลาดำเนินงาน

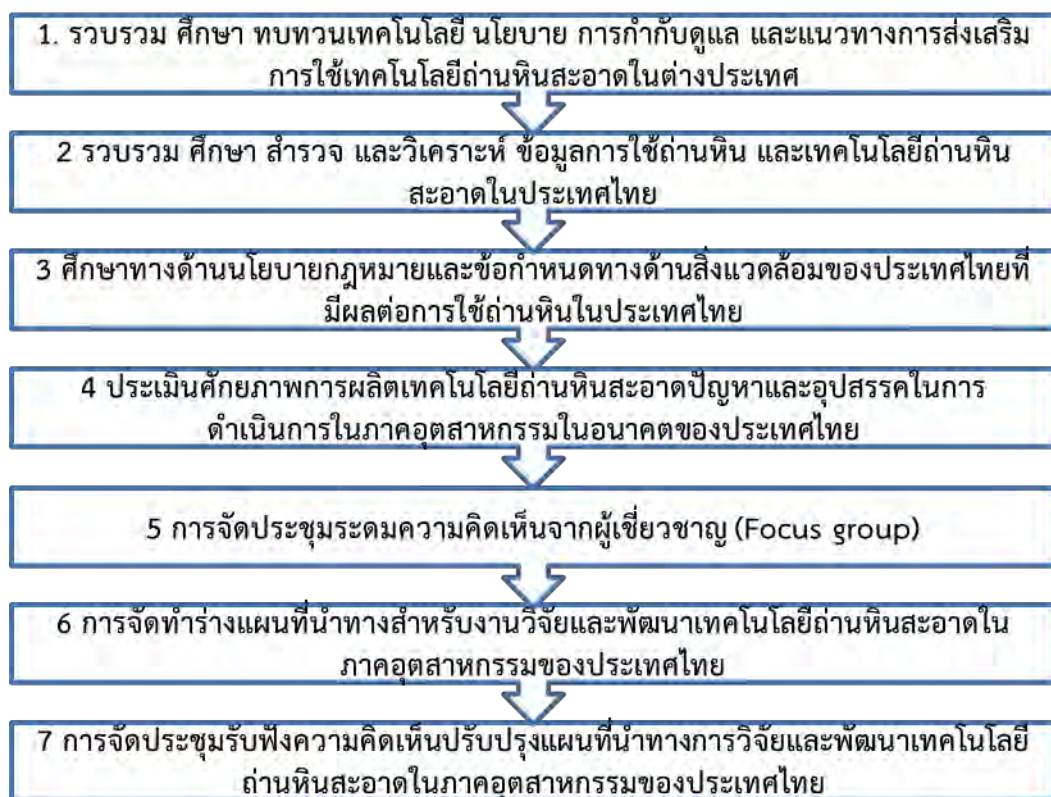
ภายในระยะเวลา 12 เดือน นับตั้งแต่วันที่ 17 กันยายน 2555 ถึง 16 กันยายน 2556 ขณะนี้โครงการดำเนินการมาถึงเดือนที่ 12 ซึ่งมีกำหนดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์วันที่ 16 กันยายน 2556

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินการตามช่วงเวลา

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กิจกรรมที่ 1 ศึกษานโยบาย ประสบการณ์ และวิธีดำเนินการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ												
กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์การใช้ถ่านหิน และเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย												
กิจกรรมที่ 3 ศึกษาข้อกำหนดทางด้านนโยบาย ด้านกฎหมาย และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่มีผลต่อการใช้ถ่านหิน												
กิจกรรมที่ 4. ประเมินปัญหา และอุปสรรคในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย												
กิจกรรมที่ 5 การจัดประชุมระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Focus group)												
กิจกรรมที่ 6 จัดทำร่างแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเบื้องต้นสำหรับหน่วยงานที่เหมาะสมในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคต												
กิจกรรมที่ 7 การจัดประชุมสัมมนากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดและขอข้อเสนอแนะ												
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 1												
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 2												
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 3												
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 4												
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1												
รายงานฉบับสมบูรณ์												

1.4 แนวคิด วิธีการ และกระบวนการทำงาน

การดำเนินงานวิจัยโครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อศึกษาแนวทางการงานวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อให้มีการใช้ที่มีประสิทธิภาพการที่ดีขึ้นจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง และสามารถช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้มากขึ้น ดังนั้น คณะนักวิจัยจึงได้จัดทำรายงานเริ่มต้นการทำงานขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ให้สามารถบรรลุตามแผนไปได้อย่างด้วยดีและอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการดำเนินงานของงานวิจัยนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 6 กิจกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับขอบเขตการดำเนินงานโครงการและกรอบระยะเวลาที่กำหนด (รูปที่1-1) มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัย

บทที่ 2 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

นิยามเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology)

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเหมือง การจัดการถ่านหินก่อนนำมาใช้ และการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน โดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เทคโนโลยีเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการลดหรือการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการนำถ่านหินมาใช้ประโยชน์ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

2.1.1 การทำเหมืองถ่านหิน

การทำเหมืองถ่านหิน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ การทำเหมืองแบบเหมืองเปิด (Surface Mining) และการทำเหมืองแบบเหมืองใต้ดิน (Underground Mining) การพิจารณาเลือกการทำเหมืองในแต่ละแบบนั้นมีข้อจำกัด ข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป โดยยึดถือลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นหลักในการพิจารณา การทำเหมืองในแต่ละแบบมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

2.1.1.1 การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองเปิด

การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองเปิดนั้น เป็นการทำเหมืองจากผิวดินลึกลงไปหาชั้นแร่แล้วทำการขุดแร่ขึ้นมาใช้ การทำเหมืองแบบเปิดนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ Open Pit Mining, Open Cast Mining หรือ Strip Mining และ Auger Mining ซึ่งถ่านหินที่นำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะได้อาจจากการทำเหมืองทั้ง 3 วิธีนี้

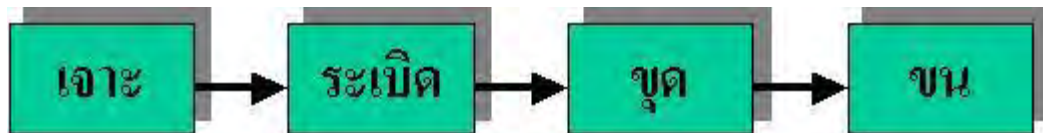
1) การทำเหมืองแบบเปิดประเภท Open Pit Mining

ถ่านหินส่วนใหญ่จะได้อาจจากการทำเหมืองประเภท Open Pit Mining ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับเหมืองถ่านหินที่มีขนาดใหญ่ ในการทำเหมืองเริ่มจากการเตรียมพื้นที่พร้อมทั้งสร้างโรงแต่งแร่ (กรณีจำเป็น) และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

สิ่งที่สำคัญมากในการทำเหมืองถ่านหินแบบ Open Pit Mining ได้แก่ พื้นที่ทิ้งดิน (Waste Dump) ที่กอง Top Soil และ Stockpile ทั้งนี้เพราะพื้นที่เหล่านี้จะมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้นการกำหนดพื้นที่จึงต้องกำหนดให้อยู่ใกล้กับขอบเขตสุดท้ายของการทำเหมืองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (Proposed Final Pit) จากนั้นจึงเลือกเครื่องจักรกลตามความจำเป็นและเหมาะสม เนื่องจากการทำเหมืองแบบนี้ต้องทำการขุดดินออกจนถึงชั้นถ่านหรือชั้นแร่ ในการทำเหมืองจึงจำเป็นต้องทำการเปิดหน้าดินล่วงหน้าเพื่อให้สามารถขุดแร่หรือถ่านหินออกมาใช้ได้ตามกำหนด การทำเหมืองประเภทนี้จะแบ่งทำเป็น

ชั้นๆ (Bench) ซึ่งอาจจะมีชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ขึ้นอยู่กับความลึกของชั้นแร่และความสามารถของเครื่องจักรกลที่จะนำมาใช้ทำงาน ลักษณะของเหมืองจะคล้ายกับรูปปิรามิดฐานกลมพุ่งลงดิน หรือเหมือนกับการขุดบ่อลึกลงไปเป็นชั้นบันได การทำเหมืองเป็นชั้นๆนี้ทำให้เกิดความมั่นคง (Stability) ของผนังบ่อเหมืองและมีความปลอดภัยในการทำงาน ความสูงและความกว้างของ Bench จะกำหนดตามความสามารถของเครื่องจักรกลที่ใช้

ลักษณะของงานส่วนใหญ่ที่จะประกอบด้วยงาน 4 ประเภท ดังรูปที่ 2-1 คือ



รูปที่ 2-1 ลักษณะขั้นตอนการทำเหมือง

การเจาะและระเบิดนั้นจะจำเป็นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความแข็งของวัสดุที่จะทำการขุด ส่วนการขุดและขนนั้นจะต้องเลือกใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับงานแต่ละงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากงานหลักในการทำเหมืองดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีงานสนับสนุน ที่นับได้ว่ามีความจำเป็นในการทำเหมืองเช่นเดียวกัน ได้แก่

- งานด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน
- งานควบคุมทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านเสียง ฝุ่น น้ำ ฯลฯ
- งานควบคุมทางด้านวิศวกรรมธรณี เพื่อป้องกันการพังทลายของผนังบ่อ เหมือง และที่ทิ้งดิน
- งานด้านระบบระบายน้ำ
- งานด้านบำรุงรักษาเครื่องจักรกล
- งานระบบสื่อสาร
- งานด้านวิศวกรรมโยธา เช่น งานก่อสร้างต่างๆ งานบำรุงรักษาถนนทางวิ่งสำหรับการขนส่ง ฯลฯ เป็นต้น
- งานฟื้นฟูสภาพเหมือง (Reclamation)

เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเหมือง Open Pit mining นี้ สามารถเลือกใช้เครื่องจักรกลได้หลายประเภท นับตั้งแต่ระบบ Continuous Mining Equipment (Bucketwheel Excavator + Belt Conveyor System) ระบบ Shovel & Truck และระบบผสมระหว่าง Shovel & Truck กับ Crusher + Belt Conveyor System ตามความเหมาะสมกับลักษณะของวัสดุและงานที่จะทำ

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ความสามารถในการผลิตสูง 2. วิธีการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน 3. ปรับเปลี่ยนการทำงานหรืออัตราการผลิตได้ง่าย 4. เลือกใช้เครื่องจักรกลที่เหมาะสมได้หลายอย่าง 5. ควบคุมความมั่นคงของผนังบ่อเหมืองได้ง่าย 6. มี Percent Recovery สูง 7. มีความปลอดภัยในการทำงานและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน 8. สามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิตได้ง่าย	1. มีข้อจำกัดในเรื่องความลึกของบ่อเหมือง 2. มีข้อจำกัดในเรื่อง Stripping Ratio 3. ใช้เงินลงทุนสูง 4. ใช้พื้นที่มากในการทำเหมือง (ที่ทั้งดินและบ่อเหมือง) 5. ต้องทำการฟื้นฟูสภาพหลังจากการทำเหมือง 6. ต้องเป็นแหล่งแร่ขนาดใหญ่ จึงจะมีต้นทุนการผลิตต่ำและมีความคุ้มค่าในการทำเหมือง

2) การทำเหมืองแบบเปิดประเภท Open Cast Mining หรือ Strip Mining

การทำงานเหมืองแบบเปิดประเภท Open Cast Mining เป็นการทำเหมืองแบบเปิดอีกวิธีหนึ่งหลักใหญ่ๆ ของการทำเหมืองคือการลดการขนำดิน (Overburden) ออกไปทั้งยังที่ทั้งดินซึ่งอยู่ใกล้เคียงออกไป แต่จะกองไว้ข้างบ่อเหมือง เครื่องจักรกลที่ทำงานดินจะต้องเป็นเครื่องจักรกลที่รวมความสามารถในการขุดและขนไว้นอกบ่อเหมืองด้วยรถบรรทุก หรือระบบสายพานลำเลียง เช่น ดินส่วนที่เป็นผิวดิน (Top Soil) จะต้องขนไปกองไว้นอกบ่อเหมืองเป็นการชั่วคราว เพื่อจะนำกลับมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพเหมืองในภายหลัง เป็นต้น การทำเหมืองจะทำการเปิดเป็น Block หรือ Strip เล็กๆ โดยใช้รถขุด Dragline ทำการขุดดินกองไว้ข้างๆ ถ้าน้ำดินนี้แข็งเกินความสามารถในการขุดของ Dragline ก็จะต้องทำการระเบิดเสียก่อน เมื่อทำการเปิดหน้าดินจนถึงชั้นถ่านหินแล้วก็ดำเนินการขุดถ่านหินโดยใช้ Shovel และขนโดยรถบรรทุกเหมือนกับในการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining เมื่อทำการขุดถ่านหินออกจนหมด Block หรือ Strip ที่เปิดแล้ว ก็จะย้ายไปทำการเปิดหน้าดินใน Block หรือ Strip ถัดไปที่อยู่ข้างๆ โดยนำหน้าดินที่เปิดมาถมกลับใน Block หรือ Strip ที่ทำการขุดถ่านหินออกหมดแล้ว โดยลักษณะการทำเหมืองแบบนี้ จะทำให้ปริมาณการเปิดหน้าดินและเนื้อที่ในการทำเหมืองน้อยกว่าการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านเครื่องจักรกลสำหรับขนำดินและค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพเหมืองลงได้มาก

ลักษณะของแหล่งแร่ที่เหมาะสมกับการทำเหมืองแบบนี้ ต้องเป็นแหล่งที่มีขนาดใหญ่และชั้นถ่านหินมีความต่อเนื่องกันอยู่ในแนวราบหรือมีความลาดเอียงไม่มากนัก ตลอดจนความลึกของชั้นถ่านหินต้องไม่ลึกเกินความสามารถในการขุดของเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยไม่ต้องทำการ Rehandling

ตารางที่ 2- 2 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการทำเหมืองแบบ Open Cast Mining

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ความสามารถในการผลิตสูง 2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ 3. ให้ผลผลิตได้รวดเร็ว 4. ใช้แรงงานน้อย 5. ควบคุมความมั่นคงของผนังบ่อเหมืองได้ง่าย 6. มี Percent Recovery สูง 7. มีความปลอดภัยในการทำงานและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน	1. มีข้อจำกัดในเรื่องความลึกของบ่อเหมือง 2. มีข้อจำกัดในเรื่องความลาดเอียงของชั้นถ่านหิน 3. ต้องเป็นแหล่งขนาดใหญ่และต่อเนื่อง 4. มีเครื่องจักรกลที่ใช้ทำงานให้เลือนน้อย 5. ต้องหลีกเลี่ยงการ Rehandling เพราะทำให้ค่าใช้จ่ายสูง

3) การทำเหมืองแบบเปิดประเภท Augar Mining

การทำเหมืองแบบเปิดประเภท Augar Mining เป็นวิธีการขุดเจาะเพื่อเอาถ่านหินบริเวณ Highwall หรือ Outcrop ออกมาโดยใช้เครื่องเจาะแบบสว่าน (Augar Drill) ทำการเจาะเข้าไปในชั้นของถ่านหิน ซึ่งตัวสว่านจะนำพาถ่านหินที่ถูกเจาะออกมาตามรูจากนั้นใช้รถตัก ตักใส่รถบรรทุกขนไปใช้งาน โดยมากมักจะทำการเจาะในชั้นถ่านบางๆ ซึ่งไม่สามารถขุดคัดแยกจากการทำเหมืองโดยวิธีอื่นแล้ว การทำเหมืองแบบนี้ไม่มีการเปิดหน้าดินจะมีเพียงการขุดเจาะเอาถ่านมาใช้เท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการทำงานเสริม หรือต่อจากการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining หรือ Open Cast Mining การทำเหมืองวิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมทำกันเนื่องจากมี Percent Recovery ต่ำ ยกเว้นในเหมืองที่มีถ่านหินคุณภาพสูงสามารถนำไปใช้งานอย่างอื่นที่มีราคาสูงกว่าการใช้เป็นเชื้อเพลิง

2.1.1.2 การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองปิด (เหมืองใต้ดิน)

การทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองใต้ดิน เหมาะกับเหมืองที่มีสายแร่ถ่านหินอยู่ลึกมากจากผิวดิน ทำให้ไม่สามารถทำเหมืองเปิดได้ เพราะต้องขุดเปิดดินและหินออกจำนวนมากก่อนที่จะถึงชั้นถ่าน ทำให้อัตราส่วนระหว่างดินต่อถ่าน (Stripping Ratio) ที่จะต้องขุดออกสูงมาก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการขุดขนดินและถ่านแพงกว่าราคาถ่านที่จะขายได้ หรือในกรณีที่แหล่งแร่ถ่านหินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน หรืออยู่ใกล้บริเวณที่มีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างเข้มงวด ซึ่งการทำเหมืองเปิดไม่สามารถควบคุมมลภาวะที่เกิดจากการทำเหมืองให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ค่อนข้างสูงได้ หรืออาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการควบคุมมลภาวะ การเลือกวิธีการทำเหมืองใต้ดินอาจเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่า

อย่างไรก็ดี การทำเหมืองถ่านหินโดยทั่วไปไม่ควรจะเลือกการทำเหมืองแบบปิดหรือเหมืองใต้ดิน เนื่องจากการทำเหมืองใต้ดินค่อนข้างอันตราย เพราะในชั้นของถ่านหินจะมีการสะสมตัวของก๊าซที่ไวต่อการติดไฟ เช่น ก๊าซมีเทน เมื่อทำการขุดถ่านก๊าซดังกล่าวจะระบายออกมาสะสมบริเวณหน้างาน ถ้าเกิดปัญหากับระบบระบายอากาศของการทำเหมืองใต้ดิน อาจทำให้เกิดการลุกติดไฟของก๊าซดังกล่าวได้ นอกจากนั้น

การขุดถ่าน จะมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงถ่าน หากความหนาแน่นของฝุ่นถ่านสะสมตัวถึงจุดที่เหมาะสมกับอุณหภูมิ และความดันของอากาศในบริเวณหน้างาน จะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงขึ้นได้

การขนส่งภายในเหมืองถ่านหินใต้ดิน (Transportation)

การเลือกวิธีการขนส่งในเหมืองถ่านหินใต้ดินมีองค์ประกอบบางประการที่เป็นข้อจำกัดในการเลือกวิธีการขนส่ง เช่น ชนิดของอุโมงค์ปากทางเข้า (Main Opening) ขนาดและความลาดเอียงของอุโมงค์ที่เป็น Main Haulage Road (Roadway) และวิธีการเดินหน้าเหมืองขุดถ่านหิน เป็นต้น แต่ไม่ว่าจะมีข้อจำกัดอย่างไรก็ตาม เมื่อเลือกวิธีการขนส่งที่เหมาะสมสอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่สำคัญคือ จะต้องออกแบบและก่อสร้างระบบขนส่งให้มีความสามารถในการขนส่งเครื่องจักรกลที่หนักที่สุดที่จะต้องมีการขนส่งขึ้นลงระหว่างหน้างานขุดถ่านหินและปากทางเข้าเหมือง และมีความสามารถในการขนส่งถ่านหินที่ขุดได้จากหน้างานขึ้นมาบนผิวดินในอัตราสอดคล้องกับความสามารถในการขุดถ่านหิน

โดยทั่วไประบบการขนส่งในเหมืองถ่านหินใต้ดิน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

- 1) การขนส่งจากพื้นดินลงไปยังระดับสายแร่ถ่านหิน (Surface to the Seam Level)
การขนส่งในส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของอุโมงค์ปากทางเข้าคือ
 - อุโมงค์ในแนวตั้ง (Shaft) จะใช้ระบบการกว้านในแนวตั้ง (Vertical Hoisting System) เป็นระบบการขนส่งหลักความสูงในการกว้านจะสูงหลายร้อยเมตรในบางแห่งอาจมากกว่า 1 กิโลเมตร ลักษณะการทำงานของระบบนี้ใช้หลักการเดียวกับลิฟต์ในอาคารสูงแต่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงมากกว่า เพราะต้องใช้ในการขนส่งเครื่องจักรกลหนัก
 - อุโมงค์ในแนวเอียง (Inclined Shaft or Slope) จะใช้ระบบกว้านในแนวเอียงดึงกว้านรถขนส่ง เช่น Mine Car, Passenger Car ที่ติดตั้งบนราง (Inclined Hoisting With Rail-track Mounted System) จะใช้ขนได้ทั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ คนงาน และถ่านหิน แต่ในเหมืองบางแห่งอาจติดตั้ง High Angle Conveyorเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการขนส่งถ่านหินโดยเฉพาะ
 - อุโมงค์ในแนวราบ (Adit) ระบบการขนส่งที่นิยมกันมากคือ รถรางที่มีหัวลาก (Locomotive) ที่ขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่ หรืออาจจะเป็นรถขนส่งล้อยาง (Rubber Tyre Hauler) ที่ออกแบบสำหรับใช้งานในเหมืองใต้ดินโดยเฉพาะ นอกจากนี้อาจจะใช้ Belt Conveyor ในการขนส่งคนและถ่านหิน
- 2) การขนส่งภายในอุโมงค์ที่เป็น Main Haulage Road
การขนส่งในส่วนนี้จะมีระบบการขนส่งให้เลือกได้หลายวิธีตามความเหมาะสมกับ ขนาด ความยาว และความลาดเอียงของอุโมงค์โดยทั่วไปการขนส่งในส่วนนี้จะใช้วิธีผสมกันตั้งแต่สองวิธีขึ้นไป เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ Roadway ในแต่ละช่วง ระบบขนส่งที่นิยมใช้กัน เช่น รถรางลากจูงด้วยหัวรถจักรสายพานลำเลียง รถขนส่งล้อยาง หรือรถรางที่ใช้กว้านลากจูง เป็นต้น
- 3) การขนส่งในบริเวณหน้างานขุดถ่านหิน (In-seam Transportation)
วิธีการขนส่งในบริเวณหน้างานการขุดถ่านหินจะขึ้นอยู่กับวิธีการทำเหมือง เช่น

- Longwall Mining จะใช้ Belt Conveyor เป็นระบบขนส่งหลัก
- Room and Pillar จะขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในการขุดถ่านหิน ถ้าใช้ Continuous Mining Equipment จะใช้ Belt Conveyor ในการขนส่ง ถ้าใช้วิธีการขุดถ่านหินแบบ Conventional การเจาะระเบิดและตักถ่านหินจะใช้ Rubber Tyre Hauler เช่น Shuttle Car เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการขนถ่านหิน
- Hydraulic Mining จะใช้การขนส่งถ่านหินในระบบ Slurry ไปตาม Flume Line และ Pipe Line

2.1.1.3 มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

1) การกำจัดฝุ่นในเหมืองถ่านหินแบบเปิด

แหล่งกำเนิดที่สำคัญในการทำเหมืองจะเกิดจาก รถขุด เครื่องโม่สายพานลำเลียง และถนนที่ใช้ขนส่งดินและถ่าน ซึ่งการลดปริมาณฝุ่นจากแหล่งกำเนิดเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศมีมาตรการดังนี้

- ลดปริมาณฝุ่นบนถนนในและนอกบ่อเหมือง โดยใช้น้ำฉีดพรมตลอดเวลาการทำงาน
- ปรับปรุงสภาพถนนให้เป็นถนนลาดยางมากขึ้น
- จำกัดความเร็วของรถวิ่งในบ่อและรอบบ่อไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ปิดคลุมที่สายพานลำเลียงถ่านและจุดเปลี่ยนสายพานงานดินและถ่าน
- ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำที่บึงกักเหมืองสำหรับขุดดินและเครื่องตักถ่าน
- ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำที่ลานกองถ่าน
- ปลูกริมแนวต้นไม้ (Green Belt) เป็นฉากกั้นฝุ่นทางทิศเหนือและทิศใต้ของเหมือง



รูปที่ 2- 2 รถฉีดน้ำพรมถนนและลานกองถ่านหินช่วยลดฝุ่น

2) การกำจัดกลิ่น

ปัญหากลิ่นรบกวนที่เกิดจากการทำเหมืองมีสาเหตุมาจากการที่ถ่านลิกไนต์ เกิดการลุกไหม้ด้วยตัวเองตามธรรมชาติ (Spontaneous Combustion) โดยจะพบบ่อยบริเวณลานกองถ่าน ในบ่อเหมืองและที่ทิ้งดิน ซึ่งการแก้ไข ทำได้โดยใช้รถน้ำและเครื่องจักรกลเข้าดับการลุกไหม้ของถ่านบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานให้เหมาะสม สามารถป้องกันการลุกไหม้ของถ่านได้ เช่น

- บริเวณลานกองถ่าน ควรใช้ถ่านที่เข้ามากองก่อน (First In First Out) และเก็บเศษถ่านออกจากพื้นที่ให้เหลือน้อยที่สุดเมื่อย้ายพื้นที่ขุดหรือตักถ่าน
- ในบ่อเหมือง ควรป้องกันไม่ให้ถ่านสัมผัสกับอากาศ และใช้ดินถมและบดอัดบ่อเหมืองที่เข้าตำแหน่งสุดท้าย (Final Limit) หากมีถ่านไหลตามผนังบ่อ
- บริเวณที่ทิ้งดิน ตัดยอดกอง และบดอัดดินที่มีเศษถ่านปนอยู่ให้แน่น

3) การกำจัดมลพิษทางน้ำ

น้ำเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับการทำเหมืองเนื่องจากการทำเหมืองมีพื้นที่บริเวณกว้าง เมื่อมีฝนตกจะชะล้างสารละลายในดินปนเปื้อนไปกับน้ำ ดังนั้นในการจัดการคุณภาพน้ำเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมสามารถทำได้โดย

- นำน้ำจากขุมเหมืองและน้ำจากที่ทิ้งดินระบายลงสู่บ่อตกตะกอน (Settling Pond) และผ่านการบำบัดด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland)
- นำน้ำไปใช้ในกิจกรรมการทำเหมือง เช่น ดับฝุ่น ดับการลุกไหม้ของถ่าน เป็นต้น
- จัดทำระบบระบายน้ำเพื่อแยกน้ำดีและน้ำเสียออกจากกัน
- สร้างที่กักเก็บน้ำบนที่ทิ้งดิน เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำจากที่ทิ้งดิน และเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง
- สร้างคันกันน้ำ (CHECK DAM) บริเวณลำห้วยเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้มีการตกตะกอนของสารแขวนลอย
- ปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการปนเปื้อน

4) การระบายอากาศ (Ventilation) ในเหมืองถ่านหินใต้ดิน

ระบบระบายอากาศในเหมืองถ่านหินใต้ดิน จะเป็นส่วนสำคัญของความปลอดภัยในการทำเหมือง ในการออกแบบระบายอากาศจะต้องให้มีปริมาณอากาศที่มากเพียงพอ และคุณภาพของอากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับใช้ในการหายใจของคนงานในบริเวณหน้างานการขุดถ่านหินและงานบริการอื่นๆ ซึ่งโดยหลักการและวิธีการแล้ว ปริมาณอากาศสำหรับการหายใจของคนงาน จะกำหนดไว้ 100–200 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที รวมทั้งการปรับสภาพอุณหภูมิและความชื้นในบริเวณหน้างานให้มีความเหมาะสมในการทำงานเนื่องจากในเหมืองใต้ดิน อุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้นประมาณ 10 องศาเซลเซียสต่อทุกความลึก 1 กิโลเมตร และควบคุมการระบายฝุ่นถ่านหินให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

2.1.2 การคัดแยกและปรับปรุงคุณภาพแร่

การผลิตแร่จากเหมืองจำเป็นต้องมีการคัดแยกและปรับปรุงคุณภาพสินแร่ที่ได้ให้มีความสะอาด และมีความบริสุทธิ์ของธาตุโลหะหรือสารประกอบที่ต้องการเพียงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ถ้าการคัดแยกมีประสิทธิภาพสูง การผลิตแร่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ก็มีความเป็นไปได้มากขึ้น การคัดแยกและปรับปรุง

คุณภาพแร่เริ่มจากการลดขนาดด้วยการย่อยและบดละเอียดเพื่อให้เกิดการหลุดแยกและมีขนาดที่เหมาะสม แล้วคัดแยกโดยใช้ความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด ความถ่วงจำเพาะ ความเป็นแม่เหล็ก ความนำไฟฟ้า สภาพเคมีฟิสิกส์ของพื้นผิวและความแตกต่างของคุณสมบัติทางเคมี นอกจากนี้ยังต้องมีกระบวนการแยกของแข็งของเหลวเพื่อคั่นน้ำทิ้งหรือนำไปใช้ใหม่จนถึงกระบวนการในการจัดการทางแร่หรือกากเหลือทิ้งจากกระบวนการ โดยทั่วไปกระบวนการคัดแยกแร่จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของรำนั่นๆ และการใช้กระบวนการคัดแยกเชิงกลที่มีประสิทธิภาพก็ขึ้นอยู่กับขนาดของแร่ที่คัดแยกเป็นปัจจัยสำคัญ

2.1.2.1 การคัดขนาด

การคัดขนาดเป็นกระบวนการในการคัดแยก ก้อน ชินหรืออนุภาควัสดุหรือแร่ออกเป็นกลุ่มๆ ที่มีช่วงขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดที่กล่าวถึงมักเป็นขนาดที่กำหนดโดยขนาดพื้นที่ผิวเปิดของรูตะแกรง มวลรวมของก้อนหรืออนุภาควัสดุในช่วงขนาดใดๆ เป็นมวลของวัสดุที่อยู่ในระหว่างขนาดช่องเปิดของรูตะแกรง 2 ขนาด เม็ดวัสดุที่ลอดผ่านรูตะแกรงเป็นวัสดุขนาดเล็กกว่ารูตะแกรง (undersize) ส่วนวัสดุที่ไม่ผ่านรูตะแกรงเป็นวัสดุขนาดใหญ่กว่ารูตะแกรง (oversize)

การคัดขนาดใช้ในกรณีต่างๆ เช่น การคัดขนาดเบื้องต้น, การคัดเกรดหรือคัดขนาดวัสดุหรือแร่ให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยตรง และการคั่นน้ำทิ้ง เป็นการใช้กระบวนการคัดขนาดเพื่อช่วยคั่นน้ำทิ้งที่ไม่ต้องการวัสดุขนาดเล็กละเอียดมากและเป็นการเก็บวัสดุที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่กลับคืนมาใช้ใหม่หรือปรับปรุงคุณภาพเพิ่มเติมโดยการแยกของแข็งและของเหลวออกจากกัน เป็นต้น

2.1.2.2 การคัดแยกโดยแม่เหล็กและไฟฟ้า

การคัดแยกด้วยวิธีเหล่านี้เป็นกระบวนการที่ใช้แรงแม่เหล็กและไฟฟ้าแยกแร่หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกจากกัน อุปกรณ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ เครื่องแยกแม่เหล็กถาวรและ แม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่างๆ เครื่องแยกแม่เหล็กความเข้มสูง (high gradient magnetic separator), เครื่องแยกไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic separator), เครื่องแยกไฟฟ้าแรงสูง (high tension separator) เป็นต้น

1) การคัดแยกโดยอำนาจแม่เหล็ก (Magnetic Separation)

การคัดแยกโดยแม่เหล็กเป็นการคัดแยกโดยคุณสมบัติทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากแรงต่างๆ ใน 3 ทิศทาง คือ แรงแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง และแรงคูดหรือแรงผลัที่เกิดขึ้นจากอำนาจแม่เหล็ก แรงทั้ง 3 แรงนี้เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการคัดแยกซึ่งขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแร่หรือวัสดุที่ป้อนเข้า เช่น ขนาด รูปทรง การตอบสนองในสนามแม่เหล็ก (magnetic susceptibility) และความเปียกชื้น เป็นต้น

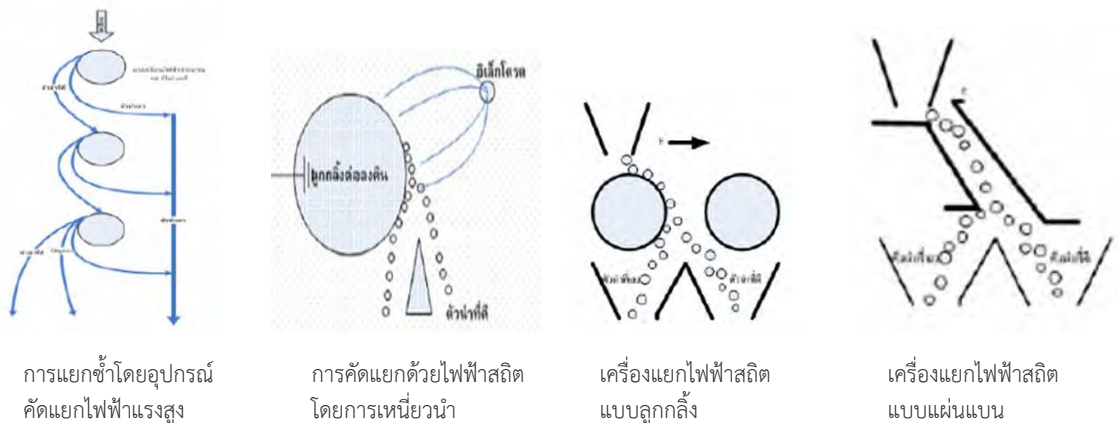
2) การคัดแยกโดยอาศัยคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแร่หรือวัสดุ

การคัดแยกนี้มีกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการได้แก่ การคัดแยกโดยไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้าแรงสูง (Electrostatic and High Tension Separation)

ตารางที่ 2- 3 สรุปกระบวนการคัดแยกที่ใช้คุณสมบัติทางไฟฟ้า

กระบวนการ	คุณสมบัติของวัสดุ	หลักการในการแยก	การคัดแยก	ช่วงขนาดที่เหมาะสม
การคัดแยกโดยไฟฟ้าสถิต	ความนำไฟฟ้า	ประจุไฟฟ้าถูกรับและจ่ายออกจากวัสดุไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแรงดูดและผลักไม่เท่ากัน	คัดแยกตัวนำที่ดีออกจากตัวนำที่เลว	0.1 มม. (อาจถึง 10 มม. สำหรับวัสดุที่เป็นแบบแผ่น)
การคัดแยกโดยไฟฟ้าแรงสูง	ความนำไฟฟ้า	จ่ายประจุไฟฟ้าที่วัสดุรับและถ่ายออกต่างกันทำให้เกิดแรงที่มีต่ออิเล็กโทรดในทิศต่างกัน	คัดแยกตัวนำที่ดีออกจากตัวนำที่เลว	50-1000 ไมครอน

การทำงานของเครื่องคัดแยกแร่โดยแม่เหล็กและไฟฟ้าแบบต่างๆแสดงดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 การทำงานของเครื่องคัดแยกแร่โดยแม่เหล็กและไฟฟ้าแบบต่างๆ

2.1.2.3 การคัดแยกด้วยความถ่วงจำเพาะ

การคัดแยกด้วยวิธีนี้ เป็นการคัดแยกระหว่างวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะแตกต่างกัน โดยอาจจะเป็นการแยกระหว่างของเหลวกับของแข็งหรือระหว่างวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกับต่ำ เป็นต้น การคัดแยกด้วยวิธีนี้เป็นการทำงานที่มีกระบวนการไม่ซับซ้อน ไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ดังนั้นความเป็นไปได้ในการคัดแยกด้วยความถ่วงจำเพาะเป็นวิธีแรกที่จะพิจารณาในการวางแผนออกแบบกระบวนการคัดแยกแร่หรือวัสดุใดๆ

กระบวนการหลักๆ ที่ใช้แยกความแตกต่างของความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังนี้

- 1) การแยกโดยการเคลื่อนที่ของน้ำ (hydraulic beneficiation) เช่น โต๊ะสั่น (shaking tables), จิก (jigging), ไฮโดรไซโคลน (hydrocyclones) และอุปกรณ์คัดพวก (classifiers) เป็นต้น
- 2) การแยกโดยการเคลื่อนที่ของอากาศ (air separation)
- 3) การกรองและการตกตัวอุปกรณ์ในกระบวนการนี้ที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่น เครื่องกรองประเภทต่างๆ, เครื่องกรอง (Thickener) และอุปกรณ์การรวมตัวเกาะกลุ่ม เป็นต้น
- 4) การแยกโดยการเคลื่อนที่ของอากาศ (air separation)

2.1.2.4 การคัดแยกทางเคมีกายภาพและเคมี

การคัดแยกทางเคมีกายภาพและเคมีใช้หลักการเปลี่ยนเนื้อถ่านหิน (Coal Matrix) ด้วยสารเคมีเพื่อกำจัด Organic Sulfur, Pyritic Sulfur และแร่เจือปนบางชนิดเหมาะที่จะเป็นขั้นตอนต่อจากการทำความสะอาดถ่านหินด้วยวิธีทางกายภาพ การคัดแยกด้วยวิธีนี้ใช้คุณสมบัติทางเคมีของแร่ ประกอบด้วยวิธีการหลัก ดังนี้

1) การลอยแร่ (Flotation)

การลอยแร่เป็นกระบวนการแต่งแร่อีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มเกรดของแร่ขึ้นได้หลายเท่า และสามารถเก็บแร่ได้ถึง 85% (%recovery) กระบวนการลอยแร่เป็นกระบวนการที่เม็ดแร่เกาะติดกับน้ำหรืออากาศ ซึ่งสามารถทำให้เกิดการแยกกระหว่างเม็ดแร่ 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติเกาะตัวกับน้ำหรืออากาศต่างกันได้อย่างเป็น

- **Skin flotation** : แยกเอาเม็ดแร่ที่เปียกน้ำได้ดีออกจากแร่ที่ไม่เปียกน้ำ
- **Bulk oil flotation** : การลอยแร่เกิดในชั้นของน้ำมันหรือระหว่างชั้นของน้ำและน้ำมัน เม็ดแร่ที่เปียกน้ำก็จะถูกแยกออกจากแร่ที่ไม่เปียกน้ำและเกาะตัวกับน้ำมัน
- **Froth flotation** : การลอยแร่เกิดโดยฟองอากาศพองเอาแร่ที่ไม่เปียกน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำ และแยกออกมาได้ ซึ่งปัจจุบันใช้ลอยแร่สังกะสีในเมืองไทย

การลอยแร่ทำได้ 2 ลักษณะ คือ Direct flotation เม็ดแร่ที่ต้องการจะถูกลอยขึ้นมาโดยตรงและกดเอามลทินไว้ข้างล่างเป็นหางแร่ และในทางกลับกันมลทินอาจจะถูกลอยขึ้นมาเป็นหัวแร่ ส่วนแร่ที่ต้องการกลับเป็นส่วนที่จมอยู่ในเครื่องลอยแร่ในส่วนหางแร่ เรียกว่า Reverse flotation

2) การทำปฏิกิริยาทางเคมีในสถานะของของแข็ง

การคัดแยกของแร่ในกรณีนี้ใช้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อแร่ได้รับความร้อนแล้วสลายตัวหรือเปลี่ยนเฟส เช่น การเผาสลาย (Calcination) เพื่อสลายคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) หรือ ซัลเฟอร์ (S) และการเผาเสถียรที่อุณหภูมิสูง (Sintering) และทำปฏิกิริยากับก๊าซหรือสารเคมีที่อุณหภูมิสูง

3) การทำปฏิกิริยาทางเคมีในสถานะของของเหลว

การแยกด้วยวิธีนี้ใช้การละลายของแร่หรือธาตุโลหะที่ประกอบอยู่ในแร่ออกมาในสถานะของเหลว ในรูปสารประกอบหรือโลหะโดยใช้สารละลายจำพวกกรด ต่าง น้ำ หรือสารเคมีบางชนิด เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) ไทโอยูเรีย (Thio-Urea) หรือโพตัสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate) เป็นต้น

2.1.3 การขนส่งถ่านหิน

วิธีการขนส่งถ่านหินไปยังที่ต่างๆ ขึ้นอยู่กับระยะทางเนื่องจากถ่านหินส่วนใหญ่ในโลกจะถูกเผาในโรงไฟฟ้า โดยวิธีการขนส่งจะพิจารณาจากระยะทางระหว่างเหมืองถ่านหินและโรงไฟฟ้า

2.1.3.1 การขนส่งทางบก

1) การขนส่งด้วยรถไฟ (Unit trains)

การขนส่งด้วยรถไฟส่วนใหญ่แล้วจะใช้กับระยะทางที่มีระยะยาวโดยปกติแล้วการขนส่งโดยรถไฟจะประกอบไปด้วย 10–120 ตู้และจะมีหัวรถจักร 3–5 หัวโดยแต่ละตู้จะบรรทุกถ่านหินประมาณ 100 ตัน ระยะเวลาในการขนส่งจากเหมืองถ่านหินไปกลับโรงไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้วจะใช้เวลา 72 ชั่วโมง รวมการโหลดถ่านหิน 4 ชั่วโมงและอีก 10 ชั่วโมง สำหรับการขนถ่ายและการบริการอื่นๆ

2) การขนส่งด้วยรถบรรทุก (Highway trucks)

การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะใช้กับการขนส่งในระยะสั้นๆ โดยทั่วไปแล้วจะประมาณ 100 ไมล์ (160 กิโลเมตร) โดยปกติแล้วจะขนส่งที่น้ำหนัก 25–50 ตัน การขนส่งด้วยรถบรรทุกนี้มีการใช้อย่างแพร่หลายในโรงไฟฟ้าขนาดเล็กทางตะวันออกของสหรัฐอเมริกา

3) การขนส่งทางท่อ (Coal pipelines)

การขนส่งทางท่อนิยมขนส่งถ่านหินจำนวนมากและต่อเนื่องกันในระยะทางปานกลางถึงไกล ด้วยการบดถ่านหินให้ละเอียดขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร การผสมถ่านหินในท่อใช้การผสมน้ำและผงถ่านหินด้วยอัตราส่วนประมาณ 1ต่อ1 ส่งผ่านทางท่อเมื่อถึงปลายทางของผสมนี้จะถูกทำให้แห้ง

4) การขนส่งด้วยท่อลอยถ่านหิน (Coal log pipelines)

การขนส่งด้วยท่อลอยถ่านหิน เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ในการผสมถ่านหินที่มาจากเหมือง ที่ผสมด้วยส่วนประกอบของน้ำมันดินหรือซีเมนต์แล้วบีบอัดให้แน่นมีความบางกว่า 5–10% ของการขนส่งทางท่อ

ปกติ ท่อล้อยกจะฉีดพ่นไปในท่อและปั๊มพร้อมกับน้ำ ท่อสามารถส่งถ่านหินไปโรงไฟฟ้าถ่านหิน หรือที่เก็บถ่านหิน ถ่านหินที่ส่งด้วยท่อล้อยกจำเป็นต้องบดก่อนใช้กับ fluidized bed cyclone หรือ chain-grate stoker coal-burning boilers หรือ pulverized สำหรับใช้ในการเผาถ่านหินแบบ pulverized

2.1.3.2 การขนส่งทางน้ำ

1) การขนส่งทางมหาสมุทร (Ocean transport)

การขนส่งถ่านหินจากมหาสมุทรจำเป็นต้องใช้ระบบของ (1) การขนส่งจากเหมืองไปยังท่าเรือ (2) การอำนวยความสะดวกของท่าเรือส่งออกถ่านหิน (3) เครือข่ายการขนส่งในมหาสมุทรกับจำนวนที่เพียงพอและขนาดของเรือ สัญญาผูกพัน การจัดการของเรือเดินสมุทรและการตัดสินใจเส้นทาง (4) การจัดการการนำเข้าถ่านหินที่ท่าเรือ (5) การขนส่งจากท่าเรือไปยังผู้บริโภค การขนส่งทางเรือโดยทั่วไปแล้วจะเป็นการขนส่งระหว่างประเทศ [2-3]

2) การขนส่งทางเรือ (Barges)

การบรรทุกทางแม่น้ำและทะเลสาปมีบทบาทสำคัญในการขนส่งถ่านหินในประเทศอเมริกาและยุโรป การขนส่งทางถ่านหินทางเรือจะทำการโยกเรือเข้าด้วยกันประมาณ 15-40 ลำโดยจะมีเรือลากที่มีแรงม้าระหว่าง 2,000-10,000 แรงม้า เรือขนาดใหญ่สามารถบรรทุกถ่านหินได้ 1,800-72,000 ตัน เทียบเท่ากับรถไฟขนส่ง 5 ครั้ง การขนส่งในปริมาณมากนี้มีผลต่อเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญและมีราคาที่ต่ำกว่าอัตราค่าขนส่งทางเรือ (ราคาต่อไมล์ หรือราคาต่อกิโลเมตร)หนึ่งไตรมาสต่ำกว่าอัตราค่าขนส่งทางรถไฟ อย่างไรก็ตามการขนส่งทางน้ำนี้ใช้เวลาเนื่องจากทางที่วกวน [2-4]



รูปที่ 2-4 การขนส่งทางมหาสมุทร

2.1.4 การเก็บถ่านหิน

เหตุผลที่จำเป็นต้องกองเก็บถ่านหิน คือ เพื่อคัดแยกและควบคุมคุณภาพถ่านหิน, เพื่อผสม (Blend) ถ่านหินต่างชนิดและคุณภาพเพื่อให้ได้ถ่านหินที่มีคุณสมบัติตามต้องการ, เพื่อความมั่นคงต่อกิจการโดยการสร้างปริมาณสำรองคงคลัง (Buffer Stock) และเพื่อให้การทำงานของโรงงานเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง การเก็บถ่านหินแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเก็บถ่านหินในที่ร่มและการเก็บถ่านหินในที่แจ้ง

2.1.4.1 การเก็บถ่านหินในที่ร่ม (Indoor Type)

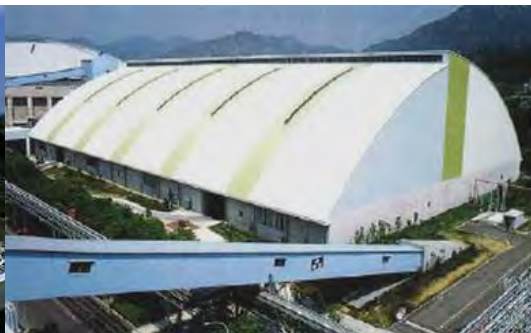
การเก็บถ่านหินในที่ร่มมีหลายแบบ เช่น แบบโดม (Dome type), แบบหลังคาทรงจั่ว (Gabled Roof type) และ ระบบที่นิยมมากในญี่ปุ่น คือ แบบไซโล (silo type)

มาตรฐานและระบบควบคุมสำหรับการเก็บถ่านหินในที่ร่มมีดังนี้

- 1) ป้องกันฝุ่นรั่วโดยการปิดผนึกกันรั่วอย่างดี
- 2) มีระบบควบคุมอุณหภูมิ และตรวจสอบอย่างต่อเนื่องโดยใช้ระบบการตรวจจับอุณหภูมิ
- 3) มีระบบระบายอากาศที่เพียงพอเพื่อลดโอกาสของการเกิดก๊าซมีเทน
- 4) ไม่ควรตั้งกองถ่านหินอยู่ใกล้แหล่งความร้อน
- 5) การจัดเก็บถ่านหินควรจะให้ระยะเวลาสั้นที่สุดเท่าที่เป็นไปได้



Silo Type



Gabled Roof type

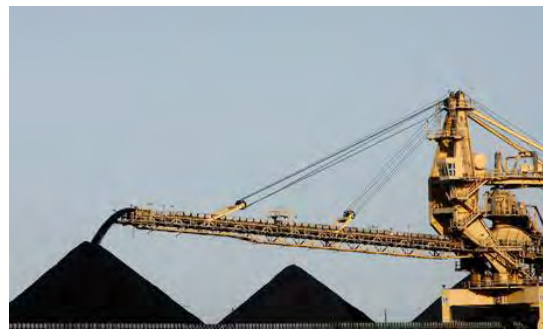


Dome type

รูปที่ 2-5 การเก็บถ่านหินในที่ร่มวิธีต่างๆ [2-6]

2.1.4.2 การเก็บถ่านหินในที่แจ้ง (Outdoor type)

การเก็บถ่านหินในที่แจ้ง จะต้องอาศัยอุปกรณ์ 2 ชนิด เพื่อขนส่งถ่านหินจากกองเก็บถ่านหินไปสู่เตาเผา คือ Reclaimer และ Stacker ดังรูปที่ 2-6



รูปที่ 2- 6 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ถักถ่านหินเพื่อลำเลียงสู่เตาเผา Reclaimer (ซ้าย) Stacker (ขวา)

ตารางที่ 2-4 แสดงวิธีการเก็บถ่านหินในที่ร่มและที่แจ้ง [2-5]

	Outdoor type	Indoor type			
	Stock Pile	Gabled roof A	Gabled roof B	Dome	Silo
Coal Storage Conceptual Diagram					
Multiple Storage by Coal Brands	Enable	Enable		Difficult	Disable (Multiple silo system enable the multiple storage by Coal Brands.)
Track Record	Many	Many (Especially in Europe)		Not many	Increase late years
Measures against Explosion-proof	Not necessary	Dust collector/ Ventilation system/ Water spray/ Explosion-proof apparatus			
Measures against Coal Dust Dispersion	Water spray/ Wind-resistant Fence	Not necessary			
Ventilation system	Not necessary	Required			
Rainwater treatment system	Required	Not necessary			
Area	Base(100%)	100%		70%	35%

ถ่านหินเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้กันมากและมีปริมาณมากพอให้ใช้กันอีกนับร้อยปี ดังนั้น เพื่อเป็นการลดปัญหาการเกิดมลพิษจากถ่านหิน จึงได้มีการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเหมือง การจัดการถ่านหินก่อนนำมาใช้ และการใช้ประโยชน์ถ่านหิน โดยให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งเทคโนโลยีนี้เรียกว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (clean coal technology) กระบวนการของเทคโนโลยีนี้สามารถทำได้ทั้ง 3 ขั้นตอนคือ ก่อนการเผาไหม้ ขณะเผา และหลังการเผา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.5 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้ (pre-combustion) นี้ เป็นการทำความสะอาดถ่านหินในขั้นตอนก่อนการเผาไหม้ ซึ่งอาจเรียกขั้นตอนนี้ว่าการปรับระดับถ่านหิน (coal upgrading) เพื่อลดปริมาณซัลเฟอร์และกำมะถันที่ปะปนอยู่ในถ่านหิน ในขณะเดียวกันจะเป็นการเพิ่มค่าความร้อนของถ่านหินด้วยการทำความสะอาดก่อนการเผาไหม้ ซึ่งมีด้วยกัน 3 วิธี คือ

1) การทำความสะอาดโดยวิธีทางกายภาพ (Physical Coal Beneficiation Techniques) เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนประเภท ผุ่นละออง ดิน หิน และสารประกอบพวกกำมะถันอนินทรีย์ ซึ่งมีหลักเป็นส่วนประกอบ เช่น ไพไรติกซัลเฟอร์ (pyritic sulfur) เป็นต้น โดยมีวิธีการคือนำถ่านหินมาบดให้มีขนาดเล็กกว่าขนาดของผุ่นผงแล้วล้างผ่านน้ำ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของความหนาแน่นของถ่านหินกับสารเหล่านี้ จะทำให้สิ่งเจือปนต่างๆ ที่ไม่ต้องการจะถูกแยกออกจากเนื้อถ่านหิน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ไพไรติกซัลเฟอร์ถูกกำจัดออกได้ประมาณร้อยละ 90

2) การทำความสะอาดโดยวิธีทางเคมี (Chemical Coal Beneficiation Techniques) เป็นการใส่สารเคมีเข้าไปทำปฏิกิริยากับผุ่นถ่านหิน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวมีคุณสมบัติในการกำจัดพวกสิ่งเจือปนต่างๆ เช่น Organic Sulfur, Pyritic Sulfur ที่ไม่สามารถกำจัดโดยวิธีทางกายภาพได้ วิธีนี้เหมาะที่จะเป็นขั้นตอนต่อจากการทำความสะอาดถ่านหินด้วยวิธีทางกายภาพ

3) การทำความสะอาดโดยวิธีทางชีวภาพ (Microbial or Biological Coal Beneficiation Techniques) วิธีนี้ใช้สิ่งมีชีวิตเล็กๆ จำพวกแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด ซึ่งต้องการกำมะถันเป็นอาหารเข้าไปช่วยในการกำจัดกำมะถันในถ่านหิน และสามารถนำสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มาทำการเพาะเลี้ยงเพื่อสกัดเอาเอนไซม์ที่ใช้สำหรับการย่อยสลายกำมะถันมาใช้ เพื่อเร่งกระบวนการกำจัดกำมะถันในถ่านหินได้

นอกจากนี้ ยังมีเทคโนโลยีก่อนเผาไหม้แบบต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเผาไหม้ ลดปัญหาการปลดปล่อย CO₂ และปัญหาอื่นๆ ดังนี้

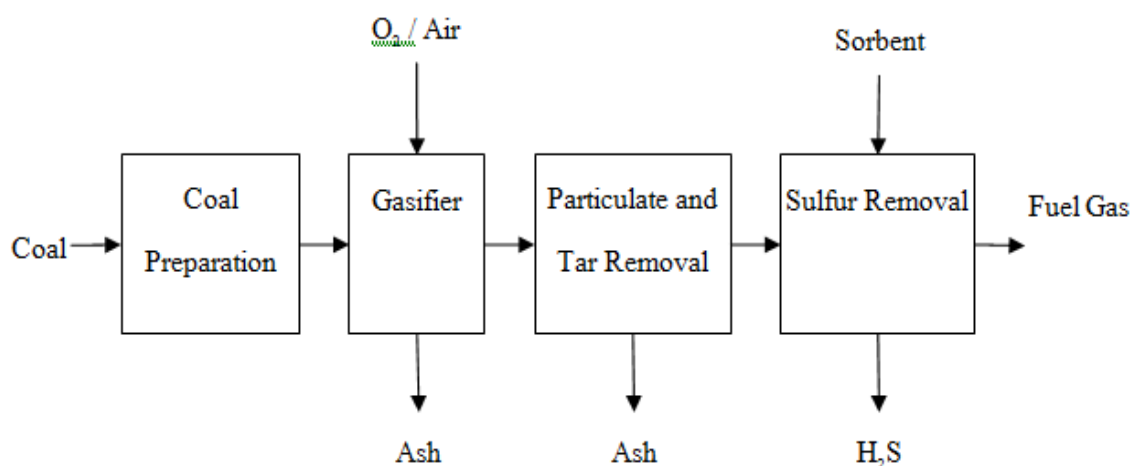
2.1.5.1 Coal Gasification Technology

Coal Gasification Technology เป็นเทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหินให้เป็นก๊าซ ซึ่งเป็นกระบวนการออกซิเดชันถ่านหินเพียงบางส่วน โดยถ่านหินจะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนหรืออากาศและไอน้ำภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง ให้ก๊าซเชื้อเพลิง (Fuel Gas) ซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะถูกนำมาทำให้สะอาดโดยการกำจัดมลพิษก่อน ก๊าซที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง หรือเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์แอมโมเนีย เมทานอล หรือก๊าซไฮโดรเจน

อุปกรณ์สำคัญในการแปลงเชื้อเพลิงเป็นก๊าซ คือ เตาปฏิกรณ์ (Gasifier) สำหรับใช้กับเชื้อเพลิงทั้งเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ Entrained Flow, Fluidized Bed และ Moving Bed ดังนี้

2.1.5.1.1 Entrained-Flow Gasifier

Entrained-Flow Gasifier เป็นเตาปฏิกรณ์ที่มีอุณหภูมิการทำปฏิกิริยาสูงที่สุด ก๊าซที่ออกจากเตาปฏิกรณ์มีอุณหภูมิสูงกว่า $1,000^{\circ}\text{C}$ และการระบายไถ่จะเป็นแบบหลอมเป็นสแลก การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านหิน ประกอบด้วยหน่วยต่างๆ ได้แก่ หน่วยเตรียมถ่านหิน (Coal Handling and Preparation), หน่วยป้อนออกซิเจน (Oxygen Supply), Gasifier แบบ Fluidized-Bed, หน่วยการทำความสะอาดก๊าซ (Gas Cleanup Unit), ถังเก็บก๊าซ (Gas Storage), และระบบการตรวจวัด บันทึกลง และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Sensors and Process Control Instrumentation) ดังรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 หน่วยต่างๆในการผลิตก๊าซจากถ่านหิน

นอกจากกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงโดยใช้เตาปฏิกรณ์แล้ว ยังมีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านหินที่อยู่ใต้ดินได้ เรียกว่า Underground Coal Gasification ซึ่งทำโดยการอัดไอน้ำและออกซิเจนเข้าไปในชั้นถ่านหินผ่านหลุมเจาะจากพื้นผิวดิน เมื่อชั้นถ่านหินบางส่วนติดไฟ ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะทำให้ถ่านหินที่เหลือผลิตก๊าซเชื้อเพลิงก๊าซที่เกิดขึ้นจะผ่านขึ้นมาตามท่อ และนำไปแยกมลพิษออกก่อนที่จะนำไปใช้ เทคโนโลยีการแปลงถ่านหินเป็นก๊าซ ทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าจากการนำถ่านหินมาใช้มากกว่าการนำมาเผาไหม้โดยตรง ก๊าซที่ผลิตได้นั้นสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงไฟฟ้าระบบ IGCC (Integrated Coal Gasification Combined Cycle, IGCC) ที่สามารถควบคุมมลภาวะก่อนการเผาไหม้ได้ ก๊าซที่ผลิตได้จากถ่านหิน และเซลล์เชื้อเพลิง (Integrated coal gasification fuel cell combined cycle Power Generation, IGFC) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงที่รวมกันทั้งก๊าซและไอน้ำ ประสิทธิภาพความร้อนสูงถึงร้อยละ 55

2.1.5.1.2 Moving-Bed Gasifier

การทำงานจะป้อนเชื้อเพลิงสวนทางกับ Oxidant กล่าวคือ ป้อนไอน้ำ อากาศและออกซิเจนขึ้นสู่ด้านบนและป้อนเชื้อเพลิงลงสู่ด้านล่าง ออกซิเจนและไอน้ำจะทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงเกิดเป็นชั้นปฏิกิริยา (Reaction Zones) ต่างๆ ได้แก่ ชั้นอบแห้ง (Drying) ชั้นแตกสลายตัวของถ่านหิน (Pyrolysis) ชั้นแปลงเป็นก๊าซ (Gasification) และชั้นเผาไหม้ (Combustion) จะได้ก๊าซออกจากเตาปฏิกรณ์มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 400 - 600 °C ซึ่งต่ำกว่าเตาปฏิกรณ์ประเภทอื่น และระบายเถ้าออกทางด้านล่างทั้งในรูปแบบ Bottom Ash หรือแบบหลอมเป็นแอสล็ก

2.1.5.1.3 Fluidized Bed Gasifier

เชื้อเพลิงหรือถ่านหินจะถูกป้อนเข้าทางด้านข้างและป้อนอากาศและไอน้ำจากด้านล่างต้นให้เชื้อเพลิงลอยอยู่ในเตาปฏิกรณ์ เกิดการทำปฏิกิริยาที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ในช่วง 800 - 1,050 °C ไม่ให้เกินอุณหภูมิจุดหลอมละลายของเถ้า (Ash Fusion Temperature, AFT) ดังนั้นก๊าซที่ได้ จะมีอุณหภูมิไม่เกินประมาณ 800 - 1,050 °C และระบายเถ้าออกในลักษณะที่แห้ง หรือจับเป็นก้อน ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2.1.5.2 Coal Liquefaction Technology

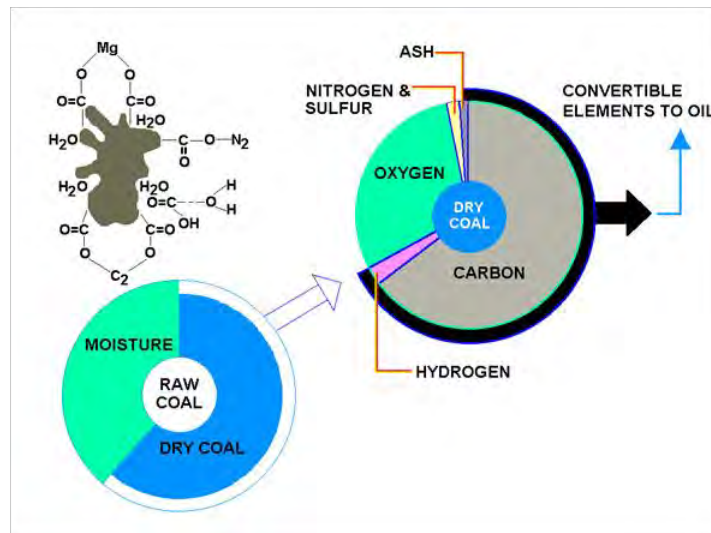
Coal Liquefaction Technology คือ การแปลงถ่านหินให้อยู่ในสภาพของเหลว เป็นการแปรรูปถ่านหิน ให้อยู่ในรูปเชื้อเพลิงเหลว (liquid fuel) โดยทั่วไปการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากถ่านหิน ทำได้โดยการแยกคาร์บอนออก หรือการเติมไฮโดรเจนเข้าไป กรณีแรกเรียกว่า Carbonisation หรือ Pyrolysis สำหรับการเติมไฮโดรเจน เรียกว่า Liquefaction เชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากถ่านหิน สามารถนำมากลั่นในขบวนการกลั่นน้ำมัน จะได้น้ำมันสำหรับรถยนต์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น พลาสติก และสารละลายต่างๆ (Solvent) กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

2.1.5.2.1 การผลิตเชื้อเพลิงเหลวโดยตรง (Direct Liquefaction)

การผลิตเชื้อเพลิงเหลวโดยตรง เป็นการแปรรูปถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลว โดยใช้กระบวนการเดียว (Single Process) เป็นกระบวนการทางเคมี เนื่องจากถ่านหินเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก มีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากน้ำมันดิบ ดังนั้นกระบวนการแปลงต่างๆจึงมีหลักการสำคัญคือการเพิ่มไฮโดรเจนเข้าไป ทำให้ได้ผลผลิตเป็นไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลว

2.1.5.2.2 การผลิตเชื้อเพลิงเหลวโดยทางอ้อม (Indirect Liquefaction)

การผลิตเชื้อเพลิงเหลวโดยทางอ้อมเป็นกระบวนการที่ใช้หลักการแปลงถ่านหินเป็นก๊าซเพื่อให้ได้ ก๊าซ H_2 และ CO ก่อนและทำปฏิกิริยากับ Catalyst กลายเป็นไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลว ซึ่งของเหลว ที่ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับควบคุมอุณหภูมิ ความดัน สัดส่วน CO กับ H_2 และ Catalysts ที่ใช้



รูปที่ 2-8 การแปลงถ่านหินเป็นสารเคมีชนิดอื่น

2.1.5.3 Coal Water Mixture (CWM)

Coal Water Mixture เป็นเทคโนโลยีการเตรียมถ่านหินก่อนนำไปเป็นเชื้อเพลิง (Pre-Combustion Technology) โดยผลิตของผสมจากถ่านหินบดและน้ำให้เข้ากัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ CWM ที่ได้จะมีลักษณะคล้ายน้ำมันเตา สามารถขนส่งทางท่อได้ ในกระบวนการผลิตจะต้องบดถ่านหินให้ละเอียด แต่มีการกระจายของขนาดอนุภาคถ่านหินทั้งใหญ่และละเอียดปนกันในส่วนที่เหมาะสม นำมาผสมกับน้ำ และใช้สารเติม (Additives) เพื่อให้ถ่านหินและน้ำสามารถผสมกันได้เป็นเนื้อเดียวกัน

โดยทางทฤษฎีแล้ว สัดส่วนของถ่านหินบดในเนื้อ CWM จะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก (ขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งที่มาของถ่านหินที่ไชลิต) แต่ในบางกรณี สัดส่วนนี้อาจลดลงเหลือเพียงร้อยละ 55-65 เท่านั้น ซึ่งก็หมายความว่า ส่วนที่เหลือ (ร้อยละ 35-45) เป็นน้ำที่ไม่มีความร้อน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว จะทำให้ค่าความร้อนเฉลี่ยของ CWM ที่ผลิตได้ลดลง ประมาณ 3,500 – 4,500 kcal/kg ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความร้อนของถ่านหินลิกไนต์ ในภาวะปัจจุบันที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงหรือน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่งสินค้า มีราคาสูงเกินกว่า 40 บาทต่อลิตร ทำให้ต้นทุนในการขนส่ง CWM เพิ่มขึ้นตามราคาน้ำมันที่ปรับเพิ่มอย่างมากายเป็นประวัติการณ์ การจะนำ CWM ไปเผาไหม้ในหม้อไอน้ำ จะต้องทำการดัดแปลงหรือเปลี่ยนหัวเผา (Burner) ใหม่ ซึ่งสามารถรองรับแรงดันของอากาศและ CWM ที่สูงมาก จนสามารถฉีดยานเป็นละอองฝอยขนาดเล็ก เพื่อทำปฏิกิริยาเผาไหม้ จากการเสียดทานของผงถ่านหินขนาดเล็กภายใต้แรงดันสูง ทำให้

อายุการใช้งานของหัวเผาค่อนข้างสั้น (1,000 – 3,000 ชั่วโมง) ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุที่ใช้ทำหัวเผา เนื่องจากหม้อไอน้ำที่นิยมใช้กันทั่วไปในประเทศไทย เป็นหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Fire-Tubes) ซึ่งไม่เหมาะที่จะดัดแปลงมาใช้กับ CWM ทางที่ดีควรจะเปลี่ยนหม้อไอน้ำเป็นแบบท่อน้ำ (Water-Tubes) ซึ่งออกแบบมาใช้งานสำหรับ CWM โดยเฉพาะ

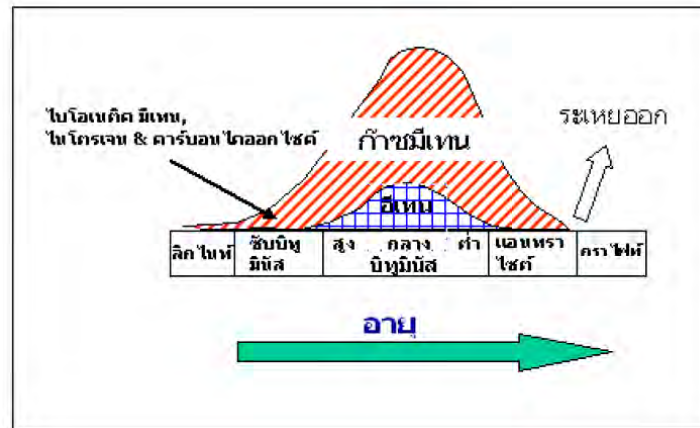
CWM มีข้อจำกัดเรื่องอายุการเก็บ เนื่องจากอุณหภูมิของผงถ่านหินสามารถตกตะกอนแยกตัวจากน้ำที่ได้ ดังนั้นถึงเก็บ CWM ทั้งที่อยู่ในบริเวณโรงผลิต หรือที่โรงงานของผู้ใช้ ต้องมีอุปกรณ์การกวน CWM อย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันการตกตะกอน อายุการเก็บของ CWM ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและแหล่งของถ่านหิน ขนาดที่บดย่อย ชนิดของสาร Additives ที่ใช้ โดยเฉพาะสาร Additives นั้น ต้องนำเข้าจากต่างประเทศในราคาที่สูงมาก การเติมสาร Additives ในปริมาณที่มากกว่าค่าที่เหมาะสม ไม่ได้ทำให้อายุการเก็บ CWM เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด ในทางตรงกันข้าม เป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น โดยปกติแล้ว อายุการเก็บ CWM ที่เคยผลิตในต่างประเทศ (จีนและญี่ปุ่น) อยู่ที่ประมาณ 3 – 90 วัน

2.1.5.4 ก๊าซมีเทนในชั้นถ่านหิน (Coal Bed Methane)/ก๊าซมีเทนจากเหมืองถ่านหิน (Coal mine methane)

การเกิดก๊าซมีเทนในชั้นถ่านหิน จากกระบวนการเกิดถ่านหิน (Coalification) ทำให้เกิดการสะสมตัวของไฮโดรคาร์บอนในสภาพของก๊าซภายในโครงสร้างของถ่านหินซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นในชั้นถ่านหินจะมีสัดส่วนของก๊าซมีเทน (CH_4) สูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการทับถมกันเป็นเวลานานที่ระดับความลึกมากขึ้น อิทธิพลของความร้อนและความกดดันภายในเปลือกโลกทำให้ถ่านหินลึกในที่สุดถูกแปรสภาพเป็นถ่านหินชนิดซับบิทูมินัส บิทูมินัสและแอนทราไซต์ ตามลำดับ ทำให้เกิดก๊าซมีเทนเพิ่มมากขึ้น แต่ถ่านหินชนิดที่ดีที่สุดที่ให้ก๊าซมีเทนคือถ่านหินบิทูมินัสและพบว่าถ่านหินที่เพิ่งเกิดไม่สามารถให้ก๊าซมีเทนได้ส่วนถ่านหินที่มีอายุมากก๊าซมีเทนก็จะระเหยหายไปดังรูปที่ 2-9 แสดงความสัมพันธ์ของก๊าซมีเทนในถ่านหินแต่ละชนิด

2.1.5.4.1 การผลิตก๊าซมีเทนจากถ่านหิน

กระบวนการผลิตก๊าซมีเทนจากชั้นถ่านหินสามารถทำได้โดยการเจาะในลักษณะเดียวกันกับการเจาะบ่อน้ำบาดาลลึกไปจนถึงชั้นถ่านหิน หลังจากนั้นจึงสูบน้ำบาดาลขึ้นมา เพื่อช่วยลดแรงดันในแหล่งกักเก็บของก๊าซมีเทน เมื่อความดันอยู่ในระดับเหมาะสมก๊าซมีเทนก็จะไหลออกจากชั้นถ่านหิน โดยอัตราการไหลจะขึ้นอยู่กับปริมาณสำรองของก๊าซที่มีอยู่และส่วนประกอบของเนื้อถ่านหินหลังจากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแยกก๊าซออกจากน้ำจึงสามารถนำก๊าซมีเทนไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไปได้



รูปที่ 2-9 ความสัมพันธ์ของก๊าซมีเทนในชั้นถ่านหินแต่ละชนิด

2.1.5.4.2 การใช้ประโยชน์จากก๊าซมีเทนในชั้นถ่านหิน

ก๊าซมีเทนที่ได้จากชั้นถ่านหินสามารถนำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหามลภาวะทางด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีที่นำก๊าซมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนการใช้ถ่านหินโดยตรงเนื่องจากก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิงที่ค่อนข้างบริสุทธิ์และจะเป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในระดับลึกขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

2.1.5.4.3 การใช้ประโยชน์จากก๊าซมีเทนจากเหมืองถ่านหิน

สำหรับการเกิดก๊าซมีเทนจากเหมืองถ่านหิน ก๊าซมีเทนจะถูกปล่อยออกจากถ่านหินและบริเวณโดยรอบ ในเหมืองร้างหรือเหมืองเปิด ก๊าซมีเทนจะสามารถลอยสู่ชั้นบรรยากาศได้ แต่ในการทำเหมืองใต้ดินจะไม่มีการระบายของก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถเกิดการระเบิดได้และอาจสร้างอันตรายแก่คนงานในเหมือง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศ ซึ่งก๊าซมีเทนสามารถดักจับได้ด้วยวิศวกรรมหลุมเจาะที่เพิ่มขยายระบบระบายอากาศในเหมืองหรือสามารถปล่อยออกมาจากเหมืองพร้อมปล่อยระบบระบายอากาศ [2-8]

เทคโนโลยีที่ใช้นำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของก๊าซ โดยเฉพาะความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและการปะปนมากับสารอื่น โดยทั่วโลกส่วนใหญ่แล้ว CMM จะถูกใช้ในโรงไฟฟ้า ในการให้ความร้อน เป็นเชื้อเพลิงหม้อต้ม หรือ town gas (ก๊าซจากการทำปฏิกิริยาของถ่านหินกับไอน้ำในเตาปฏิกรณ์ (Gasifier) หรือจะขายโดยการส่งผ่านทางระบบท่อ CMM [2-9]

2.1.5.5 Upgrading of Blown Coal (UBC)

บริษัทในประเทศออสเตรเลีย เยอรมนี และสหรัฐอเมริกา เป็นประเทศหลักที่ขับเคลื่อนงานวิจัยการพัฒนาและนำไปสู่เชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยี Upgrading of Blown Coal ซึ่งถูกใช้พัฒนาในการนำความชื้นและสารปนเปื้อนต่างๆออกจากถ่านหินคุณภาพต่ำ เช่น ซับบิทูมินัสและลิกไนต์ (ถ่านหินสีน้ำตาล)

การใช้เทคโนโลยีการทำให้ถ่านหินแห้งก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ได้ เนื่องจากโดยธรรมชาติของลิกไนต์จะมีความชื้นสูง จำเป็นต้องทำให้แห้งก่อนด้วยการเผาไหม้ โดยจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของการทำให้แห้ง คือ การทำให้แยกกันโดยสิ้นเชิงหรือแบ่งส่วนของขบวนการ ดังตารางที่ 2-5 แสดงถึงเทคโนโลยีการทำให้ถ่านหินแห้งในแต่ละประเทศ

ตารางที่ 2-5 เทคโนโลยีการทำให้ถ่านหินแห้งในแต่ละประเทศ

Option	Current Use	Coldry Process ^[1]	RWE-WTA ^[2]	WEC-BCB ^[3]	UBC ^[4]	Exergen CHTD ^[5]	MTE ^[6]	Kfuel ^[7]
Country of origin	n/a	Australia	Germany	Australia	Indonesia/Japan	Australia	Australia	United States
Process Description	การเผาไหม้ถ่านหินที่ได้มาตรฐานในหม้อต้ม	ปฏิกิริยาคายความร้อน การกลายเป็นไอทางธรรมชาติ การเร่งให้แห้งที่อุณหภูมิ 25-30°C	fluidised bed stream drying	ทำให้อุ่นภาค ถ่านหินแห้งด้วยการใช้ความดันจากถ่านหินกลบที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง	การผสมถ่านหินบดด้วยน้ำมันให้ความร้อนที่ใช้ผสมอุณหภูมิ 130-160°C ภายใต้ความดัน 19-19.5 บาร์, การแยกส่วนของเหลวกับของแข็งจากน้ำมันโดยแรงเหวี่ยงหลังจากนั้นทำให้แห้งและทำให้เป็นถ่านหินกลบที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง	มีการทำอย่างต่อเนื่องของปฏิกิริยา Hydrothermal Dewatering decarboxylation ในการผสมกับของเหลวจากที่อุณหภูมิ 300 °C และความดัน 100 บาร์ ถูกตามด้วย การแยกของแก๊ส ของแข็งของเหลว และการอัดให้แห้ง	ความร้อนและการบีบที่อุณหภูมิ 250°C และความดัน 125 บาร์, การบีบน้ำออกจากถ่านหิน	ความร้อนและการบีบที่อุณหภูมิ 200°C และความดัน 100 บาร์
Drying Description	การทำให้แห้งในไอน้ำหมุนเวียนของไอเสียในหม้อต้มด้วยอุณหภูมิสูง	การทำให้แห้งด้วยการใช้อุณหภูมิต่ำ ความร้อนเสียจะถูกทำให้ระเหย	ทำให้แห้งด้วยการใช้อุณหภูมิ >100 °C ความดันไอลต่ำ	การทำให้แห้งด้วยการผึ่งที่ความดันไอน้ำ การเผาไหม้สูง	drying achieved by exposure to 130-160°C under 19-19.5 Bar pressure in oil slurry	drying achieved by exposure to high pressure and temperature in a vertical autoclave, followed by a flashing step	การทำให้แห้งด้วยความดันสูงและการบีบอัดอุณหภูมิ	การทำให้แห้งด้วยความดันสูงและการบีบอัดอุณหภูมิ
Grade of heat	High	Low	Medium	High	Medium	Medium	High	High

used for drying	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง
Alternative uses for energy consumed in drying	เครื่องกำเนิดไอน้ำ	none	เครื่องกำเนิดกำลัง	อนุภาคถ่านหินใช้สำหรับการเผาไหม้	n/a	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า
Pretreatment requirement	บดและคัดแยกขนาด	การเพิ่มขึ้นของเครื่องจักร การบด และการอัด	(normal)	(normal)	บดถ่านหินและผสมกับน้ำมัน	ผสมกับของเหลวและปั๊มด้วยความดันสูง	(normal)	(normal)
CO ₂ exposures	ตำแหน่งเริ่มต้นสำหรับปล่อย CO ₂	การลดลงมากกว่า 40% ของ CO ₂ มีประโยชน์โดยรวมแล้วของตำแหน่ง CO ₂ เนื่องจากความร้อนและความดันต่ำ	การลดลงของ CO ₂ มากกว่า to 30-40% จากหม้อต้ม (ไม่นับการสูญเสียของพลังงานไอน้ำที่ใช้ใน fluid bed dryer)	ไม่มีการพัฒนาเนื่องจากแหล่งของพลังงานสำหรับทำให้แห้งคือการเผาไหม้ถ่านหิน	n/a	การลดลงมากกว่า 40% ของ CO ₂	การลดลงของ CO ₂ 15% ในการเผาไหม้เนื่องจากพลังงานถูกใช้สำหรับให้ความร้อนและการบีบอัด	การลดลงของ CO ₂ 15% ในการเผาไหม้ การใช้ประโยชน์ของพลังงานสำหรับความร้อนและการบีบอัด
Waste streams generated from drying	none	none	none	none	waste water stream	none	waste water stream	waste water stream
Byproduct streams possible	none	น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน (demineralised water)	none	none	n/a	น้ำบริสุทธิ์ที่ได้จากกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน (demineralised water)	none	none

Coal output stream description	การสนับสนุนถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น	ถ่านหินก้อนกลมเล็กๆสำหรับใช้เองและส่งออก	การสนับสนุนถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น	ถ่านหินกลมที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้เองและส่งออก	ถ่านหินกลมที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้เองและส่งออก	ถ่านหินสำหรับใช้เองและส่งออก	การสนับสนุนถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น	การสนับสนุนถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น
Coal output moisture level	n/a	12-14%	12-14%	10-15%	n/a	5-10%	~18%	~20%
Coal output - transportable or exportable	n/a	ไม่ติดไฟลุกไหม้ในอากาศ	เผาไหม้ในหม้อต้มโดยตรง	ไม่ติดไฟลุกไหม้ในอากาศ	ไม่ติดไฟลุกไหม้ในอากาศ(non-pyrophoric)	ไม่ติดไฟลุกไหม้ในอากาศ (non-pyrophoric)	ไวต่อการลุกไหม้ในอากาศ (Pyrophoric)	ไวต่อการลุกไหม้ในอากาศ (Pyrophoric)
Industrial maturity	status quo - well established	มีโรงงานนำร่องที่สามารถใช้งานได้ 7 ปีที่ครอบคลุมฐานข้อมูลของการทดสอบของความสามารถการตั้งต้นสำหรับในเชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบ	มีรูปแบบในเชิงพาณิชย์ที่สามารถใช้งานได้หลายพื้นที่	มีโรงไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ที่มีความสามารถที่ใช้งานได้ไม่เกิน 30% ของป้ายที่แสดง	มีโรงไฟฟ้านำร่องที่สามารถใช้งานได้ หรือโรงไฟฟ้าตัวอย่างใน 2008-2011	โรงไฟฟ้านำร่องในปี 2002 – 2008 ที่พร้อมสำหรับเชิงพาณิชย์ที่ถูกทดสอบด้วย Victorian และ Indonesian coals	โรงไฟฟ้านำร่องถูกละทิ้ง	โรงไฟฟ้านำร่องที่สามารถใช้การได้

[1] Coldry Process, ECT Limited, Australia

[2] RWE-WTE = RWE (Rhenish-Westphalian Electric) WTE technology

[3] WEC-BCB = White Energy Company, Binderless Coal Briquetting

[4] UBC = Upgraded Brown Coal Process, Japan Coal Energy Center & Kobe Steel Ltd.

[5] Exergen company, Continuous Hydrothermal Dewatering technology

[6] MTE = Mechanical Thermal Expression, developed by the CRC for Clean Power

[7] KFuel = Koppelman Fuel, Evergreen Energy, Denver, Colorado, USA

[2-10]

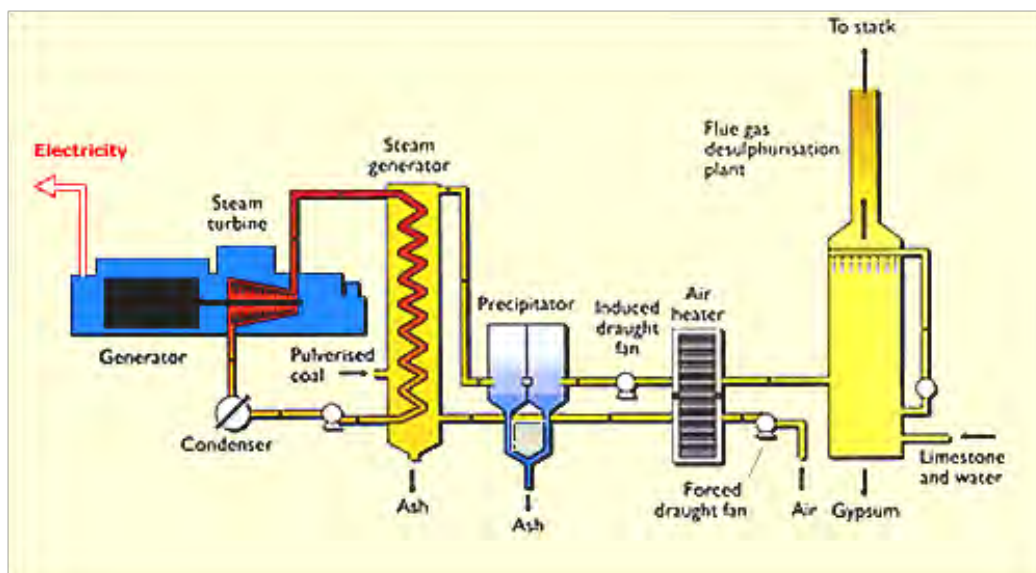
2.1.6 เทคโนโลยีการเผาไหม้

กระบวนการเผาไหม้เป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีที่มีอยู่ในเชื้อเพลิง ให้กลายเป็นพลังงานความร้อนโดยอาศัยออกซิเจนเป็นตัวช่วยให้เกิดปฏิกิริยาภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม การเผาไหม้ถ่านหินเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน มีหลายขั้นตอน นับตั้งแต่ขั้นตอนการเกิดไพโรไลซิส การเผาไหม้ของสารระเหย และการเผาไหม้ของถ่านชาร์ นอกจากนี้กระบวนการเผาไหม้ยังแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของถ่านหินและเทคโนโลยีที่ใช้ ดังนี้

2.1.6.1 การเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด (Pulverized Coal Combustion)

เทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด (Pulverized Coal Combustion) ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีของเตาเผาทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ถ่านหินเพิ่มขึ้นถึงประมาณร้อยละ 40 เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินนี้ ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ถ่านหินจะถูกบดให้มีขนาดเล็กมากแล้วพ่นเข้าไปในเตาเผาพร้อมอากาศ เมื่อถ่านหินติดไฟจะให้ความร้อนแก่หม้อไอน้ำ จากนั้น ไอน้ำจะไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ระบบเตาเผาผงถ่านหินละเอียดประกอบด้วยระบบย่อยสามส่วน คือ ระบบการบด หัวเผา และเตาเผา ดังรูปที่ 2-10



รูปที่ 2-10 เทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด

2.1.6.1.1 เทคโนโลยี Supercritical Pulverized Coal Combustion

กระบวนการนี้ถือว่าเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพสูง และเป็น Advanced Technology สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 50 ได้ในอนาคต โดยในระบบนี้ผงถ่านหินจะถูกเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ โดยไอน้ำที่ผลิตได้จะอยู่ในสภาวะของน้ำวิกฤติยวดยิ่ง (Supercritical Water) กล่าวคืออยู่ในสภาวะที่มีความดันและอุณหภูมิสูงกว่าจุดวิกฤติของน้ำ (22.4 MPa, 374 °C) เช่น ความดัน 30 MPa และอุณหภูมิ 600 °C โดยทั่วไปประสิทธิภาพของระบบนี้จะสูงกว่าระบบ Pulverized Coal Combustion แบบธรรมดา ประมาณร้อยละ 47 แต่ปัญหาที่ท้าทาย คือ การลดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม และสามารถแข่งขันเชิงเศรษฐศาสตร์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดแก๊ส SO₂ และ NO_x ให้ใกล้ศูนย์และการลดปริมาณฝุ่นละอองให้ต่ำกว่า 50 mg/m³ โดยเฉพาะในถ่านหินที่มีปริมาณเถ้าสูง

2.1.6.1.2 เทคโนโลยี Ultra Supercritical เหนือวิกฤติยวดยิ่ง

เทคโนโลยีนี้เป็นการพัฒนาและวิจัยเทคนิคการเพิ่มสภาวะของไอน้ำให้อยู่ในสภาวะที่มีความดันและอุณหภูมิสูงกว่าสภาวะวิกฤติยวดยิ่ง (Supercritical) คือ ไอน้ำที่ผลิตได้จะอยู่ในสภาวะที่มีความดันสูงกว่า 37.5 MPa และอุณหภูมิ 700 °C ซึ่งมีการคาดการณ์ว่าประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจะสูงถึงร้อยละ 50 – 52 แต่ประเด็นปัญหาที่สำคัญคือ วัสดุที่ใช้ในการผลิตหม้อไอน้ำและกังหันไอน้ำต้องสามารถทนความดันและอุณหภูมิของสภาวะเหนือวิกฤติยวดยิ่งได้

2.1.6.2 การเผาไหม้ในฟลูอิดไคซ์เบด (Fluidized Bed Combustion)

หลักการของฟลูอิดไคซ์เบด คือ ป้อนแก๊สผ่านด้านล่างของเบดที่บรรจุอนุภาคของแข็งที่ความเร็วระดับหนึ่ง เรียกว่า ความเร็วต่ำสุดที่ทำให้เกิดสภาวะฟลูอิดเซชัน (Minimum Fluidization Velocity) กระแสดังกล่าวจะเพียงพอที่จะดันให้เบดขยายตัวขึ้น จนกระทั่งอนุภาคอยู่ในสภาวะแขวนลอยและหมุนวนอยู่ในกระแสแก๊สอย่างสม่ำเสมอ โดยยังคงรักษาระดับความสูงของเบดไว้คงที่ ถ้าความเร็วสูงขึ้น เบดจะปรับตัวอยู่ในสภาวะที่มีช่องว่างกระจายอยู่ทั่วไป เรียกว่า เบดเดือดเป็นฟอง (Bubbling Bed) ที่ความเร็วสูงขึ้นอีก อนุภาคจะเริ่มถูกเป่าไล่ออกไปจากเบดซึ่งนำกลับมาป้อนเบดใหม่ได้ เรียกว่า เบดหมุนเวียน (Circulating Bed) และที่ความเร็วสูงมาก แก๊สจะทำหน้าที่เป่าไล่อนุภาคไปตามท่อส่ง (Transport Reactor)

ในสภาวะฟลูอิดไคซ์เบด อนุภาคของแข็งจะหมุนเวียนโดยมีกระแสแก๊สหมุนวน และพัดผ่านตลอดเวลา ทำให้เกิดการถ่ายโอนมวลและความร้อนที่พื้นผิวอย่างยิ่ง มีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงมาก และสม่ำเสมอตลอดทั้งช่วงความสูงและพื้นที่หน้าตัดของเบด

ฟลูอิดไคซ์เบดที่ใช้ในการเผาไหม้ถ่านหินมักจะบรรจุวัสดุเฉื่อย เช่น หิน และเถ้าถ่านหิน ตลอดจนปูนขาวและมีถ่านหินอยู่ในเบดเพียงประมาณ 1-5 % ป้อนเชื้อเพลิงขนาดเล็ก (<32 มิลลิเมตร) เข้าไป

ในเบตที่มีอากาศพ่นขึ้นมา อากาศที่ใช้อยู่ในช่วง 122 – 366 เซนติเมตรต่อวินาที ทำให้ถ่านหินหมุนวนอยู่ในเบตที่มีสภาพคล้ายของไหล ถ่านหินที่ป้อนเข้ามาใหม่จะจมสู่ด้านล่างของเบต เกิดการไฟโรไลซิสและเกิดการเผาไหม้ในโซนออกซิเดชัน จากนั้นถ่านหินจะมีขนาดเล็กลงและมีความพรุนมากขึ้น จึงลอยขึ้นมาในระดับกลาง แล้วถ่านหินที่ป้อนเข้ามาใหม่จะกลายเป็นเถ้าซึ่งเบาที่สุดจึงถูกเป่าให้หมุนวนอยู่ระดับบน ขณะที่เถ้าบางส่วนพร้อมกับถ่านหินขนาดเล็กถูกเป่าออกมาจากเบตขึ้นมาอยู่ในช่องว่างเหนือเบต (Free Board) บางส่วนทำปฏิกิริยากับอากาศส่วนที่สอง บางส่วนออกไปกับแก๊สปล่องไประดับอุณหภูมิในเบตไม่สูง อยู่ระหว่าง 750 – 1,000 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการปลดปล่อยแก๊สกลุ่มออกไซด์ของไนโตรเจนต่ำ นอกจากนี้สามารถเติมสารดูดซับ เช่น ปูนขาวเข้าไปทำปฏิกิริยากับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบตได้อีกด้วย สำหรับการจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยเติมสารดูดซับ เช่น หินปูนหรือโดโลไมต์ (แร่ที่มีทั้ง CaCO_3 และ MgCO_3) พบว่าสามารถจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ตั้งแต่ 80% ขึ้นไป ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เหมาะสม (800 – 850°C) และสภาวะอากาศเกินพอ

ในปัจจุบันมีการใช้เตาเผาฟลูอิดไธด์เบต ทั้งในขนาดใหญ่ เช่น โรงไฟฟ้าขนาด 360 เมกะวัตต์ ไปจนถึงขนาดเล็กที่ใช้กับหม้อไอน้ำ หรือเตาเผาทำลายของเสีย เช่น ตะกอนจากน้ำทิ้ง ของเสียในโรงกลั่น เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเตาเผาฟลูอิดไธด์เบตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เตาเผาที่มีขนาดเล็กลง จึงมีแนวโน้มที่จะมีการใช้เตาเผาฟลูอิดไธด์เบตอย่างกว้างขวางมากขึ้นในอนาคต ในที่นี้จะแนะนำเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบฟลูอิดไธด์เบตที่ถือเป็น Advanced Technology ได้แก่ เทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดไธด์เบตหมุนเวียน (Circulating Fluidized Bed Combustion) และเทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดไธด์เบตภายใต้ความดัน (Pressurized Fluidized Bed Combustion) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดไธด์เบตหมุนเวียน

สำหรับเทคโนโลยีการเผาไหม้วิธีนี้เหมาะสมกับถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ ถ่านหินจะถูกบดให้มีขนาดเล็กประมาณ 3 – 6 มม. แล้วป้อนเข้าไปในหม้อไอน้ำ อากาศร้อนที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เพื่อลดการเกิดก๊าซ NO_x ผงถ่านหินที่หลุดไปกับแก๊สจะถูกรีไซเคิลกลับมายังชั้นของเถ้าในหม้อไอน้ำ และเถ้าจะถูกเอากลับมาเพื่อใช้ปริมาณชั้นของเถ้าคงที่ ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินจะนำมาต้มน้ำผลิตไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข้อดีของเทคโนโลยีนี้คือ สามารถเติมหินปูนไปในชั้นของเถ้าในหม้อไอน้ำเพื่อจับกำมะถันที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาไหม้ถ่านหินในหม้อไอน้ำได้ โดยกระบวนการนี้สามารถลดปริมาณกำมะถันที่จะถูกปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ได้มากถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้เนื่องจากอุณหภูมิภายในหม้อไอน้ำของเทคโนโลยีนี้ต่ำกว่าอุณหภูมิในหม้อไอน้ำของเทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด (Pulverized Coal Combustion) จึงสามารถลดปริมาณแก๊ส NO_x ได้ โดยปริมาณของแก๊ส NO_x ที่ปลดปล่อยออกมาจากระบบการเผาไหม้ในฟลูอิดไธด์เบตหมุนเวียนจะต่ำกว่า 400 mg/m^3

เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียดที่ติดตั้งระบบขจัดกำมะถันในแก๊สปล่องไฟ (Flue Gas Desulfurization) เทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดหมุนเวียนจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์กว่า สำหรับโรงไฟฟ้าขนาดกลางและเล็ก (100 – 300 MWe) และมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกมานั้นน้อยกว่าโดยเฉพาะแก๊ส SO_2 และ NO_x อย่างไรก็ตาม กลับพบว่าการปล่อยแก๊ส N_2O มากกว่าเทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด การพัฒนาเทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดหมุนเวียนในปัจจุบันจะมุ่งเน้นไปที่การลดการสูญเสียปริมาณคาร์บอนไปกับเถ้า และการปรับปรุงเทคนิคในการเผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงที่ไม่ใช่ถ่านหิน ซึ่งเทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดหมุนเวียน มีความคล่องตัวในการใช้เชื้อเพลิงกว่าเทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด หรือเทคโนโลยี Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)

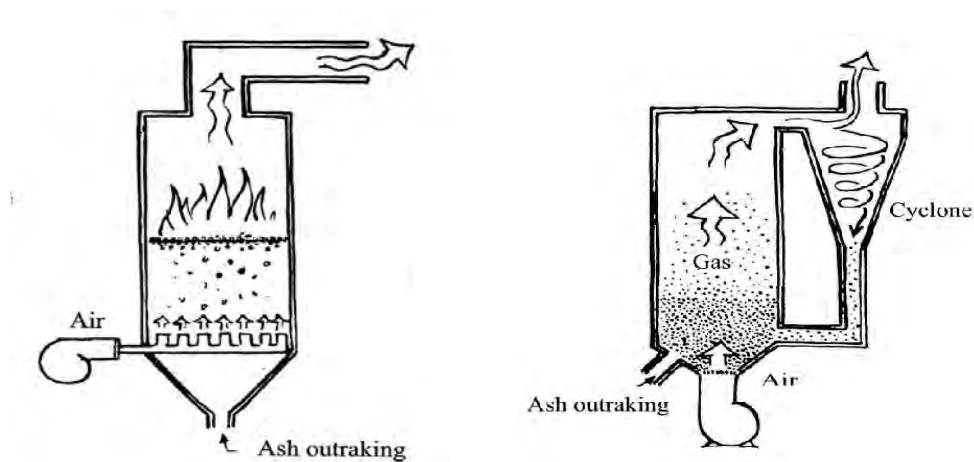
2) เทคโนโลยีการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดภายใต้ความดัน

เป็นเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบฟลูอิดซ์เบดภายใต้ความดันสูงที่อุณหภูมิประมาณ 850 °C ความดัน 1.0 – 1.5 MPa โดยโรงไฟฟ้าส่วนใหญ่จะผนวกควบคู่ไปกับการใช้เทคโนโลยีวัฏจักรร่วม (Combined Cycle) กล่าวคือ การเผาไหม้ถ่านหินในเตาเผาจะให้ความร้อน ซึ่งใช้ในการผลิตไอน้ำเพื่อขับกังหันไอน้ำ ส่วนแก๊สร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เป็นแก๊สที่มีความดันและอุณหภูมิสูงสามารถนำไปขับกังหันแก๊สเพื่อผลิตไฟฟ้าได้โดยตรง

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกำลังขาออกและประสิทธิภาพของกังหันแก๊สจะแปรผันโดยตรงกับอัตราส่วนความดันและอุณหภูมิขาเข้าของกังหันแก๊ส กล่าวคือ ยิ่งอัตราส่วนความดันและอุณหภูมิขาเข้าของกังหันแก๊สยิ่งมาก กำลังขาออกและประสิทธิภาพของกังหันแก๊สจะยิ่งสูงขึ้น แต่เนื่องจากความดันและอุณหภูมิขาเข้ากังหันแก๊สถูกจำกัดโดยตัวเตาเผาเอง คือประมาณ 1.5 MPa และอุณหภูมิต่ำกว่า 900 °C จึงทำให้กังหันแก๊สที่จะใช้กับเตาเผาฟลูอิดซ์เบดภายใต้ความดัน จะต้องได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ในช่วงความดันและอุณหภูมิดังกล่าว และเมื่อเปรียบเทียบโดยรวมกับกังหันแก๊สทั่วไป ซึ่งเดินเครื่องที่ความดันและอุณหภูมิที่สูงกว่านี้ กังหันแก๊สที่ใช้กับระบบการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดภายใต้ความดันจะให้กำลังน้อยกว่าและมีประสิทธิภาพด้อยกว่า

สำหรับแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการเผาไหม้ในฟลูอิดซ์เบดภายใต้ความดันแนวทางหนึ่ง คือ การผนวกเอาเทคโนโลยีเงื่อนไขไอน้ำวิกฤตียวดยิ่ง (Supercritical Steam Condition) มาใช้ในส่วนของกังหันไอน้ำและอีกแนวทางหนึ่งที่กำลังมีการศึกษาอยู่ก็คือ การใช้ระบบเผาไหม้ (Combustor) อีกชุดหนึ่งที่ตำแหน่งก่อนเข้ากังหันแก๊ส เพื่อเพิ่มความดันและอุณหภูมิของแก๊สเผาไหม้สำหรับแนวทางที่สองนั้น จะเห็นได้ว่าหัวใจของการพัฒนาอยู่ที่เทคโนโลยีการทำความสะอาดแก๊สที่อุณหภูมิสูง (Hot Gas Cleanup) ประมาณ 750 – 820 °C ซึ่งเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอยู่ คือ การกรองแก๊สร้อน (Hot Gas Filtration) โดยเทคโนโลยีนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าและมีความดันลดน้อยกว่าการใช้ไซโคลน แต่ปัญหาสำคัญของเทคโนโลยีนี้ ได้แก่ การเกิดการอุดตันเนื่องมาจากเถ้าภายในตัว Ceramic

Candle Filters และ Mechanical Failure ของระบบการกรองแก๊สร้อน มีการวิจัยและพัฒนาวัสดุตัวกรองโลหะ (Metal-based Filter Media) แทนเซรามิก แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากปัญหา Hot Strength ไม่พอ และปัญหาการเชื่อม



Bubbling Fluidized Bed Combustion

Circulating Fluidized Bed Combustion

รูปที่ 2-11 ภาพแสดงหลักการเผาไหม้แบบ Fluidized Bed Combustion 2 รูปแบบ

2.1.6.3 Integrated Gasification Technology

2.1.6.3.1 Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)

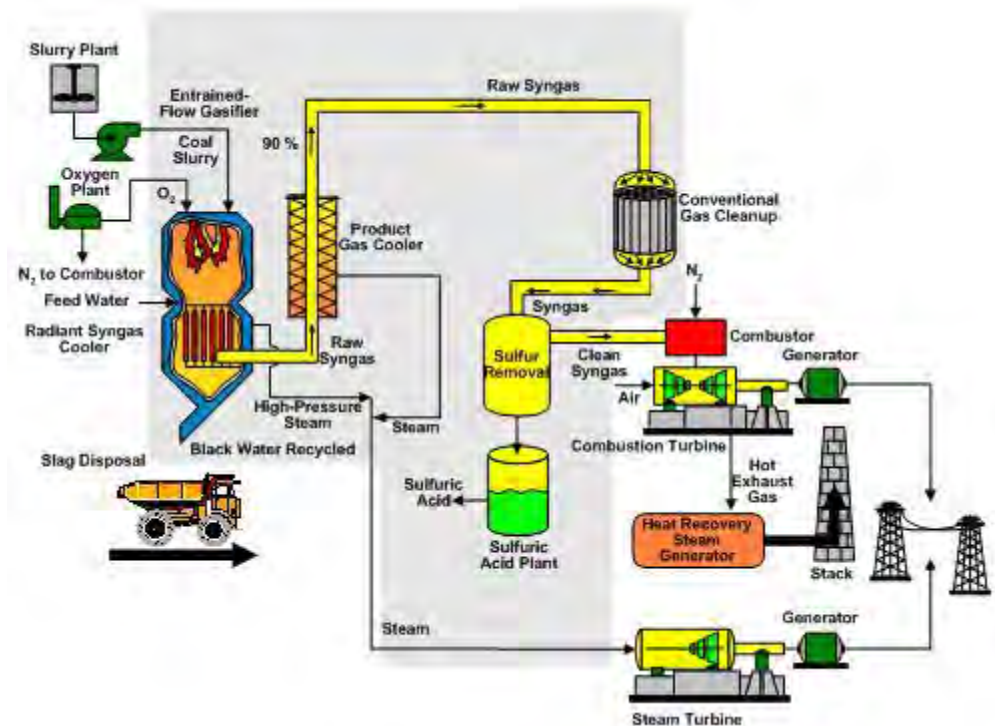
เทคโนโลยี IGCC เป็นเทคโนโลยีที่รวมสองเทคโนโลยี คือวัฏจักรร่วม (Combined Cycle) และแก๊สซิฟิเคชันเข้าด้วยกัน โดยถ่านหินจะถูกทำให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง (CO และ H_2 เป็นหลัก) โดยการทำปฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชันในภาวะที่มีอากาศจำกัด โดยสามารถเติมน้ำเสริมได้ด้วย เนื่องจากสารประกอบกำมะถันในถ่านหินจะถูกเปลี่ยนรูปเป็น H_2S ส่วนใหญ่ และ SO_2 ตลอดจน COS ด้วย นอกจากนั้นแก๊สเชื้อเพลิงที่ออกจากเครื่องปฏิกรณ์ จะมีสารอนุภาคหลุดติดมาด้วย จึงมีความจำเป็นต้องกำจัดสารประกอบกำมะถันและสารอนุภาคออกจากแก๊สเชื้อเพลิงก่อนที่จะนำไปเผาไหม้และขับเคลื่อนกังหันแก๊ส เพื่อผลิตไฟฟ้าโดยใช้ระบบวัฏจักรร่วม (Combined Cycle) ข้อดีที่สำคัญของโรงไฟฟ้า IGCC เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าทั่วไปที่เผาถ่านหินผงและติดตั้งระบบการขจัดกำมะถันในแก๊สปล่องไฟ (Flue Gas Desulfurization) คือ ประสิทธิภาพรวมในการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินจะสูงถึงร้อยละ 45 – 47 ไม่มีปัญหามลพิษด้านอากาศ และลดการเกิดก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) โดยเฉพาะปริมาณแก๊ส CO_2 ต่อหน่วยไฟฟ้า กระบวนการทำความสะอาดแก๊สเชื้อเพลิงก่อนที่จะนำไปเผาไหม้และขับเคลื่อนกังหันแก๊ส มีความสำคัญยิ่งและไม่สามารถละเลยได้ เนื่องจากเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมและสามารถช่วยทำให้ปัญหาการสึกกร่อนของเครื่องจักรมีน้อยลง และประการสำคัญเป็นการป้องกันปัญหามลภาวะที่จะส่งผลกระทบต่อชุมชนใน

บริเวณใกล้เคียงโรงไฟฟ้าได้ โดยกระบวนการทำความสะอาดแก๊สเชื้อเพลิงสามารถแบ่งออกตามอุณหภูมิของกระบวนการที่ใช้ได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. Hot Gas Cleanup – การทำความสะอาดแก๊สที่อุณหภูมิสูง
2. Cold Gas Cleanup – การทำความสะอาดแก๊สที่อุณหภูมิต่ำ

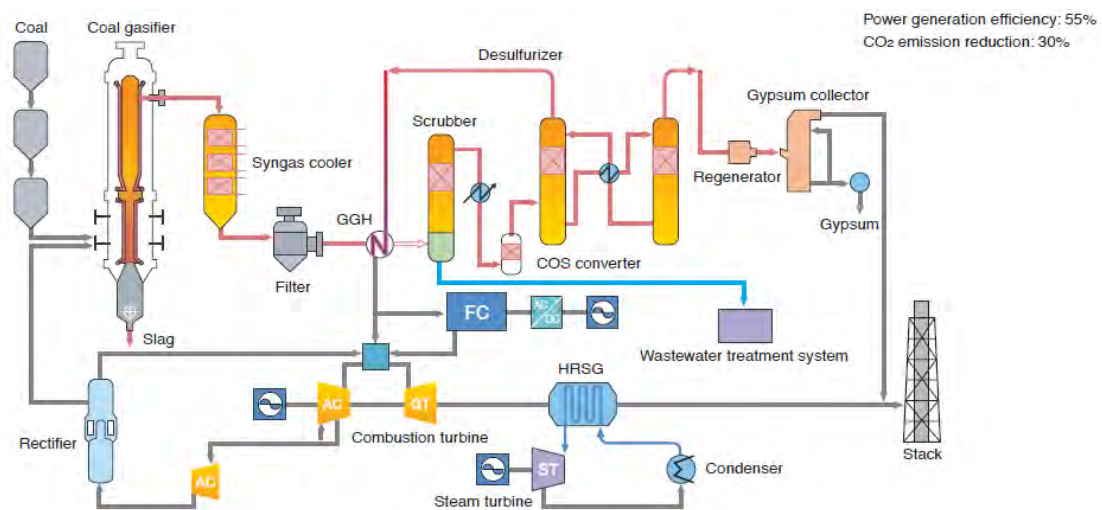
โดยหลักการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดแล้ว กระบวนการทำความสะอาดแก๊สควรจะทำที่อุณหภูมิของแก๊สที่ออกมาจากเครื่องปฏิกรณ์ คือ ที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากแก๊สที่ได้นี้จะถูกส่งต่อไปใช้กับกังหันแก๊ส นอกเหนือจากนั้นการทำความสะอาดแก๊สที่อุณหภูมิสูงยังเป็นการป้องกันการสูญเสียพลังงานความร้อน แต่อย่างไรก็ตามระบบ Hot Gas Cleanup สำหรับกำจัด H_2S และ SO_2 ออกจากแก๊สเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิสูง ยังประสบปัญหาการแตกกระเทาะ (Attrition) ของเม็ดสารดูดซับที่ใช้ และปัญหาการกำจัดฝุ่นละอองโดยใช้ตัวกรองเซรามิก (Ceramic Filters) ปัญหาการอุดตันของถ้ำและ Mechanical Failure ของระบบการกรองแก๊สร้อน

นอกจากนี้โครงการโรงไฟฟ้า IGCC ยังไม่สามารถแข่งขันในด้านเศรษฐศาสตร์กับโรงไฟฟ้าที่ใช้วัฏจักรร่วม (Combined Cycle) ที่ใช้แก๊สธรรมชาติหรือโรงไฟฟ้าที่ใช้วัฏจักรไอน้ำที่เผาถ่านหินผงและติดระบบการขจัดกำมะถันในแก๊สปล่องไฟ (Flue Gas Desulfurization) ได้ เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนสูง



รูปที่ 2-12 Tampa Electric IGCC Process Flow Diagram

IGFC เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงที่รวมกังหันก๊าซและไอน้ำ ประสิทธิภาพความร้อนสูงถึงร้อยละ 53-55 กล่าวคือ เป็นการพัฒนาความเหมาะสมของการนำก๊าซจากถ่านหินมาใช้สำหรับเซลล์เชื้อเพลิง



นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบ IGFC ภายใต้ชื่อว่า **Multi-purpose Coal Gasification Technology Development (EAGLE)** เพื่อลดมลพิษที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก เช่น CO₂ อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าโดยติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น advanced oxygen-blown, single-chamber, two-stage swirling flow gasifier เป็นต้น

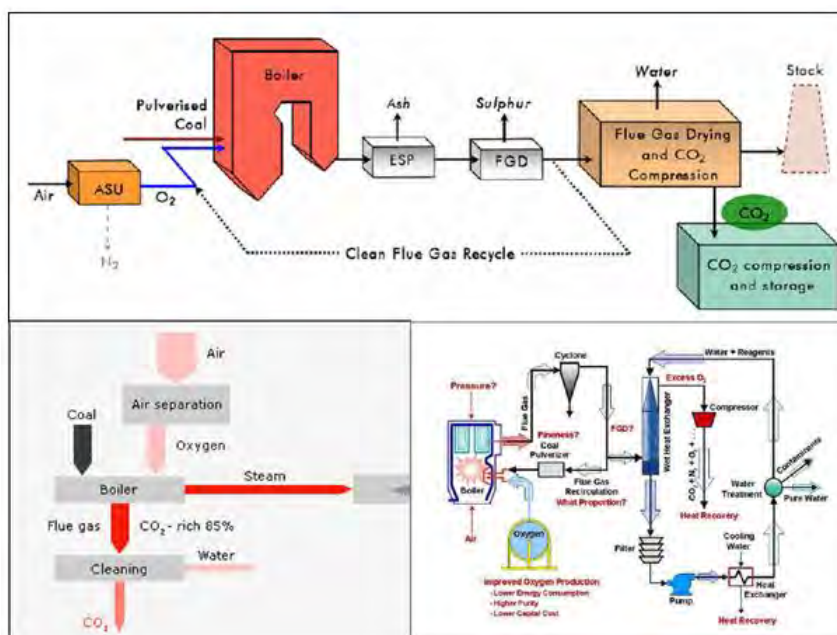
② IGCC (1500°C class)	③ IGFC
 Gasifier GT ST	 Gasifier FC GT ST
Gross : 51~53% Net : <u>46~48%</u> <u>CO₂ reduction:</u> <u>approx. 13%</u>	Gross : 60%~ Net : <u>55%~</u> <u>CO₂ reduction:</u> <u>approx. 25%~</u>

2-31

2.1.6.4 การเผาไหม้แบบ Oxy-Fuel Combustion

โดยปกติ การเผาไหม้ (Combustion) เกิดขึ้นได้ระหว่างการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างเชื้อเพลิง (Fuel) และก๊าซออกซิเจน (Oxygen) ที่อยู่ในอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ (Combustion Air) ซึ่งปริมาณออกซิเจนในอากาศจะมีเพียง 21% โดยปริมาตรเท่านั้น โดยสัดส่วนที่เหลือจะเป็นก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen) ซึ่งมีถึงประมาณ 78% โดยปริมาตร ดังนั้น การสูญเสียความร้อนจากการเผาไหม้ (Sensible Heat Loss) โดยส่วนใหญ่จึงเกิดขึ้นกับก๊าซไนโตรเจน

การเผาไหม้แบบ Oxy-Fuel Combustion เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการลดความสูญเสียดังกล่าว โดยใช้หัวเผาแบบ Oxy-Fuel ซึ่งเป็นหัวเผาที่ใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ (Combustion) ได้เต็มที่ โดยสามารถลดปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้แบบทั่วไป (ลักษณะคล้ายกับหัวเผาชนิดอื่นๆ แต่สามารถให้เปลวไฟอุณหภูมิสูงได้) มีทั้งแบบที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันเตา เนื่องจาก คุณสมบัติที่สามารถให้อุณหภูมิสูงกว่าหัวเผาอื่นๆได้ หัวเผาชนิดนี้จึงมักนำไปใช้ในงานเตาหลอมแก้ว หลอมโลหะ เตาให้ความร้อนซ้ำกับโลหะ (Metal Reheating) และเตาให้ความร้อนเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับชั้น (Ladle Reheating)



รูปที่ 2-15 แสดงไดอะแกรมระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินในออกซิเจน (OxyCoal Combustion)

การเผาไหม้ในออกซิเจนสำหรับระบบขนาดใหญ่ เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน ฯลฯ จะถูกเผาไหม้กับออกซิเจนบริสุทธิ์แทนอากาศ ซึ่งการเผาไหม้ในออกซิเจนจะเกิดขึ้นรุนแรงกว่าการเผาไหม้ในอากาศ เช่น มีอุณหภูมิการเผาไหม้สูงกว่า โดยออกซิเจนบริสุทธิ์จะได้รับการแยกอากาศ (Air Separator Unit: ASU) ซึ่ง

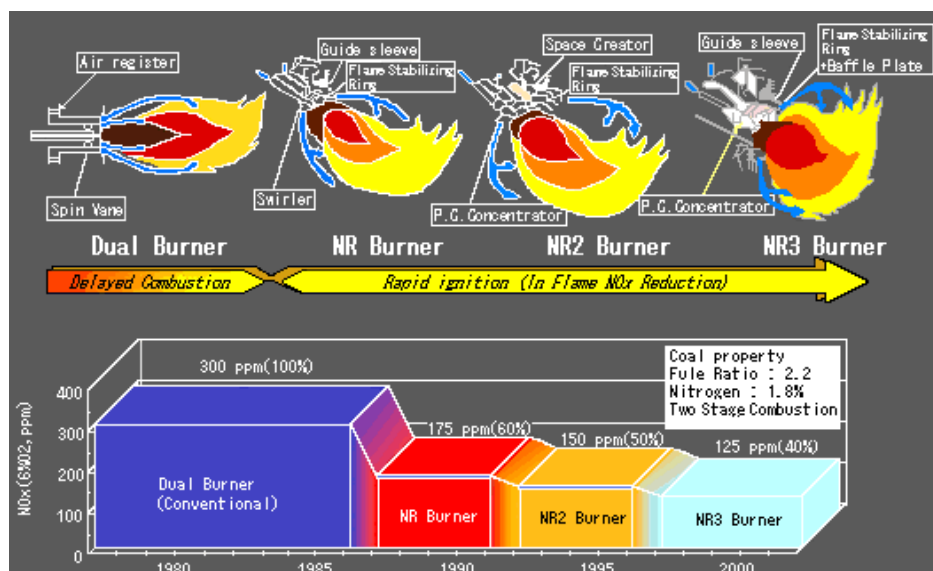
กระบวนการแยกอากาศ (ASU) จะผลิตออกซิเจนบริสุทธิ์โดยแยกก๊าซไนโตรเจน (N_2) ออกก่อนการเผาไหม้ และจะเกิดไอเสียที่ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นส่วนใหญ่ (ประมาณ 85 %) กับไอน้ำ (H_2O) และเชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้ในออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเท่านั้น และมีการหมุนวนไอเสีย (Flue Gas Recycle: FGR) เพื่อควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงขึ้นเนื่องจากใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์ และต้องมีวิธีการในการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Compression & Storage) จากโรงไฟฟ้าถ่านหินโรงไฟฟ้าเพราะก๊าซที่ออกจากการเผาไหม้ในออกซิเจนจะตรงข้ามกับอากาศ คือ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าดังกล่าวข้างต้น

ข้อดีของ การเผาไหม้แบบ Oxy-Fuel Combustion

- ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตหรือซื้อก๊าซออกซิเจนจำนวนมากเพื่อเป็นเชื้อเพลิง
- ลดปัญหาอันเนื่องมาจากอุณหภูมิเปลวที่สูงขึ้นมาก ในขณะที่เตาเดิมไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับสภาวะดังกล่าว
- ลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนหัวเผาชุดเดิม เป็นแบบ Oxy-Fuel Burner

2.1.6.5 การพัฒนาอุปกรณ์หรือระบบที่ช่วยให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพ และลดการเกิดมลภาวะขณะเผาไหม้

- 1) Low NO_x Burner ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้การผสมผสานของอากาศกับเชื้อเพลิงเป็นไปอย่างเหมาะสม ไม่เกิดอุณหภูมิของเปลวไฟสูง ทำให้ลดการเกิด Thermal NO_x และมีการควบคุมความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนขณะเผาไหม้ ทำให้ลดการเกิด Fuel NO_x ได้
- 2) การป้อนไอน้ำเข้าไปในห้องเผาไหม้ (Steam Injection) เพื่อลดอุณหภูมิเปลวไฟ ส่งผลให้การเกิด Thermal NO_x ลดลง



รูปที่ 2-16 แผนภาพแสดงการพัฒนาของ Low NO_x Burner

2.1.7 เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ (post-combustion) นี้ เป็นการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ถ่านหิน ก่อนที่จะถูกปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม ซึ่งมีทั้งที่อยู่ในรูปของฝุ่นละอองต่างๆ และก๊าซ เทคโนโลยีที่นำมาใช้แก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ ได้แก่

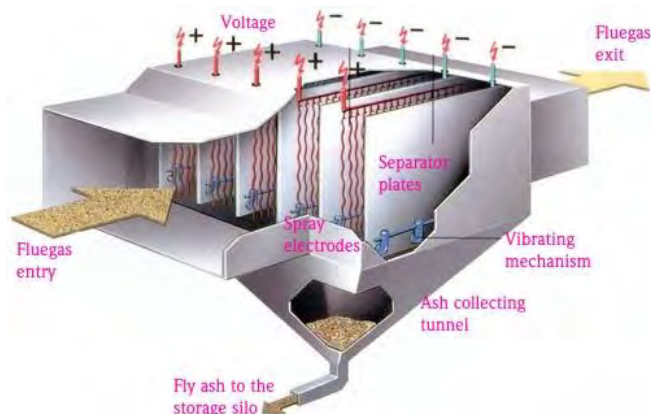
2.1.7.1 การกำจัดฝุ่น

1) เครื่องดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator)

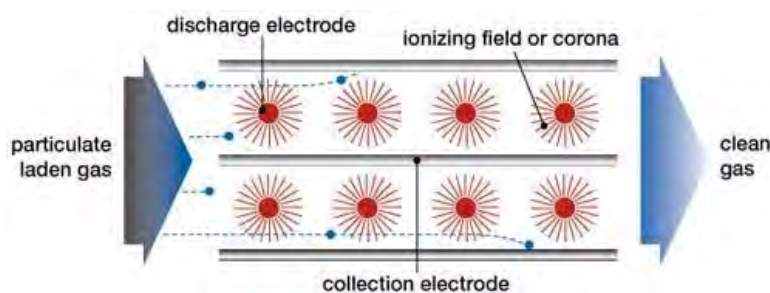
เครื่องดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator, ESP) เป็นเครื่องมือที่ใช้แรงไฟฟ้าในการแยกอนุภาค โดยใส่ประจุให้อนุภาค แล้วผ่านอนุภาคที่มีประจุเข้าไปในสนามไฟฟ้าสถิต อนุภาคจะเคลื่อนเข้าหาแผ่นเก็บที่มีศักย์ไฟฟ้าตรงข้ามกัน ESP มีประสิทธิภาพสูงมากในการดักฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ได้มากกว่า 99.5% ความดันสูญเสียต่ำและสามารถจับก๊าซร้อนได้

หลักการทำงานของ ESP มี 3 ขั้นตอน คือ

- การใส่ประจุไฟฟ้าให้กับอนุภาค
- การเก็บอนุภาคที่มีประจุโดยใช้แรงไฟฟ้าสถิตจากสนามไฟฟ้า
- การแยกอนุภาคออกจากข้อเก็บไปยังถังเก็บพัก



รูปที่ 2-17 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของ Electrostatic Precipitator



รูปที่ 2-18 แสดงหลักการทำงานของเครื่องดักฝุ่นโดยประจุไฟฟ้า ของ Electrostatic Precipitator

2) Wet Scrubber

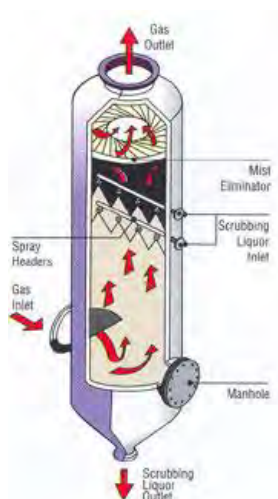
หลักการทำงานของเครื่องจับฝุ่นแบบเปียก (Wet Collectors) หรือ สครับเบอร์ (Scrubbers) ใช้ของเหลวดักจับฝุ่นหรืออนุภาคขนาดเล็ก และสามารถจับก๊าซมลพิษได้ในขณะเดียวกัน โดยการฉีดละอองของเหลว เป็นฝอยสู่กระแสก๊าซหรือให้กระแสก๊าซไหลผ่านฟิล์มของเหลว โดยอาศัยกลไกของการสกัดกัน การกระทบเนื่องจากความเฉื่อย และการแพร่ หยดน้ำที่จับกับอนุภาคจะถูกแยกโดยแรงโน้มถ่วงหรือแรงเหวี่ยง

การดักจับฝุ่นด้วยสครับเบอร์ มี 3 ขั้นตอน คือ

1. อนุภาคสัมผัสและดักจับด้วยหยดของเหลว
2. แยกหยดของเหลวออกจากกระแสก๊าซ
3. บำบัดของเหลว (น้ำเสีย) ก่อนระบายทิ้ง

ชนิดของสครับเบอร์มีหลายชนิด เช่น สครับเบอร์แบบสเปรย์ (Spray Tower Scrubbers), สครับเบอร์แบบหอบบรรจุหรือห่อแพค (Packed Bed Scrubbers), สครับเบอร์แบบถาดหรือเพลท (Tray or Plate Scrubbers), สครับเบอร์แบบเวนทური (Venturi Scrubbers) เป็นต้น

การจับฝุ่นด้วยสครับเบอร์มีข้อได้เปรียบกว่าแบบแห้ง คือ ใช้พื้นที่น้อยและลดการติดไฟและการระเบิดของฝุ่นแห้งและก๊าซที่อาจติดไฟ และสามารถกำจัดฝุ่นและก๊าซได้พร้อมกัน สามารถรับกระแสก๊าซที่มีอุณหภูมิสูง แต่มีข้อเสียเรื่องการผุกร่อน การสูญเสียแรงดัน ใช้พลังงานสูงและต้องบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจับฝุ่นหรือก๊าซ



รูปที่ 2-19 แสดงแผนภาพ แสดงหลักการดักฝุ่นโดย Wet Scrubber ชนิดต่างๆ

3) เครื่องเก็บฝุ่นแบบถุงกรอง (Fabric Filter)

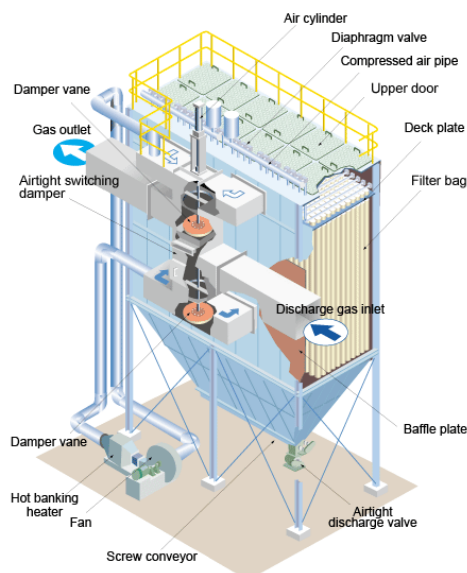
หลักการทำงานของเครื่องเก็บฝุ่นแบบถุงกรอง ใช้แยกอนุภาคออกจากกระแสก๊าซโดยใช้กลไกการสกัดกั้น การกระทบ การแพร่ การลอดผ่าน (Sieving) ซึ่งจะกั้นอนุภาคไว้บนช่องว่างของโครงสร้างที่เป็นรูพรุน มักจะทำด้วยผ้าสักหลาด Felted Fabric เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถแยกฝุ่นขนาด 0.1 ไมครอนได้ โดยเฉพาะช่วง 0.2-0.5 ไมครอน แต่ต้องมีการทำความสะอาดถุงกรองเป็นครั้งคราว

ระบบการกรองในหน่วยของถุงกรองจะมี 2 อย่าง คือ

- ระบบการกรองภายใน (Interior Filtration) ก๊าซจะไหลเข้าด้านบนหรือล่างภายในถุง อนุภาคจะถูกจับอยู่ภายในถุงส่วนก๊าซสะอาดจะไหลผ่านออกมาด้านนอก
- ระบบการกรองภายนอก (Exterior Filtration) ก๊าซจะไหลจากด้านนอกเข้าถุง อนุภาคจะถูกจับอยู่ด้านนอกถุง ดังนั้นจะต้องมีโครงยึดภายใน

ชนิดของถุงกรองที่นิยมใช้

1. ถุงกรองแบบ Pulse Jet (Pulse Jet Fabric Filter) ถุงกรองชนิดนี้เรียกชื่อตามวิธีการทำความสะอาดถุงกรอง ก๊าซจะไหลเข้าถังและฝุ่นจะสะสมที่ผิวด้านนอกถุง และก๊าซจะไหลขึ้นด้านบนและระบายออก ฝุ่นที่เกาะจะต้องเอาออกเป็นระยะ เพื่อไม่ให้เกิดความต้านทานการไหลของก๊าซ การทำความสะอาดจะอัดอากาศแรงดันสูง (414-620 KPa หรือ 60-90 psi) เป่าถุงกรองดันฝุ่นให้หลุดออกจากผ้าลงสู่ถังพัก
2. ถุงกรองแบบอากาศไหลย้อน (Reverse Air Fabric Filter) อากาศจะไหลย้อนผ่านถุงกรอง วิธีการทำความสะอาดอาจใช้วิธีเขย่า



รูปที่ 2-20 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่องเก็บฝุ่นแบบถุงกรอง

4) การกำจัดเถ้าถ่านหิน

การเผาถ่านหินจะได้เถ้าที่แบ่งเป็นสองส่วนคือ เถ้าลอย และเถ้าหนัก สำหรับเถ้าลอยจะได้จากการเผาถ่านหินจนเกิดเป็นควันของเถ้า ซึ่งเถ้าลอยจะมีลักษณะเป็นควันละเอียดลอยออกสู่บรรยากาศ ในระบบของเตาเผาจะมีเครื่องดักจับที่ทำงานด้วยหลักการไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitation, EP) คอยดักจับควันและฝุ่นละอองนี้ไม่ให้หลุดไปสู่บรรยากาศภายนอก เครื่องดักจับไฟฟ้านี้จะดักจับเถ้าลอยที่มีขนาดเล็กเท่าควันบุหรี่ ซึ่งเป็นขนาดที่เป็นคุณสมบัติที่ดีของเถ้าลอย ดังนั้นเถ้าลอยที่นำมาใช้งานควรจะได้จากส่วนของเถ้าที่ผ่านการดักจับด้วยระบบไฟฟ้าสถิต [2-11]

การจัดเก็บและขนส่งเถ้าถ่านหิน สำหรับเถ้าลอยที่ถูกดักจับไว้ด้วยอุปกรณ์ดักจับด้วยไฟฟ้าสถิตจะถูกขนส่งทางท่อด้วยระบบลม (Pneumatic) ไปเก็บไว้ในไซโลเก็บเถ้าลอย (Fly Ash Silo) ผู้ซื้อจะส่งรถบรรทุกแบบถังปิดที่ปกติใช้สำหรับขนส่งปูนซีเมนต์ เข้ามารับเถ้าลอยจากหัวจ่ายที่ติดอยู่บริเวณใต้ไซโล เถ้าหนักที่เกิดขึ้นจะหล่นลงในน้ำบริเวณใต้ห้องเผาไหม้ หลังจากนั้นจะถูกกวาดและย่อยขนาดให้เล็กก่อนส่งด้วยสายพานขึ้นไปเก็บไว้ในไซโลเก็บเถ้าหนัก (Bottom Ash Silo) [2-12]

2.1.7.2 การกำจัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

การกำจัด NO_x เป็นกระบวนการกำจัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาพร้อมกับก๊าซทิ้งหลังการเผาไหม้โดยการใช้แอมโมเนียเข้าไปทำปฏิกิริยากับก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ผลของปฏิกิริยาจะเกิดเป็นไนโตรเจนและน้ำโดยมีวิธีการ คือ

- 1) Selective Catalytic Reduction (SCR)
- 2) Selective Non Catalytic Reduction (SNCR)

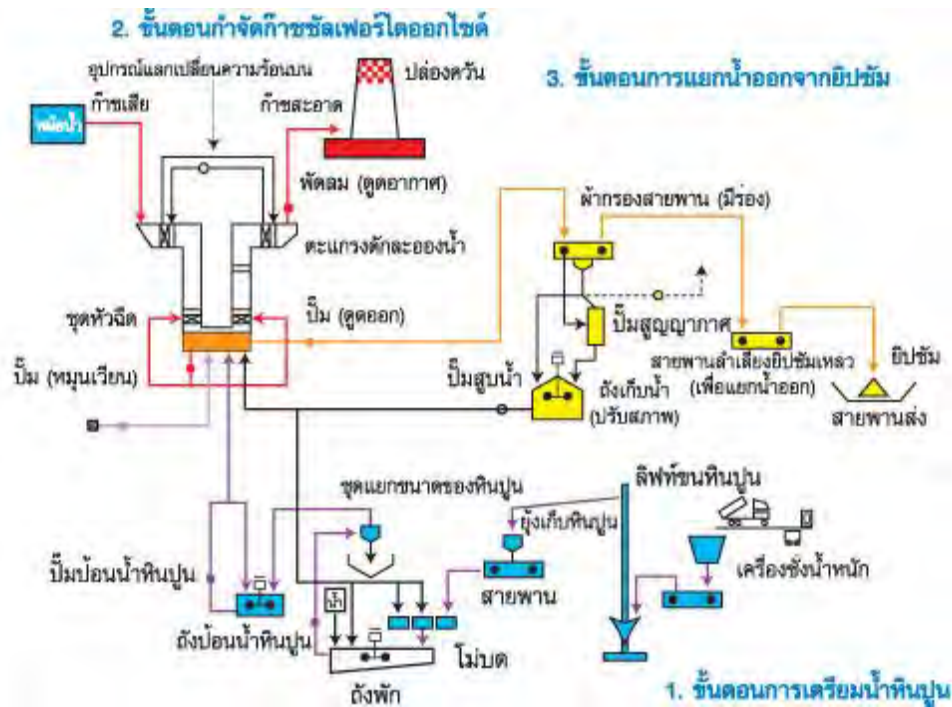
ทั้งสองเทคโนโลยีจะใช้แอมโมเนียทำปฏิกิริยากับก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ เกิดเป็นไนโตรเจนและน้ำ โดย SCR จะใช้การฉีดพ่นแอมโมเนีย (NH_3) ผสมไปกับก๊าซหลังการเผาไหม้ (Flue gas) เพื่อทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์ โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ได้ผลลัพธ์เป็น ไนโตรเจน และไอน้ำ ส่วน SNCR จะฉีดพ่นแอมโมเนียเข้าไปในห้องเผาไหม้เพื่อทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์ โดยไม่ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

2.1.7.3 กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

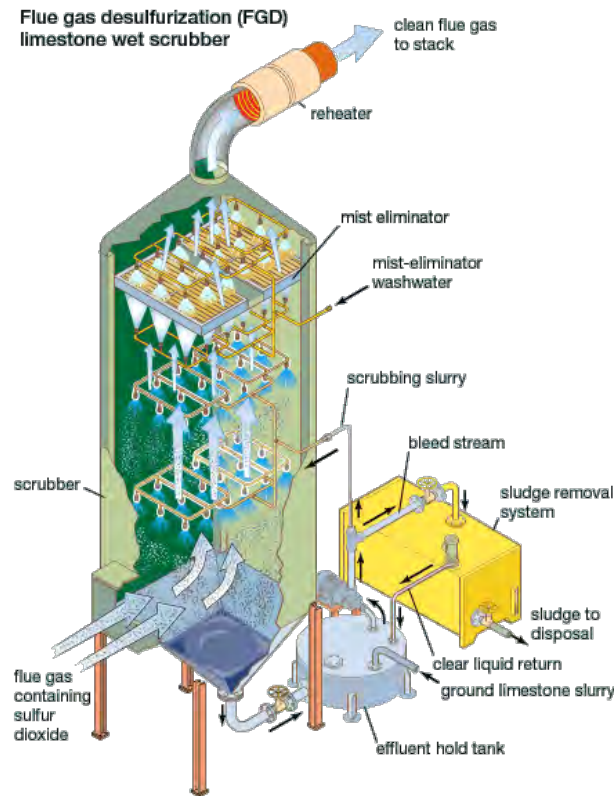
Flue Gas Desulfurization (FGD) เป็นการจัดกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาพร้อมกับก๊าซทิ้งหลังการเผาไหม้ ใช้การฉีดส่วนผสมของน้ำกับหินปูนเข้าไปทำปฏิกิริยากับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ผสมอยู่ในก๊าซทิ้ง ผลของปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้เกิดการรวมตัวและตกตะกอนเป็นยิบซัม ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

การทำงานของ FGD สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- 1) ระบบเตรียมน้ำหिनปูน (Slurry Preparation system)
- 2) ระบบจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Absorber system)
- 3) ระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม (Gypsum dewatering system)



รูปที่ 2-21 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของ FGD



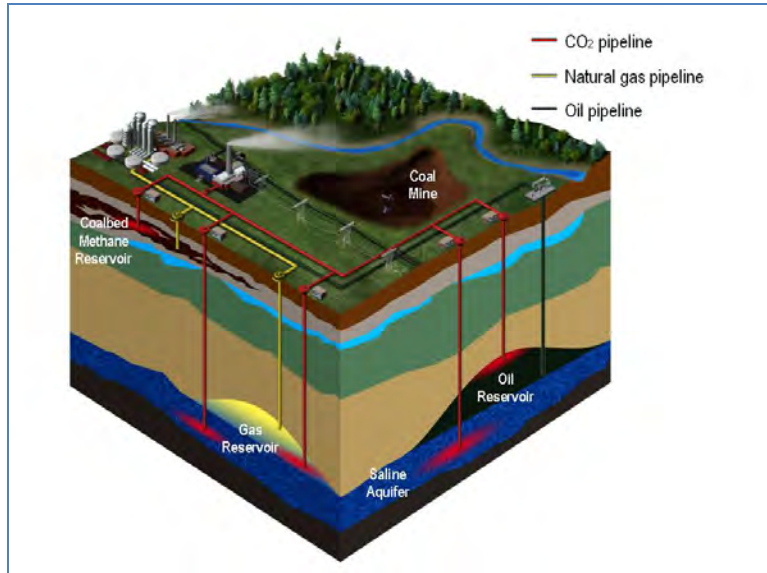
รูปที่ 2-22 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของ FGD

2.1.7.4 การกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

Carbon Capture and Storage (CCS) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนาขึ้นเพื่อแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนำถ่านหินมาใช้ และเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ไม่ให้ออกสู่บรรยากาศ สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีในเรื่องนี้ยังเป็นเรื่องใหม่ อยู่ในระหว่างการคิดค้นหาที่จัดเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความถาวร ไม่มีการรั่วไหลและไม่เกิดผลกระทบต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสถานที่เก็บกักที่เป็นไปได้ ได้แก่

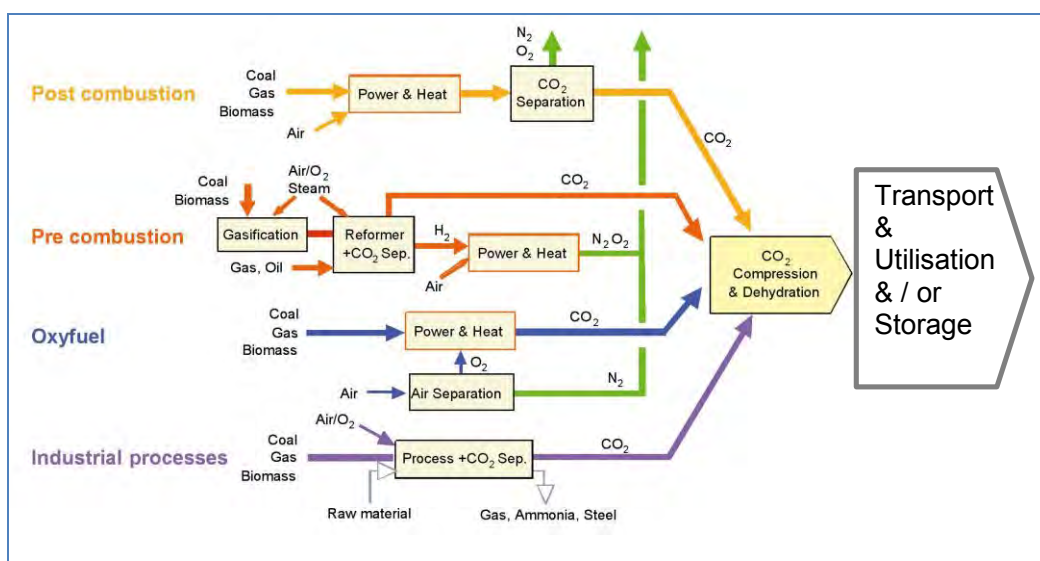
- 1) การกักเก็บไว้ใต้โครงสร้างทางธรณีวิทยา (Geological Sequestration) ทำได้โดยการส่งก๊าซ CO₂ ลงไปเก็บไว้ใต้ดิน ซึ่งอาจเป็นชั้นหินซึ่งเดิมรองรับน้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติอยู่ ชั้นถ่านหินลึก (Deep Coal Seams) ในแหล่งถ่านหินที่ไม่สามารถทำเหมืองได้
- 2) การกักเก็บไว้บนพื้นดิน (Terrestrial Ecosystems) การเก็บก๊าซ CO₂ วิธีนี้เป็นการเพิ่มการนำก๊าซ CO₂ ไปใช้โดยพืช ทั้งพืชบนบกและในน้ำ รวมถึงการเก็บในดิน ความพยายามในด้านนี้เน้นไปที่การเพิ่มกระบวนการใช้ก๊าซ CO₂ จากพื้นที่ที่ทำเหมืองแล้ว (Mined Lands) ซึ่งเป็นการส่งเสริมในเรื่องการฟื้นฟูพื้นที่ที่ทำเหมืองแล้วโดยการปลูกป่าและการเกษตรกรรม ปกติการฟื้นฟูพื้นที่ที่ทำเหมืองแล้วมักทำโดยการปลูกหญ้า การเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชที่ต้นใหญ่ขึ้นจะทำให้การดูดซับก๊าซ CO₂ ไปใช้ของพืชต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้น

- 3) การกักเก็บไว้ใต้ทะเล Ocean Sequestration เป็นการส่งก๊าซ CO_2 ไปเก็บไว้ใต้ทะเลลึกในมหาสมุทร ซึ่ง CO_2 สามารถละลายได้ในน้ำทะเล ซึ่งหากทำได้จะเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซ CO_2 ที่มีความจุมหาศาล



รูปที่ 2-23 แผนภาพแสดงสถานที่กักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การพัฒนาเรื่องการกักเก็บก๊าซ CO_2 ยังต้องมีการศึกษาอีกมากและระยะยาว โดยจะเกี่ยวข้องกับการศึกษา การจำลองรูปร่างลักษณะทางกายภาพ เคมี และกลไกทางภูมิศาสตร์ของแหล่งกักเก็บ การพัฒนาระบบตรวจวัด (Measurement) และระบบติดตาม (Monitoring) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น รูปร่างหลุมกักเก็บ การสั่นไหว (Seismic) ของเปลือกโลก การพัฒนาระบบการตรวจสอบการรั่วไหล การศึกษาออกแบบการวางระบบท่อส่งใต้พื้นดินต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 2-24 แผนภาพแสดงกระบวนการเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ถ่านหินที่ได้ผสมผสานเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เช่น เทคโนโลยี Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) ที่ใช้การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีที่เปลี่ยนสถานะถ่านหินให้เป็นก๊าซ (Coal Gasification) กับ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมกังหันก๊าซ (Gas Fired Combined Cycle Plant) เข้าด้วยกัน โดยกระบวนการเริ่มจากการนำถ่านหินไปผสมกับไอน้ำและออกซิเจน โดยใช้แรงดันและอุณหภูมิสูงจนเกิดปฏิกิริยาทางเคมี จะได้ก๊าซที่มีส่วนผสมของคาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรเจน ก๊าซที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงนี้ จะผ่านขั้นตอนในการทำให้สะอาด โดยการสกัดฝุ่นละออง กำมะถัน และไนโตรเจนออกไป ก่อนที่จะนำไปเผาไหม้ผ่านเครื่องกังหันก๊าซ เพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ ความร้อนหรือก๊าซเสียที่ออกมาจากเครื่องกังหันก๊าซ จะนำไปใช้ให้ความร้อนแก่หม้อกำเนิดไอน้ำ เพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อีกทอดหนึ่ง การพัฒนากังหันก๊าซ (Combustion Turbine) ทำให้โรงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากกว่า 40% และสามารถออกแบบให้เป็นโรงไฟฟ้าที่สามารถผลิตเชื้อเพลิงร่วม (Co-Production) เช่น ไฮโดรเจน และ Fischer-Tropsch Liquid ได้ นอกจากนั้นเทคโนโลยีโรงไฟฟ้า IGCC สามารถแยกแ่ก สารประกอบซัลเฟอร์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกได้ก่อนขั้นตอนการเผาไหม้ ทำให้ลดมลภาวะได้มากกว่าโรงไฟฟ้าที่เผาไหม้ถ่านหินโดยตรง

2.2 การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ

2.2.1 ประเทศจีน

2.2.1.1 ภาพรวมด้านพลังงานในประเทศจีน

การใช้พลังงานส่วนใหญ่ในประเทศจีนจะใช้ในภาคอุตสาหกรรมและการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นหลัก จากตารางข้างล่างแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในประเทศจีน ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของพลังงานอยู่ที่ประมาณ 5-7% โดยสัดส่วนการใช้ที่มากที่สุดก็คือถ่านหินประมาณ 69% และรองลงมาคือ น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และพลังงานทดแทนต่างๆประมาณ 21%, 3% และ 7% ตามลำดับ

Year	Total (Mtoe)	Coal (%)	Oil (%)	Natural gas (%)	Hydro and others (%)
2000	912	66.1	24.6	2.5	6.8
2001	944	65.3	24.3	2.7	7.7
2002	1038	65.6	24	2.6	7.8
2003	1197	67.6	22.7	2.7	7
2004	1407	67.7	22.7	2.6	7
2005	1618	68.7	21.6	2.7	7
2006	1779	69.4	20.4	3	7.2
2007	1918	69.5	19.6	3.4	7.5
2008	1995	70.2	18	3.6	8.1
2009	2146	70.3	18	3.9	7.8
2010	2275	68.3	19.2	4.3	8.2

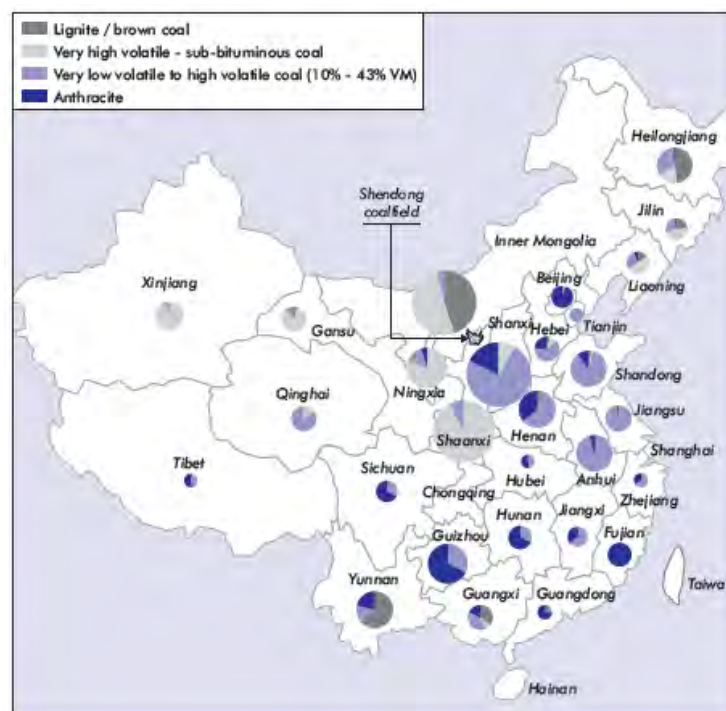
รูปที่ 2-25 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นในประเทศจีน ตั้งแต่ปี 2000 ถึง 2010 [2-13]
(China Statistics Annual Report, 2010)

2.2.1.2 การทำเหมืองถ่านหินในประเทศจีน

เป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศจีนเป็นประเทศที่มีแหล่งถ่านหินมากที่สุดในโลก อยู่ลำดับที่ 1 ทั้งในการผลิตถ่านหิน 3.845 พันล้านตัน และการใช้ถ่านหิน 3.827 พันล้านตัน (2012) [2-14] แหล่งถ่านหินของประเทศจีนจะอยู่ทางตะวันออกและเหนือของประเทศ โดยเฉพาะที่เมือง Shanxi, Shaanxi และตอนกลางของมองโกเลีย รวมแล้วประมาณ 65% ของปริมาณถ่านหินทั้งหมดในประเทศ ส่วนภาคใต้ของประเทศมีถ่านหินเพียง 13% โดยจะพบบริเวณเมือง Guizhou และ Yunnan

ด้วยเหตุผลต่างๆไม่ว่าจะเป็นด้านธรณีวิทยา ภูมิประเทศ และอื่นๆ ทำให้การทำเหมืองถ่านหินในประเทศจีนส่วนใหญ่เป็นเหมืองใต้ดิน 91% ของเหมืองทั้งหมด นอกนั้นเป็นการทำเหมืองแบบเปิดอีก 9 % การทำเหมืองในประเทศจีนเริ่มต้นเมื่อยุค 90s ทั้งเหมืองเปิดและเหมืองปิด เมื่อเทียบสัดส่วนของผลผลิตที่ได้นั้นจะพบว่าเหมืองใต้ดินให้ผลผลิตที่มากกว่าเหมืองเปิดตั้งแต่มีการเริ่มทำเหมืองจนถึงปัจจุบัน นอกจากนั้นประเภทถ่านหินในประเทศจีนเป็นถ่านหินลิกไนต์ซึ่งเป็นถ่านหินคุณภาพต่ำ ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปเผา จึงจะทำให้เกิดการเผาที่มีประสิทธิภาพ [2-15]

ในปี 2003 กระทรวงการลงทะเลเบียนที่ดินและทรัพยากรของจีน (Ministry of Land and Resources (MLR)) ได้ลงความเห็นว่างปริมาณถ่านหินสำรองในประเทศจีนมีประมาณ 1,021 พันล้านตัน ซึ่งตั้งอยู่ในเหมืองต่างๆ และสามารถใช้ในอนาคตได้อีก 70 ปี แต่ปริมาณถ่านหินสำรองเหล่านี้ต้องทำเหมืองแบบเหมืองใต้ดินประมาณ 96% และมีเพียง 4% ที่เหลือเหมาะสำหรับทำเหมืองเปิด (Opencast mining)

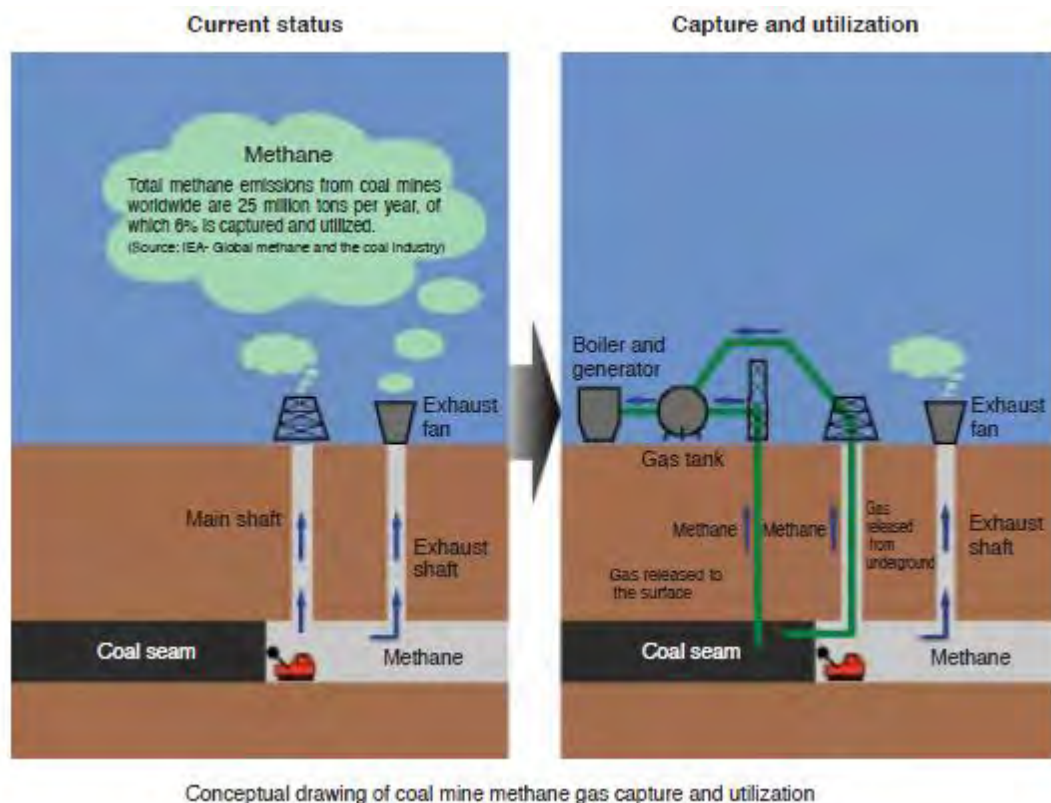


รูปที่ 2-26 แสดงแหล่งถ่านหินและประเภทของถ่านหินในประเทศจีน [2-16]

ในอดีตคนงานทำเหมืองเสียชีวิตเป็นจำนวนมากแม้ว่าจะมีอุปกรณ์ชุดเจาะที่ทันสมัยก็ตาม และปัญหาด้านสุขภาพและด้านความปลอดภัยก็ยังเป็นปัญหาหลักในการทำเหมือง เป็นเหตุให้จำเป็นต้องทำการปิดเหมืองบางแห่งไปเพราะไม่มีการป้องกัน และจัดการกับมลพิษที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองเท่าที่ควร

ในแผนพัฒนา 11th Five Year Plan สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีการทำเหมืองถ่านหิน มีโครงการพัฒนาดังนี้

- เทคโนโลยีการสำรวจธรณี (Geological surveying technology) เพื่อหาพื้นที่การทำเหมืองที่เหมาะสมที่สุด ในขณะนี้จีนได้พัฒนาเครื่องมือใหม่ๆ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางธรณีวิทยา
- เทคโนโลยีการทำเหมืองที่มีประสิทธิภาพ (High-efficiency coal mining technology) โดยส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาด้านอุปกรณ์การชุด เจาะ ขนส่ง เช่น อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ เครื่องมือตัดถนนในเหมืองใต้ดิน อุปกรณ์การยกและสายพาน
- เทคโนโลยีการทำเหมืองที่ยั่งยืน (Sustainable coal mining technology) เกี่ยวกับการทำงานวิจัยเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำ การกำจัดมลพิษต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 2-27 แสดงการดักจับแก๊สมีเทนจากชั้นถ่านหินเพื่อไปใช้ประโยชน์

- Coal bed methane and coal mine methane เนื่องจากเหมืองในประเทศจีนส่วนใหญ่เป็นแบบเหมืองปิด มลพิษจากแก๊สมีเทนจึงเป็นปัญหาหลักที่ทำให้เกิดการระเบิด ในปี 1950s ได้เริ่มมีการใช้วิธี Coal Bed Methane (CBM) ในเหมือง Fushun, Yangquan, Tianfu และ Beipino และสามารถระบายแก๊สมีเทนได้ประมาณ 60 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นต้น ส่วน Coal

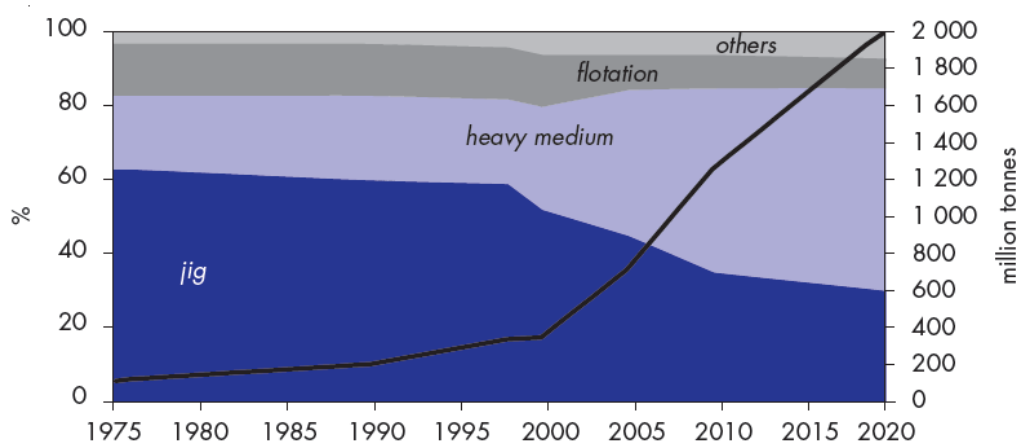
Mine Methane (CMM) เริ่มใช้ครั้งแรกเมื่อปี 1991 ที่เหมือง Luizhi จังหวัด Guizhou สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เพียง 400 กิโลวัตต์ ตัวอย่างเช่น บริษัท Songzao Coal Mine and Power Company Ltd. จากเมือง Chongqing ได้เริ่มพัฒนาระบบการดักแก๊สมีเทนจากเหมืองถ่านหินมาผลิตกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ปี 2003 มาจนถึงปลายปี 2006 แก๊สมีเทนที่เก็บมาจากการทำเหมืองประมาณ 22 ล้านตัน สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ถึง 51 กิกะวัตต์

ในปี 2007 บริษัท Jincheng Anthracite Coal Mining Group ได้ลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าแก๊สมีเทนจากเหมืองถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดในโลกที่ทางใต้ของเมือง Shanxi ด้วยกำลังการผลิต 120 เมกะวัตต์ นอกจากนั้นการสร้างโรงไฟฟ้าจากแก๊สมีเทนยังได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน [2-17]

การเตรียมถ่านหินในประเทศจีน

การเตรียมถ่านหินเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้จากรูปด้านล่างแสดงสัดส่วนและปริมาณการทำความสะอาดถ่านหินประเภทต่างๆในประเทศจีน ตัวอย่างเช่น ในปี 2005 มีโรงทำความสะอาดถ่านหิน 961 โรง สามารถทำความสะอาดถ่านหินได้ประมาณ 837 ล้านตันต่อปี วิธีที่นิยมในการทำความสะอาดถ่านหิน คือ วิธีการแยกโดยการเคลื่อนที่ในชั้นวัสดุตัวกลางและขึ้นลงในแนวตั้ง (Jig) 45% หรือประมาณ 316 ล้านตัน รองลงมาคือการแยกด้วยวิธี Heavy Media Separation ประมาณ 40% หรือ 278 ล้านตัน ลำดับที่สามคือการคัดแยกด้วยการลอย (Float Separation) ประมาณ 10% หรือ 67 ล้านตัน ส่วนวิธีอื่น ๆ มีการใช้เพียงแค่ 6% เท่านั้น

ในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้วิธีการแยกด้วย Heavy Media Separation แพร่หลายมากขึ้นในประเทศจีน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดมากกว่า อย่างไรก็ตามการแยกแรงแด้วยวิธีเคลื่อนที่ในชั้นวัสดุตัวกลางและขึ้นลงในแนวตั้ง (Jig) นั้นยังคงยังเป็นวิธีที่จะยังมีการใช้อยู่ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและต้นทุนต่ำ



Sources: NDRC (2006a) and Yu (2006).

รูปที่ 2-28 แสดงสัดส่วนและปริมาณการทำความสะอาดถ่านหินประเภทต่างๆในประเทศจีนปี 1975-2020

การขนส่งถ่านหินในประเทศจีน

การขนส่งถ่านหินในประเทศจีนแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ทางรถไฟ ทางน้ำและทางถนน โดยจีนจะขนส่งถ่านหินโดยทางรถไฟเป็นหลัก เพราะระยะทางจากเหมืองสู่โรงงานนั้นอยู่ใกล้กันมากและสามารถขนส่งได้ปริมาณมากในคราวเดียวกัน นอกจากนี้จีนยังมีการพัฒนาระบบการขนส่งโดยรถไฟให้สามารถบรรทุกได้ไกลและเพิ่มปริมาณการบรรทุกขึ้นอีก ตัวอย่างเช่น ในปี 1990 สามารถขนส่งถ่านหินได้ 629 ล้านตัน แต่ในปี 2006 สามารถเพิ่มปริมาณในการขนส่งได้ถึง 1,390 ล้านตัน ทำให้เกิดการพัฒนากการขนส่งโดยรถไฟและมีโครงการสร้างทางรถไฟเพิ่มมากขึ้นอีก 87 โครงการในแผนการพัฒนา 5 ปี (Five-year plan) ลำดับที่สองเป็นการการขนส่งทางน้ำส่วนใหญ่จะขนส่งเฉพาะจากเหมืองทางภาคเหนือไปโรงงานที่อยู่ทางภาคใต้ของประเทศ โดยมีท่าเรืออยู่ที่เมือง Qingdao และ Rizhao (Shandong) และ Lianyung (Jiansu) และคาดว่าจะมีการขนส่งทางเรือได้เพิ่มมากขึ้นถึง 600 ล้านตัน และ 750 ล้านตัน ในปี 2010 และ 2020 ตามลำดับ สุดท้ายเป็นการขนส่งโดยรถบรรทุกโดยขนส่งในเขตที่อยู่ใกล้ๆกันเท่านั้น แต่ในปัจจุบันการขนส่งทางบกนั้นแสดงบทบาทสำคัญต่อการขนส่งถ่านหินในเมือง Shanxi เป็นอย่างมากเนื่องจากข้อบังคับด้านความจุการบรรทุกของรถไฟที่น้อยเกินไปเมื่อเทียบกับปริมาณถ่านหินที่ผลิตได้เพิ่มมากขึ้นจึงต้องขนส่งถ่านหิน 100 ล้านตัน โดยรถบรรทุกไปยังเมืองอื่นๆ

ตารางที่ 2-6 เปรียบเทียบระยะทางและปริมาณการขนส่งในประเภทต่างๆ [2-18]

		(100 million tons)			
Output	Entire China	2005	2006	2010	2020
	3 major western coal supply bases	22.05	23.25	27	33
Railway transportation		12.88	-	18.36	25
Transportation through state-run railways		10.71	10.90	15.27	21
Road transportation		4.00	-	3.38	-
Shipments from northern coal-shipping ports		3.83	3.90	5.21	6.9
Shipments from 7 major ports		3.50	3.74	4.85	6.4
Shipments from river ports		1.72	-	1.35	-
Railway transportation from 3 major western coal supply base		5.36	-	9.22	12.8
Northern route		3.53	-	6.40	8.7
Middle route		0.74	-	0.94	1.5
Southern route		1.09	-	1.88	2.6

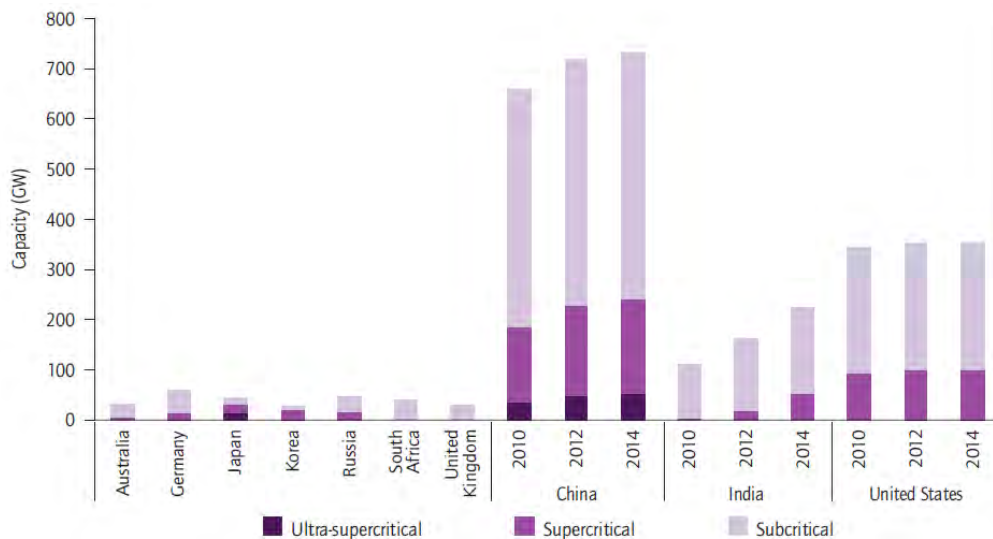
Notes: Actual results for 2005. Projections for 2006. The three major western coal supply bases include Ningxia as well as Shanxi, Shannxi and Inner Mongolia. Data for 2020 have been estimated by the IEEJ based on hearings by the National Development and Reform Committee's Institute for Comprehensive Transportation.

Source: Hearings by the National Development and Reform Committee's Institute for Comprehensive Transportation, JAPAC Seminar (November 2006)

เทคโนโลยีการเผาไหม้ในประเทศจีน

จากรูปที่ 2-29 และ รูปที่ 2-30 แสดงให้เห็นว่าในประเทศจีนมีเทคโนโลยีการเผาไหม้ผงถ่านหินละเอียด (Pulverized Coal Combustion) แบบ Sub Critical และ Supercritical นั้นเป็นเทคโนโลยีหลักที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในผลิตความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่

เหนือกว่าทั้งด้านประสิทธิภาพและการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรียกว่า Ultra-Super Critical (USC) อีกด้วยและมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นในอนาคต



Note: Refers to capacity in 2010 unless specified otherwise. Definitions of subcritical, supercritical (SC) and ultra-supercritical (USC) technology are described in Box 3.
Source: Platts, 2011.

รูปที่ 2-29 แสดงกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนโดยการเผาไหม้ถ่านหินบดละเอียด [2-19]

	2005	2006	2007	2020	2030
Total generation capacity	517	624	713	~1 500	2 000 – 2 300
Coal-fired	368	454	524	1 040	1 200
subcritical	355	419	464	700	440
supercritical	13	32	~50	200 – 220	300 – 330
ultra-supercritical	0	3	10	80 – 90	270 – 280
IGCC	0	0	0	44	170
Gas-fired and oil-fired	22	30	40	60	200

Sources: NBS (2008); SERC (2008); and unpublished projections by MOST expert group and CCRI.

รูปที่ 2-30 แสดงเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้ในจีนปี 2005-2030 (กิกะวัตต์)

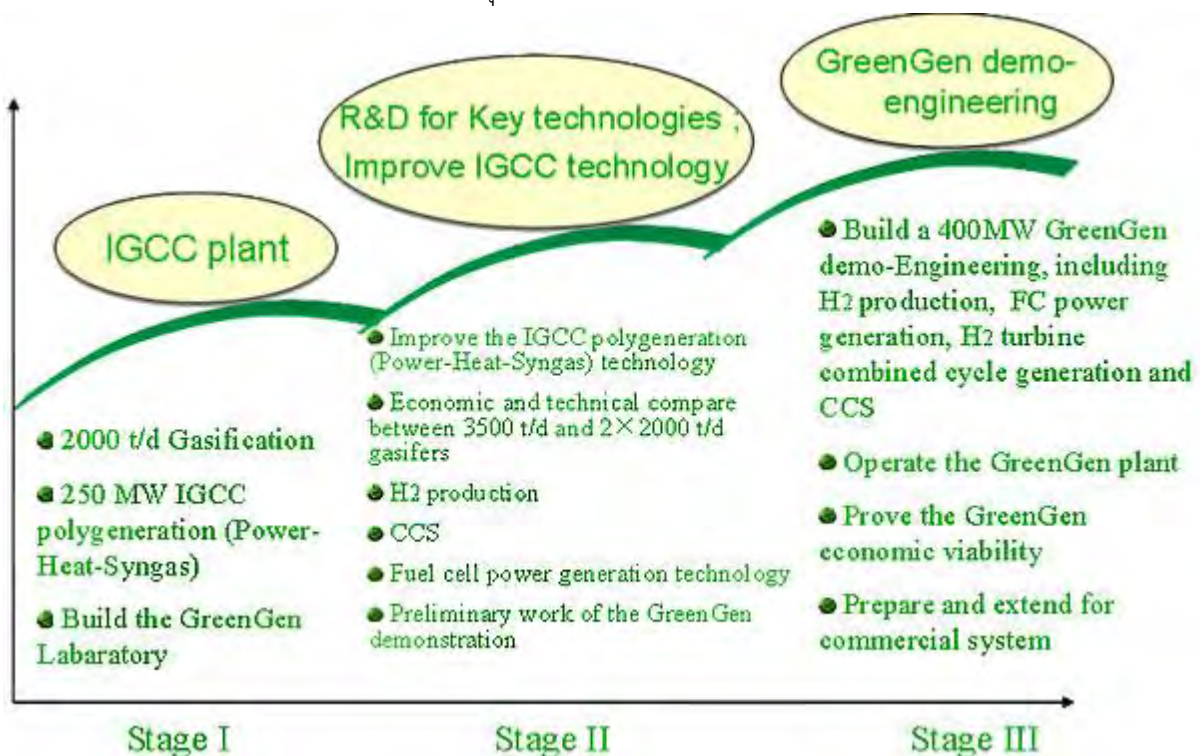
ในปี 2006 ประเทศจีนได้มีการติดตั้งโรงไฟฟ้าแบบ Ultra-Super Critical (USC) ขึ้นเป็นครั้งแรก โดยมีกำลังการผลิต 1,000 เมกะวัตต์ จำนวน 4 หน่วย ณ โรงไฟฟ้า Yuhuan โดยบริษัท China Huaneng Group's หลังจากนั้นในปีต่อๆมาก็ได้มีการพัฒนาและเพิ่มกำลังการผลิตโดยบริษัทต่างๆ และในปี 2009 ก็ได้มีการสร้างโรงไฟฟ้าแบบ Ultra-Super Critical (USC) มีกำลังการผลิตถึง 100 จิกะวัตต์ (GW) ใน

อนาคตจีนคาดหวังว่าจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากเทคโนโลยี Super Critical ในสัดส่วน 15% และ 30% ของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด ในปี 2010 และ 2020 ตามลำดับ

สำหรับโรงไฟฟ้าฟลูอิดไคซ์เบดแบบหมุนวน (Circulating fluidized bed combustor (CFBC)) โรงแรกในประเทศจีนได้ถูกสร้างขึ้นเมื่อปี 2006 ด้วยกำลังการผลิต 210 เมกะวัตต์ (MW) ที่เมือง Jiangxi และในปัจจุบันยังมีโรงไฟฟ้าฟลูอิดไคซ์เบดแบบหมุนวนขนาด 300 เมกะวัตต์ (MW) หลายโรง ทำงานผลิตกระแสไฟฟ้าในบริเวณต่างๆของประเทศ

ส่วนโรงไฟฟ้า Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) ยังอยู่ในขั้นทดลอง Demonstration ในปี 2006 มีการสร้างโรงทดลองครั้งแรกของ Gasification-based polygeneration system มีกำลังการผลิต 60 เมกะวัตต์ (MW) และสามารถผลิตเมทานอลได้ 240 พันตันต่อปี และคาดว่าจะมีการสร้างโรงไฟฟ้าแบบ IGCC ขนาด 200 เมกะวัตต์ (MW) ที่เมือง Hangzhou และ Dongguan โดยบริษัท China Huadian Corporation และ Dongguan Electricity and Chemicals Industry Co., Ltd. ตามลำดับ

นอกจากนั้นบริษัท Huaeng Group ยังได้เริ่มโครงการ GreenGen ครั้งแรก เพื่อให้การผลิตไฟฟ้าในประเทศจีนเข้าใกล้ Zero carbon มากที่สุด



รูปที่ 2-31 แสดงแผนพัฒนาโครงการ GreenGen [2-20]

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทและแผนที่นำทางถ่านหินในประเทศจีน

Supercritical technology

1992	2x600 MW Shanghai Shidongkou
	• The first application of supercritical boilers in China • Operated by China Huaneng Group (China's largest power producer) • Technologies imported from Switzerland and USA • Efficiency 39.5 %
2004	600MW Henan Qinbei
	• Operated by China Huaneng Group • First implement and operation domestic made 600MW supercritical unit in China • Investment: about 4000RMB/KW
2004-2006	7200 MW of 600 MW supercritical units อยู่ในการทำงานหรือในระหว่างการก่อสร้าง

Ultra-supercritical plants

2006-2008	4x1000MW Zhejiang Yuhuan
	• Operated by China Huaneng Group • First commercially operated domestic made 1000 MW ultra-supercritical pressure boilers • Efficiency 45% • Coal consumption per kWh electricity supply 285.6 gce/kWh, 80.4 gce/kWh less than the national average level in 2006
2006-2007	2x1000MW Shandong Zouxian
	• Operated by China Huadian Corporation • Efficiency 45% • Dust removal efficiency 99.5% • Desulphurization efficiency 95%
	2x1000 MW Jiangsu Taizhou
	• Operated by China Guodian Corporation,

2×1000 MW Shanghai Waigaoqiao

- Operated by China Guodian Corporation,

2×600MW Liaoning Yingkou

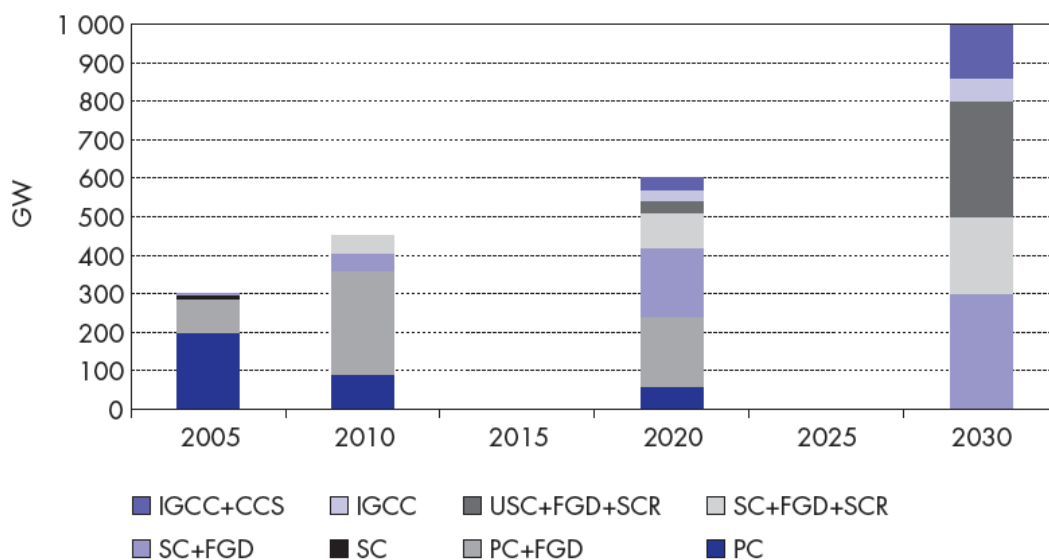
- Operated by China Huaneng Group,

2×600MW Kanshan

- operated by China Power Investment Corporation

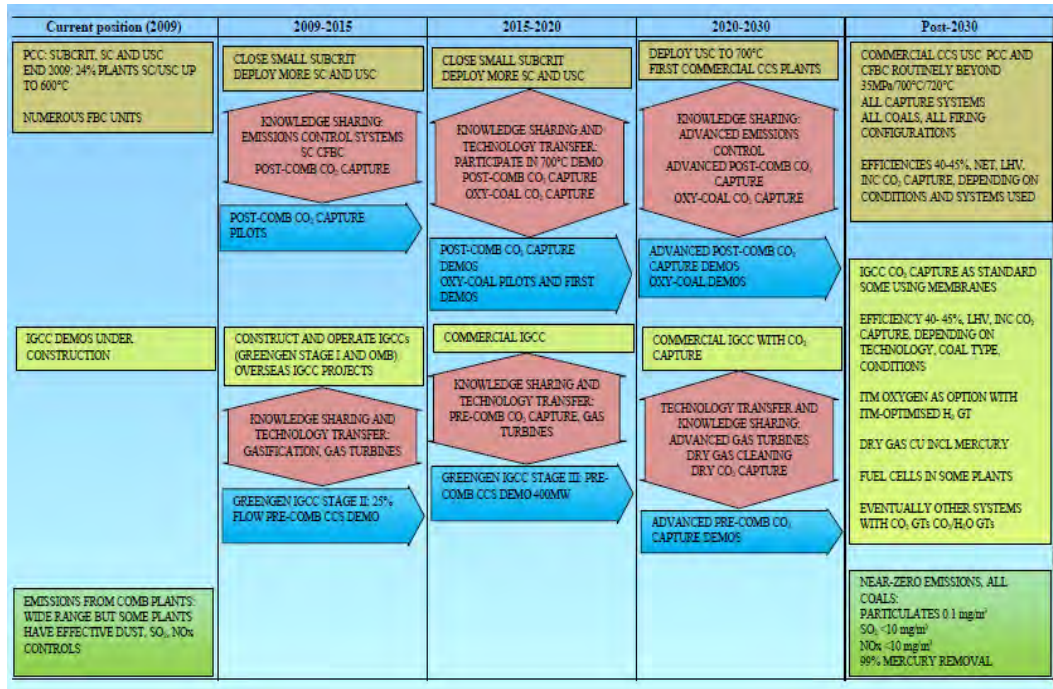
เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ในประเทศจีน

เทคโนโลยีการทำความสะอาดแก๊สเสียที่ออกจากกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินในประเทศจีน มีอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งการดักจับฝุ่นโดยใช้ Electro staticipitator (ESP) หรือ bag filter โรงขนาดเล็กจากกราฟด้านล่างจะพบว่าในปีที่ผ่านมาประเทศจีนมีการพัฒนาระบบการเผาไหม้ควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านการกำจัดมลพิษเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยมีการใช้ Flue Gas Desulfurization (FGD) เพื่อลดการปลดปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) และมีความคาดหวังว่าจะมีการติดตั้ง FGD ให้ถึง 80%, 90%, และ 95% ของโรงไฟฟ้าถ่านหินทั้งหมดในปี 2010, 2020, 2030 ตามลำดับ ตั้งแต่ปี 2005 และคาดว่าจะมีการใช้ Selective Catalytic Reduction (SCR) เพื่อลด แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ในปี 2010



Source: Estimates by CCRI based on development trends.

รูปที่ 2-32 แสดงพยากรณ์กำลังการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีเผาไหม้ถ่านหินรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ลดมลพิษ



รูปที่ 2-33 แสดงแผนที่นำทางการพัฒนาของเทคโนโลยีถ่านหินในประเทศจีน ปี 2009-2030 [2-21]

เทคโนโลยีการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage (CCS) ไม่ว่าจะในประเทศจีนหรือประเทศต่างๆ ยังพบปัญหาเกี่ยวกับการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น ขาดความรู้ทางเทคโนโลยี ต้นทุนการลงทุนสูง และปัจจัยอื่นๆ เป็นต้น ในประเทศจีนการศึกษาด้านนี้ยังอยู่ในสถานะ Preliminary และช่วงการทดลอง แต่มีความคาดหวังว่าจะสามารถนำวิธีนี้มาใช้ได้จริงในปี 2030 โดย CCRI ได้ทำแผนที่นำทางไว้ดังภาพด้านล่างนี้

Task	2010	2020	2030	2040	2050
CO ₂ capture	Dissemination of capture technologies for low-concentration CO ₂ and cost reduction				
	Demonstration and dissemination of oxygen-rich combustion technologies and cost reduction				
Decarbonisation to produce hydrogen	Demonstration of coal-based hydrogen production		Commercialisation of coal-based hydrogen production		Provision of hydrogen energy, including pipelines and hydrogen stations
CO ₂ transport	Technical and economic feasibility	Application of CO ₂ storage and transport			
CO ₂ storage	Research and geological investigation of storage potential	Demonstration and verification	CO ₂ capture-transport-storage monitoring plan		

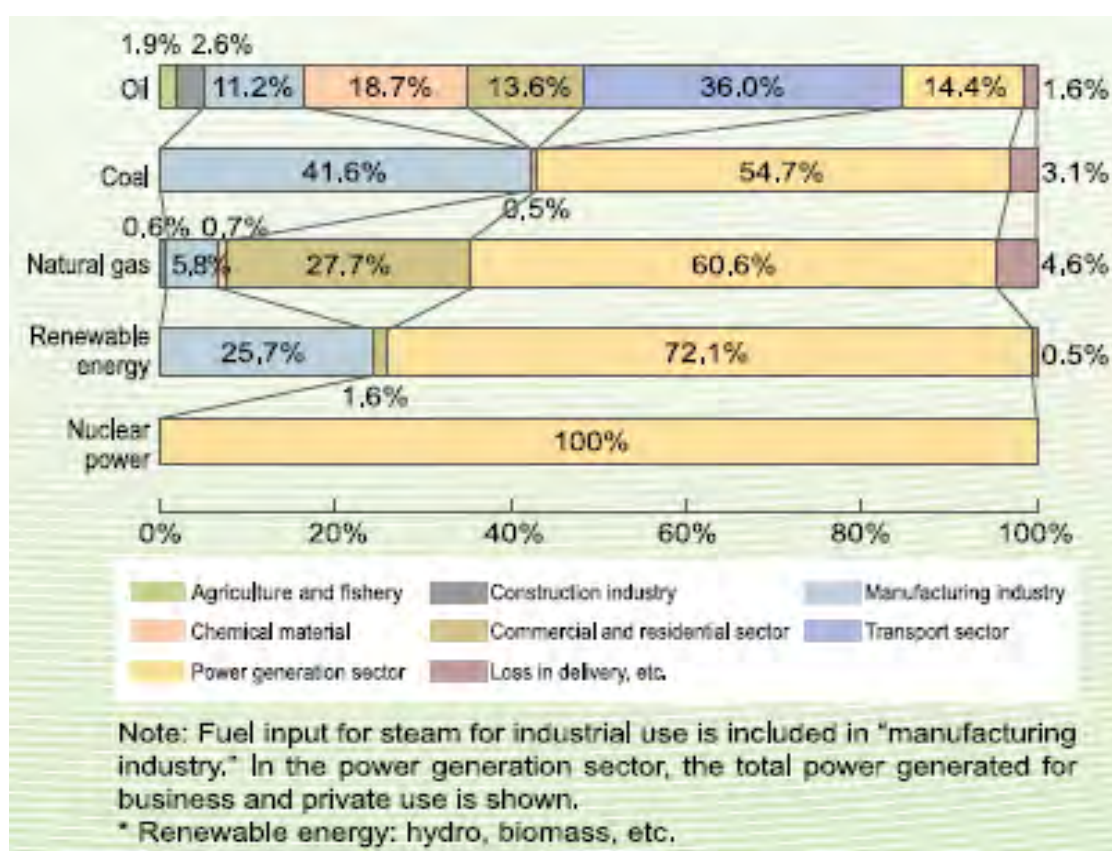
Source: CCRI.

รูปที่ 2-34 แสดงแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage (CCS))

2.2.2 ประเทศญี่ปุ่น

ภาพรวมด้านพลังงานในประเทศญี่ปุ่น

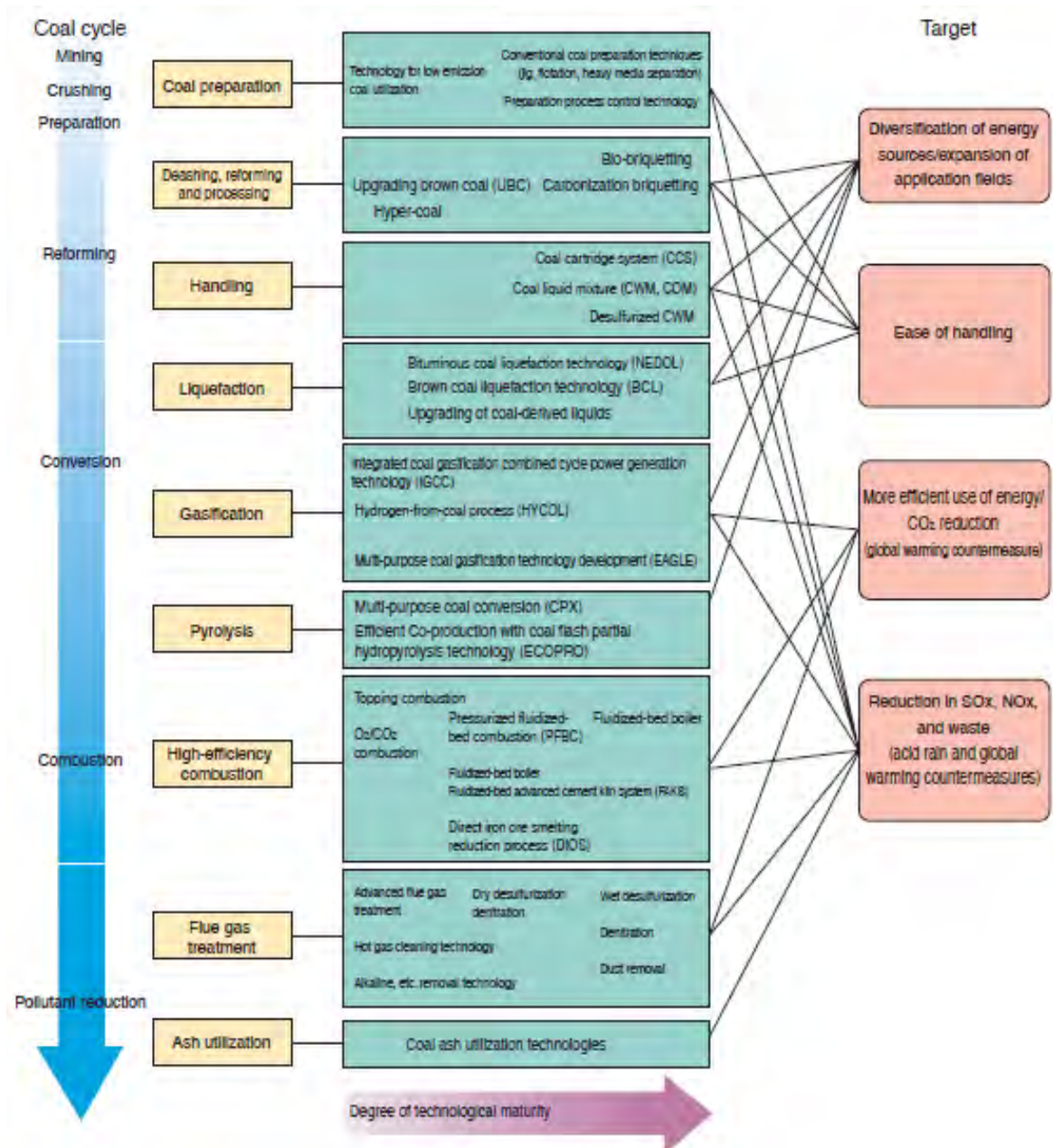
เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมีสภาพภูมิประเทศที่เล็กและมีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติน้อย ดังนั้นพลังงานต้นตอต่างๆไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน ถ่านหิน ยูเรเนียม หรือและแก๊สธรรมชาติ ที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่นนั้นส่วนใหญ่ได้มาจากการนำเข้าจากต่างประเทศเกือบ 96% และสัดส่วนพลังงานต้นตอที่ใช้มากที่สุดคือน้ำมันซึ่งมีสัดส่วนที่มากถึง 47% รองลงมาคือถ่านหินประมาณ 20% และถัดไปคือ แก๊สธรรมชาติ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานน้ำ และพลังงานจากแหล่งต่างๆ โดยมีสัดส่วนประมาณ 10%, 8%, 4%, และ 2% ตามลำดับ



รูปที่ 2-35 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานต้นในภาคต่างๆ ในประเทศญี่ปุ่น (2007) [2-22]

จากกราฟด้านบนแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานต้นในภาคต่างๆ ของประเทศญี่ปุ่น จะเห็นได้ว่าพลังงานต้นส่วนใหญ่นำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยพลังงานจากถ่านหินนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าถึง 54.7% และใช้ในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมอีก 41.6% นอกจากนั้นยังมีการใช้ถ่านหินบ้างเล็กน้อยในครัวเรือน การขนส่งและผลิตภัณฑ์เคมี แต่ที่น่าเสียดายนั่นพบว่าประมาณ 1% ได้สูญหายไปกับการขนส่ง นอกจากนั้นพลังงานต้นหลักที่ถูกนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าคือพลังงานนิวเคลียร์ แต่เนื่องจากเกิดเหตุการณ์ที่อุปรณ์เครื่องมือของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะไดอิจิขัดข้องและปลดปล่อยสารกัมมันตรังสี เมื่อเดือนมีนาคม 2011

จึงมีการสั่งปิดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กว่า 50 แห่งทั่วประเทศญี่ปุ่น [2-23] ทำให้หลายๆฝ่ายร่วมกันแก้ไขปัญหาโดยหาพลังงานอื่นมาทดแทน



รูปที่ 2-36 แสดงขั้นตอนการผลิตพลังงานจากถ่านหินสะอาดในประเทศไทย [2-24]

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

แหล่งถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นมีน้อยมาก พบบริเวณ Hokkaido และ Kyushu คุณภาพถ่านหินจาก Hokkaido มีคุณภาพค่อนข้างดีแต่ขนส่งลำบาก ส่วนคุณภาพถ่านหินจากเกาะ Kyushu ไม่ค่อยดีแต่มีการขนส่งทางเรือสะดวก [2-25]

ส่วนการทำเหมืองนั้นเป็นเหมืองแบบใต้ดินประมาณ 88% [2-26] ซึ่งต้องมีการลงทุนสูงมากกว่าการนำเข้าถ่านหินจากประเทศอื่น ดังนั้นอัตราการผลิตถ่านหินในประเทศจึงลดลงตั้งแต่ปี 1980s ขณะเดียวกันอัตราการนำเข้าถ่านหินของประเทศญี่ปุ่นสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามในประเทศญี่ปุ่นก็ยังมีการทำเหมืองถ่านหินอยู่และทำงานวิจัยร่วมกับประเทศอื่นควบคู่กันไปด้วย เช่น ญี่ปุ่นได้ร่วมมือกับบริษัท Zhangji mine of the Huainan Mining (Group) Co. Ltd., ของจีน เพื่อติดตั้งระบบควบคุมแก๊ส ระบบการระบายอากาศในเหมืองใต้ดิน เป็นต้น ส่วนในประเทศเวียดนาม ได้ร่วมมือกับ National Coal and Minerals Group (VINACOMIN) ด้านการระบายน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำ ระบบปั๊มต่างๆ เป็นต้น

ส่วนในประเทศญี่ปุ่นเองก็มีเทคโนโลยีในการขนส่งภายในเหมืองที่เรียกว่า High-speed manned cars ซึ่งรถคันนี้สามารถเข้าไปในชั้นใต้ดินในความลึกมากๆได้ วิ่งด้วยความเร็วสูง 50 km/h และมีประสิทธิภาพการขนส่งที่สูงกว่ารถรางธรรมดา ทำให้ประหยัดเวลา



High-speed manned cars (former Taiheiyō coal mine)



High-speed manned cars (former Ikeshima coal mine)

รูปที่ 2-37 แสดงรถขนส่งถ่านหินในเหมือง High-speed manned cars

นอกจากนั้นยังมีการออกแบบโครงสร้างรางรถรางและโพลิงในเหมืองถ่านหินด้วย เนื่องจากชั้นดินของประเทศญี่ปุ่นนั้นเป็นดินที่มีลักษณะค่อนข้างนุ่มทำให้โครงสร้างของรางและโพลิงไม่แข็งแรง ดังนั้นจึงมีการออกแบบโดยใช้หินทำหน้าที่คล้ายหมุดยึดเพื่อไม่ให้เกิดการยวบ ย่น หรือเอียง สังกัดโดยการติดตั้งเซนเซอร์ displacement gauge



รูปที่ 2-38 แสดงโครงสร้างรางรรางและโพลิงในเหมืองถ่านหิน

และเครื่องมือที่ขาดไม่ได้ในการทำเหมืองถ่านหินคือ อุปกรณ์การถ่ายเทแก๊สออกจากชั้นหิน เพื่อป้องกันการระเบิด อุปกรณ์ระบายอากาศในเหมือง และการเอาแก๊สมีเทนที่ได้จากเหมืองไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป (Coal mine methane (CMM))



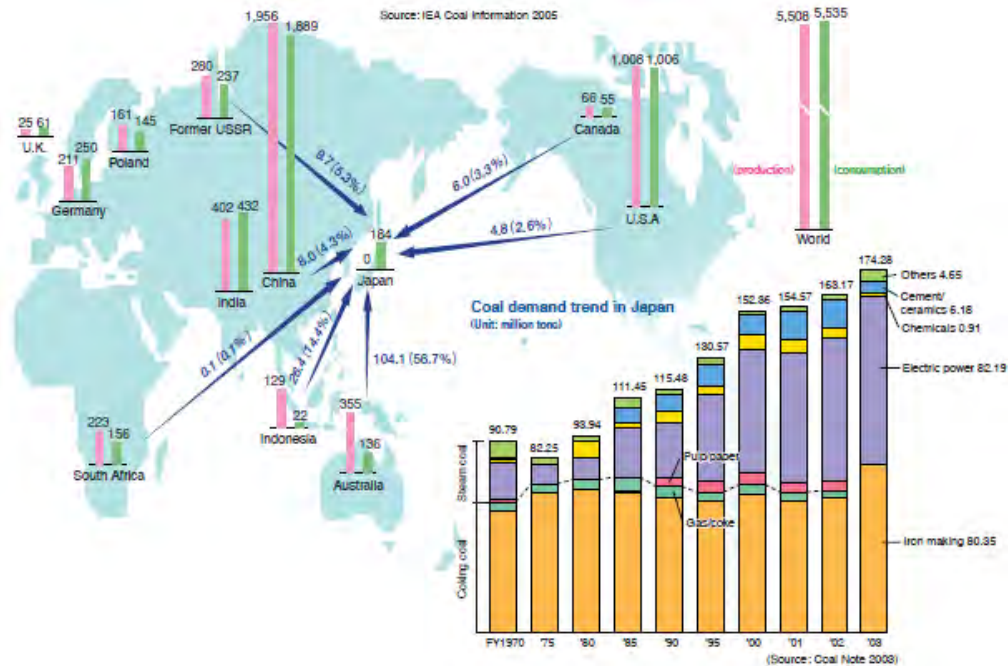
รูปที่ 2-39 แสดงอุปกรณ์และการควบคุมการระบายแก๊สออกจากเหมืองถ่านหินใต้ดิน

การเตรียมถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

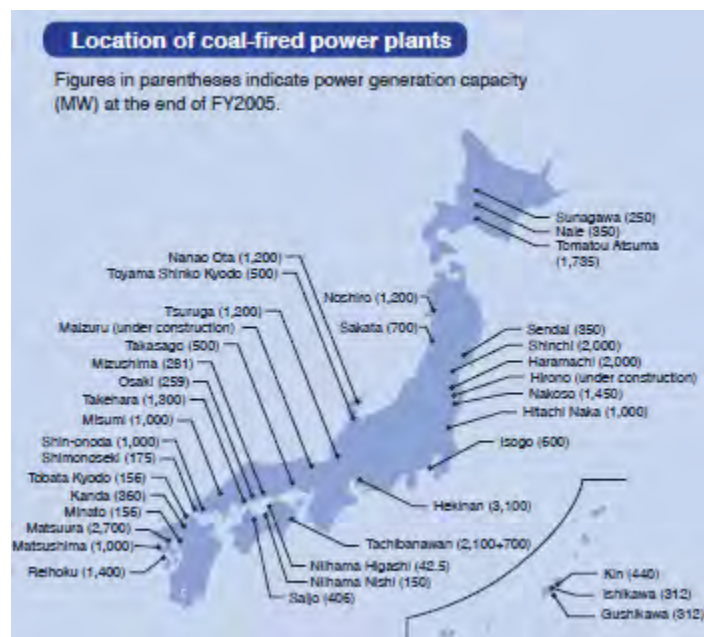
การเตรียมถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะเป็นการทำในประเทศที่จะเป็นผู้นำเข้าถ่านหินเข้ามาในประเทศญี่ปุ่นมากกว่า เช่น ประเทศอินโดนีเซียจะใช้วิธีเคลื่อนที่ในชั้นวัสดุตัวกลางและขึ้นลงในแนวตั้ง (Jig) และมีการ Upgrading brown coal (UBC) เป็นการแยกน้ำ น้ำมันและอื่นๆที่เจือปนอยู่ในถ่านหินก่อนจะส่งเข้ามาในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

การขนส่งถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นจำเป็นต้องนำเข้าถ่านหินจำเป็นต้องบรรทุกมาจากประเทศอื่นซึ่งส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลียและรองลงมาคือประเทศอินโดนีเซียโดยทางเรือ ในการขนส่งนั้นจะมีการใช้ผ้าใบคลุมเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นระหว่างการเดินทาง



รูปที่ 2- 40 แสดงปริมาณการนำเข้าถ่านหินจากประเทศต่างๆมาที่ประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 2-41 แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในประเทศญี่ปุ่น

การขนส่งภายในโรงไฟฟ้าหรือจากท่าเรือเข้าที่เก็บ หรือจากที่เก็บไปสู่กระบวนการเผาไหม้ก็จะใช้วิธี Air floating conveyer system เป็นวิธีขับเคลื่อนภาชนะที่บรรจุถ่านหินแบบใช้อากาศพอง โดยเจาะรูเป็นระยะตามสายพาน แล้วเป่าลมเข้าไปตามรูที่เจาะด้วยความดันประมาณ 200 ถึง 800 mmAq (Multiple Magnetic Air Gap) ขึ้นอยู่กับทิศทางว่าจะให้ส่งถ่านหินไปทางใด วิธีนี้ไม่ต้องการลูกเลื่อนจึงทำให้ไม่มีเสียงรบกวน สามารถขนส่งได้ประมาณครั้งละ 3000 ตันต่อชั่วโมง หรืออีกวิธีหนึ่งคือ circulating conveyor มีประโยชน์คือสามารถย้ายถ่านหินจากกองหนึ่งหรือไซโลหนึ่งที่มีอุณหภูมิสูงไปไว้กองที่หนึ่งซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยไม่เกิดการฟุ้งกระจายและประหยัดเวลา นอกจากนั้นยังมีสายพานหลายประเภทที่ใช้ในการขนส่งถ่านหินภายในโรงงาน ขึ้นอยู่กับการใช้งาน

การเก็บถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

ในประเทศญี่ปุ่นนั้นเป็นประเทศที่รักความสะอาดมากและแน่นอนว่าการเก็บถ่านหินในประเทศนี้ต้องเป็นระบบปิด และประเภทถังเก็บที่ขายดีในญี่ปุ่นก็คือชนิดไซโล (Silo type) ตัวอย่างเช่น 8 silos ของ (J-power Tachibana-wan P/S 1050MW (year 2000,) สามารถเก็บได้ 560,000Mt ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ 30 วัน



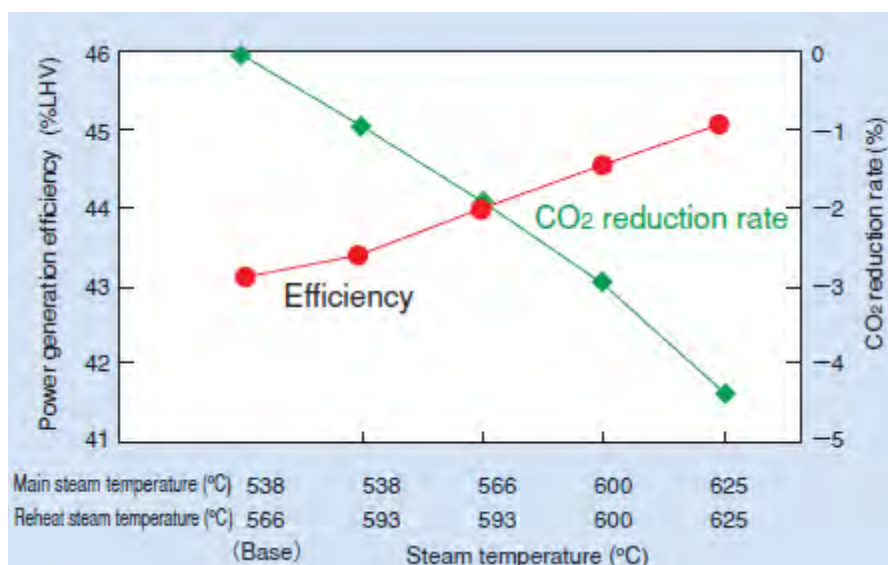
รูปที่ 2-42 การเก็บถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นชนิดไซโล (Silo type)

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ในประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นมีเทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้หลายประเภท เช่น การเปลี่ยนให้เป็นผง หรือเปลี่ยนให้เป็นของเหลว เพื่อสะดวกในการขนส่ง เช่น วิธี Bituminous Coal Liquefaction Technology (NEDOL), Brown Coal Liquefaction Technology (BCL), Dimethyl Ether Production Technology (DME) Multi-purpose Coal Conversion Technology (CPX), Coal Water Mixture Production Technology (CWM), Briquette Production Technology, Coal and Woody Biomass Co-firing Technology เป็นต้น

เทคโนโลยีการเผาไหม้ในประเทศญี่ปุ่น

เริ่มแรกปี 1960s ประเทศญี่ปุ่นใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบผงถ่านบดละเอียด (Sub-critical Pulverize combustion) เหมือนประเทศจีน แต่ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เร็วกว่า จะเห็นได้จากประเทศญี่ปุ่นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า Ultra super critical ได้ก่อนปี 2000 และยังมีการพัฒนาต่อเนื่องไปจนถึงขั้น Advance Ultra super critical ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน เช่น ในปี 1989 บริษัท Chubu Electric Power Co.,Inc.'s Kawagoe สามารถเพิ่ม steam condition ให้ทำงานภายใต้ความดันที่สูงและความร้อนสูงถึง 31.0 MPa x 566°C/566°C และในปี 2000 โรงไฟฟ้าของบริษัท J-POWER's สามารถเพิ่ม steam condition 25.0 MPa x 600°C/610°C ทำให้ได้งานที่สูงประสิทธิภาพของเครื่องจักรจึงสูงขึ้นนอกจากนั้นยังสามารถลดอัตราการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย ตามรูปที่ 2-43



รูปที่ 2-43 แสดงการแปรผันระหว่างประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าและอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สำหรับเทคโนโลยีฟลูอิดไดส์เบดแบบหมุนวน (Circulating Fluidized-bed Combustion Technology) ประเทศญี่ปุ่นได้ทดลองโรงงานทดสอบ (Pilot plant) ในปี 1970s และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริงได้ในปี 1986 มีกำลังการผลิต 50 เมกกะวัตต์ (MW) และในปัจจุบันมีการใช้หม้อต้มร่วมกับเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น ชีวมวล ตัวอย่างโรงที่ใช้เทคโนโลยี คือ โรง Kuraray Co., Ltd.'s Tamashima plant (70 t/hr), Idemitsu Kosan Co., Ltd.'s Chiba oil refinery (300 t/hr), and Ube Industries, Ltd.'s Isa plant (210 t/hr). นอกจากนี้ยังมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฟลูอิดไดส์เบดแบบหมุนวน ไปในแบบต่างๆอีกด้วย เช่น Internal Circulating Fluidized-bed Combustion Technology (ICFBC) โดยมีคณะวิจัยจาก Japan Coal Energy Center; Ebara Corporation; Idemitsu Kosan Co., Ltd.

หรือ Advanced Pressurized Fluidized-bed Combustion Technology (A-PFBC) มีคณะวิจัยจาก Japan Coal Energy Center; J-POWER; Chubu Electric Power Co., Inc.; and Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. เป็นต้น

ส่วนเทคโนโลยีรวมแก๊สซิฟิเคชัน (Integrated Coal Gasification Combined Cycle (IGCC)) เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูง ส่วนเชื้อเพลิงที่นำมาใช้นั้นคือแก๊สจากถ่านหินที่ผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันมาแล้ว ญี่ปุ่นมีการศึกษาและพัฒนาาก่อนปี 1980s (pilot plat ที่ Nakoso pilot gasifier) หลังจากนั้น ด้วยการดำเนินการของ Clean CoalPower R&D Co., Ltd. (CCP R&D Co., Ltd.), (ก่อตั้งมาจากความร่วมมือของโรงไฟฟ้า 9 โรงและ J-POWER) ได้มีการวางแผน (1990) สร้าง (2004) และเปิดเครื่อง (2007) IGCC demonstration plant ด้วยกำลังการผลิต 250 เมกกะวัตต์ (MW) และข้อกำหนดต่างๆตามข้อมูลในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2-7 แสดงข้อกำหนดและค่าของ IGCC demonstration plant ใน Iwaki City, Fukushima

Output	250 MW class	
Coal feed rate	Approximately 1,700 t/d	
Type	Gasifier	Dry-coal-fed, air-blown, Pressurized, two-stage entrained beds
	Gas cleanup	Wet gas cleanup (MDEA) + gypsum recovery
	Gas turbine	1200°C-class
Target thermal efficiency (LHV)	Gross efficiency	48%
	Net efficiency	42%
Environmental characteristics (target values)	SOx emission concentration	8 ppm (O ₂ conversion: 16%)
	NOx emission concentration	5 ppm (O ₂ conversion: 16%)
	Dust emission concentration	4 mg/Nm ³ (O ₂ conversion: 16%)



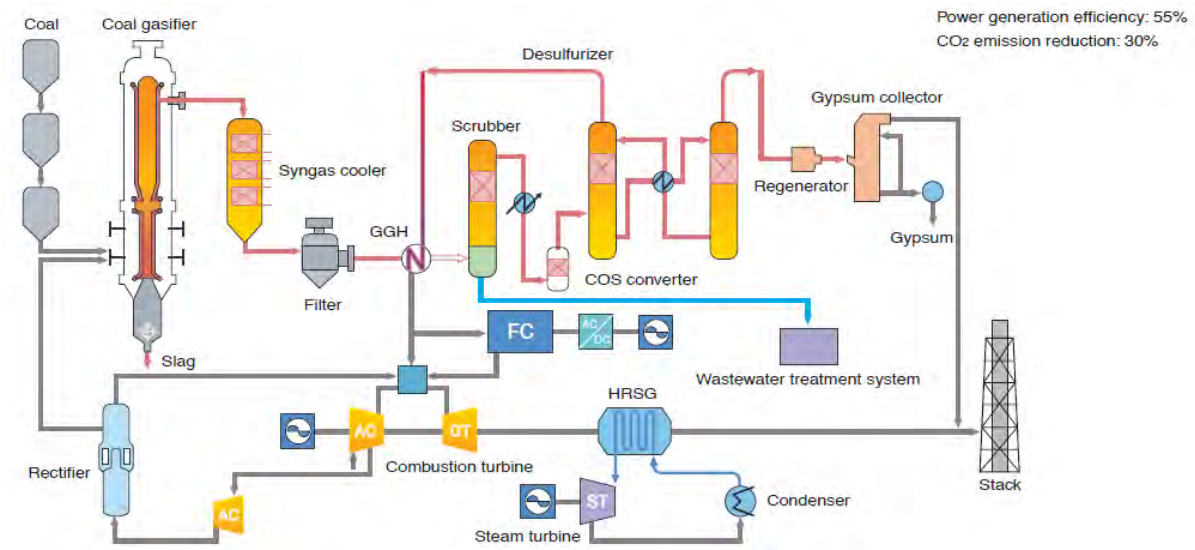
รูปที่ 2-44 แสดงภาพถ่ายโรงไฟฟ้า 250 เมกกะวัตต์ (MW) Nakoso IGCC ประเทศญี่ปุ่น

และอีกหนึ่งประเภทโรงไฟฟ้าคือ Multi-purpose Coal Gasification Technology Development หรือ EAGLE project โดยสามารถแปลงพลังงานจากแก๊สซิฟิเคชันของถ่านหินไปเป็นพลังงานอื่นๆเพื่อใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตไฟฟ้าในอุตสาหกรรมเคมี, การผลิตไฮโดรเจน, เชื้อเพลิงเหลวสังเคราะห์, และกระแสไฟฟ้า ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย New Energy and Industrial Technology Development Organization; J-POWER; Japan Coal Energy Center; and Babcock Hitachi K.K. ในช่วงระยะเวลา 12 ปี 1995-2006 ตั้งอยู่ที่สถาบันวิจัย Wakatsu ของ J-POWER ใช้เชื้อเพลิง 150 ตันต่อวัน

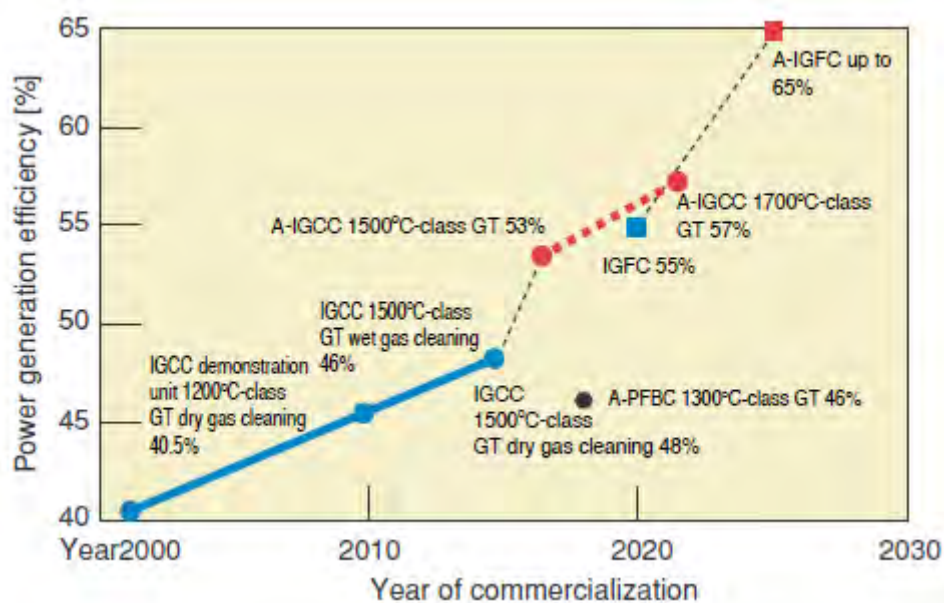


รูปที่ 2-45 แสดงภาพถ่ายโรงไฟฟ้า EAGLE project
ณ สถาบันวิจัย Wakatsu ของ J-POWER ประเทศญี่ปุ่น

นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยี Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle Electric Power Generating Technology (IGFC) ซึ่งเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าจาก 3 วัฏจักร คือ เซลล์เชื้อเพลิง กังหันแก๊ส กังหันไอน้ำ และทำให้ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าสูงขึ้นถึง 55% และสามารถลดการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 30% อีกด้วย แต่โรงไฟฟ้าประเภทนี้ยังอยู่ในขั้นตอนศึกษาเท่านั้น



รูปที่ 2-46 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle Electric Power Generating Technology (IGFC)



รูปที่ 2-47 แสดงการพัฒนาประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าแบบวัฏจักรร่วมในอดีต และคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

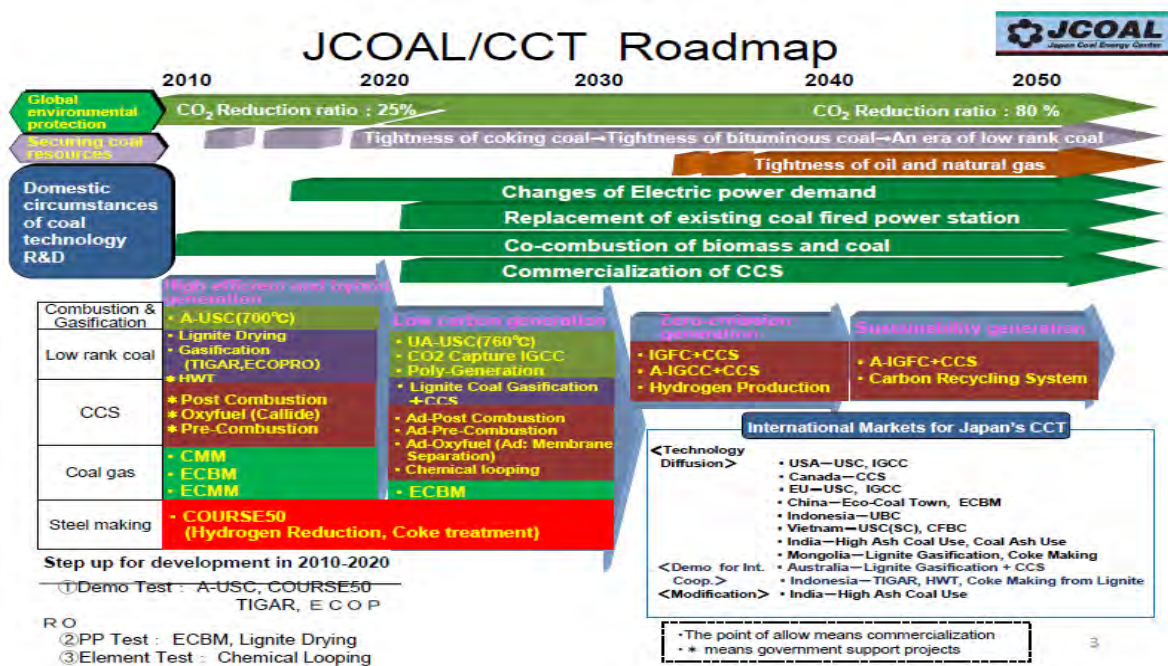
สุดท้ายเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถลดการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้มากโดยการเผาไหม้แก๊สออกซิเจน (O_2) โดยตรง โดยแยกแก๊สไนโตรเจน (N_2) ออกจากระบบก่อนที่จะเผาไหม้ และนำแก๊สเสียมาหมุนวนเพื่อช่วยเพิ่มอุณหภูมิของหม้อน้ำ เรียกว่า oxy-fuel combustion มีการพัฒนาโดย Japan Coal Energy Center; J-POWER; Ishikawajima-Harima Heavy Industries, Co., Ltd.; Taiyo Nippon Sanso Corporation (Nippon Sanso Corp.); and Institute of Research and Innovation,

Schlimberger, METI, Mitsui&Co., Ltd. Xstrata coal, Australian Government, Queensland เป็นต้น ระยะเวลาทำการศึกษา (2004-2005) ทดลองสาธิตและเก็บข้อมูลการเผาไหม้ (2006-2013) ทดลองสาธิตและเก็บข้อมูลการเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (2011-2014) สรุปผล (2014-2015) โดยสถานที่ตั้งโรงสาธิต (Demonstration) ขนาด 30 เมกกะวัตต์ (MW) ตั้งอยู่ที่โรงไฟฟ้า Callide-A ประเทศออสเตรเลีย



รูปที่ 2-48 แสดงที่ตั้งและภาพถ่ายโรงไฟฟ้า Callide-A Oxy-fuel 30 เมกกะวัตต์ (MW) ประเทศออสเตรเลีย [2-27]

แผนที่นำทางถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 2-49 แสดงแผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศญี่ปุ่นปี 2010-2050 [2-28]
เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ในประเทศญี่ปุ่น

การกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) และ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

● Flue Gas Desulfurizer (FGD)

การกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ในประเทศญี่ปุ่นเริ่มใช้ Flue Gas Desulfurizer (FGD) มาตั้งแต่ปี 1973 และยังมีการพัฒนา

- **วิธี Wet limestone-gypsum process** โดย Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; Babcock Hitachi K.K.; Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.; Chiyoda Corporation; Kawasaki Heavy Industries, Ltd.; others
- **วิธี Coal ash-based dry desulfurization process** วิจัยและพัฒนาโดย: Hokkaido Electric Power Co., Inc.; Hitachi, Ltd.; Babcock Hitachi K.K. ช่วงเวลา: 1986-1989
- **วิธี Spray dryer process** วิจัยและพัฒนาโดย: The Electric Power Development Company; Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; Hokkaido Electric Power Co., Inc.
- **วิธี Furnace desulfurization process** วิจัยและพัฒนาโดย: Hokkaido Electric Power Co., Inc.; Kyushu Electric Power Co., Inc.; J-POWER; Chugoku Electric Power Co., Inc.; Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.; Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

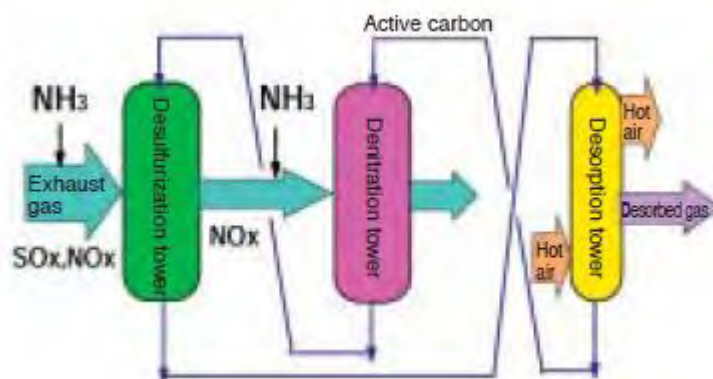
● Selective catalytic reduction process (SCR) และ Selective non-catalytic reduction (SNCR) process

การกำจัดแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) โดยการฉีดแอมโมเนียเข้าไปทำลายพันธะแก๊สไนโตรเจนออกไซด์กลายเป็นแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (N₂) และน้ำ (H₂O) มีทั้งแบบ **Selective catalytic reduction process (SCR)** และ **Selective non-catalytic reduction (SNCR) process** พัฒนาโดย Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.; Babcock Hitachi K.K. และ Chubu Electric Power Co., Inc. นอกจากนั้นยังมีอีกวิธีหนึ่งซึ่งเรียกว่า **Radical injection method** เป็นการยิงอาร์กอนพลาสมา (Argon plasma) เข้าไปในแอมโมเนีย ทำให้เกิด NH₂ พลาสมาและพลาสมาอื่นๆ เมื่อเข้าไปในหม้อต้มแล้วจะทำให้แก๊สไนโตรเจนออกไซด์แยกตัวกลายเป็น แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (N₂) และน้ำ (H₂O) งานวิจัยนี้ศึกษาโดย JCOAL และคาดว่าจะสามารถนำมาใช้ได้จริงในปี 2010

● Regenerative Activated Coke Technology

นอกจากนี้ยังมีการกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) และ แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) แบบแห้ง (Dry method) อีกวิธีหนึ่งคือ ดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์ (Activated Coke adsorption method) พัฒนาโดย J-POWER; Sumitomo Heavy Industries, Ltd.; Mitsui Mining Co., Ltd. โดยแก๊สเสียที่มีแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์และแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ในอุณหภูมิ 120-150°C เคลื่อนที่ผ่าน moving bed of

Activated Coke ที่มีแอมโมเนีย ทำให้เกิดการแยกตัวของ แก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) และ แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2-50 แสดงกระบวนการดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์ (Active carbon adsorption method)

- Electron beam process

การกำจัดอีกวิธีหนึ่งคือการยิงลำแสงอิเล็กตรอน Electron beam process โดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอนเข้าไปโดน SO_x และ NO_x โดยตรงในแก๊สเสีย และยิงแอมโมเนียเข้าไปตามทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ และแอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) ซึ่งปฏิกิริยานี้มีประสิทธิภาพในการแยก แก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ได้มากกว่า 98% และแยกแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ได้ประมาณ 80% โครงการนี้เป็นความร่วมมือระหว่าง Ebara Corporation and U.S. partners และมี pilot plant ใช้งานเมื่อปี 1991-1994 ที่โรงไฟฟ้า Chubu Electric Power's Shin-Nagoya power plant สามารถบำบัดแก๊สเสียได้ถึง $12,000 \text{ m}^3 \text{ N/h}$

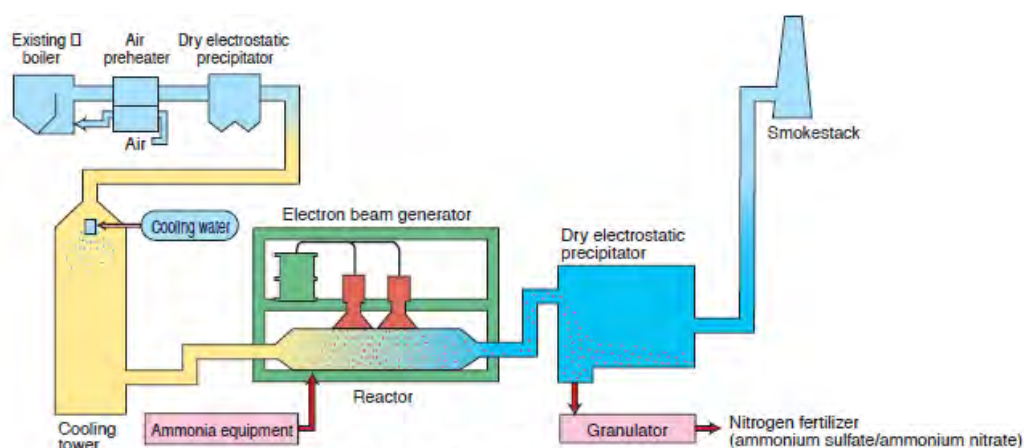


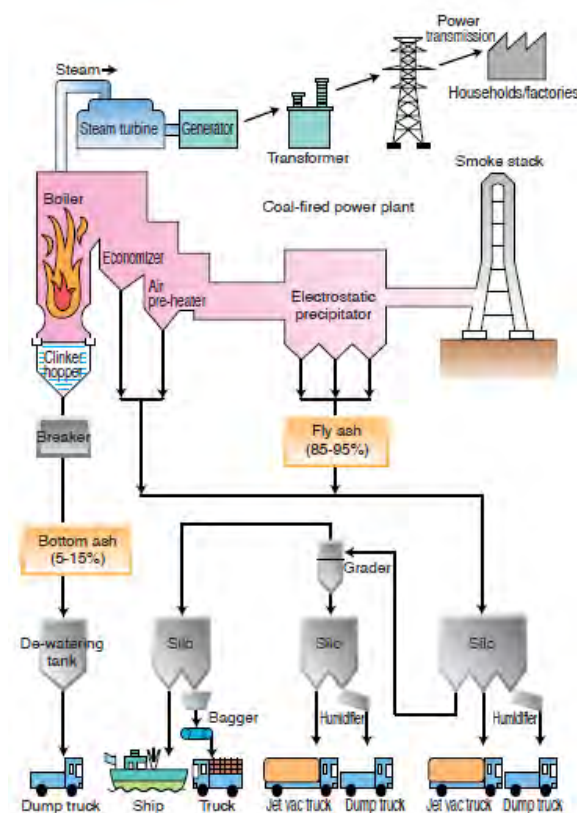
Fig. 2 Process flow for electron beam desulfurization process

รูปที่ 2-51 แสดงกระบวนการกำจัด SO_x และ NO_x โดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอน

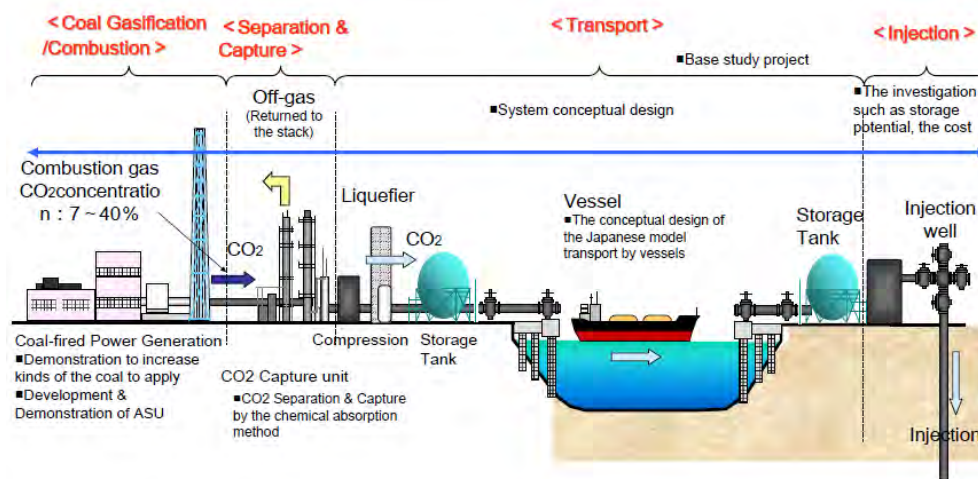
นอกจากการกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) และ แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ในโรงไฟฟ้าถ่านหินประเทศญี่ปุ่นแล้ว ยังมีการกำจัดฝุ่น ซี้เถ้า ด้วยวิธีที่คล้ายกับประเทศจีนด้วยเช่น Electro

staticipitator (ESP), bag filter แต่ที่พิเศษกว่าคือใช้วิธี High-temperature dust collection โดยการนำซิลิกามาเป็นตัวกรองและมีมลพิษโคลนรองรับ และวิธีนี้ใช้ในโรงไฟฟ้า Nakoso IGCC (EAGLE) และวิธีการกำจัดปรอทสำหรับถ่านหินบางชนิดก็ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัยโดย JCOAL และเรียกวิธีนี้ว่า Trace element removal method

การนำซีเมนต์ถ่านหินไปเป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมซีเมนต์ก็เป็นการกำจัดฝุ่นถ่านหินที่มีมานานในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่ปี 1950s โดยส่วนใหญ่ฝุ่นและซีเมนต์ที่ได้จะมาจากโรงไฟฟ้าแบบถ่านหินบดละเอียด (pulverized coal combustion) โดยคุณภาพซีเมนต์จากซีเมนต์ถ่านหินนี้มีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างต่างๆได้ เช่น สร้างฐานราก สร้างอาคาร สร้างเขื่อน เป็นต้น



รูปที่ 2-52 แสดงการเกิดฝุ่นและซีเมนต์จากโรงไฟฟ้าแบบถ่านหินบดละเอียด

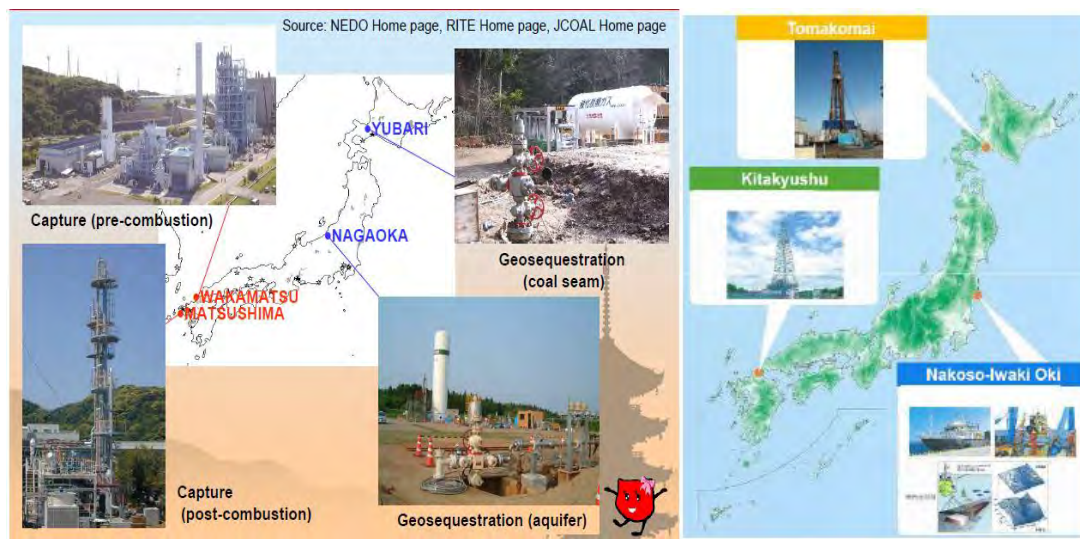


รูปที่ 2-53 แสดงการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

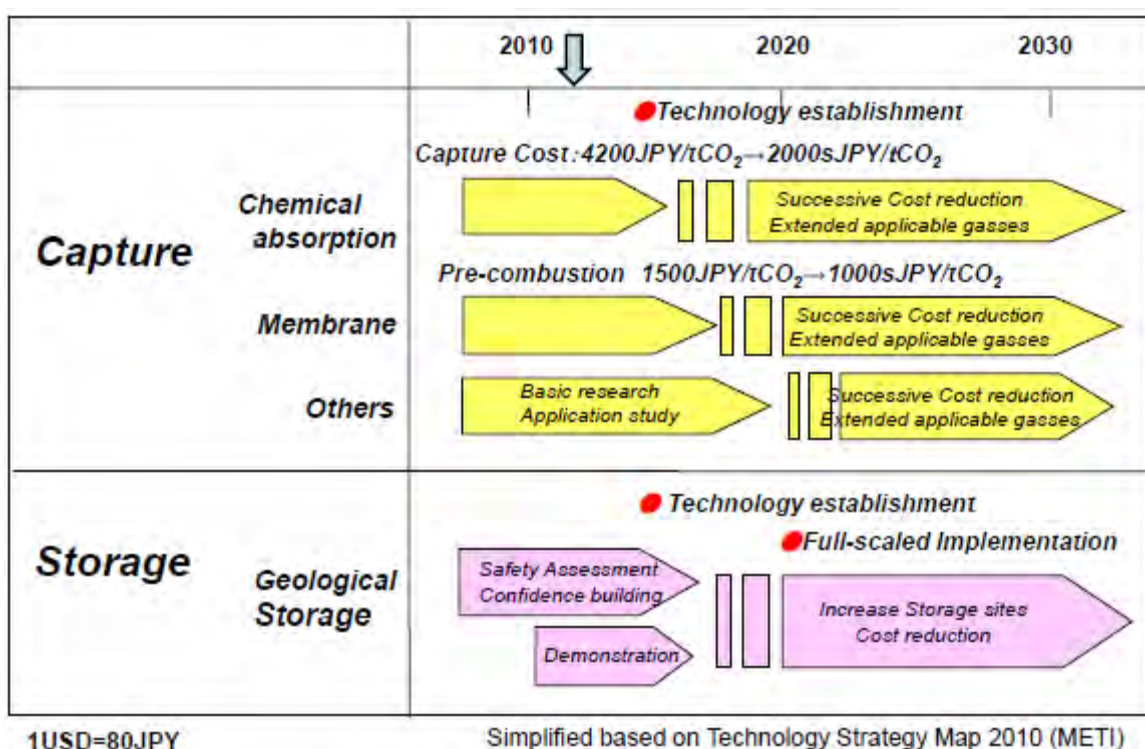
สุดท้ายเป็นการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศญี่ปุ่น โดยจะสามารถดักจับได้ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

- Post Combustion:
 - การดูดซับโดยทางเคมี (chemical absorption)
 - ขนาด 10t/d ที่ Matsushima โดยบริษัท MHI
 - ขนาด 10t/d ที่ Ohmuta โดยบริษัท Toshiba
 - ขนาด 1t/d ถึง 30t/d ที่ Kimitsu โดยบริษัท RITE-Nippon steel
- Pre Combustion:
 - การดูดซับโดยทางกายภาพและทางเคมี (physical and chemical absorption)
 - โรงไฟฟ้า EAGLE Pilot Plant โดยบริษัท J-POWER
 - โรงแยกแก๊ส HiPact Process โดยบริษัท JGC
 - การดูดซับโดยเนื้อเยื่อ (membrane) โดยบริษัท RITE
- Oxy Fuel: Callide A in Australia (JPOWER, IHI etc.) [2-30]

ในเวลาต่อมาได้มีการจัดตั้งบริษัท Japan CCS Co. Ltd. (JCCS) ขึ้นในปี 2008 เพื่อทำหน้าที่รับผิดชอบครอบคลุมทั้งในงานวิจัยและทดลองของโครงการ CCS demonstration project โดยมีภาระหน้าที่ จัดหาสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินโครงการไม่ว่าจะเป็นโรงงานที่จะทำการดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือบ่อที่จะนำไปเก็บ รวมทั้งวางแผนงานต่างๆที่เกี่ยวกับโครงการทั้งหมด โดยบริษัทแห่งนี้ได้ถูกจัดตั้งด้วยความร่วมมือของภาคอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศญี่ปุ่นรวมทั้งสิ้น 36 แห่ง (2011)



รูปที่ 2-54 แสดงพื้นที่ทดลองการแปรรูปแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และบ่อกักเก็บ (Carbon Capture and Storage (CCS) ในประเทศญี่ปุ่น



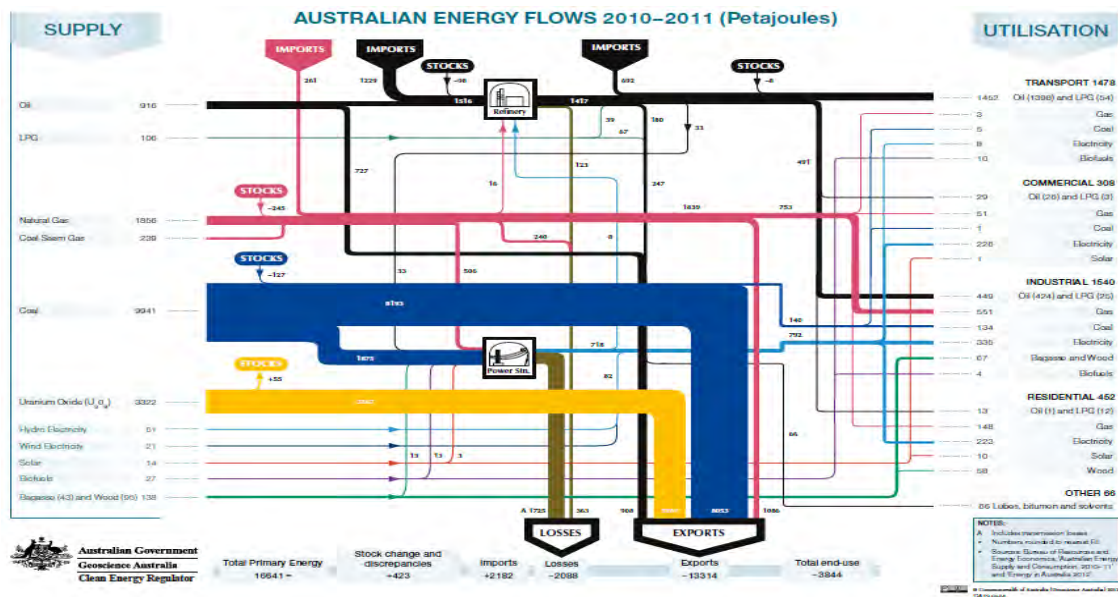
รูปที่ 2-55 แสดงแผนที่นำทางงานวิจัยและพัฒนาการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage (CCS) ในประเทศญี่ปุ่น [2-29]

2.2.3 ประเทศออสเตรเลีย

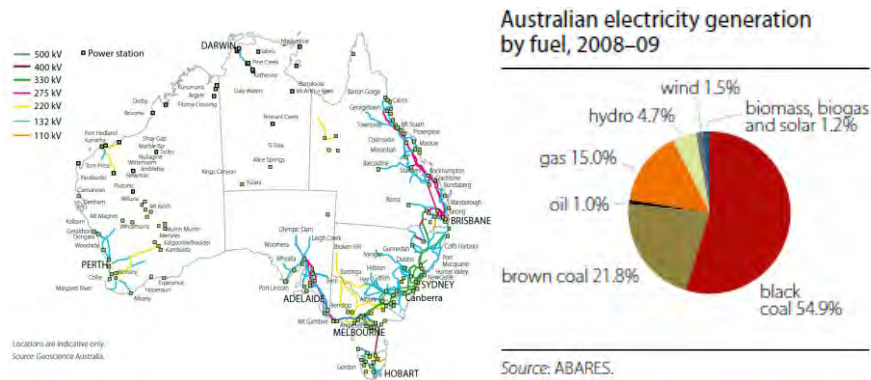
ภาพรวมด้านพลังงานในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียขึ้นชื่อว่าเป็นประเทศที่มีการส่งออกพลังงานมากที่สุดแห่งหนึ่งในโลก โดยเฉพาะการส่งออกถ่านหิน พลังงานหลักที่ใช้ในประเทศออสเตรเลียอันดับหนึ่งจะเป็นถ่านหินมีสัดส่วนคือ ร้อยละ 39 ของพลังงานต้นทั้งหมดที่ใช้ในประเทศออสเตรเลีย รองลงมาคือน้ำมันปิโตรเลียมร้อยละ 31 และแก๊สธรรมชาติ ร้อยละ 21 และสัดส่วนที่น้อยที่สุดคือพลังงานหมุนเวียน ซึ่งในอนาคตพลังงานหมุนเวียนจากเขื่อนในประเทศออสเตรเลียจะลดลงและถูกแทนที่ด้วยพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่น เช่น พลังงานลม พลังงานจากแสงแดด และชีวมวล เป็นต้น

ในภาคอุตสาหกรรมพลังงานถูกเปลี่ยนไปใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า การขนส่ง และการผลิตในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ซีเมนต์ เหล็ก เป็นส่วนใหญ่ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าจะใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินเป็นหลักประมาณร้อยละ 77 ของการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมดในปี 2008-2009 ทั้งนี้เป็นเพราะเป็นแหล่งพลังงานที่ราคาถูกในประเทศออสเตรเลีย นอกจากนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์จากปริมาณสำรองถ่านหินตามชายฝั่งทะเลตะวันออกซึ่งโรงไฟฟ้าส่วนใหญ่จะถูกสร้างขึ้นบริเวณนั้น ดังแผนภาพดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-56 แสดง Energy Flow [2-31]



รูปที่ 2-57 แสดงโรงไฟฟ้าในประเทศออสเตรเลียและการผลิตไฟฟ้า
แยกตามเชื้อเพลิงในประเทศออสเตรเลีย [2-32]

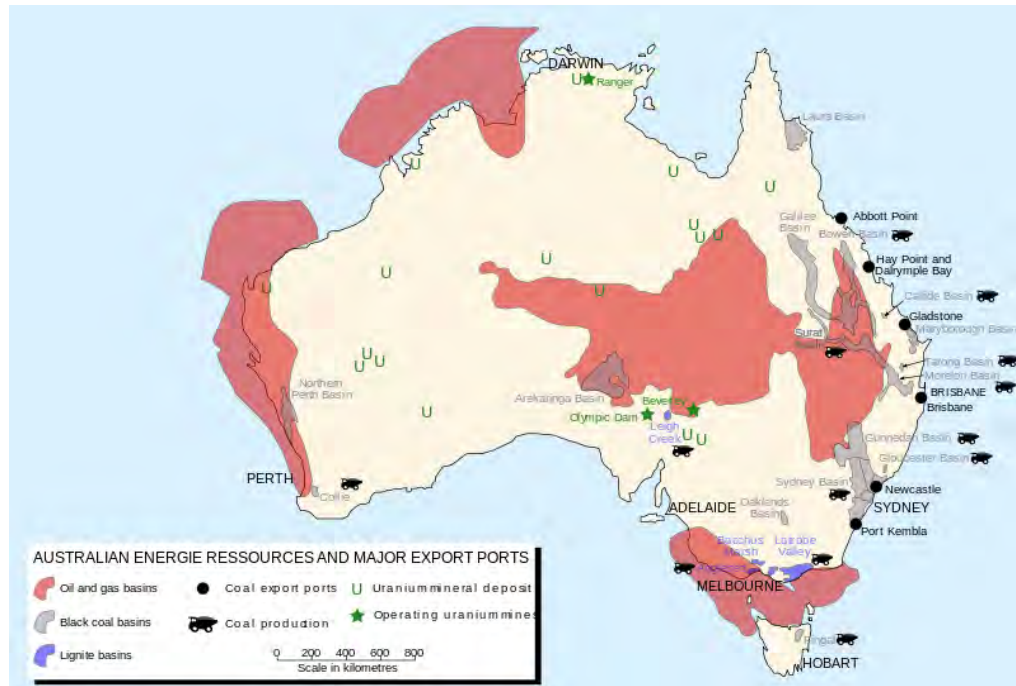
การทำเหมืองถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียค้นพบถ่านหินสีดำครั้งแรกในปี 1791 ที่เมืองนิวคาสเซิล มีการทำเหมืองถ่านหินและการส่งออกหลังจากปี ค.ศ. 1799 การทำเหมืองถ่านหินในช่วงต้นเพื่อแผ่ขยายอาณาเขตของชาวยุโรปเพื่อตั้งถิ่นฐานในออสเตรเลียมีการแพร่กระจายการตั้งถิ่นฐานไปยังสถานที่อื่น ๆ ทำให้ค้นพบแหล่งถ่านหินในบริเวณต่างๆของออสเตรเลีย เช่น การค้นพบของถ่านหินใกล้ Ipswich ใน 1825, เคปแพ็ดเตอร์สันในวิกตอเรียในปี 1826 และเออร์วินแมนน้ำในออสเตรเลียตะวันตกในปี 1846 มีการทำเหมืองเปิดแห่งแรกที่ Yallourn North ในปี 1889 [2-33]

จากสถิติในหลายปีที่ผ่านมาพบว่าประเทศออสเตรเลียส่งออกถ่านหินมากติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก และล่าสุดปี 2011 ติดอันดับ 4 ของโลก รองจาก จีน อเมริกา อินเดีย ซึ่งสามารถผลิตได้ 414 ล้านตัน และเป็นผู้ส่งออกถ่านหินอันดับ 2 ในปีเดียวกันด้วยปริมาณ 284 ล้านตัน (World coal, 2011e) รายได้หลักของออสเตรเลียมาจากการทำเหมืองแร่และอุตสาหกรรมถ่านหิน ทำให้เกิดการสร้างงาน มีการลงทุนในประเทศและและรายได้จากการส่งออกถ่านหินไปต่างประเทศ [2-34]

การทำเหมืองในประเทศออสเตรเลียส่วนใหญ่เป็นแบบเหมืองเปิดประมาณ 80% และเหมืองปิด (longwall) ประมาณ 20 % [2-35] คุณภาพถ่านหินที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับกับภูมิภาค คือ ถ่านหินคุณภาพสูงคือถ่านหินบิทูมินัส (ถ่านหินสีดำ) พบมากในควีนส์แลนด์และนิวเซาท์เวลส์ ถ่านหินชนิดนี้ถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อการส่งออก ซึ่งถูกขุดมาจากเหมืองใต้ดินและเหมืองบนดินก่อนที่จะถูกขนส่งโดยรถไฟไปยังสถานีไฟฟ้าหรือส่งยังไปรัฐอื่นๆ ของออสเตรเลียเพื่อการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมต่างๆ ส่วนถ่านหินคุณภาพต่ำลิกไนต์ (ถ่านหินสีน้ำตาล) ผลิตได้จากเหมืองในรัฐวิกตอเรียและเซาท์ออสเตรเลียและมีคุณภาพลดลงเนื่องจากถ้ำและความชื้นสูงขึ้น เป็นผลให้เมืองวิกตอเรียปรับปรุงสถานีพลังงานที่นำเข้ามาจากเยอรมนีและเทคโนโลยีอัดก้อน (briquette) ในปี ค.ศ. 1920 เพื่อใช้สำหรับถ่านหินลิกไนต์ใน Latrobe Valley

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ทำให้สามารถผลิตถ่านหินการทำเหมืองแร่ได้มากขึ้นกว่าที่เคยมี เช่น เหมืองขนาดใหญ่สามารถขุดถ่านหินได้หลายตารางกิโลเมตรครอบคลุมหลายพื้นที่ และใช้ draglines ขนาดใหญ่ เพื่อนำ overburden ออกจากการขุด และใช้ bucket wheel excavators และสายพานลำเลียงเพื่อขนส่งถ่านหินนอกจากนี้ยังมีการใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยและเทคนิคในการทะเหมืองเปิดที่สามารถทำเหมืองแบบ opencut ได้ประมาณ 200 เมตร



รูปที่ 2-58 แสดงแหล่งพลังงานในประเทศออสเตรเลีย แหล่งถ่านหินและเหมือง รวมทั้งท่าเรือขนส่งถ่านหิน [2-36]

Coal Mine Methane (CMM) [2-37]

โครงการการนำแก๊สจากเหมืองมาผลิตไฟฟ้าเริ่มต้นเมื่อปี 1980s ที่โรงไฟฟ้า Appin-Tower และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 94 เมกกะวัตต์ และยังคงดำเนินการต่อเนื่องมาเรื่อยๆ แต่กำลังการผลิตลดลงเหลือเพียง 54 เมกกะวัตต์ในปี 1996 นอกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วโครงการนี้ยังช่วยลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกได้ถึง 2.5 ล้านตัน CO₂ ต่อปี

Coal Seam Methane, Queensland

- 1996 – Production from Dawson Valley gas field and Moura Mine started; gas supplied to Wallumbilla-Gladstone pipeline
- 1998 – Production from Fairview field started; gas supplied to Wallumbilla-Gladstone pipeline.

- 2001 – Peat gas field came into production.
- 2002 – Scotia gas field came into production.
- 2002 – Queensland government released the new energy policy mandating 13% electricity generation from natural gas (by 2005).
- 2004 – Mungi field near Moura came into production.
- 2005 – Moranbah project, producing gas for electricity generation in Townsville, as part of the project a pipeline between Moranbah and Townsville was constructed. Also innovative horizontal 1 km-in-seam drilling was used.
- Currently 40% of Qld gas consumption is sourced from coal seam gas.

Coal seam methane (CSM), New South Wales

รัฐบาลนิวเซาท์เวลส์ไม่มีเป้าหมายที่กำหนดไว้สำหรับการใช้ก๊าซธรรมชาติแต่รัฐบาลนิวเซาท์เวลส์ได้สนับสนุนรับการโครงการโดย บริษัท Sydney Gas Company เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของ CBM จากอ่าว Sydney จากการสำรวจจะต้องขุดหลุมลึกลงไปมากกว่า 900 เมตร และมีโรงการขุดเจาะบริเวณภาคใต้และเหมืองถ่านหินใน Hunter Valley ในอ่าวซิดนีย์

การเตรียมถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ถ่านหินที่ส่งออกนอกประเทศส่วนใหญ่จะทำการเตรียมถ่านหินเกือบทั้งหมด โดย 25 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการล้างถ่านหินเป็นที่แพร่หลายมาก จนทำให้เกิดการสร้างอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดถ่านหิน การปรับปรุงอุปกรณ์ทำความสะอาดถ่านหินเดิมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีการขยายทางรถไฟและท่าเรือในการขนส่ง จนกระทั่งในปี 2004 สามารถเตรียมถ่านหินได้ถึง 20,000 ตันต่อชั่วโมง (tph)

การเตรียมถ่านหินในประเทศออสเตรเลียมีดังนี้ การบดถ่านหินให้ได้ขนาดที่ต้องการคือประมาณ 50-60 มิลลิเมตร ถ้าวถ่านหินมีลักษณะหยาบจะทำการล้างโดยวิธีที่นิยมมากที่สุดในออสเตรเลียคือ Dense Medium Cyclone (DMC) ส่วนวิธี Drums or Baths และ Jigs พบบ้างในบางโรง สำหรับถ่านหินที่มีลักษณะละเอียดจะใช้วิธี Spiral + Jameson หรือ Microcel technology ส่วนวิธี froth flotation พบไม่บ่อยนักในการเตรียมถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย สุดท้ายเป็นการกำจัดความชื้นหรือการทำให้แห้งโดยวิธีต่างๆ ดังนี้ Coarse & medium size-Vibrating or scroll type basket centrifuges, Flotation products-Vacuum filters & screen bowl centrifuges, Tailings-High rate gravity thickener & Belt Press Filter.

การขนส่งถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ออสเตรเลียเป็นผู้ส่งออกใหญ่ที่สุดของโลกของถ่านหินสีดำ 233.7 ล้านล้านตัน (MMt) ถ่านหินถูกส่งออกจากออสเตรเลียในปี 2005 การส่งออกของถ่านหินยังคงดำเนินต่อไปเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในภาคอุตสาหกรรมเพราะมีความน่าเชื่อถือและราคา นอกจากนี้ชาวออสเตรเลียพยายามอย่างต่อเนื่องเพื่อลดค่าใช้จ่ายเพื่อให้แน่ใจว่าถ่านหินออสเตรเลียสามารถแข่งขันกับพลังงานอื่นๆทั่วโลก โดยมี การทำเหมืองแร่ต่างๆ รถไฟถนนและท่าเรือในประเทศออสเตรเลีย เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าจากประเทศต่างๆจำนวนมาก นอกจากนี้มีการเพิ่มการบริการในการขนส่งถ่านหินขึ้นด้วย เช่น การจัดการขนส่ง และการผสมถ่านหิน เพื่ออำนวยความสะดวกในการขนส่งให้มีประสิทธิภาพในการส่งออกถ่านหินไปยังท่าเรืออุตสาหกรรมถ่านหินได้รับการสนับสนุนโดยอุปกรณ์ที่แข็งแกร่งและภาคบริการ ออสเตรเลียมีความเชี่ยวชาญระดับโลกในการออกแบบการก่อสร้างและการดำเนินงานของเหมืองระบบการขนส่งและสถานที่ลงกองถ่านหินอีกทั้งยังมีความเชี่ยวชาญในการฝึกอบรมทางเทคนิคและการจัดการโครงการ

ตามชายฝั่งตะวันออกของออสเตรเลียจะมีท่าเรือส่งออกถ่านหินทั้งหมด 7 แห่ง (9 coal terminals) โดยสามารถ load ถ่านหินได้ประมาณ 270.5 Mt ต่อปี การขนส่งทางถนนใช้สำหรับการขนส่งสินค้าระยะสั้นและเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเมื่อเหมืองตั้งอยู่ใกล้ท่าเรือหรือท่าไกลจากรถไฟ ระบบสายพานลำเลียงจะใช้ในกรณีที่ขนส่งถ่านหินจากเหมืองไปท่ารถไฟหรือโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยตรงรถไฟเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดของการขนส่งทางไกลในประเทศออสเตรเลีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการส่งออกถ่านหิน ออสเตรเลียมีความได้เปรียบเพราะส่วนใหญ่เหมืองถ่านหินที่ตั้งอยู่ห่างจากท่าเรือน้อยกว่า 300 กิโลเมตร ระยะทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟสั้น ทำให้สามารถขนส่งเพื่อตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็ว ปริมาณการขนส่งโดยรถไฟในปัจจุบันของออสเตรเลียสามารถขนส่งได้ประมาณ 2.1- 8.6 พันตัน

การขนส่งถ่านหินในควีนส์แลนด์

ในควีนส์แลนด์, เครือข่ายรถไฟถ่านหินเป็นเจ้าของและดำเนินการโดย Queensland Rail (QR), บริษัท Queensland Government โดยโครงสร้างฐานอยู่ในความรับผิดชอบของ QR ขณะที่ตัวรถไฟหรือคลังขนส่งจะถูกประมูลโดยบุคคลที่สาม (third party) อย่างไรก็ตามจนถึงไม่มีบุคคลที่สามได้เข้าถึงระบบการส่งออกถ่านหินในควีนส์แลนด์จะถูกจัดการผ่าน 6 terminals และท่าเรือน้ำลึก 4 แห่ง รวมทั้งหมดประมาณ 144.2 Mt จากถ่านหินทั้งหมดที่ถูกส่งออกในระหว่างปี 2005 กับอ่าว Dalryple, Hay Point และ Tanna RG การจัดการประมาณ 85% ของถ่านหิน

การขนส่งถ่านหินในนิวเซาท์เวลส์

เครือข่ายรถไฟ Hunter Valley เป็นโครงสร้างการขนส่งหลักในนิวเซาท์เวลส์โดย Australian Rail and Track Corporation (ARTC) รับผิดชอบดูแลโครงสร้างฐานเริ่มมีการขนส่งถ่านหินในรางรถไฟของ

Pacific National ด้วยปริมาณการขนส่ง 93% ของถ่านหินทั้งหมดไปที่ท่าเรือนิวคาสเซิลและท่าเรือ Kembla หากมีบุคคลที่ใดต้องการทำธุรกิจการรถไฟต้องผ่านข้อตกลงกับ ARTC ก่อน

ในช่วงปี 2005 ผู้ผลิตถ่านหินในรัฐนิวเซาท์เวลส์สามารถส่งออกถ่านหินได้ประมาณ 89.5 ล้านตัน (Mt) จากท่าเรือในนิวคาสเซิลและ Wollongong การอำนวยความสะดวกที่ท่าเรือนิวคาสเซิลและอุตสาหกรรมถ่านหินทางภาคเหนือของนิวคาสเซิลดำเนินการโดย Port Waratah Coal Services Limited ถ่านหินส่งออกจาก Wollongong จะถูกจัดการที่ Kembla terminal การส่งออกถ่านหินมีการเติบโตโดย PA 6% ซึ่งได้วางโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งถ่านหินภายใต้ความกดดัน [2-38]

การเก็บถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

มีการเก็บถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย ส่วนใหญ่เป็นแบบกลางแจ้งโดยมีการฉีดพ่นน้ำเพื่อลดฝุ่น และมีการสร้างกำแพงเพื่อไม่ให้ฝุ่นถ่านหินปลิวออกไป



รูปที่ 2-59 วิธีการเก็บถ่านหิน

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ในประเทศออสเตรเลีย

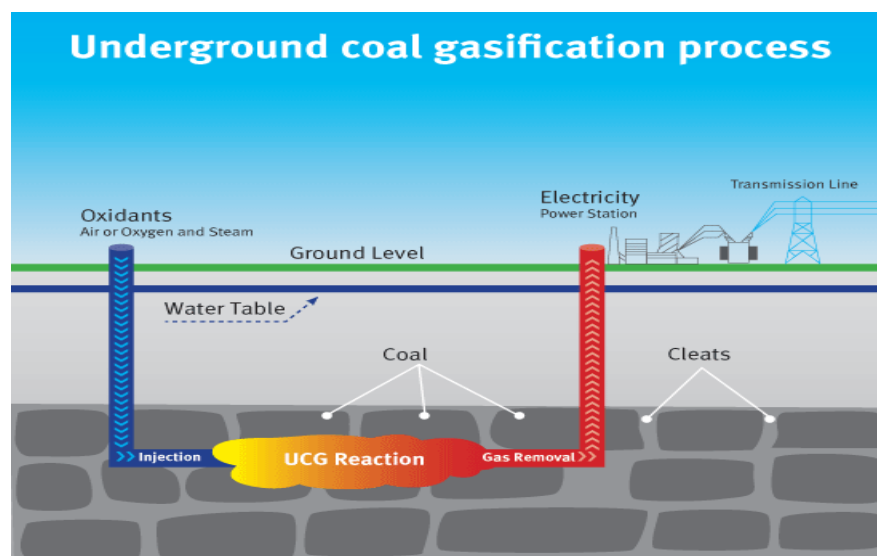
- Coal Liquefaction หรือ Coal to Liquid (CTL)

เป็นการแปลงถ่านหินให้เป็นเชื้อเพลิงชนิดเหลวโดยกระบวนการทางเคมีและการให้ความร้อน มีหลายบริษัทในประเทศออสเตรเลียสนใจและกำลังศึกษาการสร้างโรงผลิต CTL เช่น New Hope

Corporation ที่ the New Acland mine (Queensland), Ambre Energy Ltd. ที่ Felton (Queensland), Spitfire Oil ที่ Salmon Gums (Western Australia), Blackham Resources ที่ Scaddan (Western Australia), Hybrid Energy Australia ที่ Kingston (South Australia), Altona Resources ที่ Wintinna (South Australia) และ Syngas Ltd. ที่ Clinton (South Australia) เป็นต้น

- Underground Coal Gasification Process (UCG) [2-14]

เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ในชั้นใต้ดินในการผลิตก๊าซสังเคราะห์ โดยมีโครงการนำร่อง 3 โครงการ และ Kingaroy เป็นหนึ่งในสามตั้งอยู่ในรัฐควีนส์แลนด์อีกสองโครงการตั้งอยู่ใกล้ Chinchilla



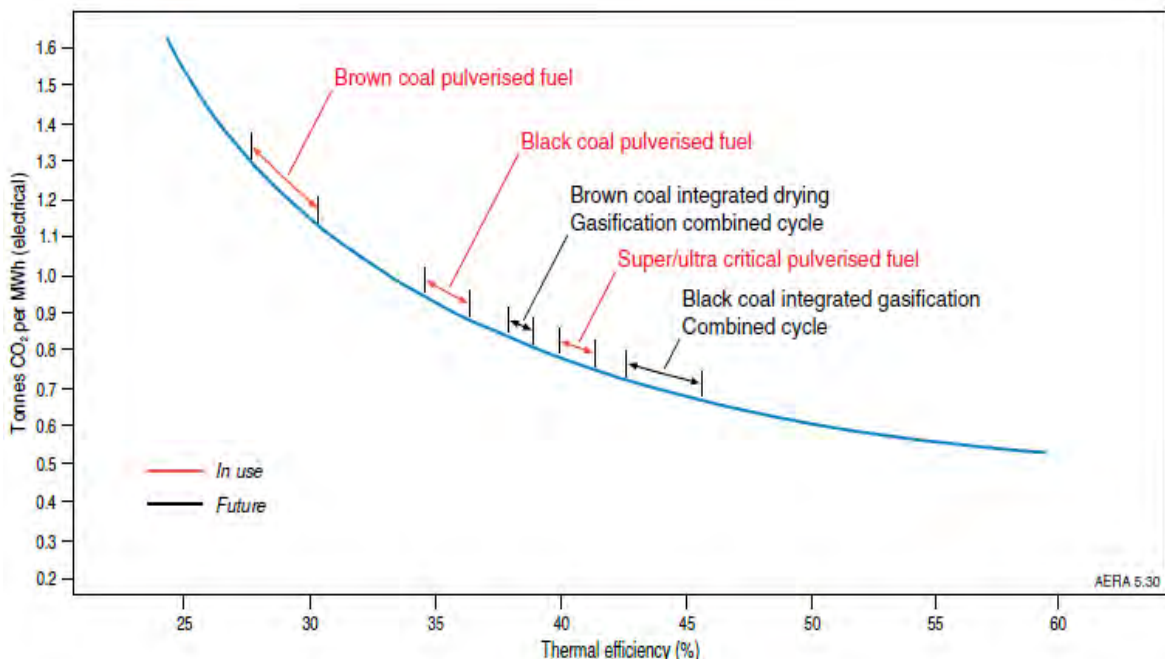
รูปที่ 2-60 แสดงเทคโนโลยี Underground Coal Gasification [2-39]

- Coal Water Mixture (CWM) [2-40]

Coal Water Mixture (CWM) มีกลุ่มผู้ลงทุนคือ Ube Industries Limited, Nissho Iwai Corporation (both from Japan) and Coal & Allied Industries Limited โดยเป็นการร่วมทำงานระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลียตั้งแต่ปี 1987 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตการขนส่งและการตลาดจากออสเตรเลียไปยังประเทศญี่ปุ่น และยังมีการศึกษาพัฒนาและสร้างโรงผลิต CWM ขนาดใหญ่บนเกาะ Kooragang ปากแม่น้ำ Hunter River นิวคาสเซิล, NSW และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับแนวคิดโครงการและแผนปฏิบัติการวิศวกรรมสำหรับโรงผลิต CWM จนถึงปัจจุบัน

เทคโนโลยีการเผาไหม้ในประเทศออสเตรเลีย

เทคโนโลยีเผาไหม้ถ่านหินแบบบดละเอียด (Pulverised coal : PC) เป็นเทคโนโลยีที่แพร่หลายที่สุดในประเทศออสเตรเลีย (และทั่วโลก) และยังมีการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้นและลดการปล่อยมลพิษที่ประสบความสำเร็จโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความดันในกังหันไอน้ำจากสภาวะ subcritical ให้เป็น supercritical ทำให้ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 และลดการปล่อยมลพิษ CO₂ จาก 1000-1400 กิโลกรัมของ CO₂ ต่อ MWh ให้น้อยกว่า 800 กิโลกรัมของ CO₂ ต่อ MWh ได้โดยโรงไฟฟ้าประเภทนี้เรียกว่า Super and Ultra-supercritical plants ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่า 45% และปลดปล่อยแก๊ส CO₂ เพียง 700-750 กิโลกรัมของ CO₂ ต่อ MWh ดังกราฟต่อไปนี้



รูปที่ 2-61 แสดงประเภทโรงไฟฟ้า ประสิทธิภาพ และการปลดปล่อยแก๊ส CO₂

(source: CSIRO 2009) โรงไฟฟ้าใหม่ของประเทศออสเตรเลีย

การเผาไหม้ Oxyfuel

การเผาไหม้ Oxyfuel เป็นการเผาไหม้ถ่านหินกับออกซิเจนแทนที่จะเป็นอากาศและนำแก๊สไอเสียกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดการปลดปล่อยของ CO₂ และมีการดักจับ CO₂ นี้โดยลดอุณหภูมิและเพิ่มความดันให้กลายเป็นของเหลวเพื่อให้สะดวกต่อการขนส่งและกักเก็บ การเผาไหม้ Oxy-fuel ได้รับการศึกษาและพัฒนาในระดับห้องปฏิบัติการและ Small pilot unit เช่น โครงการ Callide Oxyfuel ของสถานีไฟฟ้าถ่านหินในควีนส์แลนด์มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นต้นแบบการดักจับ CO₂ ลงเพื่อแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการลดการปล่อยมลพิษจากสถานีไฟฟ้าพลังงานถ่านหินทั่วไประยะ 90

เทคโนโลยี IGCC

มีหลายโครงการในประเทศออสเตรเลียที่กำลังพัฒนาเพื่อใช้ IGCC ร่วมกับ CCS เช่น โครงการ Wandoan ในควีนส์แลนด์ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเพื่อสร้างโรงไฟฟ้า IGCC กำลังไฟฟ้านาน 400 เมกะวัตต์ และสามารถจับและเก็บ CO_2 ได้ถึงร้อยละ 90 คาดหวังว่าโรงไฟฟ้านี้จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริงในปลายปี 2015 หรือต้นปี 2016 ซึ่งโครงการนี้ได้รับการพัฒนาโดยความร่วมมือระหว่าง GE Energy และ Stanwell ไม่เพียงเท่านั้น บ. ZeroGen Pty Ltd. วางแผนที่จะสร้างโรงไฟฟ้า IGCC ร่วมกับเทคโนโลยีการดักจับ CO_2 มีกำลังไฟฟ้านาน 530 เมกะวัตต์ ในตอนกลางของควีนส์แลนด์ คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2015 เช่นกัน โดยโครงการนี้เป็นความร่วมมือของ Mitsubishi Corporation (MC)/ Mitsubishi Heavy Industries (MHI) และได้รับการสนับสนุนโดยรัฐบาลควีนส์แลนด์และสมาคมถ่านหินออสเตรเลีย นอกจากนี้ บ. HRL จำกัด ได้พัฒนาเทคโนโลยี IGCC ให้ใช้เผาไหม้ถ่านหินสีน้ำตาล มีกำลังการผลิต 550 เมกะวัตต์ ขนาด demonstrate ตั้งอยู่ที่ Morwell ใน Latrobe Valley, วิกตอเรีย



รูปที่ 2-62 แสดงโรงไฟฟ้า IGCC ร่วมกับระบบดักจับ CO_2

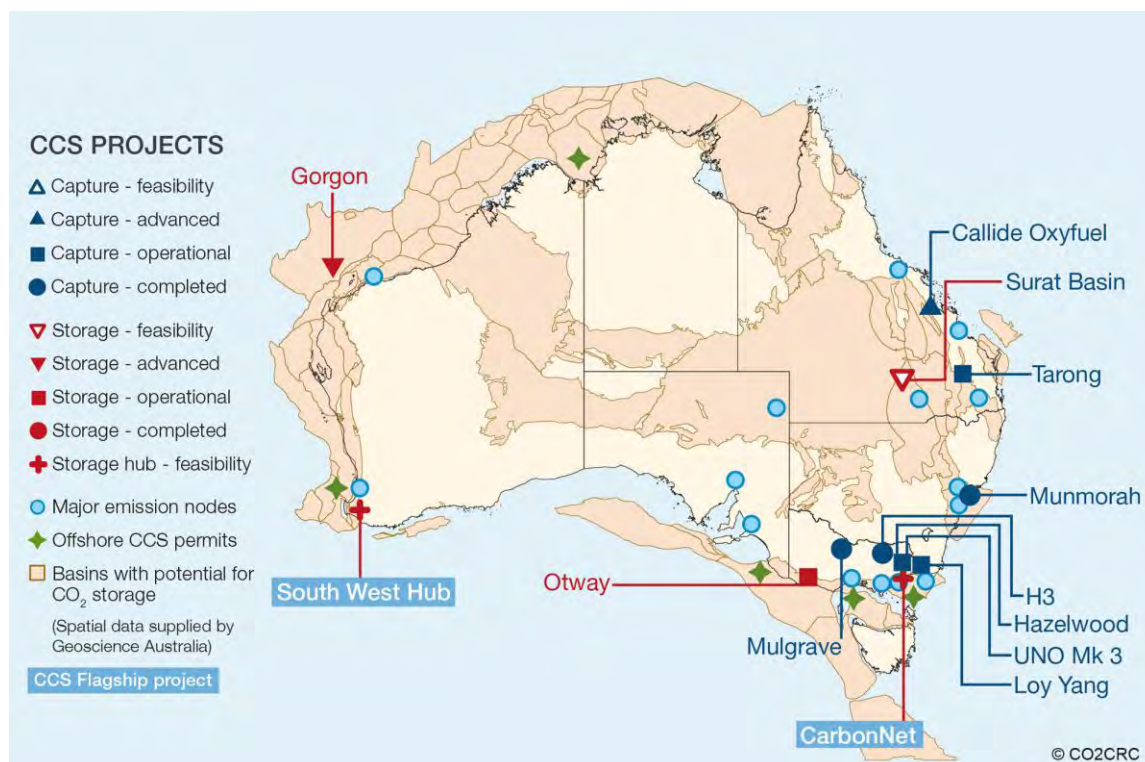
(source: Image courtesy of GE Energy)

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ในประเทศออสเตรเลีย

เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษที่ปล่อยออกมาจากไอเสียของโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศออสเตรเลียจะคล้ายกับประเทศอื่นๆ เช่น กำจัดฝุ่นโดยใช้ Electrostatic Precipitator (ESP) หรือ Fabric filter กำจัด SO_x โดยใช้ Flue Gas Desulfurizer (FGD) และกำจัด NO_x โดยวิธี Selective catalytic reduction process (SCR) และ Selective non-catalytic reduction (SNCR) process

นอกจากนี้รัฐบาลออสเตรเลียได้เล็งเห็นความสำคัญในการกำจัด CO₂ ด้วยวิธีดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CCS) และ National geological assessments of storage resources in Australia (APCRC 2003) เล็งเห็นว่าประเทศออสเตรเลียมีพื้นที่จัดเก็บ CO₂ เพียงพอเพื่อลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยแหล่งน้ำในออสเตรเลียเกือบทั้งหมดมีลักษณะเป็นแหล่งน้ำลึกและไม่มีผลกระทบต่อการจัดการแหล่งน้ำเช่นการผลิตน้ำจืด เป็นต้น

โครงการ ZeroGen ในควีนส์แลนด์ คือ การพัฒนาโรงไฟฟ้า IGCC ขนาด 530 เมกะวัตต์ ร่วมกับการกักเก็บ CO₂ ประมาณ 60 Mt นอกจากนี้โครงการ Gorgon natural gas ที่ตั้งอยู่บริเวณนอกชายฝั่งทางตะวันตกของออสเตรเลีย คาดว่าจะสามารถเก็บ CO₂ ที่เกิดขึ้นแยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้ประมาณ 125 Mt ของแก๊สที่ผลิตได้ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีโครงการอื่นๆ ในบริเวณต่างๆ อยู่ในขั้นวางแผนและดำเนินการทดลองตามแผนที่ต่อไป



รูปที่ 2-63 แสดงตำแหน่งโครงการ CCS ในประเทศออสเตรเลีย [2-41]

- โครงการ Callide Oxyfuel, ควีนส์แลนด์

โครงการสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเผาไหม้ ออกซิเจนขนาด 30 mW เริ่มก่อสร้างเดือนมีนาคม 2012 ที่ Callide ซึ่งในระยะที่สองของโครงการคาดว่าจะเพิ่มหน่วยดักจับ CO₂ และกักเก็บ CO₂ ได้ต่อไป ค่าใช้จ่ายในโครงการนี้ประมาณ AUD \$ 206,000,000 ซึ่งโครงการนี้ใช้เทคโนโลยีจาก CS Energy,

IHI, Schlumberger, Mitsui, J-Power and Xstrata, และทุนเพิ่มเติมจากสมาคมถ่านหินออสเตรเลีย (ACA) และชาวออสเตรเลียและรัฐบาลญี่ปุ่น



รูปที่ 2-64 โครงการสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเผาไหม้ถ่านหิน

- โครงการ CarbonNet วิคตอเรีย (โครงการ CCS Flagship)

โครงการ CarbonNet มีวัตถุประสงค์เพื่อจับภาพการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากโรงไฟฟ้าและในอุตสาหกรรม ในเดือนกุมภาพันธ์ 2012 ประกาศให้โครงการ CarbonNet เป็นเครื่องจักรภาพที่สองของโครงการออสเตรเลีย CCS โปรแกรมที่พลัดในการระดมทุนผ่านขั้นตอนความเป็นไปได้ที่ได้รับความเพิ่มเป็นจำนวน AUD \$ 70,000,000 เงินทุนจากเครื่องจักรภาพและ AUD \$ 30,000,000 จากรัฐวิคตอเรีย

- โครงการSouth West Hub, Western Australia (CCS Flagship Project Proposal)

โครงการนี้ประสานโดยรัฐของออสเตรเลียตะวันตก โดยมีเป้าหมายที่จะเริ่มกักเก็บ CO₂ ให้ถึง 2.4 ล้านตัน จากโรงงานอุตสาหกรรมและพลังงานตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองเพิร์ธ โดยได้รับเงินทุนสนับสนุนจากรัฐบาลออสเตรเลีย AUD \$ 52,000,000 ภายใต้โครงการ CCS Flagship และมีรายชื่อผู้ร่วมลงทุนดังต่อไปนี้ The West Australian Government, Perdaman Chemicals and Fertilisers, Verve Energy, The Griffin Group, Wesfarmers Premier Coal, BHP Billiton and Alcoa.

- โครงการ Gorgon, Western Australia

บริษัท เชฟรอน (ผู้ดำเนินการ) Shell และ Exxon ได้วางโครงการเชื่อมโยงโครงการกำจัด CO₂ กับ Gorgon LNG โดยจะแยก CO₂ และถูกฉีดลงไปที่เกาะลึกประมาณ 2.4 km ด้วยปริมาณประมาณ 3.3

ล้านตันของ CO₂ ต่อปี ในการอัดและฉีด CO₂ ลงไปได้เกาะได้ทำสัญญาไว้กับ GE ให้เป็นผู้รับผิดชอบ
ประมาณค่าใช้จ่ายอุปกรณ์และการติดตั้งประมาณ AUD\$ 2000000000

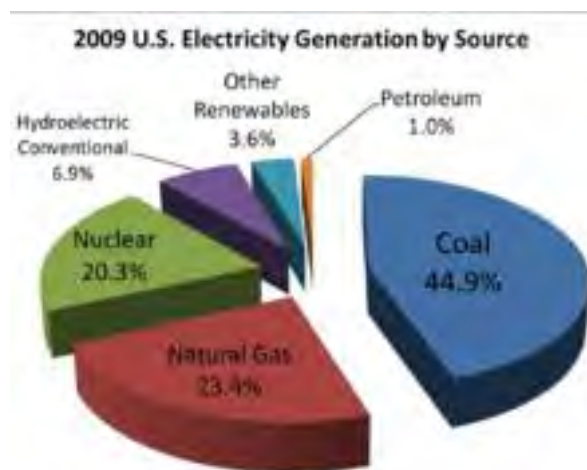
- นอกจากนี้ยังมีโครงการ CCS ในประเทศออสเตรเลียอีกหลายแห่ง เช่น
 - CO₂ CRC Otway Project, Victoria
 - International Power Carbon Capture Plant, Victoria
 - H₃ Capture Project, Hazelwood, Victoria (Completed)
 - Loy Yang Project, Victoria
 - CO₂ CRC/HRL Mulgrave Capture Project, Victoria (Completed)
 - CO₂ CRC Uno Mk 3 Project
 - Munmorah PCC Project, New South Wales (Completed)
 - Tarong PCC Project, Queensland
 - Surat Basin CCS Project, Queensland (CCS Flagship Proposal)

2.2.4 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพรวมประเทศสหรัฐอเมริกา

จากรายงานการสำรวจประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในปี พ.ศ. 2546 โลกมีปริมาณสำรองถ่านหิน 1,000,912 ล้านตัน โดยพื้นที่ที่มีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มาก ได้แก่ ในทวีปอเมริกาเหนือ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา ทวีปยุโรป โดยเฉพาะประเทศโปแลนด์ เยอรมนี และทวีปเอเชีย โดยเฉพาะประเทศจีน ออสเตรเลีย อินเดีย และประเทศรัสเซีย ประเทศสหรัฐอเมริกายังเป็นสมาชิกขององค์การพลังงานระหว่างประเทศ (IEA) และเป็นสมาชิกในกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก หรือ เอเปค (Asia-Pacific Economic Co-operation : APEC) ด้วย เมื่อพิจารณาศักยภาพทางด้านพลังงาน ของประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว เป็นประเทศที่พึ่งพาพลังงาน จากแหล่งภายในประเทศได้เกือบทั้งหมด โดยสามารถผลิตพลังงานได้เองถึงร้อยละ 73 (2001) ของปริมาณการใช้โดยรวม ยกเว้นน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติที่ต้องนำเข้าในอัตราร้อยละ 52 ถ่านหินมีแหล่งสำรองที่สามารถใช้ได้ถึง 250 ปี โดยในปี พ.ศ. 2543 สามารถผลิตถ่านหินจากแหล่งสำรองใน 25 รัฐได้มากกว่า 1,000 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นการใช้ภายในประเทศถึงร้อยละ 99.7 โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าถึงร้อยละ 90 และคาดว่าถ่านหินจะเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าตลอดถึงปี พ.ศ. 2563 สำหรับการผลิตไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกาคิดเป็นร้อยละ 42 (2011) ที่มาจากโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยสาธารณูปโภคซื้อเข้ามากรกว่าร้อยละ 90 ของเหมืองถ่านหินจากในประเทศ ในปี 2009 มีโรงไฟฟ้าถ่านหิน 1436 โรงผลิตไฟฟ้าเพื่อสาธารณูปโภคทั่วประเทศด้วยขนาด 388.732 จิกกะวัตต์ (เปรียบเทียบกับ 1024 หน่วยที่กำลังการผลิต 278 จิกกะวัตต์ ในปี

2010 โดยเฉลี่ยแล้วกำลังการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินในปี 2006 อยู่ที่ 227.1 จิกะวัตต์ (1.991 พันล้าน กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี) ซึ่งสูงที่สุดในโลกและยังค้ำหน้าจีนอยู่เล็กน้อย (1.95 พันล้าน กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี) ณ.ปีนั้น ย้อนกลับปี 2000 โดยเฉลี่ยเป็นการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ที่ 224.3 จิกะวัตต์ (1.966 พันล้าน กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี) และนอกจากนี้ในปี 2006 อเมริกายังใช้ถ่านหิน 1,026,636,000 ตัน (931,349,000 เมตริกตัน) หรือ ร้อยละ 92.3 สำหรับการผลิตไฟฟ้า รูปที่ 2-65 แสดงที่มาของการผลิตไฟฟ้าแต่ละแหล่งของสหรัฐในปี 2009 [2-42]



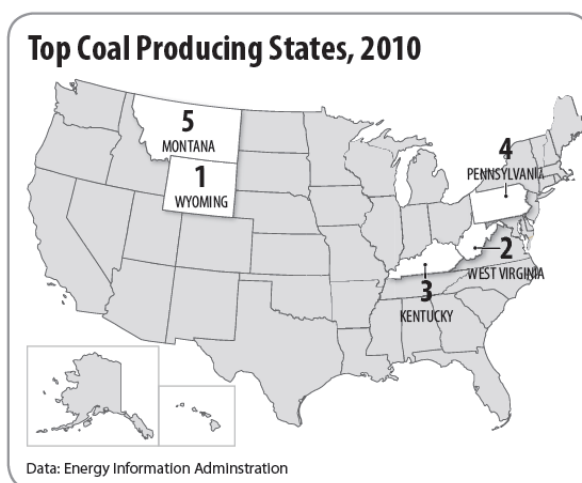
รูปที่ 2-65 ที่มาของการผลิตไฟฟ้าแต่ละแหล่งของสหรัฐในปี 2009

ในสหรัฐให้ความสำคัญกับปริมาณถ่านหินสำรองและดูเหมือนว่ายังคงที่จะผลิตพลังงานจากถ่านหินต่อไป จากการประมาณการสภาพภูมิอากาศระบุว่าอย่างไรก็ตามประเทศสหรัฐอเมริกาจำเป็นต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างรวดเร็วและโดยท้ายที่สุดพวกเขาลดอย่างน้อยร้อยละ 80 ของในระดับ 2000 ในกลางศตวรรษเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เลวร้ายที่สุดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ถ่านหินเป็นแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศของมลพิษภาวะโลกร้อนที่เป็นตัวแทนประมาณหนึ่งในสามของการปล่อยก๊าซในสหรัฐเท่ากับผลรวมของรถทุกคันรถบรรทุกโดยสาร รถไฟและเรือทั่วสหรัฐ

เทคโนโลยีการทำเหมือง

ในสหรัฐอเมริกามี 5 รัฐที่มีการทำเหมืองมากที่สุดตามรูปที่ 2-66 และโดยทั่วไปมีสองวิธีสำหรับการนำเอาถ่านหินมาใช้ในประเทศอเมริกา คือ 1. การทำเหมืองเปิดที่ระดับลึกไม่เกิน 200 ฟุต จากผิวดินโดยใช้เครื่องจักรในการขุดหลังจากที่ได้ถ่านหินมาแล้วก็จะทำการกลบดินและหินกลับสู่ที่เดิม หลังจากนั้นพื้นที่เหล่านั้นก็จะทำการปรับปรุงตัวเองและสามารถใช้พื้นที่นั้นสำหรับเพาะปลูก ที่อยู่อาศัยของสัตว์ หรือเป็นพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมวิธีนี้ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายในสหรัฐอเมริกาเพราะว่าส่วนใหญ่แล้วถ่านหินจะอยู่ไม่ลึกจากผิวดินซึ่งใช้วิธีเปิดหน้าดินและมีราคาถูกกว่าทำเหมืองใต้ดิน 2. การทำเหมืองใต้ดินจะถูกใช้เมื่อถ่านหินถูกฝังหลายร้อยฟุตหรือมากกว่านั้น การทำเหมืองหินบางเหมืองอาจทำได้ที่มีความลึกมากกว่า 1,000

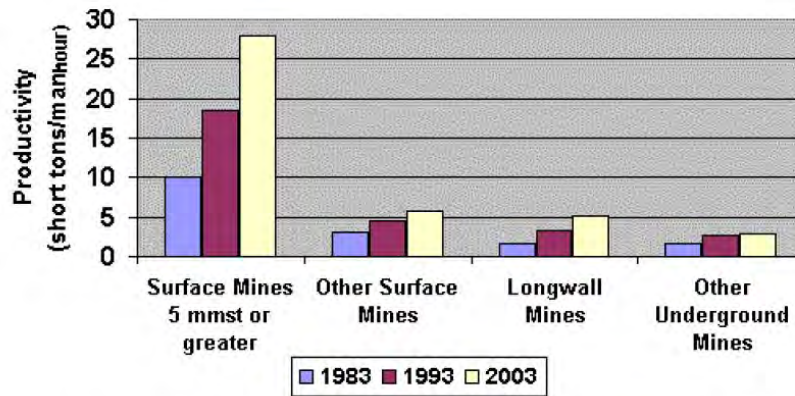
ฟุต ซึ่งต้องใช้ลิฟท์ในการนำเอาถ่านหินขึ้นมาในการทำเหมืองใต้ดิน โดยปกติแล้วจะใช้หนึ่งในสามของวิธีต่อไปนี้เป็นวิธีเหมืองใต้ดินแบบแบ่งเป็นห้อง(room-and-pillar), เหมืองใต้ดินแบบตามความยาวของผนังเหมือง(longwall, or shortwall) โดยวิธี room-and-pillar (เหมืองใต้ดินแบบแบ่งเป็นห้อง) จะใช้มานานกว่าวิธีอื่นสำหรับทำเหมืองใต้ดิน สำหรับวิธีเหมืองใต้ดินแบบตามความยาวของผนังเหมือง (Longwall) ที่ใช้ในปัจจุบันนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับความลึกปานกลาง (42-60 นิ้ว) และมีความกว้าง 300-600 ฟุต ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆกับวิธี เหมืองใต้ดินแบบแบ่งเป็นห้อง (room-and-pillar) ต่างกันตรงวิธีสกัดถ่านหิน และถ่านหินมากกว่า 80% สามารถนำออกมาได้ด้วยวิธีนี้



รูปที่ 2-66 รัฐที่มีการผลิตถ่านหินมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา

การทำเหมืองแบบถมกลับ (Strip mining) ที่ดีประกอบไปด้วย 2 เทคนิคที่ใช้คือ stripping และ contour stripping มักจะใช้กับพื้นที่ราบและชั้นถ่านหินไม่ลึกมาก ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ในประเทศแถบตะวันตกของอเมริกา การทำเหมืองเปิดตามแบบเครื่องเจาะ (Auger mining) ใช้ในแถวตะวันออกของอเมริกา แบบใช้เครื่องเจาะนี้จะถูกใช้กับภูมิประเทศที่มีภูเขา นอกจากนี้ยังถูกใช้คืนสภาพส่วนหนึ่งของถ่านหินที่เหลืออยู่จากการทำเหมืองใต้ดิน ส่วนในแถบตะวันตกของอเมริกาจะใช้วิธีทำเหมืองแบบเครื่องเจาะจะถูกใช้เชื่อมกับการทำเหมืองแบบถมกลับ

การทำเหมืองเปิดแบบถมกลับ (Strip Mine) และเหมืองเปิดตามแบบเครื่องเจาะ (augermining) เป็นสองวิธีที่ใช้ขุดเปิดหน้าดินที่ได้รับความนิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา [2-43]



Sources: Annual Coal Report, (and predecessor report titles), DOE/EIA-0584 (years 1993-2003), DOE/EIA-0118 (years 1976-1992) Energy Information Administration: Washington, DC.

รูปที่ 2-67 ปริมาณถ่านหินที่ได้จากการทำเหมือง [2-44]

การขนส่งถ่านหิน

ในขบวนการขนส่งสู่ตลาดนั้นราคาของการขนส่งมักจะแพงกว่าราคาของการทำเหมืองถ่านหินประมาณ 71 % ของการขนส่งถ่านหินในสหรัฐจะทำการขนส่งโดยรถไฟ สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีทางรถไฟยาวรวมกันประมาณ 300,000 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่ยาวกว่าทางรถไฟของยุโรปทั้งทวีป ทางรถไฟของอเมริกาเหนือหนาแน่นบริเวณชายฝั่งตะวันออก นอกจากนี้ยังขนส่งได้โดย เรือ รถบรรทุก และท่อ โดยเรือมักจะมีราคาถูกกว่าแต่เรือไม่สามารถขนส่งได้ทุกที่ถ้าถ่านหินจะใช้อยู่ใกล้เหมืองถ่านหินก็จะสามารถขนส่งได้โดยรถบรรทุกและผ่านสายพาน การขนส่งทางท่อ เป็นระบบที่ใช้ในการส่งแก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหินผงและน้ำจากแหล่งผลิตไปสู่แหล่งบริโภค การขนส่งทางระบบที่ใช้ในปัจจุบันประมาณร้อยละ 50 ของโลก อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น ระบบท่อขนส่งน้ำมันจากอะแลสกา-อเมริกา มีความยาวประมาณ 1,300 กิโลเมตร และมีการติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันน้ำมันแข็งตัว ถ้าส่งผ่านระบบท่อก็จะต้องทำการบำบัดถ่านหิน ผสมกับน้ำเป็นสารละลายและส่งไปตามท่อ บางครั้งโรงไฟฟ้าถูกสร้างใกล้ๆกับเหมืองถ่านหินเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง ดังรูปที่ 2-68

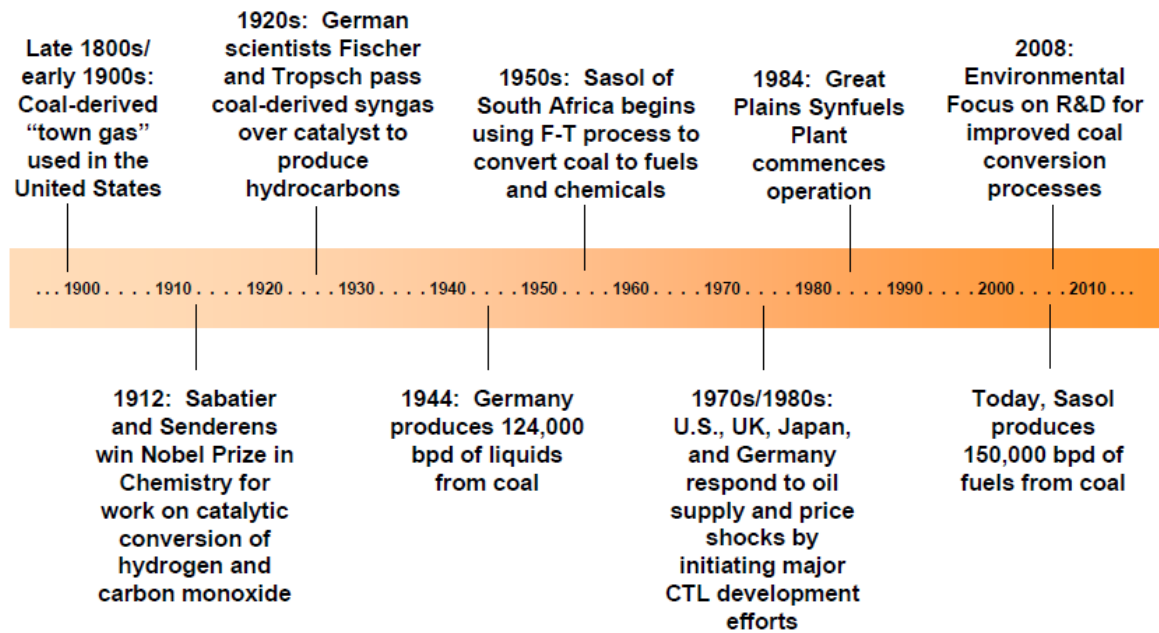
เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้

การล้างถ่านหิน (Coal Washing) การล้างทำความสะอาดถ่านหินเพื่อเป็นการนำเอาสิ่งสกปรกออกก่อนการเผาไหม้ การล้างถ่านหินบางครั้งก็เป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันในประเทศที่พัฒนาแล้ว สามารถช่วยลดเถ้าและซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อถ่านหินถูกเผา เป็นการแยกสารที่ไม่ต้องการ เช่น ผุฝุ่นละออง ดิน หิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น pyritic sulfur (กำมะถันอนินทรีย์ที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ) ออกจากเนื้อถ่านหิน



รูปที่ 2-68 การขนส่งถ่านหินด้วยรถไฟ [2-45]

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดด้วยการแปรสภาพถ่านหิน (Coal Conversion) ได้มีการศึกษาการแปรสภาพถ่านหินให้เป็นก๊าซโดยกระบวนการ Gasification ซึ่งจะทำให้สามารถนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปกำจัดสารซัลเฟอร์ออกก่อนนำไปใช้เผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงหรือนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า เทคโนโลยีนี้เป็นที่คาดหวังว่าจะถูกนำมาใช้แทนระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการเผาถ่านหินโดยตรงในปัจจุบัน เพราะมีข้อดีกว่าระบบเดิมหลายประการ รวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดซัลเฟอร์ต่ำและของเสียจากการกำจัดมีน้อยลง การกำจัดมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง นอกจากนั้นแล้วยังมีการศึกษาการแปลงถ่านหินให้อยู่ในสภาพของเหลว (Liquefaction) ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดิบซึ่งสามารถนำไปกลั่นได้ตามรูปที่ 2-69 แสดงการเปลี่ยนแปลงของการแปรสภาพถ่านหินตั้งแต่ต้นปี 1900 ถึงปี 2008 จากรูปภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการแปรสภาพถ่านหินให้เห็นว่าในปี 2008 เริ่มจะมีการให้ความสำคัญในการศึกษาและพัฒนาในด้านสิ่งแวดล้อมที่สนใจในขบวนการพัฒนาการแปรสภาพถ่านหินซึ่งก่อนหน้านี้มีการสนใจในด้านเทคโนโลยีมากกว่า [2-46]



รูปที่ 2-69 Timeline of coal conversion technologies

Source: Office of Fossil Energy U.S. Department of Energy

เทคโนโลยีการเผาไหม้ (Combustion)

โรงไฟฟ้าในประเทศอเมริกาในปัจจุบันนี้ (2010) ปลดปล่อยพิษน้อยกว่าร้อยละ 90 (SO_2 , NO_x อนุภาค และสารปรอท) หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยีตั้งแต่ปี 1970 แล้วสามารถลดการปล่อยสารพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินได้เกือบร้อยละ 40 ขณะที่มีการใช้ถ่านหินประมาณเท่าตัวตามสถิติของรัฐบาล โดยตัวอย่างเทคโนโลยีที่ปรับปรุงมีการใช้เพื่อลดมลภาวะต่างๆ มีดังนี้

Low NO_x Burner (LNB)

จากการใช้เทคโนโลยี Low Nitrogen Oxide Burners ทำให้สามารถลดการเกิด NO_x ที่เป็นปัญหาในชั้นโอโซนได้ โดยการจำกัด ออกซิเจน และจัดการขบวนการเผาไหม้ โดยในปัจจุบันวิธี Low NO_x burners นี้ได้มีการใช้ในโรงไฟฟ้าถ่านหินในอเมริกามากกว่าร้อยละ 75

Fluidized Bed Combustion (FBC)

สำหรับในสหรัฐอเมริกา มีประมาณ 170 หน่วยงานและกว่า 400 หน่วยงานทั่วโลกได้นำเทคโนโลยีไปใช้ในการเผาไหม้ถ่านหินด้วยการเพิ่มหินปูน และโดโลไมต์ใช้ทำแมกนีเซียมซึ่งมีคุณสมบัติทนไฟ ช่วยให้เกิดการการหลอมตัวที่อุณหภูมิต่ำ พร้อมทั้งการกำจัดมลพิษในโลหะและเมื่อหลอมอนุภาคของโลหะแมกนีเซียม โดยวิธีนี้สามารถช่วยลดการปล่อย SO_2 , NO_x โดยการควบคุมการเผาไหม้ของถ่านหินบดที่พ่นไปในอากาศในเตา SO_2 ที่ถูกปล่อยออกมาจากการเผาถ่านหินจะถูกจับด้วยหินปูน นอกจากนี้มากกว่าร้อยละ

90 ของซัลเฟอร์ สามารถกำจัดได้โดยของแข็งที่ประกอบไปด้วยเถ้า สำหรับเทคโนโลยี FBC เหมาะสมกับเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำ จากในรายงาน (OECD ENVIRONMENT DIRECTORATE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL ENERGY TECHNOLOGY COLLABORATION AND CLIMATE CHANGE MITIGATION., 2005) พบว่ามีการใช้ FBC กับ supercritical ในสภาวะไอเพื่อเพิ่มศักยภาพกำลังการผลิตให้มีประสิทธิภาพร้อยละ 45 เท่ากับลดการปล่อยมลภาวะ

Circulating Fluidized Bed (CFB)

สำหรับหม้อต้ม CFB ที่ถูกใช้ตั้งแต่ปี 1985 จนถึงขณะนี้ได้ถูกใช้อย่างต่อเนื่องและแพร่หลายทั่วโลก กับขนาดใหญ่มากกับเชื้อเพลิงถ่านหินที่มีกำลังขนาดระหว่าง 250-300 เมกะวัตต์ไฟฟ้าและได้มีการติดตั้งในอเมริกาเมื่อเร็ว ๆ นี้ (2005) สำหรับหม้อต้ม CFB ที่ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน ลิกไนต์ ถ่านปิโตรเลียมหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ

Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)

เทคโนโลยีที่ใช้ความร้อนและความดันในการเปลี่ยนรูปถ่านหินเป็นแก๊ส หรือของเหลว ที่สามารถกลั่นต่อไปและใช้อย่างสะอาดด้วยพลังงานความร้อนจากแก๊สเทอร์ไบน์ และ ไอน้ำเทอร์ไบน์ มีศักยภาพในการพัฒนาประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงถ่านหินที่อัตราร้อยละ 50 ด้วยเทคโนโลยีนี้เป็นระบบที่อยู่ท่ามกลางระบบที่มีความสะอาดที่สุด และมีประสิทธิภาพมากที่สุดของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่เกิดขึ้นใหม่ ด้วยการกำจัดซัลเฟอร์ สารประกอบไนโตรเจน และอนุภาคถูกกำจัดก่อนที่แก๊สจะถูกเผาไหม้ในแก๊สเทอร์ไบน์และจะมีประสิทธิภาพความร้อนที่มากกว่าร้อยละ 50 ในอนาคตซึ่งตอนนี้ (2012) มีประสิทธิภาพประมาณ 45% สำหรับในสหรัฐอเมริกา มี 2 โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IGCC [2-47]

Supercritical and Ultra Supercritical Pulverized coal

ในระบบนี้ผงถ่านหินจะถูกเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ โดยไอน้ำที่ผลิตได้จะอยู่ในสถานะของน้ำวิกฤตยิ่งยวด (Supercritical Water) คือ ไอน้ำที่ผลิตได้จะอยู่ในสถานะที่มีความดันสูงโดยเมื่อเผาถ่านหินที่บดละเอียดจะทำให้ที่ทางออกของหม้อต้มผลิตไอน้ำมีความดันสูงมากและมีอุณหภูมิสูงขึ้นที่ทางออกของหม้อต้ม (เพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) ทำให้กระบวนการเผาไหม้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ถือว่าเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพสูง และเป็น Advanced Technology สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มได้การเผาไหม้ถ่านหินแบบ Supercritical Pulverised (PCC) หรือ การใช้ความดันและอุณหภูมิสูงในการเผาไหม้ วิธีนี้จะเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุณหภูมิในการเผาไหม้ของโรงไฟฟ้าถ่านหินจากร้อยละ 35 เป็นร้อยละ 45 ด้วยวิธีนี้จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเสียได้เนื่องจากใช้ถ่านหินน้อยลง

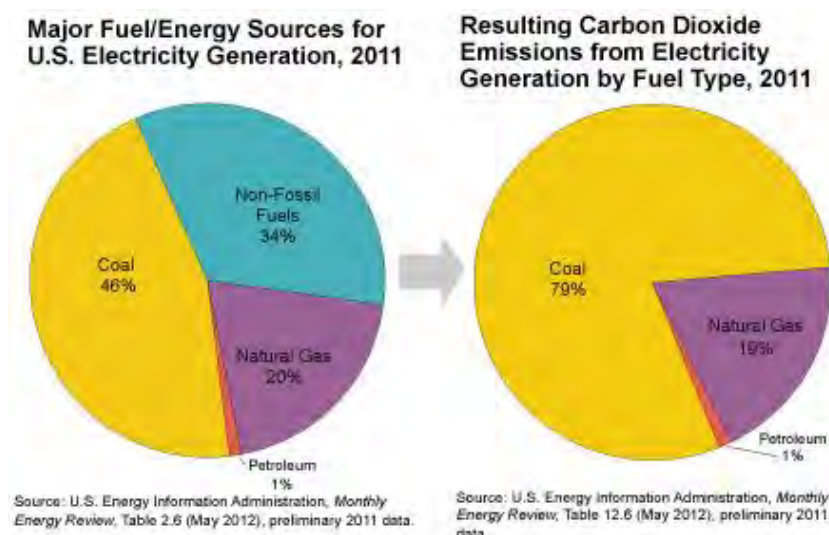
รวมทั้งเทคโนโลยีที่เหนือกว่าทั้งด้านประสิทธิภาพและการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรียกว่า Ultra-Super Critical (USC) เป็นหนึ่งกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากที่ช่วยให้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานที่เท่ากันแต่ใช้ถ่านหินน้อยกว่า (ใช้ถ่านหินน้อยต่อการผลิตหนึ่งเมกกะวัตต์) [2-48]

Oxyfuel Combustion

เป็นเทคโนโลยีการเผาไหม้ที่มีออกซิเจนสูงโดยเชื้อเพลิงถูกเผาในก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์ ก๊าซที่เกิดขึ้น คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกจับและกักเก็บได้หลังจากกระบวนการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ว ก๊าซจะถูกลำเลียงทางท่อหรือเรือไปยังหลุมน้ำมันหรือหลุมก๊าซเก่าที่มีเพียงจำนวนหนึ่งของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบนี้ เช่น โรงไฟฟ้าที่มีหน่วยแยกอากาศ และเกาะที่ใช้ระบบหม้อต้ม และถูกใช้ในหน่วยของการบีบอัดและการทำให้บริสุทธิ์ในขั้นตอนสุดท้ายของ flue gas

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้

ในสหรัฐอเมริกาใช้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าที่มาจากถ่านหินเป็นส่วนมาก การเผาถ่านหินจำนวนมากทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซจำนวนมากส่งผลให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ ดังรูปที่ 2-70 แสดงแหล่งของพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า การดักจับก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่มาจากไอเสีย การเผาไหม้ในอากาศค่อนข้างยากและมีราคาแพงกว่าการดักจับจากแก๊สธรรมชาติด้วยวิธีตัวอย่างดังนี้ เป็นวิธีที่ใช้ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์และไอเสีย



รูปที่ 2-70 แหล่งของพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

Electrostatic precipitator

เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้า (electrostatic precipitator) ระบบนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงมากในการดักจับฝุ่น ซึ่งในสหรัฐก็ได้มีการใช้เทคโนโลยีนี้ในโรงไฟฟ้าเช่นกัน

Flue Gas Desulfurization (FGD)

เทคโนโลยีการจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_x) ออกจากก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ หรือจากก๊าซเชื้อเพลิง (Flue Gas) ที่เกิดจากขบวนการผลิต ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ สำหรับระบบนี้ได้มีการนำไปใช้มากกว่า 400 หน่วยในเชิงพาณิชย์และสามารถลด SO_2 ได้ประมาณ 7 ล้านตัน ในปี 2005 และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมได้ถึง 50 ล้านดอลลาร์ [2-49]

Elective Catalytic Reduction

ในสหรัฐอเมริกาใช้วิธีนี้สามารถลด NO_x ได้ประมาณร้อยละ 80-90 ที่ได้ถูกพัฒนาจากปี 1980 และรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้จัดงบประมาณร้อยละ 30 สำหรับพัฒนาเทคโนโลยีของโรงไฟฟ้าถ่านหินด้วยวิธีนี้ เมื่อถ่านหินถูกเผา คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารประกอบสารปรอทจะถูกปล่อยออกมา ด้วยเหตุนี้จึงมีการเผาถ่านหินในหม้อต้มที่ต้องการมีอุปกรณ์ควบคุมการลดปริมาณการปล่อยก๊าซโดยเฉลี่ยแล้วอัตราการปล่อยก๊าซในสหรัฐอเมริกาในการกำเนิดไฟฟ้าจากการเผาถ่านหิน ประมาณ 2,249 ปอนด์ต่อเมกะวัตต์ชั่วโมงของคาร์บอนไดออกไซด์ 13 ปอนด์ต่อเมกะวัตต์ชั่วโมงของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ 6 ปอนด์ต่อเมกะวัตต์ชั่วโมงของไนโตรเจนออกไซด์ ค่าเหล่านี้ได้รวมการปล่อยก๊าซจากทำเหมือง การทำความสะอาดถ่านหิน และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า [2-50]

การดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์

สำหรับการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน North Dakota มีปริมาณแก๊ส CO_2 13,000 ตันต่อวันที่ถูกดักจับได้ และ 5,000 ตันจะถูกส่งไปทางระบบท่อยาว 320 กิโลเมตร สู่ประเทศแคนาดาในการปั๊มลงสู่ชั้นน้ำมันเก่า เพื่อเพิ่มการผลิตน้ำมันซึ่งสามารถผลิตน้ำมันได้ประมาณ 85 ลูกบาศก์เมตรของ CO_2 ต่อการผลิตน้ำมันหนึ่งบาร์เรล และได้มีโครงการสาธิตในตะวันตกของ Texas มีท่อที่มีความยาวมากกว่า 5800 กิโลเมตรที่ขนส่ง CO_2 เชื่อมต่อกับแหล่งของน้ำมันในสหรัฐอเมริกา

โดยรวมแล้วในสหรัฐอเมริกามีการขนส่ง CO_2 ทางท่อยาวมากกว่า 6,200 กิโลเมตร สามารถขนส่ง CO_2 ได้มากกว่า 72 ล้านตันต่อปีที่ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันสามารถใช้ในการเพิ่มการผลิตน้ำมันได้มากถึง 55 ล้านตันจากแหล่งของธรรมชาติและ 17 ล้านตันจากแหล่งที่สร้างขึ้น ซึ่งต่อวันสามารถผลิตได้ 281,000 บาร์เรลของน้ำมันภายในประเทศ หรือ คิดเป็นร้อยละ 6 ของการผลิตน้ำมันดิบในสหรัฐอเมริกา

สำหรับในเชิงพาณิชย์ของระบบโรงไฟฟ้าถ่านหิน combined-cycle (IGCC) ในปี 2015 สหรัฐได้มี การวางแผนการดำเนินโครงการต่างๆโดยตัวอย่างมีดังนี้

- มีโครงการสาธิตของสองเทคโนโลยีการควบคุมสารปรอทสำหรับเทคโนโลยีที่ได้ติดตั้งไปแล้ว
- มีเทคโนโลยีการอบแห้งลิกไนต์ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและมีมลภาวะต่ำ
- มีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด รวมถึงการพัฒนา IGCC โดยทำให้มีราคาของการ กักเก็บ CO₂ ลดลง การหาวิธีที่ดีที่สุดในการจัดเก็บ CO₂ และความก้าวหน้าของเศรษฐกิจด้าน ไฮโดรเจน
- มีการศึกษาสนใจในด้านการลดค่าใช้จ่ายของการกักเก็บ CO₂ ทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้
- ศึกษาอย่างต่อเนื่องสำหรับการตรวจสอบ ระบุและทดสอบในสถานที่เหมาะสมและปลอดภัย สำหรับกักเก็บ CO₂ ระยะยาว
- ในปี 2015 มีการสร้างความก้าวหน้าใน R&D ของเทคโนโลยี IGCC และ CCS มีความก้าวหน้า มากกว่า 5 ปีที่ผ่านมา อย่างน้อยต้องมีการลดลงของ CO₂เมื่อเปรียบเทียบกับปีก่อนหน้า

อุปสรรคการดำเนินการ

สำหรับโครงการดักจับ CO₂ ขนาดใหญ่จากโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการขยายของระบบท่อซึ่งพื้นที่จะ อยู่ในบริเวณที่มีการอาศัยของประชากรอย่างหนาแน่นด้วยเหตุนี้จึงมีผลในด้านความปลอดภัย

2.2.5 ประเทศอินเดีย

ภาพรวมประเทศอินเดีย

ในขณะที่การพัฒนาเพื่อหาพลังงานทางเลือกอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมยังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ประเทศอินเดียยังคงมีความต้องการการใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าและเหล็กเพื่อรองรับการเติบโตของประชากร 1.2 พันล้านคน เนื่องจากขณะนี้ (ปี 2554) การผลิตกระแสไฟฟ้ายังขาดแคลนอีกมากในประเทศอินเดีย และหากอินเดียจะสามารถรักษาระดับการเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงไว้ให้ได้ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าอีกมาก เพราะปัจจุบันรัฐต่างๆ ของอินเดีย ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการ มีไฟฟ้าดับเป็นประจำ โรงงานอุตสาหกรรมบางเขตยังไม่สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มที่ นอกจากนั้น อินเดียยังต้องการถ่านหินเพื่อใช้ในการผลิตเหล็กเพื่อรองรับการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานและที่อยู่อาศัยอย่างขนาดใหญ่อีกด้วย จากภาวะดังกล่าว บริษัทอินเดียจะต้องเข้าซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวย่อมเป็นการแข่งขันกับจีนที่ดำเนินการไปก่อนหน้านี้แล้ว

อินเดียมีแหล่งสำรองถ่านหินภายในประเทศประมาณ 267,000 ล้านตันหรือประมาณร้อยละ 14 ของโลกซึ่งส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทที่นำไปใช้ในการต้มน้ำให้ร้อนให้เป็นไอน้ำซึ่งมีคุณภาพต่ำเหมาะที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าเท่านั้น และมีถ่านหินสำรองคุณภาพดีประเภทบิทูมินัสที่สามารถใช้ในการผลิตเหล็กอีกในสัดส่วนประมาณร้อยละ 13 ทั้งนี้ในการจัดหาถ่านหินในประเทศ รัฐบาลอินเดียได้กำหนดให้บริษัท Coal India Ltd (CIL) ซึ่งเป็นกิจการของรัฐบาลมีเอกสิทธิ์ในการทำเหมืองและจำหน่ายถ่านหินแต่เพียงผู้เดียว โดยขณะนี้ บริษัท CIL ได้รับสัมปทานทำเหมืองถ่านหินประเภทเกี่ยวกับความร้อนในปริมาณสำรองประมาณ 65,000 ล้านตัน ส่วนบริษัทเอกชนในอินเดียที่ดำเนินกิจการโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าและผลิตเหล็ก สามารถรับสัมปทานช่วงต่อไปในการขุดถ่านหินได้ แต่ถ่านหินที่ขุดได้ให้ใช้ได้เฉพาะกับกิจการของโรงงานตนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปจำหน่ายในตลาดเปิดได้ แม้อินเดียเป็นชาติลำดับที่สามที่มีการผลิตถ่านหินได้มากที่สุดของโลก รองจากประเทศจีนและสหรัฐอเมริกาแล้วก็ตาม ถ่านหินจึงยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าและมักเป็นคำตอบของปัญหาด้านพลังงานของประเทศ โดยการผลิตไฟฟ้าของอินเดียนั้น 69% มาจากถ่านหิน (EIA 2010) อย่างไรก็ตามในสองสามปีที่ผ่านมา ประเทศอินเดียมีความจำเป็นต้องพึ่งพิงกับการนำเข้าถ่านหินที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุของกำลังการผลิตภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการ และคุณภาพของถ่านหินที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำ โดยในปี 2010 อินเดียได้นำเข้าถ่านหินเป็นจำนวนกว่า 95 ล้านตัน คิดเป็น 20% ของความต้องการใช้ภายในประเทศ ซึ่งนับเป็นผู้นำเข้าถ่านหินอันดับสี่ครองส่วนแบ่ง 10% ของตลาดโลก จากที่นำเข้าน้อยกว่า 5% ในปี 2004 และมีการคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการนำเข้าสูงถึง 165 ล้านตัน ในปี 2015 ไปจนถึง 400 ล้านตันในปี 2030 (ข้อมูลจาก Wood Mackenzie Research and Consulting)

อินเดียยังไม่สามารถผลิตถ่านหินได้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศและเมื่อประกอบกับประเทศได้มีการเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าและเหล็กอย่างรวดเร็วในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ก็ยิ่งทำให้เกิดการขาดแคลนถ่านหินมากยิ่งขึ้น โดยในช่วงปี 2552-2553 อินเดียได้นำเข้าถ่านหินเป็นมูลค่าถึง 8.183 พันล้านดอลลาร์สหรัฐและในปี 2554 ได้นำเข้าถ่านหินแล้วเป็นมูลค่า 6.993 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ จากการที่ราคาถ่านหินในตลาดโลกปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา ภายหลังจากที่เศรษฐกิจโลกได้เริ่มฟื้นตัวจากภาวะถดถอย บริษัทขนาดใหญ่ของอินเดียที่ดำเนินกิจการด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าและผลิตเหล็กได้ออกไปซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศเพิ่มขึ้น เพื่อสร้างหลักประกันในแหล่งสำรองวัตถุดิบใช้ป้อนโรงงานของตน

ก่อนปี 2549 การผลิตถ่านหินทั่วโลกยังมีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภค โดยในช่วงดังกล่าวจีนยังเป็นประเทศผู้ส่งออกถ่านหิน แต่ภายหลังปี 2549 จีนได้เริ่มใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งถ่านหินนับเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าถึงร้อยละ 79 ทำให้อุปสงค์และอุปทานถ่านหินในตลาดโลกเริ่มไม่สมดุล ก่อให้เกิดความผันผวนในราคา ทั้งนี้เมื่อมาถึงปี 2552 จีนได้เริ่มใช้ไฟฟ้ามากกว่าสหรัฐอเมริกา และกลายเป็นประเทศที่นำเข้าถ่านหินรายใหญ่ที่สุดของโลก ปัจจุบันจีนมีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าถึง 1,000 กิกะวัตต์ และได้มีการก่อสร้างโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะนี้อินเดียยังต้องขยายกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าอีกมากเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ การนำเข้าและการเข้าซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศมีปัญหาและอุปสรรค เนื่องจากถ่านหินที่นำเข้ามีราคาสูงกว่าที่ผลิตได้ในประเทศอย่างมาก โดยราคา thermal coal ในประเทศตันละ 30 ดอลลาร์สหรัฐ แต่ถ่านหินนำเข้าราคาตันละ 130 ดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งจะทำให้ต้องคิดค่าไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย

ปี 2553 บริษัท Adani Enterprises ได้เข้าซื้อเหมืองถ่านหินของบริษัท Linc Energy ของออสเตรเลียเป็นมูลค่า 2.7 พันล้านดอลลาร์ และในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา บริษัท Tata Power, Reliance Power, Lanco Infratech, Essar และบริษัทอื่นๆ ของอินเดีย ได้เข้าซื้อกิจการเหมืองถ่านหินในออสเตรเลีย อินโดนีเซีย แอฟริกาใต้ โมซัมบิก มีมูลค่ารวมกันประมาณ 8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ นอกจากบริษัทเอกชนอินเดียจะได้เข้าซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศแล้ว แม้แต่บริษัท Coal India ซึ่งเป็นบริษัทผูกขาดการขุดและจำหน่ายถ่านหินของอินเดียก็ยังออกไปซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศด้วย โดยมีงบลงทุนด้านนี้ประมาณ 1.33 พันล้านเหรียญสหรัฐ และขณะนี้ได้เข้าซื้อเหมืองถ่านหินในโมซัมบิกแล้ว

สำหรับการเข้าซื้อเหมืองถ่านหินในต่างประเทศก็มีข้อจำกัดเช่นกัน เนื่องจากมีไม่กี่ประเทศที่ถ่านหินมีคุณภาพดีเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นถ่านหินประเภทบิทูมินัสที่ใช้ในการผลิตเหล็ก โดยแหล่งที่สำคัญอยู่ในสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย แอฟริกาใต้และโมซัมบิก โดยในส่วนของอินโดนีเซียที่บริษัทอินเดียได้เข้าไปซื้อเหมืองถ่านหินแล้ว ปัจจุบันรัฐบาลอินโดนีเซียได้เริ่มจำกัดการส่งออกถ่านหินแล้ว อีกทั้งการทำเหมืองถ่านหินในประเทศที่พัฒนาแล้วจะพบข้อยุ่งยากในการได้รับ การทำให้สภาพแวดล้อมสะอาด ส่วนในประเทศกำลังพัฒนาแหล่งถ่านหินมักจะอยู่ลึกเข้าไปในเขตที่มีความยากลำบากในการขุด

เจาะและขนส่งกลับอินเดีย และนอกจากอินเดียจะต้องแข่งขันกับจีนในการหาแหล่งสำรองถ่านหินจากทั่วโลกแล้ว ยังต้องแข่งขันกับบริษัทขุดเจาะและจำหน่ายถ่านหินรายใหญ่ของโลกที่มีไม่กี่บริษัท เช่น Rio Tinto, BHP Billiton และ Xstrata

ที่ผ่านมามีอินเดียยังผลิตกระแสไฟฟ้าได้ต่ำกว่าความต้องการอยู่ประมาณร้อยละ 10.1 (2011) โดยขณะนี้ทั่วประเทศมีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมกันประมาณ 205,339 MW แต่การผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริงยังต่ำกว่ากำลังผลิตดังกล่าว จากปัจจัยหลายประการ อาทิ การขาดแคลนเชื้อเพลิง การปิดโรงงานไฟฟ้าเพื่อซ่อมบำรุงและการล่มหรือติดขัดของระบบส่งกระแสไฟฟ้า ซึ่งปัญหาดังกล่าวทำให้การผลิตไฟฟ้าในบางช่วงลดลงต่ำเหลือเพียง 130,000 MW เท่านั้น แม้อินเดียจะขาดแคลนไฟฟ้าแต่ที่ผ่านมาก็สามารถเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าได้พอสมควร โดยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 11 (สิ้นสุดเมื่อวันที่ 31 มี.ค. 2012) สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้จำนวน 55,000 MW ซึ่งเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นมากกว่าที่เพิ่มขึ้นในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 8, 9, และ 10 รวมกัน แต่ถึงกระนั้นก็ยังต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ 78,000 MW ซึ่งการไม่บรรลุเป้าหมายดังกล่าวติดขัดที่เรื่องการจัดหาเชื้อเพลิง ความล่าช้าในการอนุมัติด้านสิ่งแวดล้อม และการจัดหาที่ดิน ทั้งนี้ ในช่วงแผนพัฒนาฉบับที่ 12 อินเดียได้ตั้งเป้าหมายเพิ่มกำลังผลิตโดยรวมไว้ที่ 100,000 M [2-51]

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการใช้ถ่านหินจะทำลายสิ่งแวดล้อม แต่ปัจจุบันยังไม่มีพลังงานทางเลือกอื่นที่สามารถทดแทนถ่านหินในการผลิตกระแสไฟฟ้าและเหล็กได้ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ ลม คลื่น นิวเคลียร์และก๊าซธรรมชาติ นี่จึงเป็นโจทย์ที่ท้าทายรัฐบาลอินเดียในการสรรหาแหล่งพลังงานให้เพียงพอ แต่ก็ต้องหาจุดสมดุลที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากจนเป็นชนวนให้เกิดปัญหาอื่นตามมา [2-52]

การทำเหมือง

การทำเหมืองในอินเดียมีทั้งทำเหมืองเปิดและทำเหมืองใต้ดินในการทำเหมืองใต้ดิน (รูปที่ 2- 71 พื้นที่ทำเหมือง) สำหรับประเทศอินเดียเริ่มที่ความลึกตั้งแต่ 600 เมตรขึ้นไป เทคนิคที่ใช้เป็นวิธีการทำเหมืองที่ไม่ต้องมีค้ำยัน เช่น board and pillar และ arc's wall shearer การทำเหมืองที่ต้องการค้ำยัน shortwall and longwall face mining เป็นต้น รวมถึงการพยายามใช้วิธีการทำเหมืองฉีด (hydraulic mining) และการระเบิดอุโมงค์ถ่านหินเพื่อต้องการถ่านหินมากขึ้น

การทำเหมืองแบบเปิด คือ การทำที่ความลึกไม่เกิน 150 เมตร โดยวิธีการเปิดหน้าดินด้วยการระเบิดทำให้พื้นผิวดินเสียหายเป็นบริเวณกว้างและนำไปสู่ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแผ่นดินทรุดและความเสื่อมโทรมของหน้าดิน

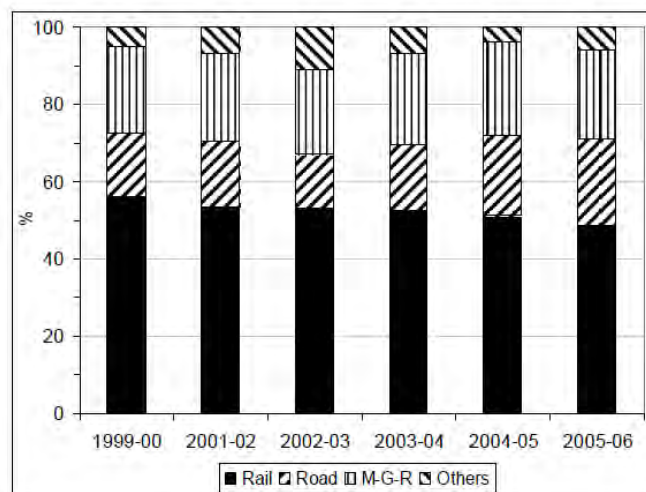
การขนส่ง

ในประเทศอินเดียมีน้อยพื้นที่ที่มีถ่านหิน การขนส่งของถ่านหินจากเหมืองถ่านหินเป็นเรื่องที่สำคัญเนื่องจากในอนาคตในการผลิตถ่านหินต้องเกิดขึ้นพร้อมกันกับการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นของโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งที่จำเป็น การขนส่งถ่านหินจากเหมืองสู่ผู้ซื้อโดยหลักๆและจะทำการขนส่งโดยรถไฟถึงแม้ว่าจะมีถนนผ่านก็ตามโดยเฉพาะเหมืองที่อยู่ใกล้กับแหล่งอุตสาหกรรม เกือบ 50% ของการขนส่งถ่านหินจะขนส่งโดยรถไฟคิดเป็นสามในสี่เมื่อกลาง ปี 1970 การขนส่งโดยเรือก็มีความสำคัญเช่นกันในปี 2003-2004 ในอินเดียจะใช้ทางเรือเป็นหลักเมื่อถ่านหินหนักมากกว่า 50 ล้านตัน และในปี 2004-2005 คิดเป็น 14-15% ของการขนส่งทั้งหมดด้วยเรือ สำหรับข้อมูลในปี 2010 พบว่าการขนส่งในอินเดียส่วนใหญ่แล้วเป็นทางรถไฟโดยประมาณ 56% ของถ่านหินภายในประเทศขนส่งด้วยรถไฟ 19 % โดยรถบรรทุก และ 23% โดยวิธีอื่นๆ เช่น การทำเป็นสารละลายขนส่งผ่านท่อ ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยลดโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการขนส่งบนบกและนอกจากนี้ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดมลพิษในอากาศ สำหรับรูปที่ 2-72 แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่ปี 1999-2006 มากกว่า 50% ของการขนส่งในประเทศใช้วิธีการขนส่งด้วยรถไฟ

ถึงแม้ว่าอินเดียจะเป็นประเทศที่มีถ่านหินมากในลำดับต้นๆของโลก แต่อินเดียก็ยังมีการนำเข้าถ่านหินเนื่องจากคุณภาพถ่านหินต่ำโดยนำเข้าทางเรือ ซึ่งตอนนี้อินเดียมี 12 ท่าเรือหลักสำหรับการรองรับการขนส่งถ่านหินและมีเพียงท่าเรือ Mundra ที่สามารถรองรับการขนส่งในปริมาณมากๆได้เพียงท่าเดียวซึ่งในบางครั้งมีปริมาณ 4-5 ล้านตัน



รูปที่ 2- 71 การทำเหมืองถ่านหินในประเทศอินเดีย



รูปที่ 2-72 การขนส่งถ่านหิน “M-G-R” คือ merry-goround เป็นระบบที่ใช้กับการขนส่งถ่านหินจากเหมืองสู่ที่ผลิต “Others”รวมไปถึงการขนส่งด้วย สายพาน รถไฟ เรือ ropeways

Source:Cleaner Power in India, Towards a Clean-Coal-Technology Roadmap, Ananth P.

Chikkat ur Ambuj D. Sagar 2007

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้

การทำให้ถ่านแตกออกจากกันเพื่อแยกขนาดของถ่านหิน โดยถ่านหินหยาบจะถูกจัดการแยกแห้งในอากาศ ขณะที่ใช้ไซโคลนและ concentrators จะถูกใช้กับถ่านหินที่มีขนาดปานกลาง และถ่านหินละเอียดจะถูกแยกแบบวิธีลอยน้ำ (flotation) หรือการเกาะตัวของอนุภาค (agglomeration) สำหรับระบบเปียกโดยใช้น้ำหรือน้ำมันที่ความหนาแน่นปานกลางจะใช้ได้ดีกับถ่านหินบดละเอียดและมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบแห้งรวมถึงการคัดแยกขนาดถ่านหินให้เหมาะสมกับวิธีต่างๆที่เช่นกัน (ตารางที่ 2-8)

เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหิน

ในประเทศอินเดียโรงไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 500 MW ขึ้นไปใช้วิธีการไหม้แบบ pulverized coal (PC) แต่ก็มีบางส่วนที่ใช้แก๊สเทอร์ไบน์ซึ่งวิธีการเผาไหม้แบบ PC สามารถใช้ได้กับถ่านหินหลายชนิด โดยเฉลี่ยแล้วประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าชนิดนี้ประมาณ 30.5 % สำหรับ Fluidized Bed Combustion (FBC) การเผาไหม้ของอนุภาคถ่านหินในอากาศที่ความดันสูง ประสิทธิภาพของขบวนการเผาไหม้ได้รับการปรับปรุงเนื่องจากการเคลื่อนไหวของถ่านหินนำพาความร้อนคงที่สู่ผิวด้านบน โดยการสกัดความร้อนเข้าสู่วงจรการผลิตกระแสไฟฟ้าและทำงานได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า PC ด้วยเหตุนี้ทำให้ FBC ปลดปล่อย NO_x สู่ชั้นบรรยากาศน้อยกว่า สำหรับการเผาไหม้แบบ Circulating Fluidized Bed Combustion (CFBC) เป็นการเผาไหม้ถ่านหินที่บดเป็นผงแล้วสามารถใช้กับถ่านหินคุณภาพต่ำที่มีเถ้าสูงหรือแม้แต่กระทั่งลิกไนต์ที่พบมากในอินเดียด้วยเหตุผลนี้ทำให้อินเดียพัฒนาการเผาไหม้วิธีนี้ สำหรับถ่านหินที่มีเถ้าสูงมีค่าความร้อนน้อยกว่า 3000 kcal/kg. ด้วยระบบนี้ได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจนนำไปสู่การใช้ในเชิงพาณิชย์ สำหรับการเผาไหม้แบบ Super-Critical combustion (ที่ความดันมากกว่า 226 บาร์ และอุณหภูมิสูงกว่า 537 C°) และ Ultra-Super-Critical combustion (ที่ความดัน 357 บาร์ และอุณหภูมิ 625 C°) ที่เป็นวงจรอุณหภูมิศาสตร์ที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพความร้อนจากการเผาไหม้ถ่านหินที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพถึง 55% ในปี 2020

ในอินเดียเริ่มใช้ Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) ในปี 1988 เป็นครั้งแรกในภูมิภาคเอเชียเป็นโรงไฟฟ้าตัวอย่างด้วยขนาด 6.2 เมกกะวัตต์ ด้วยการใช้อากาศใน fluidized-bed gasifier ที่ก่อตั้งโดย Bharat Heavy Electricals Ltd (BHEL) ด้วยการทดลองใช้เถ้า 40% ที่อุณหภูมิ 960 °C และ 1050°C ที่ความดัน 0.8 เมกะปาสกาลใน fluidized-bed gasifier และในอนาคตก็จะมีการศึกษาและทำโรงไฟฟ้าสาธิตที่มีขนาด 125 เมกกะวัตต์ โดยโรงแรกที่ใช่วิธีนี้อยู่ในประเทศเนเธอร์แลนด์ด้วยขนาด 250 เมกกะวัตต์ และในตอนนี้มีอยู่ 28 โรงไฟฟ้าทั่วโลกที่มีทั้งโรงไฟฟ้าต้นแบบและโรงไฟฟ้าสาธิตที่กำลังการผลิตที่มากกว่า 300 เมกกะวัตต์

ตารางที่ 2-8 การคัดแยกขนาดถ่านหินเพื่อใช้กับระบบแห้งและเปียก

<i>Dry Process</i>	<i>Principle</i>	<i>Particle Size</i>
Photometric Ore Sorter	Difference in light reflectance coal and mineral water	100–50 mm
Dry Shale Extractor	Difference in specific gravity of coal and impurities	50–20 mm
Dry Separator by Dr Otto-gold	It is also based on specific gravity principle and uses vibrating screens	35–15 mm
Radiometric Mass Determination cum Automatic Removal of Stone/Shale (RAMDARS)	It uses radioactive attenuation to determine different specific gravities for separation	~ 100 mm

<i>Wet Process</i>	<i>Principle</i>
Baum Jig	Medium and coarse coal are layered by specific gravity with the help of water propelled through a fixed sieve. Particle size (50–20 mm)
Batac Jig	Improvement on Baum Jig, uses automatic controls and can be used for both coarse and fine coal washing (20–0.5 mm).
Water Cyclone	Cyclone washer uses a centrifugal force which can be up to 1000–2000 times greater than 'g'.
Heavy Media Cyclone	For imbedded impurities in coal, use of oil as heavy media in place of water. Particle size (13–0.5 mm). Reduction in coal size gives better efficiency.
Spiral Concentrator	Under the influence of centrifugal force, coal particles migrate to the outer rim of the spiral while denser impurities go to the inner part and get discharged in two separate streams.
Vorsyl Separator	Improvement on spiral concentrator with a vortex finder which prevents short-circuiting of the feed directly into the overflow. More suited to fine coals of 3 mm to 0.15 mm in size.
Froth Flotation	It relies on hydro-phobicity properties of coal and is suited for coal fines of <0.5 mm. Chemical reagents are used to enhance recovery of coal. Coal has a naturally oily surface and when air bubbles are passed, coal particles form bubbles and are buoyed to the surface as froth. The two main techniques are: mechanical cell flotation and column flotation. Column flotation uses long columns with air sparger and allows extended retention time in the cell for achieving higher efficiency.
Oleo Flotation	Similar to froth flotation but uses high doses of specified oils such as diesel oil or tar oil. It requires very fine mesh of coal 0.1 mm and is not suitable for low grade coals.
Oil Agglomeration	Finer coal particles get agglomerated, forming large globules that become oil-coated coal particles and coalesce. Globules are easier to separate while tailings remain in water as sludge.

สำหรับ Underground coal gasification (UCG) ในอินเดียมีโอกาที่จะพัฒนาด้วยศักยภาพพลังงานรวมของแก๊สที่มีประมาณ 15,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ถ่านหินและลิกไนต์ใน Gujarat เป็นแหล่งที่มีประมาณ 63 ล้านตัน เช่นเดียวกับในพื้นที่ทางตอนใต้ของ Karanpura มีลานถ่านหินและลานลิกไนต์ใน Rajasthan ที่ปรากฏว่าเหมาะสมกับ UCG จากข้อมูลการสำรวจทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยา อีกทั้งบริษัทในอินเดียก็แนวความคิดที่จะสร้างโรงงานต้นแบบการเผาไหม้แบบ Oxy-fuel ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นข้อเสนอในธุรกิจต่อไป

เทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหิน

ในประเทศอินเดียได้มีการใช้ทั้งสองวิธี คือ coal gasification และ coal liquefaction โดยได้มีการทดลองและใช้ระบบ gasification ในปี 1987 และในปี 2010 ก็กำลังสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ด้วยระบบนี้เพื่อใช้กับลิกไนต์ นอกจากนี้อินเดียยังให้ความสนใจกับ coal liquefaction ได้มีห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองตั้งแต่ปี 1950 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาพื้นเมืองจำนวนสารเคมีที่ใช้ทดลองในระบบ Fischer-Tropsch ประกอบไปด้วย ซิลิโกลที่สนับสนุนตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็ก zeolite

supported iron catalyst ผลที่ได้คือสามารถผลิตน้ำมันได้ 4 ลิตรต่อวัน และนอกจากนี้ยังสามารถสนับสนุนงานวิจัย R&D ในการทดลองด้วยระบบ coal liquefaction ให้ได้ 2 กิโลกรัม/ชั่วโมง

บริษัทผลิตน้ำมันในอินเดียตั้งโรงงานสำหรับผลิตน้ำมันจากการแปรสภาพถ่านหินอัดสัมที่มีซัลเฟอร์ต่ำสู่น้ำมันในปี 2005 ซึ่งถ่านหินอัดสัมที่มีซัลเฟอร์ต่ำสามารถใช้ได้ดีกับวิธี liquefaction ซึ่งตอนนี้ได้มีการลงนามสร้างโรงงานในเชิงพาณิชย์ที่ใช้ระบบ coal liquefaction ด้วยถ่านหินจำนวน 3.5 ล้านตันต่อปี

การดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์

ภาคพลังงานอินเดียเตรียมความพร้อมตัวเองสำหรับความเป็นไปได้ของการกักเก็บคาร์บอนโดยการกำจัดมลพิษจากไอเสีย และการติดตั้งโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงด้านเศรษฐกิจของการกักเก็บคาร์บอนในโรงไฟฟ้าอินเดียต้องการมีระดับมลพิษต่ำในไอเสียและมีโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ในขบวนการ amine-scrubbing กำจัด SO_x และ NO_x ในไอเสียอย่างถาวร นอกจากนี้ยังส่งผลให้การเผาผลาญส่วนเกินของสารเคมีในตัวทำละลายในการเพิ่มขึ้นของของเสียเพราะฉะนั้น จึงมีความสำคัญในการทำ ความสะอาดสิ่งสกปรกจากไอเสียให้อยู่ในระดับต่ำก่อนที่จะทำการกักเก็บคาร์บอนมีการกำหนดมาตรฐานค่อนข้างต่ำในการปล่อยไอเสียสำหรับการปล่อยก๊าซและปัญหาเกี่ยวกับการบังคับใช้มาตรฐานเหล่านี้ในประเทศอินเดีย สิ่งแรกที่ควรเข้มงวดกับการกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์ คือ การบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศ คาร์บอนที่มีประสิทธิภาพเป็นไปได้อีกต่อเมื่อมันอาจขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหน่วยงานและกฎระเบียบที่สร้างขึ้นเพื่อขอบังคับใช้มาตรฐานมลพิษท้องถิ่นซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้ช่วยในการกักเก็บ CO_2 ก็ใช้ทั้ง สำหรับ pulverized coal (PC) และ Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) เช่น ที่ตั้งที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถได้รับการพิจารณาสำหรับการกักเก็บคาร์บอนคาร์บอนจะ ช่วยเพิ่มการบริโภคและต้นทุนของการผลิต PC เป็นอุปกรณ์ติดตั้งที่ใช้กักเก็บ CO_2 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ดีที่สุด ณ ตอนนั้น และมีแนวโน้มว่าจะลดการพลังงานที่ได้สุทธิและประสิทธิภาพสุทธิซึ่งมีแนวโน้มว่าจะลดลงจากปัจจุบัน 33% เป็น 22% (2005) ได้มีการประมาณการว่า 65 MW (30%) จะหายไป 210 เมกะวัตต์ ถ้ามีการติดตั้งเทคโนโลยีการกักเก็บหลังการเผาไหม้และประสิทธิภาพการสูญเสียจะลดเป็น 30% และวิธี Terrestrial Sequestration เป็นวิธีที่คาดว่าจะที่สามารถกักเก็บ CO_2 ขนาดใหญ่ช่วยลดการปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ โดยในอินเดียได้มีการประเมินการทำสละคาร์บอนและการแยกออก CO_2 ในดินและในระบบนิเวศน์ของเมือง Manipur และ ทางตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย และอินเดียยังเผยให้เห็นว่าสามารถกักเก็บ CO_2 ในดินจาก 27.73 ถึง 48.03 ตันของ CO_2 ต่อเฮกตาร์ และลดการปล่อย CO_2 จากดินได้ตั้งแต่ 1.697 ถึง 4.462 ตัน CO_2 ต่อเฮกตาร์ในระบบนิเวศน์ที่แตกต่างกัน

Coal bed methane (CBM) วิธีการเจาะถ่านหินที่พบในอินเดียส่วนมากแล้วจะอยู่ที่เมือง GondwanaCretaceous และ Tertiary ซึ่งมีระดับก๊าซมีเทนต่ำ ถ่านหินใน Gondwana มี CBM ประมาณ 8.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันของถ่านหิน ขณะที่ Tertiary มีถ่านหินประมาณ 2.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน สำหรับ

CBM แรกถูกสาธิตเป็นครั้งแรกในปี 2009 โดยบริษัท Great Eastern Energy Corporation Ltd. (GEECL) บริษัทพลังงานสัญชาติสำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์จาก Raniganj

การกักเก็บคาร์บอนยังจะเพิ่มค่าใช้จ่ายของการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศอินเดียเนื่องจากการสูญเสียที่อยู่ในพลังงานและประสิทธิภาพสุทธิและจำเป็นที่จะต้องเพิ่มเทคโนโลยีการทำความสะอาดที่ดีขึ้น ก่อนที่จะมีการกักเก็บคาร์บอนนอกเหนือไปจากต้นทุนของอุปกรณ์การกักเก็บ CO₂ นอกจากนี้ควรทำให้โครงการขนาดใหญ่มีความเหมาะสมกับใช้อุปกรณ์ของการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนในโรงไฟฟ้าการบังคับใช้จะเกิดขึ้นเมื่อมีเจตจำนงทางการเมืองและการขับเคลื่อนที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่นแรงผลักดันขณะนี้ซึ่งไม่ได้อยู่ในรัฐธรรมนูญของอินเดีย นอกจากนี้การสูญเสียในกำลังสุทธิและมีประสิทธิภาพสูงจะเป็นเรื่องยากที่จะยอมรับในสถานการณ์ที่มีการขาดแคลนไฟฟ้าและถ่านหิน [2-52]

พื้นที่กักเก็บ CO₂ ในอินเดีย

ศักยภาพการกักเก็บในอินเดียที่มีโอกาสพอจะทำได้คือเมือง Gangetic Brahmaputra และที่ราบแม่น้ำสินธุ และตามภูมิภาคต่างๆในทะเลอาหรับ และอ่าวเบงกอล จากการประมาณเบื้องต้นของ Dooley และ Friedmann (2004) ประมาณ 385 กิกะตัน (Gt) ของคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่คาดว่าจะสามารถกักเก็บในแอ่งตะกอนอินเดีย ทั้งนี้ ประมาณ 14 กิกะตัน (Gt) ของคาร์บอนไดร็อกไซด์ (4%) ที่กักเก็บคาดว่าจะเก็บอยู่ในน้ำมัน แก๊ส และถ่านหิน ส่วนใหญ่แล้วของการกักเก็บ (96%) อยู่บนพื้นดินและนอกชายฝั่ง จากการประมาณการล่าสุดประมาณ 360 กิกะตัน (Gt) ของศักยภาพการกักเก็บสามารถทำได้บนฝั่งและนอกชายฝั่งในทะเลลึก 7 กิกะตัน (Gt) สามารถทำได้ในแหล่งน้ำมันและแก๊สเก่า และ 5 Gt ในเหมืองถ่านหินเก่า การสำรวจทางธรณีวิทยาและการประเมินผลมีความสำคัญไม่ใช่แต่การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียวแต่รวมถึงการระบุของไฮโดรคาร์บอนใหม่และแหล่งของถ่านหิน ดังนั้น จึงเป็นการเพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงาน อย่างไรก็ตาม แอ่งตะกอนอินเดียยังไม่ได้มีการสำรวจที่ดีมีเพียงประมาณ 18% ของ 3.14 ล้านตารางกิโลเมตรเป็นการสำรวจที่อยู่ในระดับปานกลางถึงดี มี 30% ที่ไม่ได้สำรวจอย่างสมบูรณ์ และกว่า 50% ของพื้นที่ที่ถูกทั้งสำรวจอยู่ในระดับที่ไม่ดีหรืออยู่ภายใต้การสำรวจเบื้องต้น

ขณะนี้การสำรวจเป็นการเตรียมการเพื่อประเมินความเป็นไปได้ที่จะค้นพบไฮโดรคาร์บอนใต้ที่ภูเขา DeccanTrap ที่มีความลึกมากกว่า 2-3 กิโลเมตรในบางพื้นที่ แอ่งตะกอนใต้บะซอลต์อาจเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการกักเก็บ CO₂ ตั้งแต่บะซอลต์สามารถทำหน้าที่เป็นชั้นหินปิดกั้น (caprock) เป็นการเก็บรักษาทางกายภาพ และให้แร่ธาตุอัดถมเป็นการเก็บรักษาสารเคมีทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีบะซอลต์ที่มีศักยภาพในการจัดเก็บ CO₂ ในตัวมันเองและชั้นเก็บแหล่งต่างๆ นอกจากนี้ยังมีศักยภาพในการจัดเก็บ CO₂ ในตัวของมันเอง แม้ว่าการจัดเก็บดังกล่าวส่วนใหญ่ยังไม่ได้ทดลองและมีการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญโดยการจัดเก็บในบะซอลต์และชั้นเก็บข้อมูลอื่น มันเป็นที่คาดว่าจะมีเพียงประมาณ 43% ของการปล่อย CO₂ ของอินเดียในปัจจุบันมาจากแหล่งประจำอาจจะมีการจัดเก็บในพื้นที่ที่มีศักยภาพ CO₂ ภายในเขตพื้นที่แนวกันชน 300 กิโลเมตรการศึกษาอื่น ๆ ได้ชี้ให้เห็นว่าเพียงบางส่วนของแหล่งที่มา 20 แหล่งใหญ่

ในประเทศอินเดียมีภายใน 200 กม. ของพื้นที่ที่มีศักยภาพการจับเก็บ แม้ว่าทั้งหมดจะเป็นพื้นที่ภายใน 500 กิโลเมตรจากพื้นที่ที่มีศักยภาพมีการระบุว่าอินเดียอาจจะมีปัญหาในการหาพื้นที่ที่ดีที่สุดสำหรับจับเก็บ CO₂ ในบริเวณที่ใกล้กับแหล่งที่มาของ CO₂ ในปัจจุบัน มันเป็นสิ่งสำคัญที่การประเมินที่เหมาะสมของความจุที่จะต้องดำเนินการทันทีโดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นที่บนฝั่งและพื้นที่นอกชายฝั่ง และในอนาคตโรงไฟฟ้าที่ตั้งขึ้นควรพิจารณาในเรื่องของพื้นที่ที่กักเก็บ CO₂ แม้กระทั่งก่อนที่จะมีนโยบาย CO₂ ในพื้นที่นั้นที่มีการกำหนดอายุการใช้งานที่ยาวนาน [2-53]

Roadmap การกักเก็บ CO₂

Road map ของการกักเก็บ CO₂ ในประเทศอินเดียได้แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงในระยะเวลาอันใกล้ คือปี 2012 ระยะกลาง ปี 2012-2017 ระยะยาวปี 2017 เป็นต้นไป [2-54]

2012	2012-2017	2017 เป็นต้นไป
● กระบวนการปรับปรุงการนำถ่านหินไปใช้ด้วยค่าใช้จ่ายที่ลดลง ● ให้ความสำคัญกับการเผาไหม้แบบ fluidized bed โดยเฉพาะโรงไฟฟ้าแบบหม้อต้ม super critical รวมถึงระบบสาธิต IGCC ● การเพิ่มพลังงานจากถ่านหินด้วย วิธี CBM CMM ● การศึกษาระดับนำร่องด้วย coal liquefaction	● มีโรงไฟฟ้า IGCC, PFBC, Ultra-super-critical ● การเพิ่มพลังงานจากถ่านหินด้วย วิธี CBM UCG ● ทำให้ระบบ coal liquefaction สู้งานพาณิชย์ ● มีโครงการนำร่องเทคโนโลยีที่ไม่มีการปล่อยมลพิษ (ZETs) ● มีโครงการนำร่องในการกักเก็บ CO₂	● ทำให้ระบบที่ไม่มีการปล่อยมลพิษ (ZETs) สู้งานพาณิชย์ ● มีโรงงานสาธิตระกักเก็บ CO₂ ● มี IGFC และการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจากถ่านหิน

อุปสรรคต่อการดำเนินการ

ความพยายามในอินเดียต่อการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมากกว่าสองรอบทศวรรษก็ยังไม่ได้ก้าวไปข้างหน้าพร้อมกับการพัฒนาของโลกมากนัก ความพยายามในการวิจัยภายในประเทศหลายปีที่ผ่านมาอุปสรรคที่พบเช่น

- ค่าใช้จ่ายสูงในการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในขั้นตอนของการพิสูจน์
- เทคโนโลยีกับการรับผิดชอบต่อชั้นสูงของถ่านหินที่มีค่าสูง
- โครงสร้างพื้นฐานของ R&D ไม่เพียงพอในสถาบันการศึกษาและห้องปฏิบัติการ
- ขาดนักวิชาการในภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหิน
- ข้อจำกัดในการพัฒนาของพื้นที่ทำถ่านหินในกรณีที่โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ไม่เพียงพอ
- ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายถ่านหินสู่พื้นที่ต่างๆ [2-55]

ตารางที่ 2-9 เปรียบเทียบเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้า

Technology	Subcritical PC	Supercritical PC (SC-PC)	Advanced / Ultra supercritical PC (USC-PC)	Circulating FBC (CFBC)	Pressurized FBC (PFBC)	Oxyfuel PC/CFBC	IGCC – Entrained-flow	IGCC – Fluidized-bed	IGCC – Moving/Fixed Bed
Use in India:	Almost all Indian power plants	Sipat-I and Barh power plants are under construction.		Surat Lignite and Akrimota Lignite power stations	R&D, pilot scale plant.		Might be useful for using refinery residues.	R&D, pilot scale plant. Plans for demonstration plant.	R&D, pilot scale plant.
Worldwide:	Standard technology worldwide	Europe (Denmark, Netherland, Germany); Japan, U.S., China, Canada	Netherlands, Denmark, Japan	U.S., Europe, Japan, China, Canada	Japan, Demo plants in Europe, U.S.	Development and planned pilot plants in Europe, Australia, Canada. Useful for mainly for CCS.	Demonstration / commercial plants in U.S., Europe, Japan, China	A 6 MW unit in Europe, 100 MW demo plant in U.S. Widespread use for chemicals production and poly generation	Small units in Europe using biomass and waste. Most gasifiers are used for chemicals production
Manufacturers & Technology Developers India:	BHEL, Alstom-India			BHEL, Alstom-India	BHEL			BHEL, CSIR	BHEL, CSIR, IIT
Worldwide:	Alstom, B&W, BWE, Doosan, Foster-Wheeler, MHI, Babcock-Hitachi, Harbin, Shanghai, Dongfang, and many more.	Alstom, B&W, BWE, Babcock-Hitachi, Doosan, Foster-Wheeler, Mitsui-Babcock, Mitsubishi, Steinmuller, Kransny Kotelschik, Dongfang, Harbin, Shanghai, etc.	Alstom, B&W, BWE, Babcock-Hitachi, MHI, Foster-Wheeler, Toshiba, Dongfang, and others.	Alstom, B&W, Foster-Wheeler, LLB, and others.	ABB Carbon, B&W, LLB, Foster Wheeler, IHI, Hitachi, Mitsubishi	Alstom, Air Liquide, Foster-Wheeler, Mitsui-Babcock, Praxair, and others	Comoco-Phillips E-GAS, GE-Texaco, Shell, Prenflo, Noell, Mitsubishi	Sasol-Lurgi, Foster-Wheeler, GTI U-GAS, MBEL, HTW, KBR Transport, KRW, TPS.	Sasol-Lurgi, BGL
Level of Maturity	Commercial	Commercial	Commercial / Demonstration	Commercial	Demonstration	R&D / Pilot scale	Gasifier – commercial; IGCC – commercially proven.	Gasifier – commercial; IGCC – demonstration	Gasifier – commercial; IGCC – small pilot plants.
Current Unit Sizes	50 – 1000 MW	250 – 1000 MW	250 – 1000 MW	30 – 400 MW	80 – 350 MW	Similar to PC/CFBC	50 – 500 MW	6 -100 MW	
Performance:									
Output flexibility	Electricity; steam and heat are also possible.				Electricity, steam and heat.	Electricity; steam and heat are also possible	Electricity, syn-gas, chemicals, FT liquids, H ₂ , steam, heat.		
Fuel feedstock	Hard coal, lignite, fuel oil, petcoke, biomass			Hard coal, lignite, washery middlings, fuel oil, petcoke, biomass, MSW.		Same as PC and CFBC	Hard coal (low ash is better), lignite, petcoke,	Hard coal, lignite, MSW, biomass.	Hard coal, lignite, petcoke, biomass, MSW.

	Subcritical PC	Supercritical PC (SC-PC)	Advanced / Ultra supercritical PC (USC-PC)	Circulating FBC (CFBC)	Pressurized FBC (PFBC)	Oxyfuel PC/CFBC	IGCC -- Entrained-flow	IGCC -- Fluidized-bed	IGCC -- Moving/Fixed Bed
Fuel flexibility	Can be flexible, with loss in efficiency			Highly flexible. Use of high ash coals supported.		Same as PC and CFBC.	Very flexible, but limited to coals with low ash-content and low ash fusion temperature.	Very flexible, but limited to coals with high ash fusion temperature.	
Reliability; Availability	Excellent; > 85% Availability				Good	Expected to be similar to PC/CFBC	Good. Depends on number of gasifier trains.	Expected to be good. Depends on number of gasifier trains.	
Net Efficiency (net HHV) India:	31 – 34% ⁱⁱ ; 33% ⁱⁱⁱ	35% ⁱⁱⁱ		30% ^{iv} ; 33% ⁱⁱⁱ	38% ⁱⁱⁱ			40% ⁱⁱⁱ	
Worldwide:	36-39% (w/o FGD) [*] 37-38% (w/ FGD) ^{vi}	39 – 41% ^{ix}	40 – 44% ^{viii}	34 – 40% ^{ix}	40% ^x	34% (USC-PC) ⁱⁱ 25% (CFB-subcritical) ^{xii}	35 – 40% ^{xiii}	44-48% ^{xiv}	45-49% ^{xv}
Capital Cost ^{xxi} (TPC; \$/kW) India:	610 (w/o FGD) ⁱⁱ 750 (w/ FGD) ⁱⁱ			770 ⁱⁱⁱ	1240 ⁱⁱⁱ			1290 ^{xiii}	
Worldwide ^{xxii} :	930-1090 (w/o FGD) ^{ix} 1080 – 1280 (w/FGD) ^{ix}	1090-1290 ^{xix}	960-1300 ^{xviii}	1070-1340 ^{ix}	1400-1500 ^x	1860 ⁱⁱ 2370-2410 ^{xii}	1200-1610 ^{xiii}	1250-1270 ^{xiv}	1320-1380 ^{xv}
Emissions Controls									
Particulate Matter	ESP required; Bag filters with high ash is difficult			ESP required; Multiple cyclones and bag filters may be needed.		ESP required; Use of bag filters with high ash is difficult. Multiple cyclones for Oxy-CFBC	Gas cleanup – ceramic filters. Reliability is an issue.	Gas cleanup – ceramic filters. Multiple cyclones may be needed	Gas cleanup – ceramic filters. Reliability is an issue.
Fly ash / Solid waste	Depends on coal quality	Depends on coal quality; less fly ash than subcritical PC. Slagging is an option		Depends on coal quality; Gypsum byproduct		Depends on coal quality; Slagging is an option. Gypsum byproduct for Oxy-CFBC.	Less solid waste; slag byproduct	Less solid waste; gypsum byproduct	
Sulfur dioxide	FGD required, as regulations tighten for SO _x emissions			Limestone injection		FGD required, as regulations tighten for SO _x emissions. Limestone injection for CFBC	H ₂ S production – MDEA/Claus/SCOT process or sulfuric acid removal plant.	Limestone injection	

	Subcritical PC	Supercritical PC (SC-PC)	Advanced / Ultra supercritical PC (USC-PC)	Circulating FBC (CFBC)	Pressurized FBC (PFBC)	Oxyfuel PC/CFBC	IGCC – Entrained-flow	IGCC – Fluidized-bed	IGCC – Moving/Fixed Bed
Nitrogen oxides	LNB and SCR as needed			Low NO _x production	Very low NO _x production; LNB on gas turbine	Very low NO _x production	Very low NO _x production. LNB for gas turbine.		Low NO _x production. LNB for gas turbine
Mercury Removal ^{xxxx}	With ESP and bag filters, 60-70% removal. ESP alone not effective. Activated carbon injection if needed.			With bag filters 70% removal. Activated carbon injection if needed.		With ESP and bag filters, 60-70% removal. ESP alone not effective. Activated carbon injection if needed.	Removal by particle filters. Carbon bed filters if needed.		
Ease of Carbon capture ^{xxxx}	MEA scrubbers – limited by SO _x /NO _x content in flue gas. Can be very expensive. Retrofitting to Oxy-fuel combustion is possible, but not attractive.			MEA scrubber – less problems with SO _x contamination. Can be very expensive. Retrofitting to Oxy-fuel combustion is possible, but not attractive.	Similar to CFBC. With topping combustor, additional capture using CO ₂ shift reactor might be needed.	Direct flue-gas sequestration is possible. Less expensive, if flue gas purification is not required.	CO ₂ shift reactor and MDEA or Selexol gas purification and capture. Incremental cost of capture may be less than MEA scrubbing.		

อักษรย่อ

B&W	Babcock & Wilcox	MDEA	Methyl Diethanolamine
BWE	BWE Burmeister & Wain Energy	Claus	Claus sulfur removal process
LLB	Lurgi Lentjes Babcock	SCOT	Shell Claus Off-gas Treating process – improves Claus process
HTW	High Temperature Winkler	LNB	Low NO _x Burner
KRW	Kellogg Rust Westinghouse	SCR	Selective Catalytic Reducer
KBR	Kellogg Brown and Root	MEA	Monoethanolamine
MSW	Municipal Solid Waste	IHI	Ishikawajima Heavy Industries
MBEL	Mitsui-Babcock Energy Ltd.	BGL	British Gas Lurgi
TPS	Termiska Processer AB		

จากตารางข้างบน [2-56] จะเห็นได้ว่าประเทศอินเดียมีการใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้ คือ Subcritical PC ส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าทุกโรงจะใช้ระบบนี้ มีประสิทธิภาพ 31-34% Supercritical PC มีประสิทธิภาพ 35% ตั้งอยู่ที่โรงไฟฟ้า Sipat-I และโรงไฟฟ้า Barh ยังอยู่ในขั้นตอนการก่อสร้างและ CFBC มีประสิทธิภาพ 30% ตั้งอยู่ที่ Surat Lignite และ Akrimota Lignite power stations ซึ่งเทคโนโลยีที่เหลือยังอยู่ในขั้น R&D ยกเว้น PFBC ที่อยู่ในขั้น R&D แต่ก็มีโครงการนำร่องบ้างแล้ว ซึ่งมีประสิทธิภาพ 38% นอกจากนี้เทคโนโลยีเหล่านี้ก็เป็นเชิงพาณิชย์ซึ่งบริษัทที่ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้มี BHEL, Alstom-India ซึ่งวิธีการควบคุมการปล่อยหลังการเผาไหม้จะใช้วิธี Electrostatic precipitator (ESP) แต่ยังต้องการ bag filter และ cyclone สำหรับถ่านหินที่มีเถ้ามาก

2.2.6 ประเทศมาเลเซีย

ภาพรวมประเทศมาเลเซีย

แนวโน้มความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จรูปของประเทศมาเลเซีย มีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการทำนายแนวโน้มความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ระหว่างปี 2548-2558 และระหว่างปี 2558-2573 พบว่า ความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จรูปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากอัตราการเจริญเติบโตของความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ประมาณ 2.8 % และ 7.0 % ต่อปี ตามลำดับ แนวโน้มปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศมาเลเซียมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และแนวโน้มปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า ระหว่างปี 2548-2558 และระหว่างปี 2558-2573 พบว่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งจะเห็นได้จากอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า ประมาณ 5.3 % และ 4.3 % ต่อปี ตามลำดับ หากแบ่งตามเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า พบว่า ในปี 2533 มีสัดส่วนการใช้ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำ ผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศมาเลเซีย เท่ากับ 12.3 % 48.4 % 22.0 % และ 17.3 % ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนการใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลง จึงทำให้สัดส่วนการใช้ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในปี 2573 จะมีสัดส่วนการใช้ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เท่ากับ 37.0 % และ 51.6 % ตามลำดับ แนวโน้มปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศมาเลเซียมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและแนวโน้มปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ระหว่างปี 2548-2558 และระหว่างปี 2558-2573 พบว่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ประมาณ 2.7 % และ 4.1 % ต่อปี ตามลำดับ หากแบ่งตามชนิดเชื้อเพลิงที่นำเข้า (Import) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า พบว่า ในปี 2533 มีสัดส่วนการใช้ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เท่ากับ 12.5 % 60.2 % และ 27.3 % ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนการใช้น้ำมันผลิตพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลง เหลือเพียง 0.1 % จึงทำให้สัดส่วนการใช้ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในปี 2573 จะมีสัดส่วนการใช้ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เท่ากับ 46.1 % และ 53.7 % ตามลำดับ [2-57]

มาเลเซียเป็นผู้มีส่วนร่วมในการค้าถ่านหินโลกถึงแม้ว่าจะเป็นการค้าที่เล็กน้อยอยู่ที่ 1 เมตริกตันต่อปี โดยถ่านหินสำรองมีอยู่ใน Sarawak ทางตอนเหนือของเกาะบอร์เนียว ซึ่งถ่านหินส่วนใหญ่จะเป็นพวก subbituminous ซึ่งมีความชื้นสูงและมีพลังงานต่ำโดยเฉลี่ยน้อยกว่า bituminous ประเทศมาเลเซียค่อยๆ ภูมิความก้าวหน้าทางด้านนโยบายพลังงานในแบบตะวันตกด้วยความพยายามร่วมกันในการเพิ่มบทบาทของการผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพพลังงาน ในอดีตประเทศมาเลเซียจะขึ้นอยู่กับโรงไฟฟ้าน้ำมันและแก๊สซึ่งทั้งสองแหล่งเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาแพงและการสำรองเชื้อเพลิงเหลวมีเพียงพอสำหรับไว้ใช้แค่ 20-40 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอินโดนีเซีย (ที่มีพื้นที่ติดกันในตอนใต้ของ Sarawak) มาเลเซียไม่มีแหล่งของถ่านหินขนาดใหญ่ภายในประเทศถึงแม้ว่าจะมีการบริโภคถ่านหินมากถึง 30 เมตริกตันต่อปี โรงไฟฟ้าถ่านหินมีบทบาทสำคัญในภาคการผลิตไฟฟ้า มาเลเซียและอินโดนีเซียเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของน้ำมันปาล์มซึ่งส่งให้ตลาดน้ำมันพืชทั่วโลก โดยของเสียที่เกิดขึ้นในอนาคตจะมีโครงการที่จะนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าคล้ายๆ กับชีวมวลซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าโรงไฟฟ้าถ่านหิน [2-58]

ปัจจุบัน (2008) มาเลเซียมีการใช้เชื้อเพลิงแบบผสมผสาน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 79 และถ่านหินร้อยละ 21 ทั้งนี้มาเลเซียพยายามเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตไฟฟ้าจากการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติมาใช้ถ่านหินมากขึ้น โดยมีเป้าหมายลดการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติเหลือเพียงร้อยละ 20 ภายในปี 2563 อีกทั้งจะสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหินถึงปีละ 19 ล้านตันภายในปี 2553 [2-59]

จากรายงานปี 2008 พบว่าในประเทศมาเลเซียมีการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ามีอัตราอยู่ที่ 9.7% ต่อปีและคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเพื่อตอบสนองความต้องการการใช้พลังงานที่มากขึ้นโดยความต้องการไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นที่ 4.7% ต่อปีโดยความต้องการใช้เพิ่มขึ้นนี้ได้รับอิทธิพลส่วนใหญ่มาจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งจะเป็นการเพิ่มขึ้นที่ 5.4 % ต่อปีส่วนความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยยังคงสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตที่ 4.9% ต่อปี สำหรับการใช้ไฟฟ้าต่อคนก็คงมีการใช้เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าจากปี 2002 ถึง 7.571 kWh ต่อคนในปี 2030 [2-60]

การทำเหมือง

การทำเหมืองในประเทศมาเลเซียมีทั้งแบบเปิดและแบบใต้ดินแต่ขณะนี้ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการทำเหมืองบนดินด้วยรถบดถ่านหินเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพในการบดสูง มีถาดลำเลียงอยู่ใต้ตระแกรงที่สั้นเพื่อคัดแยกขนาด เมื่อถ่านหินที่บดมีขนาดเล็กก็จะถูกส่งเพื่อไปใช้งาน แต่ถ้าถ่านหินยังมีขนาดใหญ่อยู่จะถูกส่งขึ้นไปบดอีกครั้งโดยเทคโนโลยีนี้ที่ใช้ในมาเลเซียได้มีการพัฒนาใช้ใน Shanghai Ciro company ในประเทศจีนก่อนแล้ว [2-61]

การใช้ถ่านหินให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยจะต้องบดถ่านหินที่มีขนาดแตกต่างกัน ขนาด 0-0.25 mm ขนาดอนุภาคเหมาะสำหรับแก๊ส ขนาด 0.25-8mm. สำหรับเครื่องจักรไ

น้ำ ขนาด 0.25-6 mm. สำหรับเตาเผาในภาคอุตสาหกรรมสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหินจะใช้ถ่านหินที่มีขนาด 0-0.25mm. [2-62]

การขนส่ง

โดยส่วนใหญ่แล้วประเทศมาเลเซียจะขนส่งถ่านหินทางเรือเนื่องจากการพัฒนาท่าเรือให้มีประสิทธิภาพที่สามารถรองรับการขนส่งจำนวนมากได้

เทคโนโลยีการเผาไหม้

เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ใช้ในมาเลเซียมีสามชนิด คือ pulverised coal (PC) Oxy-fuel combustion และ integrated gasification combined cycle (IGCC) สำหรับโรงไฟฟ้าที่ใช้ IGCC มีประสิทธิภาพในการดักจับ CO_2 มากกว่า PC ซึ่งอาจจะเป็นตัวเลือกสำหรับโรงไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นใหม่ ประสิทธิภาพของ IGCC ตอนนี้อยู่ที่ 40-43% (LHV) และ 38-41% (HHV) เมื่อเร็ว ๆ นี้กังหันแก๊ส จะได้มีการพัฒนาและในอนาคตจะพัฒนาให้มีประสิทธิภาพใกล้ 50% ซึ่งแตกต่างจากโรงไฟฟ้าถ่านหินทั่วไป IGCC ไม่จำเป็นต้องจัดการกับมลพิษความเข้มข้นต่ำที่มีปริมาณมากในไอเสีย



รูปที่ 2-73 รถบดถ่านหินเคลื่อนที่

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้

ขณะที่มีการดักจับหลังการเผาไหม้เป็นการพิจารณาที่อนุภาคในการกำจัด CO_2 จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่ในกระบวนการใช้ความร้อนซึ่งนำไปสู่การสูญเสียความดันในไอเสียก่อให้เกิดประสิทธิภาพเชิงความร้อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญเทคโนโลยีหลังการเผาไหม้เหมาะกับเชิงพาณิชย์ขนาดกลางเท่านั้นในปัจจุบันมีราคาแพงที่สุดในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม [2-64]

นอกจากนี้ยังมีการควบคุมก่อนการปล่อยออกสู่อากาศ ดังตัวอย่างดังนี้

Fabric Filter Plant (FFP)

ลักษณะการทำงานคล้ายกับ Electrostatic precipitators (ESP) เป็นการดักจับสารพิษในไอเสีย โดยในมาเลเซียใช้ Fabric Filter ต่อหม้อต้ม Seawater Flue Gas Desulphurization (SWFGD) ถูกใช้ในการดูดซับและต่อต้าน SO_2 จากไอเสีย Lox NO_x Concentric Firing System (LNCFS) เป็นขบวนการที่ช่วยให้มีการควบคุมให้การเผาไหม้ในอากาศสมบูรณ์ Seawater discharge เป็นวิธีการกระจายสารพิษลงสู่ชั้นทะเลลึกสำหรับในประเทศมาเลเซียอยู่ระหว่างการทำมาตรฐานสำหรับคุณภาพน้ำทะเล (2008) [2-65]

การดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์

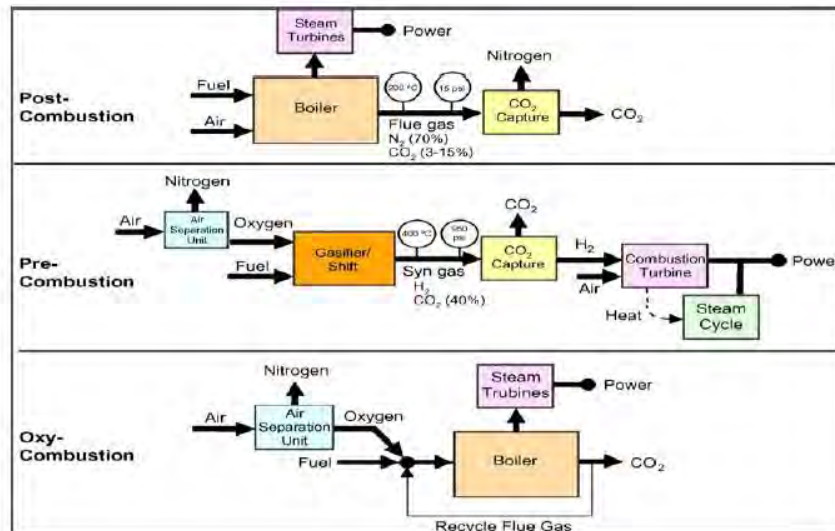
มีสามวิธีที่ใช้ในการลดการปล่อย CO_2 โดยไม่ส่งผลต่อการเติบโตของเศรษฐกิจ 1. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยการลดการใช้พลังงาน 2. ใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่ไม่มีการปล่อย CO_2 3. ขณะที่เผาไหม้เชื้อเพลิงก็จะมีการดักจับ CO_2 และกักเก็บแทนการปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ

ระบบการดักจับ CO_2 ก่อนการเผาไหม้ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม (absorption, adsorption, membranes and cryogenics) เพื่อลดการปล่อย CO_2 จากโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยการแยก CO_2 ออกจากองค์ประกอบก๊าซเสีย มี 3 วิธีที่ใช้ดักจับ CO_2 ออกจากขบวนการเผาไหม้ (รูปที่ 2-74)

การดักจับหลังการเผาไหม้ จะเป็นการใช้สารเคมีหรือตัวทำละลายทางกายภาพในการดักจับ CO_2 ที่ออกมาพร้อมก๊าซทิ้งจากโรงไฟฟ้าระบบใบพัดร่วมหรือไอน้ำจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน การดักจับด้วยการเผาไหม้ในก๊าซออกซิเจนสูง (Oxy-fuel combustion) เป็นการเผาไหม้ที่มีก๊าซออกซิเจนมากกว่าอากาศโดยมีข้อดีในการเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 ในไอเสีย (>80%) ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์ในการแยก CO_2 เพื่อหลีกเลี่ยงเปลวไฟอุณหภูมิสูง CO_2 ที่อยู่ในไอเสียรีไซเคิลบ่อยครั้งเพื่อให้อุณหภูมิของเปลวไฟใกล้เคียงกับการเผาไหม้อากาศปกติสามารถลด NO_x ที่สร้างขึ้นมาได้ด้วยการใช้ออกซิเจนมากกว่าอากาศ ข้อเสียของการเผาไหม้ก๊าซออกซิเจนสูงคือต้องการจำนวนก๊าซออกซิเจนเป็นจำนวนมากซึ่งต้องใช้พลังงานและราคาแพงในการผลิต

การดักจับก่อนการเผาไหม้สามารถดักจับ CO_2 โดยการแยกสารต่างๆออกจากการผสมของก๊าซสังเคราะห์ (H_2/CO) โดยเชื้อเพลิงส่วนใหญ่แล้วจะแปลง CO และ H_2 ด้วย gasification ออกซิเดชันบางส่วน หรือการแปรสภาพ CO ทำปฏิกิริยากับไอน้ำและตัวเร่งปฏิกิริยาแปลงเป็น CO_2 และมี H_2 มาก ในปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊ส (WGS) หลังจากนั้น CO_2 ก็จะถูกแยกจาก H_2 ด้วยสารเคมี หรือการดูดซับทาง

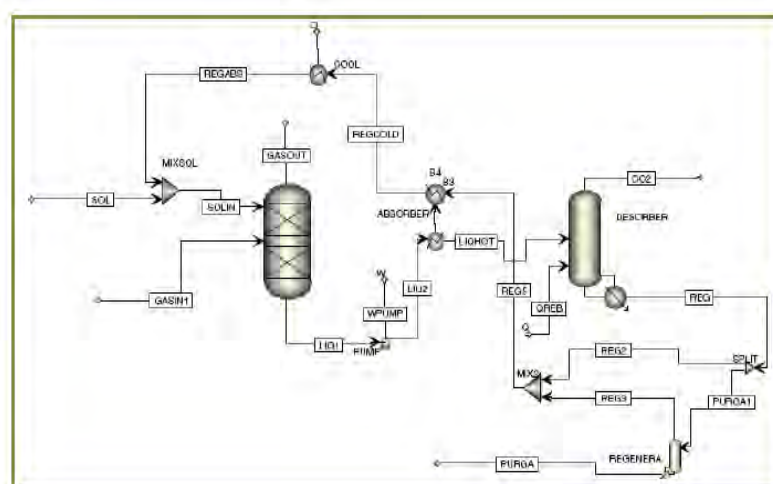
กายภาพ membranes, cryogenic หรือ pressure swing adsorption ข้อดีของการแยกก่อนการเผาไหม้เกี่ยวข้องกับการที่ความดันบางส่วนเพิ่มขึ้นมากของ CO_2 ที่ได้เปรียบเทียบกับการดักจับหลังการเผาไหม้ ดังนั้นทำให้ลดขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ดักจับวิธีนี้ด้วยวิธีนี้ทำให้เพิ่มคุณค่าการผลิตไฮโดรเจน



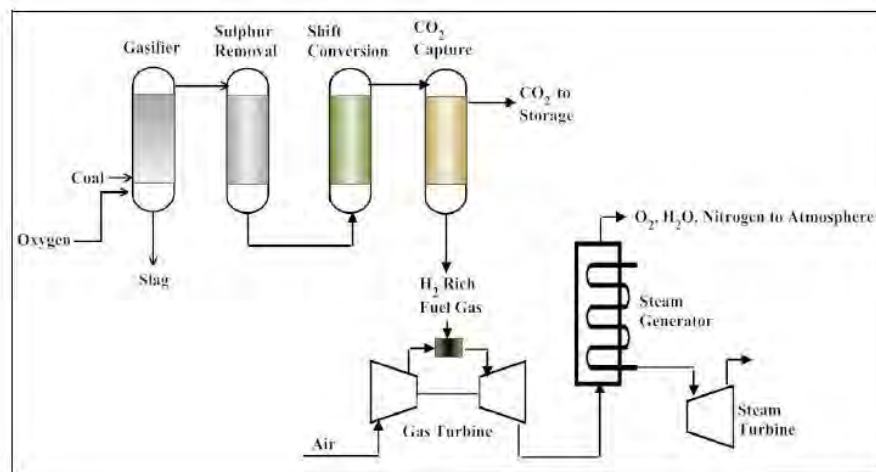
รูปที่ 2-74 วิธีที่ใช้ในขบวนการดักจับ CO_2

เทคโนโลยีที่ใช้ในการดักจับ CO_2

มี 4 เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในการดักจับสำหรับประเทศมาเลเซีย คือ การดูดซึม การดูดซับ การใช้เมมเบรน และการแยกก๊าซ (กลั่นอนุหภูมิต่ำ) การแยกก๊าซต้องการพลังงานมากดังนั้นจึงมีราคาสูง การแยกด้วยเมมเบรนเป็นวิธีที่น่าสนใจ (หลักการคล้ายกับการกลั่น) แต่เมมเบรนส่วนใหญ่ยังไม่ได้พัฒนาและยังไม่มีการใช้สำหรับในภาคอุตสาหกรรม



รูปที่ 2-75 แสดงกระบวนการดูดซึมโดยทั่วไปของ Mono Ethanol Amine (MEA)



รูปที่ 2-76 ขบวนการดูดซับในโรงไฟฟ้าที่มีการเผาไหม้ด้วยถ่านหิน

โครงการในอนาคตของประเทศไทย

- สำหรับโรงไฟฟ้าที่จะขึ้นใหม่จำเป็นต้องใช้ระบบ supercritical ที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- สำหรับ สองโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะขึ้นใหม่ด้วยกำลังการผลิต 1000 เมกกะวัตต์ด้วยเทคโนโลยี supercritical จะถูกสร้างในพื้นที่อุตสาหกรรม
- มีการพิจารณาการจัดหาถ่านหินในระยะยาว
- สำหรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่ต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานสิ่งแวดล้อมและข้อกำหนดระเบียบ
- มีกฎระเบียบระหว่างประเทศที่มีศักยภาพในการปล่อย CO₂ ในอนาคต
- การผลิตในอนาคตจะร่วมด้วยโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เช่น supercritical หรือหม้อต้ม ultra supercritical [2-66]

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าในมาเลเซีย

บริษัทการไฟฟ้าแห่งชาติมาเลเซีย (TNB) ที่สนับสนุนโดย Tenaga Janamanjung ได้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินแมนจุนขนาดกำลังผลิต 2,100 เมกกะวัตต์ มี 3 โรง ที่รัฐเปรัก ทางฝั่งตะวันตกของประเทศไทย มาเลเซีย นับเป็นโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ล่าสุดของมาเลเซีย เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาอุปสรรคในการจัดหาพื้นที่ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าบนแผ่นดินใหญ่ โดยมีการถมทะเลสร้างเกาะเทียมขึ้นมาชื่อ “เกาะแมนจุน” มีพื้นที่ประมาณ 830 เอเคอร์ เพื่อใช้ก่อสร้างโรงไฟฟ้า มีลานเก็บถ่านหิน และสถานีลำเลียงถ่านหิน ปัจจุบันสถานีแห่งนี้จัดเป็นสถานีขนส่งถ่านหินขนาดใหญ่ และทันสมัยที่สุดในภูมิภาคอาเซียน ประกอบด้วยท่าเรือที่มีน้ำลึก 20 เมตร สามารถรองรับเรือบรรทุกถ่านหินขนาด 1.8 แสนตัน สามารถลำเลียงถ่านหินได้สูงถึง 6 เมตร และหากมีความต้องการถ่านหินเพิ่ม ก็สามารถขนถ่ายได้ปริมาณสูงกว่า 25 เมตร นอกจากนี้ ยังมีโรงไฟฟ้า

ถ่านหิน ทีจี บิน ขนาดกำลังผลิต 2,100 เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าจิหามว อีก 1,400เมกะวัตต์ ที่คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2553 อีกด้วย รัฐบาลมาเลเซียมีโครงการเชื่อมต่อสถานีไฟฟ้าบนเกาะบอร์เนียวกับฝั่งมลายูเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิลใต้ทะเล รวมระยะทางประมาณ 700 กม. มูลค่า 2,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ แล้วเสร็จภายในปี 2555 ซึ่งหากดำเนินการเสร็จจะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าได้ 5,000 กิโลวัตต์ โดยจะนำไฟฟ้าจากพลังน้ำมาใช้ตามนโยบายของรัฐบาล ที่ต้องการกระจายแหล่งพลังงานไปสู่พลังงานรูปแบบอื่น ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ [2-67]

การจัดการปัญหามลพิษของ Tenaga Janamanjung ในโรงไฟฟ้าใช้การเผาแบบ pulverized กับถ่านหินซัลเฟอร์ต่ำและถ่านหินบิทูเมนต่ำเพื่อลดปัญหามลภาวะ ถึงจะมีเถ้าแต่ก็มีประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมซีเมนต์ ขณะที่เถ้าส่วนใหญ่สามารถดักจับได้โดย electrostatic precipitators การควบคุมฝุ่นก็ยังคงมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนี้โดยมีการคลุมถ่านหินที่ลำเลียงโดยสายพานและฉีดน้ำฝอยด้วยระบบสริงเกอร์ก็สามารถช่วยลดฝุ่นได้ 99.9% โดยโรงไฟฟ้ามีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ทะเล โรงไฟฟ้ายังช่วยกำหนดค่ามาตรฐานการปล่อยที่มากเกินไปโดย ธนาคารโลกในมาเลเซียโดยกำหนดให้ค่าอนุภาคอยู่ในระดับ 50 mg/Nm³ ขณะที่มีการคาดการณ์ว่าในอาเซียนจะอยู่ที่ระดับ 400mg/Nm³ [2-68]

2.2.7 ประเทศอินโดนีเซีย

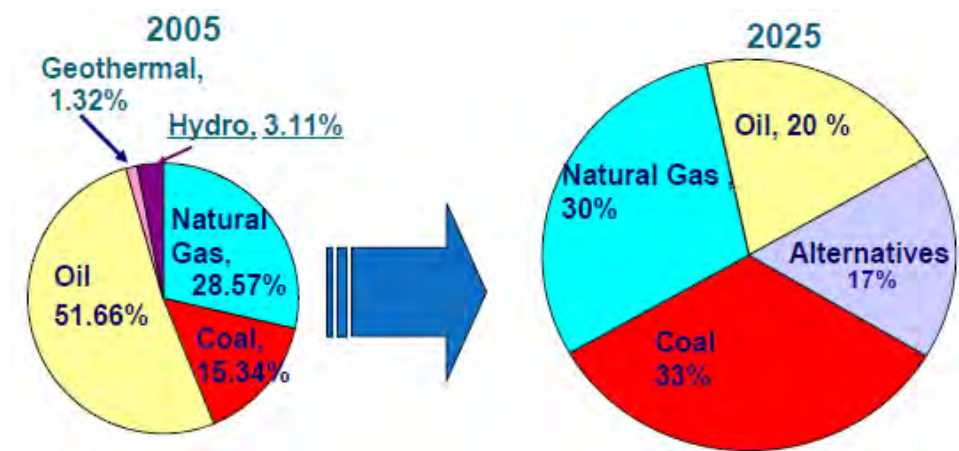
ภาพรวมด้านพลังงานในประเทศอินโดนีเซีย

ในปี 2005 มีโครงสร้างการบริโภคพลังงานที่คล้ายคลึงกับไทย โดยอินโดนีเซียบริโภคน้ำมันมากที่สุด (ร้อยละ 51.66) ตามด้วยก๊าซธรรมชาติ (ร้อยละ 28.57) และถ่านหิน (ร้อยละ 15.34) ซึ่งอินโดนีเซียมีปริมาณสำรองของพลังงานทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวมากที่สุดในอาเซียน [2-79]

ในปัจจุบันอินโดนีเซียมุ่งเน้นนโยบายลดการพึ่งพาการใช้ น้ำมันและก๊าซ รวมถึงถ่านหิน และให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานในรูปแบบใหม่มากขึ้นโดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ของประเทศ ทั้งก๊าซ น้ำมัน ก๊าซจากหินน้ำมัน ถ่านหิน และพลังงานใต้พิภพ (geothermal) โดยเฉพาะในภาคตะวันออกที่ต้องสำรวจเพิ่มเติมและในแหล่งพลังงานเดิมในภาคตะวันตกที่ต้องการการปรับปรุงและใช้เทคโนโลยีเพิ่มเติม เช่น [2-69]

- อินโดนีเซียตั้งเป้าหมายด้านการใช้พลังงานไว้ว่า ภายใน ปี 2025 จะปรับโครงสร้างการใช้พลังงานให้มีสัดส่วน ดังนี้ ถ่านหินร้อยละ 33 ก๊าซร้อยละ 30 น้ำมันร้อยละ 20 และพลังงานทดแทนร้อยละ 17 (เชื้อเพลิงชีวภาพร้อยละ 5 พลังงานความร้อนใต้พิภพร้อยละ 5 พลังงานชีวมวล/นิวเคลียร์/พลังงานน้ำ ร้อยละ 5 และการแปรถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลวร้อยละ 2
- มีนโยบายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงาน ทั้งด้านอุปสงค์ (การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าทั้งในภาค อุตสาหกรรม คมนาคม ที่พักอาศัย และการพาณิชย์) และด้านอุปทาน (การเพิ่มกำลังการผลิตพลังงานทดแทน)

- อินโดนีเซียได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดการใช้พลังงานให้ได้อ้อยละ 33.85 ในปี 2025 (คิดจากค่าฐานของปี 2005) และจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้อ้อยละ 26 ภายในปี 2025

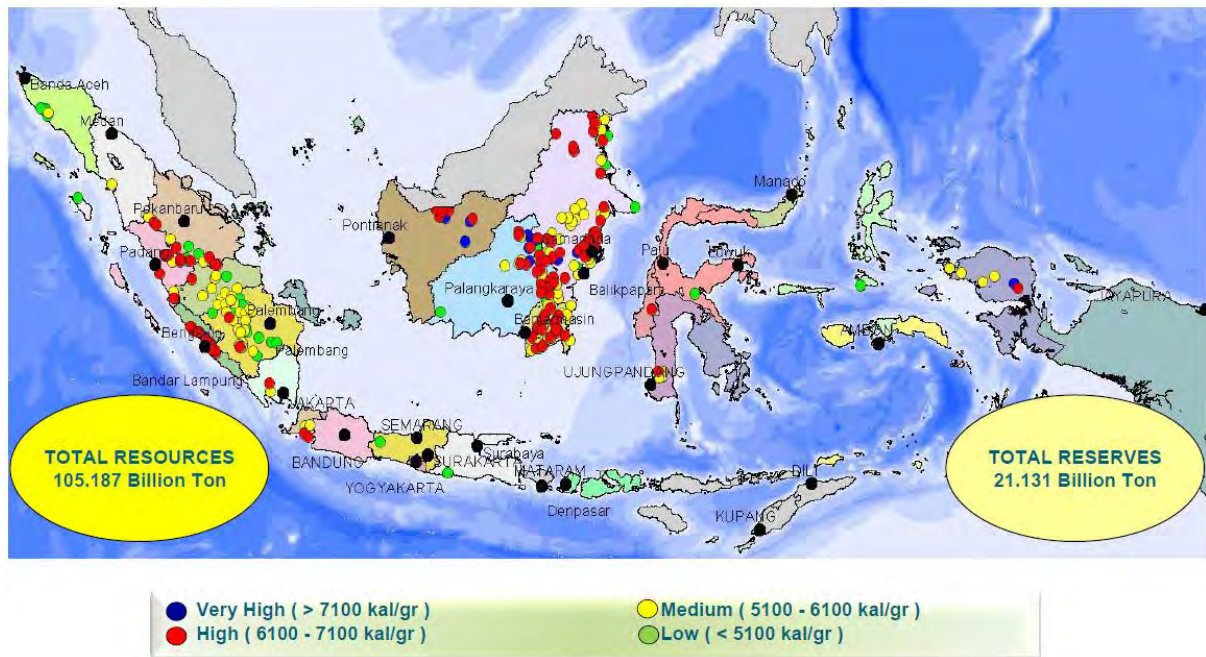


รูปที่ 2-77 แสดงสัดส่วนพลังงานต้นที่ใช้ในประเทศอินโดนีเซียในปี 2005 และพยากรณ์สัดส่วนพลังงานต้นในปี 2025 [2-70]

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

อุตสาหกรรมการทำเหมืองในอินโดนีเซียมีมากกว่า 20 ปี โดยเริ่มแรกสามารถผลิตถ่านหินได้ในปริมาณที่น้อยจากเหมืองบนเกาะ Kalimantan และเกาะสุมาตรา และส่งออกทางทะเลเป็นหลัก หลังจากนั้นมีการพัฒนาจนสามารถทำเหมือง จากสถิติ 5 ปีที่ผ่านมาประเทศอินโดนีเซียติด 1 ใน 5 ประเทศที่สามารถผลิตถ่านหินได้มากที่สุด และล่าสุดปี 2011 ติดอันดับ 5 ของโลก รองจาก จีน อเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย ซึ่งสามารถผลิตได้ 376 ล้านตัน และเป็นผู้ส่งออกถ่านหินอันดับหนึ่งในปีเดียวกันด้วยปริมาณ 309 ล้านตัน (World coal, 2011e) [2-71]

ในปี 2010 พบว่าแหล่งถ่านหินและถ่านหินสำรองมีจำนวน 105.187 และ 21.131 ตามลำดับ (Geological Agency, 2010) พื้นที่ที่สามารถผลิตถ่านหินได้มากที่สุดอยู่บริเวณภาคตะวันออกของเกาะ Kalimantan ประมาณ 65% ของปริมาณถ่านหินทั้งหมด [2-72] ส่วนเกาะสุมาตราผลิตถ่านหินได้เพียง 5% โดยการทำเหมืองในประเทศอินโดนีเซียเป็นการทำเหมืองแบบเปิดประมาณ 75% ที่เหลือเป็นเหมืองแบบปิดประมาณ 25% บริษัทที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองภายใต้สัญญา CCoW และ MW (KP) มีทั้งหมดประมาณ 60 แห่ง โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มที่ทำหน้าที่การผลิต กลุ่มการระเบิด กลุ่มการก่อสร้าง กลุ่มการศึกษาและพัฒนา โดยบริษัททำเหมือง 6 อันดับแรกที่มาลงทุนทำเหมืองในประเทศอินโดนีเซียมีดังนี้ Bumi, Adaro, Kideco, Berau, Banpu, และ PTBA ถ่านหินที่ผลิตได้ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินบิทูมินัส ซับบิทูมินัส และถ่านหินลิกไนต์บ้างเล็กน้อย



รูปที่ 2-78 แสดงแหล่งถ่านหินและแหล่งถ่านหินสำรองในประเทศอินโดนีเซีย [2-73]

การเตรียมถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

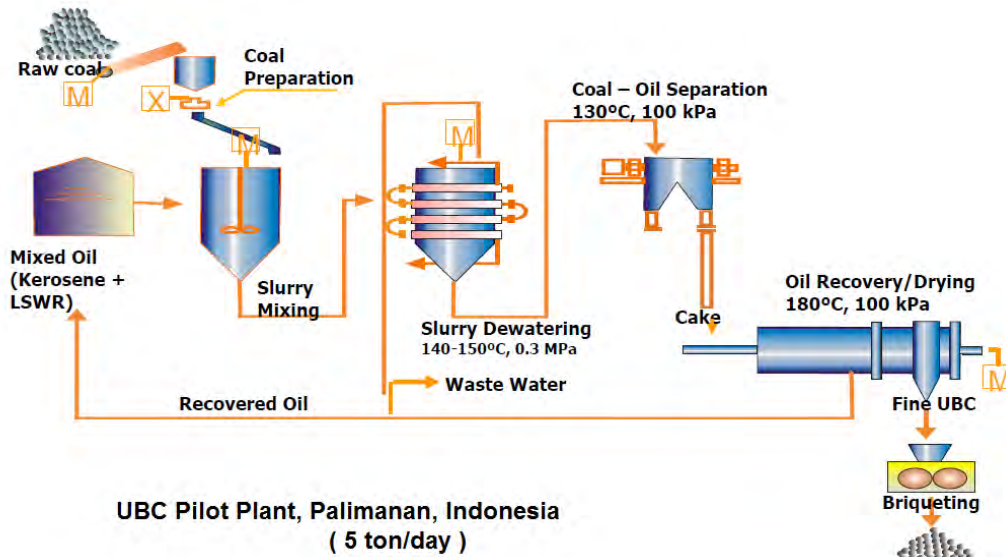
การเตรียมถ่านหินเป็นการเพิ่มคุณภาพถ่านหินถ่านหิน เพื่อเพิ่มคุณภาพลิกไนต์และหรือซับบิทูมินัส ให้คล้ายกับคุณภาพของถ่านหินบิทูมินัส ซึ่งทำให้ ถ่านหินนั้นๆมีเพิ่มมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ คุณภาพของถ่านหินสำหรับอุตสาหกรรม ลดต้นทุนการขนส่ง การปล่อยลด: CO₂, SO_x, NO_x และ สิ่งเจือปน [2-74] โดยมีประวัติการเตรียมถ่านหินดังนี้

- 1992-1996 เตรียม CS ใช้ถ่านหินอันดับต่ำและถ่านหินบิทูมินัส
- 1996-2000 เตรียม CS และการทดสอบการเผาไหม้โดยใช้ถ่านหิน
- 2003 – ปัจจุบัน เตรียม CS และการทดสอบการเผาไหม้โดยใช้ถ่านหินปรับโดยกระบวนการ UBC
- 2006 - ปัจจุบัน, R & D ของความร่วมมือร่วมกับ CWM JGC (ญี่ปุ่น) เพื่อพัฒนา HWT-CS
- 2008 - ปัจจุบันตลาดการศึกษาเกี่ยวกับการใช้งาน
- เริ่ม 2010, สร้างโรงงานสาธิตของ CS ใน Karawang

● Upgraded Brown Coal (UBC)

ประเทศอินโดนีเซียมีโรงเพิ่มคุณภาพถ่านหินขนาดทดลอง (Pilot plant) อยู่ที่ Palimanan แปลงได้ 5 ตันต่อวัน โดยมีเครื่องต้นแบบมาจาก Takasago ประเทศญี่ปุ่น (JCOAL) เครื่องนี้เพิ่มความจุความร้อน ถ่านหินได้มากกว่า 5000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และหากพัฒนาจนสามารถเพิ่มค่าความจุความร้อน ถ่านหินได้มากกว่า 6200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมก็จะมีโรง Demonstration 1,000 ตันต่อวัน เป็น

ผู้ดำเนินการใน Satui, South Kalimantan ตั้งแต่ปี 2008 การออกแบบของพีซเชิงพาณิชย์อยู่ในความคืบหน้าในการทำงานร่วมกับการศึกษาความเป็นไปได้



รูปที่ 2-79 แสดงแผนผังการทำงานเครื่องเพิ่มคุณภาพถ่านหินที่ Palimanan

- Binderless Coal Briquetting (BCB)

การอัดถ่านหินให้เป็นก้อน มีโรงสาธิต 1 ล้านตันต่อปี เงินลงทุน 65 ล้านเหรียญสหรัฐ สร้างขึ้นที่เหมือง Tabang ทางตะวันออกของ Kalimantan โดย PT Gunung Bayan ในความร่วมมือกับ บริษัท White Energy และ PT Kaltim Supa Coal โดย ถ่านหิน 4,200 kcal / kg (kar) สามารถอัดเกรดเป็น 6,100 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม (kar) โดยใช้เครื่องเป่าเอาความชื้นออกจากก้อนถ่าน และโรงขนาด 5 Mt / y อยู่ภายใต้การเตรียมการ

- Coal Upgrading Briquetting (CUB)

กระบวนการนี้ขึ้นอยู่กับกระเหยแห้งโดยใช้เครื่องเป่าแฟลชเพื่อลดความชื้นส่วนใหญ่ มีตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย บริษัท PT Bakti Energi Persada เป็นผู้ review

- Rotary Drum Dryer

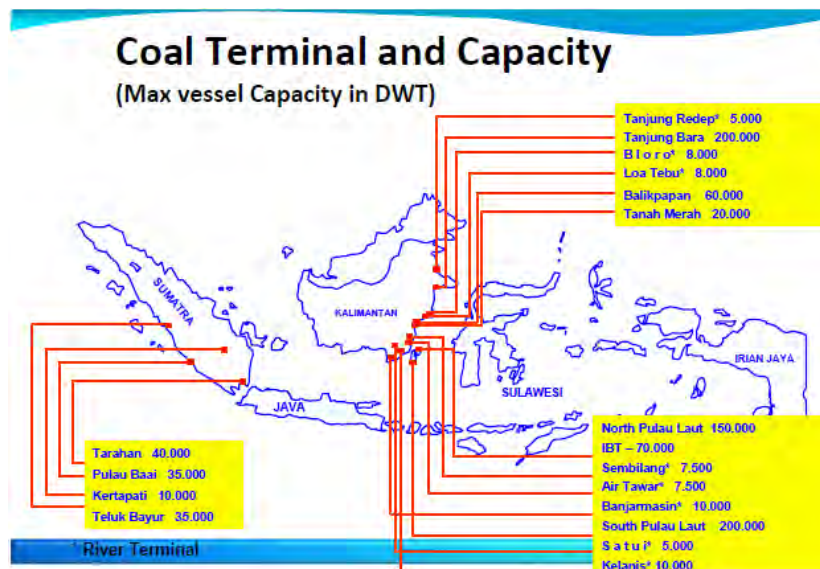
บริษัท ถ่านหินใช้เทคโนโลยีนี้ในการร่วมมือกับ บริษัท จีนที่โรงงานนำร่อง เทคโนโลยีนี้ปกติเท่านั้นลดความชื้นฟรีของถ่านหิน

- Coal Drying Briquetting (CDB)

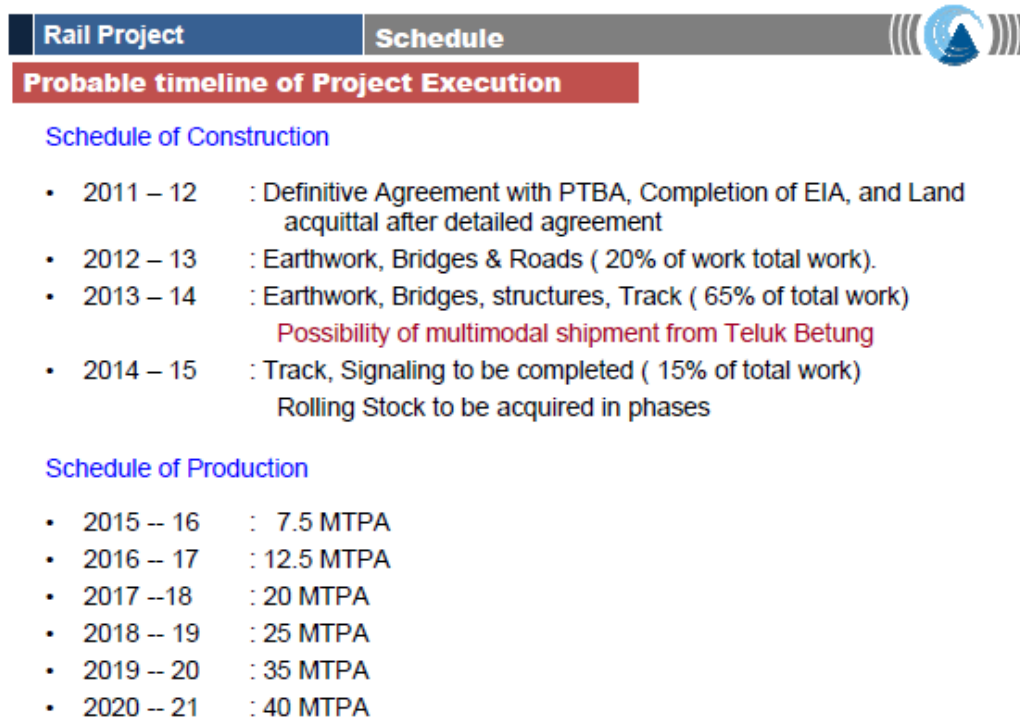
อัดก้อนถ่านหินอบแห้ง (CDB) ขั้นตอนการจะขึ้นอยู่กับเครื่องเป่าท่อไอ tekMIRA คือ การพัฒนาเทคโนโลยีในหน่วยขนาดม้านั่ง (BSU)

การขนส่งถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

ส่วนการขนส่งถ่านหินนั้นจะขนส่งทางน้ำเป็นส่วนใหญ่ทั้งทางชายฝั่งและทางแม่น้ำ ส่วนทางรถไฟจะมีบ้างแต่น้อยมาก ดังนั้นการขนส่งทางเรือจึงเป็นปัจจัยหลักต่อปริมาณส่งออกของประเทศ



รูปที่ 2-80 แสดงท่าเรือขนส่งในประเทศอินโดนีเซีย



รูปที่ 2-81 แสดงแผนในอนาคตที่จะสร้างทางรถไฟเพื่อขนส่งถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย[2-75]

การเก็บถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย [2-76]

ตัวอย่างจากเหมือง Adaro ซึ่งมีการทำเหมืองแบบเปิด Tutupan ถ่านหินที่ได้เป็นถ่านหินคุณภาพดีจึงไม่มีความจำเป็นในการทำความสะดวกถ่านหิน แต่จะมีการบดเพื่อให้อายุการใช้งานลดลงเหลือประมาณ 50 มม. เพื่อสะดวกในการขนส่งและการเผาไหม้

ส่วนการเก็บนั้นเป็นการเก็บในที่แจ้ง แต่มีการป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจายและควบคุมสภาวะอื่นๆดังนี้

- ☐ การควบคุมอุณหภูมิ
- ☐ น้ำเพื่อควบคุมอุณหภูมิใช้
- ☐ ควบคุมฝุ่น
- ☐ สามารถพ่นบนถ่านขณะที่มันเคลื่อนบนสายพานลำเลียงน้ำ
- ☐ สามารถพ่นที่จุดโอนถ่านหินจะลดลงน้ำ
- ☐ สามารถปรับสเปรย์ฉีดน้ำให้เป็นกำแพงป้องกันฝุ่นขณะถ่ายเทถ่านหินลงในกรวย
- ☐ แผงลม

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ในประเทศอินโดนีเซีย

● COAL LIQUEFACTION TECHNOLOGY [2-77]

- 1994 - 2001 ความร่วมมือการวิจัยอินโดนีเซียและญี่ปุ่น
- 2001 - 2002 ศึกษาและทดลองในโรงผลิต CLT 3 แห่ง
- 2006 - GOI ได้ออกพระราชกฤษฎีกาฉบับที่ 5/2006 และ No.2/2006
 - การประชุมโต๊ะกลม & II ในปี 2006
 - แถลงการณ์ร่วมระหว่าง METI และ MEMR (ทั้ง GOI และ GOJ ตกลงที่จะพัฒนาถ่านหินของเหลวและ GOJ ตั้งใจที่จะบริจาค PSU)
- 2007 - จัดตั้งคณะทำงาน (Consortium และทีมงานด้านเทคนิค)
- 2007 - ปรับปรุงศึกษาและทดลองถ่านหิน Mulia
 - GOI และอินโดนีเซีย บริษัท เอกชนยอมรับการมีส่วนร่วมในการก่อสร้างโรงงานสาธิต
- 2008 - เตรียมของข้อตกลงการพัฒนาร่วมสำหรับ CTL การค้าระหว่างอินโดนีเซียและญี่ปุ่น (ความคืบหน้าเนื่องจากไม่มี เพื่อรับประกันอุปสรรคเทคโนโลยี)
- 2009 - เสนอให้รัฐบาลญี่ปุ่นในการสร้าง PSU ขนาดถ่านหิน 1 ตันต่อวัน

● COAL BED METHANE TECHNOLOGY,

อยู่ในขั้นการศึกษาและวิจัย โดยสถาบัน Oil and Gas Research and Development Centre/LEMIGAS ที่ตั้ง Jakarta

- Coal Gasification

มีการเซ็นสัญญา MoU เกี่ยวกับการศึกษาบูรณาการของเตาแก๊สซิไฟเอออลิกไนต์เป็นพืชปุ๋ย เมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2006 ระหว่าง ARDEMR, PT Pupuk Sriwijaya, Ishikawajima Harima-Heavy Industries จำกัด (IHI) และ Sojitz จำกัด

การศึกษานี้ TIGAR (Twin Gasifier IHI) ได้รับการดำเนินการและรายงานขั้นสุดท้าย (การศึกษาความเป็นไปได้) เสร็จในเดือนมิถุนายน 2007 โดยมีเนื้อความสรุปดังนี้ มั่นเป็นไปได้ที่จะบูรณาการการผลิตก๊าซถ่านหินลิกไนต์เป็นโรงงานผลิตปุ๋ยที่มีอยู่ เพื่อก่อสร้างโรงงานต้นแบบใน PT Pupuk Kujang, Cikampek เพื่อที่จะได้รับรายละเอียดทางด้านวิศวกรรมและข้อมูลทางเศรษฐกิจ

- การพัฒนาของ Syngas

การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตจากการใช้เทคโนโลยี syngas ใหม่ที่ใช้ทั้ง fluidized bed และ Gasifier (Tigar) สำหรับโรงงานผลิตปุ๋ย โดยได้รับการความร่วมมือกับประเทศญี่ปุ่น (IHI และ Sojitz) และ PT Pupuk Sriwijaya โรงงานต้นแบบจะถูกสร้างขึ้นใน PT Pupuk Kujang Cikampek, เวสต์ Jawa โรงงานต้นแบบจะถูกรวมเข้าไปในโรงงานปุ๋ยและสินค้า syngas จะใช้โดยตรงสำหรับการผลิตปุ๋ยซึ่งโรง Syngas เชิงพาณิชย์โรงแรกคาดว่าจะถูกสร้างขึ้นในปี 2015

- การพัฒนาของ Formed Coke

ตั้งแต่ปี 1993 ARDEMR ได้พัฒนาโรงหล่อโค้กโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สองสำเร็จ (สิทธิบัตรถูกเสนอชื่อ) โดยโรงงานนำร่องกำลังการผลิตขนาด 1 ตันต่อวัน ถูกสร้างขึ้นที่เมือง Palimanan, Cirebon

- Activated Carbon from Coal

การผลิตถ่านกัมมัน Activated Carbon จาก LRC ใช้เตาเผาแบบหมุนและเครื่องเขียนที่พายุไซโคลน 1 ตัน / วัน โดยมีโรงงานนำร่องใน Palimanan, Cirebon ได้รับการดำเนินการประสบความสำเร็จในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีตั้งแต่ 2009 ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้เพื่อการบำบัดของเสียที่เป็นของเหลว นอกจากนั้นโรงผลิตถ่านกัมมันเชิงพาณิชย์ที่มีความจุของ 3,000 ตันต่อปี อยู่ในความคืบหน้าในการทำงานร่วมกับการศึกษาความเป็นไปได้

- Coal Water Mixture (CWM)

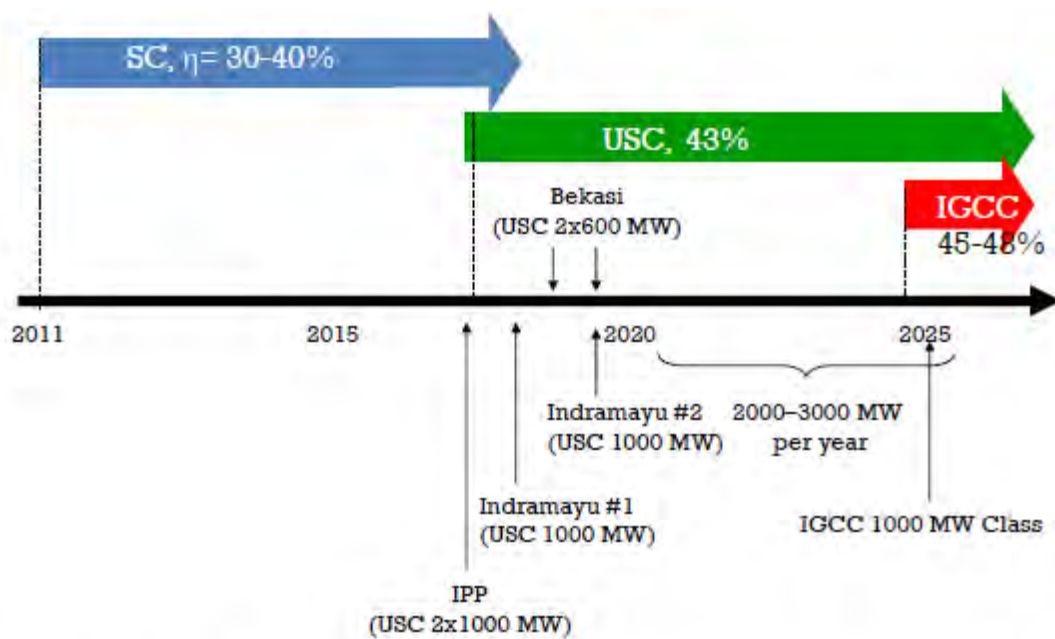
มีการสร้างโรงสาธิตขนาด 4 ตันต่อวันที่ Palimanan, Cirebon ตั้งแต่ปี 2010 ในความร่วมมือของ ARDEMR และ NEDO ประเทศญี่ปุ่น และมีโรง Demonstration ขนาด 10,000 ตันต่อปี ซึ่งกำลังก่อสร้างที่ Karawang ทางตะวันตกของ Jawa

- 1992-1996 เตรียม CWM จากถ่านหินคุณภาพต่ำ
- 1996-2000 เตรียม CWM จากถ่านหินถ่านหินบิทูมินัส
- 2003-ปัจจุบัน เตรียม CWM และการเผาไหม้ ทดสอบโดยใช้ถ่านหินที่ถูกปรับปรุงคุณภาพโดยกระบวนการ UBC
- 2006-ปัจจุบัน วิจัยและพัฒนาความร่วมมือกับ JGC (ญี่ปุ่น) เพื่อพัฒนา HWT-CS

➤ 2008-ปัจจุบัน ศึกษาตลาดเกี่ยวกับการใช้ CWM

เทคโนโลยีการเผาไหม้ในประเทศอินโดนีเซีย

หลังจากประเมินปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง ช่องว่างทางเทคนิค คุณภาพถ่านหิน ศักยภาพทางเศรษฐกิจ ความท้าทายทางเทคนิค ในการแนะนำและการสนับสนุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สรุปว่าเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้และเหมาะสมกับประเทศไทยคือ Ultra Super Critical Pulverization Coal Combustion (USC) และ Integrated Combined Cycle Coal Gasification (IGCC) โดยเทคโนโลยี USC ในเชิงพาณิชย์ได้รับการพิสูจน์แล้วและทำได้ในหลายประเทศ สามารถใช้ถ่านหินที่มีอันดับต่ำกว่าจุดหลอมเหลว และปล่อย CO₂ ต่ำ ส่วน IGCC เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่สามารถทำได้ในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้สามารถใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำ จุดหลอมละลายต่ำ การปล่อยก๊าซ CO₂ ต่ำกว่า ดังนั้นค่าใช้จ่ายโครงการคาดว่าจะลดลงเมื่อเทียบกับ Supper Critical และ Ultra super critical



*) Source: The Project for Promotion of Clean Coal Technology (CCT) in Indonesia, Interim Report, October 2011, Jakarta, IICA Study Team, with modification

รูปที่ 2-82 แสดงแผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย [78]

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทและแผนที่นำทางถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

การใช้ถ่านหินในถ่านหินโรงไฟฟ้าถึงปี 2020

- Java-Bali ขนาดเชื่อมต่อระหว่างกันไฟหน่วยที่เล็กที่สุด systemThe เป็นชั้น MW 300, หน่วยมากที่สุดตอนนี้ทำงานเป็น 400 และ 600 ชั้น MW โรงงานขนาดใหญ่ความจุจาก 815 MW เร็ว ๆ นี้จะอยู่บนเส้นจะมีระดับเมกะวัตต์ 1000 จาก 2016 เป็นต้นไป
- Sumatera เชื่อมต่อระหว่างกันเรียน systemVarious พลังงานจาก 50 MW พืชที่มีอยู่ในชั้นเรียน MW 200 ภายใต้การก่อสร้าง CFPP ปากเหมือง 300 MW, 400 MW และ MW 600 ชั้นมีการวางแผน ผู้ CFPP 600 MW ปากเหมืองที่เกี่ยวข้องกับโครงการส่ง HVDC เชื่อมต่อ Sumatera และ Java
- กาลิมันตัน Sulawesi Most CFPP อยู่ภายใต้การก่อสร้างส่วนใหญ่จะมีขนาดของหน่วยจาก 50 เมกะวัตต์ และ 100 MW
- ขนาดเล็ก CFPP (<25 MW) จำนวนมากได้รับการวางแผนและภายใต้การก่อสร้างในขนาดเล็กและแยกระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนเมื่อไม่สามารถใช้ได้ในประเทศ

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ในประเทศอินโดนีเซีย



รูปที่ 2- 83 แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าที่มีการดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ CCS ในประเทศอินโดนีเซีย

ตารางที่ 2- 10 แสดงโรงไฟฟ้าที่มีการดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ CCS ในประเทศอินโดนีเซีย

CO ₂ Sources	Geological Potential Storage Location	Pipeline Distance (Km)	Estimated Avoided Cost (US\$/tCO ₂)
Indramayu 1000 MW Steam Coal Power Plant	South Sumatraregion (onshore)	655	62.1 (versus 1000 MW plant without capture)
Muara Tawar 750 MW NGCC Power Plant	North Jawa sea (offshore)	15	71.4 (versus NGCC without capture)
Bangko Tengah 600 MW Steam Coal Power Plant	South Sumatraregion (onshore)	60	56.2 (versus 600 MW plant without capture)
Muara Jawa 100 MW Steam Coal Power	East Kalimantan region (onshore)	60	76.3 (versus 100 MW plant without capture)
Subang Field Natural Gas Processing Plant	North Jawa sea (offshore)	79.7	10.7 (cost of compressing)

กล่าวโดยสรุป ประเทศอินโดนีเซียมีตัวเลือกที่มีแนวโน้มหลายทางในการจัดการกับการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage : CCS) โดยมีทั้งแหล่งที่มาของ CO₂ และแหล่งที่จะไปฝัง ส่วนเงินทุนและการสนับสนุนจะมาจากกองทุนระหว่างประเทศ อย่างน้อยจะต้องเป็นโครงการ CCS demonstration ในระดับอุตสาหกรรม การเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อการจัดเก็บต้องมีการประเมิน CO₂ ทางธรณีวิทยา ประเมินการผลกระทบของค่าใช้จ่ายของที่เป็นจับพร้อมมาตรการเช่นการปรับเปลี่ยนการออกแบบอาคารและการเปลี่ยนแปลงในค่าใช้จ่ายอย่างต่อเนื่อง และพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมทวนและเน้นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับโรงไฟฟ้านั้นๆด้วย

2.2.8 กลุ่มประเทศยุโรป (อังกฤษ เยอรมนี สเปน)

ภาพรวมประเทศอังกฤษ

ในสมัยก่อนประเทศอังกฤษเคยทำเหมืองถ่านหินเป็นหลักแต่ตั้งแต่ปี 1980 การทำเหมืองถ่านหินก็ลดลงเนื่องจากการใช้แก๊สธรรมชาติมากขึ้นในโรงไฟฟ้าและมีราคานำเข้าถูกกว่า มีเพียงไม่กี่เหมืองที่ยังคงทำอยู่ซึ่งเหมืองที่ทำเป็นเหมืองเปิด หลายเมืองในประเทศอังกฤษรวมทั้งทางตะวันตกและทางเหนือของ Birmingham และทางตะวันออกและใต้ของ Wolverhampton เป็นที่ทำเหมืองที่มีชื่อเสียง ถ่านหินจะถูกใช้ในแหล่งอุตสาหกรรมหนักรวมถึงการทำเหล็กและโลหะที่ใช้ถ่านหินในบริเวณนั้นมาเผาไหม้ซึ่งมีการปล่อยมลภาวะเล็กน้อยเท่ากับที่อื่นในโลก [2-80]

ประเทศอังกฤษมีถ่านหินสำรองในประเทศไม่น้อย แต่ถ้าเทียบกันแล้ว อังกฤษมีก๊าซธรรมชาติสำรอง มากกว่าอีกหลายประเทศ คือ มีถึง 766 พันล้าน ลทนด.(พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ) แต่อังกฤษกลับใช้ถ่านหิน เป็นแหล่งเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าถึง 48 เปอร์เซนต์ เพราะถ่านหินหาซื้อได้ง่าย [2-81], [2-82]

สหราชอาณาจักรขณะนี้อยู่ในขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ แต่จะยังคงมีความจำเป็นในการใช้ถ่านหินและยังคงมีปริมาณสำรองถ่านหินที่สำคัญในสหราชอาณาจักร แต่จำเป็นต้องรักษาความสมดุลของการใช้สร้างพลังงานที่มีอยู่ซึ่งจะสร้างปริมาณของก๊าซเรือนกระจกประมาณ 30% ของไฟฟ้าที่ใช้มาจากการโรงไฟฟ้าถ่านหินและถ่านหินที่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงคิดเป็นประมาณ 6% ของไฟฟ้าทั้งประเทศ ประมาณ 70% ของถ่านหินที่ถูกใช้ผลิตไฟฟ้าของพลังงานประเทศถูกนำเข้าจากรัสเซีย อเมริกาใต้และโคลัมเบีย การนำเข้าถ่านหินจากนอกประเทศอังกฤษทำให้มีก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์มากกว่าถ่านหินภายในประเทศ โดยมีการเชื่อว่าจำเป็นต้องลดการปล่อยคาร์บอนไดร็อกไซด์และมีการทำงานอย่างต่อเนื่องกับรัฐบาลและบริษัทผลิตไฟฟ้าเพื่อหาทางลดการปล่อยคาร์บอนไดร็อกไซด์ร่วมกัน

การทำเหมืองถ่านหิน

การทำเหมืองในประเทศอังกฤษมีทั้งทำเหมืองแบบเปิดและเหมืองใต้ดิน เหมืองบนดินวิธีที่เคยใช้คือ Bell pits แต่วิธีนี้ไม่ได้ความนิยมในการใช้แล้วเนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการที่ผนังดินจะพังและน้ำท่วมเนื่องจากไม่มีระบบระบายน้ำ การทำเหมืองใต้ดินวิธีที่ยังคงใช้อยู่คือวิธี Room and pillar เป็นวิธีที่มีการดำเนินการเพื่อเพิ่มความมั่นคงของเหมืองเพื่อป้องกันการพังทลาย และวิธี Longwall ก็ยังคงเป็นอีกวิธีที่มีการใช้ในประเทศอังกฤษซึ่งวิธีนี้มีการป้องกันการพังทลายของเหมืองด้วยขณะนี้ดูเหมือนกับว่าเหมืองที่มีขนาดใหญ่ที่สุดใน Warwickshire จะมีการทำเหมืองที่มีความลึก 7 เมตร กว้าง 750 เมตร [2-83]

บริษัท UK Coal เป็นผู้ผลิตถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดในประเทศอังกฤษและมีการผลิตประมาณครึ่งหนึ่งของของถ่านหินภายในประเทศหรือประมาณ 6% ของพลังงานภายในประเทศสำหรับการผลิตไฟฟ้า และบริษัทได้มีการทำเหมืองลึกสามเหมืองที่ตั้งอยู่ในตอนกลางและตอนเหนือของประเทศอังกฤษจาก

(Warwickshire ถึง North Yorkshire) ที่ Daw Mill Kellingley และ Thoresby และอีกสามที่สำหรับเหมืองเปิดมีหนึ่งเหมืองใน Nottinghamshire ได้ถูกปิดตัวลงหลังจากมีการทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 1912 การสกัดถ่านหินมีการลดลงจาก 37.1 ล้านตันในปี 1995 ถึงประมาณ 7 ล้านตันในปี 2009 ในปี 2008 บริษัท UK Coal ได้มีการประมาณถ่านหินสำรองในเหมืองที่ 105 ล้านตัน มีประมาณ 45 ล้านตันที่เข้าถึงได้ภายใต้แผนการลงทุนและการทำเหมืองใน 5 ปี

สำหรับที่ผลิตถ่านหินนั้นได้มีการผูกพันกับผู้บริโภคที่ใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าซึ่งสัญญาเหล่านั้นจะมีระยะเวลายาวนานหลายปีในสัญญาจะตกลงเรื่องราคาและปริมาณถ่านหินซึ่งเนื่องจากราคาในการนำเข้าแหล่งของพลังงานมีราคาสูงตั้งแต่ในปี 2005 ศักยภาพทางเศรษฐกิจของเหมืองถ่านหินได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ในปี 2010 บริษัท UK Coal มีการเสนอที่ของการพัฒนาเหมืองเปิดรวมถึงโครงการ *Minorca mine* ที่มีการพัฒนาใน Measham และ Leicestershire [2-84]

เทคโนโลยีการเผาไหม้

ในอังกฤษมีโรงไฟฟ้าสามชนิด advanced pf airblown gasification cycle (ABGC) และ IGCC สำหรับ airblown gasification cycle และ IGCC เป็นเทคโนโลยีใหม่ แต่อย่างไรก็ตาม IGCC ได้มีการแสดงตัวอย่างและเป็นในเชิงพาณิชย์และขณะที่ ABGC ยังอยู่ในขั้นตอนการสาธิตและต้องการการพัฒนาสำหรับโรงไฟฟ้า ระบบ gasification ผลิตแก๊สจากถ่านหินซึ่งถูกเผาใช้ในระบบกังหันร่วมของแก๊สหรือไอน้ำในทางตรงกันข้ามระบบ PF ซึ่งจะเผาถ่านหินโดยตรงเพื่อเป็นไอใช้ในหม้อต้มโดยไอจะถูกใช้เพื่อหมุนกังหันโดยตรงซึ่งวิธีนี้ถูกใช้มาแล้วหลายปีและมีการพัฒนาเรื่อยมา

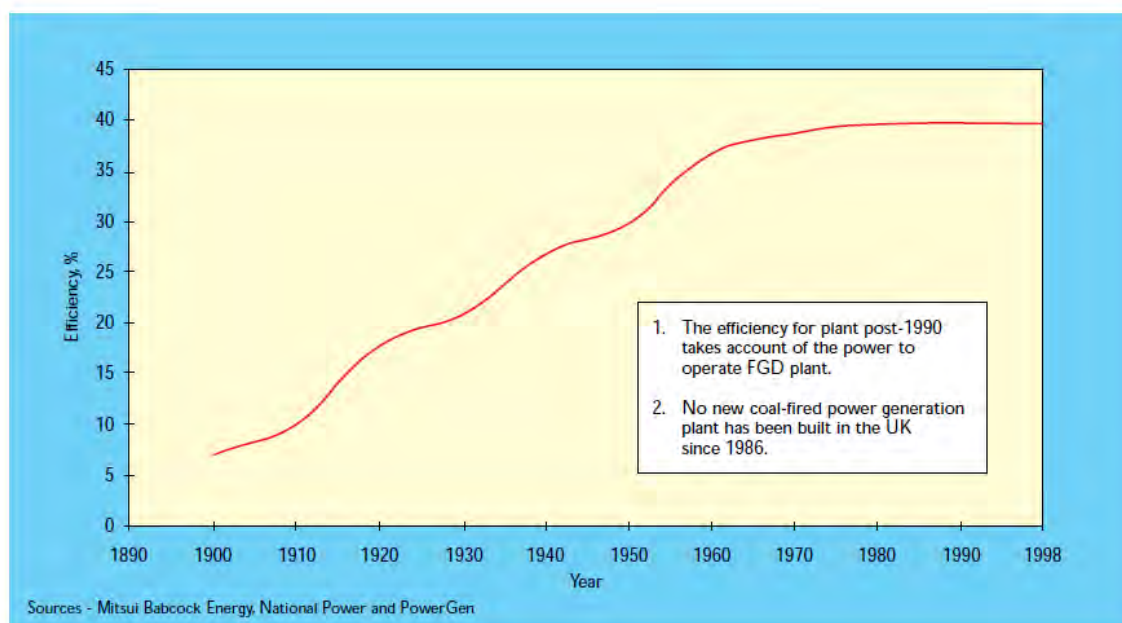
Air Blown Gasification Cycle (ABGC) หรือ British Coal Topping เป็นตัวอย่างของกังหันก๊าซร่วมซึ่งเป็นวงจรการผสมแก๊สที่ผลิตเป็นเชื้อเพลิงบางส่วนเข้าไปใหม่ เป่าอากาศเข้าไปด้วยแรงดันใน fluidised bed gasifier (PFBC) ควบคู่กับการเผาไหม้ใน circulating fluidised bed (CFBC) เพื่อเผาไหม้เศษถ่านหินที่เหลือจาก PFBC ซึ่งแก๊สที่ถูกทำให้สะอาดแล้วจาก CFBC จะใช้เพื่อผลิตแก๊สที่มีความดันและอุณหภูมิสูงที่ซึ่งขยายตัวผ่านกังหันแก๊สจะถูกใช้เพื่อเพิ่มไอและขยายวงจรไอที่เกี่ยวข้องกับ CFBC และ ABGC มีประสิทธิภาพการแปลงพลังงานที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอื่นๆ จึงมีการปล่อยคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่ลดลง [2-85]

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้มีการปรับปรุงให้มีการยอมรับด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าโดยการลดสัดส่วนของซัลเฟอร์และไนโตรเจนออกไซด์และลดการปล่อยอนุภาคสู่ชั้นบรรยากาศ เช่น เทคโนโลยีเผาไหม้แบบ Integrated coal gasification combined cycle (IGCC) หรือในรูปแบบของ Supercritical ของเทคโนโลยี pulverised fuel นอกจากนี้เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงแล้วยังช่วยลดการปล่อยสารพิษซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ได้ถูกใช้ในสหราชอาณาจักรมีประสิทธิภาพโดยรวมแล้ว 42% (lower heating value - LHV) เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบทั่วไปในสหราชอาณาจักรประมาณ 38% กับ flue gas desulphurisation (FGD)

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้

โรงไฟฟ้าถ่านหินในปี 1890 เริ่มใช้แบบ stoker-fired boilers ที่มีประสิทธิภาพเพียง 5-7% เนื่องจากมีความดันไอและอุณหภูมิที่ต่ำ จนมีการใช้การเผาไหม้แบบ pulverised coal ในปี 1920 ได้มีการเพิ่มความดันไอและอุณหภูมิในหลายทศวรรษที่ผ่านมาเนื่องจากการพัฒนาวัสดุและเทคโนโลยีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณ 38% สำหรับโรงไฟฟ้า subcritical ที่รวมด้วย FGD ในปลายปี 1980

ในประเทศอังกฤษมีการใช้เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ เช่น flue gas desulphurisation (FGD) low-NO_x burners และ gas reburn technology ที่สามารถดัดแปลงใช้กับโรงไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมที่ช่วยลดการปล่อย SO₂ และ NO_x นอกจากนี้เทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถช่วยยืดอายุโรงไฟฟ้า รูปที่ 2-84 แสดงให้เห็นการพัฒนาประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นด้วยการพัฒนาของโรงไฟฟ้า supercritical pulverised fuel และเทคโนโลยี gasification ที่มีประสิทธิภาพประมาณ 45%

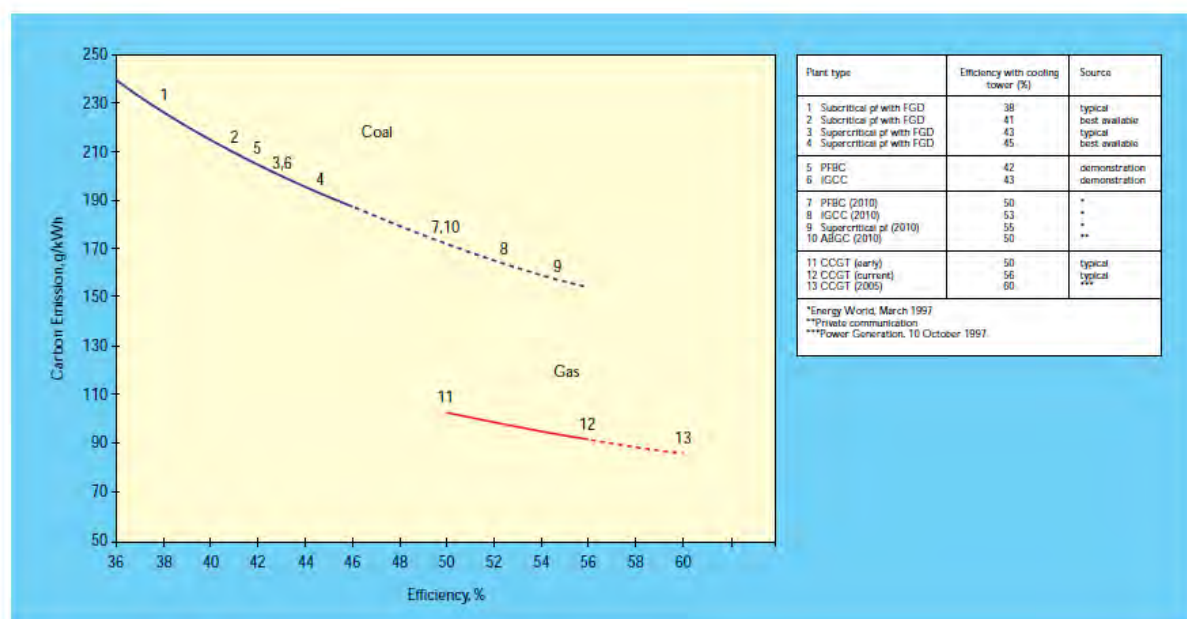


รูปที่ 2-84 การพัฒนาประสิทธิภาพความร้อนของโรงไฟฟ้าถ่านหินในอังกฤษ

รูปที่ 2-85 แสดงให้เห็นการปล่อยของคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่เกิดจากถ่านหินกับประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการผลิตไฟฟ้า ประสิทธิภาพความร้อนแตกต่างกันไปกับระบบของการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ เส้นทึบแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในเชิงพาณิชย์ที่มีระบบในปัจจุบัน เส้นประหมายถึงการคาดการณ์ความก้าวหน้ากับการปรับปรุงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาวัสดุและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องสำหรับการเปรียบเทียบเส้นล่างแสดงความคล้ายกับข้อมูลของโรงไฟฟ้า combined cycle gas turbine (CCGT)

ไม่มีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดสำหรับโรงไฟฟ้าใหม่ในขณะนี้ ในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในอังกฤษกับโรงไฟฟ้าถ่านหินเทคโนโลยี pulverised-coal-fired ที่มีอยู่เดิมหรือไม่เทคโนโลยีเหล่านี้ก็ได้มีการติดตั้ง FGD เพิ่มเติมด้วยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะไม่เพียงแต่ทำให้สหราชอาณาจักรมีความน่าเชื่อถือในแหล่งของไฟฟ้าและการลดการปล่อยขนาดใหญ่แต่มันก็ยังจะช่วยรักษาความปลอดภัยในอนาคตสำหรับในโรงไฟฟ้า

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเป็นเทคโนโลยีที่จะมาช่วยเติมช่องว่างของการใช้พลังงานในด้านของการช่วยลดการปล่อยมลพิษอย่างมีเป้าหมายในประเทศเช่น จีน อินเดีย และอเมริกามีการปล่อย CO₂ มากกว่าประเทศอังกฤษถึง 30 เท่าซึ่งจำเป็นต้องมีการได้รับการสนับสนุนให้มีการทำความสะอาดโรงไฟฟ้าถ่านหิน เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับระยะสั้นเพื่อจะหลีกเลี่ยงการพึ่งพาการนำเข้าก๊าซซึ่งสามารถเชื่อถือได้ว่าช่วยลดช่องว่างของพลังงานในอังกฤษภายในความหลากหลายการผลิตที่มีการจัดหาพลังงานที่ปลอดภัยเพราะว่าถ่านหินสามารถกักตุน มีราคาถูกที่ และเป็นที่ยอมรับมีเสถียรภาพมาหลายทศวรรษ



รูปที่ 2-85 การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงไฟฟ้าถ่านหินเปรียบเทียบกับโรงไฟฟ้า combined cycle gas turbine (CCGT) [2-86]

การดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดรออกไซด์

การดักจับและกักเก็บ CO₂ เป็นเทคโนโลยีในการลดความจำเป็นในการแก้ปัญหาในการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศโลกและสร้างความมั่นใจในการจัดหาพลังงานที่มีความปลอดภัยมากกว่า 90% ของ CO₂ มาจากโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิลก็สามารถดักจับได้ด้วยเทคโนโลยีนี้เช่นกัน ก๊าซ CO₂ จะถูกขนส่งด้วยระบบท่อและการเก็บที่มีความปลอดภัยนอกชายฝั่งในชั้นใต้ดินลึกเช่น ชั้นน้ำมันที่หมดแล้ว แหล่งแก๊ส ชั้นน้ำทะเลลึก

ในประเทศอังกฤษได้เปรียบมากในเรื่องของตำแหน่งที่เชื่อมต่อกับนอกพื้นที่การกักเก็บ CO₂ ชายฝั่งของ North Sea และ CO₂ สามารถถูกกักเก็บได้ 2 ชนิดของทางธรณีวิทยา 1. การเก็บในชั้นลึกในทะเล 2.การเก็บในแหล่งน้ำมันและก๊าซเก่า จากการสำรวจทางธรณีวิทยาในประเทศอังกฤษได้มีการ

ประมาณการว่าความสามารถในการกักเก็บเท่ากับความสามารถในการกักเก็บประมาณ 100 ปี (ใช้ค่าอัตราการปล่อยจากโรงไฟฟ้า)

การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดรวมถึงวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพและวิธีการดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์โดยจะถูกเก็บไว้ใต้ดิน เพียงการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้สามารถลดการปล่อยสารพิษได้ประมาณ 40% รวมถึงถ้ามีการเผาไหม้ชีวมวล แล้วการดักจับและกักเก็บควรลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ได้ถึง 90%

จากการวิเคราะห์ของ IEA ในประเทศอังกฤษแสดงให้เห็นว่า CCS จำเป็นต้องลดการปล่อย GHG โดยรวมแล้วให้ได้เกือบ 20% ในปี 2050 ในเบื้องต้น CCS มุ่งเป้าไปที่การผลิตไฟฟ้าแต่ก็ต้องมีศักยภาพในการดักจับเพื่อลดการปล่อยจากขบวนการในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อังกฤษมีการเป้าหมายที่ดีเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและถ่านหินด้วย CCS ที่สามารถทำให้มีความปลอดภัยและทำให้มีการปล่อยคาร์บอนไดร็อกไซด์ลดลง นอกจากนี้ในประเทศอังกฤษได้มีการแข่งขันการเปิดตัวในเดือน พฤษภาคม 2007 โดยรัฐบาลอังกฤษเพื่อสนับสนุนโรงไฟฟ้าถ่านหินที่แสดงให้เห็นถึงวงจรของเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บ CO₂ อย่างเต็มรูปแบบ (การดักจับ การขนส่ง และการกักเก็บ) ในเชิงพาณิชย์ สำหรับผู้ที่ชนะจะต้องเสนอราคาโครงการที่จะต้องแสดงให้เห็น การดักจับหลังการเผาไหม้(รวมถึงการเผาไหม้แบบ Oxy-fuel) ในโรงไฟฟ้าถ่านหิน กับก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่ถูกขนส่งและจัดเก็บไว้นอกชายฝั่ง โครงการจะต้องมีการดักจับที่ประมาณ 90% ของ CO₂ ที่ปล่อยออกมาโดยเทียบเท่ากับกำลังการผลิต 300-400 เมกะวัตต์โดยจะมีผู้ที่ถูกเลือกให้ชนะในเดือน พฤษภาคมถึงมิถุนายน 2009 และผู้ที่ถูกเลือกควรจะแสดงโครงการตัวอย่างในปี 2014 [2-87]

วิวัฒนาการการดักจับและกักเก็บจำเป็นต้องใช้เวลาแต่ก็ยังคงมีความสำคัญสำหรับการต้องการที่จะเก็บรักษาก๊าซของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีถ่านหินสำหรับในอนาคตที่เป็นแหล่งยั่งยืนของพลังงาน เช่นเดียวกับการพัฒนาเทคโนโลยีและดังนั้นจึงต้องมีการรักษาและพัฒนาการทำเหมืองอย่างแท้จริงในอังกฤษ ขณะที่มีการลงทุนสำหรับเทคโนโลยีใหม่ซึ่งช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและทำให้เป็นผลเชิงบวกกับประเทศโดยรอบ [2-88]

รัฐบาลอังกฤษได้มีนโยบายสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดสำหรับการใช้ภายในประเทศและสำหรับการตลาดในต่างประเทศเพื่อนำไปสู่

- การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของถ่านหินสำหรับการใช้ในโรงไฟฟ้าและในอุตสาหกรรม
- เพื่อเพิ่มการแข่งขันอุตสาหกรรมการผลิตในอังกฤษ
- เพิ่มประสิทธิภาพเศรษฐกิจของทรัพยากรถ่านหินในอังกฤษโดยวิธีทางนวัตกรรม

ภาพรวมประเทศสเปน

สเปนผลิต 20.5 เมตริกตันตันของถ่านหินในขณะที่ใช้เพื่อการบริโภคอยู่ที่ประมาณ 44.2 เมตริกตันตันอาศัยการนำเข้าเพื่อความสมดุล การใช้ถ่านหินโดยรวมยังคงค่อนข้างราบเรียบกว่าทศวรรษที่ผ่านมา มีภาคไฟฟ้าของสเปน ประกอบไปด้วยหุ้นใหญ่ที่สุด สเปนเป็นประเทศที่ผลิตถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดในสหภาพยุโรป สเปนมีปริมาณถ่านหินสำรองที่อุดมสมบูรณ์แต่ยากต่อการทำเหมืองดังนั้นราคาในการผลิตจึงมีราคาสูงทำให้ถ่านหินในสเปนมีการแข่งขันน้อยกว่าหลายประเทศ เป็นผลให้การผลิตถ่านหินในที่สุดอาจจะแบ่งออกไปตามบริษัทต่างๆ ซึ่งมีบริษัทที่เป็นผู้นำในการผลิตถ่านหินอ่อน คือ Huelleras del Norte S.A. (Hunosa) และ บริษัทที่เป็นผู้นำในการผลิตลิกไนต์คือ Empresa Nacional de Electricidad S.A. (Endesa)

การผลิตลดลงในปีที่ผ่านมาและคาดว่าจะลดลงอย่างต่อเนื่องเพื่อคำนึงถึงมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปี 2011 สเปนมีการผลิตถ่านหินได้ 6.58 ล้านตัน หรือ 0.06% ของทั่วโลก ถ่านหินสีน้ำตาล (ซับบิทูมินัส) มีฐานการผลิตในตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสำหรับโรงไฟฟ้าส่วนใหญ่แล้วมาจากเมือง Teruel แต่มีปริมาณน้อยกว่าจากจังหวัดใกล้เคียงลิกไนต์ถูกผลิตจาก Galicia ในทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ ในปี 2003 ลิกไนต์ใน de Meirama ถูกนำเข้าเพื่อผลิตความร้อนสำหรับโรงไฟฟ้าและอุตสาหกรรมถ่านหิน

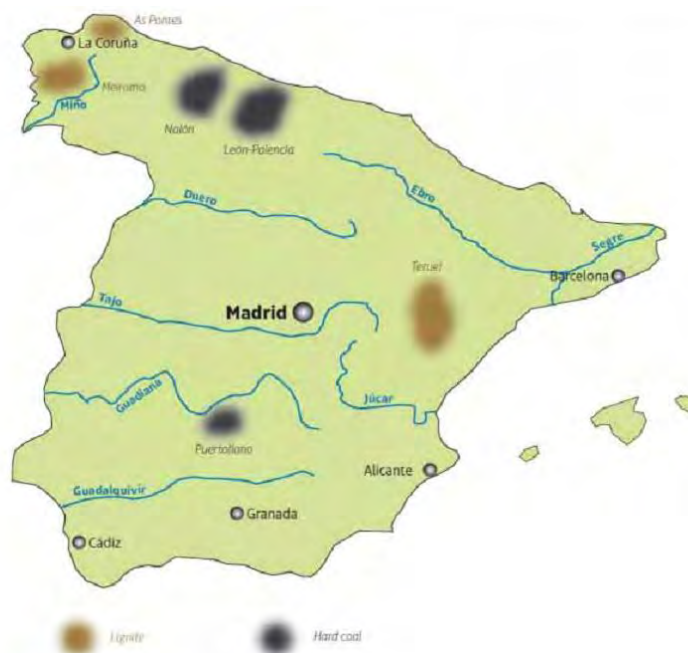
ในปี 2011 สเปนมีปริมาณการใช้ถ่านหินอยู่ที่ 14.88 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันและมีการเปลี่ยนจาก 52.1% ในปี 2010 และเทียบเท่าน้ำมัน 0.39% ของทั่วโลก[2-89]

ด้วยความคล้ายคลึงกับสมาชิกสหภาพยุโรปอื่น ๆ สำหรับอุตสาหกรรมถ่านหินของสเปนมีความพยายามที่จะยังคงแข่งขันในการนำเข้าถ่านหินและแหล่งพลังงานอื่น ๆ ตามแผนพลังงานแห่งชาติ (Plan Energético Nacional or PEN) ตามพื้นฐานของนโยบายพลังงานอย่างเป็นทางการหลักสูตรแรกในปี 1978 ก็และได้มีการแก้ไขในปี 1983 เพื่อให้ครอบคลุมช่วงเวลา 1984-1993 และมุ่งเน้นไปที่การหาเหตุผลของการบริโภคของพลังงานและลดการพึ่งพาการใช้พลังงานในสเปนกับพลังงานที่นำเข้า โดยตั้งแต่ปี 1970 ประมาณ 100 เหมืองถ่านหินใต้ดินได้ถูกปิด ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการหาพลังงานที่กำหนดโดย PEN รัฐบาลพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของภาคการทำเหมืองถ่านหินโดยการปิดเหมืองที่มีค่าใช้จ่ายสูงโดยการให้ความช่วยเหลือทางการเงินเพื่อความทันสมัยของอุตสาหกรรม เพื่อส่งเสริมให้ปูนซีเมนต์และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในการแปลงจากน้ำมันสู่ถ่านหินและรัฐบาลยังอนุญาตให้มีการนำเข้าถ่านหินปลอดภาษี นอกจากนี้ รัฐบาลยังทำให้ความพยายามที่จะมีการใช้น้ำมันเข้ามาแทนที่ถ่านหินในพื้นที่เขตนอกเมือง การใช้พลังงานหลักได้เติบโตขึ้นในอัตราเฉลี่ยเกือบ 1% ต่อปีในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาถึง 188.8 Mtce ในปี 2010 ประเทศสเปนจะขึ้นอยู่กับการนำเข้าน้ำมันและก๊าซธรรมชาติมีเพียงแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สเปนครอบครองเป็นถ่านหินจำนวน 4,500 ล้านตันซึ่งเป็นแหล่งสำรอง ที่สามารถเข้าถึงได้รวม 1,156 ล้านตันปลายปี 2007 สเปนมีเหมืองลิกไนต์สุดท้ายที่ตั้งอยู่ใน Galicia ซึ่งตอนนี้ได้มีการปิดตัวลงแล้ว

ผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าสเปนมีสองวัตถุประสงค์หลักเพื่อตอบสนองความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีการพยายามในการลดลงของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2), ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และการปล่อยอนุภาคซึ่งผ่านการแนะนำความก้าวหน้าของมาตรการทางเทคนิคการลดลงของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นการนำเสนอความท้าทายอีกแบบ ในสเปนถ่านหินเผาไหม้ในขณะนี้ผลิต 15% ของการปล่อย CO_2 ในขณะที่ภาคการขนส่งมีการปล่อยมากกว่าหนึ่งในสามของการปล่อยก๊าซ CO_2 [2-90]

การทำเหมืองถ่านหิน

การทำเหมืองถ่านหินของสเปนเป็นจำนวนมากส่วนใหญ่เกิดขึ้นอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือสเปน ใน Asturias Castilla-Leon Aragón และ León- Palencia และยังอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ของ Ciudad Real และ Cordoba การดำเนินงานที่สำคัญ เหมืองเปิดตั้งอยู่ใน Aragón, Ciudad Real และที่ชายแดนระหว่าง Asturias และ León สำหรับ Teruel มีถ่านหิน sub-bituminous สำรองใหญ่ที่สุดในประเทศในขณะที่ส่วนใหญ่ของลิกไนต์ตั้งอยู่ใน Galicia ในปีที่ผ่านมาการทำเหมืองแร่ทุกขนาดที่มีความเสี่ยงของการปิดเนื่องจากค่าใช้จ่ายการผลิตถ่านหินสูง (EURACOAL, 2007)



รูปที่ 2-86 พื้นที่เหมืองในสเปน

ในปี 2003 มี 41 บริษัททำอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินในสเปนได้ผลิตถ่านหินจากการทำเหมืองแบบใต้ดิน 10.81 ล้านตัน และจากการทำเหมืองแบบเปิดได้ 13.43 ล้านตัน

ตารางที่ 2- 11 เหมืองถ่านหินในสเปน

ชนิดของเหมือง	ผลผลิต	จำนวนเหมือง
เหมืองใต้ดิน	10.81 (2003)	N/A
เหมืองเปิด	13.43 (2003)	N/A
เหมืองใต้ดินที่ถูกกละเลย	N/A	100+ (ตั้งแต่ปี1970)

เทคโนโลยีเผาไหม้

มีโรงไฟฟ้านำร่องใช้ IGCC และโครงการสาธิตได้มีการติดตั้งแล้ว ซึ่งโรงไฟฟ้ามีขนาด 335 MW ที่ Puertollano ในสเปน (รูปที่ 2-86) ที่มีการเปิดใช้โดย Elcogas S.A. และ มีโรงงานนำร่องขนาด 14 MW สำหรับดักจับ CO₂ ด้วย amine ซึ่งขณะนี้กำลังดำเนินการอยู่ที่จะมีประสิทธิภาพในการดักจับ CO₂ 35 kt/y ในขณะที่มีการผลิตไฮโดรเจน 700 t/y โครงการนำร่องนี้จะสามารถแก้ปัญหาเรื่องซินแก๊สจากโรงไฟฟ้า IGCC ได้ประมาณ 2% [2-91] นอกจากนี้ในปี 2010 สเปนมีการสร้างโรง CFB ที่มีการทำงานร่วมกับการขนส่งและกักเก็บขนาด 30 MW ที่สนับสนุนโดย Endesa



รูปที่ 2-87 The Puertollano IGCC plant Spain

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้

มีโรงไฟฟ้าสองแห่งในสเปนที่ทดลองใช้ระบบ electrostatic precipitator (ESP) และ wet flue gas desulfurisation (FGD) เพื่อตรวจสอบการกระจายของโบรอนในถ่านหินที่เป็นของแข็ง ไอน้ำเสีย และไอเสีย ผลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างและเปรียบเทียบกับห้องทดลองสองแห่งพบว่าการคำนวณจากแมสบาลานซ์และประสิทธิภาพการกำจัดใน ESP และ FGD มีแมสบาลานซ์ ระหว่าง 83% และ 149% ใน

ระหว่างการเผาไหม้ 95% ของโบรอนถูกรวบรวมในรูปของถ่านลอยการใช้ถ่านปิโตรเลียมในการเผาไหม้ร่วมทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดอนุภาคลดลง 87% ของ ESP[2-93]

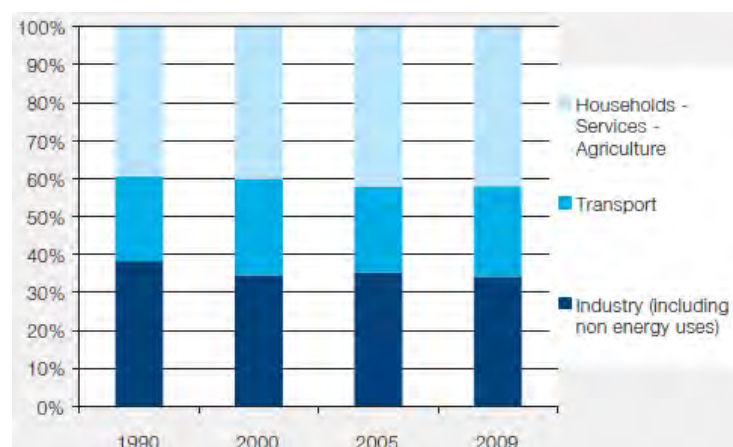
นอกจากนี้ยังมีการเผาไหม้ในอากาศซึ่งวัตถุประสงค์ของการแยกก๊าซ CO₂ หลังจากการเผาไหม้นั้นที่เจือจาง CO₂ ภายในส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ก๊าซ เมื่อเป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือชีวมวลในอากาศโดยในสเปนและทั่วโลกก็ใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้ในอากาศเช่นกัน โดยเทคโนโลยีนี้ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับกักเก็บ CO₂ [2-94]

การดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดร็อกไซด์

สำหรับเทคโนโลยีดักจับและกักเก็บ CO₂ ในสเปนมีการดักจับทั้ง ก่อนการเผาไหม้และหลังการเผาไหม้โดยเทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ที่สามารถใช้ในการดักจับ CO₂ เช่น IGCC และ Oxy-fuel combustion โดยทั่วไปแล้วมีการพัฒนาเทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ไม่มากในการดักจับ CO₂ แต่อย่างไรก็ตามสองโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี IGCC เช่น โรงไฟฟ้า EuropedNuon's Buggenum ในเนเธอร์แลนด์และ Elcogas's Puertollano ในสเปนถูกพัฒนา เนื่องจากเป็นที่แรกๆที่มีการใช้ IGCC ช่วยดักจับ CO₂ ถึงแม้ว่าในการดักจับ CO₂ จะเป็นส่วนที่เล็กซึ่งใช้จากส่วนของซินแก๊สเท่านั้น สำหรับ Elcogas ในสเปนสามารถดักจับ CO₂ ได้ต้นแรกในปลายปี 2010

ภาพรวมด้านพลังงานในประเทศเยอรมนี

ประเทศเยอรมนีเป็นหนึ่งในประเทศผู้ใช้พลังงานมากที่สุดในโลก โดยต้องนำเข้าพลังงานส่วนใหญ่จากต่างประเทศ ยกเว้นถ่านหินซึ่งเยอรมนีมีปริมาณสำรองมากที่สุดในสหภาพยุโรปพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ในบ้านเรือนและการเกษตรเป็นหลักประมาณร้อยละ 40 รองลงมา คือ ในอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 25 และสุดท้ายใช้ในการขนส่งประมาณร้อยละ 35 ซึ่งแนวโน้มทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบันมีสัดส่วนการใช้พลังงานสุดท้ายไม่แตกต่างกัน

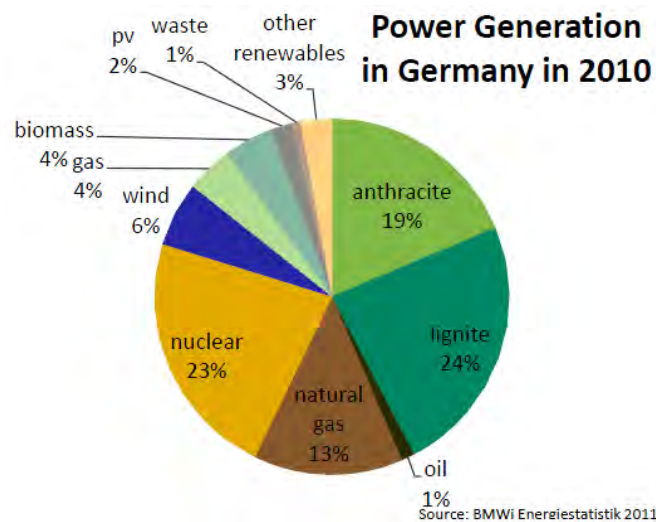


รูปที่ 2-88 แสดงพลังงานสุดท้ายที่ใช้ในภาคต่างๆ (Source: Enerdata) [2-95]

ในปี 2010 ประเทศเยอรมนีใช้พลังงานจากถ่านหินมากที่สุด คือ ร้อยละ 43 รองลงมาคือพลังงานนิวเคลียร์ร้อยละ 23 ตามด้วยแก๊สธรรมชาติประมาณร้อยละ 13 และใช้น้ำมันเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น นอกนั้นเป็นสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนประมาณร้อยละ 20 โดยสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมได้มากที่สุดจากพลังงานหมุนเวียนทั้งหมดในปีเดียวกัน

จากเหตุการณ์อุบัติเหตุเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะไดอิจิของประเทศญี่ปุ่นเกิดขึ้น จอร์จ สก็มมันตรังส์สกีแพร่กระจายออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก และปัญหาอื่นๆ เช่น ปัญหาการกำจัดกากนิวเคลียร์ ค่าใช้จ่ายที่สูง เป็นต้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และอื่นๆ ดังนั้นรัฐบาลของประเทศเยอรมนีและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ร่วมกันแก้ปัญหาและตั้งเป้าหมายว่าจะทยอยปิดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วประเทศ (ปัจจุบัน มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 17 แห่ง) ภายในปี 2565 การพิจารณาทางเลือกจากพลังงานทดแทนประเภทอื่นจึงมีความสำคัญมากเพื่อที่จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ตามความต้องการการใช้ไฟฟ้า ดังนั้นรัฐบาลเยอรมนีจึงได้ประกาศแผน 6 ข้อ (6-Point Plan) เช่น การสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าในทะเลเหนือ ทะเลบอลติก และภาคเหนือของเยอรมนี การต่อสายไฟฟ้าแรงสูงเพื่อเชื่อมโยงไปยังภาคใต้ของเยอรมนี การสนับสนุนอาคารประหยัดพลังงาน เป็นต้น [2-96] เพื่อวางแผนทางในการนำเยอรมนีไปสู่การยุติการใช้พลังงานนิวเคลียร์โดยเร็วที่สุด

ปัจจุบันถ่านหินเป็นพลังงานที่สำคัญและขาดไม่ได้ในประเทศเยอรมนี เมื่อปี 2005 47% ของการผลิตกระแสไฟฟ้าของเยอรมนี (619 TWh) ในมุมมองการอภิปรายทั่วโลกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้สหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกามุ่งมั่นที่จะลดการปลดปล่อย CO₂ ตามสัญญา Kyotoprotocol เยอรมนีก็เช่นเดียวกันและพยายามจะลดการปล่อย CO₂ ให้ได้ประมาณร้อยละ 40 ในปี 2020 แต่ในขณะเดียวกันความต้องการด้านพลังงานก็สูงขึ้นอีกด้วยและประเทศเยอรมนียังมีแผนที่จะปิดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และเริ่มต้นสู่ยุคพลังงานสีเขียวโดยมีเป้าหมายจะผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้ได้ร้อยละ 80 ของสัดส่วนพลังงานต้นที่ใช้ผลิตไฟฟ้าทั้งหมดในปี 2050 [2-97]



รูปที่ 2-89 แสดงสัดส่วนพลังงานต้นที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าประเทศเยอรมนีในปี 2010 [2-98]

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศเยอรมนี

เยอรมนีเป็นผู้ผลิตถ่านหินสีน้ำตาล (ลิกไนต์) ที่ใหญ่ที่สุดของโลกของประมาณร้อยละ 17 ของผลผลิตทั่วโลกซึ่งเท่ากับ 1041 ล้านตัน ในปี 2011 (EIA, 2011) [2-99] ถ่านหินที่พบในประเทศเยอรมนีส่วนใหญ่เป็นถ่านหินสีน้ำตาล ถ่านหินที่พบจะอยู่กระจายบางบริเวณทั่วประเทศเป็นถ่านหินแอนทราไซด์ (hard coal) และถ่านหินลิกไนต์ (Blown coal) การทำเหมืองถ่านหินในประเทศเยอรมนีมีทั้งเหมืองเปิด (surface mining) และเหมืองปิด (Underground mining) แต่ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะมาจากเหมืองเปิด

การทำเหมืองถ่านหินแอนทราไซด์มีในเยอรมนีมีประวัติศาสตร์อันยาวนานและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเหล็กและแหล่งที่มาของพลังงานราคาถูก ในปี 2010 เหมืองถ่านหินแอนทราไซด์เหลือเพียง 6 แห่ง และสามารถผลิตถ่านหินได้เพียง 14 ล้านตัน เหมืองถ่านหินนี้เป็นเหมืองปิด แบบ Longwall และขุดลงไปความลึกเฉลี่ยของ 920 m ตั้งอยู่ในเมือง Ruhr, Saar [2-100]



รูปที่ 2-90 แสดงแหล่งถ่านหินในประเทศเยอรมนี [2-101]

Coal mine methane (CMM) ในประเทศเยอรมนี

เหมืองที่สามารถนำแก๊สมีเทนมาใช้ประโยชน์ได้ส่วนใหญ่เป็นประเภทเหมืองปิด ซึ่งในประเทศเยอรมนีจะตั้งอยู่บริเวณ Ruhr, Saarland เป็นส่วนมาก และพบโรงไฟฟ้าจากมีเทนในบริเวณ Ibbenbüren บางส่วนเหมืองบริเวณ Aachen จะผลิตได้น้อยมากเนื่องจากการเพิ่มของระดับน้ำบาดาล ในประเทศเยอรมนีมีโครงการ CMM จำนวน 33 โครงการที่ผลิตกระแสไฟฟ้า (Power) และ 14 โครงการที่นำแก๊สมีเทนมาผลิตทั้งกระแสไฟฟ้าและพลังงานความร้อน (Combine Heat and Power: CHP)

ในช่วงสี่ปีแรกของการดำเนินงานของโรงงาน CHP โดยใช้มีเทนจากเหมืองจากเหมืองถ่านหินที่ปิดแล้วในประเทศเยอรมนี สามารถสรุปได้ว่า การดำเนินงานของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของก๊าซเหมืองถ่านหินและผลลัพธ์ที่ได้เป็นที่น่าสนใจ เชื่อถือได้แต่จำนวนกำมะถันที่สูงของในแก๊สจากเหมืองถ่านหินอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนในหน่วยแลกเปลี่ยนความร้อน ควรหลีกเลี่ยงการควบแน่นของแก๊ส ไม่เหมาะสมในการดำเนินโครงการระยะยาว ขั้นตอนการอนุมัติสำหรับแต่ละโครงการไม่ซ้ำกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทำให้เกิดความล่าช้าในการเริ่มดำเนินการผลิตพลังงานจากโรงไฟฟ้าจากแก๊สในเหมืองของประเทศเยอรมนี [2-102]

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าจากแก๊สมิเทนในเหมืองของประเทศเยอรมนี



MINISTER ACHENBACH SHAFT IV



Plant "Kurl Shaft III"



Plant "Dortmund-Derne"

รูปที่ 2-91 โรงไฟฟ้าจากแก๊สมิเทนในเหมืองของประเทศเยอรมนี

การขนส่งถ่านหินในประเทศเยอรมนี

การขนส่งถ่านหินทางเรือ เช่น ขนส่งจาก Duisburg-Ruhrort ไป Mannheim เป็นวิธีที่การขนส่งที่ถูกที่สุดเมื่อเทียบกับการขนส่งทางรถไฟและการใช้รถบรรทุกตามถนน แม้ว่าจะราคาถูกแต่การขนส่งที่เป็นที่นิยมในประเทศเยอรมนีก็คือการขนส่งทางรถไฟ โดยมีการเริ่มขนส่งถ่านหินทางรถไฟมาตั้งแต่ยุค 1900s และได้มีการพัฒนาทางรถไฟอย่างต่อเนื่อง

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ในประเทศเยอรมนี

- Coal to Liquid technology

เทคโนโลยีถ่านหินเหลวถูกเริ่มพัฒนามาจากประเทศเยอรมนี แบ่งเป็น 2 วิธี โดยวิธีทางตรง direct liquefaction ได้รับการพัฒนาโดย Fredrich Bergius ในปี 1917 และวิธีทางอ้อม indirect liquefaction ได้รับการพัฒนาโดย Franz Fischer and Hans Tropsch ในปี 1923 ในปัจจุบันนิยมเรียกการแปลงเชื้อเพลิงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลวนี้ว่า กระบวนการ Fischer-Tropsch [2-103]

ประเทศเยอรมนีมีโรงผลิต Coal to Liquid (CTL) แบบทางตรง 18 โรง และแบบทางอ้อม 9 โรง เมื่อสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2

เทคโนโลยีการเผาไหม้ในประเทศเยอรมนี

เริ่มแรกเยอรมนีมีโรงไฟฟ้าถ่านหินส่วนใหญ่เป็นแบบเทคโนโลยีถ่านหินบดละเอียด (Pulverize coal combustion) และมีการพัฒนาโรงไฟฟ้าถ่านหินยิ่งยวด (supercritical) มาตั้งแต่ปี 1965 เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐบาลเยอรมนีเล็งเห็นว่าการเข้าใจเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินบดละเอียดมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี supercritical และเทคโนโลยีที่เหนือกว่า จนกระทั่งเริ่มต้นปี 1999 ประเทศเยอรมนีสามารถสร้างโรงไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี ultra-supercritical ได้เป็นผลสำเร็จ [2-104]

นอกจากนี้ช่วงระหว่างปี 2011-2010 รัฐบาลเยอรมนีจึงได้ส่งเสริมการวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการก้าวสู่ยุคพลังงานสีเขียว ในการลดการปลดปล่อยแก๊ส CO₂ เช่น เทคโนโลยีการเผาไหม้ ออกซิเจนแทนอากาศ (Oxyfuel) เทคโนโลยีความร้อนร่วมแก๊สซิฟิเคชัน (IGCC) เป็นต้น

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทและแผนที่นำทางถ่านหินในประเทศเยอรมนี

- ❖ Niederaussem K, Germany [2-105]

USC, tower boiler, tangential wall firing, lignite of 50-60% moisture, inland.

- Most efficient lignite-fired plant
- Operating net efficiency 43.2% LHV/37% HHV
- High steam conditions 27.5 MPa/580°C/600°C at turbine; initial difficulties solved using 27% Cr materials in critical areas

- Unique heat recovery arrangements with heat extraction to low temperatures – complex feedwater circuit
- Low backpressure: 200 m cooling tower, 14.7°C condenser inlet
- Lignite drying demonstration plant being installed to process 25% of fuel feed to enable even higher efficiency
- NOx abatement Combustion measures
- Particulates removal ESP
- Desulphurisation Wet FGD



รูปที่ 2-92 แสดงโรงไฟฟ้า Niederaussem K, Germany

❖ Trianel Power project, Lünen, Germany [2-106]

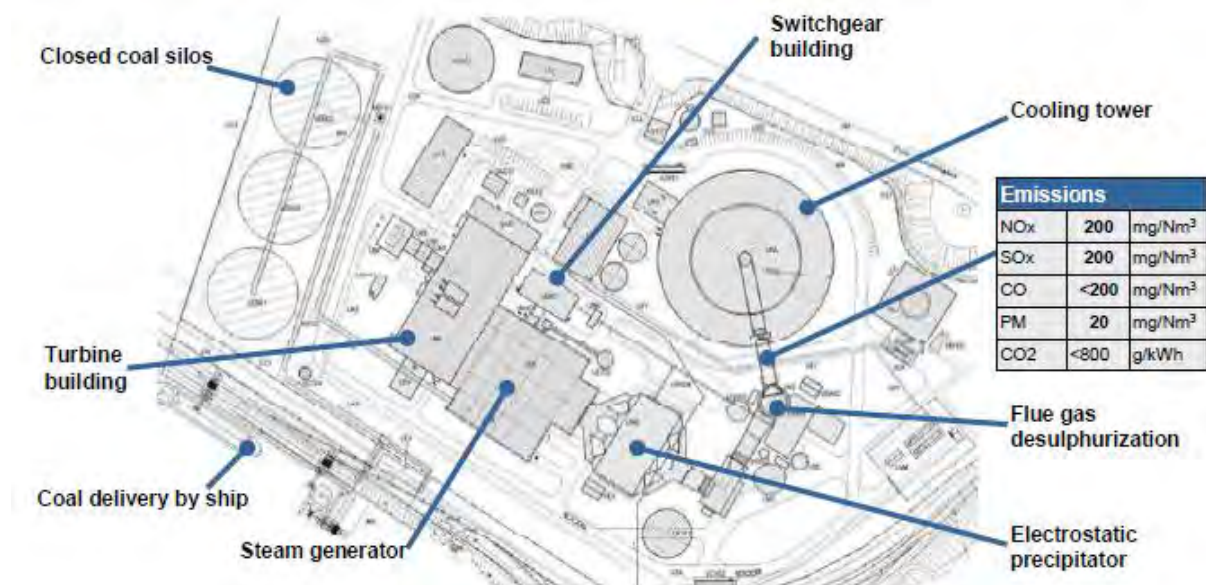
Ultra supercritical steam power plants 800 MW โดยการลงทุนของ European municipal utility companies hold a share in Trianel Kohlekraftwerk Lünen GmbH & Co. KG.

- Advanced steam parameters (280 bar / 600 °C / 610 °C),
- a net efficiency above 45 % (LHV basis, hard coal),

มีการกำจัดไนโตรเจนไดออกไซด์จากแก๊สเสียโดย SCR reactor, กำจัดฝุ่นโดย Electrostatic precipitators กำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดย Flue gas desulfurization และตั้งค่าธรรมเนียมจะกำจัดมลพิษไว้ดังนี้

- SO_x 200 mg/Nm^3
- NO_x 200 mg/Nm^3
- CO <200 mg/Nm^3
- Particulates 20 mg/Nm^3
- Specific CO_2 emissions well below 800 g/kWh

ในระหว่างการขนส่งจากท่าเรือจะมีการใช้สายพานขนส่งและปิดป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจายจนถึงกรวยเก็บ



รูปที่ 2-93 แสดงผังโรงไฟฟ้าTrianel Power project,Lünen, Germany

❖ RWE IGCC Plant in Hürth[2-107]

Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) + CCS, 450 MW

เมื่อปี 2008 บริษัท RWE ได้ประกาศการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมแก๊สซิฟิเคชัน และมีการดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage: CCS) โดยสร้างโรงไฟฟ้าที่ปากเหมือง มีถ่านหินลิกันต์เป็นเชื้อเพลิง มีระบบลดความชื้นให้ไม่เกิน 12 % และมีประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 36% และคาดว่าจะสามารถดักจับและกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 100g/kWh ถ้าหากโครงการนี้ประสบผลสำเร็จ จะมีการขยายโครงการและเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 1000 MW บริษัท RWE วางแผนไว้ว่าโครงการนี้จะแล้วเสร็จในปี 2014

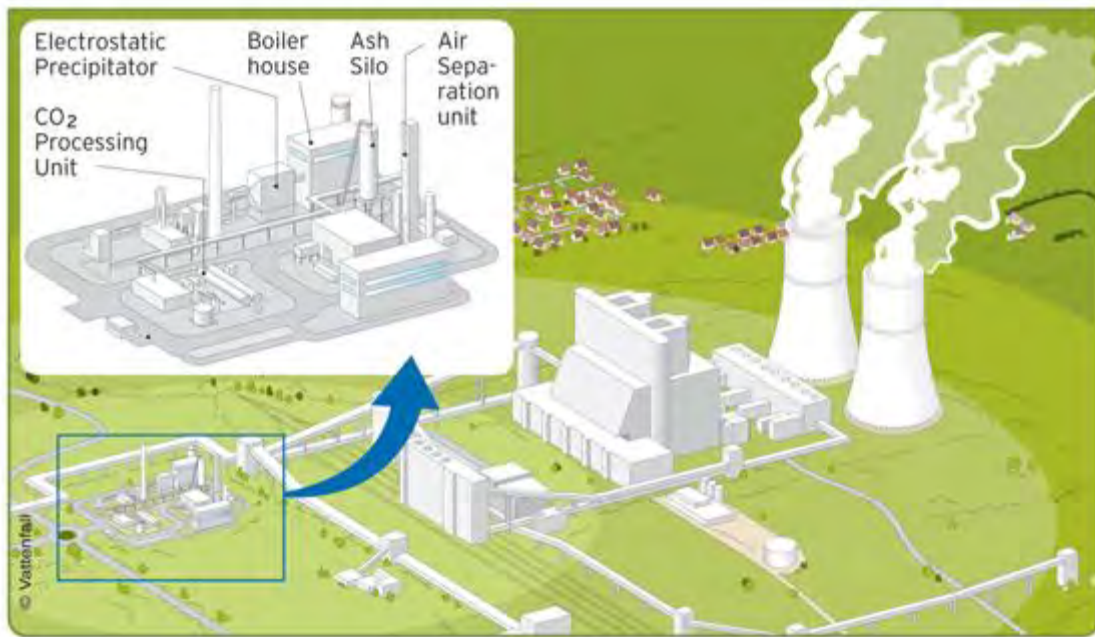


รูปที่ 2-94 แสดงผังโรงไฟฟ้า RWE IGCC Plant, Hürth, Germany

❖ Schwarze Pumpe, South of Berlin, Germany [2-108]

ในปี 2006 บริษัท Vattenfall มีโครงการสร้าง Oxyfuel pilot plant กำลังการผลิต 30 MW ในตั้งอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าถ่านหินเดิมขนาด 1600 MW บริเวณอุตสาหกรรม Schwarze Pumpe และสามารถแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 45 ตัน ในการเดินเครื่องสัปดาห์แรก แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่แยกออกมาได้ต้นแรกจะถูกนำมาเก็บไว้ที่ shore saline aquifers และในระหว่าง 4 สัปดาห์ สามารถแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 60 ตันต่อวัน จะถูกบรรทุกไปเก็บที่ Ketzin

จากความสำเร็จของโรงงานสาธิตทำให้ Vattenfall มีโครงการสร้าง Oxyfuel demonstration plant ขนาด 250-300 MW และวางแผนจะสร้างในเชิง commercial plant ขนาด 1000 MW ให้เสร็จสิ้นในปี 2015, 2020 ตามลำดับ



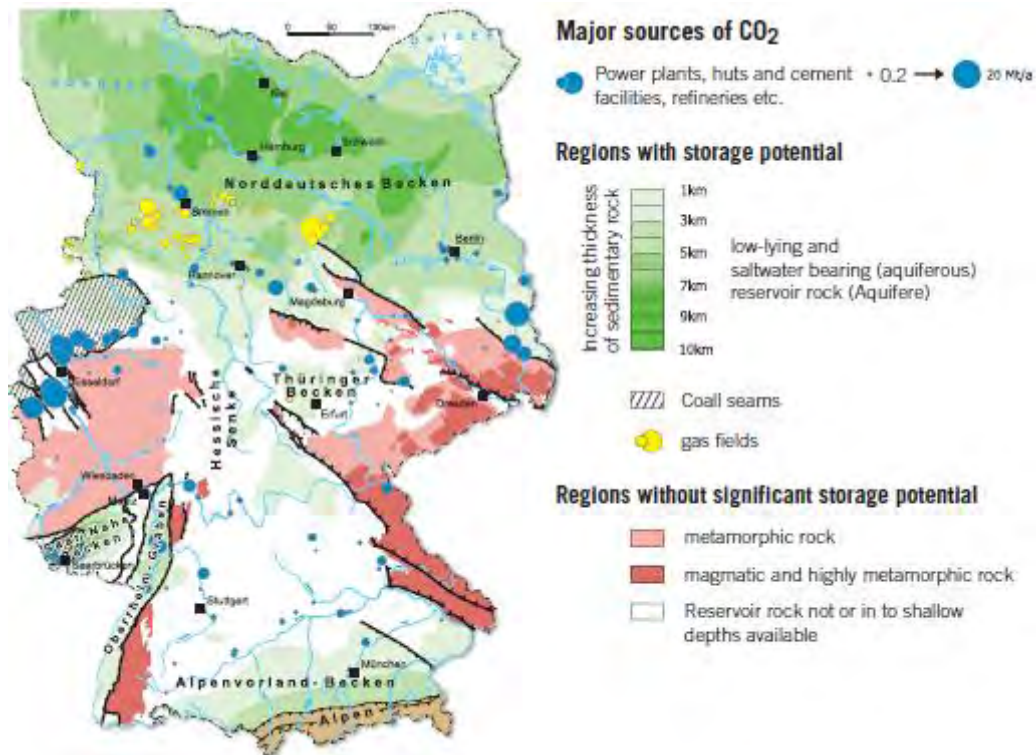
รูปที่ 2-95 แสดงผังโรงไฟฟ้าSchwarze Pumpe, South of Berlin,Germany

เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ในประเทศเยอรมนี

เยอรมนีเป็นประเทศที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวหน้าและรวดเร็ว ดังนั้นอุปกรณ์และเทคโนโลยีการกำจัดมลพิษที่ออกมาจากแก๊สเสียนั้นเป็นสิ่งที่มียูแล้วตั้งแต่การวางแผนที่จะสร้างโรงไฟฟ้า และในอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหิน เช่น ไนโตรเจนไดออกไซด์จากแก๊สเสียโดย SCR reactor, กำจัดฝุ่นโดย Electrostatic precipitators กำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดย Flue gas desulfurization เป็นต้น

แต่สิ่งที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ทั้งในประเทศเยอรมนีและในโลกก็คือเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ (CCS) สถาบันธรณีและทรัพยากรแห่งชาติเยอรมนี Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ได้สำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมในการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ดังแผนที่ต่อไปนี้

นอกจากนี้ประเทศเยอรมนียังได้พัฒนาโรงไฟฟ้าให้สามารถแยกและดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ร่วมกับการพัฒนาเทคโนโลยีการเผาไหม้ให้มีประสิทธิภาพดังโรงไฟฟ้าที่เคยกล่าวไว้แล้วข้างต้น หรือโรงไฟฟ้าอื่นๆ เช่น Jänschwalde CCS, RWE, BASF and Linde's scrubbing plant in Niederaussem, Heyden post-combustion pilot (E.ON), DECARBit projectKetzin, Schwarze Pumpe/Altmark case study (CSEGR)



Source: BGR

รูปที่ 2-96 แสดงแผนที่กักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศเยอรมนี [2-109]

2.3 รวบรวมปัญหาและอุปสรรคจากประสบการณ์ในต่างประเทศ

จากการศึกษาเทคโนโลยีในประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่แล้วจะพบแหล่งข้อมูลที่มีเปิดเผยอยู่ไม่หลากหลายของแหล่งที่มา การกระจายของข้อมูล ซึ่งบางประเทศจะพบข้อมูลในการนำเสนอถึงศักยภาพของบริษัทต่างๆ ในการดำเนินการเกี่ยวกับถ่านหิน ข้อมูลจากภาครัฐก็มีที่มาจากหลายหน่วยงานที่มีแหล่งที่มาต่างกัน และที่พบก็จะเป็นข้อมูลที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินการด้วยเทคโนโลยีต่างๆ และส่วนน้อยที่จะเปิดเผยถึงสาเหตุของความล้มเหลวในการดำเนินการ ซึ่งสาเหตุของความล้มเหลวนั้นสามารถเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนรู้สำหรับการศึกษาโครงการต่อไป

ตัวอย่างของอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินในประเทศอินเดีย

โดยในรายงาน Implementing Clean Coal Technology in India กล่าวว่าความพยายามในอินเดียต่อการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมากกว่าสองรอบทศวรรษก็ยังไม่ได้ก้าวไปข้างหน้าพร้อมกับการพัฒนาของโลกมากนัก ความพยายามในการวิจัยภายในประเทศหลายปีที่ผ่านมาอุปสรรคที่พบเช่น

- ค่าใช้จ่ายสูงในการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในขั้นตอนของการพิสูจน์
- เทคโนโลยีกับการรับผิดชอบขั้นสูงของถ่านหินที่มีเถ้าสูง
- โครงสร้างพื้นฐานของ R&D ไม่เพียงพอในสถาบันการศึกษาและห้องปฏิบัติการ

- ขาดนักวิชาการในภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหิน
- ข้อจำกัดในการพัฒนาของพื้นที่ทำถ่านหินในกรณีที่โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ไม่เพียงพอ
- ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายถ่านหินสู่พื้นที่ต่างๆ

และตัวอย่างการประสบความสำเร็จการดำเนินการของบริษัทในประเทศมาเลเซีย

บริษัทการไฟฟ้าแห่งชาติมาเลเซีย (TNB) ที่สนับสนุนโดย Tenaga Janamanjung ได้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินแมนจุนขนาดกำลังผลิต 2,100 เมกะวัตต์มี 3 โรง ที่รัฐเปรัก ทางฝั่งตะวันตกของประเทศมาเลเซีย นับเป็นโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ล่าสุดของมาเลเซีย เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาอุปสรรคในการจัดหาพื้นที่ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าบนแผ่นดินใหญ่ โดยมีการถมทะเลสร้างเกาะเทียมขึ้นมาชื่อ “เกาะแมนจุน” มีพื้นที่ประมาณ 830 เอเคอร์ เพื่อใช้ก่อสร้างโรงไฟฟ้า มีลานเก็บถ่านหิน และสถานีลำเลียงถ่านหิน ปัจจุบันสถานีแห่งนี้จัดเป็นสถานีขนส่งถ่านหินขนาดใหญ่ และทันสมัยที่สุดในภูมิภาคอาเซียน ประกอบด้วยท่าเรือที่มีน้ำลึก 20 เมตร สามารถรองรับเรือบรรทุกถ่านหินขนาด 1.8 แสนตัน สามารถลำเลียงถ่านหินได้สูงถึง 6 เมตร และหากมีความต้องการถ่านหินเพิ่ม ก็สามารถขนถ่ายได้ปริมาณสูงกว่า 25 เมตร นอกจากนี้ ยังมีโรงไฟฟ้าถ่านหิน ทีจี บิน ขนาดกำลังผลิต 2,100 เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าจิหมาว อีก 1,400 เมกะวัตต์ ที่คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2553 อีกด้วย รัฐบาลมาเลเซียมีโครงการเชื่อมต่อสถานีไฟฟ้าบนเกาะบอร์เนียวกับฝั่งมลายูเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิลใต้ทะเล รวมระยะทางประมาณ 700 กม. มูลค่า 2,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ แล้วเสร็จภายในปี 2555 ซึ่งหากดำเนินการเสร็จจะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าได้ 5,000 กิโลวัตต์ โดยจะนำไฟฟ้าจากพลังน้ำมาใช้ตามนโยบายของรัฐบาล ที่ต้องการกระจายแหล่งพลังงานไปสู่พลังงานรูปแบบอื่น ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

การจัดการปัญหามลพิษของ Tenaga Janamanjung ในโรงไฟฟ้าใช้การเผาแบบ pulverized กับถ่านหินซัลเฟอร์ต่ำและถ่านหินบิทูเมนต่ำเพื่อลดปัญหามลภาวะ ถึงจะมีเถ้าแต่ก็มีประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมซีเมนต์ ขณะที่เถ้าส่วนใหญ่สามารถดักจับได้โดย electrostatic precipitators การควบคุมฝุ่นก็ยังคงมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนี้โดยมีการคลุมถ่านหินที่ลำเลียงโดยสายพานและฉีดน้ำฝอยด้วยระบบสริงเกอร์ก็สามารถช่วยลดฝุ่นได้ 99.9% โดยโรงไฟฟ้ามีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ทะเล โรงไฟฟ้ายังช่วยกำหนดค่ามาตรฐานการปล่อยที่มากเกินไปเกินโดย ธนาคารโลกในมาเลเซียโดยกำหนดให้ค่าอนุภาคอยู่ในระดับ 50 mg/Nm³ ขณะที่มีการคาดการณ์ว่าในอาเซียนจะอยู่ที่ระดับ 400 mg/Nm³

2.4 นโยบาย การกำกับดูแล แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้มีประสิทธิภาพนั้น ไม่เพียงแต่ส่งเสริมเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ควรมีนโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพด้วย จึงทำให้สามารถควบคุมดูแลและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีรูปธรรม จากการทำกรรวบรวมสถานการณ์การใช้ถ่านหินในประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่ายังมีปัญหาและอุปสรรคอยู่หลายประการ โดยเฉพาะในเรื่องของการกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหิน

สะอาดในประเทศไทย ดังนั้น เพื่อให้ประเทศไทยมีแนวทางและตัวอย่างในการดำเนินการในอนาคต คณะนักวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับนโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศจีน ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอินเดีย ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศในสหภาพยุโรป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 ประเทศจีน

2.4.1.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินของประเทศไทย

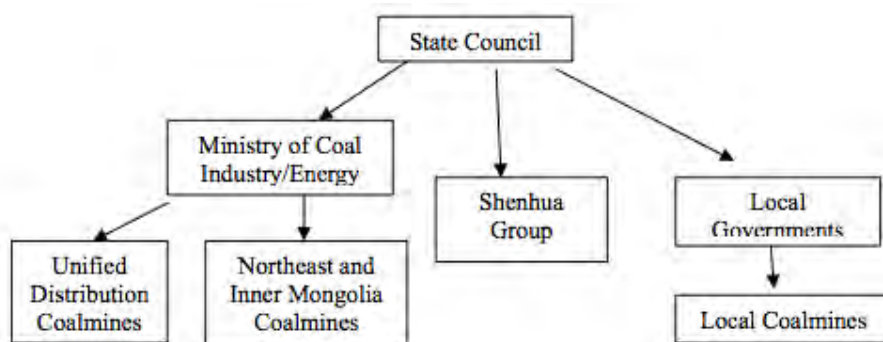
ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีการผลิต และนำเข้าถ่านหินมากที่สุดในโลก [2-110] พบว่าในปี 2011 ประเทศจีนมีการผลิตถ่านหินทั้งสิ้น 3,576 ล้านตันหรือคิดเป็น 45.9% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดของโลก ทั้งนี้ประเทศจีนกลายเป็นผู้นำเข้าถ่านหินอันดับหนึ่งของโลกในปี 2008 โดยมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศประมาณ 177 ล้านตันจากสองประเทศหลัก คือ ประเทศเวียดนาม และประเทศออสเตรเลีย ซึ่งจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงหลักในประเทศจีน ทำให้ประเทศจีนประสบปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมาด้วย โดยรัฐบาลของประเทศจีนได้มีนโยบายในแผนการพัฒนาประเทศฉบับที่ 11 หรือเรียกว่า 11th Five-Year Plan (2006-2010) ในการสั่งปิดโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพต่ำ พบว่าหลังจากที่ได้มีการออกคำสั่งนี้ ในปี 2011 มีโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพต่ำถูกปิดประมาณ 8 GW

นอกจากนี้แผนพัฒนาประเทศของประเทศจีนฉบับล่าสุดได้ให้ความสนใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยในแผน 12th Five-Year Plan (2011-2015) [2-2] ได้มีนโยบายในการจำกัดการใช้ถ่านหินเพียงแค่ 3.9 ล้านตันภายในปี 2015 ทั้งนี้ หลังจากปี 2006 โรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่ทั้งหมดที่มีขนาดมากกว่า 600 MW จะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Supercritical หรือ Ultrasupercritical เท่านั้น โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานการปลดปล่อยมลพิษต่างๆอีกด้วย นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศจีนได้มีแผนการกำหนดมาตรฐานในการปล่อยสารปรอทจากโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการใช้งานอยู่ ซึ่งจะมีการบังคับใช้ในปี 2014 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานในการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินในแผนที่ 12 ของประเทศจีน คือ ต้องการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 17% ภายในปี 2015 เมื่อเทียบกับปี 2010 และขยายเป้าหมายในการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 40-45% ภายในปี 2020 [2-111]

2.4.1.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน

ประเทศจีนมีเหมืองถ่านหินเป็นจำนวนมาก โดยกระจายอยู่ตามภาคต่างๆในประเทศจีน โดยในอดีตการทำเหมืองต่างๆของภาครัฐวิสาหกิจจะได้รับการดูแลและจัดการภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรมถ่านหิน (Ministry of Coal Industry: MCI) แต่ในปัจจุบันเหลือเพียงแค่กลุ่มรัฐวิสาหกิจ Shenhua เป็นกลุ่มเดียวที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดในประเทศจีนโดยคิดเป็น 50% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดใน

ประเทศจีน และได้รับการดูแลการจัดการจากรัฐบาลกลางโดยตรง องค์กรในการกำกับดูแลและการจัดการเกี่ยวกับถ่านหิน แสดงได้ดังรูปที่ 2-110 แต่สำหรับกลุ่มรัฐวิสาหกิจอื่นๆ จะได้รับการดูแลจากรัฐบาลในท้องถิ่นนั้นๆ แทนที่ ทำให้รัฐบาลท้องถิ่นมีหน้าที่ที่สำคัญในการดูแลการควบคุมการใช้ถ่านหินในพื้นที่



รูปที่ 2- 97 องค์กรในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน [2-112]

อย่างไรก็ตามแม้ว่ารัฐบาลท้องถิ่นจะทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ของตนเอง แต่รัฐบาลกลางของประเทศจีนได้จัดสรรเงินงบประมาณของชาติให้กับรัฐบาลท้องถิ่นต่างๆ เพื่อให้สามารถพัฒนาเศรษฐกิจในท้องถิ่นของตนเองได้ และสามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมได้

รัฐบาลกลางของประเทศจีนในภาพรวมดูเหมือนจะไม่มีอำนาจในการควบคุมดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ต่างๆ แต่ในความเป็นจริงแล้วรัฐบาลกลางของประเทศจีนค่อนข้างมีอำนาจหน้าที่เป็นอย่างมากในการให้ใบอนุญาต การกำกับดูแลเรื่องราคา และมาตรฐานความปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมา รัฐบาลของประเทศจีนมีความพยายามที่จะปิดเหมืองถ่านหินขนาดเล็กและจัดตั้ง joint venture โดยรวมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินเข้าด้วยกัน ให้อยู่ในรูปแบบของการเป็นเจ้าของร่วมกันระหว่างรัฐวิสาหกิจและผู้ประกอบการเอกชน ทำให้การก่อตั้งองค์กรยังไม่มีประสบความสำเร็จ เพราะเหมืองถ่านหินในท้องถิ่นที่มีรัฐวิสาหกิจเป็นผู้ดูแลอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้น รัฐบาลจีนจึงได้ให้ความสนใจในการเพิ่มกำลังผลิตถ่านหินแทนที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเป็นเจ้าของในธุรกิจนั้น ซึ่งจากผลการดำเนินการพบว่าเหมืองถ่านหินขนาดใหญ่ขนาด 0.9 ล้านตันต่อปี มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจาก 30% ในปี 1991 เป็น 46% ในปี 2008 นอกจากนี้ รัฐบาลจีนยังไม่ได้ตั้งเป้าหมายสำหรับการเพิ่มจำนวนเหมืองถ่านหินขนาดเล็กจำนวนมากในอนาคตอีกด้วย

การกำกับดูแลในประเทศจีนนับว่ามีการจัดการค่อนข้างดีพอสมควร เพราะเป็นประเทศที่มีการใช้ถ่านหินมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งประเทศจีนมีทั้งกฎหมายสำหรับถ่านหินโดยเฉพาะ ทั้งนี้ ยังมีกฎหมายทางด้านสิ่งแวดล้อมหลายฉบับในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

- Mineral Resource Law
- Water and Soil conservation Law
- Land Administration Law

- Solid Waste Pollution Prevention and Control law
- Environmental Impact Assessment Law เป็นต้น

2.4.1.3. แนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาดในประเทศจีน

ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้ถ่านหินเป็นปัญหาหลักสำหรับประเทศจีน โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่าประเทศอื่นๆที่ใช้ถ่านหิน รวมไปถึงการปล่อยฝุ่นและ NOx อีกด้วย ดังนั้นรัฐบาลของประเทศจีนมีความพยายามอย่างมากที่จะพยายามลดการปล่อยมลพิษดังกล่าวจากการใช้ถ่านหินในประเทศ ซึ่งจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาในแผนการพัฒนาของประเทศฉบับที่ 11 หรือ The 11th Five-Year Plan (2006-2010) ได้มีการตั้งเป้าหมายในการลดการปล่อยมลพิษประมาณ 10% ภายในปี 2010 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2005 ทั้งนี้รัฐบาลจีนได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น รวมทั้งเทคโนโลยีดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อีกด้วย ซึ่งในประเทศจีนมีสถาบันที่ทำหน้าที่วิจัยทางด้านการถ่านหินโดยเฉพาะ เรียกว่า China Coal Information Institute (CCII) โดยจะทำหน้าที่วิจัย เผยแพร่ และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดค่อนข้างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม ทั้งในเรื่องของวิชาการ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ประเทศจีนยังได้มีความร่วมมือระหว่างประเทศกับประเทศอื่นๆในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกัน เช่น อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย เป็นต้น

ถึงแม้ว่าประเทศจีนมีกฎหมายทางสิ่งแวดล้อมที่ทำหน้าที่กำกับควบคุมและดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศ แต่ก็ไม่ได้ทำให้มีการปลดปล่อยมลพิษลดน้อยลง อันเนื่องมาจากการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในระดับท้องถิ่นแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน และยังคงมีการบังคับใช้ไม่เข้มงวดมากนัก รวมทั้งขาดเงินสนับสนุนการปรับปรุงหรือพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งรัฐบาลของประเทศจีนคาดว่าจะมีการประกาศใช้มาตรการเรียกเก็บภาษีจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ Carbon Tax ในปี 2013 โดยจะมีอัตราภาษีประมาณ 8 \$/tCO₂ [2-113] มาตรการนี้จะช่วยเร่งรัดให้ภาคอุตสาหกรรมต่างๆมีความตื่นตัวในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ถ่านหินในประเทศให้สูงขึ้นได้ในอนาคต

2.4.2 ประเทศญี่ปุ่น

2.4.2.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินของประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการนำเข้าพลังงานที่ค่อนข้างสูงมาก อันเนื่องมาจากมีทรัพยากรพลังงานในประเทศเพียงแค่ 16% ของความต้องการพลังงานทั้งหมด ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่นำเข้าน้ำมันมากที่สุดเป็นอันดับสามของโลกรองจากประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศจีน ทั้งนี้ยังเป็นประเทศที่นำเข้าก๊าซธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลก และนำเข้าถ่านหินเป็นอันดับสองของโลก [2-110] จะเห็นได้ว่าประเทศญี่ปุ่นนับได้ว่าเป็นประเทศที่นำเข้าพลังงานอย่างแท้จริง สำหรับถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นส่วนมากนำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลียเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% ของการนำเข้าถ่านหินทั้งหมด โดยถ่านหิน

เหล่านี้ถูกนำมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า เป็นหลัก ถึงแม้ว่าสัดส่วนการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศญี่ปุ่นคิดเป็น 23% ของการใช้พลังงานทั้งหมดเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า แต่ประเทศญี่ปุ่นมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยสามารถลดการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ประเทศญี่ปุ่นยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นจึงมีความพยายามที่จะลดการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจากแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศญี่ปุ่นได้ตั้งเป้าหมายในการเพิ่มการพึ่งพาตนเองจาก 38% เป็น 70% ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศภายในปี 2030 โดยในปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีการนำเข้าพลังงานทั้งหมดมากถึงประมาณ 62% นอกจากนี้ยังได้ตั้งเป้าหมายในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 30% และ 80% ภายในปี 2030 และปี 2050 [2-111] ตามลำดับเมื่อเทียบกับปีฐาน 1990 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายทางด้านการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศญี่ปุ่นนับว่าเป็นตัวเลขที่ค่อนข้างท้าทายมากในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยประเทศญี่ปุ่นเชื่อว่าสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ถ้าหากมีการประชาสัมพันธ์และดำเนินการสนับสนุนอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง

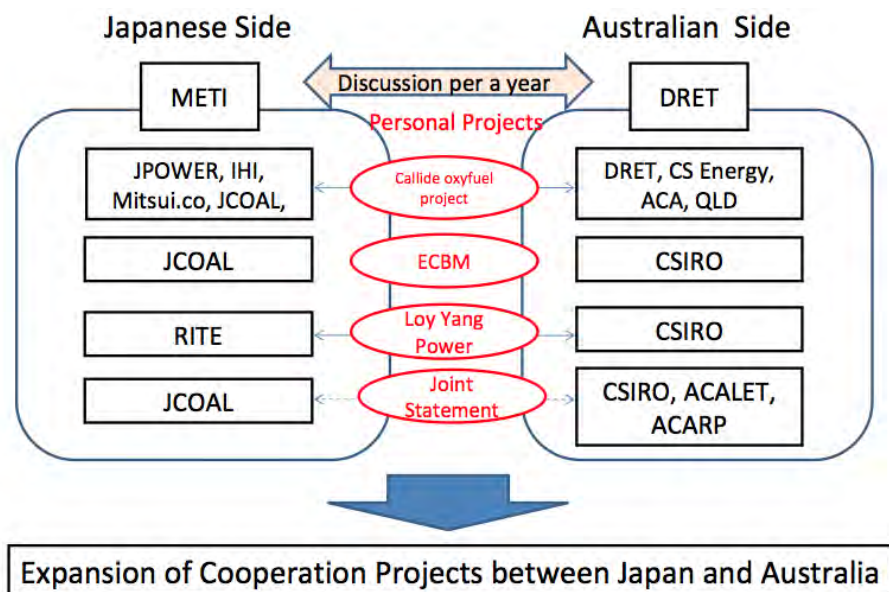
2.4.2.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

การดูแลเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่ภายใต้กระทรวงเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม (Ministry of Economy Trade and Industry) โดยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินจะอยู่ในหน่วยงานที่ชื่อ Natural Resource and Fuel Department ซึ่งจะมีแผนกการดูแลทางด้านถ่านหินอยู่ภายใต้หน่วยงานนี้ ที่ทำหน้าที่ในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นโดยตรง นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นมีองค์กรที่ทำหน้าที่ในการศึกษาและวิจัยทางด้านถ่านหินโดยเฉพาะ มีชื่อว่า Japan Coal Energy Center หรือ JCOAL ได้จัดตั้งขึ้นในปี 1990 [2-114] และได้รับการดูแลและสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่นภายใต้กระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรม องค์กรนี้ได้ทำการศึกษาทางด้านถ่านหินตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ดังแสดงได้ในรูปที่ 2-98 ซึ่งสมาชิกของในองค์กรนี้เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับถ่านหินโดยตรง



รูปที่ 2-98 องค์กร JCOAL [2-5]

นอกจากนี้ JCOAL ยังได้มีการเผยแพร่และฝึกอบรมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้กับประเทศอื่นๆ อีกด้วย เช่น จีน อินเดีย และประเทศต่างๆ ในภูมิภาคอาเซียน เป็นต้น สำหรับประเทศออสเตรเลียซึ่งเป็นประเทศหลักที่ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าถ่านหินมาใช้ในประเทศ ได้มีความร่วมมือกันในการทำวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหิน โดยจะมีการประชุมร่วมกันปีละครั้งและมีการหารือร่วมกันในประเด็นต่างๆ ซึ่งมีตัวแทนองค์กรของแต่ละประเทศในการรับผิดชอบในแต่ละประเด็น ดังรูปที่ 2-99



รูปที่ 2-99 ความร่วมมือการพัฒนาทางด้านถ่านหินระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย [2-114]

นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นและประเทศออสเตรเลียได้มีการก่อตั้งสถาบันวิจัยทางการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกันที่มีชื่อว่า Global CCS Institute (GCCSI) ซึ่งสมาชิกประกอบไปด้วยทั้งบริษัทและรัฐบาลญี่ปุ่น โดยตัวอย่างโครงการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย เช่น

- Oxyfuel Combustion Technologies and CCS
- J-Power, IHI, Mitsui & CO., Ltd
- Nippon Steel Engineering Co., Ltd เป็นต้น

2.4.2.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศญี่ปุ่น

ดังที่ได้กล่าวเบื้องต้นถึงเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศญี่ปุ่นในอนาคต จะเห็นได้ว่าเป็นเป้าหมายที่ค่อนข้างสูงมาก ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นได้มีมาตรการต่างๆ ในการดำเนินการเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ หนึ่งในนั้นคือ การส่งเสริมการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหิน

สะอาดทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคการผลิตไฟฟ้า โดยภาคการผลิตไฟฟ้า รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นได้มีการประกาศว่า ตั้งแต่ปี 2020 เป็นต้นไป โรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่จะต้องใช้เทคโนโลยี Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) และจะมีการนำเทคโนโลยี CCS มาใช้ในเชิงพาณิชย์ภายในปี 2030 [2] นอกจากนี้ จะมีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด รวมทั้งมีโครงการสาธิตต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นไม่เพียงแต่สนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเฉพาะโรงไฟฟ้าเท่านั้น แต่รวมไปถึงในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- โครงการ Pulverized Coal Injection for Blast Furnace (PCI) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง Nippon Steel และกลุ่มผู้ผลิตเตาเผา
- โครงการ Direct Iron Ore Smelting Reduction Process (DIOS) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง JCOAL และ Japan Iron and Steel Federation
- โครงการ Super Coke Oven for Productivity and Environment Enhancement toward the 21st Century (SCOPE21) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง JCOAL และ Japan Iron and Steel Federation เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า ในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นจะเป็นโครงการในลักษณะความร่วมมือกันระหว่างสถาบันวิจัย รัฐบาล และภาคอุตสาหกรรมร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ประเทศญี่ปุ่นสามารถพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

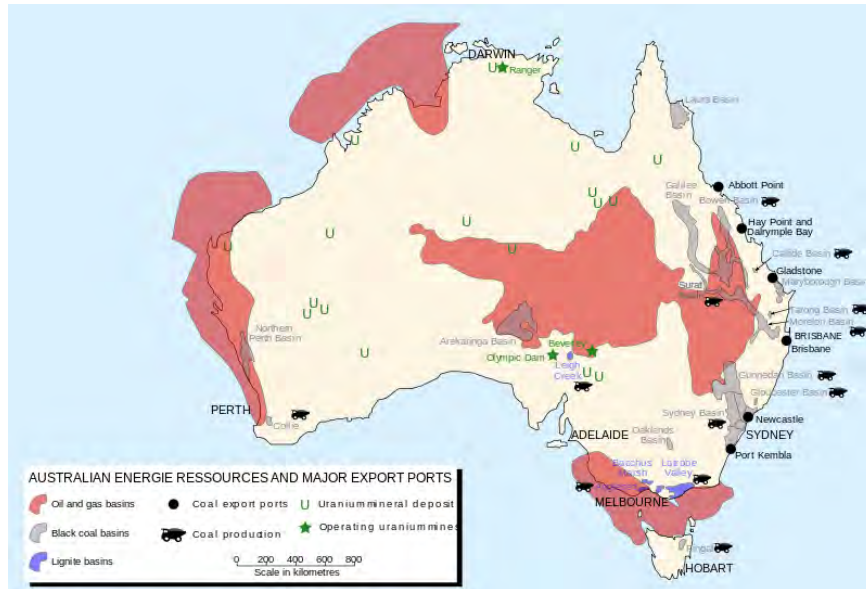
นอกจาก โครงการความร่วมมือการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนแล้ว รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นได้มีกลไก carbon tax เพื่อส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้าต่างได้มีความตระหนักในเรื่องของมลพิษที่ปล่อยออกมาจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงด้วย โดยประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดอัตราภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ที่ 17 \$/tCO₂ [2-113]ซึ่งมีราคาที่สูงกว่าประเทศจีน ทำให้ภาคผู้ใช้ถ่านหินต่างมีความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเองให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น เพื่อจะลดภาระในการจ่ายภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยลง

2.4.3 ประเทศออสเตรเลีย

2.4.3.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศที่มีการส่งออกถ่านหินมากเป็นอันดับที่สองของโลกรองมาจากประเทศอินโดนีเซีย [2-110] ซึ่งถ่านหินที่ผลิตได้ประมาณ 54% จะถูกส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยในปี 2011 มีการส่งออกถ่านหินประมาณ 285 ล้านตัน ถ่านหินที่พบในประเทศออสเตรเลียนี้อยู่สองชนิดใหญ่ คือ บิทูมินัสและลิกไนต์ โดยปริมาณสำรองของถ่านหินดังกล่าวคาดว่าจะยังคงเหลือใช้ R/P Ratio ประมาณ 111 ปี

และ 539 ปีตามลำดับ ซึ่งถ่านหินบิทูมินัสส่วนมากจะพบที่รัฐ Queensland และ New South Wales ส่วนถ่านหินลิกไนต์จะพบที่รัฐ Victoria และ South Australia ดังรูปที่ 2-100



รูปที่ 2-100 แหล่งถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย [2-115]

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศที่พึ่งพาการใช้ถ่านหินที่สูงมาก เพราะมีปริมาณถ่านหินสำรองในประเทศจำนวนมาก ประเทศออสเตรเลียใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้า โดยเฉพาะภาคการผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนการใช้ถ่านหินประมาณ 76% ของการใช้พลังงานทั้งหมดเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าของประเทศ รองลงมาคือก๊าซธรรมชาติประมาณ 16% พลังงานหมุนเวียน 7% และอื่นๆ 1% ทำให้ภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศค่อนข้างสูง ดังนั้น รัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียจึงได้มีการตั้งเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศให้ได้ 25-40% ภายในปี 2020 และ 80-95% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปี 2000 [2-111] ทั้งนี้ตัวเลขดังกล่าวเป็นตัวเลขที่รัฐบาลกลางของประเทศตั้งไว้เป็นเป้าหมายในระดับประเทศ แต่รัฐต่างๆในประเทศออสเตรเลียต่างก็มีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นของตนเอง เช่นรัฐ Victoria South Australia และ New South Wales จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 60% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปี 2000 เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวเป็นเป้าหมายที่สูงมากสำหรับการดำเนินการ โดยรัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียได้ประกาศในการเพิ่มกำลังผลิตจากพลังงานหมุนเวียนประมาณ 20% ภายในปี 2020

ทั้งนี้ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมของประเทศที่ได้ตั้งไว้นั้น รัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียไม่เพียงแต่ดำเนินการทางด้านพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น แต่ยังได้ให้ความสำคัญสำหรับภาคเศรษฐกิจต่างๆที่มีการใช้ถ่านหิน โดยเฉพาะภาคผลิตไฟฟ้าซึ่งมีการใช้ถ่านหินเป็นจำนวนมากดังที่ได้กล่าวข้างต้น ซึ่งทางรัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียได้ประกาศมาตรฐานของโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่

จะต้องใช้เทคโนโลยีอย่างต่ำเป็น Supercritical และ Ultrasupercritical นอกจากนี้ยังได้กำหนดประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าใหม่ที่ใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและลิกไนต์ โดยจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างต่ำประมาณ 42% และ 31% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ประเทศออสเตรเลียมีความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน โดยบังคับขั้นต่ำให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเท่านั้น ซึ่งจะสามารถช่วยลดมลพิษที่ปล่อยออกมาสู่บรรยากาศได้ในอนาคต

2.4.3.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียมีการแบ่งการปกครองออกเป็น 2 ระดับ คือ มลรัฐ และรัฐบาลกลาง ดังนั้น การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลียจะคล้ายคลึงกับประเทศจีน คือ จะมีรัฐบาลของแต่ละมลรัฐทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหิน และมีกฎ ระเบียบในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินเป็นของตนเอง ซึ่งรัฐบาลกลางจะทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในภาพรวมของประเทศ ซึ่งได้รับการดูแลโดย Department of Resource, Energy and Tourism

2.4.3.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศหนึ่งที่มีแนวทางการส่งเสริมทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในเรื่องของการสนับสนุนทางการเงินและเชิงนโยบายต่างๆ ทางด้านนโยบายและมาตรการในการส่งเสริมของประเทศออสเตรเลียนั้นจะเป็นในลักษณะของมาตรการเชิงบังคับในการกำหนดประสิทธิภาพในการผลิตขั้นต่ำของโรงไฟฟ้าใหม่ดังที่ได้กล่าวข้างต้น อีกมาตรการหนึ่งคือมาตรการ Carbon tax ดังเช่นในประเทศญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศยุโรป ประเทศออสเตรเลียได้มีการเริ่มใช้ Carbon tax ในปี 2012 โดยได้กำหนดอัตราภาษีไว้ประมาณ 24 \$/tCO₂ [2-4] ซึ่งนับว่ามีอัตราที่สูงกว่าประเทศจีนและญี่ปุ่น ทั้งนี้เนื่องมาจากรัฐบาลของประเทศออสเตรเลียต้องการผลักดันให้อุตสาหกรรมต่างๆ มีความตระหนักที่ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของตนเองให้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศในภาพรวมได้ โดยอัตราภาษีนี้เป็นอัตราคงที่และจะมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นปีละประมาณ 5% จนกว่าจะมีการเริ่มใช้มาตรการ Emission Trading Scheme ดังเช่นในประเทศในสหภาพยุโรปในปี 2015 ซึ่งราคาการซื้อขายแลกเปลี่ยนจะเป็นราคาภายใต้ระบบกลไกของตลาด และมีการจำกัดปริมาณการปล่อยมลพิษขั้นต่ำด้วย (pollution cap)

สำหรับการส่งเสริมทางด้านวิชาการและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศออสเตรเลียพบว่า ประเทศออสเตรเลียมีกองทุนทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยเฉพาะเรียกว่า COAL 21 Fund ถูกจัดตั้งขึ้นในปี 2004 โดยกองทุนนี้ได้มาจากการรวบรวมเงินจากภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถ่านหิน นับว่ากองทุนนี้เป็นโครงการความร่วมมือสมัครใจจากภาคอุตสาหกรรมแห่งแรกของโลกที่มีความพยายามในการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ด้าน คือ

- [Alternatives and Fundamentals](#)

- [Brown Coal](#)
- [Carbon Transport and Storage \(CTS\)](#)
- [Integrated Gasification Combined Cycle \(IGCC\)](#)
- [Oxy-fuel](#)
- [Post Combustion Capture \(PCC\)](#)
- [Techno-economic Analysis](#)

โดยในปี 2012 ได้มีการจัดสรรงบประมาณในการทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย ดังรูปที่ 2-101

COAL21 Project Funding Commitments (January 2012)		
	Project	Funding Commitment
Queensland	ZeroGen IGCC with CCS	\$41.3m
	Wandoan Power Project	\$14.3m
	Callide Oxyfuel Project	\$67.9m
	Carbon Geostorage Initiative	\$20.0m
New South	NSW Storage	\$18.1m
Wales	Delta PCC (Scoping & Delivery)	\$9.4m
	Remainder of PCC Commitment	\$40.6m
National	ANLEC Research Ltd	\$75.0m
	CO2CRC and Otway Project	\$2.7m
TOTAL		\$289.3

รูปที่ 2-101 งบประมาณสำหรับกองทุน COAL 21[2-117]

ทางด้านความร่วมมือระหว่างประเทศในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ประเทศออสเตรเลียไม่เพียงแต่มีความร่วมมือในการวิจัยกับประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น แต่ยังมีความร่วมมือกับประเทศจีนอีกด้วย โดยมีกองทุนในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันเริ่มต้นเป็นจำนวนเงิน 1.1 ล้านเหรียญสหรัฐ ภายใต้กองทุนที่ชื่อว่า Clean Coal Technology Partnership Fund นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศออสเตรเลียยังให้การสนับสนุนในการก่อตั้ง Australia-China Joint Coordination Group on Clean Coal Technology ของทั้งสองประเทศนี้อีกด้วยเป็นจำนวนเงิน 20 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยเงินทุนจำนวนนี้จะนำไปผลักดันในการทำวิจัยและช่วยเหลือภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของทั้งสองประเทศ

2.4.4 ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.4.4.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีปริมาณสำรองถ่านหินค่อนข้างสูง โดยคาดการณ์ว่ามีปริมาณถ่านหินสำรองที่มากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของโลก ค่า R/P ratio ประมาณ 200 ปี [2-7] โดยในปี 2011 ประเทศสหรัฐอเมริกาทดเปลี่ยนเป็นผู้ส่งออกถ่านหิน (net exporter of coal) ถ่านหินที่ผลิตได้ในประเทศส่วนมากจะนำมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งเหมืองถ่านหินอยู่กระจัดกระจายใน 25 รัฐ โดย 72% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดอยู่ในรัฐ Wyoming West Virginia Kentucky Pennsylvania และ Texas

ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าประมาณ 90% ของการใช้พลังงานทั้งหมด ซึ่งปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าถ่านหินมากกว่า 1400 แห่งทั่วประเทศ ถึงแม้ว่าประเทศสหรัฐอเมริกามีโรงไฟฟ้าถ่านหินจำนวนมาก แต่มีแนวโน้มจำนวนลดน้อยลงตั้งแต่ปี 2007 อันเนื่องมาจากมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ชะลอตัวลง ราคาก๊าซธรรมชาติที่สามารถแข่งขันได้กับราคาถ่านหิน และการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าแนวโน้มของโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกามีจำนวนลดน้อยลงในอนาคต อันเนื่องมาจากเหตุผลที่ได้กล่าวข้างต้น แต่ก็ยังคงมีสัดส่วนในปริมาณที่สูง ดังนั้น รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสำคัญในการดำเนินการและสนับสนุนโครงการต่าง ๆ ที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหินและภาคอุตสาหกรรมต่างๆ โดยในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดค่อนข้างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยี CCS ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาทางด้านนี้ได้สำเร็จจะทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำของโลกทางด้านการใช้พลังงานที่สะอาดได้

2.4.4.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกา

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกาค่อนข้างคล้ายๆ กับประเทศออสเตรเลียและจีน คือจะมีรัฐบาลของรัฐในการดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ของตนเอง และมีรัฐบาลกลางทำหน้าที่ดูแลนโยบายและการดำเนินการในภาพรวมของประเทศ โดยองค์กรที่ทำหน้าที่ในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศสหรัฐอเมริกามีสององค์กรหลัก คือ Department of Energy (DOE) และ United States Environmental Protection Agency (EPA)

2.3.4.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศสหรัฐอเมริกา

จากการประกาศและบันทึกความเข้าใจของนโยบายของรัฐบาลประธานาธิบดีโอบามา [8] ได้มีการเร่งรัดในการพัฒนาทางด้าน CCS และกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาและการนำมาใช้ในอนาคต เรียกว่า Task Force on Carbon Capture and Storage (CCS) โดยโครงการนี้ได้รับการดูแลจากหน่วยงานหลักคือ Department of Energy (DOE) และ United States Environmental Protection Agency (EPA) รวมไปถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ อีก 9 หน่วยงาน สำคัญของโครงการนี้ คือ จะต้องการดำเนินการภายในระยะเวลา 180 วัน เพื่อกำหนดแผนและระบุปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาและการนำเทคโนโลยี

CCS ในราคาที่สามารดำเนินการได้สำหรับ 10 ปีข้างหน้า รวมทั้งจะต้องมีโครงการสาธิตจำนวน 10 โครงการภายในปี 2016 นอกจากนี้ประธานาธิบดีโอบามายังได้ออกกฎหมายที่เรียกว่า Clean Energy Standard (CES) ซึ่งการผลิตไฟฟ้าของประเทศทั้งหมดประมาณ 80% จะต้องมาจากพลังงานสะอาดเท่านั้น โดยรวมไปถึงการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ต้องมีการใช้เทคโนโลยี CCS ด้วย

โดยในปี 2010 Department of Energy ได้รับเงินงบประมาณประมาณ 3,000 ล้านบาท [118] ในการทำวิจัยและโครงการสาธิตเทคโนโลยี CCS ดังต่อไปนี้

- US\$800 million to expand the Clean Coal Power Initiative;
- US\$1,520 million for industrial CCS projects;
- US\$50 million for geologic sequestration site characterization;
- US\$20 million for geologic sequestration training and research; and
- US\$1,000 million for FutureGen 2.0.

จะเห็นว่า รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายที่ชัดเจนสำหรับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในอนาคต โดยเฉพาะเทคโนโลยี CCS ซึ่งคาดว่าจะสามารถช่วยให้ประเทศสหรัฐอเมริกา ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม การกำหนดนโยบายและเป้าหมายที่ได้กล่าวข้างต้น ยังคงมีอุปสรรคในการดำเนินการอยู่ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเงินทุนสนับสนุนในการพัฒนาเทคโนโลยี CCS ที่ค่อนข้างสูงมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดภาระหนี้เพิ่มขึ้นของประเทศได้

นอกจากการพัฒนาทางด้านการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดแล้ว ยังมีอีกหนึ่งมาตรการที่ช่วยผลักดันและส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ Carbon tax แต่ในปัจจุบันยังไม่มีกำหนดเป็นนโยบายหลักในระดับประเทศ จะมีเพียงแค่บางรัฐเท่านั้นที่มีการนำมาตรการนี้มาใช้ เช่น Colorado California Maryland เป็นต้น [2-113] อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ามาตรการ Carbon tax ยังไม่มีการบังคับใช้ในระดับประเทศ แต่รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกายังมีมาตรการทางการเงินที่ช่วยในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ มาตรการทางภาษี ซึ่งจากพระราชบัญญัติ National Energy Policy Act ปี 2005 ได้มีการกำหนดไว้ให้มีการจัดสรรเงินงบประมาณประมาณ 1.65 พันล้านเหรียญสหรัฐในการส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด[2-120] โดยแบ่งออกเป็น

- 800 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับโครงการที่ใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัส ซับบิทูมินัส และลิกไนต์
- 500 ล้านเหรียญสหรัฐ สำหรับโครงการการเผาไหม้ขั้นสูง
- 350 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

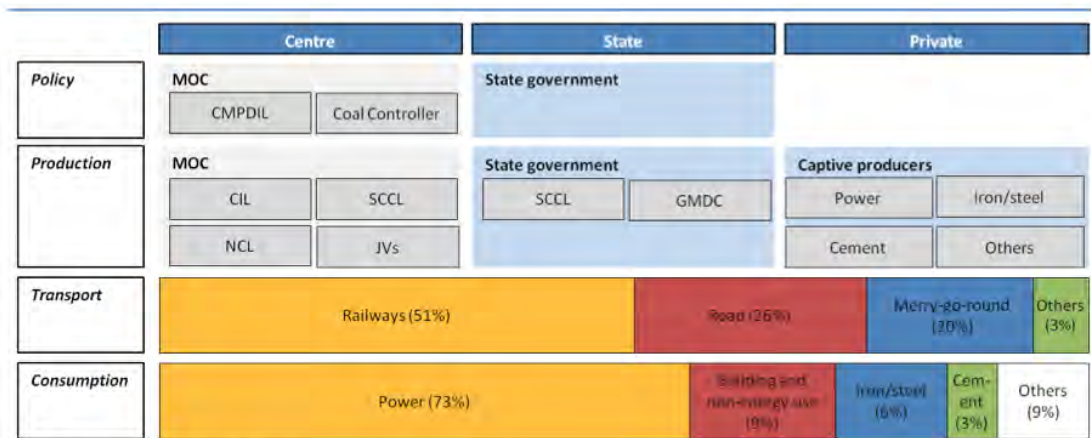
2.4.5 ประเทศอินเดีย

2.4.5.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย

ประเทศอินเดียเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีการใช้ถ่านหินค่อนข้างสูงติดอันดับต้นๆของโลก โดยสามารถผลิตถ่านหินคิดเป็นอันดับที่สามของโลก ซึ่งคาดว่าจะเป็นผู้ผลิตถ่านหินเป็นอันดับสองของโลกในปี 2025 [2-111] แต่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการใช้ถ่านหินในประเทศได้ จึงต้องมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ โดยเป็นประเทศที่มีการนำเข้าถ่านหินเป็นอันดับสี่ของโลกรองมาจากประเทศจีน ญี่ปุ่น และเกาหลี ซึ่งอินเดียนำเข้าถ่านหินจากประเทศอินโดนีเซียเป็นหลัก รองลงมาคือประเทศออสเตรเลียและแอฟริกาใต้ ถ่านหินนับว่าเป็นพลังงานหลักของประเทศอินเดียคิดเป็นสัดส่วนมากกว่า 40% ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศ และถ่านหินคิดเป็น 70% ของการใช้พลังงานเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าในประเทศอินเดีย ซึ่งทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมา อันเนื่องมาจากประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศอินเดียนับว่ายังค่อนข้างต่ำมาก ดังนั้น จากแผนการพัฒนาประเทศ 5 ปี ฉบับที่ 12 หรือ 12th Five year Plan (2012-2017) รัฐบาลของประเทศอินเดียได้กำหนดไว้ว่าหากรัฐได้มีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน จะต้องมีส่วนของโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Supercritical ประมาณ 50-60% ของกำลังผลิตไฟฟ้าทั้งหมด นอกจากนี้ จะต้องได้รับการประเมินและการตรวจประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเป็นประจำ ทั้งนี้รัฐบาลอินเดียมีความคาดหวังที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยรวมได้สูงขึ้น 15% โดยใช้เทคโนโลยี Supercritical ภายในปี 2018

2.4.5.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดียมีรูปแบบที่ค่อนข้างชัดเจน ดังรูปที่ 2- 102 โดยมีกระทรวงถ่านหิน (Ministry of Coal) ที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย ดูแล กำกับ ออกใบอนุญาต และจัดการเกี่ยวกับถ่านหินโดยตรง ทั้งนี้ เนื่องมาจากมีเหมืองถ่านหินกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในประเทศอินเดีย ดังนั้นลักษณะการดูแลและการจัดการการใช้ถ่านหินจะมีลักษณะที่คล้ายๆกับประเทศจีน ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา คือ จะมีรัฐบาลท้องถิ่นหรือมลรัฐนั้นทำหน้าที่ดูแลในพื้นที่ของตนเอง ซึ่งกระทรวงถ่านหินจะทำหน้าที่ดูแลภาพรวมของทั้งประเทศ



Sources: IEA database; MOC, 2012b.

รูปที่ 2- 102 องค์การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย [2-120]

อย่างไรก็ตาม การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเด็นอื่นๆ ก็มีหน่วยงานอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดัง

Policy Making	Central Government State Governments
Planning	Office of the Coal Controller under the Central Government
Regulation	Office of the Coal Controller under the Ministry of Coal
Mining Companies	Coal India Ltd. and its Subsidiaries (94% market share) Neyveli Lignite Ltd. (CPSUs) Singareni Collieries Ltd.; captive mining for state government companies Private coal blocks for captive mining
Mining Equipment	Bharat Earth Moving Equipment Ltd. (CPSU)

รูปที่ 2- 103

รูปที่ 2- 103 หน้าที่การทำงานในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศอินเดีย[2-120]

2.4.3.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

United States Agency for International Development (USAID) เป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศอินเดียและสหรัฐอเมริกา ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมากกว่า 14 ปี [2-121] โดยเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่ศึกษาและวิจัยเพื่อช่วยภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศอินเดียลดการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ ยกตัวอย่างเช่น

- ให้ทุนสนับสนุนแก่โครงการสาธิตจำนวน 3 ล้านเหรียญสหรัฐ แก่บริษัท BHEL รวมไปถึงการสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆจากประเทศสหรัฐอเมริกา
- ให้ทุนสนับสนุนจำนวน 2 ล้านเหรียญสหรัฐ ในการดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้สำหรับเทคโนโลยี IGCC เป็นต้น

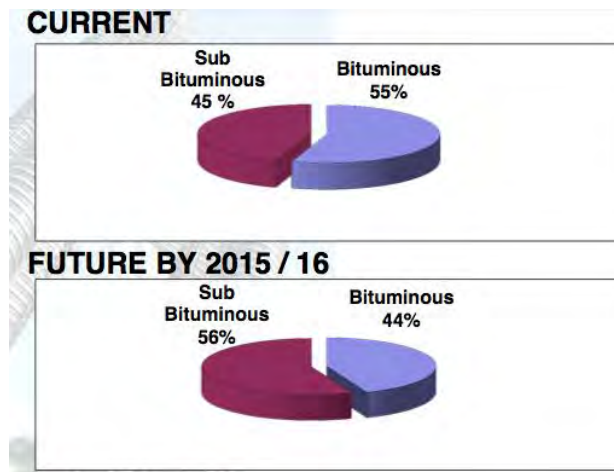
นอกจากนี้ประเทศอินเดียและประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการเซ็นบันทึกความเข้าใจร่วมกัน (MOU) ความร่วมมือการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันอีกด้วย โดยเป็นความร่วมมือทางด้านการวิจัยระหว่าง CERDI กับสถาบันศึกษา องค์กรต่างๆในประเทศอินเดีย เพื่อเร่งรัดและกระตุ้นให้มีการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง

สำหรับกลไกในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดีย พบว่ามีการนำมาตรการ Carbon tax มาใช้ตั้งแต่ปี 2010 โดยได้กำหนดอัตราภาษีไว้ที่ 1 \$/tCO₂ [2-113]สำหรับผู้ผลิตถ่านหินและนำเข้าถ่านหิน โดยมาตรการนี้คาดว่าจะสามารถช่วยอินเดียให้สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 25% ภายในปี 2020 เมื่อเทียบกับปีฐาน 2005

2.4.6 ประเทศมาเลเซีย

2.4.6.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซีย

ในปี 1981 ประเทศมาเลเซียมีแผนการพัฒนาพลังงานของประเทศที่มีชื่อว่า The Four-Fuel Diversification Policy เพื่อให้ความสำคัญในการกระจายแหล่งเชื้อเพลิงทั้งหมด 4 ชนิดด้วยกัน คือ น้ำมัน พลังงานน้ำ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน โดยนโยบายนี้มีความตั้งใจในการพึ่งพาน้ำมันเป็นหลัก ซึ่งจากแผนนโยบายพลังงานของประเทศมาเลเซียในปี 1981 ทำให้พลังงานฟอสซิลเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศมาเลเซียมากถึง 95% ต่อมาในปี 2005 ของแผนพัฒนาประเทศฉบับที่ 8 ระหว่างปี 2001-2005 (Eight Malaysia Plan 2001-2005) [2-122] ได้มีการเพิ่มจำนวนชนิดพลังงานเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชนิดคือพลังงานหมุนเวียนและเปลี่ยนชื่อนโยบายเป็น The Fifth-Fuel Policy แทนที่ ในปัจจุบันประเทศมาเลเซียมีโรงไฟฟ้าถ่านหินกำลังติดตั้งทั้งสิ้น 7,680 MW โดยในปัจจุบันใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและซับบิทูมินัสในการผลิตไฟฟ้าประมาณ 55% และ 45% ตามลำดับ แต่ในปี 2015 ประเทศมาเลเซียมีเป้าหมายที่จะใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและซับบิทูมินัสประมาณ 44% และ 56% แทนที่ ดังรูปที่ 2- 104



รูปที่ 2- 104 สัดส่วนการใช้ถ่านหินชนิดต่างๆในประเทศอินโดนีเซีย [2-122]

นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศมาเลเซียยังได้ประกาศว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่ที่จะสร้างให้แล้วเสร็จในปี 2015 จำนวน 1,000 MW จะต้องใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขั้นต่ำคือ Supercritical ทั้งนี้เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ให้ไว้ในการประชุม COP 15 ที่โคเปนฮาเกนไว้ว่าจะต้องลดกาปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 40% ภายในปี 2020 เมื่อเทียบกับปี 2000

2.4.6.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซีย

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซียอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงพลังงาน เทคโนโลยีและน้ำ (Ministry of Energy, Green Technology and Water) ทั้งนี้รัฐบาลของประเทศมาเลเซียได้ตั้งคณะกรรมการเพื่อดูแลทางด้านถ่านหินโดยเฉพาะในปี 2003 เรียกว่า Coal Supply Committee [2-123] ทำหน้าที่ดูแลการใช้และการจัดหาถ่านหินสำหรับใช้ในการผลิตไฟฟ้า แต่ส่งผลการรายงานแก่รัฐบาลเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

2.4.6.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศมาเลเซีย

การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศมาเลเซีย ดำเนินการโดยการสร้างความเข้าใจและความตระหนักถึงความสำคัญของถ่านหินแก่ประชาชนต่างๆ โดยผ่านทางสถาบันทางการศึกษา

2.4.7 ประเทศอินโดนีเซีย

2.4.7.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

ประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศในภูมิภาค ASEAN ที่มีศักยภาพในการผลิตถ่านหิน โดยสามารถผลิตได้เป็นอันดับห้าของโลก รองมาจากประเทศจีน สหรัฐอเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย แต่การใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซียยังไม่มากนัก ดังรูปที่ 2- 105ทำให้สามารถส่งออกถ่านหิน ให้กับต่างประเทศได้ โดยสามารถส่งออกถ่านหินเป็นอันดับหนึ่งของโลก [2-1] ซึ่งส่งออกให้กับประเทศจีน เกาหลีใต้ อินเดีย ญี่ปุ่นและไต้หวัน สำหรับการส่งออกถ่านหินให้กับประเทศในกลุ่มอาเซียนคิดเป็น 13.7% ของการส่งออกทั้งหมด



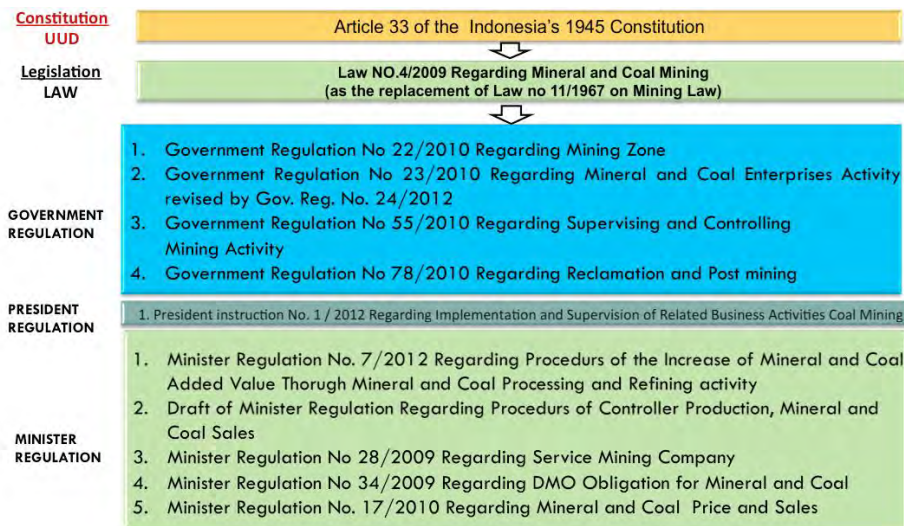
รูปที่ 2- 105 การผลิต การใช้ และการส่งออกถ่านหินของประเทศอินโดนีเซีย [2-15]

ถ่านหินที่พบในประเทศอินโดนีเซียเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพค่อนข้างสูง คือ บิทูมินัสและซับบิทูมินัส ซึ่งส่วนมากพบในเกาะสุมาตราและกาลิมันตัน โดยในอนาคต ประเทศอินโดนีเซียมีเป้าหมายที่จะใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้นจาก 18% เป็น 35% ภายในปี 2025 ทั้งนี้ เพื่อลดการใช้น้ำมันในประเทศประมาณ 20% [2-124] อันเนื่องจากราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

นอกจากนี้รัฐมนตรีพลังงานได้มีนโยบายทางความมั่นคงพลังงานเพื่อประเมินด้านความต้องการถ่านหินภายในประเทศขึ้น (Domestic Coal Demand: DMO Coal) ทั้งในระยะสั้นระยะกลางและระยะยาว ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานในประเทศ

2.4.7.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซียอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเป็นหลัก (Ministry of Energy and Mineral Resource) โดยมีกฎหมายที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศดังรูปที่ 2-106



รูปที่ 2-106 กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย [2-124]

จะเห็นได้ว่าประเทศอินโดนีเซียจะมีกฎหมายหลักคือ LAW No4/2009 Regarding Mineral and Coal Mining ซึ่งถูกนำมาใช้แทนที่กฎหมายLaw No.11/1967 [2-16] ซึ่งภายใต้กฎหมายNo4/2009 มีกฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินและกฎหมายฉบับใหม่ได้สร้างการกำกับดูแลทางด้านถ่านหินใหม่ในประเทศอินโดนีเซียเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะการยกเลิกสัญญาระยะยาวในการทำเหมืองเป็นการขอใบอนุญาตในการทำเหมืองแทนที่ นอกจากนี้ยังเช่นการจัดโซนพื้นที่ทางด้านธุรกิจการทำเหมืองพื้นที่สงวนในการทำเหมืองและรัฐที่ปลอดการทำเหมือง นอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ในการดูแลการทำเหมืองทั้งในระดับประเทศ ระดับจังหวัดและระดับตำบล

2.4.7.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินโดนีเซีย

หลังจากที่มีกฎหมายฉบับใหม่ที่ทำหน้าที่ดูแลและกำกับการทำเหมืองและใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย ทำให้ประเด็นในเรื่องของสิ่งแวดล้อมได้รับความตระหนักมากขึ้นซึ่งจะมีการตรวจวัดการปล่อยมลพิษจากสิ่งแวดล้อมเป็นประจำมากขึ้นกว่าในอดีต ทั้งนี้รัฐบาลของประเทศอินโดนีเซียมีความตั้งใจที่เพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าถ่านหินให้เป็น Supercritical ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการปล่อยมลพิษอีกด้วย อย่างไรก็ตาม นอกจากนี้ประเทศอินโดนีเซียยังมีความร่วมมือกับต่างประเทศโดยเฉพาะ JCOAL ในการพัฒนาโครงการเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เช่น โครงการสาธิตในการอัพเกรดถ่านหิน (Upgrade Brown Coal) ให้มีคุณภาพสูงขึ้น เป็นต้น

2.4.8 กลุ่มประเทศยุโรป

2.4.8.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศยุโรป

ถ่านหินถูกนำมาใช้ในภาคผลิตไฟฟ้าในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปคิดเป็น 30% ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด นอกจากนี้ ถ่านหินยังถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกด้วย ทำให้ถ่านหินยังคงเป็นเชื้อเพลิงสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยรวม อันเนื่องมาจากมีราคาที่ค่อนข้างต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การที่ราคาของถ่านหินมีราคาถูก ก็มีการปล่อยมลพิษจำนวนมาก ซึ่งคณะกรรมการธิการของสหภาพยุโรปต่างก็ได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้กำหนด ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พันธสัญญาให้ปริมาณลดลง 80% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 1990 [2-126]

2.4.8.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปในภาพรวมอยู่ภายใต้การดูแลของ EURACOAL เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศสมาชิกต่างๆ [2-126] ประชาสัมพันธ์ภาพลักษณ์ในการใช้ถ่านหิน การรวบรวมข้อมูลการใช้ถ่านหิน กำหนดนโยบายและกฎระเบียบสำหรับการใช้ถ่านหินในภาพรวมเพื่อนำเสนอต่อรัฐสภาสหภาพยุโรป รวมไปถึงในเรื่องการแข่งขันทางด้านราคาด้วย ทั้งนี้จะต้องจะมีการดูแลกฎ ระเบียบของประเทศต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกับกรอบโดยรวมของนโยบายสหภาพยุโรป

2.4.8.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป

การดำเนินการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พันธสัญญาให้ปริมาณลดลง 80% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 1990 นั้นทาง EURACOAL ได้มีแนวทางหลักสามแนวทางที่ต้องดำเนินการในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปคือ

- การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงสุดสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการปล่อยมลพิษ
- พัฒนาเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น
- มีโครงการสาธิตและนำเทคโนโลยี CCS ไปใช้ในโรงไฟฟ้าถ่านหินทั้งหมด

หลักการในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งอาจจะปรับปรุงโรงไฟฟ้าเก่าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่จะต้องเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงเท่านั้น ทั้งนี้จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ นอกจากนี้ EURACOAL ได้คาดหวังไว้ว่าเทคโนโลยี CCS จะสามารถนำมาใช้ได้เชิงพาณิชย์ภายในปี 2020 ซึ่งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมจะต้องมีความร่วมมือกันทั้งทางด้านการเงิน การยอมรับจากสังคม และเชิงวิชาการในการส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศต่างๆ ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะมีราคาที่สูงกว่าเชื้อเพลิงถ่านหิน แต่ในอนาคตราคาของการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศจะมีราคาที่สูงกว่าการลงทุนทางด้านเทคโนโลยี

มาตรการที่ค่อนข้างประสบความสำเร็จในบางประเทศที่นำมาส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในกลุ่มสหภาพยุโรป คือ Carbon tax และ Emission Trading Scheme (ETS) หรือ Cap and trade พบว่าอัตราภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศยุโรปอยู่ระหว่าง 5.3-40 \$/tCO₂ สำหรับมาตรการ ETS เป็นการกำหนดขึ้นสำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าหากโรงไฟฟ้าหรืออุตสาหกรรมใดสามารถปล่อยได้น้อยกว่า ก็ไม่ต้องเสียภาษี แต่ถ้าหากมีการปล่อยเกินกว่าที่กำหนดนั้นสามารถซื้อขายจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดได้ ในตลาดซื้อขาย ทั้งนี้ จะสามารถทำให้มีการแข่งขันกันในเรื่องของเทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามมาตรการ ETS มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีกลไกทางการตลาดที่มีประสิทธิภาพรองรับ

2.4.9 บทวิเคราะห์ประสบการณ์จากต่างประเทศ

จากการรื้อฟื้นนโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหิน การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 โดยพบว่าส่วนมากมีนโยบายที่ค่อนข้างชัดเจนในการกำหนดสัดส่วนการใช้ถ่านหินในอนาคต และบางประเทศมีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อีกด้วย ซึ่งพบว่านโยบายการกำหนดการใช้ถ่านหินและเป้าหมายการลดการปล่อยมลพิษนี้ มีส่วนช่วยประเทศดังกล่าว ในการดำเนินการให้มีการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้ โดยรัฐบาลจะมีการกำหนดเชิงบังคับเพื่อให้โรงไฟฟ้าเก่ามีการปรับปรุงประสิทธิภาพ หรือโรงไฟฟ้าใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้นต้องใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น ซึ่งเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่จะนำมาใช้สำหรับโรงไฟฟ้าใหม่ของประเทศต่างๆ ที่ได้รื้อฟื้นนั้น จะต้องใช้เทคโนโลยี Supercritical เป็นอย่างต่ำ

นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่หลังจากปี 2020 ให้มีการใช้เทคโนโลยีที่สูงกว่านี้ คือ เทคโนโลยี IGCC และจะต้องมีการติดตั้งเทคโนโลยี CCS ด้วย จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการใช้และผลิตถ่านหินเป็นจำนวนมากที่ติดอันดับของโลก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย อเมริกา เป็นต้น ประเทศเหล่านี้มีเป้าหมายในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ค่อนข้างสูง และมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ทั้งนี้ อันเนื่องมาจากเมืองคังกร และกฎหมายในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินและการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างชัดเจน เช่น ประเทศอินเดียมีกระทรวงถ่านหินโดยเฉพาะที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศ บางประเทศที่มีการปกครองระดับท้องถิ่น รัฐ หรือมลรัฐ จะมีรัฐบาลท้องถิ่นที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่นั้นๆ และรัฐบาลกลางจะทำหน้าที่กำกับและดูแลภาพรวมการใช้ถ่านหินของทั้งประเทศ

สำหรับแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาด พบว่าในปัจจุบันมีมาตรการที่สำคัญอยู่ 2 มาตรการ คือ Carbon Tax และ Emission Trading Scheme (ETS) หรือ Cap and Trade โดยมาตรการ Carbon Tax เป็นการจัดเก็บภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยเกินกว่าที่ภาครัฐตั้งไว้ โดยภาครัฐจะกำหนดอัตราภาษีและมีการปรับอัตราขึ้นเรื่อยๆ เพื่อผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมและเอกชนมีความพยายามในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิต

ให้เพิ่มสูงขึ้น พบว่าจากการริ้วประสพการณ์จากต่างประเทศข้างต้น มาตรการ Carbon tax มีการใช้แล้วในหลายๆประเทศยกเว้นประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย สำหรับประเทศจีนจะมีการนำมาใช้ในปี 2013 สำหรับมาตรการ Emission Trading Scheme พบว่ามีการนำมาใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเป็นหลัก และเริ่มนำมาใช้ในประเทศญี่ปุ่นและบางรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรการ ETS เป็นมาตรการที่มีการจำกัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าหากผู้ประกอบการรายใดสามารถปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ จะไม่ต้องเสียภาษี แต่ถ้าหากปล่อยสูงกว่าที่กำหนดไว้จะต้องซื้อจำนวนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้จากผู้ประกอบการรายอื่น ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด ซึ่งสามารถซื้อขายระหว่างประเทศได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบกลไกราคาของตลาดซื้อขาย อย่างไรก็ตาม พบว่ามาตรการนี้จะสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ จะต้องอาศัยระบบตลาดแลกเปลี่ยน ซื้อขายจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีเป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการกำหนดราคาซื้อขายในท้องตลาด จะเห็นได้ว่าสองมาตรการนี้เป็นตัวผลักดันที่ทำให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้ถ้าหากสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จำนวนมาก จะทำให้เกิดรายได้แก่ธุรกิจได้อีกทางหนึ่งอีกด้วย

นอกจากการมาตรการส่งเสริมทางด้านราคาดังกล่าวแล้ว บางประเทศยังมีแนวทางการส่งเสริมทางด้านวิชาการด้วย โดยมีกองทุนทางด้านถ่านหินเพื่อใช้ในการสนับสนุนและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนต่างๆ ดังเช่น กองทุนถ่านหิน COAL 21 ในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น บางประเทศที่เป็นผู้นำในการใช้ถ่านหิน นำเข้าถ่านหิน/ส่งออกถ่านหิน จะมีความร่วมมือกันทางวิชาการเพื่อพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกัน เช่น ประเทศอเมริกาและอินเดีย ประเทศออสเตรเลียและญี่ปุ่น เป็นต้น

ตารางที่ 2- 12 การเปรียบเทียบนโยบาย มาตรการ องค์กร การกำกับดูแล และการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

Country/Issue	Policy and measures			Organization		Laws and Regulations on Coal			Future plan on CCT
	Policy on Coal	Cap and trade scheme	Carbon tax	Responsible Organization on coal	Coal development Funding	Laws on Coal	Environment Regulation	CO2 emission reduction target	CCT R&D Roadmap
EU	/	/	/	/	/	/	/	/	/
USA	/	/	/	/	/	/	/	/	/
China	/	-	/	/	/	/	/	/	/
India	/	-	/	/	/	/	/	/	/
Japan	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Malaysia	*	-	-	*	-	*	/	/	-
Australia	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Indonesia	/	-	-	/	/	/	/	/	/
Thailand	*	-	-	*	-	-	/	*	-

* not clear

- None

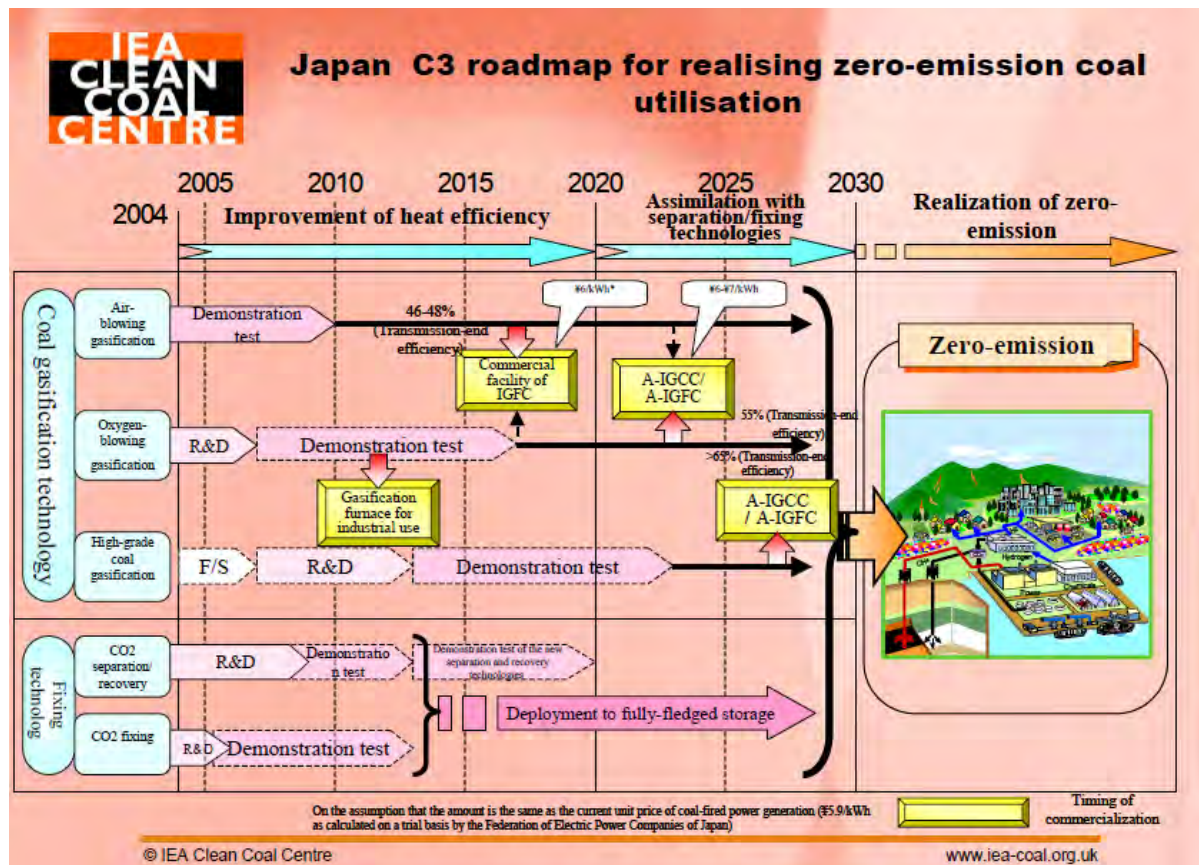
/Implement

บทที่ 3

ผลการศึกษา ทบทวน เทคโนโลยี นโยบายการกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ

3.1 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำในต่างประเทศ

แผนที่นำทางสำหรับการใช้ประโยชน์จากถ่านหินกับเทคโนโลยีที่ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศญี่ปุ่นดังแสดงในรูปที่ 3-1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพความร้อนในระหว่างปี 2005 ถึง 2020 ซึ่งเทคโนโลยีจะเน้นไปทำงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งเทคโนโลยีการแยก และดักจับก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์และให้มีการทดลองใช้ หลังจากนั้นจะเป็นการนำเทคโนโลยี IGCC/IGFC และ CO₂ fixing ไปใช้ โดยมีเป้าหมายให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังจากปี 2030



รูปที่ 3-1 แผนที่นำทางสำหรับการใช้ประโยชน์จากถ่านหินที่ไม่มีการปล่อยมลภาวะ[3-1]

3.1.1 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี

แผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ประเทศอินเดียจัดทำขึ้น เพื่อสร้างโครงสร้างของงานวิจัยและพัฒนา สำหรับการจัดการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ไม่มีการปล่อยมลภาวะ (emission-free) โดยแสดงในตารางที่ 3-1

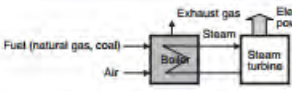
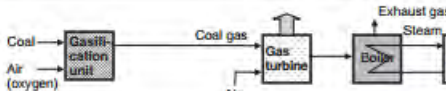
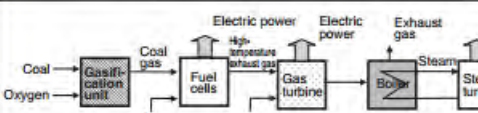
ตารางที่ 3-1 แผนที่นำทางเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดีย [3-2]

ระยะสั้น (ถึงปี 2012)	ระยะกลาง (2012–17)	ระยะยาว (2017 เป็นต้นไป)
• Improved coal recovery, coal beneficiation, reduction cost. • More emphasis on fluidized bed combustion; supercritical power plant boilers, IGCC demonstration. • Enhanced energy recovery from coal: CBM, CMM, etc. • Pilot scale studies on coal liquefaction.	• IGCC, PFBC, Ultra-super-critical power plants. • Enhanced energy recovery from coal: CBM, UCG. • Commercial-scale coal liquefaction. • Zero Emission Technologies (ZETs) pilot scale. • Carbon sequestration pilot scale	• Zero Emission Technologies (ZETs) commercialization. • Carbon sequestration demonstration plant. • IGFC and production of hydrogen fuels from coal.

ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด IGCC อย่างแพร่หลายแล้วนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีในญี่ปุ่นจะมุ่งไปที่การพัฒนาเทคโนโลยี IGFC ซึ่งจากตารางที่ 3-2 จะเห็นได้ว่าจะสามารถผลิต High-temperature fuel cells ได้ และกำลังการผลิตมีประสิทธิภาพถึง 55%

ในระยะเวลาตั้งแต่ปี 2012 ถึงปี 2030 มีการใช้เทคโนโลยี USC ที่แพร่หลายมากขึ้นใน PCC ก็ สามารถพัฒนาให้มีการใช้กับถ่านหินลิกไนต์บดแห้งหลังจากที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ก็จะมีภาระเน้นในเรื่องเทคโนโลยีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากตารางที่ 3-3 ก็แสดงในเทคโนโลยีของ PCC, CFBC และ IGCC ภายในปี 2050 จะมีการใช้เทคโนโลยี CCS ร่วมกับเทคโนโลยีการเผาไหม้ USC ในเชิงพาณิชย์เช่นเดียวกับ OECD ที่ต้องการให้มีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดร้อกไซด์ให้ใกล้ศูนย์

ตารางที่ 3-2 เปรียบเทียบเทคโนโลยีกำลังการผลิตจากเชื้อเพลิงถ่านหินแต่ละชนิด [3-3]

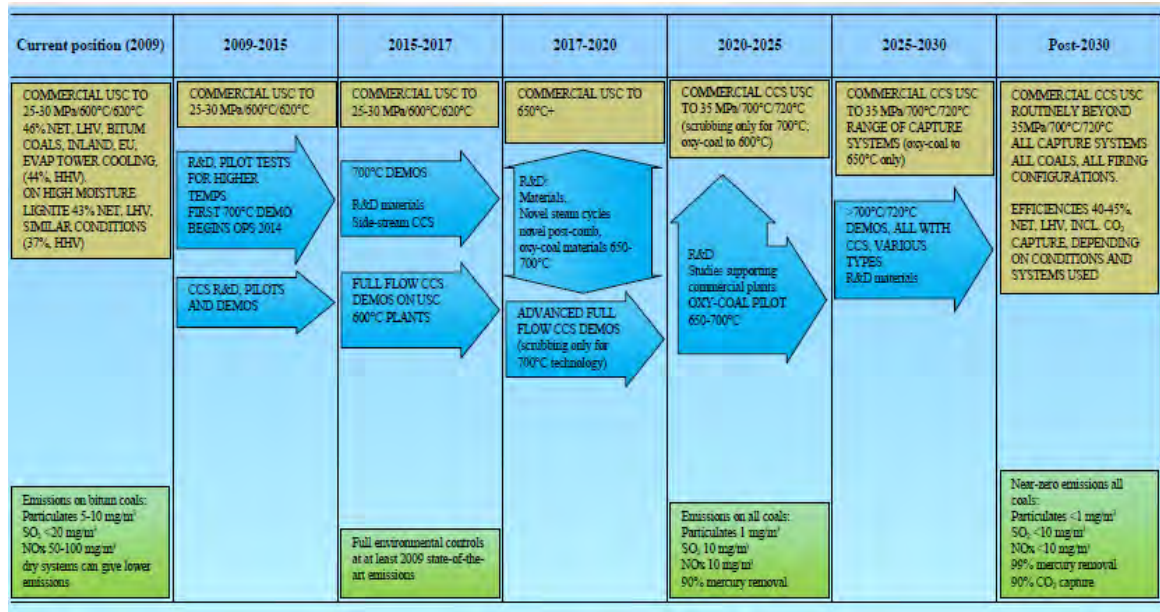
Technology	Configuration	Power Generation method	Power Generation efficiency (HHV, net)	Applicable Coal type
Conventional coal-fired plant (pulverized coal-fired)		Steam turbine	42-43%	Bituminous coal
IGCC		Gas turbine Steam turbine	46-48%	Bituminous coal Low-grade coal
IGFC		High-temperature fuel cells Gas turbine Steam turbine	50-55%	Bituminous coal Low-grade coal

ตารางที่ 3-3 ลำดับการพัฒนาของเทคโนโลยีในกลุ่มประเทศสมาชิก IEA Clean Coal Center[3-4]

Technology	2012-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2050
PCC – bituminous coals	Commercial supercritical and USC plants; oxyfuel demos; R&D on A-USC	Commercial USC plants; commercial scale A-USC demo with CCS; supporting R&D; oxyfuel A-USC pilot/demo	A-USC commercial plants; oxyfuel A-USC demo	A-USC with full CCS commercially available, including oxyfuel
PCC – lignite	Commercial supercritical and USC plants; lignite drying; 100% dry feed boiler demo and first commercial orders; oxyfuel demo; R&D on A-USC	Commercial USC plants with 100% fuel drying; A-USC lignite plant demos with lignite drying; oxyfuel A-USC pilot/demo	Commercial A-USC plants with 100% fuel drying; oxyfuel A-USC demo	Lignite A-USC incorp drying fully commercially available with full CCS, including oxyfuel
CFBC	Sales of commercial supercritical then USC CFBC boilers	Commercial USC CFBC	A-USC CFBC commercial demo; A-USC oxyfuel demo; first A-USC commercial orders	A-USC CFBC with full CCS commercially available, including oxyfuel
IGCC	Commercial plants with 1400°C-1500°C turbines; R&D on availability, low grade coals; pilot dry gas cleaning, non-cryogenic oxygen; dev of GTs	Commercial plants with 1600°C turbines for high hydrogen fuel for CCS capability; dry syngas cleaning; some non-cryogenic oxygen; supporting R&D	Commercial plants with 1700°C turbines for high hydrogen fuel for CCS capability; some non-cryogenic oxygen; supporting R&D	Commercial plants with 1700°C+ turbines for high hydrogen fuel with full CCS; non-cryogenic oxygen option

สำหรับแผนที่นำทางเทคโนโลยี Pulverized coal combustion (PCC) ในกลุ่มประเทศสมาชิก OECD ที่เป็นองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) ในแผนที่นั้นจะเห็นว่ามี การวิจัยและพัฒนาเกือบทุกช่วงเวลา และหลังจากปี 2030 ไปแล้วความต้องการให้ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าใกล้ศูนย์ แสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 แผนที่นำทางเทคโนโลยี Pulverized coal combustion [3-4]



เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในกลุ่มประเทศสมาชิก IEA Clean Coal Center นั้นยังต้องการการพัฒนาประสิทธิภาพและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้ค่าการปลดปล่อยเป็นศูนย์ภายในปี 2030 สำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ดีที่สุดต้องการให้มีการใช้อย่างแพร่หลายโครงการสาธิตเชิงพาณิชย์ของระบบลิกไนต์อบแห้งจะต้องมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้นเช่นเดียวกับ เทคโนโลยี PCC และ IGCC

3.2 สถานการณ์ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ

การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอาจก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพราะถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าน้ำมัน นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเอดินบะระ ประเทศอังกฤษกล่าวว่าความหวังที่จะลดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากปัญหาภาวะเรือนกระจกจะเข้าสู่ภาวะถดถอยหลังเข้าคลอง หากสถานการณ์เป็นเช่นนี้ควรพิจารณาโครงการ Carbon capture and storage หรือ CCS ซึ่งเป็นโครงการที่ศึกษาวิธีการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ไม่ให้เข้าสู่บรรยากาศ CCS ซึ่งเป็นโครงการที่ศึกษาวิธีการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ไม่ให้เข้าสู่บรรยากาศ แม้จะมีเทคโนโลยีที่กักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ได้ แต่ในทางนโยบายยังไม่มีกรอบกฎหมายเพื่อบังคับใช้แต่อย่างใด และเมื่อเร็วๆนี้สหภาพยุโรปก็ล้มเลิกโครงการดังกล่าว เนื่องจากขาดผู้สนับสนุนทางการเงิน นอกจากนี้การแก้ปัญหาดังกล่าวดังกล่าวต้องได้รับความร่วมมือจากประเทศจีนและอินเดียซึ่งเป็นผู้ใช้ถ่านหินมากถึง 2 ใน 3 ของทั้งหมดทั่วโลก [3-5]

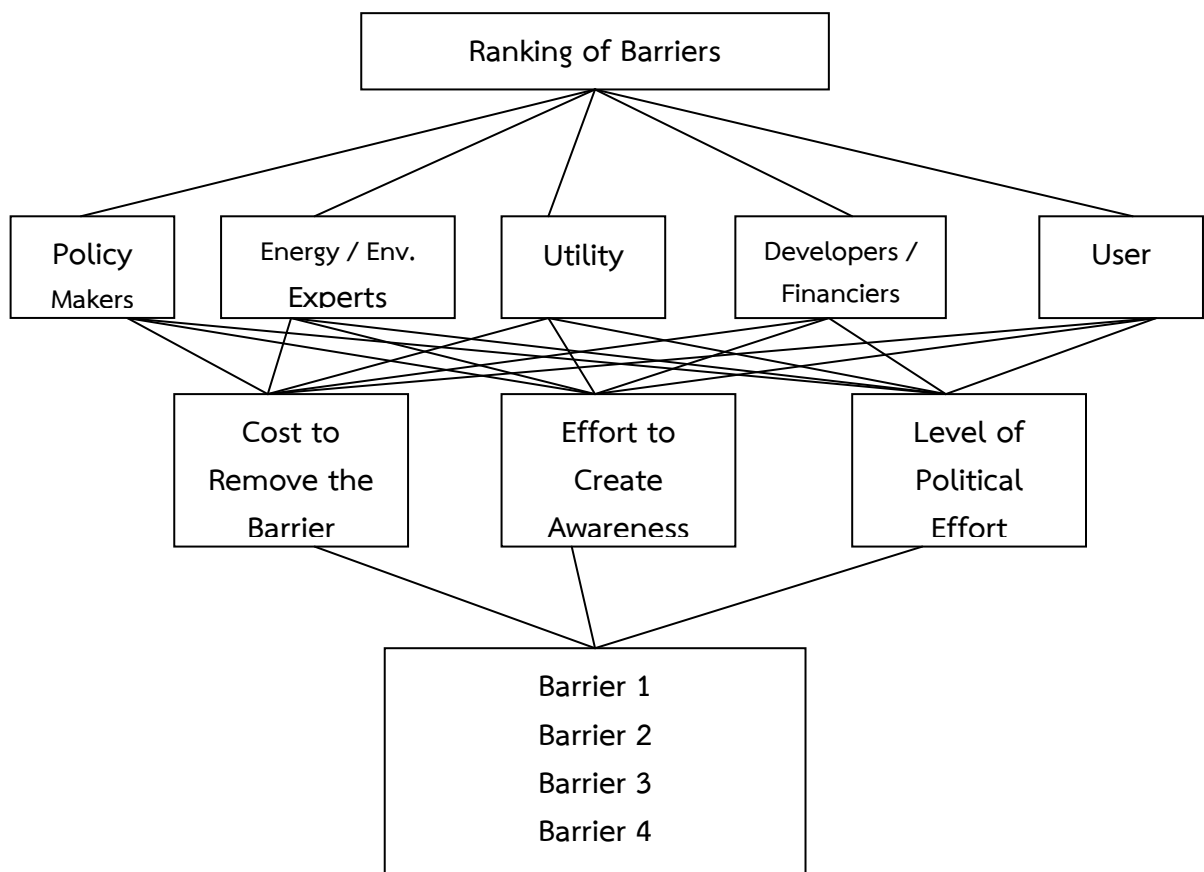
จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่พบส่วนใหญ่แล้วในต่างประเทศจะเกี่ยวกับเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของเสียอันตราย กฎหมายควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปัญหาเรื่องน้ำหล่อเย็นลงจากโรงไฟฟ้าสู่ทะเลโดยที่แสดงต่อไปเป็นตัวอย่างที่พบในต่างประเทศ

สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา จาก Clean Air Act Amendments ในปี 1990 เป็นพรบ.ที่เกี่ยวกับเรื่องการปล่อยมลพิษในอากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดย Clean Air Act Amendments ได้ให้ภาคอุตสาหกรรมลดการปล่อยมลพิษในอากาศ โดยให้มีใช้การลดการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนกรด โดยให้ลดลงครึ่งหนึ่งภายในปี 2000 โดยเฉพาะอุตสาหกรรมใน Western Kentucky ที่มีการใช้ถ่านหิน ซัลเฟอร์สูง [3-6]

ถึงแม้จะมีโรงไฟฟ้าที่ขึ้นใหม่ในสหรัฐได้บอกว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่แต่ก็ไม่มีกฎหมายของรัฐบาลกลางในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และในแต่ละรัฐไม่มีกฎหมายเป็นของตัวเอง เช่น รัฐมอนทานา ได้มีการหาข้อตกลงระหว่างในกลุ่มนักการเมือง กลุ่มสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับกฎระเบียบที่จะหลีกเลี่ยงไม่ได้ และปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีปัญหามากเรื่องการพัฒนาเครื่องมือซึ่งต้องการการลงทุนด้วยจำนวนเงินที่สูงมาก ซึ่งนักลงทุนไม่แน่ใจในการพัฒนาเทคโนโลยีเรื่องความคุ้มค่าในการลงทุน [3-7] นอกจากนี้ยังมีรายงานในปี 2010 Environmental Protection Agency (EPA) ได้ลงนามข้อตกลงกับกลุ่มสิ่งแวดล้อม เรื่องมาตรฐานของการปล่อยน้ำหล่อเย็น เกี่ยวกับปริมาณ และความเร็วที่จะไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำของเสียอันตราย ของเสียที่เป็นของแข็ง พื้นที่ฝังกลบที่บริหารโดยรัฐซึ่งยังหาข้อตกลงไม่ได้เรื่องคุณภาพอากาศการกำหนดค่าการปล่อย CO₂ และ SO₂ สำหรับโรงไฟฟ้าที่ขึ้นใหม่ ให้มีการทดลองใช้เบื้องต้นของการติดตามข้อมูลและการสร้างแบบจำลองการกระจายตัวเพื่อประเมินคุณภาพอากาศบริเวณนั้น โดยที่ EPA ตั้งใจที่จะออกเอกสารให้ความช่วยเหลือสำหรับแบบจำลองคุณภาพอากาศและการติดตามข้อมูลโดยจะให้เสร็จภายในปี 2013 โดย EPA จะนำเสนอข้อมูลความต้องการของข้อกำหนดและวางแผนที่แบบจำลองจะเสร็จสิ้นในปี 2017และมีการติดตามข้อมูลในปี 2020 [3-8]

สำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเวียดนามนั้น จะมาจากเรื่องความอ่อนแอของภาคอุตสาหกรรม การขาดความรู้ทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ [3-9] และในประเทศอินเดียได้มีการจัดลำดับความสำคัญของอุปสรรคการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ เช่น ลม ชีวมวล ไม้ดัดรูปที่ 3-2 ปัญหาหลักที่พบสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดด้วยเทคโนโลยี IGCC คือ ผู้ที่จะจัดการเรื่องนโยบาย ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงาน การใช้งาน นักพัฒนา นักการเงิน และผู้ใช้ ซึ่งอุปสรรคที่พบในเทคโนโลยี IGCC เช่น

- ไม่มีการใช้เทคโนโลยีนี้มากนัก
- ขาดความชัดเจนในเรื่องนโยบาย
- ขึ้นอยู่กับการนำเข้าเชื้อเพลิง
- มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่สูง
- มีความเข้าใจที่ไม่ดีเกี่ยวกับถ่านหิน



รูปที่ 3-2 ลำดับความสำคัญของอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีในอินเดีย [3-10]

3.3 นโยบาย การกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ

การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้มีประสิทธิภาพนั้น ไม่เพียงแต่ส่งเสริมเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ควรมีนโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพด้วย จึงทำให้สามารถควบคุมดูแลและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีรูปธรรม จากการทำกรรวบรวมสถานการณ์การใช้ถ่านหินในประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่ายังมีปัญหาและอุปสรรคอยู่หลายประการ โดยเฉพาะในเรื่องของการกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย ดังนั้น เพื่อให้ประเทศไทยมีแนวทางและตัวอย่างในการดำเนินการในอนาคต คณะนักวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับนโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศจีน ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอินเดีย ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศในสหภาพยุโรป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 ประเทศจีน

3.3.1.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินของประเทศจีน

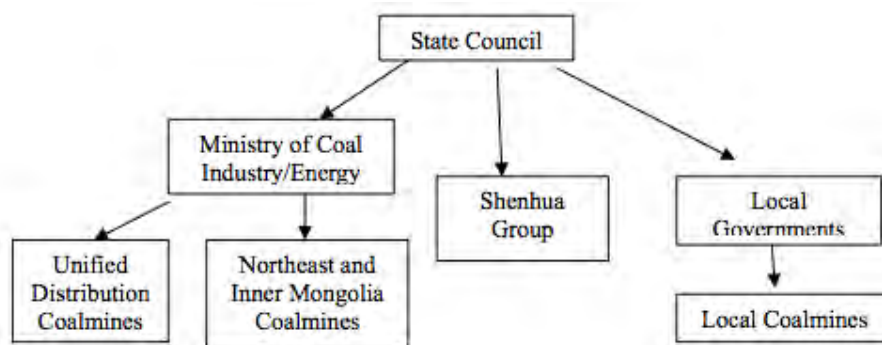
ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีการผลิต และนำเข้าถ่านหินมากที่สุดในโลก [3-11] พบว่าในปี 2011 ประเทศจีนมีการผลิตถ่านหินทั้งสิ้น 3,576 ล้านตันหรือคิดเป็น 45.9% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดของโลก ทั้งนี้ประเทศจีนกลายเป็นผู้นำนำเข้าถ่านหินอันดับหนึ่งของโลกในปี 2008 โดยมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศประมาณ 177 ล้านตันจากสองประเทศหลัก คือ ประเทศเวียดนาม และประเทศออสเตรเลีย ซึ่งจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงหลักในประเทศจีน ทำให้ประเทศจีนประสบปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมาด้วย โดยรัฐบาลของประเทศจีนได้มีนโยบายในแผนการพัฒนาประเทศฉบับที่ 11 หรือเรียกว่า 11th Five-Year Plan (2006-2010) ในการสั่งปิดโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพต่ำ พบว่าหลังจากที่ได้มีการออกคำสั่งนี้ ในปี 2011 มีโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพต่ำถูกปิดประมาณ 8 GW

นอกจากนี้แผนพัฒนาประเทศของประเทศจีนฉบับล่าสุดได้ให้ความสนใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยในแผน 12th Five-Year Plan (2011-2015) ได้มีนโยบายในการจำกัดการใช้ถ่านหินเพียงแค่ 3.9 ล้านตันภายในปี 2015 ทั้งนี้ หลังจากปี 2006 โรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่ทั้งหมดที่มีขนาดมากกว่า 600 MW จะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Supercritical หรือ Ultra supercritical เท่านั้น โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานการปล่อยมลพิษต่างๆอีกด้วย นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศจีนได้มีแผนการกำหนดมาตรฐานในการปล่อยสารปรอทจากโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการใช้งานอยู่ ซึ่งจะมีการบังคับใช้ในปี 2014 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานในการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินในแผนที่ 12 ของประเทศจีน คือ

ต้องการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 17% ภายในปี 2015 เมื่อเทียบกับปี 2010 และขยายเป้าหมายในการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 40-45% ภายในปี 2020 [3-11]

3.3.1.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน

ประเทศจีนมีเหมืองถ่านหินเป็นจำนวนมาก โดยกระจายอยู่ตามภาคต่างๆในประเทศจีน โดยในอดีตการทำเหมืองต่างๆของภาครัฐวิสาหกิจจะได้รับการดูแลและจัดการภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรมถ่านหิน (Ministry of Coal Industry: MCI) แต่ในปัจจุบันเหลือเพียงแค่กลุ่มรัฐวิสาหกิจ Shenhua เป็นกลุ่มเดียวที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดในประเทศจีนโดยคิดเป็น 50% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดในประเทศจีน และได้รับการดูแลการจัดการจากรัฐบาลกลางโดยตรง องค์กรในการกำกับดูแลและการจัดการเกี่ยวกับถ่านหิน แสดงได้ดังรูปที่ 3-3 แต่สำหรับกลุ่มรัฐวิสาหกิจอื่นๆจะได้รับการดูแลจากรัฐบาลในท้องถิ่นนั้นๆแทนที่ ทำให้รัฐบาลท้องถิ่นมีหน้าที่ที่สำคัญในการดูแลการควบคุมการใช้ถ่านหินในพื้นที่



รูปที่ 3-3 องค์กรในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศจีน [3-12]

อย่างไรก็ดีแม้ว่ารัฐบาลท้องถิ่นจะทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ของตนเอง แต่รัฐบาลกลางของประเทศจีนได้จัดสรรเงินงบประมาณของชาติให้กับรัฐบาลท้องถิ่นต่างๆ เพื่อให้สามารถพัฒนาเศรษฐกิจในท้องถิ่นของตนเองได้ และสามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมได้

รัฐบาลกลางของประเทศจีนในภาพรวมดูเหมือนจะไม่มีอำนาจในการควบคุมดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ต่างๆ แต่ในความเป็นจริงแล้วรัฐบาลกลางของประเทศจีนค่อนข้างมีอำนาจหน้าที่เป็นอย่างมากในการให้ใบอนุญาต การกำกับดูแลเรื่องราคา และมาตรฐานความปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมา รัฐบาลของประเทศจีนมีความพยายามที่จะปิดเหมืองถ่านหินขนาดเล็กและจัดตั้ง joint venture โดยรวมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับถ่านหินเข้าด้วยกัน ให้อยู่ในรูปแบบของการเป็นเจ้าของร่วมกันระหว่างรัฐวิสาหกิจและผู้ประกอบการเอกชน ทำให้การก่อตั้งองค์กรยังไม่มีประสบความสำเร็จ เพราะเหมืองถ่านหินในท้องถิ่นที่มีรัฐวิสาหกิจเป็นผู้ดูแลอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้น รัฐบาลจีนจึงได้ให้ความสนใจในการเพิ่มกำลังผลิตถ่านหินแทนที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเป็นเจ้าของในธุรกิจนั้น ซึ่งจากผลการดำเนินการพบว่าเหมือง

ถ่านหินขนาดใหญ่ขนาด 0.9 ล้านตันต่อปี มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจาก 30% ในปี 1991 เป็น 46% ในปี 2008 นอกจากนี้ รัฐบาลจีนยังได้ตั้งเป้าหมายสำหรับการเพิ่มจำนวนเหมืองถ่านหินขนาดเล็กจำนวนมากในอนาคตอีกด้วย

การกำกับดูแลในประเทศจีนนับว่ามีการจัดการค่อนข้างดีพอสมควร เพราะเป็นประเทศที่มีการใช้ถ่านหินมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งประเทศจีนมีทั้งกฎหมายสำหรับถ่านหินโดยเฉพาะ ทั้งนี้ ยังมีกฎหมายทางสิ่งแวดล้อมหลายฉบับในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

- Mineral Resource Law
- Water and Soil conservation Law
- Land Administration Law
- Solid Waste Pollution Prevention and Control law
- Environmental Impact Assessment Law เป็นต้น

3.3.1.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาดในประเทศจีน

ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้ถ่านหินเป็นปัญหาหลักสำหรับประเทศจีน โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่าประเทศอื่นๆ ที่ใช้ถ่านหิน รวมไปถึงการปล่อยฝุ่นและ NO_x อีกด้วย ดังนั้น รัฐบาลของประเทศจีนมีความพยายามอย่างมากที่จะพยายามลดการปล่อยมลพิษดังกล่าวจากการใช้ถ่านหินในประเทศ ซึ่งจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาในแผนการพัฒนาของประเทศฉบับที่ 11 หรือ The 11th Five-Year Plan (2006-2010) ได้มีการตั้งเป้าหมายในการลดการปล่อยมลพิษประมาณ 10% ภายในปี 2010 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2005 ทั้งนี้รัฐบาลจีนได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น รวบรวมเทคโนโลยีดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อีกด้วย ซึ่งในประเทศจีนมีสถาบันที่ทำหน้าที่วิจัยทางด้านการถ่านหินโดยเฉพาะ เรียกว่า China Coal Information Institute (CCII) โดยจะทำหน้าที่วิจัย เผยแพร่ และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดค่อนข้างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม ทั้งในเรื่องของวิชาการ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ประเทศจีนยังได้มีความร่วมมือระหว่างประเทศกับประเทศอื่นๆ ในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกัน เช่น อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย เป็นต้น

ถึงแม้ว่าประเทศจีนมีกฎหมายทางสิ่งแวดล้อมที่ทำหน้าที่กำกับควบคุมและดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศ แต่ก็ไม่ได้ทำให้มีการปลดปล่อยมลพิษลดน้อยลง อันเนื่องมาจากการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในระดับท้องถิ่นแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน และยังคงมีการบังคับใช้ไม่เข้มงวดมากนัก รวมทั้งขาดเงินสนับสนุนการปรับปรุงหรือพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งรัฐบาลของประเทศจีนคาดว่าจะมีการประกาศใช้มาตรการเรียกเก็บภาษีจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ Carbon Tax ในปี

2013 โดยจะมีอัตราภาษีประมาณ 8 $\$/tCO_2$ [113] มาตรการนี้จะช่วยเร่งรัดให้ภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีความตื่นตัวในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ถ่านหินในประเทศให้สูงขึ้นได้ในอนาคต

3.3.2 ประเทศญี่ปุ่น

3.3.2.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินของประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการนำเข้าพลังงานที่ค่อนข้างสูงมาก อันเนื่องมาจากมีทรัพยากรพลังงานในประเทศเพียงแค่ 16% ของความต้องการพลังงานทั้งหมด ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่นำเข้าน้ำมันมากที่สุดเป็นอันดับสามของโลก รองจากประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศจีน ทั้งนี้ยังเป็นประเทศที่นำเข้าก๊าซธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลก และนำเข้าถ่านหินเป็นอันดับสองของโลก [3-13] จะเห็นได้ว่าประเทศญี่ปุ่นนับได้ว่าเป็นประเทศที่นำเข้าพลังงานอย่างแท้จริง สำหรับถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นส่วนมากนำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลียเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% ของการนำเข้าถ่านหินทั้งหมด โดยถ่านหินเหล่านี้ถูกนำมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าเป็นหลัก ถึงแม้ว่าสัดส่วนการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศญี่ปุ่นคิดเป็น 23% ของการใช้พลังงานทั้งหมดเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า แต่ประเทศญี่ปุ่นมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยสามารถลดการปล่อยมลพิษจากโรงไฟฟ้าถ่านหินได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ประเทศญี่ปุ่นยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นจึงมีความพยายามที่จะลดการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจากแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศญี่ปุ่นได้ตั้งเป้าหมายในการเพิ่มการพึ่งพาตนเองจาก 38% เป็น 70% ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศภายในปี 2030 โดยในปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีการนำเข้าพลังงานทั้งหมดมากถึงประมาณ 62% นอกจากนี้ยังได้ตั้งเป้าหมายในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 30% และ 80% ภายในปี 2030 และปี 2050 [3-11] ตามลำดับเมื่อเทียบกับปีฐาน 1990 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายทางด้านการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศญี่ปุ่นนับว่าเป็นตัวเลขที่ค่อนข้างท้าทายมากในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยประเทศญี่ปุ่นเชื่อว่าสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ถ้าหากมีการประชาสัมพันธ์และดำเนินการสนับสนุนอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง

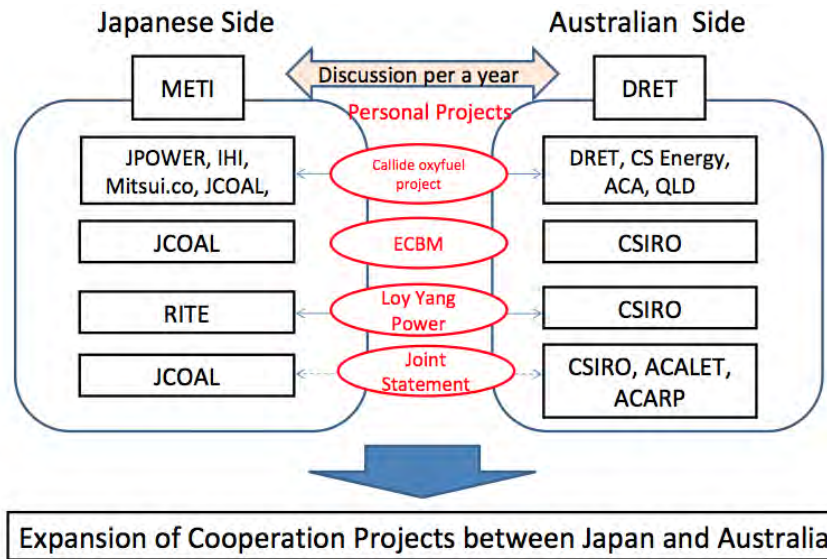
3.3.2.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศญี่ปุ่น

การดูแลเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่ภายใต้กระทรวงเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม (Ministry of Economy Trade and Industry) โดยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินจะอยู่ในหน่วยงานที่ชื่อ Natural Resource and Fuel Department ซึ่งจะมีแผนการดูแลทางด้านถ่านหินอยู่ภายใต้หน่วยงานนี้ ที่ทำหน้าที่ในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศญี่ปุ่นโดยตรง นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นมีองค์กรที่ทำหน้าที่ในการศึกษาและวิจัยทางด้านถ่านหินโดยเฉพาะ มีชื่อว่า Japan Coal Energy Center หรือ JCOAL ได้จัดตั้งขึ้นในปี 1990 [3-14] และได้รับการดูแลและสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่นภายใต้กระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรม องค์กรนี้ได้ทำการศึกษาทางด้านถ่านหินตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ดังแสดงได้ในรูปที่ 3-4 ซึ่งสมาชิกของในองค์กรนี้เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับถ่านหินโดยตรง



รูปที่ 3-4 องค์กร JCOAL [3-15]

นอกจากนี้ JCOAL ยังได้มีการเผยแพร่และฝึกอบรมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้กับประเทศอื่นๆ อีกด้วย เช่น จีน อินเดีย และประเทศต่างๆ ในภูมิภาคอาเซียน เป็นต้น สำหรับประเทศออสเตรเลียซึ่งเป็นประเทศหลักที่ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าถ่านหินมาใช้ในประเทศ ได้มีความร่วมมือกันในการทำวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหิน โดยจะมีการประชุมร่วมกันปีละครั้งและมีการหารือร่วมกันในประเด็นต่างๆ ซึ่งมีตัวแทนองค์กรของแต่ละประเทศในการรับผิดชอบในแต่ละประเด็น ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 ความร่วมมือการพัฒนาทางด้านถ่านหินระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย [3-14]

นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นและประเทศออสเตรเลียได้มีการก่อตั้งสถาบันวิจัยทางด้านการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกันที่มีชื่อว่า Global CCS Institute (GCCSI) ซึ่งสมาชิกประกอบไปด้วยทั้งบริษัทและรัฐบาลญี่ปุ่น โดยตัวอย่างโครงการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันระหว่างประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย เช่น

- Oxyfuel Combustion Technologies and CCS
- J-Power, IHI, Mitsui & CO., Ltd
- Nippon Steel Engineering Co., Ltd เป็นต้น

3.3.2.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศญี่ปุ่น

ดังที่ได้กล่าวเบื้องต้นถึงเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศญี่ปุ่นในอนาคต จะเห็นได้ว่าเป็นเป้าหมายที่ค่อนข้างสูงมาก ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นได้มีมาตรการต่างๆ ในการดำเนินการเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ หนึ่งในนั้นคือ การส่งเสริมการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคการผลิตไฟฟ้า โดยภาคการผลิตไฟฟ้า รัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นได้มีการประกาศว่า ตั้งแต่ปี 2020 เป็นต้นไป โรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่จะต้องใช้เทคโนโลยี Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) และจะมีการนำเทคโนโลยี CCS มาใช้ในเชิงพาณิชย์ภายในปี 2030 นอกจากนี้ จะมีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด รวมทั้งมีโครงการสาธิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม รัฐบาลของ

ประเทศญี่ปุ่นไม่เพียงแต่สนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเฉพาะโรงไฟฟ้าเท่านั้น แต่รวมไปถึงในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- โครงการ Pulverized Coal Injection for Blast Furnace (PCI) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง Nippon Steel และกลุ่มผู้ผลิตเตาเผา
- โครงการ Direct Iron Ore Smelting Reduction Process (DIOS) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง JCOAL และ Japan Iron and Steel Federation
- โครงการ Super Coke Oven for Productivity and Environment Enhancement toward the 21st Century (SCOPE21) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง JCOAL และ Japan Iron and Steel Federation เป็นต้น

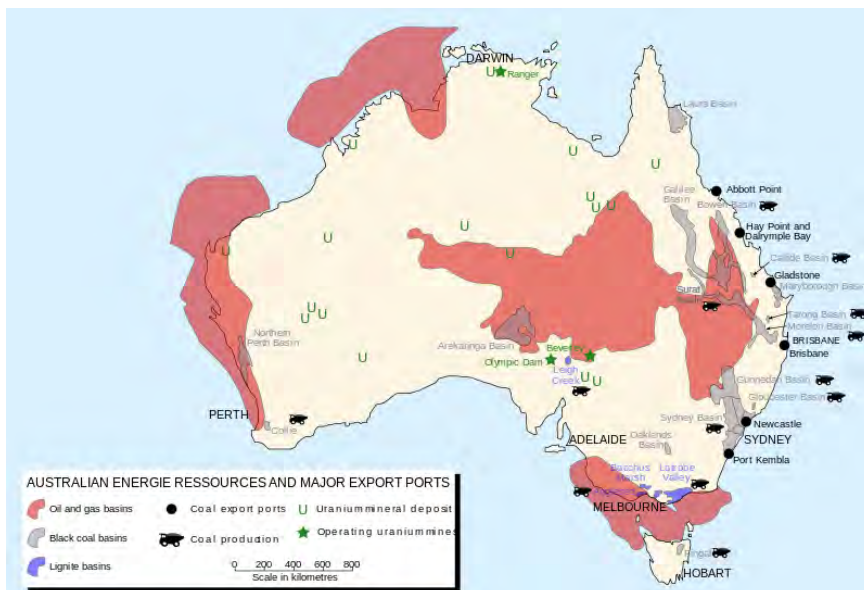
จะเห็นได้ว่า ในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย จะเป็นโครงการในลักษณะความร่วมมือกันระหว่างสถาบันวิจัย รัฐบาล และภาคอุตสาหกรรมร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจาก โครงการความร่วมมือการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนแล้ว รัฐบาลของประเทศไทยได้มีกลไก carbon tax เพื่อส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้าต่างได้มีความตระหนักในเรื่องของมลพิษที่ปล่อยออกมาจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงด้วย โดยประเทศไทยได้กำหนดอัตราภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ที่ 17 \$/tCO₂ [3-13] ซึ่งมีราคาที่สูงกว่าประเทศจีน ทำให้ภาคผู้ใช้ถ่านหินต่างมีความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเองให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น เพื่อจะลดภาระในการจ่ายภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยลง

3.3.3 ประเทศออสเตรเลีย

3.3.3.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศที่มีการส่งออกถ่านหินมากเป็นอันดับที่สองของโลกรองมาจากประเทศอินโดนีเซีย [3-13] ซึ่งถ่านหินที่ผลิตได้ประมาณ 54% จะถูกส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยในปี 2011 มีการส่งออกถ่านหินประมาณ 285 ล้านตัน ถ่านหินที่พบในประเทศออสเตรียมีสองชนิดใหญ่ คือ บิทูมินัสและลิกไนต์ โดยปริมาณสำรองของถ่านหินดังกล่าวคาดว่าจะเหลือใช้ R/P Ratio ประมาณ 111 ปี และ 539 ปีตามลำดับ ซึ่งถ่านหินบิทูมินัสส่วนมากจะพบที่รัฐ Queensland และ New South Wales ส่วนถ่านหินลิกไนต์จะพบที่รัฐ Victoria และ South Australia ดังรูปที่ 3-6



รูปที่ 3-6 แหล่งถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย [3-16]

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศที่พึ่งพาการใช้ถ่านหินที่สูงมาก เพราะมีปริมาณถ่านหินสำรองในประเทศจำนวนมาก ประเทศออสเตรเลียใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้า โดยเฉพาะภาคการผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนการใช้ถ่านหินประมาณ 76% ของการใช้พลังงานทั้งหมดเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าของประเทศ รองลงมาคือก๊าซธรรมชาติประมาณ 16% พลังงานหมุนเวียน 7% และอื่นๆ 1% ทำให้ภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศค่อนข้างสูง ดังนั้น รัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียจึงได้มีการตั้งเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศให้ได้ 25-40% ภายในปี 2020 และ 80-95% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปี 2000 [3-11] ทั้งนี้ตัวเลขดังกล่าวเป็นตัวเลขที่รัฐบาลกลางของประเทศตั้งไว้เป็นเป้าหมายในระดับประเทศ แต่รัฐต่างๆในประเทศออสเตรเลียต่างก็มีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นของตนเอง เช่นรัฐ Victoria South Australia และ New South Wales จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 60% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปี 2000 เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวเป็นเป้าหมายที่สูงมากสำหรับการดำเนินการ โดยรัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียได้ประกาศในการเพิ่มกำลังผลิตจากพลังงานหมุนเวียนประมาณ 20% ภายในปี 2020

ทั้งนี้ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมของประเทศที่ได้ตั้งไว้นั้น รัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียไม่เพียงแต่ดำเนินการทางด้านพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น แต่ยังได้ให้ความสำคัญสำหรับภาคเศรษฐกิจต่างๆที่มีการใช้ถ่านหิน โดยเฉพาะภาคผลิตไฟฟ้าซึ่งมีการใช้ถ่านหินเป็นจำนวนมากดังที่ได้กล่าวข้างต้น ซึ่งทางรัฐบาลกลางของประเทศออสเตรเลียได้ประกาศมาตรฐานของโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่จะต้องใช้เทคโนโลยีอย่างต่ำเป็น Supercritical และ Ultra supercritical นอกจากนี้ยังได้กำหนดประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าใหม่ที่ใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและลิกไนต์ โดยจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างต่ำ

ประมาณ 42% และ 31% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ประเทศออสเตรเลียมีความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน โดยบังคับขั้นต่ำให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเท่านั้น ซึ่งจะสามารถช่วยลดมลพิษที่ปล่อยออกมาสู่บรรยากาศได้ในอนาคต

3.3.3.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียมีการแบ่งการปกครองออกเป็น 2 ระดับ คือ มลรัฐ และรัฐบาลกลาง ดังนั้น การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศออสเตรเลียจะคล้ายคลึงกับประเทศจีน คือ จะมีรัฐบาลของแต่ละมลรัฐทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหิน และมีกฎ ระเบียบในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินเป็นของตนเอง ซึ่งรัฐบาลกลางจะทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในภาพรวมของประเทศ ซึ่งได้รับการดูแลโดย Department of Resource, Energy and Tourism

3.3.3.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศหนึ่งที่มีแนวทางการส่งเสริมทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในเรื่องของการสนับสนุนทางการเงินและเชิงนโยบายต่างๆ ทางด้านนโยบายและมาตรการในการส่งเสริมของประเทศออสเตรเลียจะเป็นในลักษณะของมาตรการเชิงบังคับในการกำหนดประสิทธิภาพในการผลิตขั้นต่ำของโรงไฟฟ้าใหม่ดังที่ได้กล่าวข้างต้น อีกมาตรการหนึ่งคือมาตรการ Carbon tax ดังเช่นในประเทศญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศยุโรป ประเทศออสเตรเลียได้มีการเริ่มใช้ Carbon tax ในปี 2012 โดยได้กำหนดอัตราภาษีไว้ประมาณ 24 \$/tCO₂ ซึ่งนับว่ามีอัตราที่สูงกว่าประเทศจีนและญี่ปุ่น ทั้งนี้ อันเนื่องมาจากรัฐบาลของประเทศออสเตรเลียต้องการผลักดันให้อุตสาหกรรมต่างๆ มีความตระหนักที่ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของตนเองให้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศในภาพรวมได้ โดยอัตราภาษีนี้เป็นอัตราคงที่และจะมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นปีละประมาณ 5%จนกว่าจะมีการเริ่มใช้มาตรการ Emission Trading Scheme ดังเช่นในประเทศในสหภาพยุโรปในปี 2015 ซึ่งราคาการซื้อขายแลกเปลี่ยนจะเป็นราคาภายใต้ระบบกลไกของตลาด และมีการจำกัดปริมาณการปล่อยมลพิษขั้นต่ำด้วย (pollution cap)

สำหรับการส่งเสริมทางด้านวิชาการและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศออสเตรเลียพบว่า ประเทศออสเตรเลียมีกองทุนทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยเฉพาะ เรียกว่า COAL 21 Fund ถูกจัดตั้งขึ้นในปี 2004 โดยกองทุนนี้ได้มาจากการรวบรวมเงินจากภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถ่านหิน นับว่ากองทุนนี้เป็นโครงการความร่วมมือสมัครใจจากภาคอุตสาหกรรมแห่งแรกของโลกที่มีความพยายามในการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ด้าน คือ

- Alternatives and Fundamentals
- Brown Coal
- Carbon Transport and Storage (CTS)
- Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)
- Oxy-fuel
- Post Combustion Capture (PCC)
- Techno-economic Analysis

โดยในปี 2012 ได้มีการจัดสรรงบประมาณในการทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในประเทศออสเตรเลีย ดังรูปที่ 3-7

COAL21 Project Funding Commitments (January 2012)		
	Project	Funding Commitment
Queensland	ZeroGen IGCC with CCS	\$41.3m
	Wandoan Power Project	\$14.3m
	Callide Oxyfuel Project	\$67.9m
	Carbon Geostorage Initiative	\$20.0m
New South	NSW Storage	\$18.1m
Wales	Delta PCC (Scoping & Delivery)	\$9.4m
	Remainder of PCC Commitment	\$40.6m
National	ANLEC Research Ltd	\$75.0m
	CO2CRC and Otway Project	\$2.7m
TOTAL		\$289.3

รูปที่ 3-7 งบประมาณสำหรับกองทุน COAL21 [3-17]

ทางด้านความร่วมมือระหว่างประเทศในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ประเทศออสเตรเลียไม่เพียงแต่มีความร่วมมือในการวิจัยกับประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น แต่ยังมีความร่วมมือกับประเทศจีนอีกด้วย โดยมีกองทุนในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันเริ่มต้นเป็นจำนวนเงิน 1.1 ล้านเหรียญสหรัฐ ภายใต้กองทุนที่ชื่อว่า Clean Coal Technology Partnership Fund นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศออสเตรเลียยังให้การสนับสนุนในการก่อตั้ง Australia-China Joint Coordination Group on Clean Coal Technology ของทั้งสองประเทศนี้อีกด้วยเป็นจำนวนเงิน 20 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยเงินทุนจำนวนนี้จะนำไปผลักดันในการทำวิจัยและช่วยเหลือภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของทั้งสองประเทศ

3.3.4 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3.4.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกามีปริมาณสำรองถ่านหินค่อนข้างสูง โดยคาดการณ์ว่ามีปริมาณถ่านหินสำรองที่มากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของโลก ค่า R/P ratio ประมาณ 200 ปี โดยในปี 2011 ประเทศสหรัฐอเมริกาก็กลายเป็นประเทศผู้ส่งออกถ่านหิน (net exporter of coal) ถ่านหินที่ผลิตได้ในประเทศส่วนมากจะนำมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งเหมืองถ่านหินอยู่กระจุกกระจายใน 25 รัฐ โดย 72% ของการผลิตถ่านหินทั้งหมดอยู่ในรัฐ Wyoming West Virginia Kentucky Pennsylvania และ Texas

ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าประมาณ 90% ของการใช้พลังงานทั้งหมด ซึ่งปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าถ่านหินมากกว่า 1400 แห่งทั่วประเทศ ถึงแม้ว่าประเทศสหรัฐอเมริกามีโรงไฟฟ้าถ่านหินจำนวนมาก แต่มีแนวโน้มจำนวนลดน้อยลงตั้งแต่ปี 2007 อันเนื่องมาจากมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ชะลอตัวลง ราคาก๊าซธรรมชาติที่สามารถแข่งขันได้กับราคาถ่านหิน และการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าแนวโน้มของโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกามีจำนวนลดน้อยลงในอนาคต อันเนื่องมาจากเหตุผลที่ได้กล่าวข้างต้น แต่ก็ยังคงมีส่วนในปริมาณที่สูง ดังนั้น รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสำคัญในการดำเนินการและสนับสนุนโครงการต่างๆที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหินและภาคอุตสาหกรรมต่างๆ โดยในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกามีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดค่อนข้างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยี CCS ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาทางด้านนี้ได้สำเร็จจะทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำของโลกทางด้านการใช้พลังงานที่สะอาดได้

3.3.4.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกา

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกาค่อนข้างคล้ายๆกับประเทศออสเตรเลียและจีน คือจะมีรัฐบาลของรัฐในการดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่ของตนเอง และมีรัฐบาลกลางทำหน้าที่ดูแลนโยบายและการดำเนินการในภาพรวมของประเทศ โดยองค์กรที่ทำหน้าที่ในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศสหรัฐอเมริกามีสององค์กรหลัก คือ Department of Energy (DOE) และ United States Environmental Protection Agency (EPA)

3.3.4.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศสหรัฐอเมริกา

จากการประกาศและบันทึกความเข้าใจของนโยบายของรัฐบาลประธานาธิบดีโอบามา [8] ได้มีการเร่งรัดในการพัฒนาทางด้าน CCS และกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาและการนำมาใช้ในอนาคต เรียกว่า

Task Force on Carbon Capture and Storage (CCS) โดยโครงการนี้ได้รับการดูแลจากหน่วยงานหลัก คือ Department of Energy (DOE) และ United States Environmental Protection Agency (EPA) รวมไปถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆอีก 9 หน่วยงาน สำคัญของโครงการนี้ คือ จะต้องดำเนินการภายในระยะเวลา 180 วัน เพื่อกำหนดแผนและระบุปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาและการนำเทคโนโลยี CCS ในราคาที่สามารดำเนินการได้สำหรับ 10 ปีข้างหน้า รวมทั้งจะต้องมีโครงการสาธิตจำนวน 10 โครงการภายในปี 2016 นอกจากนี้ประธานาธิบดีโอบามายังได้ออกกฎหมายที่เรียกว่า Clean Energy Standard (CES) ซึ่งการผลิตไฟฟ้าของประเทศทั้งหมดประมาณ 80% จะต้องมาจากพลังงานสะอาดเท่านั้น โดยรวมไปถึงการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ต้องมีการใช้เทคโนโลยี CCS ด้วย

โดยในปี 2010 Department of Energy ได้รับเงินงบประมาณประมาณ 3,000 ล้านบาท [118] ในการทำวิจัยและโครงการสาธิตเทคโนโลยี CCS ดังต่อไปนี้

- US\$800 million to expand the Clean Coal Power Initiative;
- US\$1,520 million for industrial CCS projects;
- US\$50 million for geologic sequestration site characterization;
- US\$20 million for geologic sequestration training and research; and
- US\$1,000 million for Future Gen 2.0.

จะเห็นว่า รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายที่ชัดเจนสำหรับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในอนาคต โดยเฉพาะเทคโนโลยี CCS ซึ่งคาดว่าจะสามารถช่วยให้ประเทศสหรัฐอเมริกาดลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม การกำหนดนโยบายและเป้าหมายที่ได้กล่าวข้างต้น ยังคงมีอุปสรรคในการดำเนินการอยู่ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเงินทุนสนับสนุนในการพัฒนาเทคโนโลยี CCS ที่ค่อนข้างสูงมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดภาระหนี้เพิ่มขึ้นของประเทศได้

นอกจากการพัฒนาทางด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดแล้ว ยังมีอีกหนึ่งมาตรการที่ช่วยผลักดันและส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ Carbon tax แต่ในปัจจุบันยังไม่มีกำหนดเป็นนโยบายหลักในระดับประเทศ จะมีเพียงแค่บางรัฐเท่านั้นที่มีการนำมาตรการนี้มาใช้ เช่น Colorado California Maryland เป็นต้น [3-13] อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ามาตรการ Carbon tax ยังไม่มีการบังคับใช้ในระดับประเทศ แต่รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกายังมีมาตรการทางการเงินที่ช่วยในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ มาตรการทางภาษี ซึ่งจากพระราชบัญญัติ National Energy Policy Act ปี 2005 ได้มีการกำหนดไว้ให้มีการจัดสรรเงินงบประมาณประมาณ 1.65 พันล้านเหรียญสหรัฐในการส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด[3-18] โดยแบ่งออกเป็น

- 800 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับโครงการที่ใช้ถ่านหินประเภท bituminous subbituminous และ lignite

- 500 ล้านเหรียญสหรัฐ สำหรับโครงการเผาไหม้ขั้นสูง
- 350 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

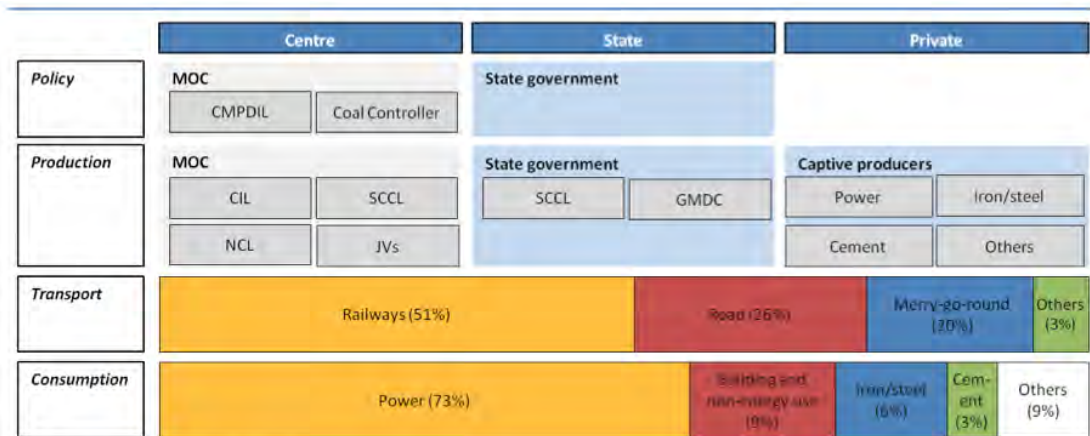
3.3.5 ประเทศอินเดีย

3.3.5.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย

ประเทศอินเดียเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีการใช้ถ่านหินค่อนข้างสูงติดอันดับต้นๆของโลก โดยสามารถผลิตถ่านหินคิดเป็นอันดับที่สามของโลก ซึ่งคาดว่าจะเป็นผู้ผลิตถ่านหินเป็นอันดับสองของโลกในปี 2025 [3-11] แต่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการใช้ถ่านหินในประเทศได้ จึงต้องมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ โดยเป็นประเทศที่มีการนำเข้าถ่านหินเป็นอันดับสี่ของโลกรองมาจากประเทศจีน ญี่ปุ่น และเกาหลี ซึ่งอินเดียนำเข้าถ่านหินจากประเทศอินโดนีเซียเป็นหลัก รองลงมาคือประเทศออสเตรเลียและแอฟริกาใต้ ถ่านหินนับว่าเป็นพลังงานหลักของประเทศอินเดียคิดเป็นสัดส่วนมากกว่า 40% ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศ และถ่านหินคิดเป็น 70% ของการใช้พลังงานเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าในประเทศอินเดีย ซึ่งทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมา อันเนื่องมาจากประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศอินเดียนับว่ายังค่อนข้างต่ำมาก ดังนั้น จากแผนการพัฒนาประเทศ 5 ปี ฉบับที่ 12 หรือ 12th Five year Plan (2012-2017) รัฐบาลของประเทศอินเดียได้กำหนดไว้ว่าหากรัฐได้มีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน จะต้องมีส่วนของโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Supercritical ประมาณ 50-60% ของกำลังผลิตไฟฟ้าทั้งหมด นอกจากนี้ จะต้องได้รับการประเมินและการตรวจประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าเป็นประจำ ทั้งนี้รัฐบาลอินเดียมุ่งหวังที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยรวมได้สูงขึ้น 15% โดยใช้เทคโนโลยี Supercritical ภายในปี 2018

3.3.5.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดียมีรูปแบบที่ค่อนข้างชัดเจน ดังรูปที่ 3-8 โดยมีกระทรวงถ่านหิน (Ministry of Coal) ที่ทำหน้าที่ดูแลกำหนดนโยบาย ดูแล กำกับ ออกใบอนุญาต และจัดการเกี่ยวกับถ่านหินโดยตรง ทั้งนี้ เนื่องมาจากมีเหมืองถ่านหินกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในประเทศอินเดีย ดังนั้นลักษณะการดูแลและการจัดการการใช้ถ่านหินจะมีลักษณะที่คล้ายๆกับประเทศจีน ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา คือ จะมีรัฐบาลท้องถิ่นหรือมลรัฐนั้นทำหน้าที่ดูแลในพื้นที่ของตนเอง ซึ่งกระทรวงถ่านหินจะทำหน้าที่ดูแลภาพรวมของทั้งประเทศ



Sources: IEA database; MOC, 2012b.

รูปที่ 3-8 องค์การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินเดีย [120]

อย่างไรก็ตาม การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเด็นอื่นๆ ก็มีหน่วยงานอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังรูปที่ 3-9

Policy Making	Central Government State Governments
Planning	Office of the Coal Controller under the Central Government
Regulation	Office of the Coal Controller under the Ministry of Coal
Mining Companies	Coal India Ltd. and its Subsidiaries (94% market share) Neyveli Lignite Ltd. (CPSUs) Singareni Collieries Ltd.; captive mining for state government companies Private coal blocks for captive mining
Mining Equipment	Bharat Earth Moving Equipment Ltd. (CPSU)

รูปที่ 3-9 หน้าที่การทำงานในการดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศอินเดีย[3-19]

3.3.5.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดีย

United States Agency for International Development (USAID) เป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศอินเดียและสหรัฐอเมริกา ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมากกว่า 14 ปี [3-20] โดยเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่ศึกษาและวิจัยเพื่อช่วยภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศอินเดียลดการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ ยกตัวอย่างเช่น

- ให้ทุนสนับสนุนแก่โครงการสาธิตจำนวน 3 ล้านเหรียญสหรัฐ แก่บริษัท BHEL รวมไปถึงการสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆจากประเทศสหรัฐอเมริกา

- ให้ทุนสนับสนุนจำนวน 2 ล้านเหรียญสหรัฐ ในการดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้สำหรับเทคโนโลยี IGCC เป็นต้น

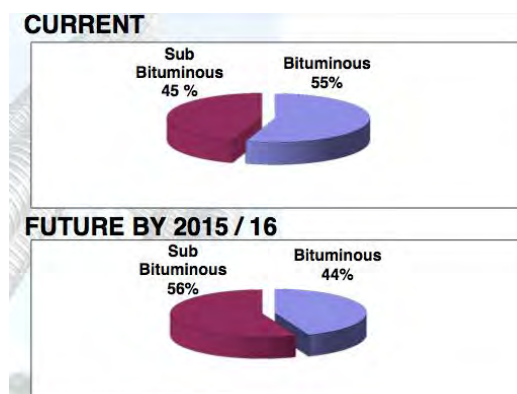
นอกจากนี้ประเทศอินเดียและประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการเซ็นบันทึกความเข้าใจร่วมกัน (MOU) ความร่วมมือการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันอีกด้วย โดยเป็นความร่วมมือทางด้านการวิจัยระหว่าง CERDI กับสถาบันศึกษา องค์กรต่างๆในประเทศอินเดีย เพื่อเร่งรัดและกระตุ้นให้มีการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง

สำหรับกลไกในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินเดีย พบว่ามีการนำมาตรการ Carbon tax มาใช้ตั้งแต่ปี 2010 โดยได้กำหนดอัตราภาษีไว้ที่ 1 \$/tCO₂ [3-21] สำหรับผู้ผลิตถ่านหินและนำเข้าถ่านหิน โดยมาตรการนี้คาดว่าจะสามารถช่วยอินเดียให้สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 25% ภายในปี 2020 เมื่อเทียบกับปีฐาน 2005

3.3.6 ประเทศมาเลเซีย

3.3.6.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซีย

ในปี 1981 ประเทศมาเลเซียมีแผนการพัฒนาพลังงานของประเทศที่มีชื่อว่า The Four-Fuel Diversification Policy เพื่อให้ความสำคัญในการกระจายแหล่งเชื้อเพลิงทั้งหมด 4 ชนิดด้วยกัน คือ น้ำมัน พลังงานน้ำ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน โดยนโยบายนี้มีความตั้งใจในการพึ่งพาน้ำมันเป็นหลัก ซึ่งจากแผนนโยบายพลังงานของประเทศมาเลเซียในปี 1981 ทำให้พลังงานฟอสซิลเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศมาเลเซียมากถึง 95% ต่อมาในปี 2005 ของแผนพัฒนาประเทศฉบับที่ 8 ระหว่างปี 2001-2005 (Eight Malaysia Plan 2001-2005) [3-22] ได้มีการเพิ่มจำนวนชนิดพลังงานเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชนิดคือพลังงานหมุนเวียนและเปลี่ยนชื่อนโยบายเป็น The Fifth-Fuel Policy แทนที่ ในปัจจุบันประเทศมาเลเซียมีโรงไฟฟ้าถ่านหินกำลังติดตั้งทั้งสิ้น 7,680 MW โดยในปัจจุบันใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและซับบิทูมินัสในการผลิตไฟฟ้าประมาณ 55% และ 45% ตามลำดับ แต่ในปี 2015 ประเทศมาเลเซียมีเป้าหมายที่จะใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัสและซับบิทูมินัสประมาณ 44% และ 56% แทนที่ ดังรูปที่ 3-10



รูปที่ 3-10 สัดส่วนการใช้ถ่านหินชนิดต่างๆในประเทศอินโดนีเซีย [3-22]

นอกจากนี้ รัฐบาลของประเทศมาเลเซียยังได้ประกาศว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่ที่จะสร้างให้แล้วเสร็จในปี 2015 จำนวน 1,000 MW จะต้องใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขั้นต่ำคือ Supercritical ทั้งนี้เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ให้ไว้ในการประชุม COP 15 ที่โคเปนเฮเกนไว้ว่าจะต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 40% ภายในปี 2020 เมื่อเทียบกับปี 2000

3.3.6.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซีย

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศมาเลเซียอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงพลังงาน เทคโนโลยีและน้ำ (Ministry of Energy, Green Technology and Water) ทั้งนี้รัฐบาลของประเทศมาเลเซียได้ตั้งคณะกรรมการเพื่อดูแลทางด้านถ่านหินโดยเฉพาะในปี 2003 เรียกว่า Coal Supply Committee [3-23] ทำหน้าที่ดูแลการใช้และการจัดหาถ่านหินสำหรับใช้ในการผลิตไฟฟ้า แต่ส่งผลการรายงานแก่รัฐบาลเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

3.3.6.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศมาเลเซีย

การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศมาเลเซีย ดำเนินการโดยการสร้างความเข้าใจและความตระหนักถึงความสำคัญของถ่านหินแก่ประชาชนต่างๆ โดยผ่านทางสถาบันทางการศึกษา

3.3.7 ประเทศอินโดนีเซีย

3.3.7.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

ประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศในภูมิภาค ASEAN ที่มีศักยภาพในการผลิตถ่านหิน โดยสามารถผลิตได้เป็นอันดับห้าของโลก รองมาจากประเทศจีน สหรัฐอเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย แต่การใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซียยังไม่มากนัก ดังรูปที่ 3-11 ทำให้สามารถส่งออกถ่านหิน ให้กับต่างประเทศได้ โดยสามารถส่งออกถ่านหินเป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งส่งออกให้กับประเทศจีน เกาหลีใต้ อินเดีย ญี่ปุ่น และไต้หวัน สำหรับการส่งออกถ่านหินให้กับประเทศในกลุ่มอาเซียนคิดเป็น 13.7% ของการส่งออกทั้งหมด



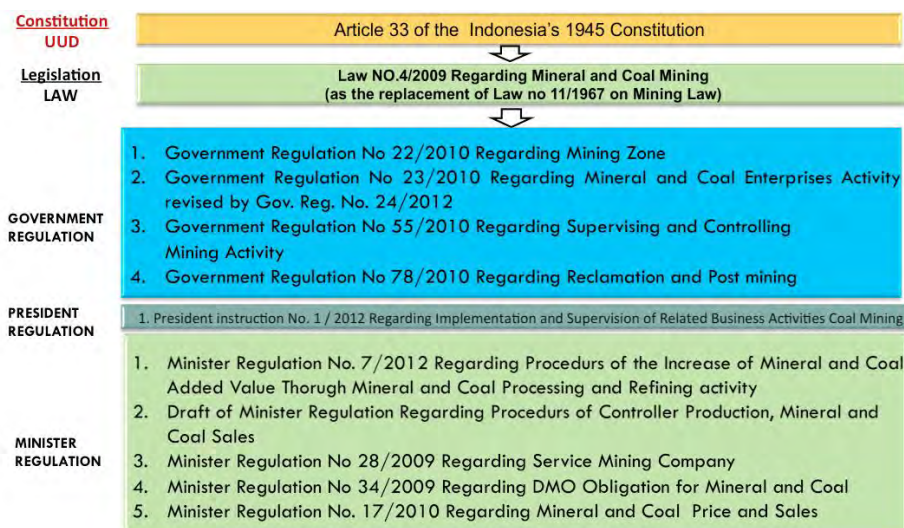
รูปที่ 3-11 การผลิต การใช้ และการส่งออกถ่านหินของประเทศอินโดนีเซีย

ถ่านหินที่พบในประเทศอินโดนีเซียเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพค่อนข้างสูง คือ บิทูมินัสและซับบิทูมินัส ซึ่งส่วนมากพบในเกาะสุมาตราและกาลิมันตัน โดยในอนาคต ประเทศอินโดนีเซียมีเป้าหมายที่จะใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้นจาก 18% เป็น 35% ภายในปี 2025 ทั้งนี้ เพื่อลดการใช้น้ำมันในประเทศประมาณ 20% [3-24] อันเนื่องจากราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

นอกจากนี้รัฐมนตรีพลังงานได้มีนโยบายทางความมั่นคงพลังงานเพื่อประเด็นด้านความต้องการถ่านหินภายในประเทศจีน (Domestic Coal Demand: DMO Coal) ทั้งในระยะสั้นระยะกลางและระยะยาวทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานในประเทศ

3.3.7.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย

การดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซียอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเป็นหลัก (Ministry of Energy and Mineral Resource) โดยมีกฎหมายที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศดังรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย [3-24]

จะเห็นได้ว่าประเทศอินโดนีเซียจะมีกฎหมายหลักคือ LAW No4/2009 Regarding Mineral and Coal Mining ซึ่งถูกนำมาใช้แทนที่กฎหมายLaw No.11/1967 ซึ่งภายใต้กฎหมายNo4/2009 มีกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินและกฎหมายฉบับใหม่นี้ได้สร้างการกำกับดูแลทางด้านถ่านหินใหม่ในประเทศอินโดนีเซียเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะการยกเลิกสัญญาระยะยาวในการทำเหมืองเป็นการขอใบอนุญาตในการทำเหมืองแทนที่ นอกจากนี้ยังเช่นการจัดโซนพื้นที่ทางด้านธุรกิจการทำเหมืองพื้นที่สงวนในการทำเหมืองและรัฐที่ปลอดการทำเหมือง นอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ในการดูแลการทำเหมืองทั้งในระดับประเทศ ระดับจังหวัดและระดับตำบล

3.3.7.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศอินโดนีเซีย

หลังจากที่มีกฎหมายฉบับใหม่ที่ทำหน้าที่ดูแลและกำกับการทำเหมืองและใช้ถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย ทำให้ประเด็นในเรื่องของสิ่งแวดล้อมได้รับความตระหนักมากขึ้นซึ่งจะมีการตรวจวัดการปล่อยมลพิษจากสิ่งแวดล้อมเป็นประจำมากขึ้นกว่าในอดีต ทั้งนี้รัฐบาลของประเทศอินโดนีเซียมีความตั้งใจที่เพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าถ่านหินให้เป็น Supercritical ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการปล่อยมลพิษอีกด้วย อย่างไรก็ตาม นอกจากนี้ประเทศอินโดนีเซียยังมีความร่วมมือกับต่างประเทศโดยเฉพาะ JCOAL ในการพัฒนาโครงการเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เช่น โครงการสาธิตในการอัพเกรดถ่านหิน (Upgrade Brown Coal) ให้มีคุณภาพสูงขึ้น เป็นต้น

3.3.8 กลุ่มประเทศยุโรป

3.3.8.1 นโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศยุโรป

ถ่านหินถูกนำมาใช้ในภาคผลิตไฟฟ้าในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปคิดเป็น 30% ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด นอกจากนี้ ถ่านหินยังถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆอีกด้วย ทำให้ถ่านหินยังคงเป็นเชื้อเพลิงสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยรวม อันเนื่องมาจากมีราคาที่ค่อนข้างต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การที่ราคาของ ถ่านหินมีราคาถูก ก็มีการปล่อยมลพิษจำนวนมาก ซึ่งคณะกรรมการการของสหภาพยุโรปต่างก็ได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้กำหนด ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พันธสัญญาให้มียุทธศาสตร์ลดลง 80% ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 1990 [3-25]

3.3.8.2 การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป

การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปในภาพรวมอยู่ภายใต้การดูแลของ EURACOAL เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศสมาชิกต่างๆ [3-25] ประชาสัมพันธ์ภาพลักษณ์ในการใช้ถ่านหิน การรวบรวมข้อมูลการใช้ถ่านหิน กำหนดนโยบายและกฎระเบียบสำหรับการใช้ถ่านหินในภาพรวมเพื่อนำเสนอต่อรัฐสภาสหภาพยุโรป รวมไปถึงในเรื่องการแข่งขันทางด้านราคาด้วย ทั้งนี้จะต้องมีการดูแลกฎ ระเบียบของประเทศต่างๆให้มีความสอดคล้องกับกรอบโดยรวมของนโยบายสหภาพยุโรป

3.3.8.3 แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป

การดำเนินการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พันธสัญญาให้มียุทธศาสตร์ลดลง 80%ภายในปี 2050 เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 1990 นั้นทาง EURACOAL ได้มีแนวทางหลักสามแนวทางที่ต้องดำเนินการในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปคือ

- การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่สุดสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการปล่อยมลพิษ
- พัฒนาเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น
- มีโครงการสาธิตและนำเทคโนโลยี CCS ไปใช้ในโรงไฟฟ้าถ่านหินทั้งหมด

หลักการในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งอาจจะปรับปรุงโรงไฟฟ้าเก่าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่จะต้องเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงเท่านั้น ทั้งนี้จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ นอกจากนี้ EURACOAL ได้คาดหวังไว้ว่าเทคโนโลยี CCS จะสามารถนำมาใช้ได้เชิงพาณิชย์ภายในปี 2020 ซึ่งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมจะต้องมีความร่วมมือกันทั้งทางด้านการเงิน การยอมรับจากสังคม และเชิง

วิชาการในการส่งเสริมเทคโนโลยี ถ่านหินสะอาดในประเทศต่างๆ ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะมีราคาที่ยังค่อนข้างสูง แต่ในอนาคตราคาของการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศจะมีราคาที่สูงกว่าการลงทุนทางด้านเทคโนโลยี

มาตรการที่ค่อนข้างประสบความสำเร็จในบางประเทศที่นำมาส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในกลุ่มสหภาพยุโรป คือ Carbon tax และ Emission Trading Scheme (ETS) หรือ Cap and trade พบว่าอัตราภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเทศยุโรปอยู่ระหว่าง 5.3-40 \$/tCO₂ สำหรับมาตรการ ETS เป็นการกำหนดขีดจำกัดสำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าหากโรงไฟฟ้าหรืออุตสาหกรรมใดสามารถปล่อยได้น้อยกว่า ก็ไม่ต้องเสียภาษี แต่ถ้าหากมีการปล่อยเกินกว่าที่กำหนดนั้น สามารถซื้อขายจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถลดได้ ในตลาดซื้อขาย ทั้งนี้ จะสามารถทำให้มีการแข่งขันกันในเรื่องของเทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามมาตรการ ETS มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีกลไกทางการตลาดที่มีประสิทธิภาพรองรับ

3.4 บทวิเคราะห์ประสบการณ์จากต่างประเทศ

จากการทบทวนนโยบายพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหิน การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-5 โดยพบว่าส่วนมากมีนโยบายที่ค่อนข้างชัดเจนในการกำหนดสัดส่วนการใช้ถ่านหินในอนาคต และบางประเทศมีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อีกด้วย ซึ่งพบว่านโยบายการกำหนดการใช้ถ่านหินและเป้าหมายการลดการปล่อยมลพิษนี้ มีส่วนช่วยประเทศดังกล่าว ในการดำเนินการให้มีการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้ โดยรัฐบาลจะมีการกำหนดเชิงบังคับเพื่อให้โรงไฟฟ้าเก่ามีการปรับปรุงประสิทธิภาพ หรือโรงไฟฟ้าใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้นต้องใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น ซึ่งเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่จะนำมาใช้สำหรับโรงไฟฟ้าใหม่ของประเทศต่างๆ ที่ได้รับวิมานั้น จะต้องใช้เทคโนโลยี Supercritical เป็นอย่างต่ำ

นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดโรงไฟฟ้าถ่านหินใหม่หลังจากปี 2020 ให้มีการใช้เทคโนโลยีที่สูงกว่านี้ คือ เทคโนโลยี IGCC และจะต้องมีการติดตั้งเทคโนโลยี CCS ด้วย จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการใช้และผลิตถ่านหินเป็นจำนวนมากที่ติดอันดับของโลก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย อเมริกา เป็นต้น ประเทศเหล่านี้มีเป้าหมายในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ค่อนข้างสูง และมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ทั้งนี้ อันเนื่องมาจากมีองค์กร และกฎหมายในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินและการพัฒนาเทคโนโลยี ถ่านหินสะอาดอย่างชัดเจน เช่น ประเทศอินเดียมีกระทรวงถ่านหินโดยเฉพาะที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศ บางประเทศที่มีการปกครองระดับท้องถิ่น รัฐ หรือมลรัฐ จะมีรัฐบาลท้องถิ่นที่ทำหน้าที่ดูแลการใช้ถ่านหินในพื้นที่นั้นๆ และรัฐบาลกลางจะทำหน้าที่กำกับและดูแลการรวมการใช้ถ่านหินของทั้งประเทศ

สำหรับแนวทางการส่งเสริมการใช้ถ่านหินสะอาด พบว่าในปัจจุบันมีมาตรการที่สำคัญอยู่ 2 มาตรการ คือ Carbon Tax และ Emission Trading Scheme (ETS) หรือ Cap and Trade โดยมาตรการ Carbon Tax เป็นการจัดเก็บภาษีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยเกินกว่าที่ภาครัฐตั้งไว้ โดยภาครัฐจะกำหนดอัตราภาษีและมีการปรับอัตราขึ้นเรื่อยๆ เพื่อผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมและเอกชนมีความพยายามในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตให้เพิ่มสูงขึ้น พบว่าจากการวิจัยประสบการณ์จากต่างประเทศข้างต้น มาตรการ Carbon tax มีการใช้แล้วในหลายๆประเทศยกเว้นประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย สำหรับประเทศจีนจะมีการนำมาใช้ในปี 2013 สำหรับมาตรการ Emission Trading Scheme พบว่ามีการนำมาใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเป็นหลัก และเริ่มนำมาใช้ในประเทศญี่ปุ่นและบางรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรการ ETS เป็นมาตรการที่มีการจำกัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าหากผู้ประกอบการรายใดสามารถปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ จะไม่ต้องเสียภาษี แต่ถ้าหากปล่อยสูงกว่าที่กำหนดไว้จะต้องซื้อจำนวนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดยได้จากผู้ประกอบการรายอื่น ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด ซึ่งสามารถซื้อขายระหว่างประเทศได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบกลไกราคาของตลาดซื้อขาย อย่างไรก็ตาม พบว่ามาตรการนี้จะสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ จะต้องอาศัยระบบตลาดแลกเปลี่ยน ซื้อขายจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีเป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการกำหนดราคาซื้อขายในท้องตลาด จะเห็นได้ว่าสองมาตรการนี้เป็นตัวผลักดันที่ทำให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้ถ้าหากสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จำนวนมาก จะทำให้เกิดรายได้แก่ธุรกิจได้อีกทางหนึ่งอีกด้วย

นอกจากการมาตรการส่งเสริมทางด้านราคาดังกล่าวแล้ว บางประเทศยังมีแนวทางการส่งเสริมทางด้านวิชาการด้วย โดยมีกองทุนทางด้านถ่านหินเพื่อใช้ในการสนับสนุนและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกันระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนต่างๆ ดังเช่น กองทุนถ่านหิน COAL 21 ในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น บางประเทศที่เป็นผู้นำในการใช้ถ่านหิน นำเข้าถ่านหิน/ส่งออกถ่านหิน จะมีความร่วมมือกันทางวิชาการเพื่อพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดร่วมกัน เช่น ประเทศอเมริกาและอินเดีย ประเทศออสเตรเลียและญี่ปุ่น เป็นต้น

ตารางที่ 3-5 การเปรียบเทียบนโยบาย มาตรการ องค์กร การกำกับดูแล และการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

Country/Issue	Policy and measures			Organization		Laws and Regulations on Coal			Future plan on CCT
	Policy on Coal	Cap and trade scheme	Carbon tax	Responsible Organization on coal	Coal development Funding	Laws on Coal	Environment Regulation	CO ₂ emission reduction target	CCT R&D Roadmap
EU	/	/	/	/	/	/	/	/	/
USA	/	/	/	/	/	/	/	/	/
China	/	-	/	/	/	/	/	/	/
India	/	-	/	/	/	/	/	/	/
Japan	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Malaysia	*	-	-	*	-	*	/	/	-
Australia	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Indonesia	/	-	-	/	/	/	/	/	/
Thailand	*	-	-	*	-	-	/	*	-

* not clear

- None

/Implement

บทที่ 4

ผลการศึกษา สํารวจ และวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ถ่านหิน และเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ในประเทศไทย

4.1 การใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เปิดเผยว่า ในปี 2553 ประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินในประเทศทั้งสิ้น 34.9 ล้านตัน แบ่งออกเป็นถ่านหินที่ผลิตได้ภายในประเทศประมาณ 18 ล้านตัน และถ่านหินนำเข้าประมาณ 17 ล้านตัน ถ่านหินส่วนใหญ่ร้อยละ 62.8 ถูกใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่เหลือร้อยละ 37.2 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมทั้งนี้ ถ่านหินที่ผลิตได้ภายในประเทศประมาณ 18 ล้านตัน ถูกใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นหลักถึง 16 ล้านตัน หรือร้อยละ 88.9 ในขณะที่ถ่านหินนำเข้าซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่าส่วนใหญ่จะถูกใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม หรือประมาณร้อยละ 65.1 ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การใช้ถ่านหินของไทยในปี 2553 [4-1]

	ถ่านหินลิคนต์		ถ่านหินนำเข้า		รวมถ่านหิน	
	กระแสไฟฟ้า	อุตสาหกรรม	กระแสไฟฟ้า	อุตสาหกรรม	กระแสไฟฟ้า	อุตสาหกรรม
ปริมาณ (ล้านตัน)	16.0	2.0	5.9	11.0	21.9	13.0
สัดส่วน (%)	88.9	11.1	34.9	65.1	62.8	37.2

ถ่านหินนำเข้าของไทยส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 75 นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งหากขนส่งปริมาณมากจะใช้เรือขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ (Vessel) ซึ่งสามารถบรรทุกได้ประมาณ 10,000 – 100,000 ตัน ต่อลำต่อเที่ยว สำหรับการขนส่งในปริมาณไม่มากจะใช้เรือลำเลียงขนาดใหญ่ (Barge) ซึ่งมีขนาดระวางบรรทุกสินค้าได้ประมาณ 8,000 – 10,000 ตันต่อลำต่อเที่ยว ซึ่งส่วนใหญ่จะไปขนถ่ายสินค้าลงเรือลำเลียงขนาดเล็ก (Lighter หรือเรือโป๊ะ) ที่ท่าเรือหลักที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี แล้วส่งต่อไปยังจุดกองเก็บและโรงคัดขนาดบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา ชลบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา และมีบางส่วนที่ขนจากเกาะสีชังตรงไปยังท่าเรือของผู้ใช้โดยตรง เช่น ท่าเรือของโรงไฟฟ้าบริเวณจังหวัดระยอง เป็นต้น นอกจากนี้ไทยยังมีการนำเข้าถ่านหินบางส่วนเข้ามาทางท่าเรือกันตังจังหวัดตรังสำหรับใช้ในพื้นที่บริเวณทางใต้ของประเทศ นอกจากนี้ยังนำเข้าถ่านหินบางส่วนจากประเทศลาว พม่า และจีน โดยขนส่งเข้ามาทางจังหวัดเชียงราย

โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และกลางที่ใช้ถ่านหินในประเทศไทยใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้ CFB และหลังการเผาไหม้และ ESP, FGD, Low NO_x burner

ตารางที่ 4-2 เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย

	แม่เมาะ	BLCP	Glow –GHECO1
กำลังการผลิต (MW)	2,400	1,434	660
เหมือง	เปิด (open pit)	-	-
เชื้อเพลิง	ลิกไนต์	บิทูมินัส (ออสเตรเลีย)	บิทูมินัส (ออสเตรเลีย, อินโดนีเซีย)
การขนส่ง	สายพาน, รถบรรทุก	เรือ, สายพาน	เรือ, สายพาน
การเก็บ	กลางแจ้ง	กลางแจ้ง	กลางแจ้ง
เทคโนโลยีก่อนเผาไหม้	-	-	-
เทคโนโลยีการเผาไหม้	PCC(161 Bar, 538°C)	Sub-critical (172 Bar, 538°C)	Super critical (250 Bar, 565°C)
เทคโนโลยีหลังเผาไหม้	ESP, FGD	ESP, SW-FGD, low NO _x burner	ESP, SW-FGD, SCR, low NO _x burner

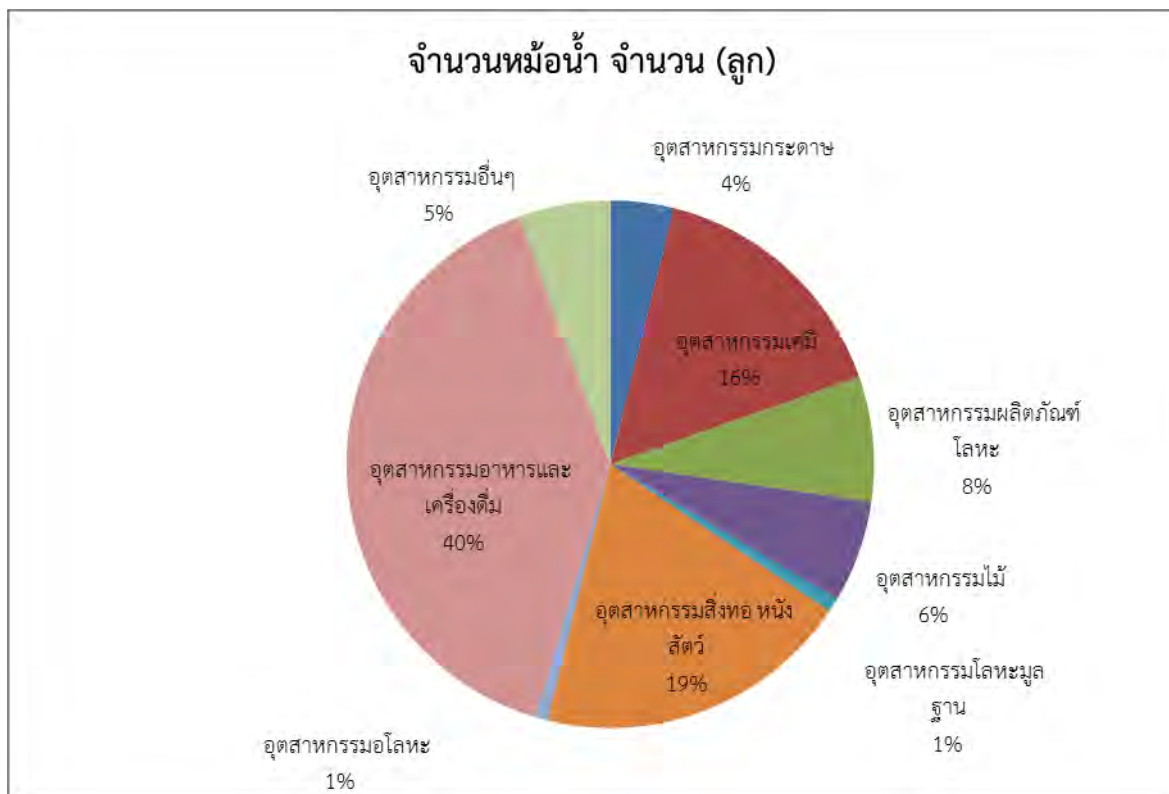
ตารางที่ 4-3 โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และกลางที่ใช้ถ่านหินในประเทศไทย

	IRPC	Ajinomoto	SCG paper	SCG cement
กำลังการผลิตไฟฟ้า (MW)	N/A (PC), 190-200 (CFB)	8	1,500 MWh/d	9
ไอน้ำ (ton/h)	254(PC), 500(CFB)	70	350	n/a
ปริมาณเชื้อเพลิง (ton/month)	30,000	9,000	36,000	25,000
เหมือง	(นำเข้าจาก อินโดนีเซีย)	ซื้อ	(ใช้ถ่านหินจาก SCG treading อินโดนีเซีย และ เหมืองแม่ทา)	Semi-open cut (เหมือง SCG)
เชื้อเพลิง	ซับบิทูมินัส	ซับบิทูมินัส	ลิกไนต์+บิทูมินัส	ลิกไนต์
การขนส่ง	รถบรรทุก, สายพาน	รถบรรทุก, สายพาน	รถบรรทุก, สายพาน	สายพาน, รถบรรทุก
การเก็บ	กลางแจ้ง+ในร่ม	ในร่ม	ในร่ม	ในร่ม
เทคโนโลยีก่อนเผาไหม้	บด	บด	บด	บด
เทคโนโลยีการเผาไหม้	PC (unit 02),CFB (unit 03),	CFB,	CFB, Stoker	CFB, Gasification
เทคโนโลยีหลังเผาไหม้	ESP, FGD Low No _x burner	ESP, ปูนขาว Low No _x burner	Bag filter, ESP, ปูนขาว	ESP, ปูนขาว

4.2 หม้อไอน้ำที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

หม้อน้ำที่มีการใช้ในโรงงานทั้งประเทศจำนวนประมาณ 8,816 เครื่อง[4-3] รวมขนาดประมาณ 110,000 ตันไอน้ำต่อชั่วโมง มีการใช้งานในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมมากน้อยตามลักษณะการใช้ไอน้ำของกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งจำนวนและขนาดของหม้อน้ำแยกตามประเภทอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมที่มีการใช้หม้อน้ำมากที่สุดคือ อุตสาหกรรมประเภทอาหารและเครื่องดื่ม รองลงมาคือ อุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอและอันดับที่ 3 คือ อุตสาหกรรมประเภทเคมี มีการใช้หม้อน้ำจำนวน 3,508 เครื่อง 1,713 เครื่อง และ 1,389 เครื่อง ตามลำดับ โดยคิดเป็น 39.79%, 19.43%, และ 15.76% ของจำนวนหม้อน้ำที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมด

สำหรับจำนวนหม้อน้ำของประเทศไทยเมื่อแบ่งตามประเภทของหม้อน้ำ พบว่า ประเภทหม้อน้ำที่มีการใช้มากที่สุด คือ หม้อน้ำประเภทท่อไฟ ประมาณ 71.5% ของหม้อน้ำทั้งหมดมีขนาดหม้อน้ำเฉลี่ย 4.9 ตันต่อชั่วโมง ส่วนหม้อน้ำประเภทท่อน้ำ ประมาณ 24.3% มีขนาดหม้อน้ำรวม 78,432 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งมีขนาดหม้อน้ำเฉลี่ย 36.6 ตันต่อชั่วโมง โดยรายละเอียดหม้อน้ำตามประเภทหม้อน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมแสดงใน ตารางที่ 4-4



รูปที่ 4-2 จำนวนของหม้อน้ำและขนาดหม้อน้ำแยกตามประเภทอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4-4 จำนวนของหม้อน้ำและขนาดหม้อน้ำจำแนกตามประเภทของหม้อน้ำ

ประเภทอุตสาหกรรม	ประเภทหม้อน้ำ											
	ท่อไฟ		ท่อน้ำ		ผสม		ไฟฟ้า		No data		รวม	
	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)	จำนวน (ลูก)	ขนาด (ตัน/ชม.)
อุตสาหกรรมกระดาษ	279	2,252.22	63	2,579.76	0	0.00	0	0.00	0	0.00	342	4,831.98
อุตสาหกรรมเคมี	953	4,363.47	407	6,084.31	0	0.00	27	11.48	2	0.37	1,389	10,459.62
อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ	222	632.10	410	489.65	0	0.00	33	4.67	10	10.57	675	1,136.98
อุตสาหกรรมไม้	494	2,138.23	50	251.02	1	1.00	1	0.31	3	60.53	549	2,451.10
อุตสาหกรรมโลหะมูลฐาน	52	251.88	23	71.39	0	0.00	1	0.49	1	0.00	77	323.75
อุตสาหกรรมสิ่งทอ หนังสือพิมพ์	1271	6,343.62	187	617.90	0	0.00	254	32.24	1	0.15	1,713	6,993.91
อุตสาหกรรมโลหะ	59	296.52	10	53.10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	69	349.62
อุตสาหกรรมอาหารและ เครื่องดื่ม	2747	13,148.13	738	24,071.26	0	0.00	10	1.02	13	191.83	3,508	37,412.24
อุตสาหกรรมอื่นๆ	228	1,588.28	254	44,213.75	0	0.00	12	0.83	0	0.00	494	45,802.86
รวม	6,305	31,014.45	2,142	78,432.14	1	1.00	338	51.04	30	263.45	8,816	109,762.06

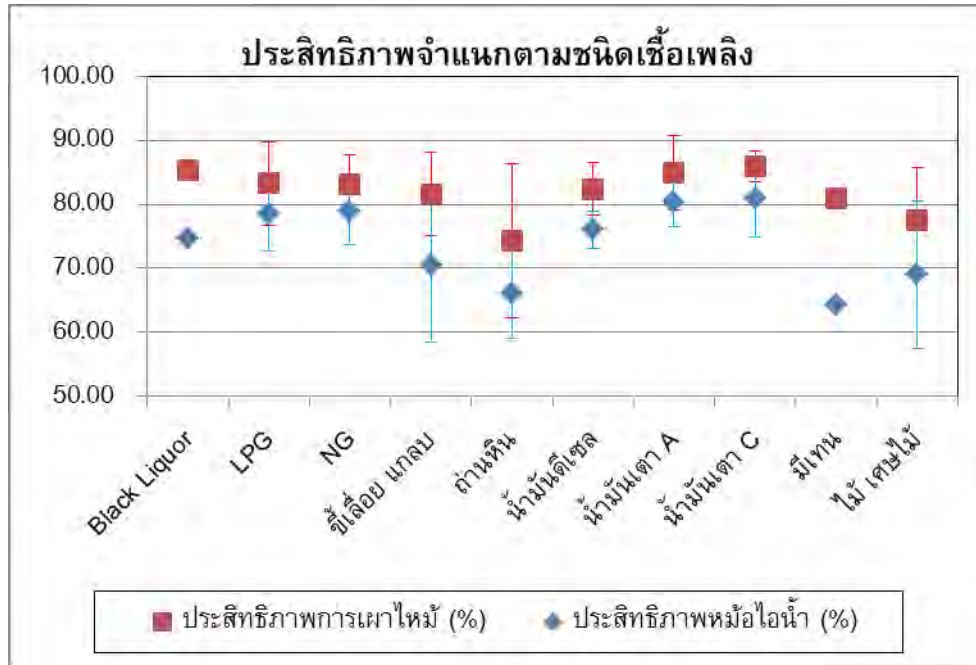
4.2.1 การจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

หม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการ* มีการใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลาย สามารถแบ่งได้เป็น 10 กลุ่ม ซึ่งในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามชนิดเชื้อเพลิงนี้ จะได้ผลการประเมินดัชนีการผลิตไอน้ำต่อหน่วยเชื้อเพลิง และต้นทุนค่าไอน้ำ ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการประเมินการใช้พลังงานในหม้อน้ำรวมของประเทศดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-5 แสดงผลการวิเคราะห์หม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการแยกตามชนิดเชื้อเพลิง

ลำดับ	ขนาดหม้อน้ำ (ton/h)	จำนวน (ลูก)	อัตราการผลิตไอน้ำ (ton/h)	ประสิทธิภาพการเผาไหม้ (%)	ประสิทธิภาพหม้อน้ำ (%)	ดัชนีการผลิตไอน้ำต่อหน่วยเชื้อเพลิง (kgไอน้ำ/kgเชื้อเพลิง)	ต้นทุนค่าไอน้ำ (บาท/kgไอน้ำ)
1	ก๊าซ LPG	43	77.14	83.30	78.45	13.97	1.59
2	ก๊าซธรรมชาติ	20	84.20	83.15	79.02	10.65	1.16
3	ชีลื้อย แกลบ	8	70.25	81.62	70.52	3.32	0.40
4	ถ่านหิน	12	155.00	74.28	66.10	6.06	0.51
5	น้ำมันดีเซล	7	36.00	82.38	76.02	10.72	3.12
6	น้ำมันเตา A	46	216.73	84.92	80.42	11.66	2.00
7	น้ำมันเตา C	97	553.39	85.97	80.92	12.52	1.76
8	ก๊าซมีเทน	1	1.35	80.90	64.25	9.90	2.63
9	ไม้ เศษไม้	31	205.60	77.56	69.03	4.23	0.31
10	Black Liquor	1	52.00	85.30	74.62	3.87	2.50
รวม		266	1,454.66	-	-	-	-
เฉลี่ย		-	-	83.31	77.58	10.70	1.53

* โครงการพัฒนาคุณภาพหม้อไอน้ำในภาคอุตสาหกรรมของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้การดำเนินการสำรวจตรวจวัดสถานประกอบการที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการจำนวน 150 แห่ง จากทุกกลุ่มอุตสาหกรรม พบว่า มีการติดตั้งหม้อน้ำจำนวนทั้งสิ้น 266 ลูก อัตราการผลิตไอน้ำรวม 1,454.66 ตันต่อชั่วโมง มีขนาดตั้งแต่ 0.25 ตันต่อชั่วโมง ถึง 52 ตันต่อชั่วโมง ประกอบไปด้วยหม้อน้ำประเภทท่อน้ำและท่อไฟ และมีการใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลาย โดยทางที่ปรึกษาได้ทำเข้าไปทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหม้อน้ำและประสิทธิภาพการเผาไหม้ การหาดัชนีการใช้เชื้อเพลิงและต้นทุนการผลิตไอน้ำรวมทั้งการประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานในหม้อน้ำ



รูปที่ 4-3 แสดงประสิทธิภาพของหม้อน้ำที่ร่วมโครงการตามชนิดเชื้อเพลิง

จากการวิเคราะห์พบว่าทั้งประสิทธิภาพการเผาไหม้ และประสิทธิภาพของหม้อน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงเหลว และก๊าซอยู่ในเกณฑ์ดี ในขณะที่ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแข็งค่อนข้างต่ำ แต่ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพการเผาไหม้และประสิทธิภาพหม้อน้ำ ของหม้อน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งจะมีมาก เนื่องจากมีความสูญเสียจากอากาศส่วนเกินและเถ้าที่เกิดขึ้นมากกว่า ในขณะที่ดัชนีการผลิตไอน้ำต่อหน่วยเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลมีค่าต่ำ เนื่องจากชีวมวลที่นำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีค่าความชื้นสูง ทำให้ค่าความร้อนที่ได้ลดลง ในขณะที่ต้นทุนค่าไอน้ำของเชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าต่ำเช่นกัน เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงเหลวที่มีดัชนีการผลิตไอน้ำและต้นทุนค่าไอน้ำสูงเช่นกัน



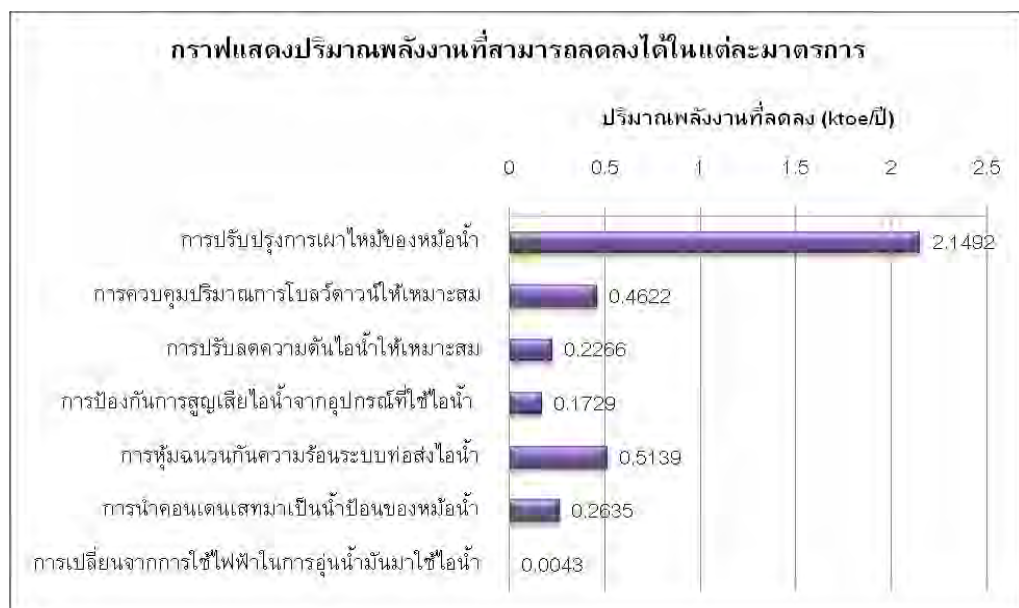
รูปที่ 4-4 แสดงดัชนีการผลิตไอน้ำต่อหน่วยเชื้อเพลิงและต้นทุนค่าไอน้ำของหม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการตามชนิดเชื้อเพลิง

4.2.2 ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในสถานประกอบการ 150 แห่ง

หม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 266 ลูก สามารถทำการตรวจวัด และมีศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานได้ 150 ลูก โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของหม้อน้ำ

ลำดับ	ชื่อมาตรการ	จำนวน (ลูก)	ผลประหยัด		เงินลงทุน (บาท/ปี)	ระยะเวลา คืนทุน(ปี)
			(ktoe/ปี)	(บาท/ปี)		
1	การปรับปรุงการเผาไหม้ของหม้อน้ำ	109	2.1492	21,573,206	9,324,000	0.43
2	การควบคุมปริมาณการโบลว์ดาวน์ให้เหมาะสม	102	0.4622	9,631,535	1,110,000	0.12
3	การปรับลดความดันไอน้ำให้เหมาะสม	28	0.2266	2,576,432	-	-
4	การป้องกันการสูญเสียไอน้ำจากอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำและกับดักไอน้ำ	80	0.1729	3,028,918	1,437,500	0.47
5	การหุ้มฉนวนกันความร้อนระบบท่อส่งไอน้ำ	116	0.5139	5,262,270	2,130,630	0.40
6	การนำคอนเดนเสทมาเป็นน้ำป้อนของหม้อน้ำและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้คอนเดนเสท	35	0.2635	2,265,862	2,124,000	0.94
7	การเปลี่ยนจากการใช้ไฟฟ้าในการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้ไอน้ำ	4	0.0043	102,069	115,000	1.13
รวม			3.7924	44,440,291	16,241,130	0.37



รูปที่ 4-5 แสดงปริมาณพลังงานที่สามารถลดลงได้ในแต่ละมาตรการ

จากผลการประเมินศักยภาพในตารางที่ 4-3 พบว่า หม้อน้ำที่เข้าร่วมโครงการ มีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานรวมทั้งสิ้น 3.7924 ktoe/ปี คิดเป็นค่าเชื้อเพลิงที่ลดลง 44,440,291 บาท/ปี ในขณะที่ต้องใช้เงินลงทุน 16,241,130 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.37 ปี มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้นำเสนอไปทั้ง 7 มาตรการ มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 1 ปี ในทุกมาตรการยกเว้นการใช้ไอน้ำมาอุ่นเชื้อเพลิงแทนไฟฟ้า และมีมาตรการที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุนคือมาตรการลดความดันไอน้ำให้เหมาะสม ซึ่งมีโรงงานประมาณร้อยละ 20 ที่สามารถดำเนินการมาตรการนี้ได้ สำหรับมาตรการหุ้มฉนวนกันความร้อนในระบบท่อส่งไอน้ำเป็นมาตรการที่มีสามารถดำเนินการได้มากที่สุดแต่กลับมีศักยภาพในการลดพลังงานไม่มากนัก เมื่อเทียบกับมาตรการปรับปรุงการเผาไหม้ของหม้อน้ำ ที่สามารถดำเนินการได้มากเป็นอันดับสอง แต่มีผลกับการใช้พลังงานมากกว่าถึง 4 เท่าอีกมาตรการหนึ่งซึ่งมีศักยภาพค่อนข้างสูงคือมาตรการควบคุมปริมาณการโบว์ลดาวนให้เหมาะสม เนื่องจากเกือบทุกโรงงานมีศักยภาพในการทำมาตรการนี้ อีกทั้งยังให้ผลประโยชน์สูง เมื่อเทียบกับเงินลงทุน

4.3 สถานการณ์การใช้ถ่านหินสะอาดในอดีตของประเทศไทย

4.3.1 การจัดหาถ่านหินของประเทศไทย

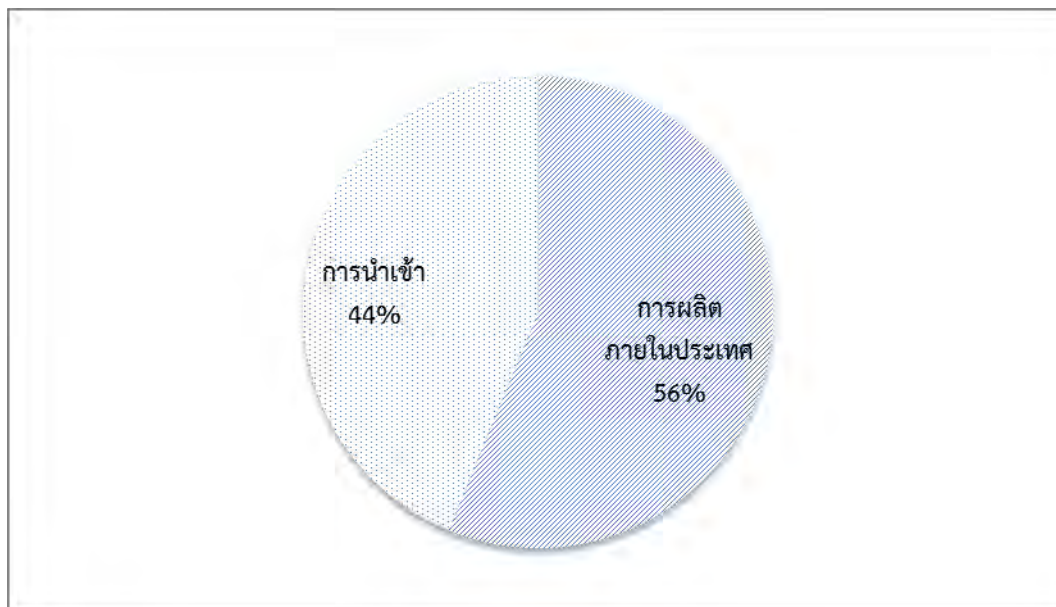
ประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินทั้งในภาคผลิตไฟฟ้าและภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากถ่านมีราคาถูกกว่าพลังงานฟอสซิลชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีแหล่งเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์ในประเทศ แต่เป็นถ่านหินลิกไนต์ที่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำและมีปริมาณสำรองไม่มากนัก ซึ่งถูกนำมาใช้ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นหลักและในอุตสาหกรรมบางส่วน พบว่าในปี 2011 มีการใช้ถ่านหินทั้งสิ้นประมาณ 36.4 ล้านตันหรือ 15,765 ktoe ดังรูปที่ 4-6 และรูปที่ 4-7 ซึ่งแบ่งออกเป็นถ่านหินนำเข้าประมาณ 56.2% ของการจัดหาถ่านหินทั้งหมดในประเทศไทย ดังรูปที่ 4-8 พบว่าถ่านหินที่นำเข้าส่วนมากเป็นถ่านหินอัดและอื่นๆ รองลงมาคือถ่านหินบิทูมินัสและแอนทราไซต์



รูปที่ 4-6 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011[4-4]



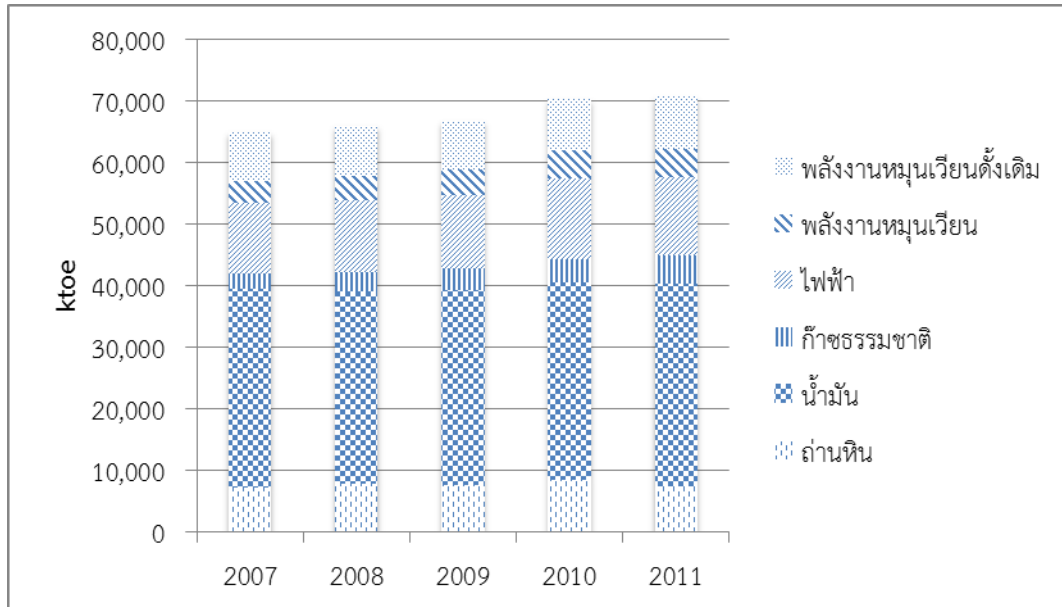
รูปที่ 4-7 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011 เมื่อคิดเป็นค่าความร้อนของถ่านหิน



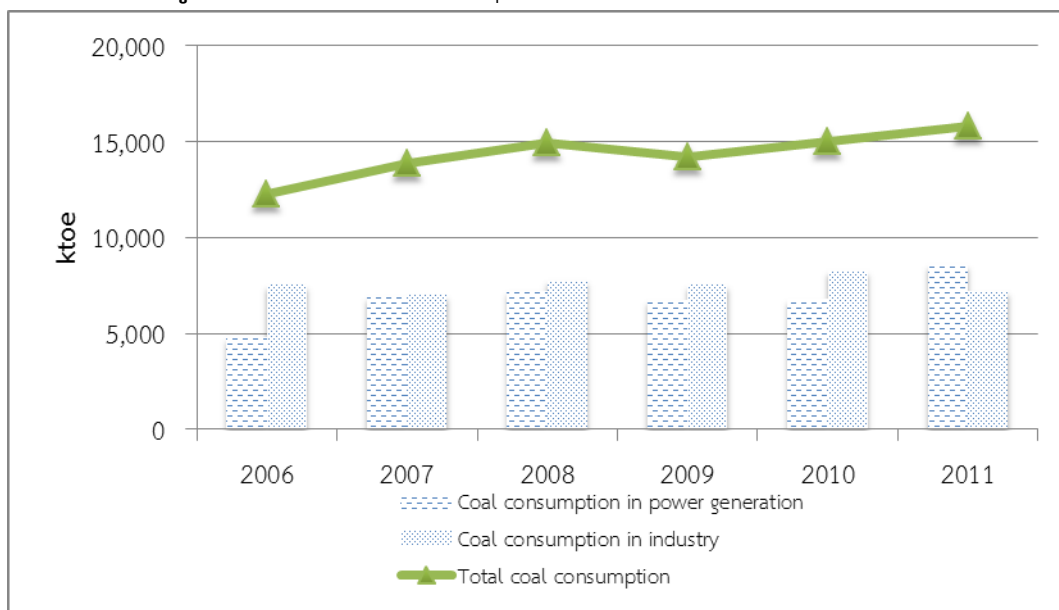
รูปที่ 4-8 สัดส่วนการผลิตและการนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยในปี 2011

4.3.2 การใช้ถ่านหินในประเทศไทย

ในปี 2011 ประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินในภาคผลิตไฟฟ้าและภาคอุตสาหกรรมการผลิตประมาณ 24.0 และ 12.4 ล้านตันตามลำดับ โดยถ่านหินที่นำมาใช้ในภาคผลิตไฟฟ้าส่วนมากเป็นถ่านหินลิกไนต์ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และถ่านหินบิทูมินัสในโรงไฟฟ้าเอกชนต่างๆ สำหรับถ่านหินอื่นๆกับถ่านหินบิทูมินัสบางส่วนจะถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ในปี 2011 จากรูปที่ 4-9 พบว่า ถ้าพิจารณาการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของทั้งประเทศจะมีการใช้ถ่านหินประมาณ 7,200 ktoe ซึ่งเป็นการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมการผลิตแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ถ้าหากมีการรวมการใช้ถ่านหินเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าของประเทศประมาณ 8,565 ktoe ดังรูปที่ 4-10 ด้วยจะพบว่าปริมาณการใช้ถ่านหินของทั้งประเทศรวมทั้งสิ้นประมาณ 15,765 ktoe



รูปที่ 4-9 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2011



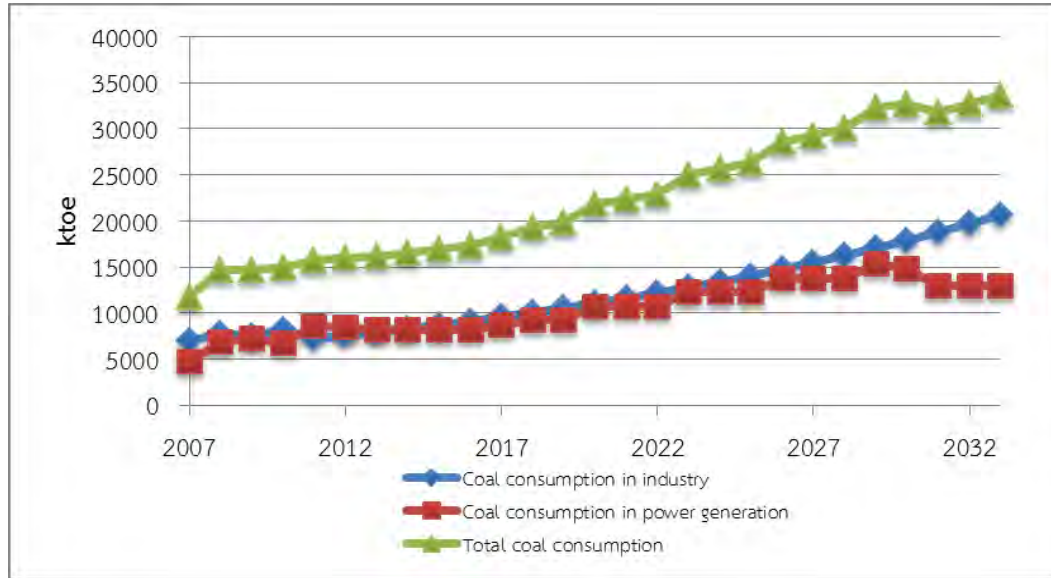
รูปที่ 4-10 ประมาณการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปี 2011

4.4 แนวโน้มความต้องการการใช้ถ่านหินในอนาคต

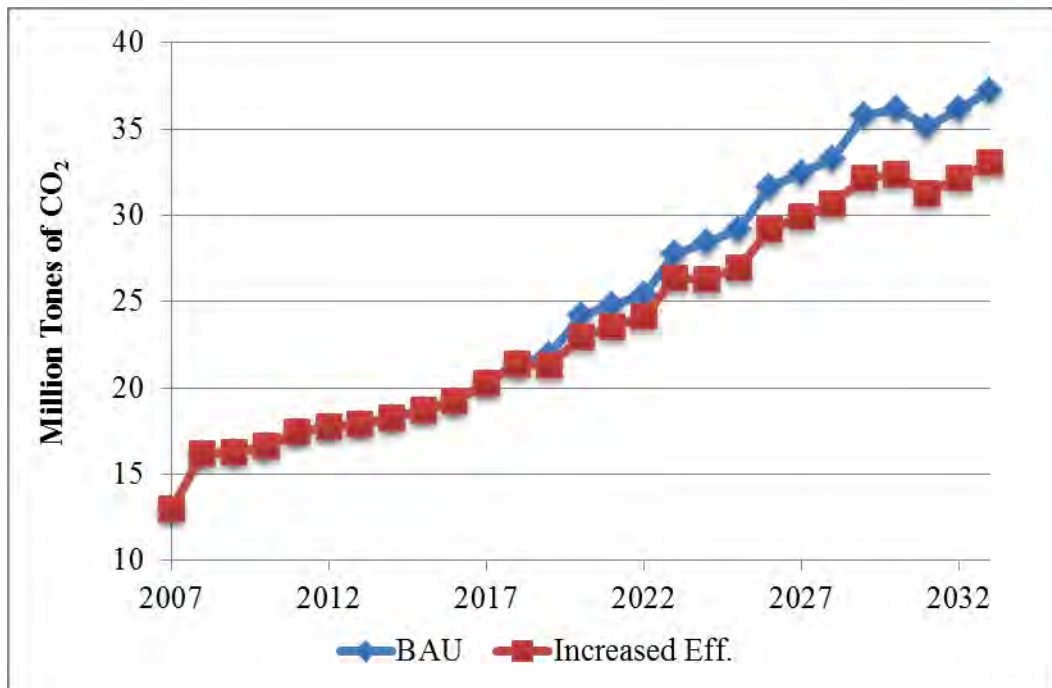
ในอดีตประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 4.9% ดังนั้นถ้าหากไม่มีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม ในปี 2033 จะมีการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมประมาณ 20,727 ktoe สำหรับในภาคผลิตไฟฟ้าจะมีปริมาณการใช้ถ่านหินตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ซึ่งจะมีปริมาณการใช้ถ่านหินในภาคผลิตไฟฟ้า

ประมาณ 12,983 ktoe พบว่าแนวโน้มการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคตจะมีปริมาณสูงขึ้น ดังรูปที่ 4-11

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของประเทศโดยรวมเพิ่มขึ้น 10% ภายในปี 2033 จะสามารถทำให้ลดมูลค่าการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศได้ประมาณ 14,889 ล้านบาท (คิดราคาถ่านหินที่ 82.76 \$/ton ณ ราคาปี 2011)



รูปที่ 4-11 แนวโน้มความต้องการการใช้ถ่านหินในอนาคตของประเทศไทยภายใต้แบบจำลอง BAU



รูปที่ 4-12 ปริมาณการปล่อย CO₂ ของแบบจำลอง BAU และ Increased Eff.

นอกจากนี้ ยังพบว่าถ้าหากมีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงโดยรวมของทั้งประเทศเพิ่มขึ้นจากแบบจำลอง BAU ประมาณ 10% ไม่เพียงแต่ลดปริมาณการใช้ถ่านหินในอนาคตเท่านั้น จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากแบบจำลอง BAU ได้ประมาณ 4 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือลดได้จากแบบจำลอง BAU ได้ประมาณ 10%

4.5 นโยบาย การกำกับดูแลและแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

นโยบายการใช้ถ่านหินในประเทศไทยในภาคผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยมีค่อนข้างชัดเจนดังที่ปรากฏในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในแต่ละฉบับ ซึ่งจะมีโรงไฟฟ้าใหม่ที่จะเข้าในระบบในอนาคตรวมทั้งโรงไฟฟ้าถ่านหินเก่าที่หมดอายุด้วย อย่างไรก็ตาม พบว่านโยบายการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมไม่มีความชัดเจนทั้งในเรื่องของปริมาณการใช้ในอนาคตรวมไปถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตต่างๆ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากไม่มีเจ้าภาพหรือหน่วยงานในการวางนโยบาย รวมไปถึงการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและภาคการผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยมีการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินอย่างกระจัดกระจาย โดยมีหลายหน่วยงานทำหน้าที่ดูแลในแต่ละขั้นตอนต่างกันไปภายใต้อำนาจกฎหมายของแต่ละหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งทำให้ไม่มีการบูรณาการในการกำกับดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการกำกับดูแลผู้ใช้ถ่านหินขนาดเล็กและขนาดกลางในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนั้น การที่ไม่มีหน่วยงานในการส่งเสริมและการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินที่ชัดเจน จึงทำให้ประเทศไทยไม่มีแนวทางในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ชัดเจนเช่นเดียวกัน

บทที่ 5

ผลการศึกษาข้อกำหนดด้านนโยบาย กฎหมาย และสิ่งแวดล้อมของการใช้ถ่านหินในประเทศไทย

5.1 นโยบายการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในปัจจุบัน

5.1.1 ความหมายของคำว่า “นโยบาย (Policy)”

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546 ได้กำหนดความหมายของนโยบายไว้ว่า นโยบาย หมายถึง หลักการและวิธีปฏิบัติซึ่งถือเป็นแนวดำเนินการ ปทานุกรม Oxford English Dictionary ได้ให้คำจำกัดความของนโยบายไว้ว่า นโยบาย หมายถึง ความฉลาดและการใช้ดุลยพินิจที่หลักแหลมในทางการเมือง ศิลปะแห่งการดำเนินกิจการของบ้านเมือง การดำเนินการที่ฉลาดรอบคอบ แนวทางการดำเนินการของรัฐบาลพรรคการเมือง เป็นต้นนอกจากนี้ ยังมีนักวิชาการได้ให้ความหมายของคำว่านโยบายไว้เพิ่มเติม ดังนี้ [5-1]

Greenwood (1965) Haimann & Scott (1974) Anderson (1975) Terry (1977) และ Dye (1981) กล่าวว่า นโยบายคือหลักและวิธีการปฏิบัติซึ่งถือเป็นแนวทางดำเนินการที่ผู้บริหารใช้ในการตัดสินใจเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปโดยถูกต้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

Jansson (1944) ได้ให้ความหมายนโยบายว่า เป็นกลยุทธ์ที่เลือกสรรแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา ดังนั้นนโยบายเปรียบเสมือนแนวทางแก้ปัญหา การกำหนดนโยบายจึงเป็นความพยายามขององค์กรเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาและตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลในองค์กร

วิโรจน์ สารรัตนะ (2548) ได้กล่าวว่า นโยบายหมายถึงข้อความที่บอกให้ทราบถึงทิศทางของการเปลี่ยนแปลงองค์การหรือของสังคม ทิศทางดังกล่าวอาจจะอธิบายถึงเรื่องอะไร เพื่ออะไร อย่างไร และเพียงใด ของความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้

นโยบายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินของประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำปรากฏอยู่ในนโยบายของรัฐบาลและนโยบายที่เสนอโดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ กระทรวงพลังงาน

5.1.2 นโยบายรัฐบาลของคณะรัฐมนตรีนางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร นายกรัฐมนตรี

นโยบายของคณะรัฐมนตรีของ น.ส.ยิ่งลักษณ์ชินวัตร แบ่งเป็นนโยบาย 8 ด้าน คือ

- 1.นโยบายเร่งด่วนที่จะดำเนินการในปีแรก
- 2.นโยบายความมั่นคงแห่งรัฐ

- 3.นโยบายเศรษฐกิจ
- 4.นโยบายสังคมและคุณภาพชีวิต
- 5.นโยบายที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 6.นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัย และนวัตกรรม
- 7.นโยบายการต่างประเทศและเศรษฐกิจระหว่างประเทศ และ
- 8.นโยบายการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี

นโยบายของรัฐบาลนี้ ไม่มีส่วนใดระบุถึงถ่านหินโดยตรง แต่มีการกล่าวถึงพลังงาน, การค้าการลงทุน, แรงงาน, การส่งเสริมด้านการวิจัย และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งอาจสามารถประยุกต์ใช้กับกิจการถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำได้ดังนี้

5.1.2.1 นโยบายเศรษฐกิจ

(1) นโยบายสร้างรายได้

1. ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการขยายการลงทุนไปประเทศเพื่อนบ้านซึ่งมีความพร้อมทางด้านแรงงาน และวัตถุดิบเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้แก่ประเทศและภูมิภาค
2. ดึงดูดการลงทุนเข้าสู่ประเทศในสาขาที่เป็นการผลิตสินค้าและบริการที่มีพื้นฐานทางเทคโนโลยี มีมูลค่าสูง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการลงทุนในการสร้างเมืองใหม่ในพื้นที่ที่เหมาะสม และโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะ
3. เสริมสร้างกระบวนการสร้างอาชีพ สร้างงานที่มีคุณภาพและมีรายได้สูงให้แก่ประชาชนอย่างทั่วถึง
4. ส่งเสริมการขยายความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจการค้า การลงทุน และการเงิน ภายใต้ประโยชน์ร่วมกันของกรอบความร่วมมือและข้อตกลงทางการค้า

(2) นโยบายปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ

(2.1) ภาคอุตสาหกรรม

1. ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนของผู้ประกอบการ และยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ตลอดจนส่งเสริมให้มีการสร้างตราสินค้าไทย

2. สร้างความเข้มแข็งให้แก่วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยสนับสนุนช่องทางการเข้าถึงแหล่งสินเชื่อผ่านสถาบันการเงินต่างๆ
3. กำหนดมาตรฐานและคุณภาพขั้นพื้นฐานของสินค้าอุตสาหกรรมเมื่อมีการเปิดเสรีการค้ามากขึ้น เพื่อป้องกันสินค้านำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพ
4. พัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งใหม่รวมทั้งการพัฒนาสะพานเศรษฐกิจระหว่างฝั่งอันดามันและฝั่งอ่าวไทยสำหรับรองรับอุตสาหกรรมที่ไม่ก่อมลพิษและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและชุมชน
5. เร่งพัฒนาภาคอุตสาหกรรมให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความรับผิดชอบต่อสังคม และอยู่ร่วมกับชุมชนได้
6. ส่งเสริมและจัดให้มีมาตรการทางภาษีและมาตรการอื่นที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน และการใช้พลังงานจากภาคเกษตร
7. สนับสนุนให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมทุกสาขาการผลิตเข้าประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรม
8. เร่งรัดสำรวจและแสวงหาแหล่งแร่สำคัญ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และพัฒนาอุตสาหกรรมต่อยอดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มโดยให้ความสำคัญกับการกำกับดูแลผลกระทบสิ่งแวดล้อมและชุมชน

(2.2) การตลาด การค้า และการลงทุน

1. ส่งเสริมนโยบายการแข่งขันอย่างเสรีและเป็นธรรม เพื่อป้องกันการผูกขาดตัดตอน ส่งเสริมและพัฒนาบทบาทขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภคทั้งภาครัฐและเอกชน แก้ไขปรับปรุงกฎหมายมาตรการต่างๆ เพื่อสร้างความเป็นธรรมให้แก่ผู้บริโภค
2. สร้างความเชื่อมั่นให้นักลงทุนทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยปรับปรุงพัฒนากฎหมายและกฎระเบียบที่ส่งเสริมการค้าการลงทุนที่ครอบคลุมการลงทุนด้านเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ และปรับปรุงมาตรการบริหารการนำเข้าเพื่อป้องกันการค้าที่ไม่เป็นธรรม
3. ปรับปรุงมาตรการการส่งเสริมการลงทุนให้ครอบคลุมการให้สิทธิประโยชน์แก่ธุรกิจภาคเกษตร อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การกีฬา และบริการ
4. ส่งเสริมการขยายตลาดเชิงรุกเพื่อรักษตลาดเดิมและสร้างตลาดใหม่ เพื่อลดการพึ่งพาการส่งออกไปตลาดหลัก โดยส่งเสริมการส่งออกสินค้าและบริการในตลาดใหม่ ได้แก่ จีน อินเดีย ตะวันออกกลาง แอฟริกา และยุโรปตะวันออก

5. พัฒนาสินค้าและบริการที่สร้างโอกาสใหม่ในการหารายได้ การผลิตสินค้าและบริการอันเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในตลาดโลก

6. ขยายความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจการค้าการลงทุน และการตลาดภายใต้กรอบความร่วมมือและข้อตกลงการค้าเสรีในระบบพหุภาคีและทวิภาคี

(3) นโยบายพลังงาน

1. ส่งเสริมและผลักดันให้อุตสาหกรรมพลังงานสามารถสร้างรายได้ประเทศ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและพัฒนาให้เป็นศูนย์กลางธุรกิจพลังงานของภูมิภาค โดยใช้ความได้เปรียบเชิงภูมิยุทธศาสตร์

2. สร้างเสริมความมั่นคงทางพลังงาน รวมทั้งให้มีการกระจายแหล่งและประเภทพลังงานให้มีความหลากหลาย เหมาะสม และยั่งยืน

5.1.2.2. นโยบายที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. ดูแลรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเร่งรัดการควบคุมมลพิษโดยปรับปรุงกฎหมายสิ่งแวดล้อมและเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผลกระทบทางสุขภาพ ผลักดันกฎหมายว่าด้วยองค์การอิสระด้านสิ่งแวดล้อม และลดมลพิษทางอากาศ ชยะ กลิ่น เสียง น้ำเสียที่เกิดจากการผลิตและบริโภค เร่งรัดการสร้างระบบกำจัดขยะ ของเสียอันตราย มลพิษทางอากาศ หมอกควัน โดยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการใช้หลักการผู้ทำให้เกิดภาวะมลพิษ ต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย

2. ส่งเสริมและสร้างความตระหนักและจิตสำนึกทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.1.2.3. นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรม

เร่งสร้างนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และครูวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอ ส่งเสริมสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ส่งเสริมความร่วมมือกับประเทศมุสลิม และองค์กรอิสลามระหว่างประเทศ

5.1.2.4. นโยบายการต่างประเทศ และเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

เร่งส่งเสริมและพัฒนาความสัมพันธ์กับเพื่อนบ้าน ส่งเสริมผลประโยชน์ของชาติในองค์กรระหว่างประเทศ

5.1.3 แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ พ.ศ. 2553 – 2573 (PDP 20 ปี)

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ พ.ศ. 2553 – 2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 กำหนดการผลิตไฟฟ้าสำรองที่เหมาะสมไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 15 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) รวมทั้งกำหนดการใช้เชื้อเพลิงที่นำมาผลิตไฟฟ้าเพื่อลดการพึ่งพิงก๊าซธรรมชาติลง และเพิ่มความหลากหลายของแหล่งเชื้อเพลิงอื่นให้มากขึ้น โดยกำหนดสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่างๆ ในปี พ.ศ. 2573 ดังนี้

- 1) พลังงานหมุนเวียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5
- 2) โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ไม่เกินร้อยละ 10
- 3) ซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านไม่เกินร้อยละ 25
- 4) โรงไฟฟ้าถ่านหินเท่าที่จำเป็น เพื่อลดปัญหาภาวะเรือนกระจก รวมทั้งสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

อย่างไรก็ดี แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ พ.ศ. 2553 – 2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 นี้อาจมีการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ด้านพลังงานทั้งในประเทศและของโลกโดยเน้นความมั่นคงของระบบไฟฟ้าเป็นหลักจากนั้น จึงได้มีการปรับปรุงแผนนี้เป็น แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ พ.ศ. 2553 – 2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและสถานการณ์เศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปโดยกำหนดการผลิตไฟฟ้าสำรองที่เหมาะสมไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 15 ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) เช่นเดิม แต่มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่างๆ ดังนี้

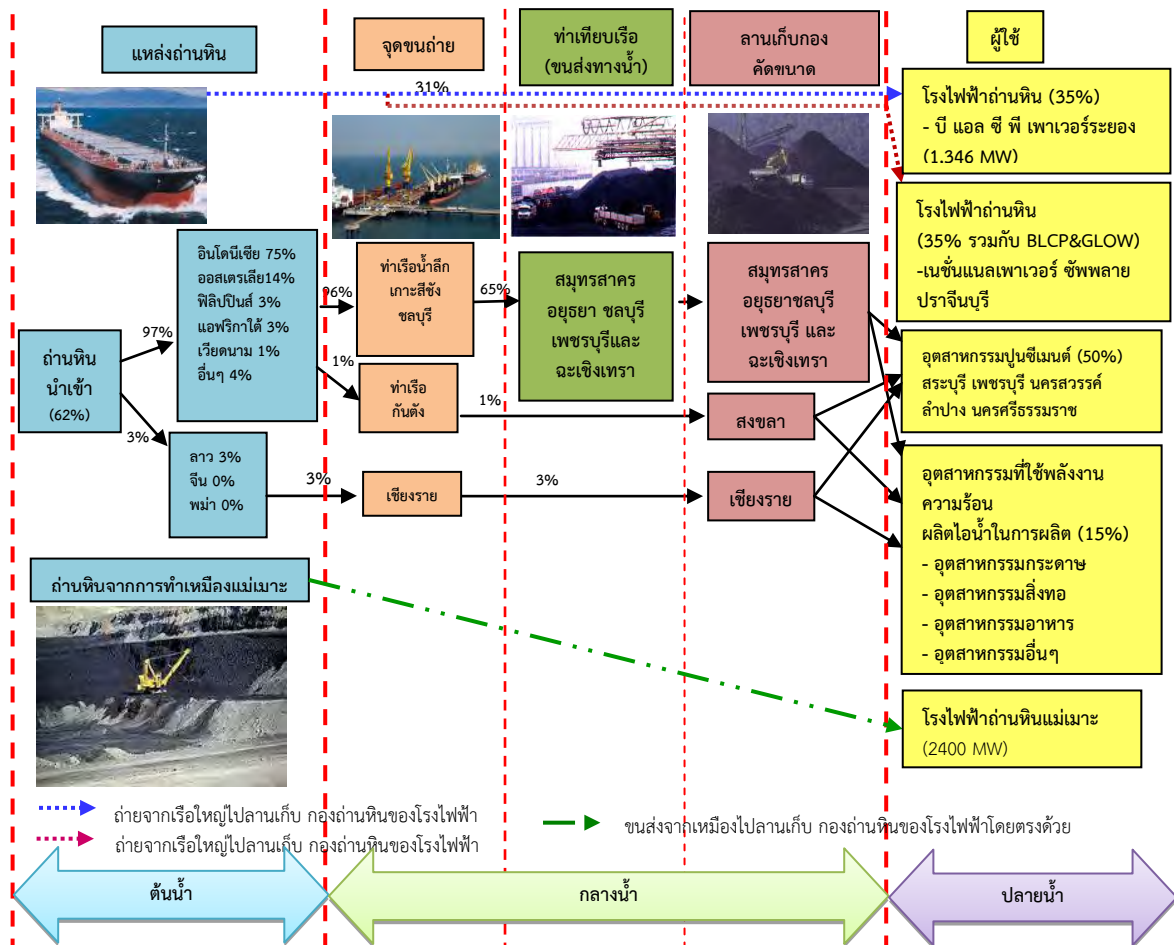
- 1) การจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ภายในปี 2573 ประเทศจะมีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นจากไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ในแผน PDP 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 เป็นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด
- 2) การจัดหาไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์พิจารณาให้ลดสัดส่วนจากเดิมในแผน PDP 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 10 ลงเหลือไม่เกินร้อยละ 5 ของกำลังผลิตทั้งหมดในระบบ โดยเลื่อนโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ออกไปอีก 3 ปี จากปี พ.ศ. 2566 เป็นปี พ.ศ. 2569 เพื่อขยายเวลาเตรียมความพร้อมด้านความปลอดภัยนิวเคลียร์จากบทเรียนอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในญี่ปุ่น และสร้างการยอมรับจากประชาชน
- 3) กำหนดสัดส่วนการรับซื้อไฟฟ้าต่างประเทศไม่เกิน 15% ของกำลังผลิตทั้งหมดในระบบ โดยบรรจุโครงการที่มีการลงนามข้อตกลงรับซื้อไฟฟ้า (Tariff MOU) แล้ว เข้าไว้ในแผน
- 4) การจัดหาไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน โดยพิจารณาความจำเป็นด้านความมั่นคงของระบบไฟฟ้าภายใต้การยอมรับของประชาชน และเป้าหมายการลด CO₂ โดยกำหนดเป้าหมายลด

ปริมาณการปล่อย CO₂ ต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าไม่สูงกว่าแผน PDP 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 (0.386 kgCO₂/kWh) ที่ใช้ในปัจจุบัน

5.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย

ความหมายของคำว่า กฎหมาย ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 คือ กฎ ที่สถาบัน หรือผู้มีอำนาจสูงสุดในรัฐตราขึ้น หรือที่เกิดขึ้นจากจารีตประเพณี อันเป็นที่ยอมรับนับถือ เพื่อใช้ในการบริหารประเทศ เพื่อใช้บังคับบุคคลให้ปฏิบัติตาม หรือเพื่อกำหนดระเบียบแห่งความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือระหว่างบุคคลกับรัฐ กฎหมายมีหลายลำดับชั้น อาทิ กฎหมายรัฐธรรมนูญ, พระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.), กฎกระทรวงประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ และคำสั่ง เป็นต้น

ในส่วนนี้ให้ความสำคัญกับกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย ตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำโดยจำแนกเป็น 2 ประเด็นกฎหมาย คือ กฎหมายด้านความปลอดภัยและกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม เช่น กฎหมายเกี่ยวกับโรงงานและแหล่งแร่ กฎหมายด้านการคมนาคมขนส่ง กฎหมายเกี่ยวกับแรงงาน และกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น สำหรับกระบวนการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ แบ่งออกเป็น แหล่งถ่านหิน/การทำเหมืองแร่, จุดขนถ่ายหรือท่าเทียบเรือ, การเก็บกองและคัดขนาด, การขนส่งทางน้ำ, การขนส่งทางบก และผู้ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 แผนภาพแสดงกระบวนการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

5.2.1 กฎหมายด้านความปลอดภัย

บทบัญญัติของกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยในการประกอบกิจการถ่านหิน ทั้งโรงงาน และแหล่งแร่ การคมนาคมขนส่ง และแรงงาน มีดังนี้

5.2.1.1 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติโรงงานนี้ได้บัญญัติขึ้นเมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2535 เป็นปีที่ 47 ในรัชกาลปัจจุบัน กฎหมายฉบับนี้เป็นกฎหมายสำคัญที่ได้บัญญัติขึ้นมาควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ โดยได้มอบอำนาจแก่ทางราชการในการควบคุมโรงงานอุตสาหกรรม ตามความในมาตรา 5 ในพระราชบัญญัตินี้ได้ให้ความหมายของคำว่า “โรงงาน” คือ อาคาร สถานที่ หรือยานพาหนะที่ใช้เครื่องจักรมีกำลังรวมตั้งแต่ห้า แรงม้าหรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ห้าแรงม้าขึ้นไป หรือใช้คนงานตั้งแต่เจ็ดคนขึ้นไปโดยใช้เครื่องจักรหรือไม่ก็ ตาม สำหรับทำ ผลิต ประกอบ บรรจุ ซ่อม ซ่อมบำรุง ทดสอบ ปรับปรุง แปรสภาพ ลำเลียง เก็บรักษา หรือ ทำลายสิ่งใดๆ ทั้งนี้ ตามประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดในกฎกระทรวง

การก่อตั้งโรงงานจะต้องได้รับอนุญาตจากปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งปลัดกระทรวงมอบหมาย หลังการตั้งโรงงานเสร็จแล้ว ให้ผู้รับใบอนุญาตตั้งโรงงานดำเนินการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ต่อปลัดกระทรวงฯ หรือผู้ที่ปลัดกระทรวงฯ มอบหมาย ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตแล้วจึงจะมีการก่อตั้งได้ การประกอบกิจการโรงงาน ได้แบ่งโรงงานออกเป็น 3 จำพวก ตามความในมาตรา 7 หมวด 1 ดังนี้

โรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน

โรงงานจำพวกที่ 2 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่เมื่อจะประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้ผู้อนุญาตทราบก่อน

โรงงานจำพวกที่ 3 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่การตั้งโรงงานจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้

และเพื่อประโยชน์ในการควบคุมการประกอบกิจการโรงงาน ให้รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวงเพื่อให้โรงงานจำพวกใดจำพวกหนึ่งหรือทุกจำพวกตามมาตรา 7 ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ เช่น หลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งโรงงาน ประเภทและชนิดของเครื่องจักร คนงานที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางและมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสีย เป็นต้น ตามมาตรา 8(1) – (8) และหากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 8 (1), (2), (3), (4), (5) หรือ (8) มีบทกำหนดโทษระบุในมาตรา 45 ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองแสนบาท และหากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 8 (6) หรือ (7) มีบทกำหนดโทษระบุในมาตรา 46 ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท

สำหรับกรณีของใบอนุญาต มาตรา 14 ได้ระบุไว้ว่า “ใบอนุญาตให้ใช้ได้จนถึงวันสิ้นปีปฏิทินแห่งปีที่ห้า นับแต่ปีที่เริ่มประกอบกิจการเว้นแต่มีการย้ายโรงงานหรือเลิกประกอบกิจการโรงงาน ให้ถือว่าใบอนุญาตสิ้นอายุในวันที่ยกใบอนุญาตใหม่หรือวันที่เลิกประกอบกิจการโรงงาน” และเมื่อได้รับใบอนุญาตแล้ว ผู้รับใบอนุญาตต้องแสดงใบอนุญาตไว้ ณ ที่เปิดเผยและเห็นได้ง่ายในโรงงานของตน ตามความที่ระบุในมาตรา 23 นอกจากนี้หากมีการขอต่ออายุใบอนุญาต ยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในใบอนุญาต มีการเปลี่ยนชื่อโรงงาน หรือใบอนุญาตสูญหาย ตลอดจน หากผู้รับใบอนุญาตตาย ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องยื่นคำขอเปลี่ยนแปลงใบอนุญาตภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยไม่ชักช้า

การกำหนดเขตประกอบการอุตสาหกรรมตามกฎหมายผังเมืองในท้องที่ใด ให้รัฐมนตรีมีอำนาจกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษาให้ท้องที่ใดท้องที่หนึ่งเป็นเขตประกอบการอุตสาหกรรมได้ เมื่อได้มีการกำหนดเขตอุตสาหกรรมหรือจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรมแล้ว รัฐมนตรีอาจออกกฎกระทรวงกำหนดเขตที่จะอนุญาตให้ประกอบกิจการได้เฉพาะโรงงานบางประเภท ชนิด หรือขนาดใดก็ได้ หรือกำหนดเป็นเขตห้ามประกอบกิจการโรงงานโดยเด็ดขาดก็ได้

การกำกับดูแลโรงงาน ในกรณีที่มีการประกอบกิจการโรงงานมีสภาพซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตราย ความเสียหาย หรือความเดือดร้อนแก่บุคคลหรือทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงานหรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงาน หรือผู้ประกอบกิจการไม่จัดเหตุรำคาญ ไม่กำจัดสิ่งปฏิกูล ไม่จัดระบบระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศให้ถูกต้องตามประกาศรัฐมนตรี เมื่อได้รับอนุมัติจากปลัดกระทรวงหรือผู้ซึ่งปลัดกระทรวงมอบหมาย ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งเป็นหนังสือให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน หยุดกิจการเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง หรือมีอำนาจสั่งให้โรงงานที่ก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสาธารณสุขหยุดประกอบกิจการชั่วคราว เพื่อปรับปรุงแก้ไขภายในเวลาที่กำหนดก็ได้ หากผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานไม่ปฏิบัติตามคำสั่งให้ปลัดกระทรวงรายงานต่อรัฐมนตรี เพื่อสั่งย้ายโรงงานทั้งหมดหรือบางส่วนไปจากท้องที่ ผู้ใดฝ่าฝืนประกอบกิจการโรงงานรวมทั้งสถาปนิกหรือวิศวกรผู้ใดยังฝ่าฝืนทำงานในโรงงาน ในระหว่างที่มีคำสั่งให้หยุดประกอบกิจการโรงงานหรือภายหลังมีคำสั่งให้ปิดโรงงาน ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับไม่เกินสองแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และให้ปรับอีกวันละห้าพันบาทจนกว่าจะหยุดประกอบกิจการ

ตารางที่ 5-1 ตารางแสดงอัตราค่าธรรมเนียมต่างๆ

ประเภท	ค่าธรรมเนียม (บาท)
(1) ค่าขอ ฉบับละ	100
(2) ใบอนุญาตหรือใบอนุญาตขยายโรงงาน ฉบับละ	100,000
(3) ใบแทนใบอนุญาต ฉบับละ	1,000
(4) การต่ออายุใบอนุญาตให้เป็นไปตามอัตราใน (2) ฉบับละ	100,000
(5) ค่าธรรมเนียมประกอบกิจการโรงงาน ปีละ	30,000

นอกจากบทบัญญัติในพระราชบัญญัติแล้ว ยังมีประกาศและกฎกระทรวง ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เช่น

- กฎกระทรวงฉบับที่ 17 (พ.ศ. 2549)

กฎกระทรวงฉบับนี้ให้ยกเลิกความในลำดับที่ 88 แห่งบัญชีท้ายกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และระบุให้ยกเลิกประเภทหรือชนิดของโรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้าทุกขนาด ออกจากการเป็นโรงงานจำพวกที่ 3 เนื่องจากเป็นกิจการที่มีการกำกับดูแลโดยหน่วยงานอื่นของรัฐอยู่แล้ว ประกอบกับโดยสภาพของกิจการไม่อาจควบคุมให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กฎหมายว่าด้วยโรงงานกำหนดไว้ได้และเพื่อลดภาระให้แก่ผู้ประกอบการโรงงาน

- กฎกระทรวงกำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนและภาชนะรับแรงดันในโรงงาน พ.ศ. 2549

กฎกระทรวงฉบับนี้ให้ความหมายของหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อ นำความร้อนและภาชนะรับแรงดันในโรงงาน รวมทั้ง การออกแบบ การติดตั้ง การใช้งาน การซ่อมแซมและดัดแปลง การยกเลิกการใช้งาน ตลอดจนบุคคลากรประจำโรงงานด้วย

5.2.1.2 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

การสาธารณสุขเป็นเรื่องที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของประชาชนและสภาพแวดล้อม พระราชบัญญัติการสาธารณสุข จึงกำหนดมาตรการกำกับดูแล และป้องกันเกี่ยวกับอนามัยสิ่งแวดล้อมไว้ อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการกำหนดอำนาจหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ และมีบทกำหนดโทษตามกฎหมาย เพื่อให้กฎหมายมีประสิทธิภาพในการกำกับดูแลและป้องกันเกี่ยวกับการอนามัยสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติการสาธารณสุขพ.ศ. 2535 ให้ในวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2535 เปนปีที่ 47 ในรัชกาลปัจจุบัน เนื้อความในพระราชบัญญัตินี้แบ่งออกเป็น 16 หมวด โดยขอบเขตของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกิจการถ่านหิน ระบุไว้ในหมวดต่างๆ ดังนี้

หมวด 3 การกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย

หมวด 5 เหตุรำคาญ

หมวด 7 กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้ ระบุความหมายของคำต่างๆ ไว้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน เช่น

“สิ่งปฏิกูล” หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะและหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น

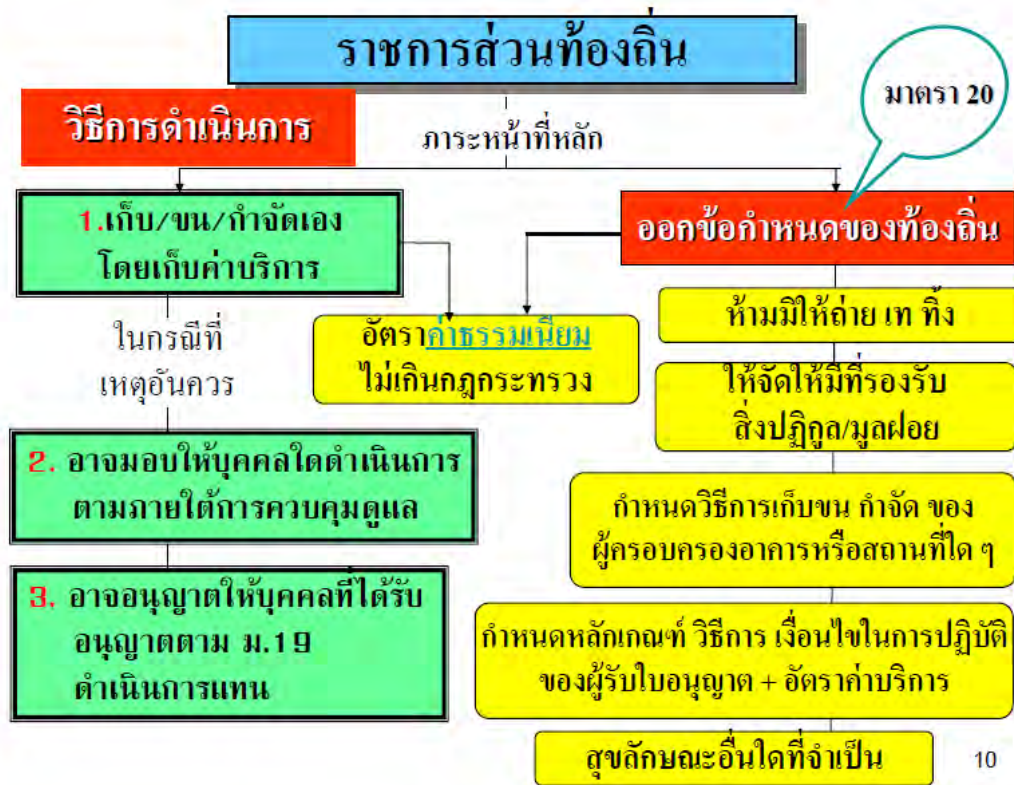
“มูลฝอย” หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติกภาชนะใส่อาหาร แะ มูลสัตว์หรือซากสัตว์รวมถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น

“ที่หรือทางสาธารณะ” หมายความว่า สถานที่หรือทางซึ่งมิใช่เป็นของเอกชนและประชาชนสามารถใช้ประโยชน์หรือใช้สัญจรได้

“อาคาร” หมายความว่า ตึก บ้าน เรือน โรงร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงาน หรือสิ่งซึ่งสร้างขึ้นอย่างอื่นซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าสอยได้

จากมาตรา 18 หมวด 3 กำหนดให้การกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นนั้นในกรณีที่มีเหตุอันสมควร ราชการส่วนท้องถิ่นอาจมอบให้บุคคลใดดำเนินการภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่นหรืออาจอนุญาตให้บุคคลใดเป็นผู้ดำเนินการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยตามมาตรา 19 ก็ได้กล่าวคือ มาตรา 19 ห้ามมิให้ผู้ใดดำเนินการรับทำการเก็บ

ชน หรือการจัดสิ่งปฏิกูล หรือมูลฝอย โดยทำเป็นธุรกิจหรือโดยได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นสรุปการบังคับใช้กฎหมายในหมวด 3 แสดงดังรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2 แผนภาพขั้นตอนการบังคับใช้กฎหมายในหมวด 3 การกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย [5-2]

สาระสำคัญในหมวด 5 เกี่ยวกับเหตุรำคาญ มาตรา 25 ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนั้นดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ

(1) แหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อาบน้ำ ส้วมหรือที่ใส่มูลหรือถ่าย หรือสถานที่อื่นใดซึ่งอยู่ในทำเลไม่เหมาะสมสกปรก มีการสะสมหรือหมักหมมสิ่งของมีการเททิ้งสิ่งใดเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็นหรือละอองเป็นพิษ หรือเป็นหรือน่าจะเป็นที่เพาะพันธุ์พาหะนำโรค หรือก่อให้เกิดความเสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(2) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์ โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใดไม่มีการระบายอากาศ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็นพิษหรือมีแต่ไม่มีการควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษอย่างพอเพียงจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(3) การกระทำใด ๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(4) เหตุอื่นใดที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจห้ามผู้หนึ่งผู้ใดมิให้ก่อเหตุรำคาญในที่หรือทางสาธารณะหรือสถานที่เอกชนรวมทั้งการระงับเหตุรำคาญด้วย ตลอดจนการดูแล ปรับปรุง บำรุงรักษาบรรดาถนน ทางบก ทางน้ำ รางระบายน้ำ คู คลอง และสถานที่ต่าง ๆ ในเขตของตนให้ปราศจากเหตุรำคาญ ในการนี้ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือเพื่อระงับ กำจัดและควบคุมเหตุรำคาญต่าง ๆ ได้

ในกรณีที่ปรากฏแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นว่าไม่มีการปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่น และเหตุรำคาญที่เกิดขึ้นอาจเกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นระงับเหตุรำคาญนั้น และอาจจัดการตามความจำเป็นเพื่อป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญนั้นขึ้นอีกโดยบุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับ การก่อหรืออาจก่อให้เกิดเหตุรำคาญต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการนั้น

หมวด 7 กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่ 5 / 2538 เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไปเล่มที่ 112 ตอนที่ 58 ลงวันที่ 20 กรกฎาคม 2538 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องกิจการที่เป็นอันตราย ต่อสุขภาพ (ฉบับที่ 4) ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับทั่วไปเล่ม 120 ตอนพิเศษ 123 ง วันที่ 28 ตุลาคม 2546 และ ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ฉบับที่ 5) ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 124 ตอนพิเศษ 120 งหน้า 10 ลงวันที่ 20 กันยายน 2550 จำนวน 134 ประเภทย่อยซึ่ง แบ่งออกเป็น 13 กลุ่มประเภทกิจการได้แก่

- 1) กิจการที่เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์มี 3 กิจการ
- 2) กิจการที่เกี่ยวกับสัตว์และผลิตภัณฑ์มี 8 กิจการ
- 3) กิจการที่เกี่ยวกับอาหารเครื่องดื่มน้ำดื่มมี 26 กิจการ
- 4) กิจการที่เกี่ยวกับยาเวชภัณฑ์อุปกรณ์การแพทย์เครื่องสำอางผลิตภัณฑ์
- ชำระล้างมี 5 กิจการ
- 5) กิจการที่เกี่ยวกับการเกษตรมี 9 กิจการ
- 6) กิจการที่เกี่ยวกับโลหะหรือแร่มี 6 กิจการ
- 7) กิจการที่เกี่ยวกับยานยนต์เครื่องจักรหรือเครื่องกลมี 7 กิจการ
- 8) กิจการที่เกี่ยวกับไม้มี 8 กิจการ

- 9) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการบริการมี 16 กิจกรรม
- 10) กิจกรรมที่เกี่ยวกับสิ่งทอมี 8 กิจกรรม
- 11) กิจกรรมที่เกี่ยวกับหินดินทรายซีเมนต์หรือวัตถุที่คล้ายคลึงมี 11 กิจกรรม
- 12) กิจกรรมที่เกี่ยวกับปิโตรเลียมถ่านหินสารเคมีมี 17 กิจกรรม
- 13) กิจกรรมอื่น ๆ มี 10 กิจกรรม

ซึ่งประกาศโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข โดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข ประกาศให้กิจการดังที่กล่าวมานี้ เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยหัวข้อที่ 12 เป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับถ่านหิน กล่าวคือ

12. กิจกรรมที่เกี่ยวกับปิโตรเลียม ถ่านหิน สารเคมี

- (1) การผลิต การบรรจุ การสะสม การขนส่งกรด ต่าง สารออกซิไดส์ หรือสารตัวทำลาย
- (2) การผลิต การบรรจุ การสะสม การขนส่งก๊าซ
- (3) การผลิต การกลั่น การสะสม การขนส่งน้ำมันปิโตรเลียมหรือผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่าง ๆ
- (4) การผลิต การสะสม การขนส่งถ่านหิน ถ่านโค้ก
- (5) การพ่นสี ยกเว้นกิจการใน 7 (1 การต่อ การประกอบ การเคาะ การปะผุ การพ่นสี การพ่นสารกันสนิม ยานยนต์)
- (6) การประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ด้วยยาง ยางเทียม พลาสติก เซลลูลอยด์ เบเกอร์ไลท์ หรือวัตถุที่คล้ายคลึง
- (7) การไม่ การบัดชัน
- (8) การผลิตสีหรือน้ำมันผสมสี
- (9) การผลิต การล้างฟิล์มรูปถ่ายหรือฟิล์มภาพยนตร์
- (10) การเคลือบ การชุบวัตถุด้วยพลาสติก เซลลูลอยด์ เบเกอร์ไลท์หรือวัตถุที่คล้ายคลึง
- (11) การผลิตพลาสติก เซลลูลอยด์ เบเกอร์ไลท์หรือวัตถุที่คล้ายคลึง
- (12) การผลิต การบรรจุสารเคมีดับเพลิง
- (13) การผลิตน้ำแข็งแห้ง
- (14) การผลิต การสะสม การขนส่งดอกไม้เพลิงหรือสารเคมีอันเป็นส่วนประกอบในการผลิตดอกไม้เพลิง
- (15) การผลิตแชลแล็คหรือสารเคลือบเงา
- (16) การผลิต การบรรจุ การสะสม การขนส่งสารกำจัดศัตรูพืชหรือพาหะนำโรค
- (17) การผลิต การบรรจุ การสะสมกาว

การควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามบทบัญญัติแม้ว่ารัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขจะได้ประกาศรายชื่อกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ 5/2538/และฉบับที่ 4 แล้วแต่ก็ยังไม่มียกเว้นบังคับใช้ในเขตราชการส่วนท้องถิ่นต่างๆทั้งนี้เพราะบทบัญญัติมาตรา 32(1) กำหนดให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออก**ข้อกำหนดของท้องถิ่น**(ซึ่งหมายถึงข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครข้อบัญญัติเมืองพัทยาข้อบัญญัติจังหวัดเทศบัญญัติข้อบัญญัติองค์การบริหารส่วนตำบลแล้วแต่กรณี) “กำหนดประเภทของกิจการตามมาตรา 31 บางกิจการหรือทุกกิจการให้เป็น**กิจการที่ต้องควบคุมในท้องถิ่นนั้น**” ก็ได้ซึ่งหมายความว่ากิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่รัฐมนตรีประกาศนั้นจะมีผลใช้บังคับในท้องถิ่นใดราชการส่วนท้องถิ่นนั้นจะต้องออกข้อกำหนดของท้องถิ่นกำหนดให้เป็นกิจการที่ต้องควบคุมในท้องถิ่นนั้นเสียก่อนและไม่จำเป็นต้องกำหนดทุกประเภทกิจการกล่าวคือจะกำหนดกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนเป็นกิจการที่ต้องควบคุมในท้องถิ่นก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากิจการนั้นเป็นปัญหาในเขตท้องถิ่นนั้นหรือไม่

ซึ่งจะเห็นได้ว่าบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุขพ.ศ. 2535 นั้นมีลักษณะการกระจายอำนาจในการควบคุมให้แก่ราชการส่วนท้องถิ่น (หมายถึงกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยาองค์การบริหารส่วนจังหวัดเทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบล) นอกจากนี้บทบัญญัติมาตรา 32(2) และมาตรา 33 ยังให้อำนาจแก่ราชการ ส่วนท้องถิ่นในการควบคุมกำกับดูแลการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในด้านสุขลักษณะการป้องกันอันตรายและความปลอดภัยด้วยโดยให้อำนาจแก่ราชการส่วนท้องถิ่น 3 ประการดังนี้

1. อำนาจในการอนุญาต

โดยที่บทบัญญัติมาตรา 33 วรรคแรกกำหนดว่า “เมื่อพ้นกำหนด เก้าสิบวันที่ข้อกำหนดของท้องถิ่นตามมาตรา 32(1) ใช้บังคับห้ามมิให้ผู้ใดดำเนินกิจการตาม ประเภทที่มีข้อกำหนดของท้องถิ่นกำหนดให้เป็นกิจการที่ต้องควบคุมตามมาตรา 32(1) ในลักษณะ ที่เป็นการค้าเว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น...”

2. อำนาจในการกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทั่วไป

ตามบทบัญญัติมาตรา 32(2) บัญญัติว่า “เพื่อประโยชน์ในการกำกับดูแล การประกอบกิจการ (ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ) ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนด ของท้องถิ่นกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทั่วไปสำหรับผู้ดำเนินกิจการตามมาตรา 32 (1) ปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลสภาพหรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการและมาตรการป้องกัน อันตรายต่อสุขภาพ”นอกจากการควบคุมด้วยมาตรการการอนุญาตแล้วกฎหมายยังให้อำนาจแก่ราชการส่วนท้องถิ่นในการกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทั่วไปให้ผู้ประกอบกิจการที่ได้รับอนุญาตแล้วต้องปฏิบัติตามเพื่อการกำกับมิให้ผู้ประกอบกิจการดำเนินกิจการโดยไม่ ต้องด้วยสุขลักษณะอันอาจเป็นเหตุให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ชุมชนข้างเคียงได้

3. อำนาจในการกำหนดเงื่อนไขในใบอนุญาต

ตามบทบัญญัติมาตรา 33 วรรคสองกำหนดว่า “ในการออกใบอนุญาตตามวรรคหนึ่งเจ้าพนักงานท้องถิ่นอาจกำหนดเงื่อนไขโดยเฉพาะให้ผู้รับใบอนุญาตปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของสาธารณชนเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้โดยทั่วไปในข้อกำหนดของท้องถิ่นตามมาตรา 32 (2) ก็ได้”

ดังนั้นเจ้าพนักงานท้องถิ่นจึงมีอำนาจกำหนดเงื่อนไขการปฏิบัติของผู้ประกอบกิจการเพิ่มเติมจากที่กำหนดในหลักเกณฑ์ทั่วไปได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของลักษณะของกิจการนั้นๆ เพื่อการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของสาธารณชนซึ่งหลักเกณฑ์ทั่วไปตามมาตรา 32(2) มิได้กำหนดไว้และมีผลให้ผู้ประกอบกิจการที่ได้รับเงื่อนไขเฉพาะดังกล่าวต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขนั้นหากไม่ปฏิบัติตามก็จะมีผลผิดตามกฎหมาย

มาตรการข้างต้นนี้เป็นมาตรการที่กำหนดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปได้อย่างครอบคลุมลักษณะปัญหาของกิจการนั้นๆ

ตารางที่ 5-2 ตารางขอบเขตความหมายและปัญหาหลักของกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

ชื่อกิจการ	ขอบเขตและความหมาย	ปัญหาหลักต่อผู้ประกอบการ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม	หลักการที่จะ ควบคุมปัญหา	หมายเหตุ
6. กิจการที่เกี่ยวกับโลหะหรือแร่ 6(6) การทำเหมืองแร่ การสะสม การแยก การคัดเลือก หรือการล้างแร่	หมายถึง สถานที่ที่ประกอบกิจการเหมืองแร่ สะสม หรือแยกหรือคัดเลือก หรือล้างแร่ทุกชนิด	- ฝุ่นแร่ - เสียงดังจากเครื่องจักร เครื่องคัดแยกขนาด เครื่องบดย่อย - น้ำเสียจากการชำระล้าง ฝุ่นแร่ - ความร้อนจากการเผาไหม้ ไอ่น้ำระเหยออก	- ควบคุมฝุ่นแร่ - ควบคุมเสียงดัง - จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกัน เช่นที่อุดหู - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - จัดให้มีการระบายอากาศ	
12.กิจการที่เกี่ยวกับปิโตรเลียม ถ่านหิน สารเคมี 12(1) การผลิต บรรจุ สะสม การขนส่ง กรด ด่าง สารออกซิไดส์ หรือสารตัวทำลาย	หมายถึง สถานที่ที่ทำการผลิต บรรจุ หรือเก็บสะสม สารเคมีประเภทกรด ด่าง สารออกซิไดส์ หรือสารตัวทำลายทุกชนิด รวมทั้งการขนส่งสารเคมีดังกล่าวด้วย	- ปัญหาการใช้ การจัดเก็บ สารเคมีอันตราย - น้ำเสีย - อันตรายจากการทำงาน การบรรจุ - ไอระเหยฝุ่นของสารเคมี/	- ควบคุมการใช้ การจัดเก็บ สถานที่จัดเก็บ สารเคมีต่างๆ - ควบคุมการบำบัดน้ำเสีย - จัดอุปกรณ์ป้องกัน - อันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็น และเหมาะสม - มีการวางแผน ระงับอัคคีภัย และอุปกรณ์ดับเพลิง - ควบคุมระบบดูดอากาศ เช่น ไอระเหย หรือฝุ่น	กรณีของผู้ประกอบกิจการขนส่งเป็นการค้าต้องขอใบอนุญาตต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นของเขตท้องถิ่นที่บริษัทนั้นตั้งอยู่
12(4) การผลิต การสะสม การขนส่งถ่านหิน ถ่านโค้ก	หมายถึง สถานที่ที่ทำการผลิต หรือเก็บสะสมถ่านหิน หรือถ่านโค้ก รวมทั้งการขนส่งถ่านหินหรือถ่านโค้กด้วย	- ฝุ่น - เสียงดัง	- ควบคุมฝุ่น - ควบคุมเสียงดัง	

5.2.1.3 พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยนี้ได้รับบัญญัติขึ้นเมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2522 เป็นปีที่ 34 ในรัชกาลปัจจุบัน ในพระราชบัญญัตินี้ตามมาตรา 4 ระบุไว้ดังนี้

“นิคมอุตสาหกรรม” หมายความว่า เขตอุตสาหกรรมทั่วไปหรือเขตอุตสาหกรรมส่งออก

“เขตอุตสาหกรรมทั่วไป” หมายความว่า เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรมและกิจการอื่นที่เป็นประโยชน์หรือเกี่ยวเนื่องกับการประกอบอุตสาหกรรม

“เขตอุตสาหกรรมส่งออก” หมายความว่า เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรมการค้าหรือการบริการเพื่อส่งสินค้าออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศและกิจการอื่นที่เป็นประโยชน์หรือเกี่ยวเนื่องกับการประกอบอุตสาหกรรมการค้าหรือการบริการเพื่อส่งสินค้าออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

ในส่วนของพนักงานและลูกจ้าง มาตรา 34 กำหนดให้การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จัดให้มีกองทุนสงเคราะห์หรือการสงเคราะห์อื่นเพื่อสวัสดิการของผู้ปฏิบัติงานใน กนอ. และครอบครัว ในกรณีพ้นจากตำแหน่ง ประสบอุบัติเหตุ เจ็บป่วย ตาย หรือกรณีอื่นอันควรแก่การสงเคราะห์ สำหรับผู้ใดจะประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรม ต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าราชการหรือผู้ซึ่งผู้ว่าการมอบหมายโดยขออนุญาตตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการกำหนด และหากผู้ใดฝ่าฝืน ไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าพันบาท และให้ศาลสั่งให้ผู้นั้นหยุดประกอบกิจการจนกว่าจะได้รับอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้

การนำเข้าหรือออกไปจากเขตอุตสาหกรรมส่งออก การเก็บรักษา และการควบคุมการขนย้าย ให้นำบทบัญญัติเกี่ยวกับการนำเข้า การส่งออก และการเก็บของในคลังสินค้าตามกฎหมายว่าด้วยศุลกากรมาใช้บังคับโดยอนุโลม และต้องปฏิบัติตามระเบียบที่อธิบดีกรมศุลกากรกำหนดด้วย

5.2.1.4 พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510

พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร. ให้ไว้ ณ วันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2510 เป็นปีที่ 22 ในรัชกาลปัจจุบัน

ในหมวด 1 บททั่วไป จะกล่าวถึงความหมายของคำต่างๆ เช่น เขตแร่ สถานที่เก็บแร่ อาญาบัตรพิเศษ และประทานบัตร เป็นต้น

มาตรา 4 “แร่” หมายความว่า ทรัพยากรธรณีที่เป็นอนินทรีย์วัตถุ มีส่วนประกอบทางเคมีกับลักษณะทางฟิสิกส์แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ไม่ว่าจะต้องถลุงหรือหลอมก่อนใช้หรือไม่ และหมายความรวมถึงถ่านหิน หินน้ำมัน หินอ่อน โลหะและตะกั่วที่ได้จากโลหกรรม น้ำเกลือใต้ดิน หินซึ่งกฎกระทรวงกำหนดเป็นหินประดับหรือหินอุตสาหกรรม และดินหรือทรายซึ่งกฎกระทรวงกำหนดเป็นดินอุตสาหกรรมหรือทรายอุตสาหกรรม แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงน้ำ เกลือสินเธาว์ ลูกแร่ หิน ดินหรือทราย

มาตรา 6 ตี พระราชบัญญัตินี้ไม่ใช้บังคับแก่กรรมเชื้อเพลิงธรรมชาติกรรมทรัพยากรธรณี และกรรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ในการกระทำเพื่อประโยชน์แก่การสำรวจ การทดลอง การศึกษาหรือการวิจัยเกี่ยวกับแร่

มาตรา 9 เบื้อง ในเขตควบคุมแร่แต่ละเขตให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่ง เรียกว่า คณะกรรมการเขตควบคุมแร่ประจำเขต ประกอบด้วยผู้อำนวยการเป็นประธานกรรมการ ผู้ว่าราชการจังหวัดที่มีเขตอำนาจอยู่ในเขตควบคุมแร่ ผู้แทนกรมตำรวจ ผู้แทนกรมศุลกากร ผู้แทนกรมอัยการ ผู้แทนกองทัพบก ผู้แทนกองทัพอากาศ เป็นกรรมการ และให้ผู้แทนกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เป็นกรรมการและเลขานุการ และเจ้าพนักงานอุตสาหกรรมแร่ประจำท้องที่ที่สำนักงานเขตควบคุมแร่ตั้งอยู่เป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ในกรณีที่เขตควบคุมแร่ใดมีพื้นที่ครอบคลุมเกินหนึ่งจังหวัด ให้ส่วนราชการตามวรรคหนึ่งแต่งตั้งผู้แทนได้เขตละไม่เกินสองคน และให้คณะกรรมการแต่งตั้งผู้แทนกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่*ที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นกรรมการคนหนึ่งเป็นเลขานุการ ในการแต่งตั้งผู้แทนส่วนราชการตามวรรคหนึ่งและวรรคสอง ให้คำนึงถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งในเขตพื้นที่ที่กำหนดเป็นเขตควบคุมแร่เป็นสำคัญองค์ประชุมและระเบียบการประชุมของคณะกรรมการเขตควบคุมแร่ประจำเขตให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการเขตควบคุมแร่ประจำเขตกำหนดโดยความเห็นชอบของรัฐมนตรี

มาตรา 17 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมรักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ และมีอำนาจแต่งตั้งพนักงานเจ้าหน้าที่กับออกกฎกระทรวง

(1) กำหนดค่าธรรมเนียมไม่เกินอัตราตามบัญชีท้ายพระราชบัญญัตินี้

- (2) กำหนดแบบพิมพ์อาชญาบัตร ประทานบัตรชั่วคราว ประทานบัตรและใบอนุญาต
- (3) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการสำรวจแร่ตามอาชญาบัตร การอนุรักษ์แร่ และการทำเหมือง
- (3 ทวิ) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการออกใบอนุญาตให้ผู้อื่นรับช่วงการทำเหมืองและเลิกรับช่วงการทำเหมือง
- (3 ตริ) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขเกี่ยวกับการให้ได้มาซึ่งน้ำเกลือใต้ดินโดยการขุดเจาะน้ำเกลือใต้ดินตลอดถึงการนำเกลือจากน้ำเกลือใต้ดิน
- (4) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการซื้อแร่ การขายแร่ การเก็บแร่ การครอบครองแร่และการขนแร่
- (5) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการแต่งแร่ การประกอบโลหกรรม และการนำแร่เข้าหรือการส่งแร่ออกนอกราชอาณาจักร
- (6) กำหนดวิธีการให้ความคุ้มครองแก่คนงานและความปลอดภัยแก่บุคคลภายนอก
- (7) กำหนดกิจการอื่นเพื่อปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้ กฎกระทรวงนั้น เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้

หมวด 3 การสำรวจแร่และการผูกขาดสำรวจแร่ จะเกี่ยวกับการขอสำรวจแร่ การออกอาชญาบัตรสำรวจแร่ เป็นต้น

หมวด 4 การทำเหมือง ระบุถึงระเบียบการขออนุญาตทำเหมือง การออกประทานบัตร การกำหนดเขตพื้นที่ ตลอดจนการป้องกันการปล่อยน้ำขุ่นข้นจากเหมือง ดังระบุในมาตรา 68 น้ำขุ่นข้นหรือมูลดินทรายที่ผู้ถือประทานบัตรปล่อยออกนอกเขตเหมืองแร่ แม้ได้ปฏิบัติตามมาตรา 67 แล้วก็ดี ผู้ถือประทานบัตรจะต้องจัดการป้องกันมิให้น้ำขุ่นข้นหรือมูลดินทรายนั้นไปทำให้ทางน้ำสาธารณะต้นเขินหรือเสื่อมประโยชน์แก่การใช้ทางน้ำนั้น

ในกรณีจำเป็นรัฐมนตรีมีอำนาจประกาศกำหนดทางน้ำสาธารณะ เพื่อให้ผู้ถือประทานบัตรรายหนึ่งหรือหลายรายใช้เป็นที่ยี่สำหรับปล่อยถ่ายน้ำขุ่นข้นหรือมูลดินทรายโดยกำหนดให้ผู้ถือประทานบัตรเสียค่าตอบแทนเพื่อคุ้มค่าบำรุงรักษาและชดใช้ความเสียหาย และกำหนดเงื่อนไขตามที่เห็นสมควร

หมวด 5 เกี่ยวกับการขุดหาแร่รายย่อยและการร่อนแร่ขอรบใบอนุญาตขุดหาแร่รายย่อยหรือใบอนุญาตร่อนแร่

หมวด 6 การซื้อแร่ การขายแร่และการเก็บแร่

หมวด 7 การชำระค่าภาคหลวงแร่ การมีแร่ไว้ในครอบครอง และการขนแร่

หมวด 8 การแต่งแร่

หมวด 11 การนำแร่เข้าหรือการส่งแร่ออกนอกราชอาณาจักรมาตรา 128 การนำเข้าหรือการส่งออกนอกราชอาณาจักรซึ่งแร่ชนิดใดในสภาพอย่างใด ปริมาณเท่าใด จะให้อยู่ในความควบคุมตามพระราชบัญญัตินี้ ให้กำหนดโดยกฎกระทรวง

สำหรับบทกำหนดโทษ มาตรา 132 ตรี เจ้าของหรือผู้ครอบครองยานพาหนะใดที่กำลังใช้ในการขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่ ไม่ติดเครื่องหมายที่ผู้อำนวยการประกาศกำหนดตามมาตรา 9 วรรค (3) (จ) ต้องระวางโทษปรับตั้งแต่ห้าร้อยบาทถึงห้าพันบาท การขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่โดยยานพาหนะที่ไม่ติดเครื่องหมายตามวรรคหนึ่งและอยู่บนทางสาธารณะ ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นการขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่โดยมิชอบด้วยกฎหมายและผู้อำนวยการหรือพนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งการใดๆ ได้ตามที่พระราชบัญญัตินี้ให้อำนาจไว้ ทั้งนี้ เว้นแต่เจ้าของหรือผู้ครอบครองยานพาหนะจะพิสูจน์ได้อย่างชัดแจ้งต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ที่ทำการตรวจค้นได้ว่า ใบอนุญาตหรือหนังสืออนุญาตของทางราชการเป็นใบอนุญาตหรือหนังสืออนุญาตที่แท้จริงโดยปราศจากข้อสงสัย ผู้ใดใช้เครื่องหมายที่ผู้อำนวยการประกาศกำหนดตามมาตรา 9 วรรค (3) (จ) โดยมิใช่เป็นผู้ที่ขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่ได้โดยชอบด้วยกฎหมาย ต้องระวางโทษปรับตั้งแต่สองร้อยบาทถึงสองพันบาท

ในพ.ร.บ.แร่ โดยส่วนใหญ่จะกล่าวถึงความหมายของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองแร่และข้อกำหนดของการทำเหมืองภายในประเทศ และการควบคุมการทำเหมืองในทะเล การขออนุญาตตั้งโรงงานแต่งแร่ การขนแร่ การคัดขนาดถ่านหิน การบดถ่านหิน ทั้งนี้ไม่รวมถึงแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงดูเหมือนว่า พ.ร.บ.แร่ไม่มีการควบคุมถ่านหินที่นำเข้าเพื่อใช้ภายในประเทศ นอกจากนี้ได้มีการระบุว่าหากมีการขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่โดยยานพาหนะที่ไม่ติดเครื่องหมายและอยู่บนทางสาธารณะ ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นการขนแร่หรือเคลื่อนย้ายแร่โดยมิชอบด้วยกฎหมาย จากข้อความนี้จะเห็นได้ว่าตามท้องถนัดทั่วไปจะไม่สามารถทราบได้ว่ารถคันใดขนส่งถ่านหิน ถึงแม้แต่บริเวณท่าเรือขนถ่ายถ่านหินจะทราบได้ว่ารถขนส่งถ่านหินจะมีผ้าใบคลุมปิดโดยไม่มีสัญลักษณ์ติด โดยทั่วไปแล้วการควบคุมดูแลแร่ในแต่ละเขต ในพ.ร.บ.แร่ได้ระบุไว้ว่าจะดูแลผ่านกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ภายใต้กฎกระทรวง

นอกจากนี้ ในกรณีที่ใช้แหล่งแร่จากต่างประเทศ จำเป็นต้องมีกฎหมายเกี่ยวกับการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ นั่นคือ พระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2469

5.2.1.5 พระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2469

พระราชบัญญัติศุลกากร พุทธศักราช 2469 มีพระราชโองการ ในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาประชาธิปกพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ดำรัสเหนือเกล้า ฯ ให้ประกาศจงทราบทั่วกันว่า โดยที่ทรงพระราชดำริเห็นว่า วิธีจัดและปฏิบัติการของกรมศุลกากรนั้นสมควรจะกำหนดลงไว้ให้เป็นระเบียบสืบไป

จากหลายหมวด หลายมาตราของพระราชบัญญัติศุลกากร กล่าวว่าในเรื่องอันเกี่ยวแก่ศุลกากรนั้น ให้ยกเอาบทพระราชบัญญัตินี้ขึ้นบังคับ ซึ่งมีบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินดังมาตราต่อไปนี้

มาตรา 27 ตริ ห้ามมิให้เรือขนถ่ายสิ่งของใด ๆ ในทะเลนอกเขตท่าโดยไม่มีเหตุอันสมควรหรือไม่ได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ถ้านายเรือหรือบุคคลใดฝ่าฝืน มีความผิดต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับเป็นเงินสามเท่าของราคาของหรือปรับเป็นเงินหนึ่งแสนบาท แล้วแต่จำนวนใดจะมากกว่าหรือทั้งจำทั้งปรับ

ของใด ๆ อันเนื่องด้วยความผิดตามมาตรานี้ ให้ริบเสียสิ้นโดยไม่พักต้องคำนึงว่าบุคคลผู้ใดจะต้องรับโทษหรือไม่

มาตรา 28 ถ้าปรากฏว่าเรือลำใดอยู่ในเขตท่ามีสินค้าในเรือ และภายหลังมาปรากฏว่าเรือลำนั้นเบาลอยตัวขึ้น หรือมีแต่อัฒและนายเรือไม่สามารถจะพิสูจน์ได้ว่าได้ขนสินค้าขึ้นโดยชอบด้วยกฎหมายไซ้ร่า่านว่านายเรือมีความผิดต้องระวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งล้านบาท และจะให้ริบตัวเรือนั้นก็ไ้

มาตรา 37 ตริ ห้ามมิให้เรือที่อยู่ในเขตต่อเนื่องขนถ่ายสิ่งของใด ๆ โดยไม่มีเหตุอันสมควรหรือไม่ได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ถ้านายเรือหรือบุคคลใดฝ่าฝืนมีความผิดต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งปี หรือปรับเป็นเงินสองเท่าของราคาของหรือปรับเป็นเงินห้าหมื่นบาทแล้วแต่จำนวนใดจะมากกว่าหรือทั้งจำทั้งปรับ

ของใด ๆ อันเนื่องด้วยความผิดตามมาตรานี้ให้ริบเสียสิ้นโดยไม่พักต้องคำนึงถึงว่าบุคคลผู้ใดจะต้องรับโทษหรือไม่

มาตรา 38 นายเรือทุกลำที่บรรทุกสินค้า หรือมีแต่อัฒ ซึ่งมาแต่ภายนอกพระราชอาณาจักร ต้องทำรายงานอันถูกต้องยื่นต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ตามแบบที่กำหนดไว้ (ใบแนบ 1) ภายในยี่สิบสี่ชั่วโมง นับแต่เมื่อเรือมาถึงท่า เมื่อยื่นรายงานนี้ให้นายเรือแสดงใบทะเบียนเรือเพื่อตรวจด้วย และรายงานนี้ต้องทำยื่นก่อนเปิดระวางเรือ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตพิเศษและถ้าเรือลำใดมาถึงท่า มีสินค้าต่างประเทศที่ประสงค์จะส่งออกก็ดี หรือจะขนขึ้น ณ ที่อื่นภายในพระราชอาณาจักรก็ดี นายเรือจะต้องแถลงข้อความว่าด้วยสินค้านั้นๆ ลงไว้ในรายงานด้วย ถ้าและเรือลำนั้นจะเดินต่อไปยังท่าอื่นภายในพระราชอาณาจักร นายเรือจะต้องมีสำเนาเดินทาง ซึ่งพนักงานเจ้าหน้าที่รับรองแล้วไปด้วย และจะต้องแสดงสำเนาในเมื่อทำรายงานขาเข้ายื่น

ณ ทำอื่น และจะต้องทำดังนี้ต่อไปทุก ๆ ทำจนกว่าเรื่อนั้นจะได้ออกพ้นไป หรือจนกว่าจะได้อายสินค้าต่างประเทศออกจากเรือหมด แล้วแต่กรณี ถ้ามีการทำผิดต่อพมาตรานี้ด้วยประการใด ๆ ทำนว่านายเรือมีความผิดต้องระวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท และบรรดาของที่มีได้ทำรายงานยื่นไว้โดยถูกต้องนั้น ให้กักไว้จนกว่าจะได้อายงานให้ถูกต้อง หรือจนกว่าจะได้อธิบายเหตุที่ทำการขาดตกบกพร่องนั้นให้เป็นที่พอใจของอธิบดี

มาตรา 49 ก่อนจะปล่อยเรือลำใดที่บรรทุกสินค้า หรือมีแต่อับเฉาออกไปนอกพระราชอาณาจักรให้นายเรือ หรือถ้านายเรือไม่อยู่ โดยเหตุจำเป็นอันจะหลีกเลี่ยงมิได้ ก็ให้บุคคลผู้ใดหนึ่งซึ่งได้รับอำนาจเป็นลายลักษณ์อักษรจากนายเรือไปรายงานต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ที่ศุลกสถาน และต้องยื่นหนังสือรายการสินค้าในเรือต่อพนักงานนั้น ๆ ตามแบบที่กำหนดไว้ในใบแนบ 6 หรือแบบอย่างอื่นแล้วแต่อธิบดีจะได้อำหนดให้นายเรือแสดงใบทะเบียนเรือ ใบปล่อยเรือเข้าต่อพนักงานเพื่อตรวจสอบ กับทั้งหลักฐานอื่นตามแต่จะต้องการเพื่อแสดงว่าได้ใช้ค่าภาระติดพันสำหรับเรือ หรือสินค้านั้นเสร็จแล้ว

เมื่อเป็นที่พอใจว่าได้ปฏิบัติตามกฎหมายแล้วพนักงานเจ้าหน้าที่จะได้ออกใบปล่อยเรือ ตามแบบที่กำหนดไว้ในใบแนบ 7 ให้ไป ให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมปล่อยเรือตามอัตราที่แจ้งไว้ในใบแนบ 4 (ข)

จากพระราชบัญญัติศุลกากรนั้น ได้กำหนดอำนาจหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ของรัฐ รวมถึงวิธีปฏิบัติและบทลงโทษสำหรับผู้ทำผิดในการขนถ่ายสินค้านอกเขตท่า และการปล่อยน้ำอับเฉาเรือไว้ โดยระบุว่าเป็นสินค้าแต่ไม่มีการระบุประเภทสินค้าเฉพาะ

5.2.1.6 พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456

พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พุทธศักราช 2456 (เดิมเรียกว่า “พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำสยาม พุทธศักราช 2456”) เป็นกฎหมายที่ตราขึ้นใช้แทนพระราชบัญญัติว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำสยามที่ตราขึ้นไว้เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน รัตนโกสินทร์ศก 124

เนื่องจากพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยดังกล่าวเป็นกฎหมายที่ตราขึ้นใช้ก่อนที่จะมีพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย ฯ แม้พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย ฯ มิได้มีบทบัญญัติใดเชื่อมโยงถึงพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย ยกเว้นที่ปรากฏในข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัยการให้ท่าเรือบริการ และความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการท่าเรือ ฯ ดังกล่าวข้างต้น แต่ก็กล่าวได้ว่า “แนวทาง หลักเกณฑ์การเดินเรือเข้าออกเขตท่าเรือของ กทท. นอกเหนือจากที่ กทท. ได้ออกกฎ ระเบียบ ข้อบังคับขึ้นใช้เอง แล้วย่อมเป็นไปตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยที่มีอยู่เดิมแล้ว ซึ่งพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย ฯ ดังกล่าว มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการของ กทท. หลายประการ โดยสรุปคือ

1. กำหนดหลักเกณฑ์การป้องกันเรือโดนกัน ซึ่งตามมาตรา 10 ของพระราชบัญญัติดังกล่าวบัญญัติว่า “กฎสำหรับป้องกันมิให้เรือโดนกัน พุทธศักราช 2456 นั้น ท่านว่ามีใช้สำหรับแต่เรือกำปั่นสยามฝ่ายเดียว ให้ใช้ได้ตลอดถึงเรือกำปั่นทั้งหลายที่เดินในเขตท่าและเขตจอดเรือของพระราชอาณาจักรสยาม แต่อย่าให้ขัดกับพระราชบัญญัตินี้ เมื่อจะต้องเป็นการขัดเรื่องนั้นไซ้ ต้องให้ถือเอาข้อบังคับในพระราชบัญญัตินี้เป็นใหญ่

2. กำหนดทางเดินเรือ ท่าเรือ และเขตจอดเรือ โดยให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนดแนวแม่น้ำลำคลองหรือทะเลอาณาเขตใด ให้เป็นเขตท่าเรือ เขตจอดเรือ ทางเดินเรือทั่วไป ทางเดินเรือในเขตท่าเรือ นอกจากทางเดินเรือในเขตท่าเรือกรุงเทพ

3. กำหนดหน้าที่นายเรือเมื่อเวลาเรือเข้ามาหรือออกจากร้านน้ำไทย เช่น การชักธง การรายงานต่อเจ้าท่า เป็นต้น

4. การกำหนดท่าเลทอด จอดเรือ โดยกำหนดจุดผูก จอด และการทอดสมอสำหรับเรือประเภทต่าง ๆ ทั้งนี้ ตามมาตรา ๓๘ ได้บัญญัติให้เรือกำปั่น ทุกลำที่บรรทุกคนโดยสารหรือของจากเมืองท่าหรือตำบลใด ๆ ในต่างประเทศเข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยา หรือเรื่องใด ๆ ที่เข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยขนถ่ายคนโดยสารหรือของจากเรือกำปั่นที่มาจากต่างประเทศ เมื่อผ่านด่านสมุทรปราการแล้ว ก็จะส่งคนโดยสารหรือของที่บรรทุกมานั้นขึ้นบก ต้องจอด ณ ที่จอดเรือ หรือเทียบท่าหรือของการท่าเรือแห่งประเทศไทย เว้นไว้แต่เมื่อที่จอดเรือหรือเทียบเรือไม่ว่างพอจะจอดหรือเทียบได้ หรือเพราะเหตุจำเป็นอย่างอื่น ซึ่งถ้าตรงตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการกำหนดไว้ และอธิบดีกรมเจ้าท่าลงนามอนุญาตแล้ว จึงจะเข้าจอดหรือเทียบในที่ที่ได้รับอนุญาตได้

5. กำหนดเวลาให้เรือที่เข้ามาถึงในเขตท่า ต้องทำการขนถ่ายสินค้าภายในกำหนดเวลา 10 วัน หากไม่ได้ดำเนินการภายในกำหนด ต้องถอยเรือออกไปหรือไปทอดจอดที่อื่น

จากกฎกระทรวงฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พระพุทธศักราช 2456 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 117 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยพระพุทธศักราช 2456 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย (ฉบับที่ 14) พ.ศ. 2535 และมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยแก้ไขเพิ่มเติมพุทธศักราช 2477 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมออกกฎกระทรวงไว้ที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินมีดังต่อไปนี้

ข้อ 4 ลักษณะของอาคารและการล่องลำที่พึงอนุญาตได้ มีดังนี้

(1) ท่าเทียบเรือ

ก. ต้องมีโครงสร้างที่ไม่ทำให้ทิศทางการไหลของน้ำเปลี่ยนแปลงมีช่องโพร่งระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 3 เมตรพื้นที่เทียบเรือในแม่น้ำ ลำคลอง บึงอ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบอันเป็นทางสัญจรของประชาชนหรือที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน

ข. ต้องไม่มีลักษณะเป็นแผ่นคอนกรีตปิดทับตลอดให้มีช่องว่างเพื่อให้แสงแดดส่องผ่านถึงพื้นน้ำได้ทำได้และไม่มีสิ่งก่อสร้างอื่นใดบนพื้นที่เทียบเรือนอกจากสิ่งก่อสร้างที่จำเป็นอันเป็นส่วนประกอบของท่าเทียบเรือ

ค. ปลายสุดของท่าเทียบเรือต้องไม่เกินแนวน้ำลึกหน้าท่าเมื่อน้ำลงต่ำสุดลึกกว่าอัตรากินน้ำลึกเต็มที่ของเรือที่เข้าเทียบท่าตามความจำเป็นโดยคำนึงถึงขนาดเรือและลักษณะภูมิประเทศ แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างของแม่น้ำ

ง. ต้องสร้างตามแนวเขตที่ดินที่ผู้ขออนุญาตมีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองเป็นแนวตรงยื่นจากฝั่ง

จ. ท่าเทียบเรือที่ผ่านชายหาดต้องไม่ปิดกั้นการที่ประชาชนจะใช้สอยหรือเดินผ่านชายหาด

(2) สะพานปรับระดับและโป๊ะเทียบเรือ

ก. สะพานปรับระดับต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับโป๊ะเทียบเรือมีราวลูกกรงที่แข็งแรงทั้งสองด้านและความลาดชันของสะพานต้องไม่มากกว่า 1:2 เมื่อน้ำลงต่ำสุด

ข. โป๊ะเทียบเรือต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทาน และมีความปลอดภัยมีอัตราการลอยตัวสูงโดยเมื่อรับน้ำหนักสูงสุดแล้ว

ค. พื้นของโป๊ะเทียบเรือต้องอยู่สูงจากระดับน้ำไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตรและมีราวลูกกรงที่แข็งแรงทุกด้านยกเว้นด้านที่เรือเทียบและส่วนที่ต่อกับสะพานปรับระดับ

(3) สะพานข้ามแม่น้ำหรือสะพานข้ามคลอง

ก. ต้องมีโครงสร้างที่ไม่ทำให้ทิศทางการไหลของน้ำเปลี่ยนแปลง

ข. ต้องมีความสูงและความกว้างของช่องลอดใต้สะพานตามที่อธิบดีกรมเจ้าท่ากำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

(4) ท่อหรือสายเคเบิล

ก. การวางท่อหรือสายเคเบิลผ่านชายหาดของทะเลหรือชายตลิ่งต้องฝังท่อหรือสายเคเบิลใต้พื้นดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตรโดยมิให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของท่อหรือสายเคเบิลพ่นขึ้นมาเหนือพื้นดิน

ข. การปักเสาไฟฟ้าพาดสายเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าหรือเพื่อการอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันและการปักเสาวางท่อน้ำประปาหรือเพื่อการอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้ปักเสาให้ชิดแนวขอบฝั่งมากที่สุดเพื่อมิให้เกิดขวางทางเดินเรือ

(5) เชื้อนก้นน้ำเซาะ

- ก. ต้องมีรูปแบบที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่องน้ำ ตลิ่งและบริเวณข้างเคียง
- ข. ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงและอยู่ในแนวฝั่งเดิมมากที่สุดหากมีส่วนที่ยื่นเข้าไปในน้ำให้มีเฉพาะส่วนที่จำเป็น
- ค. ความลาดชันของเชื้อนก้นน้ำเซาะไม่เกิน 1:3 โดยแนวสันเขื่อนด้านบนต้องอยู่ที่แนวกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองที่ดินสำหรับบริเวณลำน้ำที่แคบหรืออาจเป็นอันตรายต่อการเดินเรือเขื่อนต้องมีลักษณะตั้งตรงและไม่มีความลาดชันยื่นออกมา

(6) คานเรือ

แนวรางรองรับเรือต้องยาวยื่นจากฝั่งเพียงพอที่จะชักลากเรือขนาดใหญ่ที่สุดที่คานเรือนั้นจะสามารถรับซ่อมทำได้ในเวลาน้ำลงต่ำสุด

(7) โรงสูบน้ำ

- ก. โรงที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ต้องอยู่บนฝั่งหรืออยู่ใกล้ฝั่งมากที่สุด
- ข. การต่อท่อสูบน้ำเมื่อต่อเชื่อมกับเครื่องสูบน้ำแล้วต้องวางขนานกับแนวเสาของโรงสูบน้ำจนถึงพื้นดินแล้วจึงวางนอนไปตามแนวพื้นดินใต้น้ำและปลายท่อต้องอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1 เมตร

ข้อ 9 ให้เจ้าท่ากำหนดเงื่อนไขในใบอนุญาตได้ตามที่เห็นว่าเหมาะสมและจำเป็นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือผลประโยชน์ของประชาชน

นอกจากนี้กรมเจ้าท่ายังได้มีการกำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการของโครงการด้านคมนาคมที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) ดังแสดงด้านล่าง

ประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการของโครงการด้านคมนาคมที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA)

ประเภท : ท่าเทียบเรือ

ขนาด : รับเรือขนาดตั้งแต่ 500 ตันกรอส หรือความยาวหน้าท่าตั้งแต่ 100 เมตร หรือมีพื้นที่ท่าเทียบเรือรวมตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร ขึ้นไป

หลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ : ให้เสนอในชั้นขออนุมัติหรือขออนุญาต โครงการ

- กรณีโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือโครงการ

ร่วมกับเอกชน ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ให้เสนอรายงาน “ในชั้นก่อนขออนุมัติต่อคณะรัฐมนตรี”

- กรณีโครงการฯ ซึ่งไม่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีให้เสนอรายงาน
 - “ ในชั้นขออนุมัติโครงการ ” หรือ
 - “ ขออนุมัติงบประมาณ ” หรือ
 - “ ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ”
- กรณีโครงการหรือกิจการ ซึ่งต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการตามกฎหมายให้เสนอรายงาน

หลักการและเหตุผล ปรับรายละเอียดของขนาดของโครงการท่าเทียบเรือที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมมากขึ้น โดยพิจารณาเงื่อนไข “ ความยาวหน้าท่า และ “ พื้นที่ท่าเทียบเรือ ” อีก 2 เงื่อนไข นอกเหนือจากที่เคยพิจารณาเฉพาะท่าเทียบเรือที่จะ “ รับเรือขนาดตั้งแต่ 500 ตันกรอสเท่านั้น ” เพราะความยาว หน้าท่าและพื้นที่ท่าเทียบเรือเป็นปัจจัยสำคัญและเป็นแหล่งกำเนิดที่สามารถก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ลักษณะเดียวกับท่าเทียบเรือที่รับเรือขนาดดังกล่าว

ประเภท : การถมที่ดินในทะเล

ขนาด : ทุกขนาด

หลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ : ให้เสนอในชั้นขออนุมัติหรือขออนุญาต โครงการ

— กรณีโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือโครงการร่วมกับเอกชน ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ให้เสนอรายงาน “ในชั้นก่อนขออนุมัติต่อคณะรัฐมนตรี”

- กรณีโครงการฯ ซึ่งไม่ต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีให้เสนอรายงาน
 - “ ในชั้นขออนุมัติโครงการ ” หรือ
 - “ ขออนุมัติงบประมาณ ” หรือ
 - “ ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ”

ประเภทและขนาด : การก่อสร้างหรือขยายสิ่งก่อสร้างบริเวณหรือในทะเล

1. กำแพงริมหาดฝั่ง ติดแนวชายฝั่งความยาวตั้งแต่ 200 เมตร ขึ้นไป
2. รถดักทราย เชื้อนก้นทรายและคลื่น รอบังคับกระแสน้ำ ทุกขนาด
3. แนวเชื่อมกันคลื่นนอกชายฝั่งทะเล ทุกขนาด

หลักการและเหตุผล โครงการประเภทนี้มักจะดำเนินการเพื่อป้องกันผลกระทบอื่น ที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งได้ โดยเฉพาะเกิดการกัดเซาะและการรุกเพิ่มขึ้นของทรายชายฝั่ง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของชายฝั่ง กรณีกำแพงริมหาดฝั่ง ติดแนวชายฝั่งสมควรกำหนดให้โครงการที่มีความยาวตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ต้องจัดทำรายงานฯ เนื่องจากเป็นขนาดของ

โครงการที่อาจเกิดผลกระทบต่อการค้าขายฝั่งส่วนอื่นได้มาก อย่างไรก็ตาม หากโครงการมีความยาวน้อยกว่า 200 เมตร แม้ไม่ต้องทำรายงานฯ แต่จะต้องขออนุญาตจากกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวีก่อนการดำเนินการ

นอกจากนี้มีข้อห้ามและบทลงโทษเพิ่มเติมในพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456

ข้อห้ามและบทลงโทษ :

ก. ห้ามมิให้ทิ้งสิ่งใดลงในน้ำอันจะเป็นเหตุให้เกิดการตื่นขึ้น ตกตะกอนหรือสกปรก โดยที่ยังไม่ได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่าก่อน ฝ่าฝืนมีโทษ จำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินหนึ่งหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และต้องชดใช้เงินค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปในการขจัดสิ่งเหล่านั้นด้วย

ข. การทิ้งน้ำมันหรือเคมีภัณฑ์ในน้ำ อันอาจจะเป็นเหตุให้เกิดเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตหรือต่อสิ่งแวดล้อมหรือเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ มีโทษจำคุกไม่เกินสามปี หรือปรับไม่เกินหกหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และต้องชดใช้เงินค่าใช้จ่ายที่ต้องเสีย ไปในการแก้ไขสิ่งเป็นพิษหรือชดใช้ค่าเสียหายเหล่านั้นด้วย

ค. ห้ามมิให้ทิ้งน้ำมันปิโตรเลียม หรือน้ำมันที่ ปนกับน้ำมันรั่วไหลลงในน้ำ ฝ่าฝืนมีโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งปี หรือปรับตั้งแต่สองพันบาทถึงสองหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ง. กรมเจ้าท่ามีอำนาจที่จะอนุญาตให้มีการทิ้ง เทหิน กรวด ทราย ดิน โคลน อับเฉา สิ่งของ น้ำมันหรือปฏิกูลใดๆ ได้บ้าง โดยจะต้องอยู่ภายใต้ ระเบียบปฏิบัติของกรมเจ้าท่าที่กำหนดไว้ในระเบียบกรมเจ้าท่าว่าด้วยการรักษาแนวฝั่งน่านน้ำไทย พ.ศ. 2526 ข้อ 31 ด้วย

จ. นอกจากกรมเจ้าท่าจะมีอำนาจควบคุมดูแล เกี่ยวกับการทิ้งสิ่งปฏิกูล สิ่งใดๆ ฯลฯ ลงในแหล่งน้ำสาธารณะ และทะเลในน่านน้ำไทยแล้ว ยังมีอำนาจในการควบคุมดูแลเรือที่ใช้ในน่านน้ำไทยอีกด้วย กล่าวคือเรือกลที่เป็นเรือเดินทะเล และเป็นเรือไทย ขนาด 60 ตันกรอสขึ้นไป จะต้องแจ้งกำหนดออกเรือต่อเจ้าท่าก่อนที่จะออกเรือจากเขตท่าเรือในน่านน้ำไทย เพื่อตรวจสอบว่าปฏิบัติตามกฎหรือไม่ และเรือกำปั่นที่เข้ามาในน่านน้ำไทยต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับที่กำหนด เช่น การยกธงของเรือ รายงานการเข้ามาในเขตท่าเรือต่อเจ้าท่า ถ้าเรือใดฝ่าฝืนจะถูกลงโทษปรับตั้งแต่ห้าร้อยบาทถึงห้าพันบาทนอกจากนี้กรมเจ้าท่าสามารถที่จะออกกฎข้อบังคับสำหรับการตรวจเรือ เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในการออกใบสำคัญรับรองการ ตรวจเรือ เพื่ออนุญาตให้ใช้เรือ ใบสำคัญรับรองเกี่ยวกับความปลอดภัยแห่งชาติในทะเล (มาตรา 163) เรือกำปั่นที่ใช้เดินทางทะเลระหว่างประเทศที่ต้องมีใบสำคัญต่างๆ เหล่านี้ นายเรือจะต้องแจ้งกำหนดออกเรือจากเขตท่าเรือในน่านน้ำไทย เพื่อให้เจ้าท่าตรวจใบอนุญาตใช้เรือและใบสำคัญอื่นๆ ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ให้ถูกต้องและใช้งานได้ และต้องได้รับใบอนุญาตเรือออกจากท่าจากเจ้าท่าก่อนด้วย ถ้าฝ่าฝืนต้องระวางโทษปรับตั้งแต่ห้าร้อยบาทถึงห้าพันบาทในกรณีที่มีเรือไทย เรือต่างประเทศ หรือสิ่งอื่นใดจมลงหรืออยู่ในสภาพที่อาจเป็นอันตรายแก่การเดินเรือในน่านน้ำไทย และมีสิ่งซึ่งก่อหรืออาจก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ให้เจ้าของเรือหรือตัวแทนเรือขจัดหรือป้องกันมลพิษให้แล้วเสร็จ

ในระยะเวลาที่เจ้าท่ากำหนด ถ้าไม่แล้วเสร็จให้เจ้าท่า หรือพนักงานผู้มีหน้าที่มีอำนาจและกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด เพื่อขัดหรือป้องกันมลพิษนั้นได้ โดยเรียกค่าใช้จ่ายจากเจ้าของหรือตัวแทนเจ้าของเรือหรือสิ่งอื่นใดนั้น

องค์กร : กรมเจ้าท่ามีอำนาจหน้าที่ป้องกัน และควบคุมมลพิษ และเรือที่อาจไปก่อให้เกิดมลพิษในทะเลได้ อีกทั้งสามารถอนุญาตให้มีการทิ้งสิ่งใดๆ ได้บ้างในบางกรณี

เขตอำนาจรัฐ: แม้ว่าพระราชบัญญัตินี้จะมีบทบัญญัติเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมมลพิษทางทะเลอยู่หลายมาตรา แต่อำนาจหน้าที่ของกรมเจ้าท่าก็จำกัดอยู่เพียง เฉพาะในน่านน้ำภายในเท่านั้น มิได้ขยายออกไปถึงเขตเศรษฐกิจจำเพาะและไหล่ทวีปแต่อย่างใด

กฎกระทรวง ฉบับที่ 72 (พ.ศ. 2545) ออกความตามในพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2477 (ฉบับที่ 2) อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 4 (7) แห่งพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2477 (ฉบับที่ 2) อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบาทยก ประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 36 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกความในข้อ 1 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2477 (ฉบับที่ 2) และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"ข้อ 1 ให้เขตท่าเรือศรีราชาเป็นเขตท่าเรือซึ่งบังคับให้เป็นเขตท่าที่ต้องเดินเรือโดยต้องมีผู้นำร่อง"

ข้อ 2 กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับตั้งแต่วันประกาศในพระราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ เนื่องจากเขตท่าเรือศรีราชาที่ได้มีการกำหนดเขตขึ้นใหม่ มีการสัญจรและขนถ่ายสินค้าของเรือสินค้าและเรือบรรทุกน้ำมันเป็นจำนวนมาก ดังนั้น เพื่อควบคุมการเดินเรือให้เป็นไปด้วยความปลอดภัย จึงสมควรให้เขตการทำเรือศรีราชาเป็นเขตที่ต้องเดินเรือโดยต้องมีผู้นำร่อง จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

จากพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยไม่ได้มีกฎที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมถ่านหินอย่างครอบคลุม มีในส่วนของข้อกำหนดของการสร้างท่าเรือ การก่อสร้างที่ลึกลงในเขตน่านน้ำ ข้อบังคับของการเดินเรือรวมถึงการอนุญาตการทิ้ง เทหิน กรวด ทราย ดิน โคลน อับเฉา สิ่งของ น้ำมันหรือปฏิกูลใดๆ โดยให้อำนาจแก่กรม

เจ้าท่าในการกำหนดเงื่อนไข บทลงโทษในใบอนุญาตในการทำกิจกรรมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือผลประโยชน์ของประชาชนสำหรับการออกใบอนุญาตเป็นผู้นำร่องจะอยู่ในกฎกระทรวงเศรษฐกิจ

5.2.1.7 พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494

กฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ “ท่าเรือ” ประกอบด้วย พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494 (ฉบับที่ 1-5) พระราชกฤษฎีกากำหนด อาณาบริเวณของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ณ ท่าเรือกรุงเทพ พ.ศ. 2499 และพระราชกฤษฎีกากำหนดอาณาบริเวณของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ณ ท่าเรือแหลมฉบัง ในท้องที่ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอสัตหีบ และตำบลบางละมุง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2539 พร้อมกฎกระทรวง และข้อบังคับว่าด้วยระเบียบความปลอดภัยการใช้ท่าเรือ บริการ และความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการท่าเรือ และการที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2495

นอกจากนี้ ยังมีกฎหมายที่เชื่อมโยงกับพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทยดังกล่าวข้างต้น อยู่ด้วย ได้แก่ พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 และพระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2469 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ตราขึ้นก่อนที่จะมีพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย ฯ ใช้บังคับ

เมื่อได้มีการตราพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494 ขึ้นแล้ว หลังจากนั้นได้มีการตราพระราชบัญญัติเพื่อแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494 อีก 4 ฉบับ คือ

- (1) พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2499
- (2) พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2502
- (3) พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2516
- (4) พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2543

ทั้งนี้ การตราพระราชบัญญัติเพิ่มเติมทั้ง 4 ฉบับดังกล่าว มีเหตุผลโดยรวมน่าว่า พระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทยที่ใช้อยู่เดิมยังไม่เหมาะสมและยังไม่ครอบคลุมที่จะบริหารกิจการของการท่าเรือให้เจริญก้าวหน้าไปได้เท่าที่ควร

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494 และที่แก้ไขเพิ่มเติม มีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งการทำเรือแห่งประเทศไทย (กทท.) มาตรา 6 บัญญัติให้ กทท. มีวัตถุประสงค์ ดังนี้
 - (1) รับโอนกิจการท่าเรือจากสำนักงานท่าเรือกรุงเทพ ฯ ในกรมการขนส่ง กระทรวงคมนาคม

- (2) ประกอบและส่งเสริมกิจการท่าเรือ เพื่อประโยชน์แห่งรัฐและประชาชน
- (3) ดำเนินกิจการอื่นที่เกี่ยวกับหรือต่อเนื่องกับการประกอบกิจการท่าเรือ

2. อำนาจหน้าที่ของ กทท.

มาตรา 9 บัญญัติให้ กทท. มีอำนาจหน้าที่จะกระทำการต่าง ๆ ภายในขอบแห่งวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ตามมาตรา 6 (รับโอนกิจการท่าเรือจากสำนักงานท่าเรือกรุงเทพ ประกอบและส่งเสริมกิจการท่าเรือเพื่อประโยชน์แห่งรัฐและประชาชน และดำเนินกิจการอื่นที่เกี่ยวข้องกันและต่อเนื่องกับการประกอบกิจการท่าเรือ) และให้รวมถึง

- (1) สร้าง ซ่อม จัดหา จำหน่าย เช่า ให้เช่า และดำเนินงานเกี่ยวกับเครื่องใช้ บริการและความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการท่าเรือ
- (2) ซ่อม จัดหา เช่า ให้เช่า ถูกรรมสิทธิ์ ครอบครอง จำหน่าย หรือดำเนินงานเกี่ยวกับสิ่งทรมหัพพหรือสิ่งทรมหัพพ
- (3) กำหนดอัตราค่าภาระการใช้ท่าเรือ บริการและความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการท่าเรือ และออกระเบียบเกี่ยวกับวิธีชำระค่าภาระดังกล่าว
- (4) จัดระเบียบว่าด้วยความปลอดภัย การใช้ท่าเรือ บริการและความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการท่าเรือ
- (5) กู้ยืมเงิน
- (6) ขุดลอกและบำรุงรักษาร่องน้ำภายในอาณาบริเวณ
- (7) ควบคุม ปรับปรุง และให้ความสะดวก และความปลอดภัยแก่กิจการท่าเรือและการเดินเรือภายในอาณาบริเวณ
- (8) กำหนดอัตราค่าภาระต่าง ๆ ภายในอาณาบริเวณ
- (9) ออกพันธบัตรหรือตราสารอื่นใด เพื่อการลงทุน
- (10) จัดตั้งบริษัทจำกัดหรือบริษัท มหาชนจำกัดเพื่อประกอบกิจการท่าเรือและกิจการอื่นภายในขอบแห่งวัตถุประสงค์ของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ทั้งนี้ บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัดดังกล่าวจะมีคนต่างด้าวตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจของคนต่างด้าวถือหุ้นเกินกว่าร้อยละสี่สิบเก้าของทุนจดทะเบียนของบริษัทนั้นไม่ได้
- (11) เข้าร่วมกิจการกับบุคคลอื่นหรือถือหุ้นในบริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัดเพื่อประโยชน์แก่กิจการของการท่าเรือแห่งประเทศไทย

3. การกำกับ ควบคุมและจัดการ

มาตรา 22 บัญญัติให้มีคณะกรรมการของการท่าเรือแห่งประเทศไทยขึ้นคณะหนึ่ง ประกอบด้วย ประธานกรรมการหนึ่งคน กรรมการอื่นไม่น้อยกว่า 6 คน แต่ไม่เกิน 10 คน โดยให้คณะรัฐมนตรีเป็นผู้แต่งตั้ง

มาตรา 29 บัญญัติให้คณะกรรมการมีอำนาจหน้าที่รวม 5 ประการ ซึ่งรวมถึงกระทำการและวางข้อบังคับและระเบียบการตามที่ระบุในมาตรา 9 รวมทั้งกำหนดอัตราค่าภาระต่างๆ ภายในอาณาบริเวณอัตราค่าภาระการใช้ท่าเรือ บริการและความสะดวกต่าง ๆ ของ กทท. ตลอดจนวางข้อบังคับกำหนดระเบียบปฏิบัติงานของพนักงาน

มาตรา 32 (2) บัญญัติให้ผู้อำนวยความสะดวกมีอำนาจออกระเบียบ ข้อบังคับเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของการท่าเรือแห่งประเทศไทย

มาตรา 36 บัญญัติให้ กทท. ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีก่อนจึงจะวางข้อบังคับกำหนดระเบียบปฏิบัติงาน และระเบียบวินัย การลงโทษพนักงาน และกรณีอื่นทำนองเดียวกันได้

4. บทลงโทษ

มาตรา 49 บัญญัติให้ผู้ใดฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงว่าด้วยการควบคุม ปรับปรุงและให้ความสะดวกและปลอดภัยแก่กิจการการท่าเรือ และการเดินเรือภายในอาณาบริเวณ มีความผิดต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองพันบาท

• พระราชกฤษฎีกากำหนดอาณาบริเวณของการท่าเรือแห่งประเทศไทย

โดยที่พระราชบัญญัติการท่าเรือแห่งประเทศไทยพ.ศ. 2494 และที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการท่าเรือแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2499 มาตรา 8 ทวิ บัญญัติให้ท่าเรือของการท่าเรือแห่งประเทศไทยมีอาณาบริเวณตามที่กำหนดโดยพระราชกฤษฎีกา ดังนั้น จึงมีการตราพระราชกฤษฎีกาขึ้นเพื่อกำหนดอาณาบริเวณของ กทท. ณ ท่าเรือแต่ละแห่งไว้ด้วย ซึ่งปัจจุบันมีพระราชกฤษฎีกาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว รวม 2 ฉบับ คือ

1. พระราชกฤษฎีกากำหนดอาณาบริเวณของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ณ ท่าเรือกรุงเทพ พ.ศ. 2499 ซึ่งกำหนดอาณาบริเวณของพื้นที่ท่าเรือกรุงเทพ ประกอบด้วย ทางบก ได้แก่ พื้นที่กรรมสิทธิ์ของ กทท. ณ ท่าเรือกรุงเทพ และทางน้ำ ได้แก่ ลำน้ำเจ้าพระยาตั้งแต่สะพานพุทธยอดฟ้าตลอดลงไปถึงปากร่องน้ำสันดอนนายไต้แนวเขตตามแผนที่ท้ายพระราชกฤษฎีกา

2. พระราชกฤษฎีกากำหนดอาณาบริเวณของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ณ ท่าเรือแหลมฉบัง ในท้องที่ตำบลสุขลา อำเภอสัตหีบ และตำบลบางละมุงอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2539 ซึ่งกำหนดอาณาบริเวณของพื้นที่ท่าเรือแหลมฉบัง ประกอบด้วย พื้นที่ที่เป็นกรรมสิทธิ์ของ กทท. ณ ท่าเรือ

แหลมฉบัง และทางน้ำ ได้แก่ ทะเลด้านเหนือ ด้านตะวันออก ด้านใต้ ด้านตะวันตก ภายใต้แนวเขตตามแผนที่แนบท้ายพระราชกฤษฎีกา

● กฎกระทรวง

เนื่องจากมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย และที่แก้ไขเพิ่มเติมดังกล่าวแล้วข้างต้น บัญญัติให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังมีอำนาจออกกฎกระทรวงว่าด้วยการควบคุมและปรับปรุง และการให้ความสะดวกและปลอดภัยแก่กิจการทำเรือและการเดินเรือภายในอาณาบริเวณของ กทท. ได้ จึงได้มีการออกกฎกระทรวง รวม 3 ฉบับ คือ

1. กฎกระทรวง (พ.ศ. 2500) กำหนดให้บุคคลที่ประสงค์จะประกอบกิจการหรือจะทำหน้าที่บรรทุกเรือขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเลต่างประเทศต้องมีคุณสมบัติและมาจดทะเบียนที่ กทท. ตามแบบท้ายกฎกระทรวง พร้อมเอกสาร หลักฐานที่ กทท. กำหนด
2. กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2512) กำหนดการจราจรภายในอาณาบริเวณของ กทท. ให้ผู้ขับหรือผู้ใช้ทางปฏิบัติตามอย่างเดียวกับการใช้ทางตามกฎหมายว่าด้วยการจราจรทางบก
3. กฎกระทรวง ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2519) กำหนดเกี่ยวกับการนำเรือผ่านเข้าท่าภายในอาณาบริเวณทางน้ำของ กทท. ให้เจ้าของเรือหรือตัวแทน ผู้เช่าหรือตัวแทนที่ประสงค์จะนำเรือซึ่งมีขนาดตั้งแต่ห้าร้อยตันขึ้นไปผ่านเขาร่องน้ำสันดอนเจ้าพระยาต้องยื่นคำร้องตามแบบและเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งวางเงินหรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารเพื่อเป็นประกันค่าภาระตามอัตราที่กำหนดก่อนนำเรือผ่านเข้าไม่น้อยกว่า ยี่สิบสี่ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงต้องแจ้งให้ กทท. ทราบล่วงหน้า และเมื่อนำเรือผ่านร่องน้ำเข้ามาแล้ว ต้องชำระค่าภาระภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ได้รับแจ้ง

จากข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำเรือที่กล่าวมาแล้วข้างต้นกล่าวได้ว่า ข้อกำหนดที่กำหนดแนวทางปฏิบัติและให้บริการประชาชนของการทำเรือและมีส่วนเชื่อมโยงกับข้อกำหนดอื่น ๆ นั้น ในส่วนของพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2494 และที่แก้ไขเพิ่มเติม นั้น ไม่มีบทบัญญัติใดที่มีสาระสำคัญเชื่อมโยงกับกฎหมายอื่นโดยตรง แต่ปรากฏว่าข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย การใช้ท่าเรือ บริการ และความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการทำเรือ 2494 แก้ไขเพิ่มเติม 2495 มีสาระเกี่ยวพันกับข้อกำหนดอื่น กล่าวคือ พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พุทธศักราช 2456 ดังที่ข้อ 14 วรรค 4 ของข้อบังคับดังกล่าวกำหนดว่า “การจราจรทางน้ำให้อนุโลมตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย เว้นแต่จะมีผู้อำนวยการได้สั่งเป็นอย่างอื่น” และข้อ 45 กำหนดว่า “กทท. ไม่รับผิดชอบในเมื่อบุคคลที่ใช้บริการและความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการทำเรือปฏิบัติไม่ถูกต้องตามกฎหมายหรือกฎข้อบังคับใด ๆ ของศุลกากรหรือของเจ้าหน้าที่อื่น ๆ” ดังนั้น ในการปฏิบัติตามข้อกำหนดของ กทท. จึงต้องพิจารณาในส่วนที่

ต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พุทธศักราช 2456 และพระราชบัญญัติศุลกากร พุทธศักราช 2469 ด้วย

5.2.1.8 พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติการขนส่งทางบกนี้ได้บัญญัติขึ้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2522 เป็นปีที่ 34 ในรัชกาลปัจจุบัน มาตราที่ 4 (1) ในพระราชบัญญัตินี้ระบุว่า

“การขนส่ง” หมายความว่า การขนคน สัตว์ หรือสิ่งของ โดยทางบกด้วยรถโดยใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งมีสี่ประเภท ตามความในมาตรา 27 คือ

- (1) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งประจำทาง
- (2) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งไม่ประจำทาง
- (3) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งโดยรถขนาดเล็ก
- (4) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งส่วนบุคคล

และใบอนุญาตใน (1)-(3) สามารถใช้เป็นใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งส่วนบุคคลได้ อีกทั้งห้ามมิให้ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งใช้รถผิดประเภทตามที่ระบุไว้ข้างต้น เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากนายทะเบียนเป็นครั้งคราว ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่คณะกรรมการควบคุมการขนส่งทางบกกลางกำหนด หากผู้ใดฝ่าฝืน ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งปี หรือปรับไม่เกินสองหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 128) ตามมาตรา 28 ระบุว่า ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งแต่ละประเภทมีอายุแตกต่างกัน ดังนี้

ประเภทของใบอนุญาต	อายุของใบอนุญาต
(1) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งประจำทาง	7 ปี นับแต่วันออกใบอนุญาต
(2) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งไม่ประจำทาง	5 ปี นับแต่วันออกใบอนุญาต
(3) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งโดยรถขนาดเล็ก	
(4) ใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งส่วนบุคคล	

เมื่อต้องการขอต่อใบอนุญาต จะต้องยื่นคำขอเสียก่อนใบอนุญาตสิ้นอายุ แต่การขอต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งประจำทางและใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งโดยรถขนาดเล็ก จะต้องยื่นคำขอก่อนใบอนุญาตสิ้นอายุไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยยี่สิบวัน

เงื่อนไขในการออกใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งแต่ละชนิดมีความใกล้เคียงกัน โดยให้นายทะเบียนโดยอนุมัติของคณะกรรมการกำหนดเงื่อนไขไว้ในใบอนุญาตเกี่ยวกับ จำนวนรถที่ต้องใช้ในการขนส่งตามเส้นทางที่ใช้ในการประกอบกิจการขนส่ง ลักษณะ ชนิด สีของรถ จำนวนที่นั่ง เกณฑ์น้ำหนักบรรทุกและวิธีการบรรทุก สถานีเก็บซ่อมและบำรุงรักษา จำนวนผู้ประจำรถและเงื่อนไขอื่นที่กำหนดในกฎกระทรวง เป็นต้น ซึ่งแสดงไว้ในมาตรา 31 – 34

ผู้ประจํารถตามมาตรา 92 ได้แก่ ผู้ขับรถ ผู้เก็บค่าโดยสาร นายตรวจและผู้บริการตามที่กำหนดในกฎกระทรวง และใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถแบ่งเป็นสี่ชนิดตามมาตรา 95 แบ่งตามขนาด น้ำหนัก ชนิดหรือลักษณะการบรรทุก เป็นต้น ผู้ขอรับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจํารถตามมาตรา 93 ในประเภทการขนส่งประจําทาง การขนส่งไม่ประจําทาง หรือการขนส่งโดยรถขนาดเล็กต้องมีคุณสมบัติและลักษณะดั่งมาตรา 96 (1)-(10) กล่าวคือ มีสัญชาติไทย มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ไม่เป็นผู้มีโรคติดต่อที่น่ารังเกียจ เป็นต้น

สำหรับรถที่ใช้ในการขนส่งต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรง มีเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบถูกต้องและเสียภาษีตามมาตรา 85 แล้ว

5.2.1.9 พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541

พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานนี้ได้บัญญัติขึ้นเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 เป็นปีที่ 53 ในรัชกาลปัจจุบัน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 และมาตรา 23 วรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมออกกฎกระทรวงฉบับที่ 2 ไว้ดังต่อไปนี้

ขอ1 ใหนงานทุกประเภทมีเวลาทำงานปกติวันหนึ่งไม่เกินแปดชั่วโมง

ขอ2งานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้าง

- (1) งานที่ต้องทำไต่ดิน ถ้า ในอุโมงค์หรือในที่อับอากาศ
- (2)งานเกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสี
- (3) งานเชื่อมโลหะ
- (4)งานขนส่งวัตถุอันตราย
- (5) งานผลิตสารเคมีอันตราย
- (6)งานที่ต้องทำด้วยเครื่องมือหรือเครื่องจักรซึ่งผู้ทำได้รับความสั่นสะเทือน อันอาจเป็นอันตราย
- (7)งานที่ต้องทำเกี่ยวกับความรอนจัดหรือความเย็นจัดอันอาจเป็นอันตราย

ทั้งนี้โดยสภาพของงานมีความเสี่ยงอันตรายสูงหรือมีภาวะแวดล้อมในการทำงานเกินมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา103ซึ่งไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขที่แหล่งกำเนิดได้ และต้องจัดให้มีการป้องกันที่ตัวบุคคล

ตามความในขอ2ในกฎกระทรวงฉบับที่ 11 การ “บรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเล” หมายความว่า

- (1) การกระทำใดๆที่เกี่ยวกับการผูกมัดรวมกันแยกออกจัดเรียงหรือเคลื่อนย้ายซึ่งสินค้าเรือเดินทะเลการให้สัญญาเพื่อความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายสินค้าไปยังที่ที่ต้องการ การควบคุมป้องกันปั่นจั่นหรือเครื่องกว้านและให้หมายความรวมถึงการทำความสะอาดระวางเรือเดินทะเลก่อนหรือหลังจากการบรรทุกหรือขนถ่าย
- (2) การกระทำใดๆที่เป็นการบริการเสริมหรือเกี่ยวเนื่องกับการบรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเลหรือการกระทำอื่นตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

“นายจ้าง” หมายความว่ารวมถึงผู้ประกอบการกิจการบรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเลซึ่งตกลงรับลูกจ้างเข้าทำงานโดยจ่ายค่าจ้างให้

ข้อ 4 ห้ามมิให้นายจ้างรับเด็กอายุต่ำกว่าสิบแปดปีทำงานในงานบรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าเดินทะเลเว้นแต่งานทำความสะอาดเรืองานผูกมัดจัดเรียงหรืองานอื่นที่อธิบดีประกาศกำหนดนายจ้างอาจรับเด็กอายุไม่ต่ำกว่าสิบหกปีเขาทำงานดังกล่าวได้

นอกจากนี้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 12 ได้กำหนดให้ “งานขนส่งทางบก” หมายความว่า การลำเลียงหรือเคลื่อนย้ายบุคคลสัตว์ หรือสิ่งของด้วยยานพาหนะขนส่งทางบกซึ่งเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้าหรือพลังงานอื่นทั้งนี้ไม่รวมถึงการเคลื่อนย้ายบุคคลหรือสัตว์ที่เจ็บป่วย และการขนส่งในงานดับเพลิงหรืองานบรรเทาสาธารณภัยเนื่องจากงานขนส่งทางบกมีสภาพการจ้างและการทำงานที่แตกต่างจากการจ้างงานทั่วไปซึ่งสมควรกำหนดการคุ้มครองแรงงานในงานดังกล่าวไว้เป็นพิเศษให้แตกต่างไปจากการคุ้มครองแรงงานตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานพ.ศ. 2541 และโดยที่มาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานพ.ศ. 2541 บัญญัติให้ออกกฎกระทรวงกำหนดการคุ้มครองแรงงานในกรณีต่างๆให้แตกต่างไปจากพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้ โดยที่กำหนดให้

- ลูกจ้างทำงานไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน
- ห้ามให้ลูกจ้างที่ขับขี่ยานพาหนะทำงานล่วงเวลา เว้นแต่ได้หนังสือยินยอมจากลูกจ้าง
- จัดเวลาพักให้ลูกจ้างติดต่อกันอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน หรือครั้งละไม่น้อยกว่า 20 นาที(รวมกันเป็น 1 ชั่วโมง) หลังจากทำงานมาแล้วไม่เกิน 4 ชั่วโมง
- ห้ามให้ลูกจ้างเริ่มทำงานในวันถัดไปก่อนครบ 10 ชั่วโมงจากวันที่ล่วงมาแล้ว
- นายจ้างต้องจ่ายค่าล่วงเวลา หากให้ลูกจ้างทำงานล่วงเวลา หรือวันหยุด

- กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2547

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 และมาตรา 103 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้ ระบุว่า

“ที่อับอากาศ” หมายความว่า ที่ซึ่งมีทางเข้าออกจำกัดและมีการระบายอากาศไม่เพียงพอที่จะทำให้อากาศภายในอยู่ในสภาพถูกสุขลักษณะและปลอดภัย เช่น อุโมงค์ ถ้ำ บ่อ หลุม ห้องใต้ดิน ห้องนิรภัย ถังน้ำมัน ถังหมัก ถัง ไสโล ท่อ เตา ภาชนะหรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน

“บรรยากาศอันตราย” หมายความว่า สภาพอากาศที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากสภาวะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- (1) มีออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร
- (2) มีก๊าซ ไอ ละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit)
- (3) มีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit)
- (4) มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย
- (5) สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

นอกจากนี้ ในหมวด 2 มาตรการความปลอดภัย มีการระบุให้นายจ้างจัดทำการตรวจวัดและประเมินสภาพอากาศในที่อับอากาศ ให้นายจ้างแต่งตั้งลูกจ้างที่มีความรู้ความสามารถและได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศด้วย

5.2.1.10 พระราชบัญญัติแรงงานสัมพันธ์ พ.ศ. 2518

สำหรับพระราชบัญญัติแรงงานสัมพันธ์นี้มีเพื่อประสานความเข้าใจอันดีซึ่งกันและกันระหว่างนายจ้างกับลูกจ้าง และยังบัญญัติทั้งเรื่องการคุ้มครองแรงงานและเรื่องการเรียกร้อง การเจรจาระหว่างนายจ้างกับลูกจ้าง การระงับข้อพิพาทแรงงาน การจัดตั้งสหภาพแรงงาน ตลอดจนเรื่องการกระทำอันไม่เป็นธรรมโดยได้ยกตัวอย่างบางมาตราดังนี้

มาตรา 4 พระราชบัญญัตินี้มิให้ใช้บังคับแก่

- 1) ราชการส่วนกลาง
- 2) ราชการส่วนภูมิภาค
- 3) ราชการส่วนท้องถิ่น รวมทั้งราชการของกรุงเทพมหานครและเมืองพัทยา
- 4) กิจกรรมรัฐวิสาหกิจตามกฎหมายว่าด้วยแรงงานรัฐวิสาหกิจสัมพันธ์ เว้นแต่ การที่สหพันธ์แรงงานเข้าเป็นสมาชิกสภาองค์การลูกจ้างตามมาตรา 120 ตี
- 5) กิจกรรมอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

มาตรา 7 ให้จัดตั้งสำนักงานทะเบียนกลางขึ้นในกรมแรงงาน

กระทรวงมหาดไทย มีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมการจดทะเบียนสมาคมนายจ้าง สหภาพแรงงานสหพันธ์นายจ้างและสหพันธ์แรงงานทั่วราชอาณาจักร และทำหน้าที่เป็นสำนักงานทะเบียนประจำกรุงเทพมหานครด้วยในจังหวัดอื่นนอกจากกรุงเทพมหานคร รัฐมนตรีจะจัดตั้งสำนักงานทะเบียนประจำจังหวัดขึ้นตรงต่อสำนักงานทะเบียนกลางก็ได้

มาตรา 8 ให้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการแรงงานสัมพันธ์ขึ้นในกระทรวงมหาดไทย มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

- 1) ดำเนินการสอบสวนข้อเท็จจริงเบื้องต้นเกี่ยวกับคำร้องและข้อพิพาทแรงงาน
- 2) ดำเนินการให้เป็นไปตามมติของคณะกรรมการแรงงานสัมพันธ์
- 3) อำนาจหน้าที่อื่น

มาตรา 10 ให้สถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างตั้งแต่ยี่สิบคนขึ้นไปจัดให้มีข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างตามความในหมวดนี้ข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างให้ทำเป็นหนังสือในกรณีเป็นที่สงสัยว่า ในสถานประกอบกิจการนั้นมีข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างหรือไม่ ให้ถือว่าข้อบังคับเกี่ยวกับการทำงานที่นายจ้างต้องจัดให้มีตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองแรงงานเป็นข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างตามพระราชบัญญัตินี้

มาตรา 12 ข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้าง มีผลใช้บังคับภายในระยะเวลาที่นายจ้างและลูกจ้างได้ตกลงกัน แต่จะตกลงกันให้มีผลใช้บังคับเกินกว่าสามปีไม่ได้ ถ้ามิได้กำหนดระยะเวลาไว้ ให้ถือว่าข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างมีผลใช้บังคับหนึ่งปีนับแต่วันที่นายจ้างและลูกจ้างได้ตกลงกัน หรือนับแต่วันที่นายจ้างรับลูกจ้างเข้าทำงาน แล้วแต่กรณีในกรณีที่ระยะเวลาที่กำหนดตามข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างสิ้นสุดลง ถ้ามิได้

มีการเจรจาตกลงกันใหม่ ให้ถือว่าข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการจ้างนั้นมีผลใช้บังคับต่อไปอีกคราวละหนึ่งปี
มาตรา 23 เมื่อมีข้อพิพาทแรงงานที่ตกลงกันไม่ได้ในกิจการดังต่อไปนี้

- 1) การรถไฟ
- 2) การท่าเรือ
- 3) การโทรศัพท์หรือการโทรคมนาคม
- 4) การผลิตหรือการจำหน่ายพลังงาน หรือกระแสไฟฟ้าแก่ประชาชน
- 5) การประปา
- 6) การผลิตหรือการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง
- 7) กิจการโรงพยาบาลหรือกิจการสถานพยาบาล
- 8) กิจการอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

ให้พนักงานประนอมข้อพิพาทแรงงานส่งข้อพิพาทแรงงานให้คณะกรรมการแรงงานสัมพันธ์เพื่อพิจารณา
วินิจฉัย และแจ้งให้ทั้งสองฝ่ายทราบภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้รับข้อพิพาทแรงงาน

พรบ.แรงงานสัมพันธ์มีการกำหนดหลักเกณฑ์และขั้นตอนเกี่ยวกับการแจ้งข้อเรียกร้อง และการระงับข้อ
พิพาทแรงงานระหว่างนายจ้างกับลูกจ้างโดยให้สิทธิแก่นายจ้างและลูกจ้างเพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์อันดี
ระหว่างทั้งสองฝ่ายได้มีการหารือในกิจการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจกันและกันและเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำอันไม่เป็นธรรม

5.2.1.11 กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 8 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554

ในหมวด 5 วัตถุไวไฟและวัตถุระเบิด ตามความในข้อ 21 การป้องกันอันตรายจากถ่านหิน
เซลลูโลส หรือของแข็งที่ติดไฟได้ง่าย ให้นายจ้างปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (1) การเก็บถ่านหินในที่โล่งแจ้ง ต้องพรมน้ำให้เปียกชื้นอยู่ตลอดเวลาและอัดทับให้แน่นเพื่อป้องกันการลุกไหม้ที่เกิดขึ้นได้เอง และห้ามกองไว้สูงเกินสามเมตร

- (2) ถ่านหินที่บดแล้วหรือชนิดผงหากมีอุณหภูมิสูงกว่าหกสิบห้าองศาเซลเซียส ต้องทำให้เย็นก่อนนำไปเก็บใส่ไว้ในถังหรือภาชนะทนไฟ
- (3) ถังหรือภาชนะที่ใช้เก็บถ่านหินหรือผงแร่ที่ลุกไหม้ได้ง่าย ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีฝาปิดมิดชิดและเก็บไว้ห่างไกลจากแหล่งความร้อน
- (4) การเก็บเซลล์ลอยด์หรือของแข็งที่ติดไฟได้ง่ายในไซโล ถัง หรือภาชนะ ต้องทำการป้องกันการลุกไหม้จากแหล่งความร้อนหรือการผสมกับอากาศที่จะก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้

5.2.1.12 ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้าง

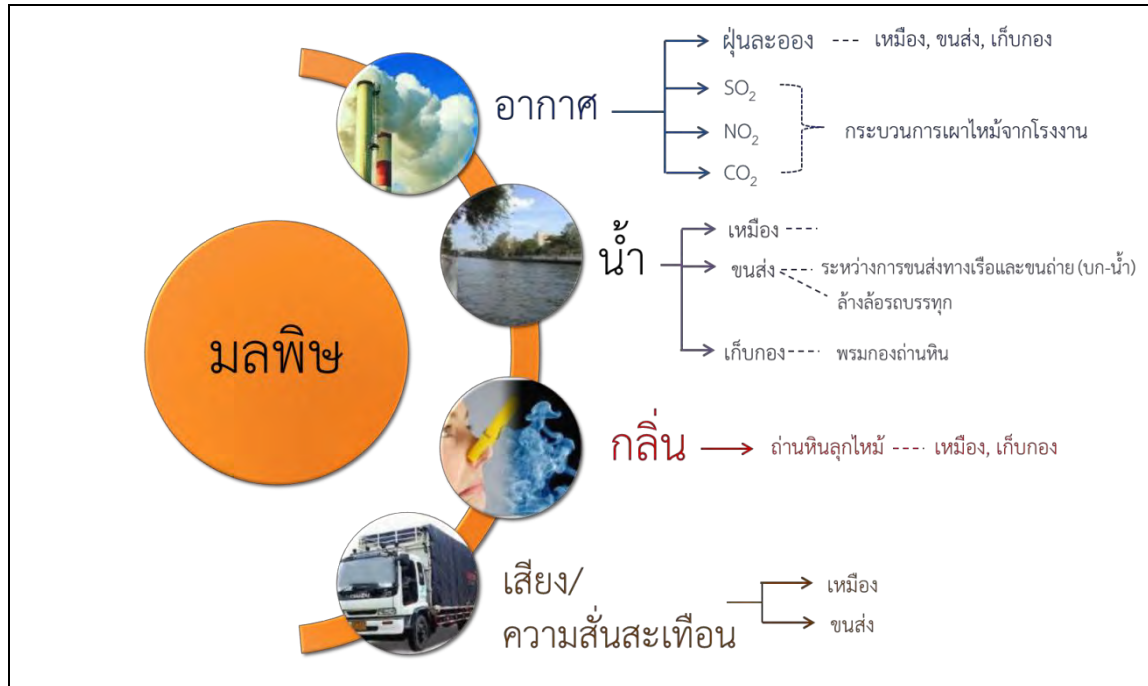
หมวด 5 วัตถุไวไฟและวัตถุระเบิดข้อ 26

ข้อ 26 การป้องกันอันตรายจากถ่านหิน เซลล์ลอยด์ หรือของแข็งที่ติดไฟง่ายให้นายจ้างปฏิบัติดังนี้

- (1) การเก็บถ่านหินในที่โล่งแจ้งต้องพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาและอัดทับให้แน่นเพื่อป้องกันการลุกไหม้เอง และห้ามกองสูงเกินสามเมตร
- (2) ถ่านหินที่บดแล้วหรือชนิดผงที่มีอุณหภูมิสูงกว่าหกสิบห้าองศาเซลเซียส ต้องทำให้เย็นก่อนนำไปเก็บใส่ไว้ในถังหรือภาชนะทนไฟ
- (3) ถังหรือภาชนะที่ใช้เก็บถ่านหิน หรือผงแร่ที่ลุกไหม้ได้ง่ายต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีฝาปิดมิดชิดและต้องเก็บไว้ให้ห่างไกลจากแหล่งความร้อน
- (4) การเก็บเซลล์ลอยด์หรือของแข็งที่ติดไฟได้ง่ายในไซโล ถัง หรือภาชนะ ต้องทำ การป้องกันการผสมกับอากาศที่จะลุกไหม้ได้ เช่น การระบายอากาศ และการป้องกันการลุกไหม้จากแหล่งความร้อน

5.3 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม [5-3]

ในกระบวนการการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำดังกล่าวมาข้างต้น เริ่มต้นกระบวนการทำเหมืองถ่านหิน การขนถ่ายและลำเลียงถ่านหินตลอดจนการนำถ่านหินไปใช้ประโยชน์ ทุกขั้นตอนของกิจกรรมเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม กล่าวคือ มลพิษทางอากาศ, มลพิษทางน้ำ, มลพิษทางกลิ่น และมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน แสดงดังรูปที่ 5-3



รูปที่ 5-3 แผนภาพแสดงมลพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการใช้ถ่านหิน

5.3.1 กฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นหรือกำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงกลยุทธ์และบังคับใช้มาตรการต่างๆ ที่ได้วางไว้ ให้มีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ ซึ่งจะนำไปสู่การควบคุมและแก้ไขภาวะมลพิษทางอากาศ เพื่อรักษาอากาศให้มีคุณภาพที่ดี ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและความผาสุกของประชาชน ตลอดจนไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่างๆ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ที่เกี่ยวกับการควบคุมมลพิษทางอากาศ ได้กระจายอยู่ในกฎหมายแม่บทหลายๆ ฉบับ โดยมี พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายพื้นฐานที่มีขอบข่ายครอบคลุมการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการควบคุมภาวะมลพิษทุกๆ ด้าน รวมถึงการป้องกันและรักษาคุณภาพอากาศและการควบคุมมลพิษทางอากาศด้วย เช่น ในส่วนที่ 4 มลพิษทางอากาศและเสียง

มาตรา 68 ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุม การปล่อยอากาศเสีย รั้วสี หรือมลพิษอื่นใดที่อยู่ในสภาพเป็นควัน ไอ ก๊าซ เขม่า ฝุ่น ละออง เถ้าถ่าน หรือมลพิษอากาศ ในรูปแบบใดออกสู่บรรยากาศไม่เกินมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดตามมาตรา 55 หรือมาตรฐานที่ส่วน

ราชการใดกำหนดโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตามมาตรา 56 หรือ มาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษสำหรับเขตควบคุมมลพิษตามมาตรา 58

นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอื่นๆอีกหลายบทบัญญัติและข้อกำหนดที่สามารถใช้ควบคุม และป้องกันภาวะมลพิษทางอากาศได้ เช่น

- พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535
- และพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์ พ.ศ. 2547
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารของเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือ จำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดให้โรงงานต่างๆต้องติดตั้งเครื่องอุปกรณ์พิเศษ เพื่อตรวจสอบคุณภาพอากาศจากปล่องแบบอัตโนมัติ พ.ศ. 2544

เป็นต้น

5.3.2 กฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

มาตรา 70 เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษที่กำหนดตามมาตรา 69 มีหน้าที่ต้องก่อสร้าง ติดตั้ง หรือจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนด เพื่อการนี้ เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษจะกำหนดให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองมีผู้ควบคุมการดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียที่กำหนดให้ทำการก่อสร้าง ติดตั้งหรือจัดให้มีขึ้นนั้นด้วยก็ได้

ในกรณีที่แหล่งกำเนิดมลพิษใดมีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียอยู่แล้วก่อนวันที่มีประกาศของ รัฐมนตรีตามมาตรา 69 ให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษ เพื่อตรวจสอบ หากเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษเห็นว่าระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบกำจัดของเสียที่มีอยู่แล้ว นั้นยังไม่สามารถทำการบำบัดน้ำเสีย หรือกำจัดของเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมมลพิษจาก แหล่งกำเนิดที่กำหนดไว้ เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องดำเนินการแก้ไขหรือ ปรับปรุงตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนด

- พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2525

พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทยนี้ได้บัญญัติขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าฯ เพื่อควบคุมการเดินเรือในน่านน้ำไทยและต่อมาได้มีการแก้ไขปรับปรุงหลายครั้ง ซึ่งบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและแก้ไขมลพิษทางน้ำได้แก่มาตรา 117 และมาตรา 119 ดังนี้

“มาตรา 117 ห้ามมิให้ผู้ใดปลูกสร้างอาคารหรือสิ่งใดลงล้าเข้าไปในแม่น้ำลำคลอง บึง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ อันเป็นทางสัญจรของประชาชน หรือที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน หรือทะเลภายในน่านน้ำไทย เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่า”

นอกจากนี้ในมาตรา 117 ยังได้ระบุว่า หากบุคคลที่ฝ่าฝืนมาตรา 117 ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองพันบาทและให้กรมเจ้าท่าออกคำสั่งให้บุคคลผู้ฝ่าฝืนรื้อถอนอาคารที่รุกล้ำแม่น้ำลำคลอง หากไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว กรมเจ้าท่ามีอำนาจรื้อถอนอาคารดังกล่าวเองได้ตามมาตรา 118 และสำหรับมาตรา 119 มีจุดประสงค์ที่จะคุ้มครองแม่น้ำลำคลองที่เป็นทางสัญจรของประชาชนหรือที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกันไม่ให้ตื้นเขินหรือเกิดสิ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตหรือเป็นอันตรายแก่การเดินเรือ จึงได้มีการห้ามทั้งสิ่งของที่จะเป็นเหตุให้เกิดสิ่งทีกล่าวมาลงในแม่น้ำลำคลอง เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่า ดังนี้

“มาตรา 119 ห้ามมิให้ผู้ใด เท ห้าง หิน กรวด ทราย ดิน โคลน อับเฉา สิ่งของ หรือ สิ่งปฏิภูลใดๆ รวมทั้งน้ำมันและเคมีภัณฑ์ลงในแม่น้ำ ลำคลอง บึง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ อันเป็นทางสัญจรของประชาชน หรือ ที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน หรือ ทะเลภายในน่านน้ำไทยอันจะเป็นเหตุให้เกิดการตื้นเขินหรือตกตะกอน หรือ ทำให้แม่น้ำ ลำคลอง บึงอ่างเก็บน้ำ อันเป็นทางสัญจรของประชาชน หรือ ที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน หรือ ทะเลภายในน่านน้ำไทยสกปรกเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต หรือ เป็นอันตรายแก่การเดินเรือ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมเจ้าท่า ผู้ใดฝ่าฝืนต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองพันบาทและต้องชดใช้เงินค่าใช้จ่ายที่กรมเจ้าท่าต้องเสียในการขจัดสิ่งเหล่านั้นด้วย”

- พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510

พระราชบัญญัตินี้ได้บัญญัติขึ้นเพื่อควบคุมการสำรวจและการทำเหมืองแร่ สำหรับในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันมลพิษทางน้ำนั้น พระราชบัญญัติแร่ได้บัญญัติห้ามทำเหมืองใกล้ทางหลวงหรือทางน้ำสาธารณะภายในระยะห้าสิบลเมตร และห้ามผู้ถือประทานบัตรปิดกั้นทำลาย หรือกระทำได้ด้วยประการใดๆ ให้เป็นการเสื่อมประโยชน์แก่ทางหลวง หรือทางน้ำสาธารณะ นอกจากนี้ได้ห้ามผู้ถือประทานบัตรทน้ำหรือขำน้ำจากทางน้ำสาธารณะไม่ว่าจะอยู่ภายในหรือภายนอกเขตเหมืองแร่ อย่างไรก็ตาม ผู้ถือประทานบัตรสามารถกระทำฝ่าฝืนข้อห้ามได้ หากได้รับอนุญาตจากทรัพยากรธรณีประจำท้องที่ และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต นอกจากนี้พระราชบัญญัติแร่ยังได้บัญญัติเกี่ยวกับการปล่อยน้ำทิ้งไว้ดังนี้

“มาตรา 67 ห้ามมิให้ผู้ถือประทานบัตรปล่อยน้ำขุ่นข้นหรือมูลดินทรายอันเกิดจากการทำเหมืองแร่ หรือนอกเขตเหมืองแร่ เว้นแต่น้ำนั้นจะมีความขุ่นข้นหรือมูลดินทรายไม่เกินอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง

หากในกรณีจำเป็น รัฐมนตรีมีอำนาจออกใบอนุญาตยกเว้นการบังคับตามวรรคหนึ่งได้โดยกำหนดเงื่อนไขตามที่เห็นสมควร”

บทบัญญัติมาตรา 67 นี้เป็นการวางมาตรฐานน้ำทิ้งจากการทำเหมืองแร่โดยให้ออกเป็นกฎกระทรวง ซึ่งได้มีการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวไว้ คือ ความเข้มข้นหรือมูลดินทรายไม่เกิน 6 กรัมในน้ำเข้มข้นหรือมูลดินทรายที่จะปล่อยออกจากเหมืองแร่ นอกจากนี้ กฎหมายยังได้มีบัญญัติเพิ่มเติมในเรื่องนี้เพื่อคุ้มครองทางน้ำสาธารณะ คือ

“มาตรา 68 น้ำเข้มข้นหรือมูลดินทรายที่ผู้ถือประทานบัตรปล่อยออกนอกเขตเหมืองแร่ แม้ได้ปฏิบัติตามมาตรา 67 แล้วก็ดี ผู้ถือประทานบัตรจะต้องจัดการกั้นมิให้น้ำเข้มข้นหรือมูลดินทรายนั้น ไปทำให้ทางน้ำสาธารณะตื้นเขินหรือเสื่อมประโยชน์แก่การใช้ทางน้ำนั้น หากในกรณีจำเป็น รัฐมนตรีมีอำนาจประกาศกำหนดทางน้ำสาธารณะ เพื่อให้ผู้ถือประทานบัตรรายหนึ่งหรือหลายรายใช้เป็นที่ย้ายถ่ายน้ำเข้มข้นหรือมูลดินทราย โดยกำหนดให้ผู้ถือประทานบัตรเสียค่าตอบแทนเพื่อคุ้มครองบำรุงรักษาและชดเชยความเสียหายและกำหนดเงื่อนไขตามที่เห็นสมควร”

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น พระราชบัญญัติแร่ได้คำนึงถึงแร่ที่มีพิษด้วยการออกบทบัญญัติมาตรา 69 เพื่อป้องกันมิให้แร่มีพิษทำอันตรายแก่คน สัตว์และพืชดังนี้

“มาตรา 69 ในการทำเหมืองแร่ ห้ามมิให้ผู้ถือประทานบัตรกระทำหรือละเว้นกระทำการใดอันน่าจะเป็นเหตุให้แร่ที่มีพิษ หรือสิ่งอื่นที่มีพิษก่อให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช หรือทรัพย์สิน”

จากประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ได้ระบุมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมดังนี้

ตารางที่ 5-3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	- ไม่เกิน 3,000 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. - น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเล ค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ ไม่เกิน 5,000 มก.ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber FilterDisc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
8. น้ำมันและไขมัน (Fat,Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือ ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลาย แล้ว แยกหาน้ำหนักของน้ำมัน และไขมัน
9. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (FreeChlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Lodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
13. ค่าบีโอดี (5 วันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°C (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล. หรือแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°C เป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล.หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (HeavyMetal) 16.1 สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด DirectAspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
16.2 โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
16.3 โครเมียมชนิดไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
16.4 ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
16.5 แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล.	
16.6 แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
16.7 ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
16.8 นิกเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
16.9 แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	
16.10 อาร์เซนิก (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิดHydride Generation หรือวิธี PlasmaEmission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP

16.11 เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
16.12ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	Atomic Absorption Cold Vapour Technique

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอื่นๆอีกหลายบทบัญญัติและข้อกำหนดที่สามารถใช้ควบคุม และป้องกันภาวะมลพิษทางน้ำได้ เช่น

- พรบ.โรงงาน พ.ศ. 2535
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์การสั่งให้หยุดประกอบกิจการโรงงานกรณีมีการระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน พ.ศ.2546
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดให้โรงงานที่ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียต้องติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์พิเศษและ เครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์เพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2549
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน
- ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรมเรื่อง การกำหนดอัตราค่าปรับสำหรับการระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานที่มีลักษณะไม่เป็นไปตาม ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเรื่อง มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539)

5.3.3 กฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางกลิ่น

ในปัจจุบันประเทศไทยมีกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องในด้านมาตรฐานควบคุมการปล่อยทั้งสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดและกฎเกณฑ์ในการควบคุมสิ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญดังระบุในบทบัญญัติทางกฎหมายหลายฉบับ เช่น พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 พ.ร.บ.การสาธารณสุข พ.ศ. 2535 พ.ร.บ.คุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 และ พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2535

นอกจากนี้ ยังมีกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบกลิ่นในอากาศจากโรงงานพ.ศ. 2548 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 และมาตรา 8 (5) แห่งพระราชบัญญัติโรงงานพ.ศ. 2535 อันเป็น

พระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายระบุถึงความหมายของ กลิ่น ตัวอย่างกลิ่น ค่าความเข้มข้น รวมทั้งการตรวจวัดค่าความเข้มข้น ทั้งในและนอกเขตอุตสาหกรรม แต่ในกฎกระทรวงฉบับนี้ มีระบุไว้เพียง “บัญญัติท้ายกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบกลิ่นในอากาศจากโรงงาน พ.ศ. 2548” เท่านั้น ซึ่งครอบคลุมเพียง โรงงานจำพวกที่ 1, 2 และ 3 ตามที่กำหนดไว้ในบัญญัติท้ายกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งไม่รวมถึงโรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้าทุกขนาด เนื่องจากได้ยกเลิกออกจากการเป็นโรงงานจำพวกที่ 3 แล้ว ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 17 (พ.ศ. 2549) อีกทั้ง ในบัญญัติท้ายกระทรวง ไม่มีข้อใดระบุถึงประเภทหรือชนิดของโรงงานที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินอีกด้วย

5.3.4 กฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน

กฎหมายหลายบทบัญญัติและข้อกำหนดที่สามารถใช้ควบคุม และป้องกันภาวะมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือนได้ เช่น

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ตามความในมาตรา 32 เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องต่อไปนี้

- (1) มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดิน โดยจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละพื้นที่
- (2) มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งรวมทั้งบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำ
- (3) มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล
- (4) มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป
- (5) มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือนโดยทั่วไป
- (6) มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องอื่นๆ

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามวรรคหนึ่งจะต้องอาศัยหลักวิชาการ กฎเกณฑ์ และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน และจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องด้วย

นอกจากนี้ ในส่วนที่ 2 เกี่ยวกับการควบคุมมลพิษ มีการกำหนดการควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดและให้ผู้ก่อมลพิษรับผิดชอบดำเนินการป้องกันมลพิษที่เกิดขึ้นด้วย

- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540)

(1) คาระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ

(2) คาระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ

- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

- พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541

- กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

- พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

- กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535)

- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2546

- พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

- พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522

- พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 เป็นต้น

บทที่ 6

ผลการประเมินความต้องการการใช้ถ่านหิน ศักยภาพการผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคต

6.1 ศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทย

ในแผนพีดีพีฉบับปัจจุบัน (2010) มีแผนลดการใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้าลงเหลือ 57% ภายในปี 2573 รวมทั้งลดการใช้ถ่านหินลิกไนต์ที่เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำในการผลิตไฟฟ้าลงให้เหลือเพียง 7% จากปัจจุบันใช้ผลิตไฟฟ้าอยู่ 10% และจะมีการนำเข้าถ่านหินสะอาดจากต่างประเทศเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้น เป็น 13% จากที่ปัจจุบันใช้ถ่านหินนำเข้าในการผลิตไฟฟ้า 9% ของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าทั้งหมดตารางที่ 6-1 แสดงแหล่งพลังงานหลักของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมาจากก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นการกระจายความเสี่ยงจากการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้า มาใช้เชื้อเพลิงถ่านหินที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีปริมาณการใช้ได้มากกว่า

ตารางที่ 6-1 แหล่งพลังงานของประเทศในอาเซียน [6-1]

ประเทศ	แหล่งพลังงานหลัก	การจัดหาพลังงานขั้นต้น	การผลิตไฟฟ้า	ดัชนีการใช้พลังงานต่อคน (toe/ปี)
บรูไน	ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน	ก๊าซธรรมชาติ 73% น้ำมัน 27%	ก๊าซธรรมชาติ 99%	7.3
อินโดนีเซีย	ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน	น้ำมัน 31.8% ถ่านหิน 19.2% ก๊าซธรรมชาติ 17.9% พลังน้ำ 0.5% ความร้อนใต้พิภพ 3.1% อื่น ๆ 27.4%	ถ่านหิน 55.7%	0.8
สปป.ลาว ชีวมวล	ชีวมวล น้ำ	น้ำมัน 21% พลังน้ำ 14% ถ่านหิน 4% อื่น ๆ 61%	น้ำ 100%	0.4
ไทย	น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ	น้ำมัน 41.9% ก๊าซธรรมชาติ 26.7% ถ่านหิน 13.1%	ก๊าซธรรมชาติ 67.5%	1.6

		พลังงาน0.57%อื่น17.6%		
ประเทศ	แหล่งพลังงานหลัก	การจัดการพลังงานขั้นต้น	การผลิตไฟฟ้า	ดัชนีการใช้พลังงานต่อคน (toe/ปี)
ฟิลิปปินส์	ก๊าซธรรมชาติ	น้ำมัน 35.4% ความร้อนใต้พิภพ 18.6%	ก๊าซธรรมชาติ 32.6% ถ่านหิน 28.2%	0.5
มาเลเซีย	ก๊าซธรรมชาติ	ก๊าซธรรมชาติ 42.9% น้ำมัน 39.0%	ก๊าซธรรมชาติ 62.3% ถ่านหิน 29.6%	2.2
สิงคโปร์	น้ำมัน	น้ำมัน 78% ก๊าซธรรมชาติ 22%	ก๊าซธรรมชาติ 78.7% น้ำมัน 21.3%	6.6
เวียดนาม	น้ำมัน	ชีวมวล 44.1% น้ำมัน 23.8%	น้ำมัน 43.0% ก๊าซธรรมชาติ 32.1%	0.7
เมียนมาร์	น้ำมัน	ชีวมวล 66% ก๊าซธรรมชาติ 19.5% น้ำมัน 12%	พลังงาน 53.9% ก๊าซธรรมชาติ 41.6%	0.3
กัมพูชา	ชีวมวล	ชีวมวล 70.4%	น้ำมัน 95.9%	0.4

เช่นเดียวกับรายงาน International Energy Agency คาดการณ์ว่าการใช้ถ่านหินจะเพิ่มขึ้นอย่างมากใน 5 ปีนี้ โดยในปี พ.ศ. 2560 จะมีการใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานในปริมาณใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันดิบ เนื่องจากอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะทำให้ปัจจุบันแม้แต่ประเทศพัฒนาแล้วอย่างเยอรมันยังหันมาสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินทดแทนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์[6-2]

สำหรับศักยภาพเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยนั้นอาจกล่าวได้ว่ามีศักยภาพสูงสำหรับในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยดูได้จากตัวอย่างของโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ได้คุณภาพ คือ โรงไฟฟ้าบีแอลซีพี ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากถ่านหินบิทูมินัส ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง แม้จะถูกต่อต้านจากชุมชนในพื้นที่ และเอ็นจีโออย่างกว้างขวาง แต่ในที่สุดหลังจากได้พัฒนาปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ให้สอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบข้อบังคับทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเสริมสร้างจิตสำนึก การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะความรู้ความสามารถในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และชีวนามัยให้แก่พนักงานและผู้เกี่ยวข้อง พร้อมทำความเข้าใจกับชุมชน จนสามารถเดินระบบผลิตไฟฟ้า และส่งไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. ได้อีกทั้งยังได้เป็นศูนย์การเรียนรู้ที่หลายหน่วยงานให้ความสนใจเข้าเยี่ยมชมโครงการสำหรับใน

การดำเนินการที่ไม่มีคุณภาพในอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่อาจจะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของอุตสาหกรรมถ่านหินนั้นก็อาจจะเป็นเหตุผลที่มีการไม่ยอมรับในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงถ่านหินจากภาคประชาชน

การวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคต่างๆในการดำเนินการในอุตสาหกรรมประเทศไทยจากการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย” พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการในอุตสาหกรรมประเทศไทยมีตัวอย่างดังนี้

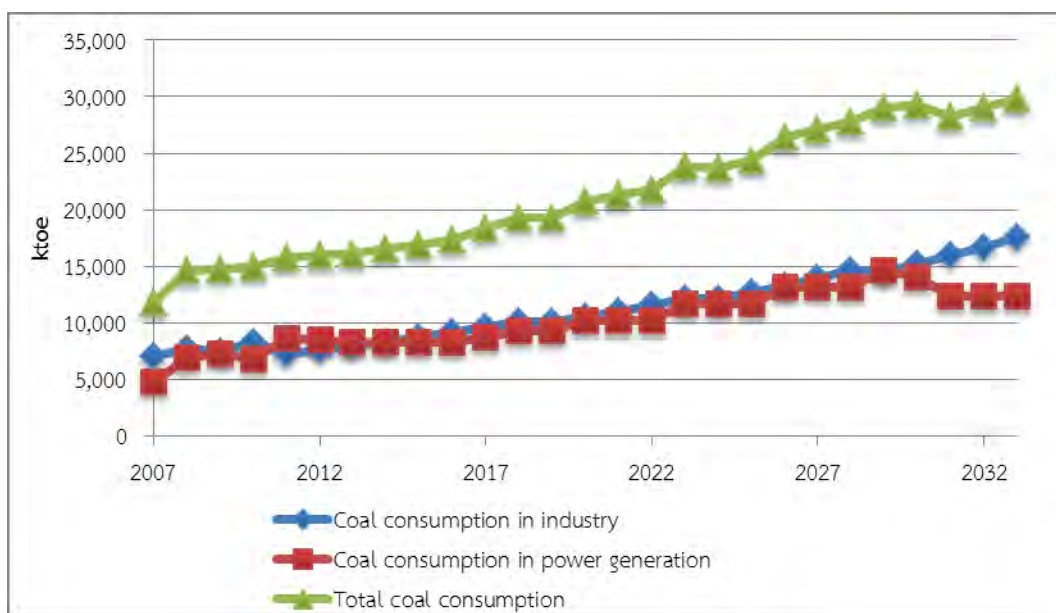
- ประเทศไทยยังคงพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีมาจากต่างประเทศ
- ยังขาดการบูรณาการของการดูแลกระบวนการใช้ถ่านหิน
- ขาดการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศ
- ยังไม่มีบทสรุปที่ชัดเจนว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดประเภทใดที่เหมาะสมกับประเทศไทย
- เทคโนโลยีที่ไม่มีประสิทธิภาพ, ไม่มี, ไม่ทำ
- เทคโนโลยีที่ผลิตเองในประเทศยังน้อยและไม่น่าเชื่อถือ
- บางครั้งการติดต่อขอเข้าชมในแต่ละหน่วยงานบางที่ก็เป็นอุปสรรคเช่นกัน (ความลับทางการค้า ฯลฯ)

ซึ่งปัญหาและอุปสรรคที่ได้มาจากการทำ SWOT พบว่าประชาชนไม่มีความเชื่อถือในระบบการจัดการปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ซึ่งมีเหตุการณ์ที่ฝังใจมาจากอดีต และอุตสาหกรรมภายในประเทศก็ไม่มีการผลิตเทคโนโลยีขึ้นมาเป็นของตัวเอง ทำให้ประชาชนขาดความยอมรับขาดการสนับสนุน ซึ่งแจ้งอย่างชัดเจนจากภาครัฐเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยลดผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน และไม่มีการสนับสนุนงานวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศในขณะนี้จะต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศประกอบกับพื้นที่ศักยภาพถ่านหินในประเทศส่วนใหญ่ 99% มีคุณภาพค่อนข้างต่ำจึงเป็นปัญหาในการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์

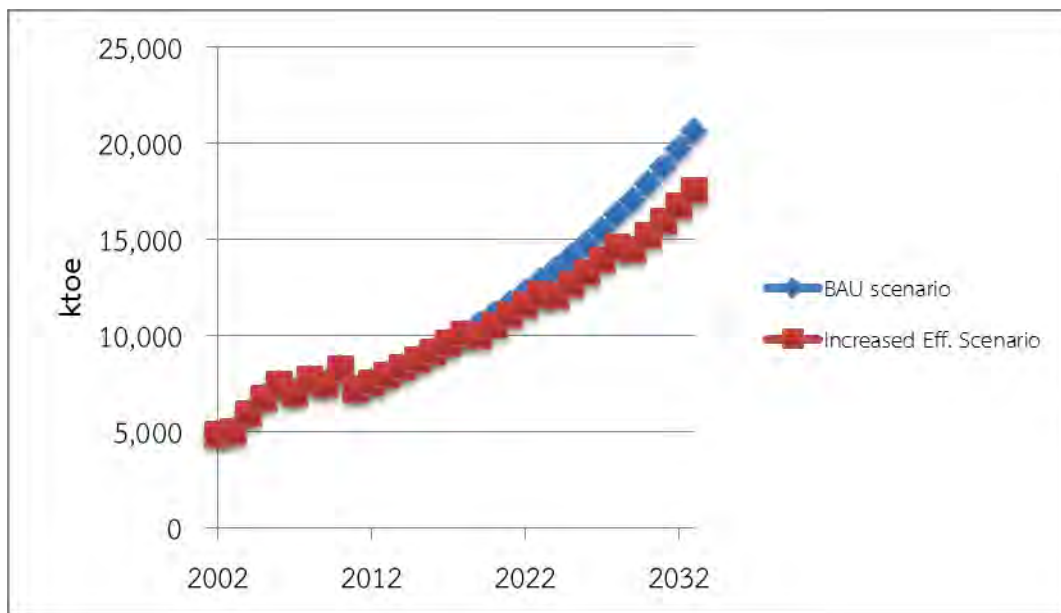
จากแผนพีดีพีฉบับปัจจุบันมีแนวโน้มในการนำเข้าถ่านหินสะอาดจากต่างประเทศเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้น โดยมีแผนลดการใช้ก๊าซธรรมชาติและการใช้ถ่านหินลิกไนต์ที่เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำในการผลิตไฟฟ้าลดลงภายในปี 2573 ในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ในประเทศไทยนั้นมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งศักยภาพสูงที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซพิษจากถ่านหินได้มาก ในประเทศไทยปัญหาสำหรับพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดไปสู่เชิงพาณิชย์นั้น มาจากขาดการยอมรับในภาคประชาชนซึ่งมีความเข้าใจว่าถ่านหินเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษ ซึ่งควรจะมีการชี้แจงรายละเอียด มีองค์ที่รับผิดชอบดูแลต่อกิจกรรมถ่านหินโดยตรง

6.2 การประเมินความต้องการการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคต

จากหัวข้อที่ 4.2 ได้กล่าวถึงแนวโน้มความต้องการการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคตในกรณีที่ไม่มีนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคผลิตไฟฟ้า แต่ถ้าหากมีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงโดยรวมของทั้งประเทศเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 10% ในปี 2033 จะมีปริมาณการใช้ถ่านหินประมาณ 29,867 ktoe แบ่งออกเป็นภาคอุตสาหกรรม 17,533 ktoe และภาคผลิตไฟฟ้าประมาณ 12,333 ktoe ดังรูปที่ 6-1 ซึ่งจะสามารถลดปริมาณการใช้ถ่านหินจากแบบจำลอง BAU ได้ประมาณ 3,743 ktoe หรือลดลง 10% จากแบบจำลอง BAU ดังรูปที่ 6-2



รูปที่ 6-1 การประเมินความต้องการการใช้ถ่านหินในประเทศไทยภายใต้แบบจำลองที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Increased eff. scenario)



รูปที่ 6-2 ปริมาณการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคตของแบบจำลอง BAU และ Increased Eff.

บทที่ 7

การจัดทำแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

สาระสำคัญของแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

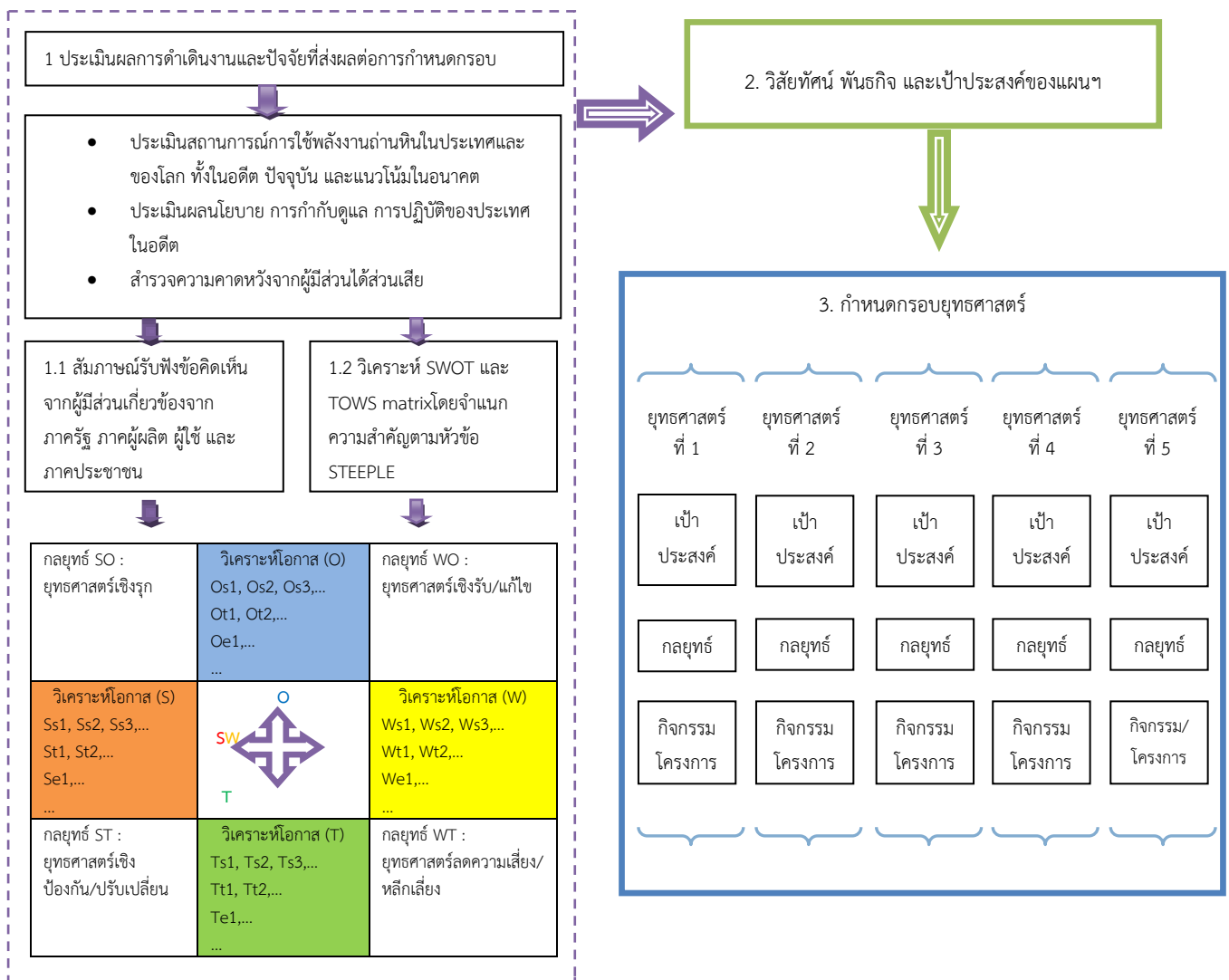
ปัจจุบันความต้องการการใช้ถ่านหินมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนาที่มีความต้องการทางด้านพลังงานที่มากขึ้น เพื่อขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจต่างๆของประเทศ ทำให้หลายประเทศที่กำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทยมีความสนใจในการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากมีราคาที่ถูกลงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัญหาการต่อต้านจากประชาชนต่อการใช้ถ่านหิน ยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโครงการถ่านหินให้ดำเนินการตามแผนได้ รวมทั้งปัญหาการปล่อยมลพิษจากสิ่งแวดล้อมที่นับว่ายังเป็นปัญหาสำคัญในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ แต่ยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงมาก ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นของตนเอง ทำให้ต้องนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตมาจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

อีกสิ่งหนึ่งที่ยังเป็นปัญหาสำหรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ คือ ปัญหาการต่อต้านจากประชาชน ยกตัวอย่างเช่น การต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินล่าสุดในจังหวัดกระบี่ ประชาชนหวาดกลัวในเรื่องของเส้นทางการเดินเรือถ่านหินและการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อไปการประมง และทรัพยากรทางทะเล เป็นต้น ซึ่งถ้าหากในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเข้ามาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศ แต่ยังไม่มีการแก้ไขปัญหาคือการต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินจากประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม จะทำให้การดำเนินการตามแผนนั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีการริเริ่มโครงการตัวอย่างจากการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าก่อน เพื่อให้เกิดการยอมรับในเบื้องต้นก่อน จะทำให้กระบวนการทำความเข้าใจกับประชาชนสำหรับการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ได้เป็นไปได้ง่ายขึ้น เพราะประชาชนได้มีความเข้าใจและความเชื่อมั่น รวมทั้งการยอมรับสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจากตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรมแล้ว

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมเพื่อผลิตพลังงานในประเทศไทยนั้นยังไม่มีแผน นโยบาย การกำกับดูแล และการส่งเสริมอย่างจริงจัง ดังนั้น ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาโจทย์งานวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในทุกๆด้าน รวมทั้ง จะต้องมีความที่นำทางในการวิจัยและพัฒนาที่เป็นรูปธรรม เพื่อการดำเนินการบูรณาการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงประชาชนทั่วไป ทำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เกิดการยอมรับในการผลิตพลังงานจากถ่านหิน ซึ่งจะสามารถช่วยให้ประเทศไทยพัฒนาเทคโนโลยีเป็นของตนเองได้ ลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และสามารถผลักดันให้โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้ รวมทั้งลดการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศได้อีกด้วย

7.1 แนวคิดและทิศทางการจัดทำร่างแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย 20 ปี (พ.ศ. 2557 – 2576)

หลังจากได้มีการประเมินสถานการณ์การใช้ถ่านหิน นโยบาย การกำกับดูแล รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการเข้าสัมภาษณ์รับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็น ภาครัฐ ภาคผู้ใช้ ภาคผู้ผลิต และประชาชนแล้วประกอบกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ SWOT โดยพิจารณาจากปัจจัยแวดล้อมภายนอกและภายในและกำหนดยุทธศาสตร์ทั้ง เชิงแก้ไข เชิงรับ เชิงรุก เชิงป้องกันต่างๆรวมถึงการศึกษาหาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อการกำหนดร่างแผนยุทธศาสตร์การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยในอนาคตเพื่อกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าประสงค์ของแผนฯให้เกิดการบูรณาการมากที่สุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะสั้น (5 ปี) ระยะกลาง (5 ปี) และระยะยาว (10 ปี) ตามลำดับ



รูปที่ 7-1 แสดงกระบวนการร่างแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

7.2 วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

การกำหนดกรอบยุทธศาสตร์ของแผนฯ เพื่อให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ และขับเคลื่อนสู่เป้าหมายว่าด้วยการรักษาความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ เพื่อรักษาสัดส่วนการใช้ถ่านหินให้อยู่ระหว่าง 20-25% ของพลังงานขั้นต้นทั้งหมดของประเทศให้การดำเนินการโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นไปตามที่แผนพัฒนาไฟฟ้ากำหนดไว้ และลดการปลดปล่อยมลพิษ โดยกำหนด วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ดังต่อไปนี้

7.2.1 วิสัยทัศน์

“ประเทศไทยมีการพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มุ่งสู่ Near Zero Emission* และเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ของประเทศ ในปี 2576”

7.2.2 พันธกิจ

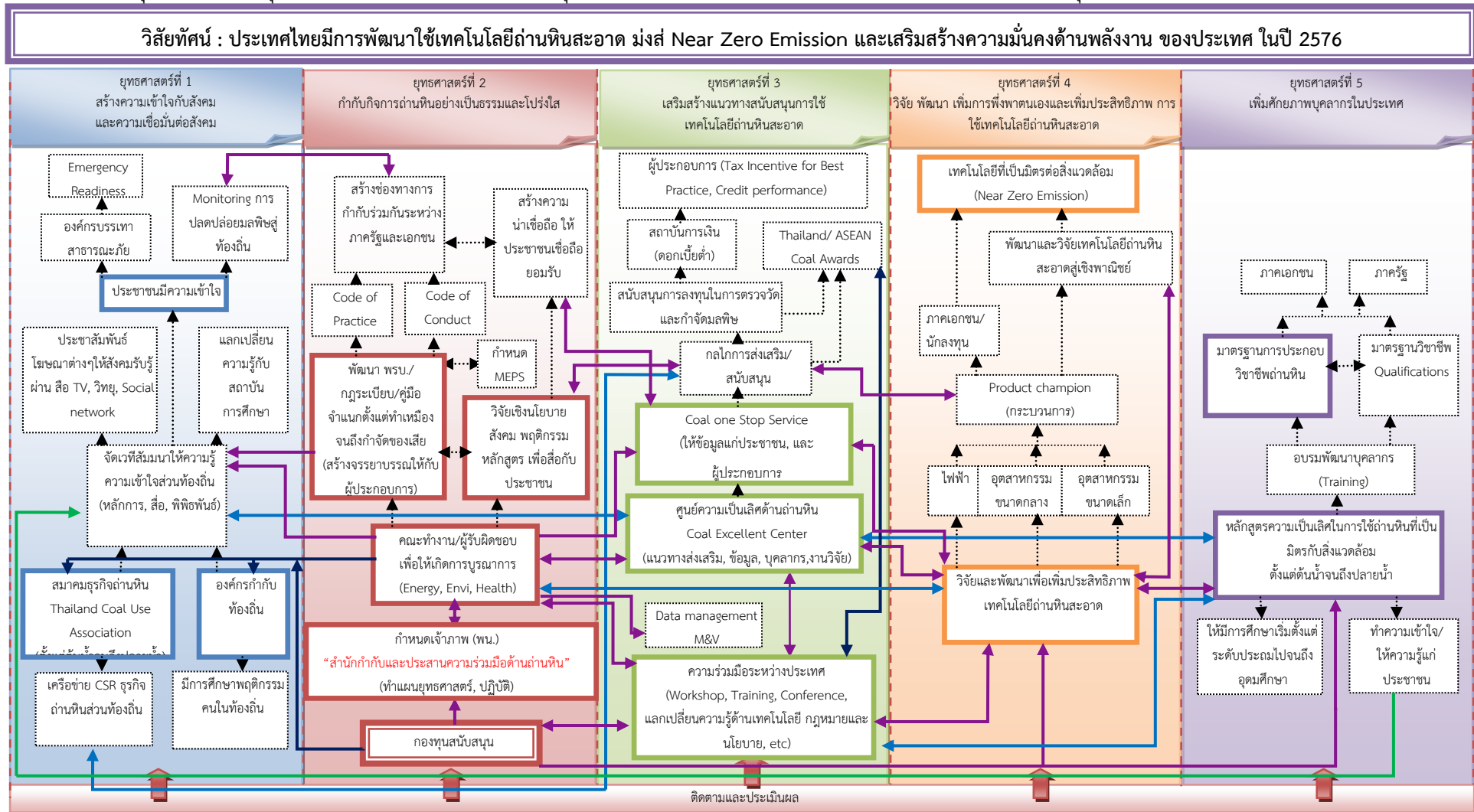
1. กำหนดนโยบาย และการกำกับที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล
2. สื่อสารและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
3. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม
4. พัฒนาองค์กร องค์ความรู้ ข้อมูล และบุคลากร
5. เสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

7.2.3 วัตถุประสงค์

1. สร้างความยอมรับและความเชื่อมั่นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยเฉพาะชุมชน และให้ความรู้ที่ถูกต้องในการดำเนินกิจการถ่านหิน
2. พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ (รักษาสัดส่วนปริมาณการใช้ถ่านหินให้อยู่ระหว่าง 20-25% ของพลังงานขั้นต้น)
3. พัฒนาแนวทางการวิจัยและสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ให้มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 10% ของภาพรวมประสิทธิภาพเฉลี่ยการใช้ถ่านหินเดิมของประเทศ จากปี 2556 และลดการปลดปล่อยมลพิษ (CO₂, NO_x, SO_x, Particulate) ลง 10% เทียบจาก BAU
4. มีการประกอบกิจการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

* Near Zero Emission หมายถึง การลดปริมาณการปล่อยมลพิษจากกระบวนการใช้ถ่านหินให้เหลือน้อยที่สุดจนเข้าใกล้ศูนย์ซึ่งมลพิษในการศึกษานี้ หมายถึง ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x), ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_x), ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และ ฝุ่นถ่านหินโดยในแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายในการบรรลุผลของ Near Zero Emission ในปี พ.ศ. 2576 ให้มีปริมาณการปล่อยมลพิษลดลง 10% เทียบจาก BAU

7.3 การกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ และความเชื่อมโยงระหว่างกลยุทธ์ภายใต้แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย



รูปที่ 7-2แผนที่ยุทธศาสตร์ (Strategic Map) ของแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

7.3.1 แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคม และความเชื่อมั่นต่อสังคม

จากข้อมูลที่ได้รับมา ไม่ว่าจะเป็นการสำรวจ สัมภาษณ์ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหิน ประกอบกับการวิเคราะห์ SWOT ทำให้เราสามารถทราบได้ว่าปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยคือความยอมรับจากประชาชน และคนในชุมชนบริเวณอุตสาหกรรม อาจเป็นเพราะภาพลักษณ์ในอดีตหรือการได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจากผู้ไม่ประสงค์ดี ดังนั้นเพื่อให้ประชาชนยอมรับ มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง สร้างความพึงพอใจให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

➤ เป้าประสงค์เชิงนโยบาย

- เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง
- เพิ่มโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย
- เพื่อให้สังคมเกิดความเชื่อมั่นในการดำเนินกิจการถ่านหิน
- เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมบนพื้นฐานความเข้าใจที่ถูกต้องต่อการใช้ถ่านหินในประเทศ

➤ กลยุทธ์การดำเนินการ

- สร้างเครือข่ายองค์กรและเครือข่ายระดับท้องถิ่น
- สร้างช่องทางรับฟังปัญหา ข้อคิดเห็น ข้อเสนอเรียนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- จัดตั้งสมาคมธุรกิจถ่านหิน (Thailand Coal Use Association)
- พัฒนาระบบติดตามประเมินผลที่เชื่อถือได้
- สร้างแผนสำหรับเหตุฉุกเฉินที่เกิดจากถ่านหิน

ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับกิจการถ่านหินอย่างเป็นธรรมและโปร่งใส

กำหนด เจ้าภาพ คณะทำงาน เพื่อให้มีกลุ่มคนผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ทั้งด้านการกำกับดูแล การกำหนดนโยบายที่ชัดเจน เพื่อให้ภาครัฐและผู้ประกอบการเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน สะดวก รวดเร็ว และง่ายในการกำกับดูแล เช่น การเพิ่มช่องทางการให้ข้อมูล การขอใบอนุญาต นอกจากนี้ควรมีการกำหนดคู่มือการปฏิบัติ (Code of Practice) คู่มือการควบคุม (Code of Conduct) และคู่มือต่างๆ เพื่อให้การกำกับเป็นไปอย่างโปร่งใสและเป็นธรรม

➤ เป้าประสงค์เชิงนโยบาย

- มีนโยบาย องค์กรกำกับดูแล กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินอย่างชัดเจน
- มีกระบวนการกำกับดูแลที่มีความน่าเชื่อถือและมีธรรมาภิบาล
- มีกระบวนการกำกับในกรณีฉุกเฉิน
- ผู้ประกอบการมีจรรยาบรรณ

➤ กลยุทธ์การดำเนินการ

- จัดตั้งคณะทำงาน/กำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ
- กำหนดองค์การกำกับดูแลการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำที่ชัดเจนพร้อมเครือข่าย
- ปรับปรุง/แก้ไขนโยบาย กฎหมาย ระเบียบ การกำกับดูแลกิจการที่ครอบคลุมทุกชนิดถ่านหิน
- สร้างความเชื่อมั่นในการกำกับดูแลของภาครัฐ
- พัฒนามาตรฐาน/คู่มือ/ แนวทางการใช้ถ่านหินในประเทศ ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วม
- เพิ่มประสิทธิภาพการกำกับดูแลการประกอบกิจการถ่านหินและสอดคล้องกับมาตรฐาน การจัดการสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
- พัฒนาระบบรายงานติดตามผลการดำเนินงาน ตามหลักธรรมาภิบาล
- สำรวจความพึงพอใจของผู้ประกอบการถ่านหินและประชาชน เพื่อพัฒนาการกำกับกิจการถ่านหิน

แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทางสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

นอกจากยุทธศาสตร์ที่ต้องกำกับกิจการถ่านหินแล้ว ประเทศไทยควรมีนโยบายสนับสนุน ส่งเสริมการแข่งขันการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศโดยมีการประสานงานกับสถาบันการเงินให้สนับสนุนการลงทุน มีการจัดตั้งกองประกวดเพื่อแข่งขันให้เกิดการพัฒนาการใช้ถ่านหินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งการจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านถ่านหิน (Coal Center of Excellent) เพื่อเป็นศูนย์รวมข้อมูลทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในประเทศ เช่น ข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลเชิงนโยบายและการกำกับดูแล เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการประสานความร่วมมือระหว่างประเทศด้านถ่านหินด้วย

➤ เป้าประสงค์เชิงนโยบาย

- เพื่อให้มีแผนการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย
- ประชาชนในท้องถิ่นได้รับประโยชน์จากการประกอบกิจการถ่านหินในท้องถิ่น
- ประชาชนมีโอกาสทางการศึกษามากขึ้น
- เพื่อให้ประเทศใช้ถ่านหินคุณภาพดี
- เพื่อให้เกิดความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาต่างประเทศ

➤ กลยุทธ์การดำเนินการ

- พัฒนามาตรการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- ให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน
- ผลักดันให้เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดกับต่างประเทศ
- พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ (Coal Center of Excellent)
- จัดตั้งศูนย์รวมข้อมูลการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal One Stop Service)
- สร้างระบบบูรณาการการทำงานร่วมกันทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน

แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการพึ่งพาตนเองและเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีถ่านหิน

สะอาด

เพื่อให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ที่ได้กำหนดไว้ว่าต้องการลดมลพิษให้เทียบเท่ากับ Near Zero Emission ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง สำหรับประเทศไทยนั้นเทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ถ้าหากสามารถพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศได้ จะสามารถลดต้นทุน และลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้

➤ เป้าประสงค์เชิงนโยบาย

- ลดและแก้ปัญหาในปัจจุบันโดยอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยี
- ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ
- ลดค่าใช้จ่าย/ต้นทุนในการนำเข้าเชื้อเพลิงถ่านหิน

➤ กลยุทธ์การดำเนินการ

- มีแผนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศ
- สนับสนุนความร่วมมือระหว่างประเทศด้านการวิจัย
- ผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดไปใช้ในเชิงพาณิชย์
- การผลักดันแนวคิดและส่งเสริมกิจกรรมด้านการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและรักษาสิ่งแวดล้อม
- มีแผนการสนับสนุนการวิจัย พัฒนาเชิงสังคม
- ส่งเสริมการแข่งขันระหว่างอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนา การลงทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ

ปัจจัยที่สำคัญในการทำให้แผนพัฒนาฯเป็นไปอย่างราบรื่นสมบูรณ์คือ การพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในภาคต่างๆและทุกๆกระบวนการ รวมทั้งการสร้างหลักสูตรความเป็นเลิศในการใช้ถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำตั้งแต่ระดับประถมจนถึงอุดมศึกษา เพื่อเป็นการให้ความรู้และเพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ

➤ เป้าประสงค์เชิงนโยบาย

- พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ และความเชี่ยวชาญด้านการใช้ถ่านหินในประเทศ

➤ กลยุทธ์การดำเนินการ

- สร้างหลักสูตรความเป็นเลิศในการใช้ถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
- จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างภาครัฐและเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- พัฒนาบุคลากรและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกภาคส่วน
- จัดอบรมบุคลากรและมอบใบอนุญาตวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกด้าน

ตารางที่ 7-1 แสดงแผนยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ของแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคมและความเชื่อมั่นต่อสังคม	1.1 สร้างการมีส่วนร่วมเครือข่ายระดับท้องถิ่น	• สานเสวนาประชาชน • จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ • โครงการให้ชุมชนเป็นผู้คอยสอดส่อง หากมีผู้ประกอบการบางรายไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่วางไว้จนทำให้เกิดผลกระทบต่อชุมชน เช่น ขนส่งถ่านหินโดยไม่คลุมผ้าใบ ระบายน้ำชะกองถ่านหินสู่แหล่งน้ำโดยไม่บำบัด เก็บกองถ่านหินโดยไม่มีผนังกันลม เป็นต้น) • จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ • การดำเนินงานแก้ไขเรื่องร้องเรียนและข้อพิพาทให้เป็นไปตามมาตรฐาน และเป็นไปตามระเบียบหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่กำหนด พร้อมบันทึกเป็นฐานข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเดิมๆ • จัดตั้งองค์กรบรรเทาสาธารณภัย และมีระบบเตรียมพร้อมจัดการปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ
	1.2 สร้างช่องทางรับฟังปัญหาข้อคิดเห็น ข้อร้องเรียนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	• โครงการประชาสัมพันธ์เชิงรุก ลงพื้นที่ให้ความรู้และรับฟังปัญหาและผลกระทบจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง • จัดเวทีสัมมนาให้ความรู้ความเข้าใจแก่ชุมชน • การประชาสัมพันธ์ โฆษณาต่างๆ ให้สังคมรับรู้เกี่ยวกับถ่านหินในทุกด้านและทุกขั้นตอน ผ่านสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ พิพธิพันธ์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น • เปิดเวทีให้ความรู้ แสดงความสำเร็จโดยผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และสร้างความเชื่อมั่นต่อประชาชน • โครงการห้องสมุดประจำหมู่บ้าน เพื่อเป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ด้านถ่านหินและด้านอื่นๆสู่ประชาชน โดยสร้างสื่อความรู้ที่เข้าใจง่าย ให้ประชาชนทั่วไปได้อ่าน ได้ดู ได้ศึกษา • การแลกเปลี่ยนความรู้กับสถาบันการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง
	1.3 จัดตั้งสมาคมธุรกิจถ่านหิน (Thailand Coal Use Association)	• สร้างเครือข่าย CSR ธุรกิจถ่านหินส่วนท้องถิ่น ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ • มีการติดตั้งระบบ Monitoring การปลดปล่อยมลพิษสู่ท้องถิ่น • สร้างช่องทางการกำกับร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคมและความเชื่อมั่นต่อสังคม (ต่อ)	1.4 พัฒนาระบบติดตามประเมินผลที่เชื่อถือได้	- โครงการศึกษาพัฒนาระบบติดตามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแสดงตำแหน่งของถ่านหินในขณะขนส่ง หรือมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาให้สาธารณะได้รับทราบ แบบ Real-time - จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ - โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลของอุตสาหกรรมที่เปิดเผยข้อมูลทุกด้านผ่านศูนย์รวมถ่านหิน ต่อสาธารณะ โดยเฉพาะเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม ว่าเทคโนโลยีใดสามารถลดผลกระทบได้ค่าเท่าใด
	1.5 สร้างแผนสำหรับเหตุฉุกเฉินที่เกิดจากถ่านหิน	- จัดตั้งองค์กรบรรเทาสาธารณภัย และมีระบบเตรียมพร้อมจัดการปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ - มีการศึกษาและซ้อมระงับภัยจากเหตุฉุกเฉินที่จะเกิดจากถ่านหิน
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับกิจการถ่านหินอย่างเป็นธรรมและโปร่งใส	2.1 จัดตั้งคณะทำงาน/กำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ	- กำหนดเจ้าภาพเพื่อเป็นศูนย์กลางเรื่องถ่านหิน <u>“สำนักประสานความร่วมมือด้านถ่านหิน”</u> เพื่อทำนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ กำหนดแนวทางการปฏิบัติ การกำกับดูแล และการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย - จัดตั้งคณะทำงานและกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดการบูรณาการทั้งด้านพลังงาน สุขภาพและสิ่งแวดล้อม
	2.2 กำหนดองค์กรกำกับดูแลการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำที่ชัดเจน พร้อมเครือข่าย	- จัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแลกิจการที่เกี่ยวข้องถ่านหินโดยเฉพาะ และควบคุมกิจกรรมถ่านหินทุกอย่างตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเข้มงวด และองค์กรที่รับผิดชอบต้องมีบทบาทภายใต้กฎหมาย - สร้างความร่วมมือและประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพในการกำกับดูแล เช่น การออกใบอนุญาต และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - พัฒนาระบบโครงข่าย และสร้างเครือข่ายการกำกับดูแล มีการประสานงานกับชุมชน - แผนการวิจัยเชิงนโยบาย สังคม พฤติกรรม หลักสูตร เพื่อสื่อถึงประชาชนให้เกิดความเข้าใจและสร้างความน่าเชื่อถือ ให้ประชาชนเชื่อถือยอมรับในการผลิตพลังงานจากถ่านหิน
	2.3 ปรับปรุง/แก้ไขนโยบาย กฎหมายระเบียบ การกำกับดูแลกิจการที่ครอบคลุมทุกชนิดถ่านหิน	- การกำหนดนโยบายรองรับการใช้พลังงานจากถ่านหินอย่างเหมาะสมและรักษาระดับการใช้ให้อยู่ที่ 20-25% KTOE - โครงการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตพลังงานจากถ่านหินในอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมขนาดกลางของประเทศไทย

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับ กิจการถ่านหินอย่างเป็น ธรรมและโปร่งใส (ต่อ)	2.3 ปรับปรุง/แก้ไขนโยบาย กฎหมาย ระเบียบ การกำกับดูแลกิจการที่ ครอบคลุมทุกชนิดถ่านหิน(ต่อ)	- พัฒนาและปรับปรุง พรบ./ กฎระเบียบ/คู่มือ ที่เกี่ยวกับการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ - การปรับปรุงแผนพัฒนาให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานถ่านหินให้มีความเหมาะสม รักษาระดับการใช้ให้อยู่ที่ 20-25% KTOE เช่น ปรับปรุงแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า (PDP) - กำหนดกฎหมายการใช้ถ่านหินโดยเฉพาะและชัดเจนให้เป็นรูปธรรม และให้แยกออกจากกฎหมายอื่นๆ - โครงการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและบุคลากรเพื่อหาข้อตกลงที่เหมาะสมในการกำกับดูแลถ่านหินสะอาด เช่น นักกฎหมาย นักวิชาการ นักการตลาด เป็นต้น - กำหนดนโยบายให้มีการเก็บภาษีคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon tax) และภาษีจากมลพิษอื่นๆ - การบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (MEPS) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องใช้
	2.4 สร้างความเชื่อมั่นในการกำกับดูแล ของภาครัฐ	การบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจังรวมทั้งการควบคุม กำกับ ดูแล เช่น ห้ามใช้รถบรรทุกที่ไม่มีการป้องกันการฟุ้งกระจายเกินมาตรฐาน
	2.5 พัฒนามาตรฐาน/คู่มือ/ แนว ทางการใช้ถ่านหินในประเทศ ผ่าน กระบวนการการมีส่วนร่วม	- กำหนดค่ามาตรฐานแตกต่างกันสำหรับอุตสาหกรรมแต่ละขนาด หากอุตสาหกรรมนั้นทำได้ดีกว่าที่กำหนด ก็ให้กำหนดค่ามาตรฐานให้มีค่าน้อยลงเรื่อยๆ - จัดทำแนวทางกระบวนการและคู่มือการออกคู่มือปฏิบัติงานการอนุมัติ อนุญาตต่างๆที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมถ่านหินให้รวดเร็ว ไม่ซ้ำซ้อน - โครงการจัดทำคู่มือปฏิบัติ/ คู่มือการควบคุม/ ,มาตรฐาน น้ำ (Code of Ethic, Code of Practice, Code of Conduct, Standard) ในการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการ ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลาย
	2.6 เพิ่มประสิทธิภาพการกำกับดูแลการ ประกอบกิจการถ่านหินและสอดคล้องกับ มาตรฐาน การจัดการสิ่งแวดล้อมและ สุขภาพ	- ติดตามและตรวจสอบมาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัย - กำหนดสัญลักษณ์สำหรับผู้ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานว่าหน่วยงานไหนถูกตักเตือนไปกี่ครั้งเพื่อให้ชุมชนจับตามองและอุตสาหกรรมต้องระมัดระวังไม่ให้ถูกตักเตือน - งานพัฒนาระบบ e-Licensing สำหรับการขอรับใบอนุญาตการประกอบกิจการถ่านหิน และเพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ - งานขึ้นทะเบียนและจัดทำฐานข้อมูลหน่วยตรวจสอบและรับรองมาตรฐานอุปกรณ์เชื่อมต่อ

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับ กิจการถ่านหินอย่างเป็น ธรรมและโปร่งใส (ต่อ)	2.7 พัฒนาระบบรายงานติดตามผลการ ดำเนินงาน ตามหลักธรรมาภิบาล	● โครงการพัฒนาระบบติดตามและการประเมินผลการดำเนินงานกระบวนการ (Process Audit) ● พัฒนาระบบการกำกับดูแลราคาถ่านหินให้มีความชัดเจนโปร่งใส เป็นธรรมทั้งแก่ผู้ใช้และ ผู้ประกอบกิจการ ● พัฒนาระบบฐานข้อมูลจากรายงานของผู้ประกอบกิจการ เพื่อการวางแผน การกำหนดนโยบาย และการกำกับดูแล ● โครงการปรับปรุงระบบสารสนเทศ เพื่อการควบคุมภายในและการติดตามเอกสาร/ การสั่งการ
	2.8 สำนวจความพึงพอใจของ ผู้ประกอบการถ่านหินและประชาชน เพื่อพัฒนาการกำกับกิจการถ่านหิน	● จัดเวที/ ลงพื้นที่ สำนวจความคิดเห็นจากชุมชน ● พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้สะดวกต่อการสอบถาม สำนวจความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	3.1 พัฒนามาตรการสนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	● จัดทำแผนการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย ● จัดตั้งกองทุนส่งเสริมงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย ● พัฒนากลไกจูงใจให้ผู้ประกอบการเข้ามาลงทุนในการผลิตพลังงานจากเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี (Tax Incentive) เพื่อสนับสนุนการลงทุนด้านลงทุนในธุรกิจถ่านหิน ● รัฐบาลต้องสร้างความมั่นใจกับธนาคาร เพื่อสะดวกในการปล่อยเงินกู้เพื่อการลงทุนสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพิ่มขึ้น ● การสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียนให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft loan) เพื่อสนับสนุนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● การปรับโครงสร้างภาษีเพื่อสนับสนุนสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพิ่มประสิทธิภาพ และลดการปล่อยมลพิษ ● งานส่งเสริมสถานประกอบการถ่านหินให้ประกอบกิจการเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และให้มีมาตรฐานที่สูงขึ้น
	3.2 ให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการ พัฒนาชุมชน	● สนับสนุนโครงการ CSR ● โครงการสร้างอาชีพใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมถ่านหิน เช่น ทำอิฐบล็อกจากเถ้าถ่านหิน สร้างตาข่ายป้องกันแมงกะพรุน ใช้ไม้ไผ่สานต่อกันไม่ให้เกิดช่องว่างกันฝุ่นถ่านหินร่วงหล่นจากรถบรรทุก เป็นต้น ● ให้ทุนการศึกษา และรับรองอาชีพหากเรียนจบในสายงานนั้นๆ สำหรับคนในชุมชนที่มีผลการเรียนดี

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	3.3 ผลักดันให้เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดกับต่างประเทศ	● ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ด้านเทคโนโลยี กฎหมายและนโยบาย และอื่นๆ ด้วยวิธีการจัดเวทีสัมมนา การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ การฝึกงาน หรือแลกเปลี่ยนบุคลากรระหว่างประเทศ (ชั่วคราว) เป็นต้น ● การศึกษาดูงานต่างประเทศที่ประสบความสำเร็จ ด้านการจัดการและการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
	3.4 พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ (Coal Center of Excellent)	● โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลถ่านหิน โดยบูรณาการข้อมูลสารสนเทศเพื่อสนับสนุน การประเมินศักยภาพ และการกำกับ ดูแลของการใช้ถ่านหินในประเทศตลอดกระบวนการ ● งานจัดทำและพัฒนามาตรฐานการให้บริการข้อมูล คำแนะนำต่อผู้ที่สนใจในกิจการถ่านหิน ● การรวบรวมและคัดเลือกเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพเพื่อถ่ายทอดเผยแพร่และสาธิต ● จัดทำสื่อมัลติมีเดียเสมือนจริงเพื่อจำลองเหตุการณ์ที่ดีและไม่ดี ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบ ข้อดี หรือข้อเสียจากสถานการณ์ที่จำลองมาเพื่อให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงผลกระทบ และให้ประชาชนเข้าใจว่าถ้าหากมีการจัดการที่ดีก็ไม่มีผลกระทบมาก ● การจัดตั้งศูนย์สาธิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้เป็นแหล่งสาธิตอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง ● งานสร้างเครือข่ายวิชาการด้านวิศวกรรมกิจการถ่านหิน
	3.5 จัดตั้งศูนย์รวมข้อมูลการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal One Stop Service)	● จัดตั้งศูนย์รวมข้อมูล ความรู้ ให้คำแนะนำ ประสานงาน และบริการด้านถ่านหินทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ อย่างเป็นรูปธรรม ● พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับโครงการ Coal One Stop Service ● โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบสารสนเทศจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานจากถ่านหินที่โปร่งใส ผู้อื่นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ สามารถร้องเรียนปัญหา และสามารถเสนอแนะแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศได้

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	3.6 สร้างระบบบูรณาการการทำงาน ร่วมกันทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน	● การสร้างเครือข่ายกลุ่มนักลงทุนถ่านหินและภาครัฐเพื่อร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้สะดวกต่อการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างภาครัฐ และเอกชน เพื่อความเป็นเอกภาพ ● จัดโครงการร่วมกันในเขตอุตสาหกรรมนั้นๆ และสลับกันเป็นเจ้าภาพ โดยมีคนจากภาครัฐเข้าไปรับทราบ ข้อมูลทุกครั้ง เบื้องต้น ให้ผู้ประกอบการถ่านหินรายใหญ่เป็นผู้นำด้านการให้ความรู้ความเข้าใจ หลักวิชาการ สำหรับผู้ประกอบการรายย่อยที่สนใจลงทุน ● จัดเวทีสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ และรายงานข้อมูลในภาคอุตสาหกรรมให้ภาครัฐได้รับทราบ วิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อการกำกับ และสร้างนโยบายในอนาคต
แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการ พึ่งพาตนเองและเพิ่ม ประสิทธิภาพ การใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	4.1 มีแผนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ถ่านหินสะอาดในประเทศ	● โครงการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมถ่านหินประเภทต่างๆ และขนาดต่างๆ ● วิจัยการใช้ของเสียที่ออกจากอุตสาหกรรมถ่านหิน ให้ได้มากที่สุดและไม่มีปัญหามากที่สุด เช่น น้ำร้อน แก๊ส ร้อน ถ่าน เป็นต้น ● วิจัยและพัฒนาให้สามารถใช้ถ่านหินได้หลากหลายอุตสาหกรรมและสามารถนำไปใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์ ● การส่งเสริมการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักรในโรงงานให้เป็นแบบมีประสิทธิภาพสูง
	4.2 สนับสนุนความร่วมมือระหว่าง ประเทศด้านการวิจัย	● การเตรียมฐานข้อมูลเพื่อการประเมินศักยภาพการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● โครงการจัดทำแผนการประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน ● โครงการศึกษาความเหมาะสมของการกำหนดพื้นที่การใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการ ตั้งแต่เหมือง เส้นทาง การขนส่ง สถานที่เก็บกอง และบริเวณก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหิน
	4.3 ผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยีถ่าน หินสะอาดไปใช้ในเชิงพาณิชย์	● สร้างความร่วมมือเพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างภาครัฐและเอกชน ● การสนับสนุนการพัฒนาขนส่งให้ผู้ประกอบการขนส่งถ่านหิน (Logistics and Transport Management: LTM) และประชาสัมพันธ์ระบบขนส่งอย่างยั่งยืน (sustainable transport system) ● โครงการสนับสนุนภาคเอกชนในการพัฒนาโครงข่ายการขนส่งถ่านหินจากท่าเรือนำเข้าถ่านหิน และกระจาย ไปตามแหล่งต่างๆ ● มีการกำหนด Product Champion

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการ พึ่งพาตนเองและเพิ่ม ประสิทธิภาพ การใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	4.4 การผลักดันแนวคิดและส่งเสริม กิจกรรมด้านการพัฒนาสังคมและ เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและรักษา สิ่งแวดล้อม	• บูรณาการกระบวนการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ • โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ Carbon Capture & Storage (CCS) • โครงการศึกษาแนวทาง Near Zero Emission ของการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการภาคอุตสาหกรรม
	4.5 มีแผนการสนับสนุนการวิจัย พัฒนา เชิงสังคม	• สนับสนุนและออกข้อบังคับให้ผู้ประกอบการจัดทำโครงการ CSR และรายงานผลเป็นประจำ (กำหนดโดยภาครัฐ)
	4.6 ส่งเสริมการแข่งขันระหว่าง อุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนา การ ลงทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	• สร้างโจทย์การแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการเพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด • งานจัดทำข้อเสนอแนะการส่งเสริมการแข่งขันการใช้พลังงานจากถ่านหิน และการแข่งขันการจัดการที่ดีของการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ • สนับสนุนการประกวดผลงานธุรกิจถ่านหินสะอาดผ่านรางวัล Thailand Coal Awards ไม่เพียงแต่ในโรงงาน แต่ยังรวมถึงตลอดกระบวนการ ตั้งแต่การทำเหมือง การขนส่ง การเก็บกอง และในกระบวนการเผาไหม้
แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่ม ศักยภาพบุคลากรใน ประเทศ	5.1 สร้างหลักสูตรความเป็นเลิศในการ ใช้ถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ	• เพิ่มหลักสูตร วิชา และเนื้อหาที่เกี่ยวกับถ่านหินในโรงเรียน และสถาบันการศึกษา เช่น การขนส่งถ่านหิน การเก็บกองถ่านหิน เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหิน เป็นต้น • ให้เงินทุนสนับสนุนในระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาหัวข้อวิจัยที่เกี่ยวกับถ่านหินโดยเฉพาะ • สนับสนุนให้มีการแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินเข้าไปในบทเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงอุดมศึกษา
	5.2 จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ระหว่างภาครัฐและเอกชนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ	• จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนทั้งในและต่างประเทศ • มีการฝึกงานระยะสั้นเกี่ยวกับการใช้ การกำกับ การวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศที่ประสบความสำเร็จ

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ	5.3 พัฒนาศักยภาพและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกภาคส่วน	● แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านถ่านหินในประเทศไทยเพื่อจัดทำแผนพัฒนาศักยภาพบุคลากรในทุกภาคส่วนต่อไป ● รวบรวมผู้เชี่ยวชาญจากทุกภาคส่วนให้มาเป็นที่ปรึกษาหน่วยงานใน Coal Center of Excellence ● โครงการจัดทำและพัฒนาศักยภาพตามแผนพัฒนาศักยภาพรายบุคคลตามเกณฑ์สมรรถนะที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ● โครงการอบรมและพัฒนาศักยภาพด้าน HSE ● การพัฒนาประสิทธิภาพขององค์กรด้านการใช้ถ่านหินของหน่วยงานภาครัฐ ● การพัฒนาศักยภาพเพื่อตรวจสอบกิจการถ่านหินถ่านหินให้เป็นไปตามมาตรฐานและกฎหมาย
	5.4 จัดอบรมบุคลากรและมอบใบอนุญาตวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกด้าน	● จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และแผนฝึกอบรมพนักงาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานการประกอบวิชาชีพถ่านหิน ● จัดอบรมให้ความรู้ความเข้าใจ และเสริมสร้างจรรยาบรรณแก่บุคลากรและประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการพัฒนา

7.3.2 แผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย



รูปที่ 7-3 แสดงแผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

บทที่ 8

แผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
(Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเป็นหนึ่งในแผนยุทธศาสตร์ 5 ด้านเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของประเทศไทยดังเสนอแล้วในบทที่ 7 ซึ่งจากการศึกษาและประเมินสถานการณ์การใช้ถ่านหินเทคโนโลยีถ่านหิน การกำกับดูแล ส่งเสริม กำหนดกฎหมายและนโยบาย ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคตแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในทุกๆด้าน ไม่เพียงเฉพาะทางด้านเทคนิค แต่รวมถึงด้านอื่นๆซึ่งมีความสำคัญในการผลักดันการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดด้วย ได้แก่ นโยบาย/มาตรการ องค์กร/กฎหมาย ข้อมูล/ติดตาม และสังคม โดยนำเสนอตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดนั้น (ระยะสั้น= 0-5 ปี, ระยะกลาง= 5-10 ปี, ระยะยาว= 10-20 ปี) ดังแสดงในรูปที่ 8-1

นอกจากนี้ ได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอประเด็นเชิงเทคนิคในการวิจัยและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่จำเป็นสำหรับภาคอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 8-1 โดยครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เริ่มจากการขนส่ง การเก็บกอง และการใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานในภาคอุตสาหกรรม โดยได้แบ่งประเภทอุตสาหกรรมออกเป็น 4 ประเภทหลักคือ โรงไฟฟ้า, อุตสาหกรรมซีเมนต์ (ขนาดใหญ่และกลาง), อุตสาหกรรมอื่น (ขนาดใหญ่และกลาง), และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งแนวทางการวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมแต่ละประเภทก็จะแตกต่างกันออกไป อีกทั้งศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาในประเทศก็แตกต่างกันด้วย เช่น การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับโรงไฟฟ้าจะเน้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพหรือเลือกใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงในอนาคต ส่วนอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือ SME การพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศมีความเป็นไปได้

Thailand CCT R&D Roadmap	S= ระยะสั้น (0-5 ปี) พ.ศ. 2557-2561	M= ระยะกลาง (5-10 ปี) พ.ศ. 2561-2566	L= ระยะยาว (10-20 ปี) พ.ศ. 2566-2576
เทคโนโลยี	- เพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ (CFB, Gasification, simulation) - พัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือ หม้อไอน้ำที่มีอยู่ เช่น fouling, slagging, corrosion, Co-Firing, storage, transport, capture emission, cleaning - พัฒนาและปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - ศึกษาความคุ้มค่าและผลกระทบการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในสาขาอุตสาหกรรมย่อย (MEP, HEP, CoP etc.) - ศึกษาการใช้ประโยชน์จากถ่านหินและผลิตภัณฑ์	- ขยายขนาดและเพิ่มประสิทธิภาพ - เพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ (CWM, mini PC ,CFB, Gasification , simulation) - ปรับปรุงหม้อไอน้ำที่มีอยู่ (fouling, slagging, corrosion, Co-Firing) - พัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือ (storage, transport, capture emission, cleaning) - ทบทวนความคุ้มค่าและผลกระทบการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในสาขาอุตสาหกรรมย่อย (MEP, HEP, CoP etc.) - ศึกษาเทคโนโลยี advance CCT, SPC, USPC	- ขยายขนาดและเพิ่มประสิทธิภาพ - เพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ (CWM, mini PC ,CFB, Gasification, simulation) - ทบทวนความคุ้มค่าและผลกระทบการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในสาขาอุตสาหกรรมย่อย (MEP, HEP, CoP etc.) - ศึกษาเทคโนโลยี IGCC, CCS - ทบทวนความคุ้มค่าและผลกระทบการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในสาขาอุตสาหกรรมย่อย (MEP, HEP, CoP etc.)
นโยบาย/มาตรการ	- ศึกษา Best Available Technology และการลงทุนถ่านหินตลอดวงจรชีวิตถ่านหิน - ศึกษามาตรการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ คุณภาพถ่านหินและเทคโนโลยี emission และสุขภาพ - ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคเอกชนเพื่อพัฒนางานวิจัยอุตสาหกรรม	- ติดตาม Best Available Technology - ปรับปรุงมาตรการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ คุณภาพถ่านหินและเทคโนโลยี emission และสุขภาพ	- ศึกษา Best Available Technology - ปรับปรุงมาตรการสนับสนุน
องค์กร/กฎหมาย	- หน่วยงานกำกับ - ประสานกฎหมายที่มีให้ใช้งานได้	- ติดตาม Best Available Technology - ปรับปรุงมาตรการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ คุณภาพถ่านหินและเทคโนโลยี emission และสุขภาพ	- ศึกษา Best Available Technology - ปรับปรุงมาตรการสนับสนุน
ข้อมูล/ติดตาม	- จัดทำแผนการติดตามการใช้ถ่านหินทุกมิติและระบบ M&V & Indicators - พัฒนาเครือข่ายระบบฐานข้อมูล	- Benchmarking Near Zero Emission และความมั่นคงด้านพลังงาน - ทบทวนระบบ M&V & Indicators	ทบทวนระบบ M&V & Indicators
สังคม	- ศึกษาการสร้างยอมรับและปัญหาการต่อต้านจากชุมชนและประชาชน - วิเคราะห์และพัฒนาช่องทางความร่วมมือ - จัดทำคู่มือการเลือกเทคโนโลยีตลอดวงจรชีวิตถ่านหิน	สร้างความยอมรับและปัญหาการต่อต้านจากชุมชนและประชาชน สร้างความเข้มแข็งให้ชุมชนในการกำกับดูแล	สร้างความยอมรับและปัญหาการต่อต้านจากชุมชนและประชาชน

รูปที่ 8-1 แผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ตารางที่ 8-1 ประเด็นและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ประเภทอุตสาหกรรม	S = ระยะสั้น (0-5 ปี) พ.ศ. 2557-2561	M = ระยะกลาง (5-10 ปี) พ.ศ. 2561-2566	L = ระยะยาว (10-20 ปี) พ.ศ. 2566-2576
การขนส่งถ่านหิน	การประเมินเทคโนโลยีการขนส่งที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงถ่านหินที่ใช้และมาตรฐานมลพิษ	การพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งถ่านหินขึ้นเองภายในประเทศ	
การเก็บกอง	การประเมินเทคโนโลยีการเก็บกองที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงถ่านหินที่ใช้และมาตรฐานมลพิษ	การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บกองถ่านหินขึ้นเองภายในประเทศ	
โรงไฟฟ้า	- การเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดการสูญเสียของระบบต่างๆ ของไฟฟ้า - การประเมินเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าต่างๆ และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เพื่อประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับเชื้อเพลิงถ่านหินที่มี - การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินผสม - การแก้ปัญหา slagging & fouling - พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง - การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ	- การแก้ปัญหา slagging & fouling - พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง - ศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีการดักจับคาร์บอนเพื่อลดการปลดปล่อย CO₂	- การแก้ปัญหา slagging & fouling - พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง - ศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีการดักจับคาร์บอนเพื่อลดการปลดปล่อย CO₂
อุตสาหกรรมขนาดใหญ่และกลาง (Cement)	การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ		
อุตสาหกรรมขนาดใหญ่และกลาง (Non-cement)	- การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงผสมถ่านหินและชีวมวล - การแก้ปัญหา fouling & agglomeration - พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง	พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง	พัฒนาการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าเพื่อผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง
อุตสาหกรรมขนาดเล็ก	- ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ boiler ประสิทธิภาพสูง เช่น mini PC - การพัฒนาเทคโนโลยี coal water mixture - การพัฒนาคุณภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน เช่น coal briquette	- พัฒนา boiler ประสิทธิภาพสูงร่วมกับผู้ผลิตในประเทศ - การพัฒนาเทคโนโลยี coal water mixture - การพัฒนาคุณภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน	- พัฒนา boiler ประสิทธิภาพสูงร่วมกับผู้ผลิตในประเทศ - การพัฒนาคุณภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน

บทที่ 9

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ประเทศไทยยังมีความจำเป็นในการพัฒนาใช้ถ่านหิน เพื่อความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ
2. กระทรวงพลังงานควรพิจารณาหน่วยงานรับผิดชอบ (เจ้าภาพ) ที่ชัดเจน เพื่อกำหนดนโยบาย ทิศทางการส่งเสริม และการกำกับเพื่อให้ธุรกิจถ่านหินพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับนโยบาย รับผิดชอบ และเป็นที่ยอมรับจากสังคม
3. ควรมีการพัฒนากฎหมายเพื่อกำกับและส่งเสริมการใช้ถ่านหิน
4. ควรมีการศึกษารายละเอียดเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความคุ้มค่าในการกำหนด Code of practice, Code of conduct ของธุรกิจถ่านหิน (ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่) ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
5. ควรมีกองทุนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
6. ควรมีการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในการลงทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เช่น มาตรการลดหย่อนภาษี มาตรการ Carbon tax เป็นต้น
7. ควรมีการพัฒนาและจัดทำฐานข้อมูล ระบบการติดตามในประเทศตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

โครงการที่ควรเร่งดำเนินการในระยะแรก (พ.ศ. 2557 - 2561)

ลำดับที่	โครงการ	2557	2558	2559	2560	2561
1	ศึกษาแนวทางปรับปรุงโครงสร้างหน่วยงานด้านถ่านหินและกฎหมาย	↔				
2	สำรวจ ประเมิน และพัฒนาฐานข้อมูลธุรกิจถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม (ต้นน้ำ-ปลายน้ำ, ด้านพลังงาน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ)	↔	↔			
3	จัดทำแผนวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพและสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดใน		↔			
4	ศึกษามาตรฐานความปลอดภัยและประสิทธิภาพพลังงาน (ต้นน้ำ-ปลายน้ำ, Code of ethics, CoC, CoP) และประเมินผลกระทบการลงทุน	↔	↔			
5	ศึกษา จัดทำแผนฉุกเฉินรองรับการพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด		↔			
6	จัดทำแผนพัฒนาทรัพยากรบุคคลและหลักสูตรรองรับการใช้เทคโนโลยีถ่านหิน			↔		
7	ศึกษาแนวทางการจัดตั้งกองทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด				↔	
8	ศึกษาการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด					↔
9	ศึกษา แนวทางการปรับปรุงกฎหมายรองรับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดอย่าง		↔			
10	ปรับปรุงโครงสร้างหน่วยงาน และกฎหมาย/พรบ.สอดคล้องตามหน่วยงาน			↔	↔	

ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค

แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ด้วยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้การประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 10 MW ต้องมีการทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) โดยหัวข้อหลักในรายงานนั้นกำหนดโดย สผ. และขั้นตอนการออกใบอนุญาตนั้นแสดงรูปภาพที่ 9-4 จะต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550กำหนด ในส่วนของการประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์นั้นพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2535 ไม่ได้กำหนดให้ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อประกอบการขออนุญาตตั้งนั้นสกพ. จึงได้จัดทำเกณฑ์ปฏิบัติ (Code of Practice) สำหรับโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตติดตั้งต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และรักษาความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติควบคู่ไปกับการส่งเสริมการใช้พลังงาน โดยที่การจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถนำไปผนวกเข้าในขั้นตอนต่างๆ ของวงจรชีวิตการผลิตไฟฟ้า

สำหรับการประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 10 MW นั้นต้องมีการทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งในรายงานจะศึกษาผลกระทบรอบโรงไฟฟ้าในรัศมี 5 กิโลเมตร ดังนั้นควรจะมีการจัดทำแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหินเนื่องจากต้องมีการลำเลียงถ่านหินมาจากแหล่งเก็บกองถ่านหินจากนอกโรงไฟฟ้า หรือการขนส่งถ่านหินจากต่างประเทศ โดยในแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหินนี้จะเริ่มจากการขนส่ง เก็บกอง การนำไปใช้ และการกำจัดขี้เถ้าถ่านหิน

แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ถ่านหินที่ถูกบรรทุกด้วยเรือพานาแม็กซ์ (Panamax) ที่มีขนาดความจุมากกว่า 70,000 ตันจะรับถ่านหินมาจากประเทศออสเตรเลีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศแอฟริกาใต้ ระบบขนถ่ายถ่านหินควรมีความสามารถเพียงพอที่จะขนถ่ายถ่านหินมาจากเรือได้หมด ภายใน 3-4 วัน ขณะที่โรงไฟฟ้าจะมีลานกองถ่านหินสำหรับเก็บถ่านหินไว้ใช้ได้ประมาณ 60 วัน โดยถ่านหินที่ขนถ่ายจากเรือจะถูกส่งผ่านระบบสายพานลำเลียง เพื่อไปเก็บยังลานกองถ่านหิน ระบบสายพานจะก่อสร้างเป็นท่อกลมแบบปิดตลอดแนวเหนือทะเล (Tubular Bridges Conveyor)

โดยระบบสายพานลำเลียงจะถูกออกแบบและได้รับการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของ สผ. เครื่องแยกโลหะด้วยแม่เหล็กที่ติดตั้งอยู่ที่เครื่องดักถ่านหิน จะแยกเอาโลหะออกเพื่อป้องกันสายพานฉีกขาดเป็นผลให้ถ่านหินร่วงหล่นทะเล ในกรณีที่เกิดการฉีกขาดของสายพานระบบลำเลียงถ่านหินจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเนื่อง และป้องกันถ่านหินร่วงหล่นทะเล สายพานลำเลียงจะเป็นสายพานแบบกว้าง (Wide Belt Conveyor) เพื่อลดความสูงของถ่านหินบนสายพานและเพื่อป้องกัน

การร่ว่งหล่นของถ่านหินขณะสายพานวิ่ง ดังนั้น จึงลดโอกาสที่ถ่านหินจะร่ว่งหล่น ขณะที่ถ่านหินถูกลำเลียงจากเรือขึ้นสู่สายพานและทุกจุดที่มีการเปลี่ยนถ่ายสายพานจะมีการฉีดพ่นน้ำเพื่อควบคุมฝุ่นที่เกิดขึ้น ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากระบบสายพาน สายพานลำเลียงถ่านหินจะมีระบบปิดเพื่อป้องกันถ่านหินบนสายพานเปียกฝน และ ละอองน้ำทะเล และป้องกันการปลิวของฝุ่นจากการลำเลียงถ่านหินจากเรือด้วยระบบการลำเลียงที่คล้ายคลึงกัน และมีระบบดักฝุ่น การลำเลียงถ่านหินจะมีนัยสำคัญต่อปริมาณฝุ่นทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าระบบขนถ่ายและลำเลียงถ่านหินจะต้องเดินเครื่องอย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อมของไทย โดยคำนึงถึงการป้องกันการหกหล่นของถ่านหิน การควบคุมฝุ่นละออง และการจัดการน้ำชะล้างถ่านหิน เป็นต้น

ในแนวปฏิบัติของโรงไฟฟ้าในการลำเลียงถ่านหินจากท่าเทียบเรือ จะกล่าวถึง องค์ประกอบของท่าเทียบเรือ กระบวนการขนถ่ายถ่านหินจากเรือสู่ท่าเรือ การลำเลียงถ่านหินด้วยสายพาน และการขนถ่ายถ่านหินด้วยรถบรรทุก

องค์ประกอบของท่าเรือขนถ่ายถ่านหินและระบบสายพานลำเลียง

ท่าเทียบเรือรับถ่านหินมีลักษณะเป็นแบบทึบเพื่อเป็นกำแพงกันคลื่นไปในตัว ท่าเทียบเรือจะมีแท่นผูกเรือบนท่าและหลักผูกเรือเพื่อป้องกันการกระแทกบริเวณหน้าท่า สำหรับความปลอดภัยในการปฏิบัติการในทะเลเปิด บริเวณพื้นของท่าเทียบเรือบริเวณขอบจะมีคั่นกันโดยรอบท่า คั่นกันจะเป็นโครงสร้างเพื่อบังคับให้น้ำฝนซึ่งอาจมีฝุ่นของถ่านหินปนอยู่ให้ไหลรวมกันสู่ถังพักน้ำซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้ท่าเทียบเรือ ก่อนระบายลงสู่ทะเล และบริเวณท่าเทียบเรือจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ที่จะมีทั้งแบบเคลื่อนที่ได้และแบบอยู่กับที่

ระบบขนส่งถ่านหินจะมีสายพานลำเลียงถ่านหินแบบมีฝาปิด ติดตั้งอยู่บนสะพานท่าเทียบเรือเพื่อนำถ่านหินไปยังลานกองถ่านหิน เครื่องตักถ่านหินแบบต่อเนื่องจะตักถ่านหินลงบนสายพาน โครงสร้างและระบบสายพานจากพื้นที่หน้าท่าเรือมาที่โรงไฟฟ้า จะประกอบไปด้วยแสดงในตาราง 9-1 [9-1]

ตารางที่ 9-1 โครงสร้างและระบบสายพานจากพื้นที่หน้าท่าเรือมาที่โรงไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
1. แท่นเทียบเรือ (Berthing Dolphin)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตใช้เป็นแท่นเทียบกัปเรือพร้อมติดตั้งอย่างกันกระแทก (Fender) ที่ส่วนปลายด้านที่ให้อุปกรณ์เทียบ
2. แท่นผูกเรือ (Mooring Dolphin)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตใช้เป็นแท่นสำหรับผูกยึดเรือให้หยุดนิ่งในขณะที่เทียบท่าเพื่อขนถ่ายถ่านหิน
3. ทางเดิน (Walkway)	เป็นทางที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่หน้าท่าเรือ แท่นผูกเรือ และแท่นเทียบเรือ
4. พื้นที่หน้าท่า (Bert Platform)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตก่อสร้างบนโครงสร้างเสาเหล็กกล้าแบบทอกลมที่มีการเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นขี้ลวบ (Cathodic Protection) พร้อมติดตั้งเฉพาะอุปกรณ์ในการลำเลียงถ่านหินและควบคุมผลกระทบ ได้แก่ อุปกรณ์รับถ่านหินมีทั้ง แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ได้ ● อุปกรณ์รับถ่านหินแบบอยู่กับที่ (Fixed Hopper) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกปลายด้านล่างเป็นรูปกรวย ส่วนบนของอุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) จะเป็นแบบฝาเปิดโล่งและติดตั้งระบบควบคุมการฟุ้งของฝุ่นละอองในขณะที่ลำเลียงถ่านหิน ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำโดยรอบอุปกรณ์รับถ่านหิน ส่วนในช่วงเวลาที่ไม่มีการขนถ่ายถ่านหินจะมีผ้าใบปิดคลุมอยู่เสมอเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่หลงเหลืออยู่ในอุปกรณ์รับถ่านหิน โดยอุปกรณ์รับถ่านหินจะมีรางจับยึดที่มีความยืดหยุ่นสำหรับการเทียบท่าเรือและตำแหน่งสายพานลำเลียงจากตาดฟ้าเรือ ถ่านหินจะเข้าสู่อุปกรณ์รับถ่านหินและผ่านรางลำเลียงจากตาดฟ้าเรือเข้าสู่ช่องทางเปิดที่อยู่ด้านบนของอุปกรณ์รับถ่านหิน ขนาดของอุปกรณ์รับถ่านหินจะต้องเพียงพอที่จะให้ถ่านหินอยู่บนสายพานและเครื่องป้อนตาดฟ้าเรือกรณีการหยุดเครื่อง กระทั่งนั้นให้สามารถถ่ายลงอุปกรณ์รับถ่านหินได้หมด ● อุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ที่ติดตั้งอยู่บนรางและสามารถเคลื่อนที่ได้ตามความยาวของท่าเทียบเรือ เพื่อสามารถที่จะติดตั้งให้ตรงตำแหน่งของเครนที่เป็นอุปกรณ์ตักถ่าน (grab bucket) ที่ติดตั้งอยู่บนเรือ อุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ติดตั้งอุปกรณ์พ่นน้ำอยู่บริเวณขอบโดยรอบ เพื่อการใช้งานในกรณีที่จำเป็นจะมีระบบดังกล่าวในระบบป้อนถ่านหินแบบปิดสนิท เพื่อป้องกันฝุ่นที่อาจเกิดขึ้นหรือถ่านหินที่ร่วงหล่น ในกรณีที่มีถ่านหินตกหล่นบริเวณท่าเรือ (พื้นที่ท่าเรือเป็นพื้นเรียบไม่มีช่องลงสู่ทะเล) จะมีพนักงานเก็บกวาดถ่านหินและนำกลับไปใส่สายพาน ในระหว่างการขนถ่ายจะมีแผ่นกันถ่านหินร่วงหล่นลงสู่ทะเลติดตั้งไว้ ณ บริเวณฐานของอุปกรณ์รับถ่านหิน เพื่อกันช่องระหว่างเรือขนถ่ายและท่าเทียบเรือ โดยแผ่นดังกล่าวจะเอียงเข้าหาท่าเทียบเรือ ถ่านหินซึ่งอาจจะหกหล่นบนแผ่นนี้ในระหว่างที่มีการขน

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
4. พื้นที่หน้าท่า (Bert Platform)) (ต่อ)	ถ่ายถ่านหินจากอุปกรณ์ตักถ่าน (grab bucket) - ติดตั้งเครื่องลำเลียงถ่านหิน Feeder อยู่ใต้ปลายของอุปกรณ์รับถ่านหินเพื่อลำเลียงถ่านหินออกจากอุปกรณ์รับถ่านหิน ลงสู่ระบบสายพานที่เริ่มติดตั้งจากหน้าท่า โดยที่อุปกรณ์รับถ่านหินจะมีชุดสัญญาณไฟในเครื่องเพื่อแสดงระดับความสามารถในการทำงานของเครื่อง เมื่อถ่านหินในอุปกรณ์รับถ่านหินมีปริมาณในระดับปกติหรือสูง จะมีสัญญาณเตือนเมื่อมีถ่านหินมากเกินไปโดยระบบจะปิดเองโดยอัตโนมัติ - ติดตั้งขอบรอบพื้นที่หน้าท่า (Bund) เพื่อใช้รวบรวมน้ำปนเปื้อนถ่านหินที่เกิดบนหน้าท่าในกรณีที่มีการฉีดน้ำดับเพลิงหรือทำความสะอาดสายพาน - ติดตั้งสถานีสูบน้ำ (Pumping Station) บนพื้นที่หน้าท่าเพื่อสูบน้ำที่รวบรวมส่งไปตามท่อที่ติดตั้งในแนวสายพาน โดยจะมีบ่อรับเพื่อส่งต่อไปบำบัดโดยบ่อดักตะกอน
5. แนวสายพานลำเลียง (Belt Conveyor)	ติดตั้งในท่าอกลมกรณีที่กำลังก่อสร้างเหนือพื้นทะเล โดยเริ่มจากพื้นที่หน้าท่าและสิ้นสุดที่อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน ระบบสายพานลำเลียงขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย ระบบสายพานเชื่อมระหว่างท่าเทียบเรือกับกองถ่านหินบนชายฝั่ง และระบบของสายพานลำเลียง ประกอบด้วยชุดของสายพานที่แยกออกจากกันเป็นส่วนๆ และท่อเปลี่ยนถ่ายถ่านหินที่เชื่อมต่อระบบสายพานเข้าด้วยกันทำให้ระบบสายพานลำเลียงมีความต่อเนื่องจากท่าเทียบเรือขนถ่ายถ่านหิน ไปยังกองถ่านหินบริเวณชายฝั่ง ในแนวสายพานลำเลียงนี้ประกอบไปด้วย - ชุดสายพานลำเลียงถ่านหิน ที่ปลายทางสายพานที่ลูกกลิ้งลูกสุดท้ายจะมีการชุดหน้าผิวสายพานก่อนแล้วจึงมีการฉีดน้ำล้าง เพื่อกำจัดเอาเศษถ่านหินและฝุ่นที่ติดค้างอยู่บนสายพานออก หลังจากการล้างสายพานจะผ่านแปรงขัด เพื่อเอาเศษถ่านหินที่ยังติดอยู่ออกอีก - ทางเดิน - ท่อน้ำใช้ และท่อรับน้ำเสียที่เกิดจากการขนถ่ายถ่านหิน - ระบบดับเพลิง Fire Hose ติดตั้งทุกๆ ระยะ 90 เมตร พร้อมสายยางและหัวฉีดยาวประมาณ 50 เมตร ตามมาตรฐาน NFPA เพื่อใช้ดับเพลิงในช่วงแนวสายพาน - ทางหนีไฟหรือทางออกฉุกเฉินพร้อมบันไดหนีไฟ - ท่อดูดเพื่อทำความสะอาด (Vacuum Cleaner) เพื่อใช้ทำความสะอาดแนวสายพานโดยต่อท่อดูดเศษถ่านหินที่ร่วงหล่นในระบบสายพานลงสู่รถบรรทุกด้านล่างนำไปใช้ในโรงไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
6. อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน (Transfer Tower)	เป็นอาคารแบบปิด ภายในติดตั้งระบบต่างๆดังนี้ ● ระบบเปลี่ยนถ่ายแนวสายพานลำเลียง ● ติดตั้งเครื่องแยกโลหะออกจากถ่านหิน (Magnetic Separator) มีลักษณะเป็นสายพานแม่เหล็กอยู่เหนือระดับสายพานลำเลียงถ่านหินพร้อมที่รองรับเพื่อนำโลหะที่ปะปนมาแยกออกจากถ่านหิน ● ติดตั้ง Fire Extinguishers ระบบดับเพลิง Sprinkler และระบบตรวจจับ (Detection System) ที่อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินที่บริเวณระดับที่ทำการลำเลียงถ่านหิน (Coal Handling Levels) ที่ทำงานได้อย่างอัตโนมัติเมื่อเกิดอัคคีภัย ● ติดตั้งระบบรับกระแสไฟฟ้าที่ Transformer room ● ติดตั้งเครนยกอุปกรณ์ เพื่อการซ่อมบำรุง ● ติดตั้งระบบควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นโดยมีหัวฉีดน้ำพรม ● ติดตั้งระบบทำความสะอาดสายพาน (Belt Cleaner) ที่ปลายของแนวสายพานลำเลียงเพื่อป้องกันการตกหล่นของถ่านหินในระบบ มีลักษณะเป็นแผ่นชุดถ่านหินออกจากสายพาน โดยติดตั้งแกนหมุนสายพานส่วนปลาย ส่วนเศษถ่านหินที่ขูดออกจะถูกลำเลียงต่อในระบบสายพาน ● ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างถ่านหินบริเวณส่วนปลายของแนวสายพานเพื่อนำตัวอย่างถ่านหินแยกไปทดสอบ โดยมีลักษณะเป็นแกนหมุนเพื่อตักตัวอย่างถ่านหินออกไปทดสอบโดยแยกแยกการทดสอบเป็น 2 แบบคือ การทดสอบคุณภาพถ่านหิน (Quality Test) และ (Moisture Test) ● ฉีดล้างด้วยน้ำและการขัดสายพานเกิดขึ้นที่หอเปลี่ยนสายพานบนฝั่ง น้ำล้างจะนำไปยังบ่อบำบัดน้ำเสีย ขณะที่ถ่านหินจะนำกลับไปยังลานกองถ่านหินระบบกลไกพลิกกลับของสายพานจะกลับตัวสายพานให้หน้าสายพานพลิกขึ้นไปอยู่ด้านบนบนเสมอ เพื่อลดโอกาสที่ฝุ่นและก้อนถ่านหินจะตกจากสายพาน ขณะที่สายพานวิ่งกลับโดยระบบลูกลิ้งจะเป็นตัวปิดด้านหน้าสายพานให้พลิกกลับไปอยู่ด้านบน
7. เครื่องป้อนถ่านหิน (Traveling Tripper)	ติดตั้งอยู่บนแนวสายพานลำเลียงเหนือลานกองถ่านหินในโรงไฟฟ้าทำหน้าที่ป้อนถ่านหินลงสู่แนวสายพานลำเลียงขวาง

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
8. ปล่องโปรยถ่านหิน (Telescopic Chute)	ติดตั้งอยู่ที่ปลายของแนวสายพานลำเลียงขวาง ทำหน้าที่เป็นช่องควบคุมการโปรยถ่านหินลงสู่กองถ่านหิน
9. ลานกองถ่านหิน	ที่อยู่ภายในบริเวณโรงไฟฟ้า หลังจากที่มีการขนถ่ายถ่านหินขึ้นสู่ฝั่งแล้ว ถ่านหินจะถูกลำเลียงต่อไปยังลานกองถ่านหินควรมีทั้งหมด 3 กอง โดย 2 กองแรกจะใช้หมุนเวียน (Active Stock) สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนกองสุดท้ายเป็นกองถ่านหินสำรอง (Dead Stock) ที่มีการบดอัดแน่นเพื่อไว้ใช้ในกรณีขาดแคลนเชื้อเพลิงฉุกเฉิน นอกจากนี้รอบๆ ลานกองถ่านหินทั้ง 3 กอง ควรมีมาตรการควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้ - ติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่สามารถปรับความแรงของน้ำได้ตามความแรงของกระแสลม โดยน้ำจากการสเปรย์กองถ่านหินจะถูกรวบรวมไปยังบ่อตกตะกอนก่อนจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในการสเปรย์ต่อไป - การเก็บถ่านหินจะเก็บรวบรวมไว้ที่บริเวณกองถ่านหินภายในโครงการซึ่งจะต้องกองให้มีขนาดเหมาะสมในลักษณะโดมเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกติดไฟได้เอง ติดตั้งกำแพงเปลี่ยนทิศทางลม (Wind Fence) ที่มีความสูงเพื่อมิให้แรงลมมาปะทะกับลานกองถ่านหินโดยตรง ทั้งนี้จะทำให้ลดการเกิดฝุ่นฟุ้งกระจายหรือการสันดาปจากความร้อนติดตั้งเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง บริเวณด้านเหนือ ด้านใต้ของลานกองถ่านหิน - ปูพื้นลานกองถ่านหินด้วยพลาสติกกันซึมชนิดความหนาแน่นสูง (High-Density Polyethylene; HDPE) เพื่อป้องกันน้ำซึมลงสู่ใต้ดิน

ระบบลำเลียงถ่านหินขึ้นจากเรือเฉลี่ยแล้วไม่ควรทำงานเต็ม 100% ของความสามารถทั้งหมด ภายใต้สภาวะเช่นนี้ ระบบจะมีความมั่นคงอย่างที่สุด ในทางปฏิบัติปกติระบบจะทำงาน 3-4 วันต่อสัปดาห์ สำหรับการลำเลียงถ่านหินจากเรือขนถ่านหินปานามาก การจัดเวลาการทำงานจะจัดให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการบำรุงรักษาป้องกัน โดยการหยุดทำงานอย่างกะทันหันจะถูกลดให้น้อยที่สุด ตลอดอายุของโครงการ

แนวปฏิบัติที่ดีในการขนถ่ายถ่านหิน

กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินของเรือบรรทุกถ่านหิน	<u>ขั้นที่ 1</u> ถ่านหินจะถูกดึงขึ้นจากห้องบรรทุกในท้องเรือโดยใช้เครื่องจักรตักและส่งขึ้นมาตามแนวสายพานที่อาศัยความลาดชันของระบบสายพานลำเลียงที่อยู่ต่ำกว่าห้องบรรทุกด้านหัวเรือไปยังท้ายเรือ <u>ขั้นที่ 2</u> จากสายพานในขั้นที่ 1 จะดึงถ่านหินมาปล่อยในแนวสายพานที่ลาดฟ้าของเรือเพื่อลำเลียงต่อไปที่ส่วนของหัวเรือ <u>ขั้นที่ 3</u> ถ่านหินจะถูกยกขึ้นสู่เครน (Beam) เพื่อลำเลียงถ่านหินไปตามเครนซึ่งสามารถหมุนไปมาได้โดยปลายอีกด้านหนึ่งของเครนจะเชื่อมต่อกับ hopper ที่หน้าท่าของท่าเรือ
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยสายพาน	<u>ขั้นที่ 1 การลำเลียงบริเวณ hopper รองรับถ่านหิน (hopper)</u> Hopper รองรับถ่านหินจะติดตั้งอยู่บนท่าเรือด้านบนมีลักษณะเปิดเพื่อรับถ่านหินจากปล่องปล่อยถ่านหินของเครน (Beam) จากเรือ โดยขนาดของ hopper จะต้องเพียงพอที่จะรองรับการลำเลียงจากเรือได้ทันในระหว่างการขนถ่ายปกติ รวมทั้งสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงระหว่างขนถ่ายได้ และที่ hopper จะมีชุดสัญญาณไฟเพื่อแสดงระดับความสามารถในการทำงานของเครื่องเมื่อถ่านหินใน hopper มีปริมาณในระดับปกติหรือระดับสูง และจะมีสัญญาณเตือนเมื่อถ่านหินมีปริมาณมากเกินไปโดยระบบลำเลียงจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ <u>ขั้นที่ 2 การลำเลียงบริเวณแนวสายพานลำเลียงและอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน</u> แนวสายพานลำเลียงจะติดตั้งในท่อทรงกลมโดยเป็นแบบปิดตลอดแนวเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น อุปกรณ์ภายในประกอบด้วยแนวสายพานซึ่งมีระบบทำความสะอาดสายพาน (Belt cleaner) ท่อดูดเศษฝุ่นที่ร่วงหล่น ระบบดับเพลิง สายยางดับเพลิง และทางออกฉุกเฉินเป็นระยะๆ ภายในอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินจะติดตั้งเครื่องแยกโลหะด้วยแม่เหล็ก (Magnetic separator) เหนือลูกกลิ้งสายพานเพื่อกำจัดเศษเหล็กที่ปนมากับถ่านหิน โดยมีรางรองรับเพื่อขนถ่ายเศษเหล็กเหล่านี้

กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยสายพาน (ต่อ)	ลงสู่ถังรองรับ เพื่อนำออกไปกำจัด ภายในอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินจะติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างถ่านหิน บริเวณส่วนปลายสายพานเพื่อนำตัวอย่างถ่านหินไปแยกทดสอบ โดยแยกการทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบคุณภาพถ่านหิน (Quality test) และ การทดสอบค่าความชื้น (Moisture test) <u>ขั้นที่ 3 การลำเลียงบนแนวสายพานลำเลียงลงสู่ลานกองถ่านหิน</u> แนวสายพานลำเลียง Travelling Tripper สายพานขวาง และ Telescopic Chute เป็นส่วนหนึ่งของระบบสายพานลำเลียงส่วนปลายที่ทำหน้าที่โปรยถ่านหินลงสู่ลานกองถ่านหิน โดยมีสายพานลำเลียง Belt Conveyor ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหนือลานกองถ่านหินในโรงไฟฟ้า แนวสายพานลำเลียงขวางติดตั้งอยู่เหนือสายพานลำเลียงในลักษณะตั้งฉาก ทำหน้าที่รับถ่านหินจากเครื่องป้อนถ่านหิน (Travelling Tripper) เพื่อโปรยถ่านหินลงบนกองถ่านหินซึ่งสามารถควบคุมได้ ในขั้นตอนการลำเลียงถ่านหินจะติดตั้งระบบให้ความชื้นเป็นจุดๆ ทั้งที่ hopper อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน และที่ลานกองถ่านหิน ทั้งนี้ นอกจากจะช่วยควบคุมให้ผิวถ่านหินมีความชื้นช่วยลดฝุ่นแล้ว การพ่นน้ำยังช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ได้
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยรถบรรทุก	<u>ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ลานกองถ่านหินที่ท่าเรือ</u> รถบรรทุกจะขับผ่านแอ่งน้ำสำหรับล้างล้อรถก่อนเข้าสู่ลานกองถ่านหิน รถแบคโฮตักถ่านหินจากลานกองถ่านหินที่ท่าเทียบเรือใส่รถบรรทุก และปิดคลุมด้วยผ้าใบอย่างมิดชิดและซั้งน้ำหนักรถก่อนออกจากลานกองถ่านหิน ซึ่งน้ำหนักการบรรทุก และความเร็วของการขับ จะถูกกำหนดด้วยข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้น <u>ขั้นที่ 2 การขนส่งถ่านหินจากลานกองสู่โรงไฟฟ้า</u> ก่อนออกจากลานกองถ่านหินรถบรรทุกถ่านหินจะต้องขับผ่านแอ่งน้ำบนพื้นเทด้วยคอนกรีต สำหรับล้างล้อรถและมีที่ฉีดล้อรถอีกครั้งเพื่อล้างเศษผงถ่านหินที่ติดมากับล้อรถก่อนออกจากลานกองถ่านหินสู่ลานกองโรงไฟฟ้า <u>ขั้นที่ 3 ก่อนเข้าสู่ลานกองถ่านหินที่โรงไฟฟ้า</u> ที่บริเวณลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้าจะมีแอ่งน้ำพื้นเทด้วยคอนกรีต เพื่อล้างล้อรถก่อนที่จะเข้าสู่ลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้า และก่อนออกจากโรงไฟฟ้าก็จะมีการฉีดล้างล้อรถอีกครั้งเพื่อไม่ให้เศษฝุ่นถ่าน

	หินติดล้อรถออกไป
กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินจากเหมืองด้วยรถไฟ	<u>ขั้นที่ 1 การบรรทุกถ่านหิน</u> ลำเลียงถ่านหินใส่รถไฟให้ขนาดถ่านหินขนาดใหญ่สุดอยู่ด้านบนและฉีดพ่นด้วย Latex-polymer เพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นถ่านหิน <u>ขั้นที่ 2 การลำเลียงถ่านหินไปลานกองถ่านหิน</u> ใช้อุปกรณ์ตักถ่านหิน หรือรถแบคโฮตักใส่รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังลานกองถ่านหิน หรือ โรงไฟฟ้า ซึ่งก็จะปฏิบัติตามขั้นตอนการขนส่งด้วยรถบรรทุก



รูปที่ 9-1 การควบคุมฝุ่นด้วยวิธีการขนส่งทางรถไฟ เรือ และรถบรรทุก

การควบคุมฝุ่นบริเวณสายพานลำเลียง

สร้างระบบลำเลียงผ่านทางท่อระบบปิดที่มีสายพานลำเลียงอยู่ภายในตลอดแนว ตั้งแต่รับถ่านหินจากเรือจนกระทั่งถึงลานกองถ่านหิน ซึ่งมีการติดตั้งหัวฉีดน้ำอยู่เป็นระยะๆ เพื่อฉีดพรมให้ความชื้นแก่ถ่านหินและลดปริมาณฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายขณะลำเลียง ดังนั้นในระยะทางจากเรือจนถึงลานกองถ่านหินจะไม่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากถ่านหินเกิดขึ้น



รูปที่ 9-2 การลำเลียงถ่านหินในท่อระบบปิดและในสายพานลำเลียงที่มีหลังคาคลุม [9-6]

การควบคุมฝุ่นถ่านหินที่สายพานลำเลียง [9-2]

ตำแหน่งของสายพาน	หน้าที่	วิธีการป้องกันผงด่านหิน
สายพานขนถ่ายถ่านหินจากเรือชนิดทำงานต่อเนื่องอยู่บนท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากเรือมาที่ท่าเทียบเรือ	เป็นชนิดปกปิด มีน้ำพ่นที่ทางออก
สายพานที่อยู่บนท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากสายพานชนิดทำงานต่อเนื่องมาที่หอเปลี่ยนสายพานบนท่าเทียบเรือ	มีแผ่นกันลมทั้งสองข้าง
สายพานบนสะพานท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากท่าเทียบเรือมาที่ลานกองถ่านหิน	ควรลำเลียงด้วยระบบปิดหรือมีหลังคาครอบปิดด้านข้างและด้านล่าง
สายพานที่อยู่ระหว่างหอเปลี่ยนสายพาน	ขนถ่ายถ่านหินจากลานกองถ่านหินไปลานกองถ่านหินสำรอง	มีหลังคาครอบและแผ่นเหล็กปิดด้านข้างและด้านล่าง
สายพานที่อยู่ภายในบริเวณลานกองถ่านหิน	ส่งหรือนำถ่านหินกลับมาจากเครื่องโปรยถ่านหิน (Stacker Reclaimer)	เป็นชนิดเปิด
สายพานที่อยู่บริเวณระบบป้อนถ่านหิน	ขนถ่ายถ่านหินจากหอเปลี่ยนสายพานไปที่หอย้อยถ่านหิน	มีหลังคาครอบและแผ่นเหล็กปิดด้านข้าง
สายพานอยู่เหนือถังถ่านหิน	ขนถ่านหินไปที่ถังถ่านหินของโรงไฟฟ้า	เป็นรางปิดและมีระบบเก็บฝุ่น
สายพานที่หอเปลี่ยนสายพานและหอย้อยถ่านหิน	ปล่อยสายพานหนึ่งไปยังอีกจากสายพานหนึ่ง	มีน้ำพ่นในจุดที่ปล่อยถ่านหิน

แนวปฏิบัติที่ดีในการเก็บกองถ่านหิน

การฟุ้งกระจายของฝุ่นอย่างมากมาจากการที่ถ่านหินที่เป็นผงและแห้งและถ้ามีลมพัดที่มีความเร็วสูงก็จะยิ่งทำให้ฟุ้งกระจายมากกว่าเดิมการให้ความชื้นกับพื้นผิวของถ่านทำให้โอกาสในการเกิดการติดไฟด้วยตัวเองลดลง (Spontaneous combust) และยังช่วยลดฝุ่น จุดประสงค์ของการให้น้ำเพื่อควบคุมฝุ่นในกิจกรรมถ่านหินคือการให้น้ำเพื่อให้ความชื้นกับถ่านเพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่น โดยทั่วไปแล้วจะให้ปริมาณน้ำเพื่อลดฝุ่นกับผงด่านหินมากกว่าถ่านหินที่มีอนุภาคใหญ่กว่าปริมาณการเพิ่มขึ้นของฝุ่นจะมากขึ้นเมื่อฝุ่นนั้นแห้ง ที่มีความชื้น 1% หรือน้อยกว่า[9-3]

แนวปฏิบัติที่ดีในลานกองถ่านหิน

บริเวณลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้าควรมีมาตรการลดผลกระทบในบริเวณลานกองถ่านหินทั้งควบคุมฝุ่นและป้องกันการเกิดไฟไหม้ ดังต่อไปนี้

- พื้นด้านใต้ลานกองถ่านหินจะมีการปูพื้นด้วย HDPE Lining เพื่อป้องกันการซึมของน้ำลงสู่ใต้ดิน
- ติดตั้งรางระบายน้ำรอบลานกองถ่าน รวมทั้งรวบรวมน้ำที่เกิดขึ้นไปตกตะกอนที่บ่อตกตะกอนก่อนนำกลับมาใช้ใหม่
- ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำโดยรอบพื้นที่ลานกองถ่านหิน เพื่อให้ความชื้นและลดอัตราการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง
- บดอัดและกองถ่านหินในลักษณะโดมเพื่อป้องกันอากาศเข้าไปในกองที่เป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ และลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น[9-4]
- ลานกองถ่านหินสำรองตั้งอยู่บริเวณที่มีการปลูกหญ้าคลุมและทำหน้าที่เป็นกำแพงลดอัตราเร็วของกระแสลมที่พัดมาที่กองถ่านหิน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและควันได้
- ในกรณีที่เกิดการลุกไหม้ของถ่านหินในลานกองถ่านหิน จะใช้รถแทรกเตอร์แยกกองถ่านหินเหล่านั้นออกมาจากกองถ่านหินเพื่อทำการแยกดับตามมาตรฐานของการจัดการถ่านหินในระดับประเทศและสากล คือแผ่กองถ่านหินออกเป็นชั้นบางๆ เพื่อลดอุณหภูมิลง หลังจากนั้นบดอัดกลับที่กองใหม่ [9-4]
- จะต้องจัดชุดรักษาความปลอดภัยและเครื่องมือดับเพลิงให้มีพร้อมและเพียงพออยู่เสมอ
- มีการติดตามตรวจวัดอุณหภูมิของกองถ่านหินเป็นประจำ เพื่อเป็นการระวังการเกิดเพลิงไหม้



รูปที่9-3 การให้น้ำเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่น [9-6]

การจัดการลดผลกระทบจากฝุ่นละอองบริเวณลานกองถ่านหิน [9-1]

กิจกรรม	การดำเนินการ 1	การดำเนินการ 2	การดำเนินการ 3
1. การนำถ่านหินไปใช้ในโรงไฟฟ้า	การลดระดับความสูงของการปล่อยถ่านหินลงบนกอง	การป้องกันลม	การฉีดน้ำ
2. การป้องกันฝุ่นฟุ้งออกจากกองถ่านหิน	การฉีดน้ำ	การใช้รั้วกันลม	การใช้สารเคมีฉีดพ่นเพื่อลดการฟุ้งกระจาย
3. การใช้เครื่องจักรและยานพาหนะบริเวณลานกองถ่านหิน	การควบคุมความเร็ว	ไม่อนุญาตยานพาหนะที่ไม่จำเป็นเข้าพื้นที่	-

ตัวอย่างมาตรการการจัดการถ่านหินแบบสากล เช่น ประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย เป็นต้น จากการศึกษาของ MRI (Midwest Research Institute) [9-5] ได้ทำการประเมินการสูญเสียฝุ่นละอองของถ่านหินจากกิจกรรมในบริเวณลานกองถ่านหินจะมีประมาณ 0.15 กก./ตัน โดยคิดขนาดจากฝุ่นเล็กกว่า 30 ไมครอนซึ่งสามารถลอยไปในอากาศได้ โดยประเมินไว้ดังนี้

- การขนถ่ายจากสายพานไปลานกองถ่านหิน (stacker) ร้อยละ 12 หรือ 0.0180 กก./ตัน
- จากลมพัดสีกร่อน (erosion) ร้อยละ 33 หรือ 0.0459 กก./ตัน
- จากการนำถ่านหินไปใช้ (Reclaimer) ร้อยละ 15 หรือ 0.0225 กก./ตัน
- จากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ (vehicles) ร้อยละ 40 หรือ 0.0600 กก./ตัน

จากข้อมูลการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากการศึกษาของ MRI (Midwest Research Institute) พบว่าร้อยละของฝุ่นที่สามารถลอยไปในอากาศได้มาจากลมพัด และการเคลื่อนที่ของยานพาหนะในบริเวณลานกองถ่านหิน หากมีการติดตั้งกำแพงกันลม และลดการเคลื่อนยานพาหนะที่บริเวณลานกองถ่านหินก็จะสามารถช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นไปในอากาศได้

แนวปฏิบัติที่ดีในการกำจัดขี้เถ้าถ่านหิน

ขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินมีลักษณะสองแบบ ได้แก่ ขี้เถ้าลอย (Fly Ash) จะมีลักษณะเป็นผง เมื่อต้องการลำเลียงจะทำให้เป่ยกเพื่อควบคุมฝุ่น และขี้เถ้าเป่ยก (Bottom Ash) มีลักษณะคล้ายอิฐก้อนแข็ง [9-2]

วิธีการปฏิบัติที่ดีในการกำจัดขี้เถ้า

- ลำเลียงขี้เถ้าทั้งสองประเภทด้วยสายพานไปยังสถานที่เก็บขี้เถ้า

- ฉีดพ่นน้ำบนสายพานลำเลียงเพื่อควบคุมฝุ่นและง่ายต่อการลำเลียง
- บ่อจะปูพื้นด้วยพื้นแผ่นสังเคราะห์กันซึม (อัตราการซึมผ่านสังเคราะห์ต่ำเท่ากับ 10^{-8} ซม.ที่ต่อ วินาที) เพื่อแยกซีเมนต์และยิปซัมไม่ให้ปะปนกับดิน ป้องกันซึมลงน้ำใต้ดินการปนเปื้อนของแร่ธาตุ โลหะหนักและอื่นๆ ที่มีอยู่ในซีเมนต์เข้าไปในดิน
- ทำคันดินรอบบ่อเพื่อป้องกันลมพัด ขณะที่รอกการบดอัด
- บดอัดซีเมนต์ในหลุม และคลุมทับด้วยดินที่ขุดขึ้นมา 1 เมตร เพื่อป้องกันปัญหาลมพัดเอาฝุ่นซีเมนต์กระจายไป
- มีการปลูกต้นไม้ขนาดกลางรอบๆบ่อทั้งซีเมนต์กระจายทั่วพื้นที่
- ปลูกพืชเกษตรบนพื้นที่ฝังกลบซีเมนต์เพื่อรักษาระบบนิเวศน์
- ขุดระบายน้ำฝนรอบบริเวณพื้นที่ทั้งซีเมนต์ และมีการขุดลอกเป็นระยะ
- มีระบบระบายน้ำใต้บ่อเพื่อรวบรวมน้ำที่ซึมลงไป และจะนำน้ำกลับมาทำให้เป็นกลางต่อไป



อ้างอิง

ที่มา

- [2-1] การลอยแร่ <http://www.mne.eng.psu.ac.th/knowledge/student/Zinc1/62-3.html>
- [2-2] Heavy media separation: ดร.เรืองศักดิ์ วัชรพงศ์, รศ.ดร.ขวัญชัย ลิเฝ้าพันธุ์, ธันวาคม 2550, ความรู้พื้นฐานวิศวกรรมเหมืองแร่, เอกสารวิชาการโครงการพัฒนาระบบวิศวกรรมอย่างต่อเนื่อง, สภาวิศวกร, หน้า 5-1 - 5-108.
- [2-3] <http://www.theenergylibrary.com/node/12186>
- [2-4] Barge transport of coal on the Mississippi River in 2004. Source: Iowa Public Television.
- [2-5] <http://dc377.4shared.com/doc/maGB79Lz/preview.html>
- [2-6] <http://www.geometrica.com/en/coal-storage-domes>
- [2-7] Meechumna, P. Advanced Material Handling Techniques for Coal. CU, Thailand
- [2-8] Coal mine methane: A review of capture and utilization practices with benefits to mining safety and to greenhouse gas reduction, C. ÖzgenKaracan, Felicia A. Ruiz, Michael Coté and Sally Phipps., Volume 86, Issues 2–3, 1 May 2011, Pages 121–156
- [2-9] <http://www.epa.gov/cmop/faq.html>
- [2-10] Reactivity and Reactions of Australian brown coals. R.B. Johns and A.G. PandolfoDept Organic Chemistry, University of Melbourne. 1980
- [2-11] <http://www.g-midas.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538967484&Ntype=2>
- [2-12] http://www.blcp.co.th/th/technical_process.php?page=4
- [2-13] Junfeng, L. (2011), Energy and Environment in China, opportunity and challenge analysis during China 12th FYP, CHINA RENEWABLE ENERGY INDUSTRY ASSOCIATION, RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY PARTNERSHIP.
- [2-14] <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=CH>, Last Update: October 16, 2012
- [2-15] Changsheng Ji (2012), Surface Coal Mining Methods in China, Prof. Turgay Onargan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0289-2, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/mining-methods/surfacecoal-mining-methods-in-china>
- [2-16] OECD/IEA (2009), Cleaner Coal in China, International Energy Agency (IEA), Paris, France.
- [2-17] IEA (2009), Coal Mine Methane in China: A Budding Asset with the Potential to Bloom
- [2-18] IEA (2012), Technology Roadmap; High-Efficiency, Low-Emissions Coal-Fired Power Generation, pp 9-10.
- [2-19] Wenying, CH., (2008) Clean Coal Technology Development in China, Tsinghua University, Beijing, China
- [2-20] IEEJ : DEC 2007 Present state and outlook of China's coal industry by Atsuo Sagawa, Koichi Koizumi
- [2-21] IEA Clean Coal Centre, Henderson, C., (2011) Coal power generation technology status

- and future requirements, IEA HELE Coal Technology Roadmap Workshop, Paris, 8-9 June 2011
- [2-22] ENECHO Japan 2010, Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokyo, Japan
- [2-23] Thairat news, (2012) http://www.thairath.co.th/column/pol/thai_remark/258222, 7 May 2012
- [2-24] NEDO/ JCOAL (2006), Clean Coal Technologies in Japan: Technological Innovation in the Coal Industry. New Energy and Industrial Technology Development Organization, Kanagawa, Japan.
- [2-25] http://en.wikipedia.org/wiki/Mining_in_Japan
- [2-26] http://www2.odn.ne.jp/ashio-kenkyukai/imhc.2003._Folder/akabira.en.html
- [2-27] Takagi, M. (2012), Current Status of CCS R&D in Japan, Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) February 2012
- [2-28] JCOAL/ Arai, Y., Kiga, T.(2007) Japan's Approach to Clean Coal Technologies, International G8 Expert Workshop on Clean Coal Technologies 2007, Leipzig March 6-7, 2007
- [2-29] IKAI, Y., (2011), The Latest Clean Coal Technologies in Japan, Japan Coal Energy Center
- [2-30] <http://www.callideoxyfuel.com/>
- [2-31] http://www.australianminesatlas.gov.au/mapping/files/australian_energy_flows_2010-11.pdf
- [2-32] Department of Resources, Energy and Tourism, Australian government (2011), Energy in Australia 2011, www.abares.gov.au
- [2-33] <http://www.ga.gov.au/energy/coal-resources.html>
- [2-34] WorldcoalAssosiation, (2012), Coal statistic, <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/> , 17 February 2013.
- [2-35] Minister for Resources and Energy (2010), AUSTRALIAN ENERGY RESOURCE ASSESSMENT, chapter 5: coal, adl.brs.gov.au/data/warehouse/pe.../aeraCh_05.pdf
- [2-36] http://en.wikipedia.org/wiki/Coal_in_Australia
- [2-37] Saghafi, A., Coal Seam Methane and Greenhouse Gas ResearchCSIRO Energy Technology, Enhanced Coal Bed Methane (ECBM) and CO₂storage in Australian coals, Newcastle, NSW, Australia
- [2-38] MINERAL AND PETROLEUM ExPLORATION& DEVELOPMENT IN AUSTRALIA A GUIDE FoRINVESToRS, TRANSPORTINfRASTRUCTURE, www.industry.gov.au/investorsguide
- [2-39] <http://www.ehp.qld.gov.au/management/ucg/ucg-csg.html>
- [2-40] AUSIMM (1995), Coal Water Mixture (CWM) Plant Development at Newcastle, NSW, Annual Conference - Adding Value To Our Resources - Our Future
<http://www.onemine.org/search/summary.cfm/Coal-Water-Mixture-CWM-Plant->

- Development-at-Newcastle NSW?d= 76CD997C4FE0134F4ABB605FDF2B868DA6
72B05ADF9CB752E2186569C8DAEEFD191688&fullText=tanks&start=30
- [2-41] <http://www.co2crc.com.au/research/ausprojects.html>
- [2-42] http://en.wikipedia.org/wiki/Coal_power_in_the_United_States
- [2-43] <http://teeic.anl.gov/er/coal/restech/tech/index.cfm>
- [2-44] Source: Coal Production in the United States Energy Information Administration, October 2006
- [2-45] <http://teeic.anl.gov/er/coal/restech/tech/index.cfm>
- [2-46] <http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=12686&section=9&rcount=Y>
- [2-47] Clean coal technologies Carbon Capture and Storage, www.world-nuclear.org/info/inf83.html
- [2-48] <http://www.americancoalcouncil.org/displaycommon.cfm?an=1&subarticlenbr=158>
- [2-49] http://www.fossil.energy.gov/aboutus/fe_cleancoalbrochure_051508.pdf
- [2-50] <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/air-emissions.html>
- [2-51] <http://www.thaiindia.net/th/indian-economic-vitality/884-2012-08-21-08-50-27.html>
- [2-52] <http://www.thaiindia.net/th/news-from-team-thailand/274-2011-09-12-06-02-00.html>
- [2-53] Cleaner Power in India: Towards a Clean-Coal-Technology Roadmap, Ananth P. ChikkaturAmbuj D. Sagar 2007
- [2-54] CCT Initiative—Roadmap for future development,CCT DST-BHEL Workshop, 26–7 October 2006.
- [2-55] Implementing Clean Coal Technology in IndiaBarriers and Prospects2010
- [2-56] Cleaner Power in India – Chikkatur and Sagar 2007
- [2-57] <http://www.freightmaxad.com/magazine/?p=4260>
- [2-58] Prospects for coal and clean coaltechnologies in Malaysia,September2010
- [2-59] <http://www.oknation.net/blog/thaimalaysiagroup/2011/02/13/entry-8>
- [2-60] CO2 EMISSION AND CARBON CAPTURE FOR COAL FIRED POWER PLANTS IN MALAYSIA AND INDONESIA, Martunus, M.r. Othman, R. Zakaria, and W.J.N. Fernando, 2008, International Conference on Environment.
- [2-61] <http://www.malaysiacrusher.com/production-line/coal-mining-equipment.html>
- [2-62] <http://coal-crushers.org/Case/Coal-Crushing-Plant-in-Malaysia.html>
- [2-63] <http://www2.dede.go.th/Advancetech/vol2/04sample/PDF/01oxy.pdf>
- [2-64] CO2 EMISSION AND CARBON CAPTURE FOR COAL FIRED POWER PLANTS IN MALAYSIA AND INDONESIA, Martunus, M.r. Othman, R. Zakaria, and W.J.N. Fernando, 2008, International Conference on Environment.
- [2-65] Mercury distribution in seawater discharged from a coal-fired power plant equipped with a seawater flue gas desulfurization system,Xiyao Liu &Lumin Sun &Dongxing Yuan &Liqian Yin &Jinsheng Chen &Yaoxing Liu &Chengyu Liu & Ying Liang &Fangfang Lin, 29

- March 2011, 1324-1332.
- [2-66] [http://www.egcfe.ewg.apec.org/publications/proceedings/CFE/Korea_2009/\(Session3-B\)Coal%20Demand-Supply%20Outlook%20in%20Malaysia.pdf](http://www.egcfe.ewg.apec.org/publications/proceedings/CFE/Korea_2009/(Session3-B)Coal%20Demand-Supply%20Outlook%20in%20Malaysia.pdf)
- [2-67] <http://www.oknation.net/blog/thaimalaysiagroup/2011/02/13/entry-8>
- [2-68] <http://www.power-technology.com/projects/manjung/>
- [2-69] กองสนเทศเศรษฐกิจ กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ 18 กันยายน 2555
- [2-70] Research and Development on Low Rank Coal Utilization Research and Development on Low Rank Coal Utilization, New Delhi, 24 November 2011
- [2-71] World coal Assosiation, (2012), Coal statistic, <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/> , 17 February 2013.
- [2-72] Harrington, A., Trivett, M./ Patersons Securities Limited, (2012) Indonesian Coal Review - The short term option, Patersons Securities Limited, www.psl.com.au
- [2-73] MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES DIRECTORATE GENERAL OF MINERAL AND COAL, OVERVIEW OF INDONESIA'S ENERGY SECTOR AND RECENT DEVELOPMENT IN THE COAL SECTOR, JOINT WORKING GROUP ON COAL INDONESIA – INDIA
- [2-74] Agency of R & D for Energy and Mineral Resources Ministry of Energy and Mineral Resources The Republic of Indonesia, (2011), New Technologies and Drivers in the Indonesian Coal Industry, Australian Mining Exhibition and Conference 2011 Jakarta, 29-30 March 2011.
- [2-75] ADANI, (2011), Review of Rail and Port Project, Nov 24, 2011
- [2-76] A GUIDE TO STOCKPILING AND STORAGE
- [2-77] Daulay, B. (2009), RESEARCH AND DEVELOPMENT ON CLEAN COAL TECHNOLOGY IN INDONESIA, Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar Incheon, Korea, October 12-14-2009
- [2-78] Prasetyo, D., (2011), Current Status and Future Prospects of Coal Use in Indonesia and Brief Report on Understanding CCS Potential in Indonesia, Japan Energy Association Symposium Challenges to Efficient and Clean Use of Coal in Asian Region 26 October 2011
- [2-79] Lucarelli, B., (2010), the history and future of Indonesia's coal industry: impact of politics and regulatory framework on industry structure and performance, Program on Energy and Sustainable Development, Stanford University
- [2-80] http://en.wikipedia.org/wiki/Coal-mining_region
- [2-81] <http://www.eppo.go.th/doc/doce/19.html>
- [2-82] <http://www.ncl.ac.uk/energy/research/themes/novelgeo/UndergroundCoalGasification.htm>
- [2-83] <http://www.ukcoal.com/why-coal/story-of-coal/mining-through-the-ages>
- [2-84] http://en.wikipedia.org/wiki/UK_Coal

- [2-85] http://books.google.co.th/books?id=iqhletrwLRAC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=air+blown+gasification+cycle+abgc&source=bl&ots=oh8-OBWpY8&sig=LQ_-KUyVYvT6BPI-WE3-K13V0pQ&hl=th&sa=X&ei=sgcSUdKaJ4O0rAf29IFY&ved=0CGwQ6AEwBw#v=onepage&q=air%20blown%20gasification%20cycle%20abgc&f=false
- [2-86] http://www.martinfrost.ws/htmlfiles/aug2006/clean_coal1.html
- [2-87] <http://www.world-nuclear.org/info/inf83.html>
- [2-88] <http://www.ukcoal.com/why-coal/need-for-coal/the-need-for-coal>
- [2-89] <http://www.mbendi.com/indy/ming/coal/eu/es/p0005.htm>
- [2-90] <http://www.euracoal.be/pages/layout1sp.php?idpage=81>
- [2-91] IEA Clean Coal Centre, No 11/14 December 2011
- [2-92] http://stockagegeologiqueco2.brgm.fr/IMG/pdf/3er_Coloquio_Franco-Espanol_sobre_almacenamiento_geologico_de_CO2-pptx_Repare_.pdf
- [2-93] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21664037>
- [2-94] http://stockagegeologiqueco2.brgm.fr/IMG/pdf/3er_Coloquio_Franco-Espanol_sobre_almacenamiento_geologico_de_CO2-pptx_Repare_.pdf
- [2-95] Enerdata (2011), Germany Energy efficiency report, Trends in global energy efficiency 2011,
- [2-96] <http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=106&cno=3812>
- [2-97] Sitte, A.P. (2007), Clean Coal Technologies in Germany, GERMAN ECONOMY ANNUAL REPORT 2007, www.gvst.de
- [2-98] Wörlen, Ch. (2011), Renewable energy in Germany, University of Saskatchewan Saskatoon
- [2-99] http://www.globalmethane.org/tools-resources/coal_overview.aspx
- [2-100] <http://www.newworldresources.eu/en/media/open-mine/open-mine-03-2011/the-german-hard-coal-industry>
- [2-101] <http://www.euracoal.be/pages/layout1sp.php?idpage=72>
- [2-102] Dinkelbach, L., Mader, R. (), CAPTURE AND USE OF METHANE FROM OPERATING AND ABANDONED MINES IN GERMANY
- [2-103] U.S. Department of Energy, Office of Fossil Energy, National energy technology laboratory, (2008), Coal-to-liquid- technology: clean liquid fuel from coal. March 2008.
- [2-104] Horbach, J., Chen, Q., Rennings, K., Vögele, S., (2007), Lead Markets for Clean Coal Technologies: A Case Study for China, Germany, Japan and the USA, Discussion Paper No. 12-063 , <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp12063.pdf>
- [2-105] Topper, J./ IEA (2007), Clean Coal Technologies; Putting Europe into worldwide context, CCTPROM Conference, Pszczyna, 14 September 2007, www.iea-coal.org.uk
- [2-106] Czesla, F., Bewerunge, J., (2009), Lünen – State-of-the-Art Ultra Supercritical Steam

Power Plant Under Construction, POWER-GEN Europe 2009 – Cologne, Germany May 26-29, 2009

- [2-107] <http://www.zeroco2.no/projects/rwe-igcc-plant-with-co2-storage>
- [2-108] <http://www.zeroco2.no/projects/vattenfall2019s-oxyfuel-pilot-plant-201c-schwarze-pumpe201d>
- [2-109] World Energy Council (WEC) (2010), Energy for Germany 2010: Facts, outlook and opinions in a global context, Deutschland, Berlin.
- [2-110] International Energy Agency (IEA) (2012), Key World Energy Statistics 2012, Paris.
- [2-111] International Energy Agency (IEA) (2012), Technology Roadmap High-Efficiency, Low-emissions Coal-Fired Power Generation 2012, Paris.
- [2-112] Program on Energy and Sustainable Development (PESO), Industrial Organization of the Chinese Coal Industry, 2011, USA.
- [2-113] Carbon tax available at http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_tax
- [2-114] Japan Coal Energy Center available at <http://www.jcoal.or.jp/index-en.html>
- [2-115] Australian Coal Association Available at <http://www.australiancoal.com.au>
- [2-116] http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/role_coal_us.cfm
- [2-117] <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/obama-announces-steps-boost-biofuels-clean-coal>
- [2-118] <http://www.coal.org/briefs/epact.asp>
- [2-119] BP, 2012; IEA, 2011a
- [2-120] International Energy Agency (IEA) (2012), Understanding Energy Challenges in India, Paris
- [2-121] United States Agency for International Development (USAID), Clean Energy Research and Deployment Initiative Assessment Report on Cleaner Coal Technology, 2010.
- [2-122] APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar 2012, Coal policy in Malaysia (2012), Goal Coast, Australia.
- [2-123] Surahanjaya Tenaga, Outlook of Coal Demand/Supply & Policy in Malaysia.
- [2-124] ASEAN Forum on Coal (AFOC), Coal Updates in ASEAN Member States, Jakarta, 2012.
- [2-125] Indonesia-Japan Coal Seminar, Indonesia's Coal Policy, Tokyo 2012.
- [2-126] EURACOAL, A Strategy for Clean Coal.
- [2-127] http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=117%3A2010-05-06-10-28-51&catid=56&Itemid=68&lang=th
- [3-1] IEA Clean Coal Technology 2005
- [3-2] CCT Initiative—Roadmap for future development, CCT DST-BHEL Workshop, 26–7 October 2006.
- [3-3] Trends and Outlook in High-Temperature Fuel Cells for Clean Coal Technology TAKAO WATANABE Affiliated Fellow SEIJI MAEDA Environment and Energy Research Unit

- [3-4] Coal power generation technology status and future requirements 2011
- [3-5] <http://www.newscientist.com/article/mg21728983.200-the-world-to-burn-as-much-coal-as-oil-by-2017.html#.UhBOgtL0Hzk>
- [3-6] <http://www.coaleducation.org/lessons/sec/illinois/kyecon.htm>
- [3-7] <http://www.climateark.org/shared/reader/welcome.aspx?linkid=71175>
- [3-8] <http://www.law360.com/articles/427189/more-regulatory-obstacles-for-coal-fired-power-plants>
- [3-9] Barriers to the adoption of cleaner and energy efficient technologies in Vietnam Nhan T. Nguyen, Minh Ha-Duong, Thanh C. Tran, Ram M. Shrestha, Franck Nadaud Centre International
- [3-10] Barriers to Greenhouse Gas Mitigation Options in Developing Economies like Sri Lanka and Strategies to Overcome them Professor Priyantha D.C. Sri Lanka & University of Moratuwa
- [3-11] International Energy Agency (IEA) (2012), Technology Roadmap High-Efficiency, Low-emissions Coal-Fired Power Generation 2012, Paris.
- [3-12] Program on Energy and Sustainable Development (PESO), Industrial Organization of the Chinese Coal Industry, 2011, USA.
- [3-13] International Energy Agency (IEA) (2012), Key World Energy Statistics 2012, Paris.
- [3-14] Japan Coal Energy Center available at <http://www.jcoal.or.jp/index-en.html>
- [3-15] <http://dc377.4shared.com/doc/maGB79Lz/preview.html>
- [3-16] Australian Coal Association Available at <http://www.australiancoal.com.au>
- [3-17] <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/obama-announces-steps-boost-biofuels-clean-coal>
- [3-18] International Energy Agency (IEA) (2012), Understanding Energy Challenges in India, Paris
- [3-19] United States Agency for International Development (USAID), Clean Energy Research and Deployment Initiative Assessment Report on Cleaner Coal Technology, 2010.
- [3-20] APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar 2012, Coal policy in Malaysia (2012), Goal Coast, Australia.
- [3-21] Carbon tax available at http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_tax
- [3-22] APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar 2012, Coal policy in Malaysia (2012), Goal Coast, Australia.
- [3-23] Surahanjaya Tenaga, Outlook of Coal Demand/Supply & Policy in Malaysia.
- [3-24] ASEAN Forum on Coal (AFOC), Coal Updates in ASEAN Member States, Jakarta, 2012.
- [3-25] EURACOAL, A Strategy for Clean Coal.
- [4-1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- [4-2] นายจรินทร์ ชลไพศาลกลุ่มวิเคราะห์สถานการณ์เศรษฐกิจสำนักเศรษฐกิจและความร่วมมือระหว่าง

ประเทศ

[4-3] www.dede.go.th

[5-1] นางสาว สุปราณี เพชรน้อย, <http://www.gotoknow.org/posts/374452>

[5-2] การบังคับใช้พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย

[5-3] ศูนย์บริการข้อมูล (PIC) สิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม,
<http://www2.diw.go.th/PIC/index.asp>

[6-1] <http://www.thaichamber.org/scripts/detail.asp?nNEWSID=5745&LG=THAI>

[6-2] <http://www.newscientist.com/article/mg21728983.200-the-world-to-burn-as-much-coal-as-oil-by-2017.html#.UhBQgtL0Hzk>

[9-1] รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการทำเรือขนถ่ายถ่านหินของโรงไฟฟ้า TCC

[9-2] รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าพลังความร้อนถ่านหิน “หินกรูด”

[9-3] Listak et al. 2001; Chekan et al. 2001, 2004] :dust-control-in-coal-preparation-and mineral processing plant

[9-4] A guide to stockpiling and storage, Indonesia

[9-5] MRI (Midwest Research Institute): Environmental Assessment of coal transport

[9-6] A guide to stockpiling and storage, ADORA, Indonesia. Environmental Assessment of coal transportation. Assessment of fugitive emissions& Development of environment guidelines for control of fugitive emissions in cement manufacturing.

ภาคผนวก ก

ผลวิเคราะห์ SWOT (วันที่ 25 พฤษภาคม 2556)

จุดแข็ง Strengths

- ประชาชนมีความตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น
- มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ประสิทธิภาพสูง เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- มีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจากทางผู้พัฒนาและเป็นเจ้าของเทคโนโลยีที่เพียงพอ
- มีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้าน CCT ในประเทศแล้ว
- มีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง
- สามารถปรับปรุงคุณสมบัติเชื้อเพลิงให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ง่ายกว่า และมีความยืดหยุ่น
- มีกองทุนในการดูแลสังคม (CRS)
- มีการเก็บภาษีนำเข้าถ่านหิน
- มีกฎหมายควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน
- ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีจริยธรรมในการดูแลสังคม/สิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี และผู้ประกอบการที่มีทุนสูง มีโอกาสดูแลได้มากกว่า
- สังคมไทยให้ความสำคัญด้านจริยธรรม จรรยาบรรณ เพิ่มมากขึ้น

จุดอ่อน Weaknesses

- สังคมไทยขาดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับถ่านหินตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำถึงปลายน้ำ
- หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับถ่านหินในประเทศไทยยังขาดประสิทธิภาพในการสื่อสารให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องต่อประชาชน ทำให้ประชาชนหวั่นเกรงต่อการใช้ถ่านหินในประเทศ
- ไม่มีการติดตาม ประเมินผล และการทำความเข้าใจเพื่อให้เกิดการยอมรับจากประชาชน
- ขาดเวทีแสดงความคิดเห็นและการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ
- ประเทศไทยยังคงพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีมาจากต่างประเทศ
- ขาดการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศ
- ยังขาดการบูรณาการของการกำกับ ดูแลกระบวนการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
- ขาดแรงจูงใจในการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย
- ไม่มีนโยบายสำหรับการสนับสนุนการใช้ถ่านหินที่ชัดเจน
- กฎหมายที่มีอยู่ไม่ครอบคลุม ไม่ชัดเจน และไม่เข้มงวด ไม่บูรณาการ
- ไม่มีหน่วยงานทางกฎหมายที่ควบคุมกำกับการใช้ถ่านหินโดยเฉพาะ

- ขาดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเรื่องมาตรฐานการปฏิบัติ (Code of Practice) และมาตรฐานการควบคุม
- ผู้ประกอบการบางราย ไม่มีจรรยาบรรณและขาดความรับผิดชอบ

โอกาส Opportunities

- มีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลากหลายให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเทศไทย
- ราคาเชื้อเพลิงถ่านหินต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น การผันผวนของราคาน้อย เกิดความมั่นคงทางเชื้อเพลิง
- การใช้เทคโนโลยีที่รักษาสีสิ่งแวดล้อมมากขึ้นทำให้โอกาสขอเงินกู้ในการลงทุนได้ง่ายขึ้นและภาระดอกเบี้ยน้อยลง
- สามารถใช้วัตถุดิบจากกระบวนการผลิตที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงสำหรับกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ได้ ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนของการผลิตปูนซีเมนต์ได้
- มีพื้นที่ที่จะให้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินอีกมาก(เชิงกายภาพ) โดยเฉพาะพื้นที่ชายทะเล
- นโยบายของรัฐบาลในการสนับสนุนในประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการคมนาคมและศูนย์กลางการซื้อขายไฟฟ้า (ASEAN Power Grid)/ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เป็นโอกาสในการใช้ถ่านหินสะอาดเพิ่มมากขึ้นในการผลิตไฟฟ้า และเนื่องจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีปัญหา ดังนั้นโอกาสการใช้ถ่านหินน่าจะเพิ่มขึ้น(ดีขึ้น)
- มีบริษัทใหญ่หลายรายพร้อมจะดำเนินการจัดการถ่านหินสะอาด

อุปสรรค Threats

- การจัดการที่ไม่ดีจากอดีต ทำให้เกิดภาพลบจากกิจการที่ใช้ถ่านหิน
- เกิดความไม่ไว้วางใจของมวลชนเกี่ยวกับการควบคุม กำกับดูแลของรัฐ
- เกิดการต่อต้านจากประชาชนเนื่องจาก
 - ความไม่เข้าใจ เข้าใจไม่ถูกต้อง ความรู้ไม่เพียงพอ ได้รับความเดือดร้อนจากการใช้ถ่านหิน
 - ได้รับความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนจาก กลุ่มต่อต้านบางกลุ่ม (NGO)
- มลพิษที่ปลดปล่อยจากการผลิตพลังงานจากถ่านหินสูงกว่าจากน้ำมันและแก๊ส
- เทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ และเทคโนโลยีที่ผลิตเองในประเทศยังน้อยและไม่น่าเชื่อถือ
- อัตราการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหิน/ ความก้าวหน้าของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านถ่านหินที่ก้าวหน้าช้ากว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น และช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ, สังคม, และสิ่งแวดล้อม, เป็นปัจจัยเสี่ยงที่จะจำกัดอนาคตของถ่านหิน
- การติดต่อขอเข้าชมในแต่ละหน่วยงานบางที่ก็เป็นอุปสรรค เช่น (ความลับทางการค้า ฯลฯ)
- ปัจจัยการแข่งขันทางการค้าอยู่เหนือ BAT (Best Available Technologies)

- ต้นทุนของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดยังมีราคาสูง ทำให้ผู้ประกอบการเกิดความไม่มั่นใจในการลงทุน เพราะมีความเสี่ยงสูง
- แหล่งเงินทุน/ เงินกู้ หายากสำหรับการนำเข้าเทคโนโลยีใหม่ๆ
- เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดบางประเภทมีผลตอบแทนของโครงการที่ต่ำ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการลงทุน
- มีการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมจากการขนส่ง การเก็บกอง โดยเฉพาะน้ำชะกองถ่าน ถ้ำ
- เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยต่อชุมชน
- ไม่สามารถจัดการ waste รวมถึง by product ต่างๆ ที่ได้จากอุตสาหกรรมการผลิตถ่านหินได้ทั้งหมด
- ประชาชนไม่เชื่อถือผลการตรวจสอบค่ามลพิษที่วัดโดยผู้ประกอบการและภาครัฐ
- ผู้ประกอบการไร้ทิศทางดำเนินการ/ เสี่ยงต่อการลงทุน
- ขาดการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างแท้จริง (ในนโยบายสาธารณะ)
- แนวทาง/ ทิศทาง/ ข้อจำกัด ด้านนโยบายและกฎหมายยังไม่ชัดเจน
- เจ้าหน้าที่ ผู้ควบคุม ไม่เข้มงวดกับการควบคุมตรวจสอบ และขาดทักษะความรู้ในการกำกับดูแล
- ไม่มีเจ้าภาพที่จะดูแลทั้งระบบ แต่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย / ความไม่มีเอกภาพของหน่วยงานรัฐ/ ขาดการประสานงานที่ครบวงจร ทำให้มีผลต่อการกำกับดูแลที่ต่อเนื่องเป็นไปได้ยาก

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข การสำรวจและสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

คณะผู้วิจัยได้ทำการสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจำนวนทั้งสิ้น 27 หน่วยงาน แสดงดังตารางที่ ข.1 โดยจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. หน่วยงานภาครัฐ
2. กลุ่มผู้ใช้ถ่านหิน
3. กลุ่มผู้ผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
4. กลุ่มภาคประชาชนและนักวิชาการ

ตารางที่ ข.1 หน่วยงานที่เข้าพบและสัมภาษณ์ทั้ง 4 กลุ่ม จำนวน 26 หน่วยงาน

หน่วยงานภาครัฐ	ผู้ผลิตและจำหน่ายถ่านหินและเทคโนโลยี	กลุ่มผู้ใช้ถ่านหิน	ภาคประชาชนและนักวิชาการ
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	บ. บ้านปู จำกัด (มหาชน)	กฟผ. แม่เมาะ จ. ลำปาง	ดร. ภิญญ มีขันธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักงานกำกับกิจการพลังงาน	บ. ไทยสตีมบอยเลอร์	บ. SCG ปูนซีเมนต์ จ. ลำปาง	อ. เดชรัต สุขกำเนิด ม.เกษตรศาสตร์
กรมควบคุมมลพิษ	บ. ไทย เค บอยเลอร์	บ. ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	กลุ่มพลังไท
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	บ. SCG Trading	บ. ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	กลุ่ม Greenpeace
กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ	บ. เจตาแบค บอยเลอร์ จำกัด	บ. SCG PAPER จำกัด อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่		บ. บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด	
กรมเจ้าท่า		บ. แก๊สโค-วัน จำกัด	
		บ. อะโยโนะโมะโต้ะ (ประเทศไทย) จำกัด จ. ปทุมธานี	
		บ. กระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน)	
		บ. เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด (มหาชน)	

1.1 หน่วยงานภาครัฐ

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วม		วันที่เข้าสัมภาษณ์
	ชื่อ	ตำแหน่ง	
1. กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน	คุณสุริยันต์ อภิรักษ์สัตยากุล	ผู้อำนวยการสำนัก ชำนาญการพิเศษ	10 มกราคม 2556
2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	คุณอารยา นันทโพธิเดช	รองอธิบดี	20 กุมภาพันธ์ 2556
3. กรมอุตสาหกรรมพื้นฐาน และการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม	คุณชาติ หงส์เทียมจันทร์	ผู้อำนวยการสำนัก บริหารสิ่งแวดล้อม	22 กุมภาพันธ์ 2556
4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	คุณพงษ์เทพ จารุอำพรณ	รองอธิบดี	28 กุมภาพันธ์ 2556
5. สำนักงานนโยบายและแผน พลังงาน	คุณพรณี โรจน์รังสีธรรม	นักวิเคราะห์นโยบายและ แผน ระดับชำนาญการ	25 มีนาคม 2556
6. สำนักงานคณะกรรมการ กำกับกิจการพลังงาน	คุณกวิน ทังสุพานิช	เลขาธิการ	27 มีนาคม 2556
7. กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม	คุณพิทักษ์ วัฒนพงศ์พิศาล	ผู้อำนวยการส่วนตรวจ ท่าสัตยากุล	1 เมษายน 2556

1.1.1 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจาก หน่วยงานภาครัฐ

- 1) นโยบายและอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับถ่านหิน
 - ยังไม่มีองค์กรและกฎหมายเฉพาะสำหรับการดูแลการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นทาง (การผลิต การนำเข้า)
 - จนถึงปลายทาง (การขนส่ง เก็บกอง การนำไปใช้ การกำจัดของเสีย)
- 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย
 - ปัญหาโดยส่วนใหญ่เกิดจากผู้ประกอบการที่ไม่รับผิดชอบ
 - กฎหมายที่ใช้ในการดูแลด้านถ่านหินมีเพียงพอ แต่ยังขาดการเชื่อมต่อย่างมีระบบ
 - มาตรฐานในการทำเหมืองมี EIA ครอบคลุมแล้ว ควรให้ความสำคัญกับการนำเข้า ขนส่ง เก็บกอง
 - และการเตรียมถ่านหินก่อนใช้งาน
- 3) ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินในประเทศไทย
 - ความเข้มงวดในการดูแลไม่เท่าเทียมกัน ขาดการบูรณาการระหว่างหน่วยงาน
 - ความไม่ยอมรับของประชาชนสูง เนื่องจากภาพลักษณ์ในอดีต
- 4) คำแนะนำสำหรับการดำเนินงานวิจัย

- ศึกษาการสร้างยอมรับและปัญหาการต่อต้านจากชุมชนและประชาชน
- ศึกษาผลของการใช้ถ่านหินในเชิงวิชาการ
- จัดทำ **Code of practice** สำหรับการขนส่ง และใช้งานถ่านหิน
- ควรมีการจัดทำโครงการสาธิตสำหรับท่าเรือ เทคโนโลยีในการขนส่งถ่านหินในประเทศไทย

1.2 กลุ่มผู้ใช้ถ่านหิน

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วม		วันที่เข้าสัมมนา
	ชื่อ	ตำแหน่ง	
1. บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด	คุณอดุลย์ อุดมวรวิทย์		1 มีนาคม 2556
2. บริษัท ไออาร์พีซี เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน)	คุณพิรสิทธิ์ อินทร์ทอง	ผู้จัดการฝ่ายโรงไฟฟ้า	1 มีนาคม 2556
3. บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	คุณประชัย เลี้ยวไพรัตน์	CEO	8 มีนาคม 2556
4. บริษัท SCG ปูนซีเมนต์ จ. ลำปาง	ดร. เกรียงไกร สุขแสนไกรสร		19 มีนาคม 2556
5. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อ. แม่เมาะ จ. ลำปาง	คุณธนากร พูลทวี	รองผู้จัดการเชื้อเพลิง	20 มีนาคม 2556
6. บริษัทอะซิโนโมะโต้ะ (ประเทศไทย) จำกัด จ. ปทุมธานี	คุณสุริยัน ไทยถาวร	ผู้จัดการโรงงานปทุมธานี	26 มีนาคม 2556
7. บริษัท เค็คโค-วัน จำกัด	คุณศักดิ์ ลาขโรจนา		29 มีนาคม 2556
8. บริษัท SCG PAPER จำกัดจ. ราชบุรี	คุณปัญญา โสภาศรีพันธ์		4 เมษายน 2556
9. บริษัท กระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน)	คุณเชษฐา แซ่เหลียง	ผู้อำนวยการโรงงาน	1 สิงหาคม 2556
10. บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด (มหาชน)	คุณสมเกียรติ อร่ามเรืองกุล	Co-CEO NPS	2กันยายน2556

1.2.1สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจาก กลุ่มผู้ใช้ถ่านหิน

- 1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย
 - ถ่านหินที่ใช้ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศอินโดนีเซีย ยกเว้นโรงไฟฟ้าแม่เมาะซึ่งมีเหมืองเป็นของตนเอง
 - ผู้ประกอบการทุกรายควรมองภาพรวม จากต้นทุนที่ใช้ในการควบคุมมลพิษเมื่อใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงนั้น อย่างไรก็ตามคุ้มค่า เมื่อเทียบกับการกลับไปใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง
 - ภาครัฐควรมีการดูแล ออกกฎหมายที่ชัดเจน และกำกับ เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีกับถ่านหิน
- 2) ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินในประเทศไทย
 - ในช่วงแรกจะมีปัญหากับชุมชนโดยรอบ แต่ทำการแก้ไขโดย
 - ✓ ให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชน

- ✓ เปิดโอกาสให้ประชาชนสามารถเข้ามาเยี่ยมชมโรงงานได้
- ✓ ให้มีการร้องเรียนปัญหาเมื่อได้รับผลกระทบ ในทุกด้าน เช่น เสียง กลิ่น เป็นต้น
- ✓ จัดกิจกรรมร่วมกับชุมชน ประชาสัมพันธ์ พบปะพูดคุย
- ✓ ลงทุนเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อลดการปล่อยมลพิษ และรักษาสีสิ่งแวดล้อม

- ขาดการดูแลอย่างเข้มงวดจากภาครัฐ

3) คำแนะนำสำหรับการดำเนินงานวิจัย

- มีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น CWM
- ศึกษาวิจัยการเพิ่มมูลค่าหรือการนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับถ่านหินที่เกิดขึ้นหลังเผาไหม้
- ศึกษาปัญหาในการใช้งานหม้อไอน้ำประสิทธิภาพสูง ในโรงไฟฟ้า

1.3 กลุ่มผู้ผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วม		วันที่เข้าสัมภาษณ์
	ชื่อ	ตำแหน่ง	
1. บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)	คุณวิศิษฐ์ เตโชวิทสกุล	Section Manager- Logistics (Ayutthaya)	21 มีนาคม 2556
2. บริษัท SCG Treading จำกัด (มหาชน)	คุณอัจฉรา อุ่นวิจิตร	Coal Value Creation Manager	7 มีนาคม 2556
3. บริษัท ไทย เค บอยเลอร์ จำกัด	คุณวีระชัย เจนกาญจนติลล	Division Manager: Marketing & Sales Engineering Business Department	13 มีนาคม 2556
4. บริษัท ไทยสตีลบอยเลอร์จำกัด	คุณบุญยัง สายสีแก้ว		26 มีนาคม 2556
5. บริษัท เจตาแบค บอยเลอร์ จำกัด	คุณสุชาติ มงคลอารีย์พงษ์	President and CEO	4 กันยายน 2556

1.3.1 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจาก กลุ่มผู้ผลิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

- 1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย
 - การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงหนึ่งที่สำคัญ ในอนาคต
 - การนำเข้าและส่งออกถ่านหินอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงพาณิชย์เท่านั้น ไม่มีกฎหมายควบคุม แต่ผู้ประกอบการดำเนินการกันเอง
- 2) ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินในประเทศไทย
 - การยอมรับจากภาคประชาชน ซึ่งอาจเกิดจากการขาดความเข้าใจของประชาชนหรือภาพลักษณ์เก่าๆที่ไม่ดี

- มาตรการต่างๆที่ต้องทำเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากถ่านหิน ทำให้ต้นทุนสูง
- ขาดการดูแลอย่างเข้มงวดจากภาครัฐทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้
- ราคาอุปกรณ์ควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูงสำหรับผู้ประกอบการรายเล็ก

3) คำแนะนำสำหรับการดำเนินงานวิจัย

- ควรนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการควบคุม และวางแผนติดตามการขนส่งถ่านหิน
- ศึกษาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ มีต้นทุนชัดเจน
- ควรศึกษาการใช้ประโยชน์จากฝุ่นผงถ่านหิน

1.4 กลุ่มภาคประชาชนและนักวิชาการ

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วม		วันที่เข้าสัมภาษณ์
	ชื่อ	ตำแหน่ง	
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	รศ. ดร. ภิญโญ มีชานะ	ผู้เชี่ยวชาญด้านถ่านหิน	4 มกราคม 2556
2. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย	ดร.ขวัญฤดี โชติชนาหวิวงศ์	ผู้อำนวยการสถาบัน	14 มกราคม 2556
3. กลุ่มพลังไท	คุณชื่นชม สง่าราศรี กริเซน		7 มีนาคม 2556
4. ม.เกษตรศาสตร์	อ. เดชรัต สุขกำเนิด		21 มีนาคม 2556
5. กลุ่ม Greenpeace	ดร. มุก		5 เมษายน 2556

1.4.1 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจาก กลุ่มภาคประชาชนและนักวิชาการ

- 1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย
 - ควรทำการเปรียบเทียบให้ชัดเจนระหว่างจุดเด่นและจุดด้อยของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆเทียบกับถ่านหิน
 - หากมีการใช้ถ่านหินควรเปิดเผยข้อมูลในทุกๆด้านตามความเป็นจริง อย่างชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้
 - กำหนดค่าปริมาณมลพิษที่โรงงานที่ใช้ถ่านหินจะสามารถปล่อยออกมาได้ ให้เท่ากับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ
 - ควรปรับค่ามาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงด้านอื่นด้วย
- 2) ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินในประเทศไทย
 - ขาดกฎหมายและอำนาจจากรัฐมากำกับดูแล รัฐควรออกมาเป็นตัวกลางมากขึ้น เช่นการสร้างโรงไฟฟ้า
 - ขาดการพัฒนาด้านความคิดกับชุมชน
 - การต่อต้านจากชุมชน

- การใช้ถ่านหินในโรงไฟฟ้าชีวมวล
- ผู้ประกอบการขาดความเข้าใจว่า ที่ประชาชนต่อต้าน เนื่องจากขาดนโยบายและการกำกับดูแลที่ชัดเจน

3) คำแนะนำสำหรับการดำเนินงานวิจัย

- การวิจัยในด้านเทคโนโลยีทั้ง **specification** ต้นทุนและค่ามาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมที่จะปล่อยออก เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้เทคโนโลยี
- ทำให้สังคมเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงนโยบาย การวางแผนการเลือกพลังงาน เปิดทางเลือกให้หลากหลาย

ในการนี้ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงาน ทำให้เกิดความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน ตลอดจนได้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคของการส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้สรุปประเด็นการสัมภาษณ์จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละหน่วยงาน ดังแสดงต่อไปนี้

บทสัมภาษณ์ กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน

วันพฤหัสบดีที่ 10 มกราคม 2556 เวลา 13.30 – 16.30 น.

ณ กระทรวงพลังงาน ชั้น 22 อาคารบี ศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. คุณสุริยันต์ อภิรักษ์สัตยากุล ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักขานาณการพิเศษกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ
2. คุณอภิชาติ จินกุล ตำแหน่ง นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ
3. คุณภูมิ ศรีสุวรรณ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มงาน

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติมีบทบาทเกี่ยวข้องกับถ่านหินอย่างไร

เนื่องจากทางกรมเข้ามาดูแลด้านถ่านหินได้เพียง 1 ปี นโยบายจึงยังไม่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ดี กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติได้กำหนดเป้าหมายของกรมไว้ คือ

- สามารถกำหนดทิศทางการทำงานด้านถ่านหินได้ชัดเจน
- สามารถหาวิธีการส่งเสริมด้านถ่านหินได้
- สามารถหาผู้ดูแลรับผิดชอบด้านถ่านหินได้อย่างชัดเจน

และสำหรับบทบาทของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติกับถ่านหินตามกฎหมายจะประกอบด้วย

- บทบาทภายใต้พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510
 - กรมสำรวจเชิงวิชาการ ประเมินศักยภาพแหล่งถ่านหินในประเทศ
 - ศึกษา ทดลอง วิจัย เกี่ยวกับแร่ (เชื้อเพลิง ถ่านหิน/หินน้ำมัน) ในพื้นที่ประเทศตาม ม.6 ทวิ แห่ง พ.ร.บ. แร่ คือ ให้พื้นที่ในการสำรวจและวิจัยได้
 - พบแหล่งถ่านหินหลายแห่ง เช่น แอ่งเวียงแหง, แอ่งเคียงชา จ.สุราษฎร์ธานี, แอ่งวังเหนือ และแอ่งสินปุน
 - พ.ศ. 2546 ถึง ปัจจุบัน: กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติยุติการสำรวจและส่งข้อมูลจากทุกแหล่งให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนา เช่น ความเป็นไปได้, ทำได้กี่แหล่งแล้ว
 - ความเป็นไปได้: ยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากการต่อต้านจากมวลชน เรื่องสิทธิผิวดิน ประกอบกับมี NGO ที่แข็งแกร่งต่างๆในไทย
- บทบาทภายใต้คำสั่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน (รรมว. พน.)

- คำสั่ง รมว. พน. เมื่อ 24 เม.ย. 2555 แต่งตั้งคณะกรรมการ AFOC ฝ่ายไทยและประสานความร่วมมือด้านถ่านหินระหว่างประเทศ
- มอบหมายให้ อชช. เป็นประธานกรรมการ
- ให้ผู้แทนภาครัฐและภาคเอกชน เช่น จากกลุ่มบ้านปู, บริษัทปูนซีเมนต์, และสถาบันวิจัยพลังงานของนครพิง จ.เชียงใหม่ (มช.) เป็นกรรมการ
- อำนาจหน้าที่คณะกรรมการ เพื่อสนับสนุนหน้าที่และให้ผู้อำนวยความสะดวกแต่ละกรมกำหนดนโยบายต่อไป
- รวบรวมข้อมูล เสนอแนะ และประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- ความคืบหน้า: ไปเข้าร่วมประชุม AFOCCouncil ครั้งที่ 10 ที่ประเทศอินโดนีเซีย
- บทบาทร่วมมือกับเวทีอื่นๆ เช่น APEC และ ERIA
- บทบาทเกี่ยวกับถ่านหิน (แต่ไม่ใช่ถ่านหิน) เช่น CBM
 - CBM คือ ก๊าซมีเทนโดยธรรมชาติในถ่านหิน เป็นก๊าซแรงดันต่ำ ก๊าซนี้จะพบมากในหินชั้นบิทูมินัส ซึ่งที่ฝาง พบมากที่สุดในประเทศไทย
 - ที่ฝางใช้ CBM ผลิตกระแสไฟฟ้าได้
 - สำรวจและประเมินแหล่งก๊าซมีเทน 3 แหล่ง ได้แก่ แอ่งแม่ทะ, แอ่งแม่ระมาดและแอ่งแม่ละเมา พบว่ามีศักยภาพต่ำมาก ทั้งนี้สันนิษฐานว่าเกิดจากการที่ถ่านหินในไทยส่วนใหญ่เป็นลิกไนต์
 - ร่วมกับกรมการพลังงานทหาร พบศักยภาพ CBM ที่น่าสนใจบริเวณแอ่งฝาง
 - ก่อตั้ง CBM Consortium เพื่อศึกษาหาแหล่ง CBM ในไทย โดยความร่วมมือจาก 6 องค์กร เช่น กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ, กรมการพลังงานทหาร, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) เป็นต้น ซึ่งมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นหน่วยงานหลักที่ผลักดัน (เริ่มต้นที่ อำเภอ แอ่งฝาง)

ประเด็นที่ 2: ท่านมีความคิดเห็นหรือมุมมองอย่างไรเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย

- สำหรับการใช้ถ่านหินในโรงไฟฟ้า พบว่าโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นตัวอย่างที่มีการปรับปรุงแก้ไขด้านสิ่งแวดล้อมได้ดีจนสามารถเป็นที่ยอมรับได้
- กรณี Industrial sector สำหรับผู้ที่มีต้นทุนน้อยหรือธุรกิจ SME ขนาดเล็กแต่ต้องใช้เทคโนโลยีที่มีต้นทุนสูง เช่น Boiler ทำให้เกิดการลดต้นทุนการผลิตด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เช่น การใช้ Boiler ตัวเก่าๆ ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพมากพอ ทำให้เกิดปัญหาหลังการใช้งาน จึงมีปัญหาด้อยชาวบ้าน ซึ่งเป็นปัญหาที่ยาวนาน

- มีการแก้ปัญหาของผู้ประกอบการขนาดเล็ก (กลุ่ม SME) โดยการใช้เทคโนโลยี mini PC (เหมือนรถส่งปูน) ที่ทำให้การขนส่งถ่านหินสะดวกและส่งผลกระทบต่อชาวบ้านและสิ่งแวดล้อมน้อยลง (ค่าติดตั้งประมาณ 50 ล้านบาทต่อหน่วย)
- โรงงานอะซิโคโนะโมะโตะ เป็นกรณีศึกษาที่ดี สำหรับภาคเอกชน ในด้านของการใช้ถ่านหิน

ประเด็นที่ 3: ปัจจุบันมีกฎหมายกำหนดสถานที่สำหรับการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหรือไม่

- ปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายกำหนดที่แน่ชัด แม้แต่การขนส่งถ่านหินก็ตาม

ประเด็นที่ 4: หน่วยงานใดเป็นผู้ดูแลผลกระทบของการขนส่งและการใช้ถ่านหินต่อสิ่งแวดล้อม

- ยังไม่สามารถตอบคำถามได้ เนื่องจากทางกรมเน้นในด้านงานวิจัยภายใต้พระราชบัญญัติเป็นหลัก

ประเด็นที่ 5: ในมิติด้านงานวิจัย มีความคิดเห็นว่าการผลักดันด้านใด

- ควรผลักดันปัญหาที่เกิดในธุรกิจกลุ่ม SME ตั้งแต่การขนส่งถ่านหิน ,การจัดเก็บถ่านหิน ,การใช้ Boilerตลอดจนวิธีการกำจัดเถ้าต่างๆ
- ควรศึกษาวิธีการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เช่น เทคโนโลยีนี้คืออะไร โดยสรุปแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี อ้างอิงจากกรณีศึกษาต่างๆ และวิเคราะห์ถึงสาเหตุว่าเหตุใดประเทศไทยจึงไม่เป็นเช่นนั้น ประเทศไทยดำเนินงานอย่างไร มีส่วนใดแตกต่างจากกรณีศึกษา และควรที่จะแก้ไขอย่างไร

ประเด็นที่ 6: กลุ่มที่คัดค้านมีเหตุผลอะไร หรือเกี่ยวข้องกับด้านผลประโยชน์หรือไม่

- ไม่สามารถตอบได้ชัดเจน แนะนำว่าควรถาม EGAT จะได้คำตอบชัดเจน ซึ่งในแต่ละสถานที่ตั้งจะมีปัญหาในแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันออกไป เช่น นักการเมือง ศาสนาและ NGO

ประเด็นที่ 7: ในช่วงต่อไปมีคำแนะนำเกี่ยวกับกลุ่มผู้ที่ควรไปสัมภาษณ์หรือไม่ อย่างไร

- แนะนำให้แยกสัมภาษณ์เป็นส่วนๆ คือ Producer, Importer และผู้ใช้โรงไฟฟ้าและ Boiler เช่น
 - o ด้านถ่านหิน → EGAT
 - o เหตุผลการต่อต้าน → NGO กลุ่ม Greenpeace
 - o การขนส่ง (ปัญหา, วิธีการ, สิ่งที่ถูกคัดค้าน) → AGE

ประเด็นที่ 8: ท่านคิดว่าปัญหาของการใช้ถ่านหินในประเทศไทยเป็นเรื่องใดบ้าง

- ไม่มีหน่วยงานที่ชัดเจนในการดูแลด้านถ่านหิน มีเพียงการส่งเสริมด้านวิจัย
- ขาดผู้สนับสนุน

- ถ่านหินยังถูกต่อต้านจากมวลชนโดยเฉพาะช่วงเปิดเหมือง เนื่องจากไม่มีการจัดการที่ดีทั้งระบบ เช่น ในด้านการขนส่งที่ไม่มีการควบคุม จะทำให้มีฝุ่นมากการกอง หรือการเก็บ โดยไม่มีที่ตัก และกัน ทำให้เมื่อฝนตกจะเกิดการชะถ่านหินไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ส่งผลให้น้ำดำ ทำลายสิ่งแวดล้อม
- พระราชบัญญัติถ่านหินที่ครบวงจรควรมีหรือไม่
- ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีเกี่ยวกับถ่านหิน ซึ่งเป็นปัญหาที่สืบเนื่องมายาวนาน โดยส่วนหนึ่งเกิดจากความไม่ชัดเจนในการกำกับดูแลของภาครัฐ และการขาดจิตสำนึกของผู้ประกอบการ
- ความล้มเหลวจากการดำเนินงาน จัดการด้านถ่านหิน

ประเด็นที่9: ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

- ด้านเทคโนโลยีไม่ใช่ปัญหาใหญ่ เพียงแต่ต้องตอบคำถามได้ครบถ้วนทุกฝ่ายเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ถ่านหินให้สะอาดอย่างแท้จริง รวมถึงราคาในการติดตั้ง เนื่องจากประชาชนเป็นผู้ใช้ไฟฟ้า ดังนั้นต้องสมดุลกันระหว่างค่าใช้จ่ายในการติดตั้งของผู้ประกอบการ กับรายจ่ายที่ประชาชน หรือผู้ใช้ต้องรับผิดชอบ ไม่ควรให้ประชาชนผู้ใช้บริการมากจนเกินไป กล่าวคืออย่าให้โครงการมีค่าใช้จ่ายสูงเกินไปนัก
- ควบคู่กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่ดีมากในด้านเทคโนโลยี เนื่องจากสามารถบอกถึงราคาในการติดตั้งได้
- ควรศึกษามาตรฐานที่ใช้ในการขนส่งถ่านหินจากประเทศอื่นๆ เช่น อินโดนีเซีย ญี่ปุ่นเพื่อนำมาปรับปรุงให้การขนส่งถ่านหินในประเทศไทยมีมาตรฐานมากขึ้น เช่น ปรับปรุงการขนส่งจากระบบเปิดเป็นระบบปิด เป็นต้น
- ศึกษาสถานการณ์ถ่านหินในปัจจุบัน เช่น กรณีที่ศาลสั่งปิดเหมืองที่มหาชัย และเหลือเพียงอยุธยาแห่งเดียว ถ้าหากนครหลวงถูกปิดลงอีก ก็จะทำให้เกิดปัญหาในการขนส่งถ่านหิน ไม่มีถ่านหินในการใช้งานอาจจะต้องเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิง ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาต่างๆมากมายและส่งผลกระทบต่อประชาชนในที่สุด
- ศึกษาและวางขอบเขตเกี่ยวกับบทบาทของภาคประชาชนและสังคมต่อถ่านหิน โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการมีส่วนร่วมของประชาชนกับถ่านหินในด้านต่างๆ

บทสัมภาษณ์ กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วันพุธที่ 20 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 9.30 – 12.00 น.

ณ กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

นางสาวอารยานันท์โพธิเดช

ตำแหน่งรองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

หัวหน้าโครงการอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดโครงการ วัตถุประสงค์ตลอดจนสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากการสัมภาษณ์และทำความเข้าใจกับผู้เข้าร่วมประชุมเกี่ยวกับคำจำกัดความของ “ถ่านหิน” และ “เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด”

ประเด็นที่ 2: บทบาทหน้าที่และการกำกับดูแลของกรมควบคุมมลพิษ

มลพิษมีอธิบายไว้ค่อนข้างชัดเจนในแผนพัฒนาฉบับที่ 11 ของกรมควบคุมมลพิษ 11 ซึ่งมีสอดคล้องกับแผนพัฒนาของโลก โดยการนำแผนพัฒนาฉบับที่ 11 เป็นหลักมาพัฒนาให้เป็นไปตามทิศทางที่สอดคล้องกับการแก้ไขปัญหา เช่น การกำหนด Green law, Low carbon และ Green Industry โดยหลักจะเน้นการแก้ไข ฟื้นฟู พื้นที่ที่มีปัญหาและปรับกระบวนการให้เกิด SCP ตลอดจนการสร้างความมั่นใจแก่ประชาชนเกี่ยวกับถ่านหินสะอาด ทั้งนี้ นโยบายของกรมจะพิจารณาครอบคลุมทั้งกระบวนการ (life cycle) เน้นที่การควบคุมมลพิษ (emission) และมีการกำหนดมาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าใหม่ มีการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่ได้กำหนดเทคโนโลยีที่โรงงานจะต้องใช้ เพียงแต่ควบคุมปริมาณมลพิษให้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนดเท่านั้น

ประเด็นที่ 3: คำแนะนำสำหรับงานวิจัย

ในการทำงานวิจัยและการทำ road map ควรศึกษาให้ครอบคลุมทั้ง life cycle ของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับถ่านหิน โดยเฉพาะการสร้างเชื่อมั่นและความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับถ่านหิน เช่น คำว่า “เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด” คือ สะอาดอย่างไร หรือ การทำให้ประชาชนยอมรับควรทำอย่างไร เป็นต้น อีกทั้งการนำแผนพัฒนาฉบับที่ 11 มาศึกษาหรือปรับใช้ ก็ควรนำมาใช้อย่างครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในแผน ควรศึกษาเปรียบเทียบด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากด้านพลังงานเพียงอย่างเดียว

ในการรายงาน ควรอธิบายให้ชัดเจนว่า มาตรฐานเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของประเทศไทยไม่สามารถเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากล (International Standard) ได้ เนื่องจากไม่ได้ให้ความสนใจตั้งแต่ต้นทางของถ่านหิน แต่จะเน้นศึกษาสนใจที่ปลายทาง นั่นคือ เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งในกรณีนี้จะค่อนข้างเป็นเรื่องยากสำหรับการทำความเข้าใจกับภาคประชาชน ดังนั้น หากสามารถศึกษาได้ทั้งระบบ จะเป็นผลดียิ่ง

บทสัมภาษณ์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม

วันศุกร์ที่ 22 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 9.00 – 12.00 น.

ณ อาคารกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

นายชาติ หงส์เทียมจันทร์ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักบริหาร
สิ่งแวดล้อม

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

หัวหน้าโครงการชี้แจงเกี่ยวกับรายละเอียดโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ตลอดจนสิ่งที่คาดว่าจะได้รับการสัมภาษณ์และทำความเข้าใจกับผู้เข้าร่วมประชุมเกี่ยวกับคำจำกัดความของ “ถ่านหิน” และ “เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด” กล่าวคือ ตั้งแต่การล้างถ่านหิน, การควบคุมดูแลการลดมลพิษหลังจากการนำถ่านหินไปใช้, และ การผลิตไฟฟ้าให้ได้ปริมาณมากโดยใช้ถ่านหินปริมาณน้อย เป็นต้น

นอกจากนั้นผู้เข้าประชุม ยังมีความเห็นที่ตรงกันเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดนั้นมิใช่เพียงแต่ให้ความสำคัญกับการนำถ่านหินไปใช้เท่านั้น แต่ควรครอบคลุมตั้งแต่เริ่มนำถ่านหินออกจากแหล่งแร่ การขนส่ง การเก็บกอง การนำไปใช้ ตลอดจนการควบคุมดูแลการปลดปล่อยมลพิษหลังการใช้งาน เป็นต้น

ประเด็นที่ 2: บทบาทหน้าที่และการกำกับดูแลของกรมเหมืองแร่

บทบาทหน้าที่ของกรมเหมืองแร่ จะเน้นที่อุตสาหกรรมพื้นฐานเกี่ยวกับแร่ เช่น ปูน โลหการ เซรามิกซ์ เป็นต้น โดยจะดูแลในเชิงวิชาการ ไม่ได้ดูแลในส่วนของการนำเข้าและส่งออกถ่านหิน แต่จะดูแลตั้งแต่กระบวนการทำเหมืองถ่านหิน ตลอดจนการนำถ่านหินออกจากเหมือง ไม่ว่าจะเป็นการขุดเจาะเหมือง การระเบิดเหมือง ตลอดจนการขนส่งถ่านหิน โดยรายละเอียดต่างๆนี้จะอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของพ.ร.บ. แร่ (สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ใน EIA ซึ่งระบุไว้ก่อนร่างเป็น พ.ร.บ.) หลังจากนั้นในส่วนอื่นๆจะมีผู้ดูแลต่อไป เช่น ในการขนส่ง ดูแลโดยกรมเจ้าท่า หรือ เมื่อถ่านหินส่งเข้าถึงโรงงาน จะอยู่ภายใต้การดูแลของกรมโรงงาน เป็นต้น

2.1 กลไกการบังคับใช้กฎหมายในด้านการขนส่งถ่านหิน

เมื่อกล่าวเกี่ยวกับการนำเข้ถ่านหินในประเทศไทย ในมุมมองของกรมเหมืองแร่เห็นว่า การนำเข้ถ่านหินในประเทศไทยยังไม่ใช่ปัญหาแต่อย่างใด เนื่องจาก ถ่านหินนำเข้ไม่ได้อยู่ในพระราชบัญญัติแร่ มิได้เป็นแร่ควบคุม ดังนั้นสามารถนำเข้และส่งออกได้อย่างเสรี แต่เมื่อมีการนำเข้จะเกิดปัญหาเมื่อมีการขนส่งทางเรือ เนื่องจากท่าเรือที่ใช้ในปัจจุบันยังไม่ใช้ท่าเรือตามมาตรฐานการขนส่งถ่านหิน เป็นเพียงท่าเรือสำหรับการเกษตรเท่านั้น จึงอยู่ภายใต้การดูแลของกรมเจ้าท่า อย่างไรก็ตามการกำหนดกฎหมายที่ชัดเจนมาควบคุม จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้

2.2 กลไกการบังคับใช้กฎหมายในด้านการเก็บกอง

กฎในการเก็บกองจะกำหนดจากองค์กรสาธารณสุข โดยมีเงื่อนไขชัดเจน เช่น การปิดคลุมในขั้นตอนต่างๆ ดังนั้นจะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน แต่ยังคงกลไกการบังคับใช้กฎหมายและร่างกฎหมายที่ชัดเจน

2.3 การดำเนินงานของกรมเหมืองแร่

ในปัจจุบัน กรมเหมืองแร่กำลังดำเนินการแก้ไขกฎหมายให้ครอบคลุมในทุกๆ ส่วน โดยประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้ถ่านหิน การควบคุมคุณภาพถ่านหินที่นำเข้ให้มีปริมาณ NO_x , SO_x และมลพิษต่างๆ ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด เป็นต้น โดยข้อมูลต่างๆนี้จะต้องผ่านการศึกษายละเอียดและกำหนดปริมาณที่แน่นอน ในการศึกษาจะเริ่มจากการศึกษาสิ่งแวดล้อมของชุมชนบริเวณโดยรอบเมื่อกำหนดข้อมูลได้แล้วจะทำการเสนอไปยังกระทรวงพาณิชย์ซึ่งเป็นผู้ควบคุม ดูแลการนำเข้และส่งออกถ่านหินได้โดยตรง โดยไม่ต้องรอพระราชบัญญัติแร่

ประเด็นที่ 3: คำแนะนำสำหรับงานวิจัย

เนื่องจากเหมืองถ่านหินในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเหมืองขนาดเล็กและตื้น ดังนั้น ถ่านหินจึงยังมีใช้แหล่งพลังงานใหญ่ การนำเข้ถ่านหินจึงมีความสำคัญมาก แต่ต้องมีการควบคุมดูแลที่ชัดเจน ตั้งแต่กระบวนการทำความสะอาดถ่านหิน การขนส่ง ตลอดจนการนำมาใช้ ซึ่งใน EIA ระบุไว้ค่อนข้างครอบคลุมในด้านมาตรการด้านการทำเหมือง จึงเห็นว่าควรไปให้ความสนใจในส่วนของการนำเข้, การเตรียมถ่านหินก่อนใช้งาน, การใช้งานให้ได้พลังงานสูงสุด, และการจัดการกับมลพิษต่างๆที่เกิดขึ้น ในการทำงานวิจัยและการทำ road map ควรศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้ครอบคลุมในแต่ละขั้นตอนทั้ง life cycle ของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับถ่านหิน โดยเฉพาะระบบการเผาไหม้ให้ได้พลังงานที่ดีนั้น เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนา อีกทั้ง แนวทางการสร้างความเชื่อมั่น ความไว้วางใจและความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับถ่านหินของประชาชนในพื้นที่ เพื่อให้เกิดการยอมรับถ่านหินหรือการทำเหมืองถ่านหินภายในชุมชนก็เป็นปัญหาหลักที่ควรคำนึงถึง ถึงแม้ว่าประชาชนจะไม่มีอำนาจตามกฎหมายก็ตาม แต่ประชาชนสามารถคัดค้านได้ เนื่องจากเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรง ดังเช่นกรณีศึกษา การทำ

เหมืองถ่านหินที่อำเภอเวียงแหงและอำเภอสะบ้าย้อย ถูกชาวบ้านคัดค้านตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มต้นเข้าไปสำรวจพื้นที่ จึงไม่สามารถนำข้อมูลการสำรวจมาเสนอที่กรมเหมืองแร่ เพื่อขอรับใบอนุญาตได้เป็นต้น

บทสัมภาษณ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

วันพฤหัสบดีที่ 28 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 8.00 – 10.00 น.

ณ อาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

นายพงษ์เทพ จารุอำพรณ ตำแหน่ง รองอธิบดีกรมโรงงาน
อุตสาหกรรม

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: บทบาทหน้าที่และการดูแลรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรมในด้านถ่านหิน

กรมโรงงานอุตสาหกรรมจะดูแลสถานประกอบการที่เป็นโรงงาน ได้แก่ โรงงานที่ใช้ถ่านหิน
โรงไฟฟ้า แต่ไม่รวมการขนถ่าย เหมือง ที่เก็บกอง ยกเว้นการกองเก็บที่มีการลดขนาด มีกระบวนการ
บางอย่างทางอุตสาหกรรม จะถือเป็นโรงงานและต้องขออนุญาตประกอบการ

ประเด็นที่ 2: กรมโรงงานอุตสาหกรรม กำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมอย่างไร

กรมโรงงานอุตสาหกรรมอ้างอิงข้อบังคับต่างๆจาก พ.ร.บ. โรงงาน โดยมีกฎหมายควบคุม
เกี่ยวกับการปล่อยมลพิษทางอากาศ ฝุ่น น้ำเสียและของเสีย นอกจากนี้ ยังมีอุตสาหกรรมจังหวัด เป็น
ผู้ดูแลควบคุมมาตรฐานของโรงงานให้เป็นไปตามกฎหมาย และเมื่อมีการร้องเรียนเกิดขึ้น จะมีการเข้าไป
ตรวจสอบทันที

ประเด็นที่ 3: ท่านคิดว่าปัญหาของการใช้ถ่านหินเกิดจากข้อกฎหมายและการขาดหน่วยงานที่ รับผิดชอบหรือไม่

ปัจจุบันมีกฎหมายในการกำกับดูแล ทั้งกฎหมายการสร้างท่าเรือ กฎหมายท้องถิ่นขององค์การ
บริหารส่วนตำบล และกฎหมายโรงงาน ครบถ้วนแล้ว ดังนั้น ปัญหาจึงเกิดจากการกำกับดูแลของ
หน่วยงานที่รับผิดชอบที่มีความเข้มงวดไม่เท่ากัน สำหรับแนวคิดในการมีหน่วยงานกลางรับผิดชอบ
เกี่ยวกับถ่านหิน จึงเห็นว่าไม่มีความจำเป็น เนื่องจากถ่านหินก็คล้ายกับสินค้าอื่นๆ แต่การมีหน่วยงาน
กลางที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับถ่านหินโดยเฉพาะ จะทำให้ภาระในการดูแลรับผิดชอบลดลง

ประเด็นที่ 4: บทบาทหน้าที่และการกำกับดูแลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมในด้านสิ่งแวดล้อม

กรมโรงงานอุตสาหกรรมจัดทำกิจกรรมอุตสาหกรรมสีเขียวมากกว่า 5 ปี โดยการเชิญชวนโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงต่างๆประมาณ 1,500 โรงงานมาเข้าร่วม เพื่อจัดอบรม ชี้แนะความรับผิดชอบและต่อยอดความร่วมมือในการดูแลชุมชน และจัดทำให้มีระบบมาตรฐานสากล ซึ่งในโครงการนี้จะเน้นที่โรงงานที่มีการปล่อยมลพิษมากเป็นหลัก และในปีนี้ได้มีการกำหนดเป้าหมายเพิ่มขึ้นเป็น 15,000 โรงงาน หลังจากโรงงานได้เข้าร่วมโครงการแล้ว จะมีการมอบตราสัญลักษณ์แก่โรงงานที่เข้าร่วมและปฏิบัติตามมาตรฐาน โดยมีองค์กรจากภายนอกมาตรวจสอบ ซึ่งอ้างอิงจาก มอก. 18000 และ ISO 14001 ทั้งนี้ มาตรฐานสากล CSR จากระบบ ISO 26000 ประกอบด้วยทั้งหมด 7 ด้าน เช่น ความรับผิดชอบต่อแรงงาน สิ่งแวดล้อม และผู้บริโภค การดำเนินธุรกิจอย่างเป็นธรรมและการมีส่วนร่วมกับชุมชนและสังคม เป็นต้น

ประเด็นที่ 5: ความคิดเห็นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมถ่านหิน

กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีความเห็นว่ากฎหมายที่มีอยู่ในปัจจุบันครอบคลุมเพียงพอแล้ว แต่ยังขาดการเชื่อมต่อและการดูแลรับผิดชอบต่องานในแต่ละส่วนตลอดจนขาดระบบการส่งต่องานและการประสานงานจากองค์กรหนึ่งไปยังอีกองค์กรหนึ่ง หากมีการประสานงานที่ดีและเพียงพอจากภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งทำให้ผู้ประกอบการทุกรายใช้ Code of practice ในทางเดียวกันก็จะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆได้

นอกจากนี้ หน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญอีก คือ องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) และเทศบาลส่วนท้องถิ่น เนื่องจากหน่วยงานนี้ได้รับการโอนย้ายภารกิจจากกรมหรือกระทรวงต่างๆ อีกทั้ง อบต. อยู่ภายใต้การดูแลของสมาคม ซึ่งไม่ขึ้นกับสำนักงานจังหวัด อีกด้วย (สำนักงานจังหวัด อยู่ภายใต้การดูแลของ ผู้ว่าราชการจังหวัด)

ประเด็นที่ 6: ความเห็นต่อการศึกษาวิจัย

ควรมีการศึกษาผลกระทบจากการใช้ถ่านหินในทางวิชาการ เพื่อให้มีข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการและสามารถเผยแพร่ให้แก่ประชาชนได้รับทราบต่อไป

บทสัมภาษณ์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

วันจันทร์ที่ 25 มีนาคม 2556 เวลา 13.00 – 14.30 น.

ณ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

คุณพรณี โรจน์รังสีธรรม ตำแหน่งนักวิเคราะห์นโยบายและแผน ระดับชำนาญการ

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: บทบาทหน้าที่ของสำนักงานเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน มีหน้าที่จัดทำแผนการจัดการจัดหาไฟฟ้าของประเทศ โดยกระจายแหล่งเชื้อเพลิง, จัดทำแผน 20 ปี และมีการปรับปรุงตามสถานการณ์ตลอดเวลา เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น, สถานการณ์น้ำท่วม, เหตุการณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ระเบิดในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น นอกจากนี้มีการจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ใช้อถ่านหิน เพื่อลดการต่อต้านจากประชาชน มีการจ้างบริษัทที่ปรึกษาเข้าไปปรับความเข้าใจกับประชาชน โดยปัจจุบันเน้นในภาคใต้เป็นหลัก

ประเด็นที่ 2: กฎหมายและนโยบายเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

ปัจจุบันไม่มีกฎหมายและนโยบายที่เฉพาะเจาะจง แต่มีนโยบายกระจายเชื้อเพลิง เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงอย่างใดอย่างหนึ่งมากเกินไป

ประเด็นที่ 3: อุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

- ประชาชนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- ราคาต้นทุนเครื่องจักรค่อนข้างสูง
- ถ่านหินถูกต่อต้านจากประชาชน

ประเด็นที่ 4: คำแนะนำสำหรับงานวิจัย

ศึกษาประเทศที่พัฒนาแล้ว ที่ประสบความสำเร็จ เพื่อนำมาเป็นแบบอย่าง

บทสัมภาษณ์ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน กระทรวงพลังงาน

วันพุธที่ 27 มีนาคม 2556 เวลา 13.00 – 15.30 น.

ณ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 19 กรุงเทพฯ

ผู้เข้าร่วมการสัมมนา

คุณกวิน ทังสุพานิช ตำแหน่งเลขาธิการ

สรุปเนื้อหาสาระการสัมมนา

ประเด็นที่ 1: บทบาทหน้าที่ของสำนักงานเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน มีอำนาจในการเอาผิดและสั่งปิดได้เฉพาะโรงไฟฟ้าเท่านั้น ในกรณีที่ใช้ถ่านหินก่อให้เกิดมลพิษหรือสร้างปัญหา แต่อำนาจหน้าที่นี้ไม่ครอบคลุมถึงโรงงานอุตสาหกรรม

ประเด็นที่ 2: คำแนะนำสำหรับงานวิจัย

ควรมีการศึกษาโครงสร้างของกฎหมาย การออกกฎหมาย เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อหน่วยงานหรือกฎหมายอื่น โดยเริ่มจากกฎหมายที่มีอยู่เดิม และทำการศึกษา เผยแพร่ข้อมูลให้เกิดความเข้าใจถึงประโยชน์ โทษ และการจัดการการใช้ถ่านหิน เพื่อให้เกิดการผลักดันให้รัฐบาลเป็นแกนนำ และกำหนดเป็นวาระแห่งชาติ

ประเด็นที่ 3: ความคิดเห็นเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

การใช้ถ่านหินในประเทศไทยมีความสำคัญและไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จึงควรมีการดูแลอย่างครอบคลุม และมีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการกำกับดูแล

บทสัมภาษณ์ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

วันจันทร์ที่ 14 มกราคม 2556 เวลา 13.30 – 16.30 น.

ณ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย เมืองทองธานี

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

ดร.ขวัญฤดีโชติชนาทวีวงศ์ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

สรุปเนื้อหาการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยมีบทบาทหน้าที่อย่างไรต่อเรื่องถ่านหิน

สถาบันดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมในด้านวิชาการทำการศึกษาวิจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมและเป็นตัวกลางของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

ประเด็นที่ 2: สถาบันมีมุมมองเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินอย่างไร

ไม่สนับสนุน หรือต่อต้าน เชื่อเพลิงแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียทั้งสิ้น เมื่อมีความเหมาะสม ความคุ้มค่าภาคเอกชนก็จะนำมาใช้

ประเด็นที่ 3: ปัญหาอุปสรรคของการใช้ถ่านหินในประเทศไทย

- ความคิดเห็นของคนเป็นปัญหาที่ใหญ่ที่สุด ไม่มีความไว้วางใจกัน
- ด้านเทคโนโลยีไม่ใช่ปัญหา ถ้าเทคโนโลยีมีความคุ้มค่าจะเกิดขึ้นได้เอง เอกชนจะลงทุนเอง
- กองทุนโรงไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นถูกปล่อยไปตามยถากรรม ชุมชนยังไม่เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับ

ประเด็นที่ 4: ท่านคิดว่าแนวทางแก้ไขควรดำเนินการอย่างไร

- ภาครัฐต้องบอกชัดว่าชุมชนจะได้อะไร และมีการติดตาม
- ผลมีการเผยแพร่ข้อมูล ข้อดีข้อเสียทุกด้าน

ประเด็นที่ 5: ข้อเสนอแนะต่อโครงการ

- การศึกษาปัญหาเกี่ยวกับทัศนคติต่อโรงไฟฟ้ามีผู้ศึกษาไว้แล้วนำมาใช้ได้เลย
- ควรไปเจาะที่สิ่งที่จะทำหรือแก้ปัญหาเลย จะมีประโยชน์กว่า เพราะปัญหาจริงๆ กันอยู่แล้ว
- ความจริงแล้วถ่านหินที่ใช้ในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิงนำเข้า จึงเห็นว่าควรพิจารณาชีวมวลหรือพิจารณาทรัพยากรในประเทศก่อน

บทสัมภาษณ์รองศาสตราจารย์ดร.ปัญญา มีขำนะ

วันจันทร์ที่ 4 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 14.00 – 16.30 น.

ณ อาคารเรียนรวม 4 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

รองศาสตราจารย์ดร.ปัญญา มีขำนะ

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ผลงานที่ผ่านมาของอาจารย์เกี่ยวกับถ่านหิน

อาจารย์เคยศึกษา ทำแผนที่และ roadmap ในหัวข้อ 2.6 (จากเอกสารแนบรายละเอียดโครงการ) ให้กับ พพ.

ประเด็นที่ 2: อัตราส่วนของถ่านหินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมาจากในประเทศและต่างประเทศเป็นเท่าไร

จากข้อมูลปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยใช้ถ่านหินประมาณ 17 ล้านตันต่อปี และในปัจจุบันน่าจะมีการนำเข้าเพิ่มถึง 20 ล้านตันต่อปี เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าและใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับถ่านหินภายในประเทศแบ่งออกเป็นประมาณ 90% เป็นถ่านหินชนิดลิกไนต์ปัจจุบันมีใช้อยู่ที่ กฟผ. แม่เมาะ, 9% เป็นซบิบูมินัส จาก บ้านปู, ลานาลิกไนต์, และ SCG ลำปางนอกจากนั้นอีก 1% เป็นแอนทาไซต์ นอกจากนั้น จากข้อมูลปี พ.ศ. 2554 พบว่า ในบริเวณมหาชัยใช้ถ่านหินประมาณ 2-3 ล้านตัน

สำหรับแหล่งถ่านหินหลักๆจากต่างประเทศ ประกอบด้วย ประเทศอินโดนีเซีย, ออสเตรเลีย และ จีน(ส่วนใหญ่นำเข้าจากอินโดนีเซีย เนื่องจากอยู่ใกล้กว่าและการขนส่งสะดวกและประหยัดมากกว่า แต่คุณภาพถ่านหินของประเทศออสเตรเลียดีกว่าประเทศอินโดนีเซีย คือมีค่าความร้อนมากกว่า)

ประเด็นที่ 3: ตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินในประเทศไทย

- BLCP นำเข้าถ่านหินจากประเทศออสเตรเลียประมาณ 4 ล้านตันต่อปี เพื่อใช้ในโรงไฟฟ้าขนาด 700MW จำนวน 2 โรง
- IPP ใช้ถ่านหินและ Biomass ในโรงไฟฟ้าขนาดประมาณ 250 MW
- Glow
- IRPC ใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิต คาร์โบแลกต์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่น CD

ประเด็นที่ 4: ปัญหาเรื่องการใช้ถ่านหินมีความเป็นมาอย่างไร

ปัญหาของถ่านหินเริ่มมาจากปัญหาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเมื่อปี พ.ศ. 2535 ซึ่งพบว่าถ่านหินมีปริมาณซัลเฟอร์สูงและค่าความร้อนต่ำ เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ถูกต่อต้านจากประชาชน ประกอบกับสมัยนั้นค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง FGD ยังค่อนข้างสูง ประมาณ 1 ใน 4 ของราคาราก่อตั้งโรงไฟฟ้า ทำให้การติดตั้งล่าช้า แต่หลังจากนั้น ค่าติดตั้ง FGD ลดลง ทำให้มีการดำเนินการติดตั้งและระบบสิ่งแวดล้อมจึงดีขึ้นดังปัจจุบัน

ประเด็นที่ 5: เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่น่าสนใจมีอะไรบ้าง

เทคโนโลยีที่น่าสนใจ คือ Coal Water Mixer (CWM) ซึ่งซีเมนต์ไทยเคยทำการศึกษาเรื่องนี้ แต่ประสบปัญหาเรื่องคุณภาพถ่านหินที่ต่ำเกินไป นอกจากนั้นยังมีเทคโนโลยี Pulverized Coal (PC) มีแพร่หลายในประเทศจีน โดยมีสถานีบดถ่านหินและขนส่งไปยังโรงงานในระบบปิด ที่จีนสามารถทำกระบวนการนี้ได้ (ทำการขนส่งเหมือน gas NGV) โดย

บดถ่านหิน → พ่นเข้า Boiler → ควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส → Fire ash → รถมารับ → ส่งต่อ

ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ประชาชนไม่เห็นกระบวนการผลิต ไม่เห็นว่าเป็นถ่านหิน และไม่มีการก่อกวนอีกด้วย

ซึ่งแนวคิดนี้มีข้อกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการเกิด Dust Explosion ซึ่งโดยที่จริงแล้วการเกิด Dust Explosion จะประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือความเข้มข้นของฝุ่น (Concentration of dust), ปริมาณของออกซิเจนมากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ (โดยปกติในประเทศจีนจะควบคุมไว้ที่ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยการดูดอากาศออกและเติมก๊าซอื่นเข้าไป) และสุดท้าย คือ เกิดการ spark เกิดประกายไฟ

ประเด็นที่ 6: ข้อเสนอแนะต่อโครงการ

- ในกระบวนการทำเหมืองนั้นมี R&D ที่ดีและอยู่ตัวแล้ว เนื่องจากมีการศึกษามานาน
- ความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยยังไม่เพียงพอ เนื่องจากมีการพึ่งพาประเทศอื่นมากและใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นหลัก
- กระบวนการแบบพลังงานทดแทน (Renewable) ยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานหลักได้ในอนาคต ควรทำเป็นพลังงานเสริม
- ปัญหาหลักของการใช้ถ่านหินในปัจจุบัน คือ ขั้นตอนการขนส่ง (Materials Handling) เช่น การย้ายที่ตั้งจากมหาชัยไปอยุธยา ไม่มีการดูแลการขนส่งที่ดี แต่มีคนอาศัยอยู่บ่อยและมีการให้ค่าตอบแทนแก่ประชาชนที่ได้รับความเดือดร้อน

- สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมากกว่า R&D ของขั้นตอนการขนส่งคือ กฎหมายที่ตรงกับการดูแลถ่านหิน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมาก
- จุดด้อยของนักวิจัยไทย คือ “หนึ่งคนทำงานวิจัย 10 เรื่อง แต่ที่จีนนักวิจัย 10 คนทำงานวิจัย 1 เรื่อง”
- ที่ประเทศจีนในขณะนี้มีความโดดเด่นด้านการใช้ถ่านหินมาก โดยมีสถาบันค้นคว้าวิจัยด้านถ่านหิน ชื่อ BRICC ในเมืองปักกิ่งด้วย ซึ่งมีเครื่องมือที่ทันสมัย
- ข้อเสียของประเทศไทย คือ CFB Boiler ต้องใช้พื้นที่มากและ 90% ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ในขณะที่ประเทศจีนใช้ถ่านหิน
- ควรจัดทำ Code of practiceของการขนส่งและใช้ถ่านหินในประเทศไทย

ประเด็นที่ 7: ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดตั้งสำนัก หรือ สถาบันถ่านหิน

มีความเห็นด้วยในการจัดตั้ง แต่ควรเป็นหน่วยงานอิสระในการกำกับดูแล

บทสัมภาษณ์ กลุ่มพลังไท

วันพฤหัสบดีที่ 7 มีนาคม 2556 เวลา 8.30 – 9.30 น.

ณ ฟอรั่มคอนโดมิเนียม

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

คุณชื่นชม สง่าราศรี กริเซน

ตำแหน่ง ที่ปรึกษากลุ่มพลังไท

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: บทบาทหน้าที่และการดำเนินงานของกลุ่มพลังไท

ในด้านพลังงาน กลุ่มพลังไทเน้นการกระจายนโยบายให้ทุกคนมีส่วนร่วมด้านพลังงาน ให้มีความยั่งยืน และมีความเป็นธรรมในทุกด้าน รวมไปถึงการติดตั้ง ออกแบบพลังงานหมุนเวียนระดับเล็ก เช่น ออกแบบติดตั้งให้กับ วัด โรงเรียน เป็นต้น ในด้านของความเป็นธรรมในทุกด้าน คือ การประเมินความเป็นธรรม ความเสี่ยง และผลประโยชน์ทั้งฝ่ายผู้ได้รับและเสียประโยชน์

ประเด็นที่ 2: ความคิดเห็นเกี่ยวกับถ่านหิน

2.1 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับถ่านหิน

มีความกังวลในเรื่องของภาวะโลกร้อน หรือ Climate change คือ เป็นห่วงในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก กระบวนการใช้ถ่านหินมีการปล่อยมลพิษออกมามากมาย

2.2 การใช้ถ่านหิน

คุณชื่นชมไม่เห็นด้วยนักกับการใช้ถ่านหิน มีความเห็นว่าควรพยายามเลือกใช้พลังงานทางเลือกอื่นๆให้ถึงที่สุดก่อน และถ้าหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ในที่สุด จึงมาใช้ถ่านหิน และเมื่อมีการใช้ถ่านหินจะต้องมีการกำหนด emission standard ให้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่เป็นถ่านหินสะอาดอย่างแท้จริง และสอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงต้นทุนต่างๆในทุกๆด้าน กล่าวคือ ด้านเศรษฐกิจ สังคมและสุขภาพ เป็นต้น

ประเด็นที่ 3: ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ขั้นตอนในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าถ่านหินในปัจจุบันไม่ถูกต้องนัก ตามความเห็นคิดว่าขั้นตอนในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าถ่านหินควรเริ่มจาก ภาครัฐมาเป็นสื่อกลางในการหาพื้นที่จัดตั้งโรงไฟฟ้า โดยมีการประกาศขอบเขตลักษณะของพื้นที่ หรือความต้องการด้านต่างๆ รวมทั้งข้อจำกัดของพื้นที่ที่ต้องการใช้จัดตั้งโรงไฟฟ้าอย่างชัดเจน จากนั้น ดำเนินการเปิดโอกาสให้ชุมชนที่มีความสนใจให้จัดตั้งโรงไฟฟ้าในพื้นที่ของตนมาแสดงความจำนงค์ พร้อมแสดงหลักเกณฑ์หรือข้อกำหนด ข้อเรียกร้องต่างๆ ที่ประชาชน

ต้องการจากผู้ประกอบการ เมื่อมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้าในชุมชนของตน ทั้งนี้ภาครัฐและภาคเอกชนควรร่วมมือกันในการให้ข้อมูล ทั้งข้อดี ข้อเสีย และผลประโยชน์ที่แต่ละฝ่ายจะได้รับ ตลอดจนผลกระทบต่างๆที่จะเกิดขึ้นจากการสร้างโรงไฟฟ้า เช่น การพิจารณาพื้นที่ที่จะจัดตั้งโรงไฟฟ้าไม่เป็นพื้นที่เศรษฐกิจหรือแหล่งอยู่อาศัยของชุมชน เป็นต้น หลังจากรวบรวมข้อมูลแล้ว ภาครัฐควรนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณเปรียบเทียบเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้น แล้วจึงให้ภาคเอกชนเข้าไปประมูลจัดตั้งโรงไฟฟ้าในพื้นที่นั้นๆ เป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาคอนฟликтระหว่างผู้ประกอบการกับชุมชนหรือภาคประชาชนได้ ในส่วนของการจัดตั้งกองทุนรอบโรงไฟฟ้านั้น การบริหารจัดการเงินโดยส่วนใหญ่จะใช้ในการ “ซึ่งไม่ก่อให้เกิด” เสียหาย “แทนที่จะใช้ในการ ” พัฒนา “เกิดประโยชน์แก่ผู้ได้รับผลกระทบอย่างแท้จริง จึงไม่เห็นด้วยกับการดำเนินงานของการจัดตั้งกองทุนนี้

ในด้านของ emission standard ก็ควรมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับ EPA ซึ่งจะครอบคลุมในด้านสุขภาพด้วย ทั้งนี้ ภาครัฐควรเข้ามามีบทบาทอย่างชัดเจน เพื่อให้เกิดการบังคับใช้ทางกฎหมายได้อย่างแท้จริง เนื่องจาก การประเมินคุณภาพ หรือ คุณค่าของชีวิต เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ไม่สามารถประเมินค่าเป็นต้นทุนที่แท้จริงได้ ดังนั้น ในการทำให้การใช้ถ่านหินเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด สามารถกระทำได้ง่ายกว่า สำหรับในภาคเอกชนหรือผู้ประกอบการ ควรมีการเปิดเผยข้อมูลด้านการปลดปล่อยมลพิษของโรงงานที่เกิดขึ้นในเวลาจริง (Real time) ให้ตรวจสอบข้อมูลได้และมีหน่วยงานตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดค่ามลพิษที่ใช้ เพื่อให้เกิดความไว้วางใจจากประชาชนในพื้นที่โดยรอบ

อย่างไรก็ดี ภาครัฐควรมีการเตรียมการล่วงหน้าตลอดเวลา เช่น มองหาพื้นที่ตั้งโรงไฟฟ้าไว้ล่วงหน้า เป็นต้น เพื่อลดความขัดแย้งต่างๆ มิใช่เริ่มจากการทำการประมูลเรียบร้อยแล้ว เช่นสัญญาจัดตั้งประเมิน EIA แล้วจึงหาทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าในภายหลังและภาครัฐควรเข้ามามีบทบาทในการทำความเข้าใจกับประชาชนเกี่ยวกับถ่านหิน มากกว่าการพัฒนาไปในการเชื่อมธุรกิจกับผู้ประกอบการด้านพลังงาน โดยใช้สื่อเป็นเครื่องมือ

ประเด็นที่ 4: ความคิดเห็นและคำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัย

ในงานวิจัยควรมุ่งไปสู่การเปลี่ยนแปลงนโยบาย การจัดหาที่ก่อตั้งโรงไฟฟ้า การวางแผนและกรอบการเลือกใช้พลังงาน ตลอดจนการนำเสนอพลังงานทางเลือกให้ครบถ้วนหลากหลาย และทำให้ประชาชนเกิดการยกระดับทางความคิด รวมทั้งเกิดการเรียนรู้ร่วมกันของทุกคนในสังคม

บทสัมภาษณ์ บริษัท SCG Cement จ.ลำปาง

วันอังคารที่ 19 มีนาคม 2556

ณ บริษัท SCG Cement จ. ลำปาง



บทสัมภาษณ์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อ.แม่เมาะ จ. ลำปาง

วันพุธที่ 20 มีนาคม 2556

ณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อ.แม่เมาะ จ. ลำปาง

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. คุณธนกร พูลทวี	ตำแหน่ง	รองผู้อำนวยการเชื้อเพลิง
2. คุณชาญณรงค์	ตำแหน่ง	ประธานคณะกรรมการ
3. คุณสมนึก		
4. ดร. ธนวรรณ	ตำแหน่ง	หัวหน้าวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์เชื้อเพลิง
5. ดร. ขนิษฐา	ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกเคมี
6. คุณโอภาส		

สรุปเนื้อหาการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท

การดำเนินงานของหน่วยงาน

- ตั้งเป้าหมายที่จะเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- วางแผนและบริหารการผลิตถ่านหินลิกไนต์
- จัดหาและบริหารสัญญาซื้อขายเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติและน้ำมัน

ภายในโรงงานมี 10 unit กำลังการผลิตรวม 2400 MW แบ่งเป็นหน่วยที่ 4-7 กำลังการผลิตหน่วยละ 150 MW และ หน่วยที่ 8-13 กำลังการผลิตหน่วยละ 300 MW โรงไฟฟ้าแม่เมาะใช้ถ่านหิน 16 ล้านตันต่อปี หินปูน 1.3 ล้านตันต่อปี และใช้น้ำดิบ 54 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในปี พ.ศ. 2555

ในการขุดถ่านหินจากเหมืองแม่เมาะ จะต้องขุดลึกลงไปประมาณ 10 เมตร จึงจะได้ถ่านหิน 1 ตัน โดยในปัจจุบันมีปริมาณถ่านหินเหลืออยู่ในเหมืองประมาณ 525 ล้านตัน และมีแผนการขยายทำเหมืองในปี พ.ศ. 2590

ประเด็นที่ 2: การใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

กระบวนการใช้ถ่านหินเริ่มจาก การขุดขนดิน ขุดขนถ่าน โดยไม่มีการระเบิด และมีเครื่องม่ถ่านเองจำนวน 4 เครื่อง ลานกองถ่านมีขนาด ประมาณ 3 แสนตัน สำรองให้การไฟฟ้าใช้ได้ประมาณ 5-

7 วัน จะไม่ก่อกเกิน 1 สัปดาห์ เพื่อลดการติดไฟ และในขั้นตอนสุดท้ายจะมีการประเมิน ปรับปรุงแผนการใช้พื้นที่ เช่น การปลูกป่าทดแทน เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2555 ใช้ลิกไนต์ผลิตไฟฟ้าได้ 16,817 ล้านหน่วย คิดเป็น ประมาณ 10% ของกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมของประเทศไทย

เทคโนโลยีที่ใช้ นำเข้ามาจากประเทศเยอรมัน โดยเฉพาะ Conveyer แต่จะมีบางอย่างที่นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย

มาตรการในการควบคุมฝุ่น ใช้น้ำฉีดพรม เพื่อลดการฟุ้ง โดยเฉพาะที่เครื่องโม่ รถบรรทุก และระบบสายพานมีการวัดมลพิษที่ปล่อยออกมาจากทุกส่วน ตั้งแต่เริ่มต้น หน่วยงาน และชุมชน

ประเด็นที่ 3: ความเห็น ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ถ่านหิน

- มีความกังวลว่าในอนาคตจะมีการส่งเสริมถ่านหินได้อย่างไร
- ควรพิจารณาเรื่องถ่านหิน เป็นวาระแห่งชาติ
- รัฐบาลไม่มีความเข้มแข็ง



บทสัมภาษณ์ ดร. เดชรัตน์ สุขกำเนิด

วันพฤหัสบดีที่ 21 มีนาคม 2556 เวลา 15.00 – 16.30 น.

ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ. กรุงเทพมหานคร

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. ดร. เดชรัตน์ สุขกำเนิด

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ความคิดเห็นต่อการใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย

- ปัจจุบันยังมีข้อกังขาในกฎหมาย เช่น การกำหนดท่าเรือที่ต้องทำ EIA หรือการอ้างของผู้ประกอบการว่าหน่วยงานของตน ไม่จัดว่าเป็นโรงงาน เป็นเพียงลานกอง จึงไม่อยู่ภายใต้การดูแลของกรมโรงงาน อยู่ภายใต้การดูแลของ อบต. เท่านั้น
- โรงงานอุตสาหกรรมบางโรง จัดทะเบียนเป็นโรงไฟฟ้าชีวมวล แต่มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงสำรอง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่ออนาคต
- ความไม่ชัดเจนในอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐ ประเทศขาดผู้สนับสนุน นโยบาย และการกำกับดูแลด้านถ่านหินอย่างชัดเจน ทำให้ประชาชนขาดความมั่นใจ และต่อต้านในที่สุด

ประเด็นที่ 2: ข้อเสนอแนะด้านงานวิจัย

- เทคโนโลยีในปัจจุบัน นำเข้าจากต่างประเทศ แต่ควรมีการวิจัยเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศไทย ทั้งด้านประสิทธิภาพ ราคา และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ควรศึกษาข้อมูลให้ชัดเจน โดยเปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจเปรียบเทียบกับต่างประเทศ หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้เห็นข้อมูลอย่างชัด

บทสัมภาษณ์และเยี่ยมชมท่าเรือ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)

วันที่ 3 พฤษภาคม 2556

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

นายวิศิษฐ์ เตโชวิทสกุล ตำแหน่ง

Section Manager – Logistics (Ayutthaya)

เนื้อหาสาระการประชุมและสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลด้านถ่านหิน

การขนส่งถ่านหิน เริ่มจากเกาะสีชัง ขนส่งทางเรือมายังโรงงานผ่านทางแม่น้ำป่าสัก ใช้เวลาประมาณ 3 – 7 วัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและทิศทางของกระแสน้ำในแม่น้ำ เมื่อถ่านหินมาถึง ใช้รถแบคโฮตักถ่านหินขึ้นจากเรือ เทใส่สายพานลำเลียงความยาวประมาณ 200 – 300 เมตร เข้าสู่โรงงาน โดยมีอัตราการขนส่งถ่านหินประมาณ 400 – 500 ตันต่อชั่วโมง หลังจากส่งผ่านสายพานแล้ว ถ่านหินจะถูกเทเข้าสู่ลานกองถ่านหิน ซึ่งกองไว้ประมาณ 60,000 ตัน ซึ่งโรงงานนี้ จะไม่มีการคัดขนาดของถ่านหิน จะจำหน่ายขนาดเดียว คือ ขนาด 0 – 50 มิลลิเมตร จากนั้นจะใช้รถบรรทุกในการขนส่งถ่านหินไปยังผู้ซื้อ โดยจะมีขั้นตอนการปิดคลุมและล้างล้อรถบรรทุกก่อนออกนอกโรงงานทุกครั้ง

ประเด็นที่ 2: ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่เกิดจากการร้องเรียนจากประชาชนเรื่องของฝุ่นละออง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วฝุ่นละอองไม่ได้เกิดจากโรงงานถ่านหินเพียงอย่างเดียว มีหลายโรงงานที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เช่น โรงงานผลิตแป้ง, ปูน, ซีเมนต์และพืชไร่ เป็นต้น แต่ประชาชนจะมีความกังวลกับถ่านหินมากกว่า เนื่องจากฝุ่นถ่านหินมีสีดำ อีกทั้ง ประชาชนมีความใกล้ชิดในชีวิตประจำวันกับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ มากกว่าถ่านหินอีกด้วย

นอกจากนี้ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการไม่ยอมรับของประชาชน ยังเกิดจากการมีบุคคลที่ 3 เช่น กลุ่ม NGO ต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องและให้ข้อมูลในด้านต่างๆ ทำให้การทำความเข้าใจกับประชาชนเป็นไปได้ยากมากขึ้น ประกอบกับความไม่ดูแลรับผิดชอบของผู้ประกอบการบางรายด้วย

ประเด็นที่ 3: กิจกรรมร่วมกับชุมชนและสังคม

ในช่วงแรก บริษัทมีการร่วมมือกับผู้ประกอบการจากท่าเรือต่างๆในอำเภอนครหลวง ประมาณ 30 ราย จัดตั้งกลุ่ม “ชมรมผู้ประกอบการ” หลังจากนั้น มีการจัดตั้ง “กลุ่มรักชุมชน” โดยเริ่มต้นจากกลุ่มปูนซีเมนต์ ร่วมมือกับ ผู้ค้าถ่านหินอีก 5 ราย รวมเป็น 8 ราย เช่น บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์, บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง, บริษัท ปูนซีเมนต์เอเชีย, บริษัท ลานนารีซอร์สเซส (LANNA), บริษัท บ้านปู, บริษัท เอเชียกรีน, และ บริษัท ยูนิคไมนิ่ง เป็นต้น ร่วมมือกันจัดทำชุมชนสัมพันธ์และลงพื้นที่เพื่อรับฟังปัญหาจากประชาชน ตลอดจนจัดทำคู่มือการขนถ่ายถ่านหินที่ถูกต้อง การนำเข้า การส่งออกถ่านหินไปยังกลุ่มลูกค้า โดยนำต้นแบบมาจากบริษัท บีแอลซีพี อีกด้วย

ประเด็นที่ 4: หน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่มากำกับดูแล

- สำหรับท่าเรือการขนถ่ายถ่านหินตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งจนถึงการเก็บกอง จะอยู่ภายใต้การดูแลของกรมเจ้าท่า มีกฎข้อบังคับประมาณ 18 ข้อให้ยึดเป็นหลักในการปฏิบัติ
- ความเข้มของฝุ่น จะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมควบคุมมลพิษ
- น้ำ บ่อพักตะกอน จะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของ อบต. ตามมาตรา 80 โดยมีการเข้ามาตรวจสอบทุกไตรมาส





รูปที่ ข-1 การเยี่ยมชมท่าเรือ บริษัท บ้านปู จำกัด จ. พระนครศรีอยุธยา

บทสัมภาษณ์ บริษัท อะมิโนะโมะโตะ(ประเทศไทย) จำกัด จ. ปทุมธานี

วันศุกร์ที่ 26 มีนาคม 2556 เวลา 14.00 – 16.30 น.

ณ บริษัท อะมิโนะโมะโตะ (ประเทศไทย) จำกัด จ. ปทุมธานี

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. คุณสุริยัน ไทยถาวร ตำแหน่ง ผู้จัดการโรงงานปทุมธานี

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบริษัท

โรงงานนี้ผลิต แอลโลซีน (Amino acid) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ส่งให้กับโรงงานอาหารสัตว์โดยเฉพาะ เช่น สำหรับสัตว์ปีก หมู เป็นต้น

ประเด็นที่ 2: รายละเอียดเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้ในโรงงาน

โรงงานใช้ถ่านหินประเภทซับบิทูมินัส ปริมาณ 300 ตันต่อวัน โดยสั่งซื้อจากประเทศอินโดนีเซีย , และในประเทศไทย เช่น บริษัทเอเชียกรีน, บ้านปู, SCG Trading เป็นต้น โดยไม่ผูกขาด แต่ขึ้นอยู่กับราคาและคุณภาพของถ่านหินที่เสนอมารซึ่งจะสั่งซื้อจากขนาดที่ต้องการใช้ แหล่งถ่านหินที่มี SO_x ต่ำ และไม่มีกำมะถัน

การขนส่ง ใช้รถบรรทุกในการขนส่งเข้าสู่วางาน มายังอาคารเก็บกองแบบระบบปิด โดยมีระบบฉีดน้ำ และวัดอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการติดไฟ

โรงงานใช้หม้อไอน้ำแบบ Fluidized ขนาด 70 ตัน ผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 8 MW/วัน และ ความดันไอน้ำ 60 bar

ด้านสิ่งแวดล้อม มีการติดตั้ง back filter ใช้ปูนขาวในการคุมปริมาณซัลเฟอร์ และใช้ CFB ที่ออกแบบมาให้มีปริมาณการปล่อย NO_x น้อย สำหรับ Fly ash จะส่งให้กับโรงงานปูนซีเมนต์ อีกทั้งยังมีการติดตั้ง SEM เพื่อให้ตรวจสอบข้อมูลปริมาณการปล่อยมลพิษได้ด้วย

ประเด็นที่ 3: ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ถ่านหิน

- ในช่วงแรกมีปัญหาเกี่ยวกับชุมชน แต่ปัจจุบันแก้ไขได้เรียบร้อยแล้ว โดยการสำรวจความคิดเห็นจากชาวบ้านและนำมาปรับปรุง แก้ไข มีการเชิญผู้นำหมู่บ้าน หน่วยงานราชการ มาประชุม และเปิดให้ชาวบ้านเข้ามาเยี่ยมชมโรงงาน มีการจัดกิจกรรมร่วมกับชุมชนด้วย

- เครื่องจักรที่ใช้ โรงงานเพิ่งเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันเตามาใช้ถ่านหิน เมื่อปี 2007 และใช้เครื่องจักรจากประเทศจีน ซึ่งยังไม่ค่อยมีคุณภาพเท่าที่ควร
- ภาครัฐ ควรเข้าไปดูแล ออกกฎหมายให้ชัดเจน จัดการกับผู้ประกอบการที่ใช้ถ่านหิน เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีเกี่ยวกับถ่านหิน

ประเด็นที่ 4: ข้อเสนอแนะด้านงานวิจัย

- วิจัยต่อยอดด้าน Coal Gasifier, CWM, การอัดเม็ดฝุ่นถ่าน และการเพิ่มมูลค่า by produce จากการใช้ถ่านหิน

บทสัมภาษณ์ บริษัท กระดาษสหไทย จำกัด(มหาชน)

วันพฤหัสบดีที่ 1 สิงหาคม 2556 เวลา 13.00 – 14.30 น.

ณ บริษัท กระดาษสหไทย จำกัด(มหาชน) อำเภอพระประแดง จ. สมุทรปราการ

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

คุณเจษฎา แซ่เลียง ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงงาน

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: การใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

โรงงานใช้ถ่านหินประเภทลิกไนต์และซับบิทูมินัส ที่อัตราส่วนผสม 50:50 % รวมปริมาณทั้งสิ้น 44,500 ตันต่อปี โดยสั่งซื้อจากทั้งในประเทศไทยและประเทศอินโดนีเซีย สำหรับราคาถ่านหินในประเทศไทย อยู่ที่ประมาณ 60 เหรียญสหรัฐต่อตัน และ 70 เหรียญสหรัฐต่อตัน สำหรับถ่านหินนำเข้าจากต่างประเทศ

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้ คือ Travelling Grate Stoker and spreader fire สามารถผลิตไอน้ำและไฟฟ้าได้ 34.5 ตันไอน้ำต่อชั่วโมง และ 3.56 MW ตามลำดับ

การขนส่งถ่านหินในประเทศ จะใช้รถบรรทุกพ่วง รับถ่านหินจากเหมือง แล้วทำการคลุมผ้าใบมาอย่างมิดชิด โดยมีการตรวจสอบเรื่องฝุ่นก่อนออกจากเหมือง และวิ่งตามทางหลักจนถึงโรงงาน เมื่อจะออกจากโกดังถ่านหินด้านหน้า จะมีบ่อล้างรถ เพื่อกำจัดฝุ่นก่อนออกจากโกดังด้วย สำหรับถ่านหินจากต่างประเทศ จะใช้การขนส่งทางเรือ ผ่านทางจังหวัดอยุธยา

การเก็บรักษาถ่านหิน กองเก็บในโกดังแบบปิด สูงประมาณ 10-12 เมตร และทางเข้ามีประตูปิดมีม่านน้ำสเปรย์ และมีบ่อล้างล้อรถเพื่อป้องกันฝุ่นติดล้อออกมา ภายในโกดังมีระบบป้องกันไฟไหม้ มีกล้องวงจรปิดจับดูสภาพภายในตลอด 24 ชั่วโมง และมีระบบน้ำดับเพลิงเป็นแบบ Sprinkle และแบบ Manual ด้วย

การกำจัดเถ้า กาก จะเป็นระบบ Zero landfill โดยจะนำเถ้า กาก ไปทำอิฐบล็อกและเผาในเตาซีเมนต์

ประเด็นที่ 2: ปัญหาจากการใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

เนื่องจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ปล่อยมลพิษมากที่สุดจึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหามลพิษทางอากาศได้ ทางบริษัท จึงมีการติดตั้งเครื่องจักรที่ช่วยลดมลพิษลง เพื่อให้ค่าดีกว่าที่กฎหมายกำหนด ทำให้ไม่มีข้อร้องเรียนจากชุมชน สำหรับด้านราคาของถ่านหิน ยังอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงอื่นๆ

ในด้านของเทคโนโลยี ไม่ค่อยมีปัญหามากนัก แต่จะมีอุปสรรคในเรื่องเงินทุนสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางหรือขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ดี ทางผู้ผลิต Boiler ที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงก็พยายามออกแบบเครื่องจักรให้ปล่อยมลพิษน้อยที่สุด

ประเด็นที่ 3: ความสนใจในการนำเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมาใช้

แต่เดิม Stoker Boiler ที่ใช้อยู่ปัจจุบันออกแบบมาเพื่อให้ใช้กับลิกไนต์อย่างเดียว มี Sulfer Content สูงถึง 2% แต่ ณ ตอนนี้ เราได้เพิ่มการใช้ซับบิทูมินัสเข้าไปถึง 50% ซึ่งมี Sulfer Content อยู่ที่ 0.2% ในอีก 2 ปีข้างหน้าจะเปลี่ยนเป็น CFB Boiler นอกจากนั้น ยังมี FGD และ ESP ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่โรงงานให้ความใส่ใจอยู่เดิมแล้ว

เนื่องจากเทคโนโลยีปัจจุบันที่บริษัทใช้ ไม่สามารถควบคุมออกไซด์ของไนโตรเจนได้ จึงมีความสนใจระบบกำจัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

ประเด็นที่ 4: ข้อเสนอแนะต่อภาครัฐในแนวนโยบายเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

- ให้อำนาจศึกษาและเผยแพร่เทคโนโลยีที่ดีกว่าแบบเดิมและใช้พลังงานต่ำ
- รัฐควรควบคุมให้โรงไฟฟ้าถ่านหินทุกโรง หันมาใช้ CCT เพื่อจะได้แข่งขันกันในเรื่องรักษาสีสิ่งแวดล้อม และใช้มาตรการทางภาษีเป็นตัวช่วยจูงใจ
- แก้ปัญหาเรื่องมลพิษที่ต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหิน เนื่องจากเป็นผลประโยชน์กับประเทศ โดยอาจใช้กฎหมายผังเมืองเพื่อควบคุมเขตอุตสาหกรรม กับพื้นที่อยู่อาศัย และบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง
- ควรมีการปรับสัดส่วนการพึ่งพิงก๊าซธรรมชาติ

ประเด็นที่ 5: ความคิดเห็นและคำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัย

- 1) ในกรณีของ CCT ควรศึกษาการนำ by produce กลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เกิดคุณค่าสูงสุด ไม่เพียงเฉพาะถ่านหินเท่านั้น แต่รวมถึง by produce จากการกำจัดมลพิษแบบต่างๆ เช่น ยิปซัม ที่ได้จากการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น
- 2) สำหรับภาพรวม ควรวิจัยในเรื่องพลังงานหมุนเวียน โดยเฉพาะเรื่องการจัดการ biomass ที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่ไม่สามารถรวบรวมมาใช้ได้ รวมไปถึงการกำจัดมลพิษทางอากาศโดยใช้วิธีทางชีวภาพ

บทสัมภาษณ์ บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)

วันจันทร์ที่ 2 กันยายน 2556

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

คุณสมเกียรติ อร่ามเรืองกุล ตำแหน่ง Co-CEO NPS

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: การใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

โรงงานใช้ถ่านหินประเภทบิทูมินัส รวมปริมาณทั้งสิ้น 1,000,000 ตันต่อปีต่อ 2 โรง โดยสั่งซื้อจากประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลีย ราคาอยู่ที่ประมาณ 2,500 บาทต่อตัน

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ใช้ คือ CFB Boiler ขนาด 28 MW (จำนวน 2 โรง โรงละ 165 MW)

การขนส่งถ่านหิน ใช้การขนส่งทางเรือจากต่างประเทศมายังท่าเรือประเทศไทย และขนส่งจากท่าเรือประเทศไทยมายังบริษัท โดยรถบรรทุก โดยระหว่างการขนส่งมีการคลุมผ้าใบเพื่อป้องกันฝุ่นละออง

การเก็บรักษาถ่านหิน ลานกองเก็บจะเก็บไว้ในโกดังเก็บเชื้อเพลิง และมีแนวกันฝุ่นอยู่รอบลานกอง

การกำจัดเถ้า กาก จะส่งกำจัดที่บริษัทที่รับกำจัดเถ้าโดยตรง

ประเด็นที่ 2: ปัญหาจากการใช้ถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

ปัญหาในด้านชุมชน เกี่ยวกับการสร้างความเชื่อมั่นในระบบบริหารจัดการที่ดี และ อุปสรรคด้านผลตอบแทนจากการลงทุน และงบประมาณ

ประเด็นที่ 3: ความสนใจในการนำเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมาใช้

มีความสนใจในการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประเด็นที่ 4: ข้อเสนอแนะต่อภาครัฐในแนวนโยบายเกี่ยวกับถ่านหินและเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

ควรมีนโยบายส่งเสริมให้ใช้ CCT เป็นการลดภาษี หรือให้เงินช่วยเหลือสำหรับการทำโครงการเกี่ยวกับ CCT เป็นต้น

ประเด็นที่ 5: ความคิดเห็นและคำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัย

ควรศึกษาเกี่ยวกับผลตอบแทนจากการลงทุน เรื่อง CCT ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุนในแต่ละส่วน

บทสัมภาษณ์ บริษัท ไทย เค. บอยเลอร์ จำกัด

วันพุธที่ 13 มีนาคม 2556 เวลา 14.00 – 16.30 น.

ณ บริษัท ไทย เค. บอยเลอร์ จำกัด อำเภอกระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. คุณวีระชัย เจนกาญจนดิลก	ตำแหน่ง	Division Manager: Marketing & Sales Engineering Business Department
2. คุณปิยะชาติ เอนกกิจสมบูรณ์	ตำแหน่ง	Manager Manufacturing Department

สรุปเนื้อหาการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท

บริษัทไทย เค. บอยเลอร์ จำกัด เป็นหนึ่งในโรงงานชั้นนำด้านหม้อไอน้ำ หม้อน้ำร้อน และอุปกรณ์ในระบบความร้อนอื่นๆ ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย และประสบการณ์ยาวนานมากกว่า 18 ปี มีลูกค้าที่ใช้ผลิตภัณฑ์มากกว่า 500 ราย มีโรงงานผลิตในสมุทรสาคร (ประเทศไทย) โรงงานมีบุคลากรประมาณ 150 คน แบ่งเป็นช่างเทคนิค 80 คน และวิศวกร 15 คน

บริษัทเป็นผู้ผลิต ออกแบบ ติดตั้ง และดูแลหลังการขายอย่างครบวงจรของหม้อต้มน้ำ (Boiler) โดยหม้อต้มน้ำที่ผลิตมีขนาดตั้งแต่ 100 กิโลกรัม ถึง 30 ตัน ที่ความดันสูงสุด 45 บาร์ ซึ่งทำการผลิตประมาณ 20 เครื่องต่อปี มูลค่าการจำหน่ายหม้อต้มน้ำของทั่วประเทศไทยมีประมาณ 1,000 – 1,500 ล้านบาทต่อปี และส่วนแบ่งทางการตลาดของบริษัท ไทย เค. บอยเลอร์ มีประมาณ 8% ของทั้งหมด

มาตรฐานการผลิตของบริษัทจะอยู่ภายใต้กฎหมายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด ทั้งนี้ บริษัทจะลงทุนผลิตระบบการเผาไหม้แบบ Traveling grade เป็นหลัก แต่ยังไม่ได้จัดธุรกิจโรงไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นการผลิตให้กับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทโรงงานอาหารและอุตสาหกรรมฟอกย้อม ที่ต้องการควบคุมคุณภาพด้านไอน้ำและความร้อนเป็นอย่างมาก ในการตรวจสอบคุณภาพของหม้อต้มน้ำจะตรวจสอบตั้งแต่การผลิต จนกระทั่งการนำไปใช้ รวมทั้งการควบคุมมลพิษต่างๆหลังการใช้ด้วย โดยการจ้าง Third party เข้าไปตรวจสอบ

ประเด็นที่ 2: ปัญหาและอุปสรรคของธุรกิจนี้มีอะไรบ้าง

- เครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานมีราคาสูงและจำเป็นต้องใช้ช่างผู้มีความชำนาญการ ดังนั้น ปริมาณช่างเทคนิคที่ผลิตออกมาจึงไม่เพียงพอกับความต้องการ โดยเฉพาะบุคลากรด้านงานเชื่อมที่มีคุณภาพ
- ประสบปัญหาเกี่ยวกับภาคประชาชน คือ เกิดขึ้นหลังการใช้ เมื่อลูกค้าเอาไปติดตั้งในโรงงานแล้วถูกคัดค้านจากชาวบ้านหรือประชาชนโดยรอบ
- สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อดันไอน้ำและต้องการเปลี่ยนมาใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง จะต้องทำการเปลี่ยนหม้อดันไอน้ำใหม่ ราคาของหม้อดันไอน้ำจะเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการตัดสินใจลงทุนของผู้ประกอบการบางราย

ประเด็นที่ 3: มุมมองและอุปสรรคเกี่ยวกับถ่านหินเป็นอย่างไรบ้าง

ประชาชนโดยรอบที่ไม่ต้องการถ่านหินจะเป็นปัญหาหลักของการใช้ถ่านหิน ดังนั้น ควรเลือกใช้และปรับปรุงเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับถ่านหินแล้วหมดข้อโต้แย้งได้ สำหรับปัญหาเกี่ยวกับเรื่องถ่านหิน มีความเห็นว่าภาครัฐควรดูแลให้เข้มงวดทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้ เนื่องจากปัจจุบันมีผู้นำเข้าหม้อดันไอน้ำจากประเทศจีนเป็นจำนวนมาก ซึ่งผู้ประกอบการเหล่านี้ไม่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพสินค้าและมาตรฐานการผลิต ตลอดจนการนำไปใช้ ในขณะที่ โรงงานอุตสาหกรรมผู้ผลิตในประเทศไทยจะถูกตรวจสอบและควบคุมมาตรฐาน ภายใต้กรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะต้องส่งรายงานให้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นประจำว่ามีการผลิตจำนวนเท่าไรและส่งออก จัดจำหน่าย ไปยังที่ใดบ้าง

ประเด็นที่ 4: ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย

- งานวิจัยควรศึกษาเทคโนโลยีที่ภาคประชาชนสามารถเข้าถึงและจับต้องได้ ใช้ได้จริง เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเทคโนโลยี ลดปัญหาการต่อต้านการใช้ถ่านหิน เนื่องจากในอุตสาหกรรมหม้อดันไอน้ำที่ใช้ถ่านหิน จะมีความเติบโตในอนาคตได้อย่างแน่นอน
- ในถ่านหินมีฝุ่นปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการใช้ถ่านหิน เช่น ในขั้นตอนการขนส่ง การเผาไหม้ เป็นต้น จึงมีความเห็นว่าหากงานวิจัยสามารถศึกษาการนำฝุ่นเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์หรือเพิ่มมูลค่าได้แทนการกำจัดทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง





รูปที่ ข-2 การสัมภาษณ์ บริษัท ไทย เค บอยเลอร์ จำกัด

บทสัมภาษณ์ บริษัท เอสซีจี เทอร์ตี้ จำกัด

วันพฤหัสบดีที่ 7 มีนาคม 2556 เวลา 13.30 – 15.30 น.

ณ บริษัท เอสซีจี เทอร์ตี้ จำกัด ถนนสยามซีเมนต์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

คุณอัจฉรา อุ๋นวิจิตร ตำแหน่ง Coal Value Creation Manager

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ลักษณะการดำเนินงานและการนำเข้า – ส่งออกถ่านหินของบริษัท

บริษัทมีการนำเข้าถ่านหินประมาณ 3 ล้านตันต่อปี จากประเทศอินโดนีเซีย ผ่านทางเรือเข้ามาทางเกาะสีชัง แต่ไม่มีการทำเหมืองถ่านหินหรือลิกไนต์เอง มีเพียงการทำสัญญาเพื่อทำสัมปทานเท่านั้น และมีการจัดจำหน่ายถ่านหิน โดยจำหน่ายให้กับบริษัททั้งในเครือของเอสซีจี เช่น โรงงานกระดาษและโรงงานปูนซีเมนต์ อีกทั้งยังจำหน่ายให้กับบริษัทอื่นๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้หม้อไอน้ำ เป็นต้น

คุณภาพและราคาของถ่านหินขึ้นอยู่กับประเภทของถ่านหินตามความต้องการของลูกค้า สำหรับการขนส่งนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของลำเรือ หากเรือมีขนาดใหญ่ จะมีการขนถ่ายลงเรือลำเล็กก่อนจะส่งต่อไปให้ผู้ซื้อ แต่ถ้าหากเรือขนส่งมีขนาดเล็ก สามารถขนส่งโดยตรงจากประเทศอินโดนีเซีย สู่อู่ผู้ซื้อได้ทันทีโดยไม่มีการขนถ่าย ในการขนส่งนี้ทางบริษัทจ้างผู้รับเหมาผ่านทางบริษัท เอสซีจี โลจิสติกส์ จำกัด โดยมีมาตรการที่เข้มงวด และมีการป้องกันในทุกๆ ขั้นตอน

ประเด็นที่ 2: ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจำหน่ายถ่านหิน

การนำเข้าถ่านหิน ไม่ได้อยู่ภายใต้กฎหมายใดๆ นอกจากกระทรวงพาณิชย์เท่านั้น เช่นเดียวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าโดยทั่วไป แต่มาตรการต่างๆ ผู้ประกอบการกำหนดและจัดทำขึ้นเอง ดังนั้น ปัญหาจะเป็นในด้านของต้นทุนที่สูงขึ้นจากการทำมาตรการต่างๆ เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดจากถ่านหิน เช่น มาตรการในการขนส่งถ่านหินทั้งกับผู้รับเหมาและท่าเรือ เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ประกอบการยังมีการตั้งกลุ่มรักชุมชน เพื่อร่วมกันดูแลแต่ละพื้นที่ที่มีการขนส่งถ่านหินอีกด้วย ทางบริษัทมีการให้ความรู้และทำความเข้าใจกับประชาชน และให้คำตอบตอบแทนแก่คนในชุมชนด้วย

ประเด็นที่ 3: ความคิดเห็นเกี่ยวกับภาครัฐ

ภาครัฐควรมีนโยบายที่ชัดเจนในด้านพลังงาน อีกทั้งควรทำการสนับสนุนเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ คຸ້ມคຳແກ່การลงทุน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ประกอบการในการลงทุนกับเทคโนโลยีต่างๆ

ประเด็นที่ 4: ความคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัย

สำหรับงานวิจัยควรมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีความก้าวหน้า พร้อมใช้ในระดับอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นในด้านเทคโนโลยีและการนำไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด และส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยเลือกเทคโนโลยีที่มีความโดดเด่นมาศึกษาและประยุกต์ใช้ ซึ่งสิ่งสำคัญคือจะต้องสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ ดังนั้นนโยบายที่ชัดเจนของภาครัฐจึงมีความสำคัญและจำเป็นเป็นอย่างมาก แต่อาจจะเกิดปัญหาในด้านของต้นทุนที่ค่อนข้างสูงมาก



รูปที่ ข-3 การสัมภาษณ์ บริษัท เอสซีจี เทอร์ตี้ไนน์ จำกัด

บทสัมภาษณ์ บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด(มหาชน)

วันศุกร์ที่ 8 มีนาคม 2556 เวลา 14.00 – 16.30 น.

ณ ชั้น 29 อาคารทีพีโอ ทาวเวอร์ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร จ. กรุงเทพมหานคร

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

2. คุณประชัย เลี่ยวไพรัตน์	ตำแหน่ง	Chief Executive Officer
3. ดร.กิตติศักดิ์ วิชาลวณิชย์	ตำแหน่ง	Vice President - Engineering
4. คุณวรวิทย์ เลิศบุษศราคาม	ตำแหน่ง	Vice President – Deputy Plant Manager

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: รายละเอียดเกี่ยวกับถ่านหินที่ใช้ในโรงงาน

บริษัทใช้ถ่านหิน 1.2 ล้านตันต่อปี ถ่านหินที่ใช้คือชนิด Sub-Bituminous ซึ่งนำเข้าจากประเทศอินโดนีเซีย โดยกำหนดให้มีค่าของปริมาณ Sulfer ไม่เกิน 1% (ประมาณ 0.6%) และใช้เรือในการขนส่งถ่านหินเข้ามาที่ แม่น้ำป่าสัก จากนั้นขนถ่ายถ่านหินไปอำเภอนครหลวง โดยรถพ่วง

ประเด็นที่ 2: ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการใช้ถ่านหิน

ในการขนส่งถ่านหิน น้ำหนักที่ใช้มีความกว้างน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถใช้เรือขนาดใหญ่หรือจำนวนมากในการขนส่งถ่านหินให้ได้ครั้งละมากๆ ได้ จึงมีการเสนอโครงการแก้กรมเจ้าท่า เพื่อให้มีการขุดแม่น้ำป่าสักใหม่ เพื่อให้ขนส่งได้มากขึ้นและทำให้สามารถขนส่งโดยตรงไปยังจังหวัดสระบุรีได้ ส่งผลให้การขนส่งโดยรถบรรทุกลดลงและต้นทุนการขนส่งก็ลดลงด้วย ประมาณ 30 – 40 บาทต่อตัน หรือลดลงประมาณ 3 เท่า จากต้นทุนเดิม

สำหรับในด้านของชุมชน ทางโรงงานไม่มีปัญหาด้านชุมชน เนื่องจากมีการควบคุมมลพิษต่างๆ เป็นอย่างดี เช่น ควบคุมปริมาณของฝุ่น ที่ 50 mg/m^3 , SO_x ที่ 70 mg/m^3 , และ $\text{NO}_x < 100 \text{ mg/m}^3$ แต่อย่างไรก็ดี การใช้ถ่านหินจะเป็นปัญหาเมื่อประชาชนไม่มีความเข้าใจในถ่านหิน เนื่องจากภาพลักษณ์ในอดีต หรือ การได้รับข่าวสารข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจากกลุ่มที่ต้องการสร้างผลประโยชน์แก่ตนเอง เป็นต้น

ประเด็นที่ 3: เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าภายในโรงงาน

โรงงานใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงสำหรับ CFB Boiler ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ประมาณ 20 MW และมีไฟฟ้าที่ผลิตจากการใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงหรือ waste heat อีก 3 โรงงาน ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 40 MW โดยขยะที่นำมาใช้จะขนส่งโดยรถบรรทุกที่มีความพิเศษ ปกปิดมิดชิด ทำให้ราคาในการขนขยะสูงกว่าการขนส่งสินค้าทั่วไปประมาณ 1.5 เท่า หรือคิดเป็น 300 บาทต่อกิโลกรัม และก่อนนำมาใช้จะผ่านการคัดแยกมาก่อน

ประเด็นที่ 4: ความคิดเห็นเกี่ยวกับภาครัฐ

- 4.1 ต้องการให้ภาครัฐสนับสนุนการใช้ถ่านหินให้มากขึ้น
- 4.2 รัฐบาลควรออกนโยบายการควบคุมมลพิษที่ปล่อยออกมาอย่างชัดเจน
- 4.3 รัฐเก็บค่าผ่านทางขนส่งทางเรือ 15 บาทต่อตัน ซึ่งไม่เห็นด้วย เนื่องจากไม่ได้มีการใช้ท่าเรือของการท่าเรือแห่งประเทศไทย หรือควรมีการแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการเก็บเงินในส่วนนี้นำไปพัฒนาส่วนใดบ้าง
- 4.4 ไม่เห็นด้วยกับนโยบายการจัดตั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็กในแหล่งชุมชนต่างๆ เนื่องจากมีความเสี่ยง
- 4.5 ต้องการให้ภาครัฐเปิดช่องทางสำหรับการขออนุญาตจัดตั้งโรงไฟฟ้าจากขยะ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีหมวดใดสอดคล้องกับโรงไฟฟ้าจากขยะเลย

ประเด็นที่ 5: ข้อเสนอแนะด้านงานวิจัย

5.1 ด้านเทคโนโลยี ควรศึกษาการจัดการปรับปรุงเทคโนโลยีให้ปรับใช้ได้จริงกับโรงงานอุตสาหกรรม ตั้งแต่การขนส่ง การเตรียมถ่านก่อนใช้งาน จนถึงการใช้งาน ตลอดจนการกำจัดมลพิษและถ่านหลังการใช้ถ่านหินด้วย

5.2 ด้านบุคลากร ไม่คิดว่าขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ เนื่องจากมีความเห็นว่าทุกคนที่ได้เข้ามาทำงาน สามารถเรียนรู้และปฏิบัติงานได้

บทสัมภาษณ์ บริษัท เจตาแบค บอยเลอร์ จำกัด(มหาชน)

วันพุธที่ 4 กันยายน 2556 เวลา 14.00 – 16.30 น.

ณ บริษัท เจตาแบค บอยเลอร์ จำกัด (มหาชน) 335/7 ถ.ศรีนครินทร์ เขตประเวศน์ จ.
กรุงเทพมหานคร

ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

1. คุณสุชาติ มงคลอารีย์พงษ์ ตำแหน่ง President & Chief Executive Officer

สรุปเนื้อหาสาระการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท

บริษัท เจตาแบค บอยเลอร์ จำกัด (มหาชน) สามารถผลิตหม้อไอน้ำได้สูงสุดที่ความดัน 80 – 100 bar โดยบริษัทจัดทำ Engineering Design เองจากรายละเอียดที่ลูกค้ากำหนดให้ ขึ้นส่วนทุกอย่างที่ใช้นำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด มูลค่าของวัสดุเทียบกับราคามือแร่ 1 ตัว คิดเป็นประมาณ 60 – 70% และค่า Engineering ประมาณ 40%

ประเด็นที่ 2: ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินในประเทศไทย

เทคโนโลยีและเครื่องจักรที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมไม่ใช่ปัญหา แต่ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ถ่านหิน คือ เรื่องกฎหมายและการกำกับดูแล ทำให้เกิดความไม่ยุติธรรม

ประเด็นที่ 3: ข้อเสนอแนะด้านงานวิจัย

- ควรเริ่มต้นจากการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างมาตรฐานของประเทศ โดยประเมินจากสิ่งที่มีในประเทศ เพื่อบังคับใช้ในโรงงาน พร้อมกับการปรับปรุงเทคโนโลยีก่อน หลังจากนั้นจึงดำเนินการด้านอื่นๆต่อไป
- ควรปรับปรุงตั้งแต่หลักสูตรการศึกษา เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านวิศวกรรม ให้สามารถรอบรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติจริง

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค สรุปการประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษาและรับฟังความคิดเห็น “โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหิน สะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย”

จากการประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษา “โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย” เมื่อ วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2556 เวลา 08.30 – 16.00 น. ณ ห้องคราวน์ 1-3 ชั้น 21 โรงแรมคราวน์พลาซ่า ลุมพินีพาร์ค จังหวัด กรุงเทพมหานคร มีจำนวนผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 76 คน จาก 4 กลุ่มหน่วยงานดังตารางที่ ค.1 และรายชื่อผู้เข้าร่วมทั้งหมดแสดงดังตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.1 จำนวนผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนาจากแต่ละกลุ่มหน่วยงาน

กลุ่มหน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมประชุม (คน)
หน่วยงานภาครัฐ	12
ผู้ผลิตและจำหน่ายถ่านหินและเทคโนโลยี	12
กลุ่มผู้ใช้อ่านหิน	34
ภาคประชาชนและนักวิชาการ	18

ในการประชุมครั้งนี้มีกำหนดการดังสิ่งที่ส่งมาด้วย 1 ในเอกสารด้านล่าง การประชุมในช่วงเช้า เริ่มจากการกล่าวต้อนรับและเปิดการประชุม โดย รศ.ดร. ศุภชาติ จงไขบุญพัฒนะ ผู้ประสานงานโครงการ สกว.และบรรยายสรุปผลการศึกษาของโครงการ ผลการศึกษาเทคโนโลยี นโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยและในต่างประเทศ โดย ดร. บุญรอด สัจจุกลุณกิจ และรศ.ดร.สุนิรัตน์ พุกตะ ตามลำดับ สำหรับในช่วงบ่ายเป็นการบรรยายกรณีศึกษาการบริหารจัดการเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศ โดย รศ.ดร. Sankar Bhattacharya ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย Monash ประเทศออสเตรเลีย จากนั้น ดร. บุญรอด สัจจุกลุณกิจ นำเสนอแผนยุทธศาสตร์ แผนที่นำทางวิจัย และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของประเทศไทยและการนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ (Code of Practice) โดยดร. พัฒนะ รักความสุข สุดท้าย เป็นการตอบข้อซักถามและรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม และปิดการประชุม

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1



กำหนดการ

การประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษา

“โครงการศึกษาจัดทำแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย”

วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม 2556 เวลา 08.30 – 15.30 น.

ณ. ห้องคราวน์ 1-3 ชั้น 21 โรงแรมคราวน์พลาซ่า กรุงเทพฯ ลุมพินีพาร์ค

8.30 – 9.00 น.	ลงทะเบียน
9.00 – 9.20 น.	กล่าวต้อนรับและเปิดการประชุม โดย รศ.ดร. ศุภชาติ จงไฟบุลย์พัฒนะ ผู้ประสานงานโครงการ สกว.
9.20 – 10.00 น.	การบรรยายสรุปผลการศึกษาของโครงการฯ - ภาพรวมโครงการ โดย ดร. บุญรอด สัจจุกลุณกิจ - ผลการศึกษาเทคโนโลยี นโยบาย การกำกับดูแล และแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยและในต่างประเทศ โดย รศ.ดร. สุนิรัตน์ พุกตะ
10.00 – 10.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.30 – 11.30 น.	- การบรรยายกรณีศึกษาการบริหารจัดการเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศ
11.30 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 15.30 น.	- แผนยุทธศาสตร์ แผนที่นำทางวิจัย และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของประเทศไทย โดย ดร. บุญรอด สัจจุกลุณกิจ - แนวทางการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ (Code of Practice) โดย ดร. พัฒนะ รักความสุข - การตอบข้อซักถามและรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม และปิดการประชุม

ตารางที่ ค. 2 รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนา เมื่อ วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2556

1. รศ.ดร.ศุภชาติ จงไพบูลย์พัฒนะ	สำนักประสานงานโครงการร่วมสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนา กฟผ.-สกว.สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
2. รศ.ดร.บัณฑิต ฟุ้งธรรมสาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3. คุณ เทอดศักดิ์ เลิศวัฒนาเกียรติ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
4. คุณ อติสร นาวเหนือ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
5. ผศ.ดร.ธวัชชัย นาคพิพัฒน์	สมาคมหม้อน้ำและภาชนะรับความดันไทย
6. ดร. เกรียงไกร สุขแสนไกรสร	บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)
7. ดร. ฉัตรพล มีศรี	บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)
8. คุณ อภิชาติ จินกุล	กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน
9. คุณสิริวรินทร์ เพชรรัตน์	สำนักประสานงานโครงการร่วมสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนา กฟผ.-สกว.สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
10. ดร. บุญรอด สัจกุลนุกิจ	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
11. Assoc. Prof. Dr. Sankar Bhattacharya	Monash University, AUSTRALIA
12. นางสาว ทศมณ ศุภมิตร	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
13. นางสาว ชาภาณี กงระหัด	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
14. ดร. พัฒนะ รักความสุข	คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มจร.
15. รศ.ดร. สุวีรัตน์ พุกตะ	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
16. ดร.มยุรพันธุ์ สัจจะกุลนุกิจ	ที่ปรึกษาอิสระ
17. นาย ดำรงค์ บัวยอม	คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มจร.
18. นางสาว จิรภา คำสำโรง	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
19. นางสาว ณัฐกุล สนั่นนาม	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
20. นางสาว อภิญา พัวพัฒนกุล	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
21. คุณพรณี ไรจน์รังสีธรรม	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
22. คุณภาณุพงศ์ สาร	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
23. คุณธีระพล คงชนม์	กรมควบคุมมลพิษ
24. คุณสว ไลจนะศุภฤกษ์	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
25. คุณศุภวรรณ นิธิสมัย	กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
26. คุณดุสิต จันทรวงศ์	กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
27. คุณลลิตา ชุณหเชิดชัย	บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)
28. คุณภูวนิตย์ ชมบุญตา	บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)
29. คุณประเสริฐ มานิตยกุล	บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)
30. คุณพีรสิทธิ์ อินทร์ทอง	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)
31. คุณสมบัติ ศรีสวัสดิ์	บริษัท สยามคราฟท์อุตสาหกรรม จำกัด
32. คุณอคุล์ อุดมวรวิทย์	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด

ตารางที่ ค. 2 รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนา เมื่อ วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2556(ต่อ)

33. ดร.ภิญโญ มีชำนะ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
34. คุณอัจฉรา อุ่นวิจิตร	บริษัท SCG Trading จำกัด
35. คุณณัฐชยวัศ สงวนไชยภักขณ	สำนักความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
36. คุณปราโมทย์ พรรัตนพิทักษ์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
37. คุณบุญทวี กังวานกิจ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
38. คุณอาเรศร์ บุญชัย	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
39. คุณบุญเกียรติ คำภีระปาวงค์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
40. คุณสุชาติ ตุ่นแก้ว	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
41. คุณเกรียงศักดิ์ วงศ์เมฆ	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
42. คุณวิโรจน์ โชคสมอทอง	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
43. คุณชิตีสรณ์ ทิวัธวัธวิศกุล	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
44. คุณยุทธนา เขียรสุนทร	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
45. คุณพงษ์นา นิโรภาส	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
46. คุณธนธรณ์ สุ่มนัสเสถียร	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
47. คุณสนาม อัมจักร	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
48. คุณจิราวรรณ จำปานิล	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
49. คุณวรลักษณ์ เจริญวงศ์	บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน)
50. คุณมานพ ดวงสุข	บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน)
51. คุณตรัยพร ลีละกุล	บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน)
52. คุณจเร เกษสำโรง	บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน)
53. คุณสมเกียรติ อร่ามเรืองกุล	บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)
54. คุณพัฒนศร ชียานนท์	บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)
55. คุณธีรพนธ์ สุโขวัฒน์กิจ	บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)
56. คุณชยาภัสร์ อังคนาณสุรณ	บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)
57. คุณรุ่งทิพา โทสวนจิต	บริษัท เนชั่นแนล เพาเวอร์ ซัพพลาย จำกัด(มหาชน)
58. คุณฤทธิรงค์ ศิวะเดชาเทพ	บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)
59. คุณดิเรก แสงพุ่มพงษ์	บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)
60. คุณวิศิษฐ์ เตโชวิทวิสกุล	บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)
61. คุณ เอกพล สุภาพรเหมินทร์	บริษัท ลานนารีซอร์สเซส จำกัด (มหาชน)
62. คุณสุดุสิต อุ่นแสงจันทร์	บริษัท ลานนารีซอร์สเซส จำกัด (มหาชน)
63. คุณวีระวัฒน์ เขตการา	บริษัท เอเชีย กรีน เอนเนอจี จำกัด (มหาชน)
64. คุณบัญชา แก้วสุข	บริษัท เอเชีย กรีน เอนเนอจี จำกัด (มหาชน)
65. คุณธเนศ อุ่นชัยศรี	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.

ตารางที่ ค. 2 รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนา เมื่อ วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2556 (ต่อ)

66. รศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข	สมาคมหม้อน้ำและภาชนะรับความดันไทย
67. คุณสันติ เกื้อกูลกิจการ	สมาคมหม้อน้ำและภาชนะรับความดันไทย
68. ดร.กนกกรส ผลากรกุล	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
69. ผศ.ดร.นคร วรสุวรรณรักษ์	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
70. นางสาว กุลกาลต์ สุนทรวาท	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
71. นางสาว สิริยา เสนิงค์ ณ ออยุธยา	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มจร.
72. นางสาว พิมพ์นิภา ศรีโพธิ์งาม	สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน
73. นาย รัฐภูมิ เตโชกุล	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
74. นางสาว อภิษฎา วิณะคุปต์	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด
75. คุณ สุรพันธ์ วงษ์โอภาสี	สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาฯ
76. คุณ ไพรัตน์ อินทรชูป	กรมธุรกิจพลังงาน

สรุปข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม

ประเด็นที่ 1 หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกิจการถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

ที่ประชุมมีความเห็นตรงกันว่าปัจจุบันยังขาดหน่วยงานเจ้าภาพที่เป็นผู้ดูแลด้านถ่านหินโดยเฉพาะ ประกอบกับขาดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานและความต่อเนื่องในการดำเนินงานภายในองค์กรด้วย

ประเด็นที่ 2 กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับในประเทศไทย

ในประเด็นด้านกฎหมาย ควรมีการทบทวนกฎหมายเกี่ยวกับการเก็บถ่านหิน ซึ่งระบุไว้ในกฎกระทรวง และประกาศ กล่าวคือ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555 และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานสำหรับลูกจ้าง ความว่า

“การเก็บถ่านหินในที่โล่งแจ้ง ต้องพรมน้ำให้เปียกชื้นอยู่ตลอดเวลาและอัดทับให้แน่น เพื่อป้องกันการลุกไหม้ที่เกิดขึ้นได้เอง และห้ามกองไว้สูงเกินสามเมตร”

เนื่องจากกฎหมายดังกล่าวเป็นการบัญญัติขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบางส่วนแต่ส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก อีกทั้งข้อความที่ระบุไว้ดังกล่าวข้างต้น ก็ยังไม่ใช่วิธีการที่ถูกต้องนัก

ประเด็นที่ 3 ความชัดเจนของ Code Of Practice ในประเทศไทย

ผู้ประกอบการและหน่วยงานอื่นๆ มีความเห็นตรงกันว่า ในการจัดทำ Code of Practice ด้านการใช้ถ่านหินในประเทศไทยนั้น ควรเกิดจากการปรึกษาหารือกันระหว่างหน่วยงานทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจการถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และเป็นระเบียบที่ทุกภาคส่วนสามารถนำไปใช้ปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลร่วมกัน

ภาคผนวก ง บทความสำหรับการเผยแพร่

การจัดทำแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

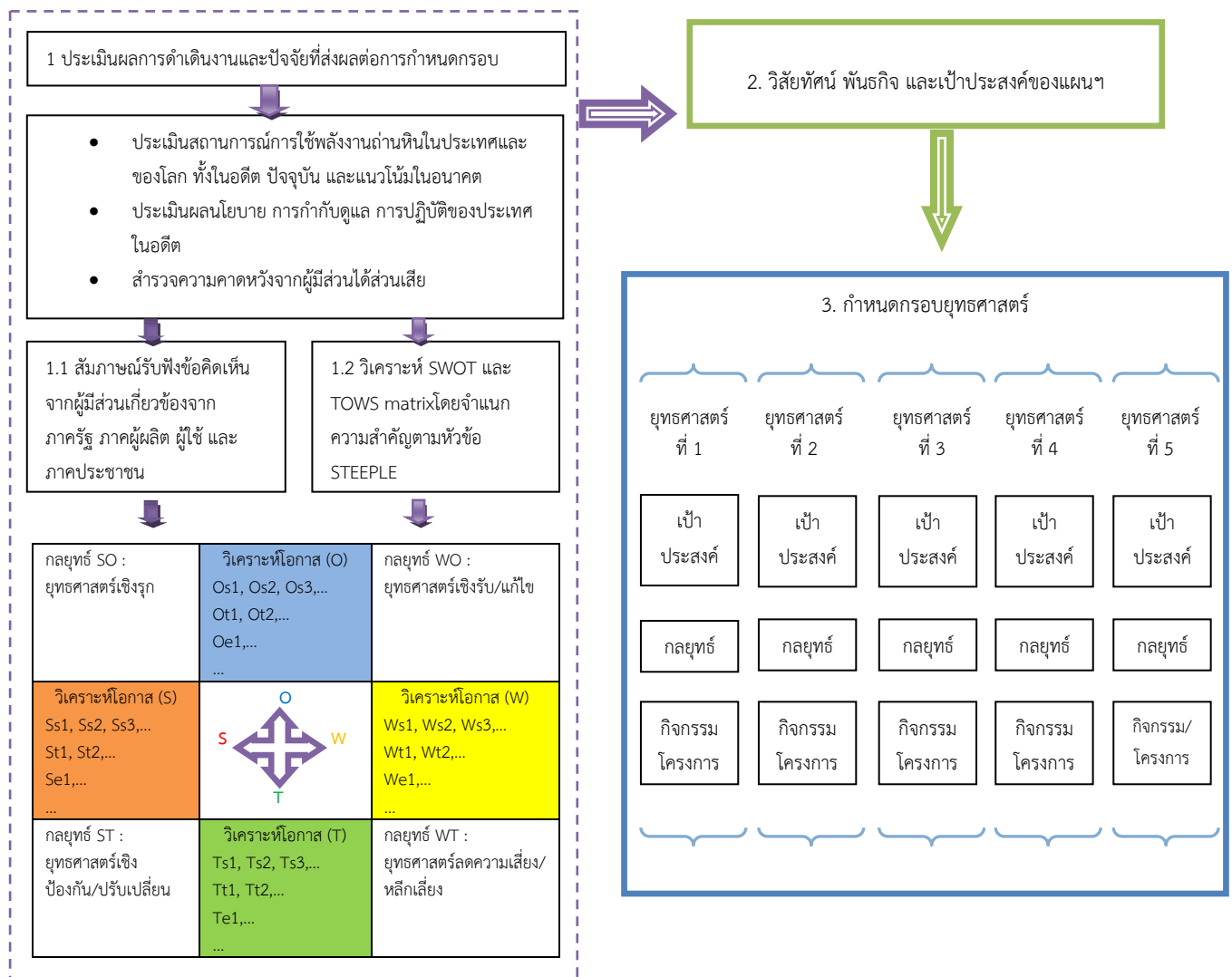
ปัจจุบันความต้องการการใช้ถ่านหินมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนาที่มีความต้องการทางด้านพลังงานที่มากขึ้น เพื่อขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจต่างๆของประเทศ ทำให้หลายประเทศที่กำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทยมีความสนใจในการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากมีราคาที่ถูกลงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัญหาการต่อต้านจากประชาชนต่อการใช้ถ่านหิน ยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโครงการถ่านหินให้ดำเนินการตามแผนได้ รวมทั้งปัญหาการปล่อยมลพิษจากสิ่งแวดล้อมที่นับว่ายังเป็นปัญหาสำคัญในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ แต่ยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงมาก ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นของตนเอง ทำให้ต้องนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตมาจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

อีกสิ่งหนึ่งที่ยังเป็นปัญหาสำหรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ คือ ปัญหาการต่อต้านจากประชาชน ยกตัวอย่างเช่น การต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินล่าสุดในจังหวัดกระบี่ ประชาชนหวาดกลัวในเรื่องของเส้นทางการเดินเรือถ่านหินและการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อไปการประมง และทรัพยากรทางทะเล เป็นต้น ซึ่งถ้าหากในอนาคตประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเข้ามาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศ แต่ยังไม่มีการแก้ไขปัญหการต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินจากประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม จะทำให้การดำเนินการตามแผนนั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีการริเริ่มโครงการตัวอย่างจากการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าก่อน เพื่อให้เกิดการยอมรับในเบื้องต้นก่อน จะทำให้กระบวนการทำความเข้าใจกับประชาชนสำหรับการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดใหญ่ได้เป็นไปได้ง่ายขึ้น เพราะประชาชนได้มีความเข้าใจและความเชื่อมั่น รวมทั้งการยอมรับสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจากตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรมแล้ว

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมเพื่อผลิตพลังงานในประเทศไทยนั้นยังไม่มีแผน นโยบาย การกำกับดูแล และการส่งเสริมอย่างจริงจัง ดังนั้น ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาโจทย์งานวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในทุกๆด้าน รวมทั้ง จะต้องมีการมีแผนที่นำทางในการวิจัยและพัฒนาที่เป็นรูปธรรม เพื่อการดำเนินการบูรณาการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงประชาชนทั่วไป ทำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เกิดการยอมรับในการผลิตพลังงานจากถ่านหิน ซึ่งจะสามารถช่วยให้ประเทศไทยพัฒนาเทคโนโลยีเป็นของตนเองได้ ลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และสามารถผลักดันให้โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้ รวมทั้งลดการปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศได้อีกด้วย

แนวคิดและทิศทางการจัดทำร่างแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย 20 ปี (พ.ศ. 2557 – 2576)

หลังจากได้มีการประเมินสถานการณ์การใช้ถ่านหิน นโยบาย การกำกับดูแล รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการเข้าสัมภาษณ์รับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็น ภาครัฐ ภาคผู้ใช้ ภาคผู้ผลิต และประชาชน ประกอบกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ SWOT โดยพิจารณาจากปัจจัยแวดล้อมภายนอกและภายในและกำหนดยุทธศาสตร์ทั้ง เชิงแก้ไข เชิงรับ เชิงรุก เชิงป้องกันต่างๆรวมถึงการศึกษาหาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อการกำหนดร่างแผนยุทธศาสตร์การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยในอนาคตเพื่อกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าประสงค์ของแผนฯให้เกิดการบูรณาการมากที่สุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะสั้น(5 ปี) ระยะกลาง(5 ปี) และระยะยาว(10 ปี) ตามลำดับ



รูปที่ ง-1 แสดงกระบวนการร่างแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

การกำหนดกรอบยุทธศาสตร์ของแผนฯ เพื่อให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ และขับเคลื่อนสู่เป้าหมายว่าด้วยการรักษาความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ เพื่อรักษาสัดส่วนการใช้ถ่านหินให้อยู่ระหว่าง 20-25% ของพลังงานขั้นต้นทั้งหมดของประเทศให้การดำเนินการโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นไปตามที่แผนพัฒนาไฟฟ้ากำหนดไว้ และลดการปลดปล่อยมลพิษ โดยกำหนด วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ภายใต้แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ดังต่อไปนี้

❖ วิสัยทัศน์

“ประเทศไทยมีการพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มุ่งสู่ Near Zero Emission* และเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ของประเทศ ในปี 2576”

(* โดยEmission หรือ มลพิษที่กล่าวถึงในการศึกษานี้หมายถึง CO₂, NO_x, SO_x, Particulates)

❖ พันธกิจ

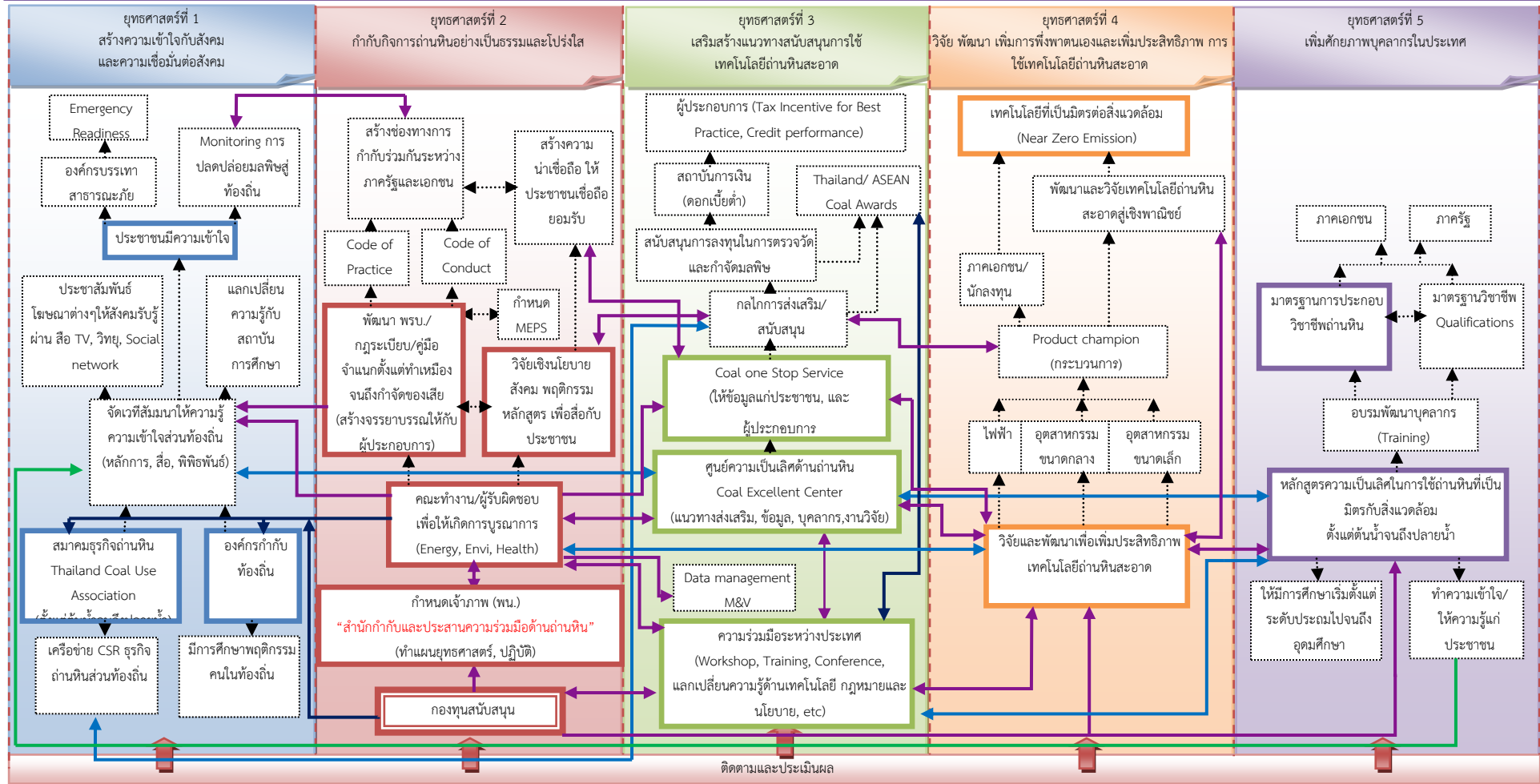
1. กำหนดนโยบาย และการกำกับที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล
2. สื่อสารและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
3. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม
4. พัฒนางค์กร องค์ความรู้ ข้อมูล และบุคลากร
5. เสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศด้านเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

❖ วัตถุประสงค์

1. สร้างความยอมรับจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยเฉพาะชุมชน และให้ความรู้ที่ถูกต้องในการดำเนินการถ่านหิน
2. พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ (รักษาสัดส่วนปริมาณการใช้ถ่านหินให้อยู่ระหว่าง 20-25% ของพลังงานขั้นต้น)
3. พัฒนาแนวทางการวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อสนับสนุนการใช้ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 10% ของประสิทธิภาพเฉลี่ยเดิมของประเทศ และลดการปลดปล่อยมลพิษ (CO₂, NO_x, SO_x, Particulates) ลง 10% เทียบจาก BAU
4. มีการประกอบกิจการใช้ถ่านหินอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

การกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ และความเชื่อมโยงระหว่างกลยุทธ์ภายใต้แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

วิสัยทัศน์ : ประเทศไทยมีการพัฒนาใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด มุ่งสู่ Near Zero Emission และเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ของประเทศ ในปี 2576



รูปที่ ง-2 แผนที่ยุทธศาสตร์ (Strategic Map) ของแผนยุทธศาสตร์พัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ตารางที่ ง-1 แสดงกลยุทธ์และแผนยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคมและความเชื่อมั่นต่อสังคม	1.1 สร้างเครื่องจักรและเครือข่ายระดับท้องถิ่น	● จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ ● โครงการให้ชุมชนเป็นผู้คอยสอดส่อง หากมีผู้ประกอบการบางรายไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่วางไว้จนทำให้เกิดผลกระทบต่อชุมชน เช่น ขนส่งถ่านหินโดยไม่คลุมผ้าใบ ระบายน้ำชะกองถ่านลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่บำบัด เก็บกองถ่านหินโดยไม่มีผนังกันลม เป็นต้น) ● จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ ● การดำเนินงานแก้ไขเรื่องร้องเรียนและข้อพิพาทให้เป็นไปตามมาตรฐาน และเป็นไปตามระเบียบหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่กำหนด พร้อมบันทึกเป็นฐานข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเดิมๆ ● จัดตั้งองค์กรบรรเทาสาธารณภัย และมีระบบเตรียมพร้อมจัดการปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ
	1.2 สร้างช่องทางรับฟังปัญหาข้อคิดเห็น ข้อร้องเรียนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	● สานเสวนาประชาชน ● โครงการประชาสัมพันธ์เชิงรุก ลงพื้นที่ให้ความรู้และรับฟังปัญหาและผลกระทบจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ที่มีการใช้ถ่านหิน โดยภาคอุตสาหกรรมและภาครัฐเป็นคนกำกับดูแล ● จัดเวทีสัมมนาให้ความรู้ความเข้าใจแก่ชุมชน ● การประชาสัมพันธ์ โฆษณาต่างๆ ให้สังคมรับรู้เกี่ยวกับถ่านหินในทุกด้านและทุกขั้นตอน ผ่านสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ พิพธิพันธ์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ● เปิดเวทีให้ความรู้ แสดงความสำเร็จโดยผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และสร้างความเชื่อมั่นต่อประชาชน ● โครงการห้องสมุดประจำหมู่บ้าน เพื่อเป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ด้านถ่านหินและด้านอื่นๆสู่ประชาชน โดยสร้างสื่อความรู้ที่เข้าใจง่าย ให้ประชาชนทั่วไปได้อ่าน ได้ดู ได้ศึกษา ● การแลกเปลี่ยนความรู้กับสถาบันการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง
	1.3 จัดตั้งสมาคมธุรกิจถ่านหิน (Thailand Coal Use Association)	● สร้างเครือข่าย CSR ธุรกิจถ่านหินส่วนท้องถิ่น ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ● มีการติดตั้งระบบ Monitoring การปลดปล่อยมลพิษสู่ท้องถิ่น ● สร้างช่องทางการกำกับร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความเข้าใจกับสังคมและความเชื่อมั่นต่อสังคม (ต่อ)	1.4 พัฒนาระบบติดตามประเมินผลที่เชื่อถือได้	- โครงการศึกษาพัฒนาระบบติดตามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแสดงตำแหน่งของถ่านหินในขณะขนส่ง หรือมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาให้สาธารณะได้รับทราบ แบบ Real-time - จัดตั้งศูนย์ประสานงานศึกษาและติดตามการใช้ถ่านหินของผู้ประกอบการและรายงานต่อภาครัฐ - โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลของอุตสาหกรรมที่เปิดเผยมูลข้อมูลทุกด้านผ่านศูนย์รวมถ่านหิน ต่อสาธารณะ โดยเฉพาะเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม ว่าเทคโนโลยีใดสามารถลดผลกระทบได้ค่าเท่าใด
	1.5 สร้างแผนสำหรับเหตุฉุกเฉินที่เกิดจากถ่านหิน	- จัดตั้งองค์กรบรรเทาสาธารณภัย และมีระบบเตรียมพร้อมจัดการปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ - มีการศึกษาและซ้อมระวางภัยจากเหตุฉุกเฉินที่จะเกิดจากถ่านหิน
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับกิจการถ่านหินอย่างเป็นธรรมและโปร่งใส	2.1 จัดตั้งคณะทำงาน/กำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ	- กำหนดเจ้าภาพเพื่อเป็นศูนย์กลางเรื่องถ่านหิน <u>“สำนักกำกับและประสานความร่วมมือด้านถ่านหิน”</u> เพื่อทำนโยบายแผนยุทธศาสตร์ กำหนดแนวทางการปฏิบัติ การกำกับดูแล และการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย - จัดตั้งคณะทำงานและกำกับดูแลการใช้ถ่านหินในประเทศไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดการบูรณาการทั้งด้านพลังงาน สุขภาพและสิ่งแวดล้อม
	2.2 กำหนดองค์กรกำกับดูแลการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำที่ชัดเจน พร้อมเครือข่าย	- จัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแลกิจการที่เกี่ยวข้องถ่านหินโดยเฉพาะ และควบคุมกิจกรรมถ่านหินทุกอย่างตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำอย่างเข้มงวด และองค์กรที่รับผิดชอบต้องมีบทบาทภายใต้กฎหมาย - สร้างความร่วมมือและประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพในการกำกับดูแล เช่น การออกใบอนุญาต และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง - พัฒนาระบบโครงข่าย และสร้างเครือข่ายการกำกับดูแล มีการประสานงานกับชุมชน - แผนการวิจัยเชิงนโยบาย สังคม พฤติกรรม หลักสูตร เพื่อสื่อถึงประชาชนให้เกิดความเข้าใจและสร้างความน่าเชื่อถือ ให้ประชาชนเชื่อถือยอมรับในการผลิตพลังงานจากถ่านหิน
	2.3 ปรับปรุง/แก้ไขนโยบาย กฎหมายระเบียบ การกำกับดูแลกิจการที่ครอบคลุมทุกชนิดถ่านหิน	- การกำหนดนโยบายรองรับการใช้พลังงานจากถ่านหินอย่างเหมาะสมและรักษาระดับการใช้ให้อยู่ที่ 20-25% KTOE - โครงการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตพลังงานจากถ่านหินในอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมขนาดกลางของประเทศไทย

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับ กิจการถ่านหินอย่างเป็น ธรรมและโปร่งใส (ต่อ)	2.3 ปรับปรุง/แก้ไขนโยบาย กฎหมาย ระเบียบ การกำกับดูแลกิจการที่ ครอบคลุมทุกชนิดถ่านหิน(ต่อ)	- พัฒนาและปรับปรุง พรบ./ กฎระเบียบ/คู่มือ ที่เกี่ยวกับการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ - การปรับปรุงแผนพัฒนาให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานถ่านหินให้มีความเหมาะสม รักษาระดับการใช้ให้อยู่ที่ 20-25% KTOE เช่น ปรับปรุงแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า (PDP) - กำหนดกฎหมายการใช้ถ่านหินโดยเฉพาะและชัดเจนให้เป็นรูปธรรม และให้แยกออกจากกฎหมายอื่นๆ - โครงการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและบุคลากรเพื่อหาข้อตกลงที่เหมาะสมในการกำกับดูแลถ่านหินสะอาด เช่น นักกฎหมาย นักวิชาการ นักการตลาด เป็นต้น - กำหนดนโยบายให้มีการเก็บภาษีคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon tax) และภาษีจากมลพิษอื่นๆ - การบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (MEPS) สำหรับอุปกรณ์/เครื่องใช้
	2.4 สร้างความเชื่อมั่นในการกำกับดูแล ของภาครัฐ	การบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจังรวมทั้งการควบคุม กำกับ ดูแล เช่น ห้ามใช้รถบรรทุกที่ไม่มีการป้องกันการฟุ้งกระจายเกินมาตรฐาน
	2.5 พัฒนามาตรฐาน/คู่มือ/ แนว ทางการใช้ถ่านหินในประเทศ ผ่าน กระบวนการการมีส่วนร่วม	- กำหนดค่ามาตรฐานแตกต่างกันสำหรับอุตสาหกรรมแต่ละขนาด หากอุตสาหกรรมนั้นทำได้ดีกว่าที่กำหนด ก็ให้กำหนดค่ามาตรฐานให้มีค่าน้อยลงเรื่อยๆ - จัดทำแนวทางกระบวนการและคู่มือการออกคู่มือปฏิบัติงานการอนุมัติ อนุญาตต่างๆที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมถ่านหินให้รวดเร็ว ไม่ซ้ำซ้อน - โครงการจัดทำคู่มือปฏิบัติ/ คู่มือการควบคุม/ ,มาตรฐาน น้ำ (Code of Practice, Code of Conduct, Standard) ในการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการ ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลาย
	2.6 เพิ่มประสิทธิภาพการกำกับดูแลการ ประกอบกิจการถ่านหินและสอดคล้องกับ มาตรฐาน การจัดการสิ่งแวดล้อมและ สุขภาพ	- ติดตามและตรวจสอบมาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัย - กำหนดสัญลักษณ์สำหรับผู้ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานว่าหน่วยงานไหนถูกตักเตือนไปกี่ครั้งเพื่อให้ชุมชนจับตามองและอุตสาหกรรมต้องระมัดระวังไม่ให้ถูกตักเตือน - งานพัฒนาระบบ e-Licensing สำหรับการขอรับใบอนุญาตการประกอบกิจการถ่านหิน และเพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ - งานขึ้นทะเบียนและจัดทำฐานข้อมูลหน่วยตรวจสอบและรับรองมาตรฐานอุปกรณ์เชื่อมต่อ

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 กำกับ กิจการถ่านหินอย่างเป็น ธรรมและโปร่งใส (ต่อ)	2.7 พัฒนาระบบรายงานติดตามผลการ ดำเนินงาน ตามหลักธรรมาภิบาล	● โครงการพัฒนาระบบติดตามและการประเมินผลการดำเนินงานกระบวนการ (Process Audit) ● พัฒนาระบบการกำกับดูแลราคาถ่านหินให้มีความชัดเจนโปร่งใส เป็นธรรมทั้งแก่ผู้ใช้และ ผู้ประกอบกิจการ ● พัฒนาระบบฐานข้อมูลจากรายงานของผู้ประกอบกิจการ เพื่อการวางแผน การกำหนดนโยบาย และการกำกับดูแล ● โครงการปรับปรุงระบบสารสนเทศ เพื่อการควบคุมภายในและการติดตามเอกสาร/ การสั่งการ
	2.8 สำรวจความพึงพอใจของ ผู้ประกอบการถ่านหินและประชาชน เพื่อพัฒนาการกำกับกิจการถ่านหิน	● จัดเวที/ ลงพื้นที่ สำรวจความคิดเห็นจากชุมชน ● พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้สะดวกต่อการสอบถาม สำรวจความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	3.1 พัฒนามาตรการสนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	● จัดทำแผนการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย ● จัดตั้งกองทุนส่งเสริมงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย ● พัฒนากลไกจูงใจให้ผู้ประกอบการเข้ามาลงทุนในการผลิตพลังงานจากเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี (Tax Incentive) เพื่อสนับสนุนการลงทุนด้านลงทุนในธุรกิจถ่านหิน ● รัฐบาลต้องสร้างความมั่นใจกับธนาคาร เพื่อสะดวกในการปล่อยเงินกู้เพื่อการลงทุนสำหรับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพิ่มขึ้น ● การสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียนให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft loan) เพื่อสนับสนุนการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● การปรับโครงสร้างภาษีเพื่อสนับสนุนสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพิ่มประสิทธิภาพ และลดการปล่อยมลพิษ ● งานส่งเสริมสถานประกอบการถ่านหินให้ประกอบกิจการเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และให้มีมาตรฐานที่สูงขึ้น
	3.2 ให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการ พัฒนาชุมชน	● สนับสนุนโครงการ CSR ● โครงการสร้างอาชีพใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมถ่านหิน เช่น ทำอูบล้อคจากถ่านหิน สร้างตาข่ายป้องกันแมงกระพรุน ใช้ไม้ไผ่สานต่อกันไม่ให้เกิดช่องว่างกันฝุ่นถ่านหินร่วงหล่นจากรถบรรทุก เป็นต้น ● ให้ทุนการศึกษา และรับรองอาชีพหากเรียนจบในสายงานนั้นๆ สำหรับคนในชุมชนที่มีผลการเรียนดี

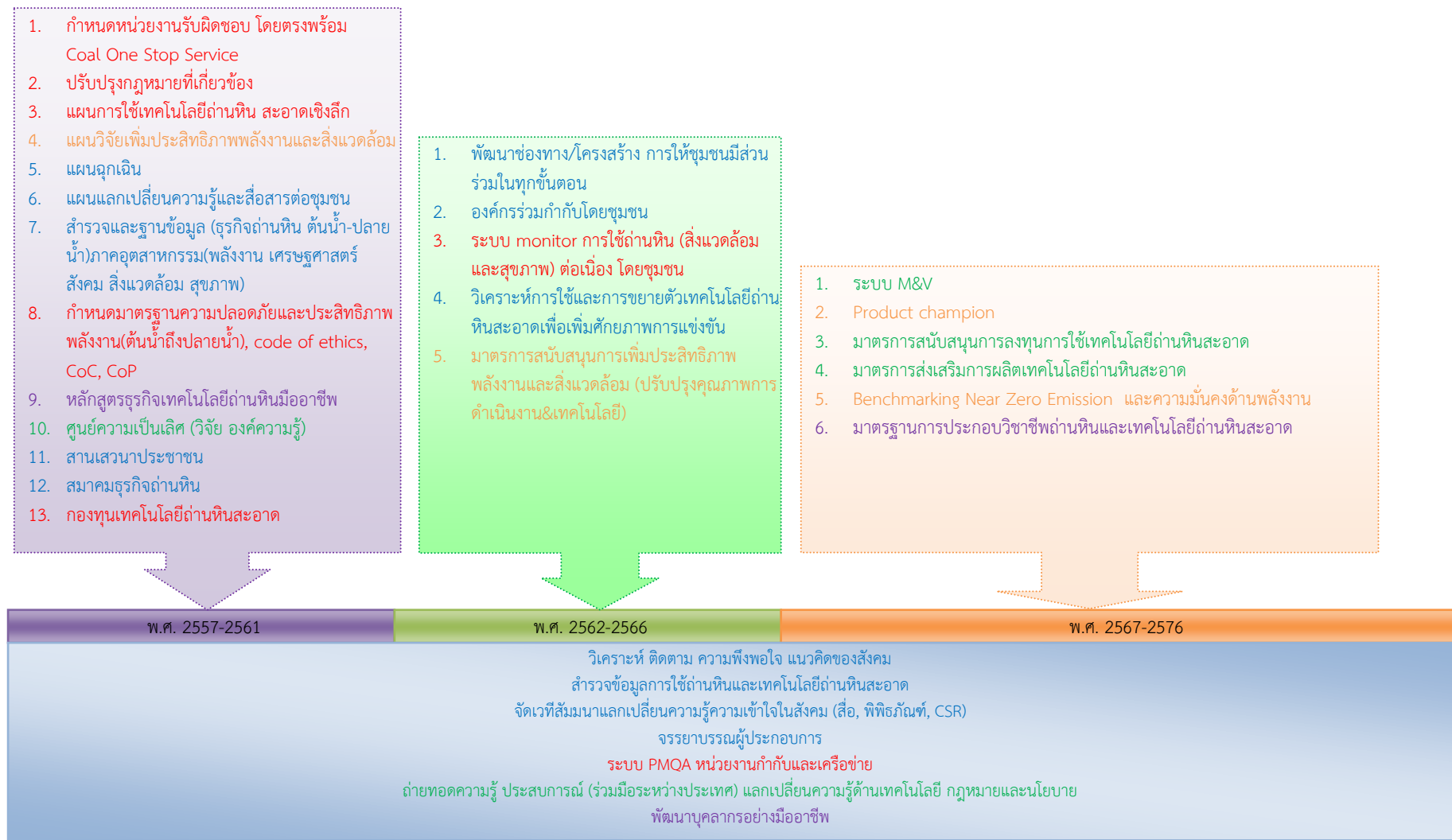
ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	3.3 ผลักดันให้เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดกับต่างประเทศ	● ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ด้านเทคโนโลยี กฎหมายและนโยบาย และอื่นๆ ด้วยวิธีการจัดเวทีสัมมนา การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ การฝึกงาน หรือแลกเปลี่ยนบุคลากรระหว่างประเทศ (ชั่วคราว) เป็นต้น ● การศึกษาดูงานต่างประเทศที่ประสบความสำเร็จ ด้านการจัดการและการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
	3.4 พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ (Coal Center of Excellent)	● โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลถ่านหิน โดยบูรณาการข้อมูลสารสนเทศเพื่อสนับสนุน การประเมินศักยภาพ และการกำกับ ดูแลของการใช้ถ่านหินในประเทศตลอดกระบวนการ ● งานจัดทำและพัฒนามาตรฐานการให้บริการข้อมูล คำแนะนำต่อผู้ที่สนใจในกิจการถ่านหิน ● การรวบรวมและคัดเลือกเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่มีประสิทธิภาพเพื่อถ่ายทอดเผยแพร่และสาธิต ● จัดทำสื่อมัลติมีเดียเสมือนจริงเพื่อจำลองเหตุการณ์ที่ดีและไม่ดี ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบ ข้อดี หรือข้อเสียจากสถานการณ์ที่จำลองมาเพื่อให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงผลกระทบ และให้ประชาชนเข้าใจว่าถ้าหากมีการจัดการที่ดีก็ไม่มีผลกระทบมาก ● การจัดตั้งศูนย์สาธิตเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดให้เป็นแหล่งสาธิตอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง ● งานสร้างเครือข่ายวิชาการด้านวิศวกรรมกิจการถ่านหิน
	3.5 จัดตั้งศูนย์รวมข้อมูลการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal One Stop Service)	● จัดตั้งศูนย์รวมข้อมูล ความรู้ ให้คำแนะนำ ประสานงาน และบริการด้านถ่านหินทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ อย่างเป็นรูปธรรม ● พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับโครงการ Coal One Stop Service ● โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบสารสนเทศจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานจากถ่านหินที่โปร่งใส ผู้อื่นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ สามารถร้องเรียนปัญหา และสามารถเสนอแนะแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศได้

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมสร้างแนวทาง สนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	3.6 สร้างระบบบูรณาการการทำงาน ร่วมกันทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน	● การสร้างเครือข่ายกลุ่มนักลงทุนถ่านหินและภาครัฐเพื่อร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้สะดวกต่อการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างภาครัฐ และเอกชน เพื่อความเป็นเอกภาพ ● จัดโครงการร่วมกันในเขตอุตสาหกรรมนั้นๆ และสลับกันเป็นเจ้าภาพ โดยมีคนจากภาครัฐเข้าไปรับทราบข้อมูลทุกครั้ง เบื้องต้น ให้ผู้ประกอบการถ่านหินรายใหญ่เป็นผู้นำด้านการให้ความรู้ความเข้าใจ หลักวิชาการสำหรับผู้ประกอบการรายย่อยที่สนใจลงทุน ● จัดเวทีสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ และรายงานข้อมูลในภาคอุตสาหกรรมให้ภาครัฐได้รับทราบ วิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อการกำกับ และสร้างนโยบายในอนาคต
แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการ พึ่งพาตนเองและเพิ่ม ประสิทธิภาพ การใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	4.1 มีแผนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ถ่านหินสะอาดในประเทศ	● โครงการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมถ่านหินประเภทต่างๆ และขนาดต่างๆ ● วิจัยการใช้ของเสียที่ออกจากอุตสาหกรรมถ่านหิน ให้ได้มากที่สุดและไม่มีปัญหามากที่สุด เช่น น้ำร้อน แก๊สร้อน ถ่าน เป็นต้น ● วิจัยและพัฒนาให้สามารถใช้ถ่านหินได้หลากหลายอุตสาหกรรมและสามารถนำไปใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์ ● การส่งเสริมการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักรในโรงงานให้เป็นแบบมีประสิทธิภาพสูง
	4.2 สนับสนุนความร่วมมือระหว่าง ประเทศด้านการวิจัย	● การเตรียมฐานข้อมูลเพื่อการประเมินศักยภาพการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ● โครงการจัดทำแผนการประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงถ่านหิน ● โครงการศึกษาความเหมาะสมของการกำหนดพื้นที่การใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการ ตั้งแต่ เหมือง เส้นทาง การขนส่ง สถานที่เก็บกอง และบริเวณก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหิน
	4.3 ผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยีถ่าน หินสะอาดไปใช้ในเชิงพาณิชย์	● สร้างความร่วมมือเพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างภาครัฐและเอกชน ● การสนับสนุนการพัฒนาขนส่งให้ผู้ประกอบการขนส่งถ่านหิน (Logistics and Transport Management: LTM) และประชาสัมพันธ์ระบบขนส่งอย่างยั่งยืน (sustainable transport system) ● โครงการสนับสนุนภาคเอกชนในการพัฒนาโครงข่ายการขนส่งถ่านหินจากท่าเรือนำเข้าถ่านหิน และกระจายไปตามแหล่งต่างๆ ● มีการกำหนด Product Champion

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 4 วิจัย พัฒนา เพิ่มการ พึ่งพาตนเองและเพิ่ม ประสิทธิภาพ การใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ต่อ)	4.4 การผลักดันแนวคิดและส่งเสริม กิจกรรมด้านการพัฒนาสังคมและ เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและรักษา สิ่งแวดล้อม	• บูรณาการกระบวนการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ • โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ Carbon Capture & Storage (CCS) • โครงการ Near Zero Emission ของการใช้ถ่านหินตลอดกระบวนการ
	4.5 มีแผนการสนับสนุนการวิจัย พัฒนา เชิงสังคม	• สนับสนุนและออกข้อบังคับให้ผู้ประกอบการจัดทำโครงการ CSR และรายงานผลเป็นประจำ (กำหนดโดยภาครัฐ)
	4.6 ส่งเสริมการแข่งขันระหว่าง อุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนา การ ลงทุนเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	• สร้างโจทย์การแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการเพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด • งานจัดทำข้อเสนอแนะการส่งเสริมการแข่งขันการใช้พลังงานจากถ่านหิน และการแข่งขันการจัดการที่ดีของการใช้ถ่านหินตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ • สนับสนุนการประกวดผลงานธุรกิจถ่านหินสะอาดผ่านรางวัล Thailand Coal Awards ไม่เพียงแต่ในโรงงาน แต่ยังรวมถึงตลอดกระบวนการ ตั้งแต่การทำเหมือง การขนส่ง การเก็บกอง และในกระบวนการเผาไหม้
แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่ม ศักยภาพบุคลากรใน ประเทศ	5.1 สร้างหลักสูตรความเป็นเลิศในการ ใช้ถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ	• เพิ่มหลักสูตร วิชา และเนื้อหาที่เกี่ยวกับถ่านหินในโรงเรียน และสถาบันการศึกษา เช่น การขนส่งถ่านหิน การเก็บกองถ่านหิน เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหิน เป็นต้น • ให้เงินทุนสนับสนุนในระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาหัวข้อวิจัยที่เกี่ยวกับถ่านหินโดยเฉพาะ • สนับสนุนให้มีการแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้ถ่านหินเข้าไปในบทเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงอุดมศึกษา
	5.2 จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ระหว่างภาครัฐและเอกชนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ	• จัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนทั้งในและต่างประเทศ • มีการฝึกงานระยะสั้นเกี่ยวกับการใช้ การกำกับ การวิจัยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศที่ประสบความสำเร็จ

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	กิจกรรม/ โครงการ
แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 เพิ่มศักยภาพบุคลากรในประเทศ	5.3 พัฒนาศักยภาพและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกภาคส่วน	• แต่งตั้งคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านถ่านหินในประเทศไทยเพื่อจัดทำแผนพัฒนาศักยภาพบุคลากรในทุกภาคส่วนต่อไป • รวบรวมผู้เชี่ยวชาญจากทุกภาคส่วนให้มาเป็นที่ปรึกษาหน่วยงานใน Coal Center of Excellence • โครงการจัดทำและพัฒนาศักยภาพตามแผนพัฒนาศักยภาพรายบุคคลตามเกณฑ์สมรรถนะที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน • โครงการอบรมและพัฒนาศักยภาพด้าน HSE • การพัฒนาประสิทธิภาพขององค์กรด้านการใช้ถ่านหินของหน่วยงานภาครัฐ • การพัฒนาศักยภาพเพื่อตรวจสอบกิจการถ่านหินถ่านหินให้เป็นไปตามมาตรฐานและกฎหมาย
	5.4 จัดอบรมบุคลากรและมอบใบอนุญาตวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับถ่านหินในทุกด้าน	• จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และแผนฝึกอบรมพนักงาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานการประกอบวิชาชีพถ่านหิน • จัดอบรมให้ความรู้ความเข้าใจ และเสริมสร้างจรรยาบรรณแก่บุคลากรและประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถ่านหินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการพัฒนา

แผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย



รูปที่ ง-3 แสดงแผนที่นำทางยุทธศาสตร์ (Strategic Map) แผนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค

แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ด้วยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้การประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 10 MW ต้องมีการทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) โดยหัวข้อหลักในรายงานนั้นกำหนดโดย สผ. และขั้นตอนการออกใบอนุญาตนั้น ดังแสดง **รูปภาพที่ 9-5** จะต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 กำหนด

ในส่วนของการประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์นั้นพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2535 ไม่ได้กำหนดให้ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อประกอบการขออนุญาตตั้งนั้นสผ. จึงได้จัดทำเกณฑ์ปฏิบัติ (Code of Practice) สำหรับโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตติดตั้งต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และรักษาความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติควบคู่ไปกับการส่งเสริมการใช้พลังงาน โดยที่การจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถนำไปผนวกเข้าในขั้นตอนต่างๆ ของวงจรชีวิตการผลิตไฟฟ้า

สำหรับการประกอบกิจการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 10 MW นั้นต้องมีการทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งในรายงานจะศึกษาผลกระทบรอบโรงไฟฟ้าในรัศมี 5 กิโลเมตร ดังนั้นควรจะมีการจัดทำแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหินเนื่องจากต้องมีการลำเลียงถ่านหินมาจากแหล่งเก็บกองถ่านหินจากนอกโรงไฟฟ้า หรือการขนส่งถ่านหินจากต่างประเทศ โดยในแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหินนี้จะเริ่มจากการขนส่ง เก็บกอง การนำไปใช้ และการกำจัดขี้เถ้าถ่านหิน

แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ถ่านหินที่ถูกรับด้วยเรือปานามาแม็ก (Panamax) ที่มีขนาดความจุมากกว่า 70,000 ตันจะรับถ่านหินจากประเทศออสเตรเลีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศแอฟริกาใต้ ระบบขนถ่ายถ่านหินควรมีความสามารถเพียงพอที่จะขนถ่ายถ่านหินมาจากเรือได้หมด ภายใน 3-4 วัน ขณะที่โรงไฟฟ้าจะมีลานกองถ่านหินสำหรับเก็บถ่านหินไว้ใช้ได้ประมาณ 60 วัน โดยถ่านหินที่ขนถ่ายจากเรือจะถูกส่งผ่านระบบสายพานลำเลียง เพื่อไปเก็บยังลานกองถ่านหิน ระบบสายพานจะก่อสร้างเป็นท่อกลมแบบปิดตลอดแนว (Tubular Bridges Conveyor)

โดยระบบสายพานลำเลียงจะถูกออกแบบและได้รับการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของ สผ. เครื่องแยกโลหะด้วยแม่เหล็กที่ติดตั้งอยู่ที่เครื่องดักถ่านหิน จะแยกเอาโลหะออกเพื่อป้องกันสายพานฉีกขาดเป็นผลให้ถ่านหินร่วงหล่นทะเล ในกรณีที่เกิดการฉีกขาดของสายพานระบบลำเลียงถ่านหินจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเนื่อง และป้องกันถ่านหินร่วงหล่นทะเล สายพานลำเลียงจะเป็นสายพานแบบกว้าง (Wide Belt Conveyor) เพื่อลดความสูงของถ่าน

หินบนสายพานและเพื่อป้องกันการร่วงหล่นของถ่านหินขณะสายพานวิ่ง ดังนั้น จึงลดโอกาสที่ถ่านหินจะร่วงหล่น ขณะที่ถ่านหินถูกลำเลียงจากเรือขึ้นสู่สายพานและทุกจุดที่มีการเปลี่ยนถ่ายสายพานจะมีการฉีดพ่นน้ำเพื่อควบคุมฝุ่นที่เกิดขึ้น ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากระบบสายพาน สายพานลำเลียงถ่านหินจะมีระบบปิดเพื่อป้องกันถ่านหินบนสายพานเปื้อกฝุ่น และ ไล่ของน้ำทะเล และป้องกันการปลิวของฝุ่นจากการลำเลียงถ่านหินจากเรือด้วยระบบการลำเลียงที่คล้ายคลึงกัน และมีระบบดักฝุ่น การลำเลียงถ่านหินจะมีนัยสำคัญต่อปริมาณฝุ่นทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าระบบขนถ่ายและลำเลียงถ่านหินจะต้องเดินเครื่องอย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อมของไทย โดยคำนึงถึงการป้องกันการหกหล่นของถ่านหิน การควบคุมฝุ่น ไล่ของ และการจัดการน้ำชะล้างถ่านหิน เป็นต้น

ในแนวปฏิบัติของโรงไฟฟ้าในการลำเลียงถ่านหินจากท่าเทียบเรือ จะกล่าวถึง องค์ประกอบของท่าเทียบเรือ กระบวนการขนถ่ายถ่านหินจากเรือสู่ท่าเรือ การลำเลียงถ่านหินด้วยสายพาน และการขนถ่ายถ่านหินด้วยรถบรรทุก

องค์ประกอบของท่าเรือขนถ่ายถ่านหินและระบบสายพานลำเลียง

ท่าเทียบเรือรับถ่านหินมีลักษณะเป็นแบบทึบเพื่อเป็นกำแพงกันคลื่นไปในตัว ท่าเทียบเรือจะมีแท่นผูกเรือบนท่าและหลักผูกเรือเพื่อป้องกันการกระแทกบริเวณหน้าท่า สำหรับความปลอดภัยในการปฏิบัติการในทะเลเปิด ณ บริเวณพื้นของท่าเทียบเรือบริเวณขอบจะมีคั่นกันโดยรอบท่า คั่นกันจะเป็นโครงสร้างเพื่อบังคับให้น้ำฝนซึ่งอาจมีฝุ่นของถ่านหินปนอยู่ให้ไหลรวมกันสู่ถังพักน้ำซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้ท่าเทียบเรือ ก่อนระบายลงสู่ทะเล และบริเวณท่าเทียบเรือจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ที่จะมีทั้งแบบเคลื่อนที่ได้และแบบอยู่กับที่

ระบบขนส่งถ่านหินจะมีสายพานลำเลียงถ่านหินแบบมีฝาปิด ติดตั้งอยู่บนสะพานท่าเทียบเรือเพื่อนำถ่านหินไปยังลานกองถ่านหิน เครื่องตักถ่านหินแบบต่อเนื่องจะตักถ่านหินลงบนสายพาน โครงสร้างและระบบสายพานจากพื้นที่หน้าท่าเรือมาที่โรงไฟฟ้า จะประกอบไปด้วยแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ ง-2 โครงสร้างและระบบสายพานจากพื้นที่หน้าท่าเรือมาที่โรงไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
1. แท่นเทียบเรือ (Berthing Dolphin)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตใช้เป็นแท่นเทียบกาบเรือพร้อมติดตั้งอย่างกันกระแทก (Fender) ที่ส่วนปลายด้านที่ให้เรือมาเทียบ
2. แท่นผูกเรือ (Mooring Dolphin)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตใช้เป็นแท่นสำหรับผูกยึดเรือให้หยุดนิ่งในขณะที่เทียบท่าเพื่อขนถ่ายถ่านหิน
3. ทางเดิน (Walkway)	เป็นทางที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่หน้าท่าเรือ แท่นผูกเรือ และแท่นเทียบเรือ
4. พื้นที่หน้าท่า (Bert Platform)	เป็นโครงสร้างคอนกรีตก่อสร้างบนโครงสร้างเสาเหล็กกล้าแบบทอกลมที่มีการเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นขี้ลวบ (Cathodic Protection) พร้อมติดตั้งเฉพาะอุปกรณ์ในการลำเลียงถ่านหินและควบคุมผลกระทบ ได้แก่ อุปกรณ์รับถ่านหินมีทั้ง แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ได้ ● อุปกรณ์รับถ่านหินแบบอยู่กับที่ (Fixed Hopper) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกปลายด้านล่างเป็นรูปกรวย ส่วนบนของอุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) จะเป็นแบบฝาเปิดโล่งและติดตั้งระบบควบคุมการฟุ้งของฝุ่นละอองในขณะลำเลียงถ่านหิน ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำโดยรอบอุปกรณ์รับถ่านหิน ส่วนในช่วงเวลาที่ไม่มีการขนถ่ายถ่านหินจะมีฝาปิดคลุมอยู่เสมอเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่หลงเหลืออยู่ในอุปกรณ์รับถ่านหิน โดยอุปกรณ์รับถ่านหินจะมีรางจับยึดที่มีความยืดหยุ่นสำหรับการเทียบท่าเรือและตำแหน่งสายพานลำเลียงจากตาดฟ้าเรือ ถ่านหินจะเข้าสู่อุปกรณ์รับถ่านหินและผ่านรางลำเลียงจากตาดฟ้าเรือเข้าสู่ช่องทางเปิดที่อยู่ด้านบนของอุปกรณ์รับถ่านหิน ขนาดของอุปกรณ์รับถ่านหินจะต้องเพียงพอที่จะให้ถ่านหินอยู่บนสายพานและเครื่องป้อนตาดฟ้าเรือกรณีการหยุดเครื่องกระทันหันให้สามารถถ่ายลงอุปกรณ์รับถ่านหินได้หมด ● อุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ที่ติดตั้งอยู่บนรางและสามารถเคลื่อนที่ได้ตามความยาวของท่าเทียบเรือ เพื่อสามารถที่จะติดตั้งให้ตรงตำแหน่งของเครนที่เป็นอุปกรณ์ตักถ่าน (grab bucket) ที่ติดตั้งอยู่บนเรือ อุปกรณ์รับถ่านหิน (hopper) ติดตั้งอุปกรณ์พ่นน้ำอยู่บริเวณขอบโดยรอบ เพื่อการใช้งานในกรณีที่จำเป็นจะมีระบบดังกล่าวในระบบป้อนถ่านหินแบบปิดสนิท เพื่อป้องกันฝุ่นที่อาจเกิดขึ้นหรือถ่านหินที่ร่วงหล่น ในกรณีที่ไม่มีถ่านหินตกหล่นบริเวณท่าเรือ (พื้นที่ท่าเรือเป็นพื้นเรียบไม่มีช่องลงสู่ทะเล) จะมีพนักงานเก็บกวาดถ่านหินและนำกลับไปใส่สายพาน ในระหว่างการขนถ่ายจะมีแผ่นกันถ่านหินร่วงหล่นลงสู่ทะเลติดตั้งไว้ ณ บริเวณฐานของอุปกรณ์รับถ่านหินเพื่อกันช่องระหว่างเรือขนถ่ายและท่าเทียบเรือ โดยแผ่นดังกล่าวจะเอียงเข้าหาท่าเทียบเรือ ถ่านหินซึ่งอาจจะหกหล่นบนแผ่นนี้ในระหว่างที่มีการขน

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
4. พื้นที่หน้าท่า (Bert Platform)) (ต่อ)	ถ่ายถ่านหินจากอุปกรณ์ตักถ่าน (grab bucket) - ติดตั้งเครื่องลำเลียงถ่านหิน Feeder อยู่ใต้ปลายของอุปกรณ์รับถ่านหินเพื่อลำเลียงถ่านหินออกจากอุปกรณ์รับถ่านหิน ลงสู่ระบบสายพานที่เริ่มติดตั้งจากหน้าท่า โดยที่อุปกรณ์รับถ่านหินจะมีชุดสัญญาณไฟในเครื่องเพื่อแสดงระดับความสามารถในการทำงานของเครื่อง เมื่อถ่านหินในอุปกรณ์รับถ่านหินมีปริมาณในระดับปกติหรือสูง จะมีสัญญาณเตือนเมื่อมีถ่านหินมากเกินไปโดยระบบจะปิดเองโดยอัตโนมัติ - ติดตั้งขอบรอบพื้นที่หน้าท่า (Bund) เพื่อใช้รวบรวมน้ำปนเปื้อนถ่านหินที่เกิดบนหน้าท่าในกรณีที่มีการฉีดน้ำดับเพลิงหรือทำความสะอาดสายพาน - ติดตั้งสถานีสูบน้ำ (Pumping Station) บนพื้นที่หน้าท่าเพื่อสูบน้ำที่รวบรวมส่งไปตามท่อที่ติดตั้งในแนวสายพาน โดยจะมีบ่อรับเพื่อส่งต่อไปบำบัดโดยบ่อดักตะกอน
5. แนวสายพานลำเลียง (Belt Conveyor)	ติดตั้งในท่าอกลมกรณีที่กำลังก่อสร้างเหนือพื้นทะเล โดยเริ่มจากพื้นที่หน้าท่าและสิ้นสุดที่อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน ระบบสายพานลำเลียงขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย ระบบสายพานเชื่อมระหว่างท่าเทียบเรือกับกองถ่านหินบนชายฝั่ง และระบบของสายพานลำเลียง ประกอบด้วยชุดของสายพานที่แยกออกจากกันเป็นส่วนๆ และหอเปลี่ยนถ่ายถ่านหินที่เชื่อมต่อระบบสายพานเข้าด้วยกันทำให้ระบบสายพานลำเลียงมีความต่อเนื่องจากท่าเทียบเรือขนถ่ายถ่านหิน ไปยังกองถ่านหินบริเวณชายฝั่ง ในแนวสายพานลำเลียงนี้ประกอบไปด้วย - ชุดสายพานลำเลียงถ่านหิน ที่ปลายทางสายพานที่ลูกกลิ้งลูกสุดท้ายจะมีการชุดหน้าผิวสายพานก่อนแล้วจึงมีการฉีดน้ำล้าง เพื่อกำจัดเอาเศษถ่านหินและฝุ่นที่ติดค้างอยู่บนสายพานออก หลังจากการล้างสายพานจะผ่านแปรงขัด เพื่อเอาเศษถ่านหินที่ยังติดอยู่ออกอีก - ทางเดิน - ท่อน้ำใช้ และท่อรับน้ำเสียที่เกิดจากการขนถ่ายถ่านหิน - ระบบดับเพลิง Fire Hose ติดตั้งทุกๆ ระยะ 90 เมตร พร้อมสายยางและหัวฉีดยาวประมาณ 50 เมตร ตามมาตรฐาน NFPA เพื่อใช้ดับเพลิงในช่วงแนวสายพาน - ทางหนีไฟหรือทางออกฉุกเฉินพร้อมบันไดหนีไฟ - ท่อดูดเพื่อทำความสะอาด (Vacuum Cleaner) เพื่อใช้ทำความสะอาดแนวสายพานโดยต่อท่อดูดเศษถ่านหินที่ร่วงหล่นในระบบสายพานลงสู่ถาวรทุกด้านล่างนำไปใช้ในโรงไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
6. อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน (Transfer Tower)	เป็นอาคารแบบปิด ภายในติดตั้งระบบต่างๆดังนี้ ● ระบบเปลี่ยนถ่ายแนวสายพานลำเลียง ● ติดตั้งเครื่องแยกโลหะออกจากถ่านหิน (Magnetic Separator) มีลักษณะเป็นสายพานแม่เหล็กอยู่เหนือระดับสายพานลำเลียงถ่านหินพร้อมที่รองรับเพื่อนำโลหะที่ปะปนมาแยกออกจากถ่านหิน ● ติดตั้ง Fire Extinguishers ระบบดับเพลิง Sprinkler และระบบตรวจจับ (Detection System) ที่อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินที่บริเวณระดับที่ทำการลำเลียงถ่านหิน (Coal Handling Levels) ที่ทำงานได้อย่างอัตโนมัติเมื่อเกิดอัคคีภัย ● ติดตั้งระบบรับกระแสไฟฟ้าที่ Transfomator room ● ติดตั้งเครนยกอุปกรณ์ เพื่อการซ่อมบำรุง ● ติดตั้งระบบควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นโดยมีหัวฉีดน้ำพรม ● ติดตั้งระบบทำความสะอาดสายพาน (Belt Cleaner) ที่ปลายของแนวสายพานลำเลียงเพื่อป้องกันการตกหล่นของถ่านหินในระบบ มีลักษณะเป็นแผ่นชุดถ่านหินออกจากสายพาน โดยติดตั้งแกนหมุนสายพานส่วนปลาย ส่วนเศษถ่านหินที่หลุดออกจะถูกลำเลียงต่อในระบบสายพาน ● ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างถ่านหินบริเวณส่วนปลายของแนวสายพานเพื่อนำตัวอย่างถ่านหินแยกไปทดสอบ โดยมีลักษณะเป็นแกนหมุนเพื่อตัดตัวอย่างถ่านหินออกไปทดสอบโดยแยกแยกการทดสอบเป็น 2 แบบคือ การทดสอบคุณภาพถ่านหิน (Quality Test) และ (Moisture Test) ● ฉีดล้างด้วยน้ำและการขัดสายพานเกิดขึ้นที่หอเปลี่ยนสายพานบนฝั่ง น้ำล้างจะนำไปยังบ่อบำบัดน้ำเสีย ขณะที่ถ่านหินจะนำกลับไปยังลานกองถ่านหินระบบกลไกพลิกกลับของสายพานจะกลับตัวสายพานให้หน้าสายพานพลิกขึ้นไปอยู่ด้านบนเสมอ เพื่อลดโอกาสที่ฝุ่นและก้อนถ่านหินจะตกจากสายพาน ขณะที่สายพานวิ่งกลับโดยระบบลูกกลิ้งจะเป็นตัวปิดด้านหน้าสายพานให้พลิกกลับไปอยู่ด้านบน
7. เครื่องป้อนถ่านหิน (Traveling Tripper)	ติดตั้งอยู่บนแนวสายพานลำเลียงเหนือลานกองถ่านหินในโรงไฟฟ้าทำหน้าที่ป้อนถ่านหินลงสู่แนวสายพานลำเลียงขวาง

องค์ประกอบ	ลักษณะ/การทำงาน
8. ปล่องไประยถ่านหิน (Telescopic Chute)	ติดตั้งอยู่ที่ปลายของแนวสายพานลำเลียงขวาง ทำหน้าที่เป็นช่องควบคุมการไประยถ่านหินลงสู่กองถ่านหิน
9. ลานกองถ่านหิน	ที่อยู่ภายในบริเวณโรงไฟฟ้า หลังจากที่มีการขนถ่ายถ่านหินขึ้นสู่ฝั่งแล้ว ถ่านหินจะถูกลำเลียงต่อไปยังลานกองถ่านหิน ควรมี ทั้งหมด 3 กอง โดย 2 กองแรกจะใช้หมุนเวียน (Active Stock) สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนกองสุดท้ายเป็นกองถ่านหินสำรอง (Dead Stock) ที่มีการบดอัดแน่นเพื่อไว้ใช้ในกรณีขาดแคลนเชื้อเพลิงฉุกเฉิน นอกจากนี้รอบๆ ลานกองถ่านหินทั้ง 3 กอง ควรมีมาตรการควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้ - ติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่สามารถปรับความแรงของน้ำได้ตามความแรงของกระแสลม โดยน้ำจากการสเปรย์กองถ่านหินจะถูกรวบรวมไปยังบ่อตกตะกอน ก่อนจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในการสเปรย์ต่อไป - การเก็บถ่านหินจะเก็บรวบรวมไว้ที่บริเวณกองถ่านหินภายในโครงการซึ่งจะต้องกองให้มีขนาดเหมาะสมในลักษณะโดมเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกติดไฟได้เอง ติดตั้งกำแพงเปลี่ยนทิศทางลม (Wind Fence) ที่มีความสูงเพื่อมิให้แรงลมมาปะทะกับลานกองถ่านหินโดยตรง ทั้งนี้จะทำให้ลดการเกิดฝุ่นฟุ้งกระจายหรือการสันดาปจากความร้อนติดตั้งเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง บริเวณด้านเหนือ ด้านใต้ของลานกองถ่านหิน - ปูพื้นลานกองถ่านหินด้วยพลาสติกกันซึมชนิดความหนาแน่นสูง (High-Density Polyethylene; HDPE) เพื่อป้องกันน้ำซึมลงสู่ใต้ดิน

ระบบลำเลียงถ่านหินขึ้นจากเรือเฉลี่ยแล้วไม่ควรทำงานเต็ม 100% ของความสามารถทั้งหมด ภายใต้สภาวะเช่นนี้ ระบบจะมีความมั่นคงอย่างที่สุด ในทางปฏิบัติปกติระบบจะทำงาน 3-4 วันต่อสัปดาห์ สำหรับการลำเลียงถ่านหินจากเรือชนถ่านหินปานามากี การจัดเวลาการทำงานจะจัดให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการบำรุงรักษาป้องกัน โดยการหยุดทำงานอย่างกะทันหันจะถูกลดให้น้อยที่สุด ตลอดอายุของโครงการ

ตารางที่ ง-3 แนวปฏิบัติที่ดีในการขนถ่ายถ่านหิน

กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินของเรือบรรทุกถ่านหิน	ขั้นที่ 1 ถ่านหินจะถูกดึงขึ้นจากห้องบรรทุกในท้องเรือโดยใช้เครื่องจักรตักและส่งขึ้นมาตามแนวสายพานที่อาศัยความลาดชันของระบบสายพานลำเลียงที่อยู่ต่ำกว่าห้องบรรทุกด้านหัวเรือไปยังท้ายเรือ ขั้นที่ 2 จากสายพานในขั้นที่ 1 จะดึงถ่านหินมาปล่อยในแนวสายพานที่ลาดฟ้าของเรือเพื่อลำเลียงต่อไปที่ส่วนของหัวเรือ ขั้นที่ 3 ถ่านหินจะถูกยกขึ้นสู่เครน (Beam) เพื่อลำเลียงถ่านหินไปตามเครนซึ่งสามารถหมุนไปมาได้โดยปลายอีกด้านหนึ่งของเครนจะเชื่อมต่อกับ hopper ที่หน้าท่าของท่าเรือ
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยสายพาน	ขั้นที่ 1 การลำเลียงบริเวณ hopper รองรับถ่านหิน (hopper) Hopper รองรับถ่านหินจะติดตั้งอยู่บนท่าเรือด้านบนมีลักษณะเปิดเพื่อรับถ่านหินจากปล่องปล่อยถ่านหินของเครน (Beam) จากเรือ โดยขนาดของ hopper จะต้องเพียงพอที่จะรองรับการลำเลียงจากเรือได้ทันในระหว่างการขนถ่ายปกติ รวมทั้งสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงระหว่างขนถ่ายได้ และที่ hopper จะมีชุดสัญญาณไฟเพื่อแสดงระดับความสามารถในการทำงานของเครื่องเมื่อถ่านหินใน hopper มีปริมาณในระดับปกติหรือระดับสูง และจะมีสัญญาณเตือนเมื่อถ่านหินมีปริมาณมากเกินไปโดยระบบลำเลียงจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ ขั้นที่ 2 การลำเลียงบริเวณแนวสายพานลำเลียงและอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน แนวสายพานลำเลียงจะติดตั้งในท่อทรงกลมโดยเป็นแบบปิดตลอดแนวเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น อุปกรณ์ภายในประกอบด้วยแนวสายพานซึ่งมีระบบทำความสะอาดสายพาน (Belt cleaner) ท่อดูดเศษฝุ่นที่ร่วงหล่น ระบบดับเพลิง สายยางดับเพลิง และทางออกฉุกเฉิน เป็นระยะๆ ภายในอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินจะติดตั้งเครื่องแยกโลหะด้วยแม่เหล็ก (Magnetic separator) เหนือลูกกลิ้งคล่องสายพานเพื่อกำจัดเศษเหล็กที่ปนมากับถ่านหิน โดยมีรางรองรับเพื่อขนถ่ายเศษเหล็กเหล่านี้

กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยสายพาน (ต่อ)	ลงสู่ถังรองรับ เพื่อนำออกไปกำจัด ภายในอาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหินจะติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างถ่านหิน บริเวณส่วนปลายสายพานเพื่อนำตัวอย่างถ่านหินไปแยกทดสอบ โดยแยกการทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบคุณภาพถ่านหิน (Quality test) และ การทดสอบค่าความชื้น (Moisture test) <u>ขั้นที่ 3 การลำเลียงบนแนวสายพานลำเลียงลงสู่ลานกองถ่านหิน</u> แนวสายพานลำเลียง Travelling Tripper สายพานขวาง และ Telescopic Chute เป็นส่วนหนึ่งของระบบสายพานลำเลียงส่วนปลายที่ทำหน้าที่โปรยถ่านหินลงสู่ลานกองถ่านหิน โดยมีสายพานลำเลียง Belt Conveyor ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหนือลานกองถ่านหินในโรงไฟฟ้า แนวสายพานลำเลียงขวางติดตั้งอยู่เหนือสายพานลำเลียงในลักษณะตั้งฉาก ทำหน้าที่รับถ่านหินจากเครื่องป้อนถ่านหิน (Travelling Tripper) เพื่อโปรยถ่านหินลงบนกองถ่านหินซึ่งสามารถควบคุมได้ ในขั้นตอนการลำเลียงถ่านหินจะติดตั้งระบบให้ความชื้นเป็นจุดๆทั้งที่ hopper อาคารเปลี่ยนถ่ายถ่านหิน และที่ลานกองถ่านหิน ทั้งนี้ นอกจากจะช่วยควบคุมให้ผิวถ่านหินมีความชื้นช่วยลดฝุ่นแล้ว การพ่นน้ำยังช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ได้
การขนถ่ายถ่านหินจากท่าเรือไปยังโรงไฟฟ้าด้วยรถบรรทุก	<u>ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ลานกองถ่านหินที่ท่าเรือ</u> รถบรรทุกจะขับผ่านแอ่งน้ำสำหรับล้างล้อรถก่อนเข้าสู่ลานกองถ่านหิน รถแบคโฮตักถ่านหินจากลานกองถ่านหินที่ท่าเทียบเรือใส่รถบรรทุก และปิดคลุมด้วยผ้าใบอย่างมิดชิดและซั้งน้ำหนักรถก่อนออกจากลานกองถ่านหิน ซึ่งน้ำหนักการบรรทุก และความเร็วของการขับจะถูกกำหนดด้วยข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้น <u>ขั้นที่ 2 การขนส่งถ่านหินจากลานกองสู่โรงไฟฟ้า</u> ก่อนออกจากลานกองถ่านหินรถบรรทุกถ่านหินจะต้องขับผ่านแอ่งน้ำบนพื้นที่ด้วยคอนกรีต สำหรับล้างล้อรถและมีที่ฉีดล้อรถอีกครั้งเพื่อล้างเศษผงถ่านหินที่ติดมากับล้อรถก่อนออกจากลานกองถ่านหินสู่ลานกองโรงไฟฟ้า <u>ขั้นที่ 3 ก่อนเข้าสู่ลานกองถ่านหินที่โรงไฟฟ้า</u> ที่บริเวณลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้าจะมีแอ่งน้ำพื้นที่ด้วยคอนกรีต เพื่อล้างล้อรถก่อนที่จะเข้าสู่ลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้า และก่อนออกจากโรงไฟฟ้าก็จะมีรถฉีดล้างล้อรถอีกครั้งเพื่อไม่ให้เศษฝุ่นถ่านหินติดล้อรถออกไป

กระบวนการขนถ่าย	วิธีการขนถ่าย
การขนถ่ายถ่านหินจากเหมืองด้วยรถไฟ	<u>ขั้นที่ 1 การบรรทุกถ่านหิน</u> ลำเลียงถ่านหินใส่รถไฟให้ขนาดถ่านหินขนาดใหญ่สุดอยู่ด้านบนและฉีดย่นด้วย Latex-polymer เพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นถ่านหิน <u>ขั้นที่ 2 การลำเลียงถ่านหินไปลานกองถ่านหิน</u> ใช้อุปกรณ์ตักถ่านหิน หรือรถแบคโฮตักใส่รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังลานกองถ่านหิน หรือ โรงไฟฟ้า ซึ่งก็จะปฏิบัติตามขั้นตอนการขนส่งด้วยรถบรรทุก



รูปที่ ง-5 การควบคุมฝุ่นด้วยวิธีการขนส่งทางรถไฟ เรือ และรถบรรทุก

การควบคุมฝุ่นบริเวณสายพานลำเลียง

สร้างระบบลำเลียงผ่านทางท่อระบบปิดที่มีสายพานลำเลียงอยู่ภายในตลอดแนว ตั้งแต่รับถ่านหินจากเรือจนกระทั่งถึงลานกองถ่านหิน ซึ่งมีการติดตั้งหัวฉีดน้ำอยู่เป็นระยะๆ เพื่อฉีดพรมให้ความชื้นแก่ถ่านหินและลดปริมาณฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายขณะลำเลียง ดังนั้นในระยะทางจากเรือจนถึงลานกองถ่านหินจะไม่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากถ่านหินเกิดขึ้น



รูปที่ ง-6 การลำเลียงถ่านหินในท่อระบบปิดและในสายพานลำเลียงที่มีหลังคาคลุม

ตารางที่ ง-4 การควบคุมฝุ่นถ่านหินที่สายพานลำเลียง

ตำแหน่งของสายพาน	หน้าที่	วิธีการป้องกันผงด่านหิน
สายพานขนถ่ายถ่านหินจากเรือชนิดทำงานต่อเนื่องอยู่บนท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากเรือมาที่ท่าเทียบเรือ	เป็นชนิดปกปิด มีน้ำพ่นที่ทางออก
สายพานที่อยู่บนท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากสายพานชนิดทำงานต่อเนื่องมาที่หอเปลี่ยนสายพานบนท่าเทียบเรือ	มีแผ่นกันลมทั้งสองข้าง
สายพานบนสะพานท่าเทียบเรือ	ขนถ่ายถ่านหินจากท่าเทียบเรือมาที่ลานกองถ่านหิน	ควรลำเลียงด้วยระบบปิดหรือมีหลังคาครอบปิดด้านข้างและด้านล่าง
สายพานที่อยู่ระหว่างหอเปลี่ยนสายพาน	ขนถ่ายถ่านหินจากลานกองถ่านหินไปลานกองถ่านหินสำรอง	มีหลังคาครอบและแผ่นเหล็กปิดด้านข้างและด้านล่าง
สายพานที่อยู่ภายในบริเวณลานกองถ่านหิน	ส่งหรือนำถ่านหินกลับมาจากเครื่องโปรยถ่านหิน (Stacker Reclaimer)	เป็นชนิดเปิด
สายพานที่อยู่บริเวณระบบป้อนถ่านหิน	ขนถ่ายถ่านหินจากหอเปลี่ยนสายพานไปที่หอยถ่านหิน	มีหลังคาครอบและแผ่นเหล็กปิดด้านข้าง
สายพานอยู่เหนือถังถ่านหิน	ขนถ่านหินไปที่ถังถ่านหินของโรงไฟฟ้า	เป็นรางปิดและมีระบบเก็บฝุ่น
สายพานที่หอเปลี่ยนสายพานและหอยถ่านหิน	ปล่อยสายพานหนึ่งไปยังอีกจากสายพานหนึ่ง	มีน้ำพ่นในจุดที่ปล่อยถ่านหิน

แนวปฏิบัติที่ดีในการเก็บกองถ่านหิน

การฟุ้งกระจายของฝุ่นอย่างมากมาจากการที่ถ่านหินที่เป็นผงและแห้งและถ้ามีลมพัดที่มีความเร็วสูงก็จะยิ่งทำให้ฟุ้งกระจายมากกว่าเดิมการให้ความชื้นกับพื้นผิวของถ่านทำให้โอกาสในการเกิดการติดไฟด้วยตัวเองลดลง (Spontaneous combust) และยังช่วยลดฝุ่นจุดประสงค์ของการให้น้ำเพื่อควบคุมฝุ่นในกิจกรรมถ่านหิน คือเป็นการให้น้ำเพื่อให้ความชื้นกับถ่านเพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่น โดยทั่วไปแล้วจะให้ปริมาณน้ำเพื่อลดฝุ่นกับผงด่านหินมากกว่าถ่านหินที่มีอนุภาคใหญ่กว่าปริมาณการเพิ่มขึ้นของฝุ่นจะมากขึ้นเมื่อฝุ่นนั้นแห้ง ที่มีความชื้น 1% หรือน้อยกว่า[9-3]

แนวปฏิบัติที่ดีในลานกองถ่านหิน

บริเวณลานกองถ่านหินของโรงไฟฟ้าควรมีมาตรการลดผลกระทบในบริเวณลานกองถ่านหินทั้งควบคุมฝุ่นและป้องกันการเกิดไฟไหม้ ดังต่อไปนี้

- พื้นด้านใต้ลานกองถ่านหินจะมีการปูพื้นด้วย HDPE Lining เพื่อป้องกันการซึมของน้ำลงสู่หน้าดิน
- ติดตั้งรางระบายน้ำรอบลานกองถ่านหิน รวมทั้งรวบรวมน้ำที่เกิดขึ้นไปตกตะกอนที่บ่อดักตะกอนก่อนนำกลับมาใช้ใหม่
- ติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำโดยรอบพื้นที่ลานกองถ่านหิน เพื่อให้ความชื้นและลดอัตราการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง
- บดอัดและกองถ่านหินในลักษณะโดมเพื่อป้องกันอากาศเข้าไปในกองที่เป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ และลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น[9-4]
- ลานกองถ่านหินสำรองตั้งอยู่บริเวณที่มีการปลูกหญ้าคลุมและทำหน้าที่เป็นกำแพงลดอัตราเร็วของกระแสลมที่พัดมาที่กองถ่านหิน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและควันได้
- ในกรณีที่เกิดการลุกไหม้ของถ่านหินในลานกองถ่านหิน จะใช้รถแทรกเตอร์แยกกองถ่านหินเหล่านั้นออกมาจากกองถ่านหินเพื่อทำการแยกดับตามมาตรฐานของการจัดการถ่านหินในระดับประเทศและสากล คือแผ่กองถ่านหินออกเป็นชั้นบางๆ เพื่อลดอุณหภูมิลง หลังจากนั้นบดอัดกลับที่กองใหม่ [9-4]
- จะต้องจัดชุดรักษาความปลอดภัยและเครื่องมือดับเพลิงให้มีพร้อมและเพียงพออยู่เสมอ
- มีการติดตามตรวจวัดอุณหภูมิของกองถ่านหินเป็นประจำ เพื่อเป็นการระวังการเกิดเพลิงไหม้



รูปที่ ง-7 การให้น้ำเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่น

ตารางที่ ง-5 การจัดการผลกระทบจากฝุ่นละอองบริเวณลานกองถ่านหิน

กิจกรรม	การดำเนินการ 1	การดำเนินการ 2	การดำเนินการ 3
1. การนำถ่านหินไปใช้ในโรงไฟฟ้า	การลดระดับความสูงของการปล่อยถ่านหินลงบนกอง	การป้องกันลม	การฉีดน้ำ
2. การป้องกันฝุ่นฟุ้งออกจากกองถ่านหิน	การฉีดน้ำ	การใช้รั้วกันลม	การใช้สารเคมีฉีดพ่นเพื่อลดการฟุ้งกระจาย
3. การใช้เครื่องจักรและยานพาหนะบริเวณลานกองถ่านหิน	การควบคุมความเร็ว	ไม่อนุญาตยานพาหนะที่ไม่จำเป็นเข้าพื้นที่	-

ตัวอย่างมาตรการการจัดการถ่านหินแบบสากล เช่น ประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย เป็นต้น จากการศึกษาของ MRI (Midwest Research Institute) ได้ทำการประเมินการสูญเสียฝุ่นละอองของถ่านหินจากกิจกรรมในบริเวณลานกองถ่านหินจะมีประมาณ 0.15 กก./ตัน โดยคิดขนาดจากฝุ่นเล็กกว่า 30 ไมครอนซึ่งสามารถลอยไปในอากาศได้ โดยประเมินไว้ดังนี้

- การขนถ่ายจากสายพานไปลานกองถ่านหิน (stacker) ร้อยละ 12 หรือ 0.0180 กก./ตัน
- จากลมพัดสีกกร่อน (erosion) ร้อยละ 33 หรือ 0.0459 กก./ตัน
- จากการนำถ่านหินไปใช้ (Reclaimer) ร้อยละ 15 หรือ 0.0225 กก./ตัน
- จากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ (vehicles) ร้อยละ 40 หรือ 0.0600 กก./ตัน

จากข้อมูลการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากการศึกษาของ MRI (Midwest Research Institute) พบว่าร้อยละของฝุ่นที่สามารถลอยไปในอากาศได้มาจากลมพัด และการเคลื่อนที่ของยานพาหนะในบริเวณลานกองถ่านหิน หากมีการติดตั้งกำแพงกันลม และลดการเคลื่อนที่ของยานพาหนะที่บริเวณลานกองถ่านหินก็จะสามารถช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นไปในอากาศได้

แนวปฏิบัติที่ดีในการกำจัดขี้เถ้าถ่านหิน

ขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินมีลักษณะสองแบบ ได้แก่ ขี้เถ้าลอย (Fly Ash) จะมีลักษณะเป็นผง เมื่อต้องการลำเลียงจะทำให้เปื่อยเพื่อควบคุมฝุ่น และขี้เถ้าเปื่อย (Bottom Ash) มีลักษณะคล้ายอิฐก้อนแข็ง

วิธีการปฏิบัติที่ดีในการกำจัดขี้เถ้า

- ลำเลียงขี้เถ้าทั้งสองประเภทด้วยสายพานไปยังสถานที่เก็บขี้เถ้า
- ฉีดพ่นน้ำบนสายพานลำเลียงเพื่อควบคุมฝุ่นและง่ายต่อการลำเลียง

- บ่อจะปูพื้นด้วยพื้นแผ่นสังเคราะห์กันซึม (อัตราการซึมผ่านสังเคราะห์ต่ำเท่ากับ 10^{-8} ซมต่อ วินาที.) เพื่อแยกซีเมนต์และอิฐไม่ให้ปะปนกับดิน ป้องกันซึมลงน้ำใต้ดินการปนเปื้อนของแร่ธาตุ โลหะหนัก และอื่นๆที่มีอยู่ในซีเมนต์เข้าไปในดิน
- ทำคันดินรอบบ่อเพื่อป้องกันลมพัด ขณะที่ยกรอกบดอัด
- บดอัดซีเมนต์ในหลุม และคลุมทับด้วยดินที่ขุดขึ้นมา 1 เมตร เพื่อป้องกันปัญหาลมพัดเอาฝุ่นซีเมนต์กระจายไป
- มีการปลูกต้นไม้ขนาดกลางรอบๆบ่อทั้งซีเมนต์กระจายทั่วพื้นที่
- ปลูกพืชเกษตรบนพื้นที่ฝั่งกลบซีเมนต์เพื่อรักษาระบบนิเวศน์
- ขุดคูระบายน้ำฝนรอบบริเวณพื้นที่ทั้งซีเมนต์ และมีการขุดลอกเป็นระยะ
- มีระบบระบายน้ำใต้บ่อเพื่อรวบรวมน้ำที่ซึมลงไป และจะนำน้ำกลับมาทำให้เป็นกลางต่อไป



ภาคผนวก จ
ตารางสรุปแผนการดำเนินงาน

กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ	เดือนที่												ผลการดำเนินการ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
กิจกรรมที่ 1 ศึกษานโยบาย ประสบการณ์ และวิธีดำเนินการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในต่างประเทศ	■	■	■	■	■								● ทบทวน รวบรวม และวิเคราะห์นโยบายสำคัญของภาครัฐ การกำกับดูแล แนวทางการส่งเสริม และหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินในต่างประเทศ ● ศึกษาสถานภาพของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของต่างประเทศ ● รวบรวมปัญหาและอุปสรรคจากประสบการณ์ในต่างประเทศ
กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์การใช้ถ่านหิน และเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย		■	■	■	■	■							● รวบรวมและวิเคราะห์สถานการณ์การใช้ถ่านหินในประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมาแล้ว ● รวบรวม ศึกษา สืบค้น และวิเคราะห์ ข้อมูลการใช้ถ่านหิน และศักยภาพการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทยในปัจจุบัน
กิจกรรมที่ 3 ศึกษาข้อกำหนดทางด้านนโยบาย ด้านกฎหมาย และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่มีผลต่อการใช้ถ่านหิน				■	■	■	■	■	■	■	■		ศึกษาทางด้านนโยบายกฎหมายและข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยกฎหมายด้านการขนส่งที่มีผลต่อการใช้ถ่านหินในประเทศไทย
กิจกรรมที่ 4 ประเมินปัญหา และอุปสรรคในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในประเทศไทย				■	■	■	■	■	■	■	■	■	หน่วยงานที่ได้เข้าไปสัมภาษณ์ทั้งหมด 26 หน่วยงานจากแผนปฏิบัติงานที่เส้นการปฏิบัติงานจริงนั้นมีระยะ

กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ	เดือนที่												ผลการดำเนินการ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
													เวลานานกว่าระยะเวลาที่วางแผนไว้เนื่องจากการติดต่อขอเข้าสัมภาษณ์ในแต่ละที่ค่อนข้างใช้เวลานาน
กิจกรรมที่ 5 การจัดประชุมระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Focus group)													ผลวิเคราะห์การจัดประชุมระดมความคิดเห็นแสดงในบทที่ 7
กิจกรรมที่ 6 จัดทำร่างแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเบื้องต้นสำหรับหน่วยงานที่เหมาะสมในการกำกับดูแลการใช้ถ่านหินของประเทศไทยในอนาคต													แผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยแสดงในบทที่ 8
กิจกรรมที่ 7 การจัดประชุมสัมมนาในกลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอแผนที่นำทางและศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และขอข้อเสนอแนะ													การประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษา “โครงการการศึกษาศักยภาพและจัดทำแผนที่นำทางวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย” วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม 2556 เวลา 08.30 – 15.30 น. ณ ห้องคราวน์ 1-3 ชั้น 21 โรงแรมคราวน์พลาซ่า กรุงเทพฯ ลุมพินีพาร์ค
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 1													เป็นไปตามระยะเวลาที่วางแผนไว้และได้นำคำแนะนำของที่ปรึกษามาแก้ไขเพิ่มเติมในส่วนของรายงานฉบับสมบูรณ์
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 2													
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 3													
ประชุมกับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ครั้งที่ 4													
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1													ดำเนินส่งตามกำหนดการ
รายงานฉบับสมบูรณ์													ดำเนินส่งตามกำหนดการ



ระยะเวลาที่วางแผน



ระยะเวลาที่ปฏิบัติจริง