



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.สมรัฐ เกิดสุวรรณ และคณะ
ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กุมภาพันธ์ 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

คณะผู้วิจัย

- | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------|
| 1. รศ.ดร.สมรัฐ | เกิดสุวรรณ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2. ผศ.ดร.สุธรรม | ปทุมสวัสดิ์ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 3. นางสาวลลิตา | รัมย์นธ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |
| 4. นางสาวจุรีรัตน์ | จิตติอาภรณ์ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 5. นางสาววิชราภรณ์ | ผลพูล | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |

ชุดโครงการ พัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมติดประกาศ

ผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สนับสนุนทุนวิจัยในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ได้แก่ ผู้ผลิตและจำหน่ายเทคโนโลยีเตาเผา ผู้ใช้เทคโนโลยีเตาเผา ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยี และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย อันได้แก่ กรมอนามัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม และสำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร สำหรับความคิดเห็น คำแนะนำ และข้อมูลในการจัดทำวิจัยโครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

รหัสโครงการ : RDG45-3-000-5

ชื่อโครงการ : โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเดาเผาะยะมูลฝอย

ชื่อนักวิจัย : สมรรฐ์ เกิดสุวรรณ¹, สุธรรม ปทุมสวัสดิ์¹, ลลิตา วัฒนันต์²

; ¹ ศูนย์วิจัยการเผาะกาของเสีย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร

เหนือ, ² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

Email address : somrat_k@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : ธันวาคม 2544 – 31 มกราคม 2547

เดาเผาะยะมูลฝอยที่มีใช้กันในประเทศสามารถแบ่งออกได้เป็นสี่ประเภทได้แก่ เดาเผาะยะมูลฝอยชุมชน เดาเผาะมูลฝอยติดเชื้อ เดาเผาะยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและเดาเผาศพ เนื่องจากไม่มีวิธีตรวจสอบเดาเผาะยะมูลฝอยที่เป็นมาตรฐานของประเทศทำให้มีความยากลำบากในการตัดสินใจเลือกใช้ โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะจัดทำวิธีการตรวจสอบเดาเผาะยะมูลฝอยที่สามารถประกาศใช้เป็นมาตรฐานของประเทศและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้สามารถใช้ผลการทดสอบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเป็นแนวทางในการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ การดำเนินโครงการเริ่มต้นจากการประชุมสัมมนาผู้เกี่ยวข้องเพื่อประชาสัมพันธ์แนวคิดในการจัดทำวิธีตรวจสอบเดาเผาะยะมูลฝอย จากนั้นจึงจัดกลุ่มผู้เกี่ยวข้องและจัดแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ ดำเนินการพัฒนาแผนการทดสอบและควบคุมคุณภาพการตรวจสอบ กำหนดวิธีการทดสอบทั่วไป จากนั้นจึงกำหนดผู้ขายเทคโนโลยีที่ต้องการตรวจสอบ ดำเนินการตรวจสอบเทคโนโลยีแยกตามประเภท ประเมินผลข้อมูลและเขียนข้อมูลการตรวจสอบ จากนั้นจึงประเมินผลการดำเนินโครงการและประกาศวิธีทดสอบเดาเผาะยะมูลฝอยให้เป็นมาตรฐานของประเทศ ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินโครงการจะเป็นประโยชน์ทั้งแก่ผู้ขายเทคโนโลยีโดยสามารถนำผลการตรวจสอบไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือส่งเสริมการขาย ผู้ซื้อเทคโนโลยีจะมีตรรกะที่ใช้ในการเลือกซื้อและกำหนดราคาเทคโนโลยี ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยี ได้รับความรู้เรื่องวิธีการตรวจสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ อีกทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาวิธีการ

ตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอื่นๆต่อไป ปัจจุบันกำลังดำเนินการบูรณาการการตรวจประเมินเทคโนโลยีสำหรับเดาเผาะยะให้เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยเริ่มต้นจากมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับเดาเผาศพ

คำหลัก : เดาเผาะยะมูลฝอย การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มาตรฐานอุตสาหกรรม

Project Code : RDG45-3-000-5

Project Title : Environmental Technology Verification Center for Incinerator

Investigators : Somrat kerdswan¹, Sutam prathumsawad¹, Lalita rammont²

; ¹Waste incineration research center ,Department of Mechanical Engineering ,King Mongkutt Institute of Technology North Bangkok, ²Faculty of Civil Engineering Mahanakorn University.

E-mail address : somrat_k@yahoo.com

Project Duration : December 2001-31 January 2004

Waste incinerator used in Thailand can be divide into 4 categories, municipal waste incinerator, infectious waste incinerator , industrial waste incinerator and crematorium. Due to the lack of national standard of incinerator performance testing, incinerator giving the same performance may cost up to 4-5 time difference. The objective of the project is to set up the waste incinerator verification procedure which can be used as the national standard and accepted by all participants. The results from the procedure can be used for further development and as a guideline to design appropriate incineration technology .Methodology of the project includes meeting all participants to inform the incinerator verification set up procedure then dividing all participants into groups, setting up the duty and responsibility and grouping the incinerator type into 4 categories as mentioned above. The next step up is to develop the testing and quality control plans and generic test protocol. After that vendors are identified according to type of incinerator for verification procedure. The benefit from the project is the vendors can develop or promote there products while customers have technology and price index. Finally, there is the standard test for waste incinerator verification. And this procedure can be applied to develop the other environmental technology verifications.

Key words : Incinerator , Environmental technology verification, Industrial standard

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. หลักการและเหตุผล

วิธีการที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยวิธีหนึ่งซึ่งสามารถลดมวลและปริมาตรของขยะมูลฝอยลงได้อย่างมากได้แก่การเผาในเตาเผา[1] ทั้งนี้สามารถจำแนกเตาเผาออกได้ตามประเภทของขยะมูลฝอยออกได้เป็นสี่ประเภทได้แก่ เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน ท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาล เป็นต้น เตาเผามูลฝอยติดเชื้อซึ่งได้แก่มูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการแพทย์และมีการปนเปื้อนเชื้อโรค เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมและมีความเป็นพิษ และเตาเผาสำหรับใช้ในการเผาปนกิจเตาเผาที่มีใช้ในประเศมีทั้งที่ผลิตขึ้นเองจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีเตาเผาอยู่หลากหลายรุ่นและหลากหลายประเภท ก่อให้เกิดปัญหาแก่อนุวยงานหรือผู้ที่ต้องการใช้งานเนื่องจากไม่สามารถทราบได้ว่าเตาเผาแบบใดดีกว่ากันอย่างไร ตัวอย่างเช่นเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนที่มีความสามารถในการเผาทำลายได้ชั่วโมงละ 50 กิโลกรัมอาจมีราคาตั้งแต่ 4 แสนบาทไปจนถึงราคากว่า 2 ล้านบาท นอกจากนี้ยังไม่มีวิธีการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเตาเผาที่แน่นอน ทำให้เกิดความสับสนและยุ่งยากต่อการเลือกใช้งาน ผู้ดำเนินการไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าเตาเผามีคุณภาพตามข้อกำหนดคุณสมบัติหรือไม่ ในการจัดจ้างจึงมักเลือกเตาเผาที่มีราคาต่ำ และเมื่อใช้งานจนทำให้เกิดปัญหาในเรื่องควันดำ กลิ่นเหม็น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน สุดท้ายมักถูกทิ้งเป็นอนุเสาวรีย์

จากเหตุดังกล่าวทำให้สามารถมองเห็นได้ว่าการจัดทำวิธีตรวจสอบสมรรถนะเทคโนโลยีของเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศนี้เป็นสิ่งมีความจำเป็น และจะก่อให้เกิดผลกระทบกับทั้งผู้ผลิตเตาเผาเอง ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของเตาเผาของตนเอง อีกทั้งมีผลกระทบต่อหน่วยงานที่มีความต้องการใช้งานเตาเผาขยะมูลฝอยในการที่จะได้รับข้อมูลแสดงผลการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยที่มีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างเตาเผา ให้ตรงกับข้อกำหนดคุณสมบัติของเตาเผาที่ต้องการได้

การตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Technology Verification (ETV) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ว่ามีค่าเท่าใด มีผลเป็นอย่างไร โดยวิธีตรวจสอบดังกล่าวจัดทำขึ้นจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ตั้งแต่ผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง สถาบันการศึกษา ดังนั้นวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจึงเป็นที่ยอมรับกันของทุกฝ่าย และผลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำไปใช้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์

ประเทศที่มีการใช้ ETV ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่สหรัฐอเมริกา (โดย US. Environmental Protection Agency)[2] และแคนาดา (โดย ETV Canada Inc.)[3] โดย จะทำการกำหนดประเภทของผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ต้องมีการตรวจสอบ กำหนดมาตรฐาน การตรวจสอบ และดำเนินการตรวจสอบ หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบจะได้รับเครื่องหมายแสดงการผ่านการตรวจสอบและสามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินธุรกิจได้

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ เตาเผาขยะ ดังนั้นคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยในสถาบันการศึกษาที่ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับ เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยจึงเห็นความสำคัญที่จะให้มีการจัดทำวิธีการตรวจสอบเตาเผาขยะ มูลฝอยเพื่อกำหนดเป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศต่อไป นอกจากนี้ยังคณะผู้วิจัยยังมีความ มุ่งหมายที่จะจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อให้บริการแก่หน่วยงานและผู้สนใจอีก ด้วย

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อจัดทำวิธีการตรวจสอบเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศ
- 2.2 เพื่อระดมสมองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยในการจัดทำวิธีตรวจ สอบเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
- 2.3 เพื่อกำหนดหน้าที่ในการตรวจสอบเตาเผาขยะมูลฝอยว่าหน่วยงานใด ควรทำกิจกรรมใดใน การตรวจสอบเตาเผาขยะมูลฝอย
- 2.4 เพื่อจัดตั้งศูนย์ตรวจสอบประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

3. ผลได้/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 3.1 วิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศ
- 3.2 การระดมสมองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยในการจัดทำวิธีตรวจ สอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
- 3.3 กำหนดหน้าที่ในการตรวจสอบเทคโนโลยีให้แก่งานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่าควรทำกิจกรรมใด ในการตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย
- 3.4 ศูนย์ตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอย

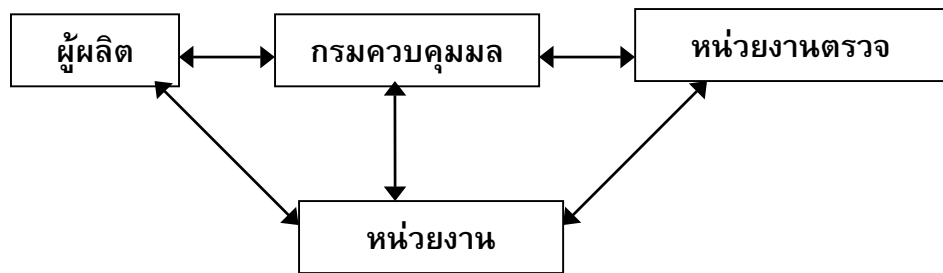
4. ผู้ที่จะผลงานวิจัยไปใช้และระยะเวลาที่จะสามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้

ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการดังกล่าวแยกได้ดังนี้

- 1) **ผู้ขายเทคโนโลยีเตาเผา** ได้รับผลการทดสอบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เตาเผาที่เป็นมาตรฐานของประเทศและสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการขายได้ทั้งในและต่างประเทศ
- 2) **ผู้ซื้อเทคโนโลยีเตาเผา** ได้ทราบข้อมูลการทดสอบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เตาเผาเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อและกำหนดงบประมาณ
- 3) **ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยี** ได้รับความรู้เรื่องวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ
- 4) **หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง** สามารถนำต้นแบบในการกำหนดวิธีการตรวจสอบนี้ไปประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ต่อไป

1. ลักษณะโครงการ

เนื่องจากการจัดทำแนวทางการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยจะจัดทำขึ้นโดยอาศัยความรู้และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ขายเทคโนโลยีเตาเผา ผู้ซื้อเทคโนโลยีเตาเผา ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมอนามัย เป็นต้น ดังนั้นลักษณะการดำเนินการในช่วงแรกของโครงการจะอยู่ในรูปแบบของการจัดประชุมปรึกษาหารือเป็นส่วนใหญ่ โดยเป็นการจัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นร่วมกันในการจัดทำร่างระเบียบวิธีพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอย และการจัดประชุมเพื่อจัดทำแผนการทดสอบและควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท และในช่วงหลังของโครงการจึงจะมีการนำแนวทางต่าง ๆ ที่ผ่านการพิจารณาร่วมกันในช่วงแรก มาทดลองปฏิบัติโดยจะทำการเชิญชวนให้ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผาขยะนำเทคโนโลยีของตนเองเข้าสู่โปรแกรมการตรวจประเมิน ขั้นตอนการตรวจประเมินจะเริ่มจากผู้ผลิตที่มีความประสงค์ที่จะทำการตรวจประเมินเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง ทำหนังสือยื่นเรื่องต่อกรมควบคุมมลพิษเพื่อขอให้นำเทคโนโลยีเข้าตรวจประเมิน โดยจะมีหน่วยงานทดสอบทำหน้าที่ทดสอบเทคโนโลยีของผู้ผลิตตามที่ผู้ผลิตได้กล่าวอ้างไว้ และมีหน่วยงานตรวจประเมินเป็นผู้ติดตามการทดสอบและเขียนรายงานผลการทดสอบ แล้วส่งให้กรมควบคุมมลพิษเป็นผู้พิจารณาผลการทดสอบ เมื่อตรวจสอบแล้วกรมควบคุมมลพิษจะส่งผลการตรวจประเมินไปให้กับผู้ผลิตและเผยแพร่ผลการทดสอบไปยังผู้ใช้ต่อไป รูปแบบการประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ แสดงในรูปแบบที่



รูปที่ 5-1 การประสานงานต่าง ๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจประเมิน

6. การดำเนินงานที่ผ่านมา

การดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย มีดังนี้

- 1) **การจัดเตรียมความพร้อมในการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย** ได้แก่ การศึกษาแนวทางการจัดการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจากผู้เชี่ยวชาญและจากประเทศที่มีประสบการณ์ในการทำ ETV มาก่อน ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ซึ่งทำให้ได้รับทราบภาพรวมและลักษณะของการทำ ETV ในแต่ละประเทศ รวมทั้งปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข ซึ่งสามารถนำมาอ้างอิงเป็นแนวทางของการทำ ETV สำหรับประเทศไทย
- 2) **สร้างกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholder Group)** โดยเป็นการรวบรวมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะ ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการออกกฎระเบียบ นักวิชาการจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่มีประสบการณ์หรือสนใจในเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย จากนั้นจึงได้จัดให้มีการประชุมสัมมนาโครงการ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจากหลายๆ ฝ่าย เพื่อสร้างแนวทางการร่วมมือในการดำเนินการของโครงการ ฯ ในโอกาสต่อไป
- 3) **การจัดทำร่างระเบียบวิธีการพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอย (Development of Generic Test Protocol) และจัดทำแผนการทดสอบและควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอย (Development of Test/QA Plans)** โดยเป็นการจัดประชุมกลุ่มย่อยแยกตามประเภทของเตาเผาขยะเพื่อปรึกษาหารือและร่วมระดมความคิดเห็นในการพิจารณาร่างระเบียบวิธีการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบ ซึ่งจะมีการประชุมกลุ่มย่อยทุกเดือน
- 4) **การดำเนินการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอย** ได้มีการทดลองนำระเบียบวิธีทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอยและแผนการทดสอบและควบคุมคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการตรวจประเมินสมรรถนะเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท เพื่อให้ทราบถึง

ปัญหาอุปสรรคและข้อควรปรับปรุงทั้งระเบียบวิธีการพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอย

5) การผลักดันให้มีการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน เป็นขั้นตอนสุดท้ายซึ่งคณะทำงานโครงการจะได้ส่งผลการวิจัยการดำเนินการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและระเบียบวิธีการพัฒนาการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอยให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผลักดันให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายต่อไป

7. การจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

จากผลการสำรวจผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ผลิตขึ้นในประเทศ โดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการสำรวจและวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศ พบว่าผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมบางประเภทไม่ได้รับความนิยมนจากผู้บริโภคภายในประเทศ เนื่องจากประชาชนไม่มั่นใจในคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์หรือบางครั้งไม่ทราบว่าประเทศไทยสามารถผลิตผลิตภัณฑ์นั้นได้แล้ว กรมควบคุมมลพิษจึงได้มีการนำหัวข้อวิจัยดังกล่าวเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่ง สกว. ได้นำผลงานวิจัยดังกล่าวไปจัดทำเป็นชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมขึ้น เมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 โดย **โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย** เป็นโครงการนำร่องโครงการหนึ่งของชุดโครงการวิจัยดังกล่าวที่ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกว. โดยมีศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นผู้ดำเนินการ

โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยนี้จึงได้เกิดขึ้นโดยมีเป้าหมายในการหาแนวทางปฏิบัติในการตรวจประเมินและทดสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยเป็นการตรวจสอบสมรรถนะของเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เตาเผาขยะอุตสาหกรรม และเตาเผาศพ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นการตรวจสอบมาตรฐานเตาเผาขยะสำหรับประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ การกำหนดหน้าที่และกิจกรรมการตรวจสอบแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการประชาสัมพันธ์เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางการตรวจประเมินแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงและแก่ประชาชนทั่วไป

สารบัญ

| | |
|---|------|
| บทที่ 1 บทนำ | 1-1 |
| บทที่ 2 การตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย | 2-1 |
| บทที่ 3 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของแคนาดา | 3-1 |
| บทที่ 4 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสำหรับเตาเผาขยะมูลฝอย | 4-1 |
| บทที่ 5 การจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผา | 5-1 |
| บทที่ 6 แผนการทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย | 6-1 |
| บทที่ 7 การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลศรีนครินทร์ | 7-1 |
| บทที่ 8 การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม | 8-1 |
| บทที่ 9 การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก | 9-1 |
| บทที่ 10 การตรวจประเมินเตาเผาศพ ฌาปนสถานเทศบาลเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน | 10-1 |
| บทที่ 11 การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ | 11-1 |
| บทที่ 12 บทสรุป | 12-1 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

วิธีการที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยวิธีหนึ่งซึ่งสามารถลดมวลและปริมาตรของขยะมูลฝอยลงได้อย่างมากได้แก่การเผาในเตาเผา [1] ทั้งนี้สามารถจำแนกเตาเผาออกได้ตามประเภทของขยะมูลฝอยออกได้เป็นสี่ประเภทได้แก่ *เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน* ซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชนท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาล เป็นต้น *เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ* ซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการแพทย์และมีการปนเปื้อนเชื้อโรค *เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม* ซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมและมีความเป็นพิษ และ*เตาเผาสำหรับใช้ในการฃาปนกิจ* เตาเผาที่มีใช้ในประเศมีทั้งที่ผลิตขึ้นเองจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีเตาเผาอยู่หลากหลายรุ่นและหลากหลายประเภท ก่อให้เกิดปัญหาแก่หน่วยงานหรือผู้ที่ต้องการใช้งานเนื่องจากไม่สามารถทราบได้ว่าเตาเผาแบบใดดีกว่ากันอย่างไร ตัวอย่างเช่นเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนที่มีความสามารถในการเผาทำลายได้ชั่วโมงละ 50 กิโลกรัมอาจมีราคาตั้งแต่ 4 แสนบาทไปจนถึงราคากว่า 2 ล้านบาท นอกจากนี้ยังไม่มีวิธีการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเตาเผาที่แน่นอน ทำให้เกิดความสับสนและยุ่งยากต่อการเลือกใช้งาน

การตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Technology Verification (ETV) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต่างๆ ว่ามีค่าเท่าใด มีผลเป็นอย่างไร โดยวิธีตรวจสอบดังกล่าวจัดทำขึ้นจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ตั้งแต่ผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง สถาบันการศึกษา ดังนั้นวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจึงเป็นที่ยอมรับกันของทุกฝ่าย และผลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำไปใช้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์

ประเทศที่มีการใช้ ETV ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่สหรัฐอเมริกา (โดย US Environmental Protection Agency)[2] และแคนาดา (โดย ETV Canada Inc.)[3] โดยจะทำการกำหนดประเภทของผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ต้องมีการตรวจสอบ กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบ และดำเนินการตรวจสอบ หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบจะได้รับเครื่องหมายแสดงการผ่านการตรวจสอบและสามารถนำไปใช้ประกอบการดำเนินธุรกิจได้

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะ ดังนั้นคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยในสถาบันการศึกษาที่ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยจึงเห็นความสำคัญที่จะให้มีการจัดทำวิธีการตรวจสอบเตาเผาขยะมูล

ฝอยเพื่อกำหนดเป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศต่อไป นอกจากนี้ยังคณะผู้วิจัยยังมีความมุ่งหมายที่จะจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อให้บริการแก่หน่วยงานและผู้สนใจอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อจัดทำวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีของเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศ
- 1.2.2 เพื่อระดมสมองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยในการจัดทำวิธีตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
- 1.2.3 เพื่อกำหนดหน้าที่ในการตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยว่าหน่วยงานใดควรทำกิจกรรมใดในการตรวจสอบเตาเผาขยะมูลฝอย
- 1.2.4 เพื่อจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

1.3 ผลได้/ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 วิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานของประเทศ
- 1.3.2 การระดมสมองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยในการจัดทำวิธีตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
- 1.3.3 กำหนดหน้าที่ในการตรวจสอบเทคโนโลยีให้แก่งานที่เกี่ยวข้องว่าควรทำกิจกรรมใดในการตรวจสอบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย
- 1.3.4 ศูนย์ตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอย

1.4 ผู้ที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้และระยะเวลาที่จะสามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้

ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการดังกล่าวแยกได้ดังนี้

- 1.4.1 ผู้ขายเทคโนโลยีเตาเผา ได้รับผลการทดสอบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เตาเผาที่เป็นมาตรฐานของประเทศและสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการขายได้ทั้งในและต่างประเทศ

- 1.4.2 ผู้ซื้อเทคโนโลยีเตาเผา ได้ทราบข้อมูลการทดสอบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เตาเผาเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อและกำหนดงบประมาณ
- 1.4.3 ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยี ได้รับความรู้เรื่องวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ
- 1.4.4 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำต้นแบบในการกำหนดวิธีตรวจสอบนี้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

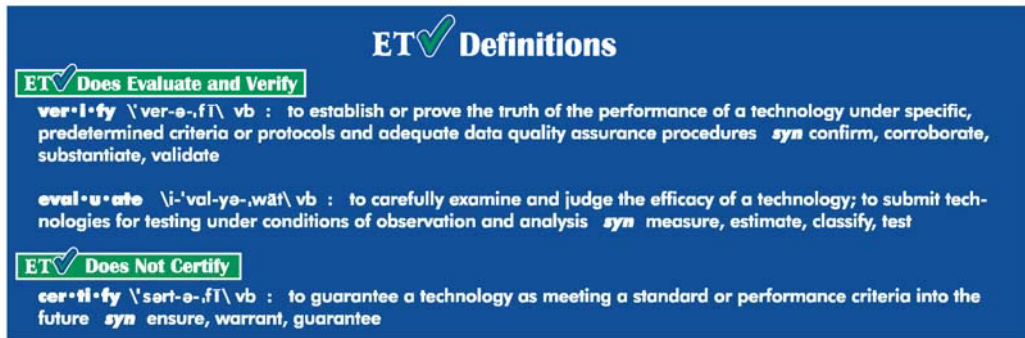
การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของสหรัฐอเมริกา

2.1 บทนำ

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United State Environmental Protection Agency : US EPA) ได้ดำเนินการประเมินเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อหาค่าประสิทธิผลของเทคโนโลยีเหล่านั้นในการเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมและฟื้นฟูสภาพของสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ต้นต้นของ ค.ศ. 1990 ได้มีการเรียกร้องเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งจากทางราชการเองและหน่วยงานเอกชนต่างๆ ว่าไม่มีหน่วยงานหรือโปรแกรมใดๆ ที่มีการดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่น่าเชื่อถือ และข้อมูลนั้นได้มาอย่างอิสระ เหล่านี้เป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาและการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ข้อมูลดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อผู้ซื้อเทคโนโลยีและผู้ออกใบอนุญาตต่างๆ ทั้งในสหรัฐอเมริกาเองและในต่างประเทศ ซึ่งต้องการข้อมูลดังกล่าวเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เพื่อเอาชนะอุปสรรคและข้อขัดข้องดังกล่าว กลยุทธ์ด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของท่านประธานาธิบดี (President's environmental technology strategy) ที่มีชื่อว่า Bridge to a Sustainable Future และข้อทบทวนที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะแห่งชาติของท่านรองประธานาธิบดี (Vice Presidents National Performance Review) ได้ริเริ่มให้มีการจัดทำโปรแกรมที่ดำเนินการโดย EPA เพื่อเร่งรัดให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโดยการตรวจประเมินและการรายงานสมรรถนะของเทคโนโลยี ดังนั้นในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 1995 โปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology Verification Program : ETV) ได้ก่อตั้งขึ้นโดย EPA เพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว โปรแกรม ETV ได้สร้างขึ้นนี้เพื่อเร่งรัดให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมให้สามารถเข้าสู่การค้าเชิงพาณิชย์ได้ง่ายขึ้นโดยผ่านการตรวจประเมินและรายงานผลสมรรถนะของเทคโนโลยีที่ดำเนินการโดยบุคคลที่สาม

2.2 คำนิยามของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมคือการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือและมีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลตามวิธีการมาตรฐานที่ทุกคนถือปฏิบัติ แต่ไม่ได้เป็นการรับประกันสมรรถนะของเทคโนโลยีนั้น EPA ได้ให้ความหมายของการตรวจประเมิน (Verification) ไว้ชัดเจนและแตกต่างจากการรับประกัน (Certification) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 นิยามของ Verification และ Certification

2.3 เป้าหมายของการทำ ETV

เป้าหมายของ ETV คือการตรวจสอบความถูกต้องของคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ได้มีการผลิตเชิงพาณิชย์เรียบร้อยแล้ว โดยอาศัยการประเมินวัตถุประสงค์และข้อมูลที่ได้รับการประกันคุณภาพแล้วซึ่งจะทำให้ผู้ที่มีอำนาจในการสั่งซื้อหรือผู้ออกใบอนุญาตมีข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่น่าเชื่อถือ อันจะทำให้ตัดสินใจซื้อหรือให้ใบอนุญาตในการปฏิบัติงานได้

2.4 วิธีการดำเนินงาน

ในเดือนมีนาคม ค.ศ. 1997 ผู้บริหารของ EPA ได้ส่งกลยุทธ์ของการตรวจประเมินเทคโนโลยี (Agency's Environmental Technology Verification Strategy) ไปยังรองประธานาธิบดีและรัฐสภา กลยุทธ์ดังกล่าวได้พรรณาถึงเป้าหมายของโปรแกรมETV เงื่อนไขในการคัดเลือกโครงการนำร่องเพื่อจัดทำETV และหลักการปฏิบัติงานเพื่อให้โปรแกรมประสบความสำเร็จ หลักการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นตามมาได้ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมETV และเป็นหลักการพื้นฐานที่ยังใช้อยู่เรื่อยมา ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. **ช่วงเริ่มต้น (Pilot Phase)** ในช่วงเริ่มต้นของการดำเนินการโปรแกรม ETV (ระหว่าง ค.ศ. 1995-2000) เป็นการทดสอบเทคโนโลยีจากผู้เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานต่างๆ โดยใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติที่ปรากฏอยู่ ตลอดจนทำการทดสอบความต้องการที่แท้จริงของตลาดและการตอบสนองของสาธารณชนที่มีต่อโปรแกรม ในช่วงเริ่มต้นของโปรแกรมนี้นี้ ทั้งEPAและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะปฏิบัติงานอย่างยืดหยุ่นและด้วยวิธีการที่เฉลียวฉลาดในการกำหนดวิธีการรูปแบบ

ใหม่และมีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการตรวจประเมินเทคโนโลยี ในขณะที่ยังคงรักษาไว้ซึ่งมาตรฐานความน่าเชื่อถือได้อย่างสูงสุด วัตถุประสงค์เชิงปฏิบัติจะเกี่ยวข้องกับการหาระเบียบวิธีปฏิบัติที่มีความเหมาะสมโดยไม่ละเลยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ ในช่วงเริ่มต้นของโปรแกรมนี้ ETV ได้ดำเนินโครงการนำร่องทั้งหมด 12 โครงการ ในช่วงระยะเวลา 3 ปี โดยเน้นลงไปที่เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบจำนวนมากและหลากหลายประเภท ต้นทุนและประสิทธิผลที่เกิดขึ้นกับโครงการนำร่องนี้จะถูกติดตามอย่างใกล้ชิดและในปี ค.ศ. 2001 EPA ได้ให้ข้อเสนอแนะแก่รัฐสภาว่าโปรแกรมการตรวจประเมินลักษณะไหนที่ควรจะดำเนินต่อไป

2. ผู้เข้าร่วมโปรแกรมและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Partnership and Stakeholders)

โปรแกรมETVได้ดำเนินการโดยรวบรวมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีความหลากหลายทั้งจากภาครัฐและเอกชน ทั้งที่เป็นหน่วยงานทดสอบและหน่วยงานตรวจประเมิน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเหล่านี้ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีของ EPA ในการสร้างระเบียบวิธีปฏิบัติสำหรับการตรวจประเมินที่มีประสิทธิภาพและมีการประกันคุณภาพอันเนื่องมาซึ่งความน่าเชื่อถือของการให้ข้อมูลซึ่งจะช่วยให้การตรวจประเมินสมรรถนะของนวัตกรรมเทคโนโลยีที่เข้าร่วมโปรแกรม ทั้งหน่วยงานของรัฐ ห้องปฏิบัติการของรัฐบาลกลาง สมาคม หน่วยงานทดสอบและองค์กรที่กำหนดมาตรฐานต่างๆ ได้เข้าร่วมในการดำเนินโปรแกรมกับ EPA ข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้เข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจประเมินเหล่านี้ได้ถูกใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ที่มาจากกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder group) กลุ่มเหล่านี้ประกอบด้วยกลุ่มลูกค้าที่ต้องการเข้าโปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยี ได้แก่ ผู้ซื้อเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี ผู้พัฒนาเทคโนโลยีและผู้ขายเทคโนโลยี

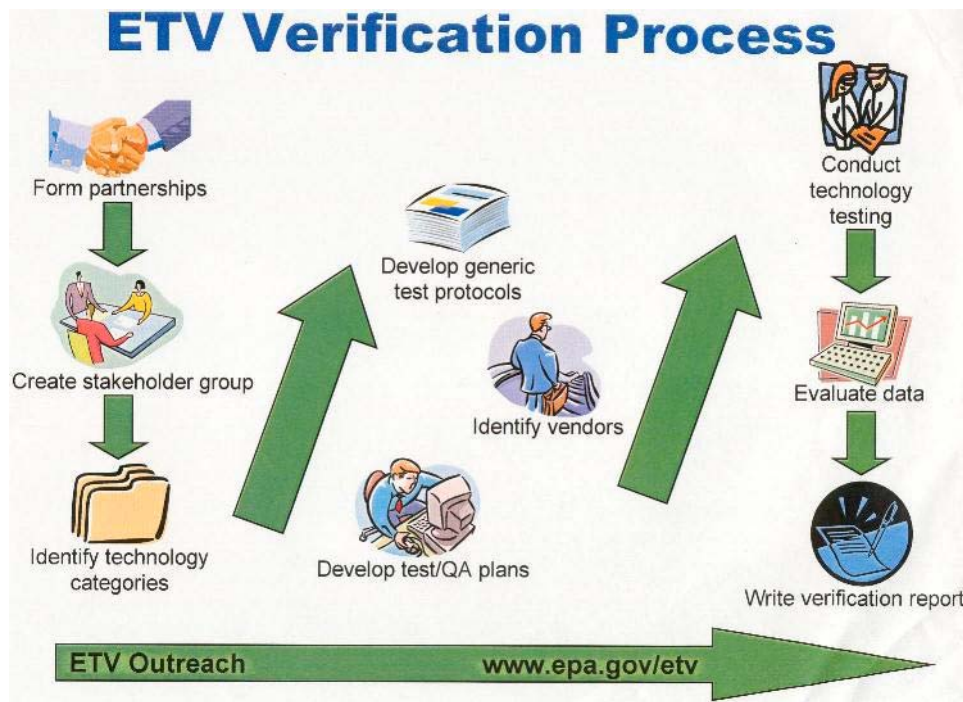
3. วัตถุประสงค์ในการประเมินสมรรถนะ (Performance Evaluation Objectives)

ETV เป็นโปรแกรมแบบสมัครใจซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ข้อมูลดังกล่าวกับผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและเพื่อช่วยในการตัดสินใจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โปรแกรมETVไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการจัดอันดับหรือเปรียบเทียบสมรรถนะของเทคโนโลยี ไม่ได้ตัดสินว่าเทคโนโลยีนั้นสามารถยอมรับได้หรือไม่ได้ และไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการหา เทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่มีอยู่ (Best Available Technology) หรือให้การยืนยันหรือไม่ยืนยัน

โปรแกรมให้การมุ่งเน้นที่เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วเพื่อจุดประสงค์เชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงไม่ได้รวมถึงการตรวจประเมินเทคโนโลยีที่ยังอยู่ในระดับของห้องปฏิบัติการ

4. **การประเมินโครงการนำร่องและการตัดสินใจในโปรแกรม (Pilot Evaluation and Program Decisions)** EPA จะทำการรวบรวมข้อมูลของพารามิเตอร์ปฏิบัติการต่างๆ ในโครงการนำร่อง (ตัวอย่างเช่น จำนวนของผู้เข้าร่วมโครงการ ต้นทุนและเวลาที่ต้องการใช้ในการทดสอบ และรายงานผลลัพธ์ต่าง ๆ) และผลลัพธ์ที่ออกมา (เช่นการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้งานโดยภาครัฐและเอกชน จำนวนเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ขายได้เพิ่มขึ้น) เพื่อนำมาใช้ในการประเมินโปรแกรม ETV และ EPA จะใช้ระบบสารสนเทศที่ได้ใช้ในการให้ข้อเสนอแนะแก่รัฐสภาเพื่อการดำเนินโครงการในอนาคต
5. **การขยายผลและการนำสารสนเทศไปใช้ (Outreach and Information Diffusion)** EPA ทราบว่าทำให้โปรแกรมเป็นที่รู้จักและยอมรับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการทำให้โปรแกรมประสบความสำเร็จ ในการกระทำได้กล่าวได้มุ่งเน้นไปที่ผู้แทนจากรัฐต่างๆ ในการออกแบบระเบียบวิธีปฏิบัติและแผนการทดสอบของโครงการนำร่องแต่ละโครงการ ได้มีการพัฒนาแผ่นพับที่ให้รายละเอียดของโปรแกรม ETV และ Fact Sheet ของโปรแกรมนำร่องแต่ละโปรแกรม รวมถึงการปรับปรุงข้อมูลใน web site ของ ETV เป็นต้น

ขั้นตอนการดำเนินโครงการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมตามแนวทางขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกาสามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำ ETV ตามแนวทางของ US. EPA

2.5 ประโยชน์ของโปรแกรม ETV

1. ให้วัตถุประสงค์และข้อมูลสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่น่าเชื่อถือแก่ผู้ซื้อ
2. สนับสนุนให้เกิดการยอมรับและการออกใบอนุญาตในเทคโนโลยีที่เข้ารับการตรวจจากหน่วยงานที่ออกกฎระเบียบต่างๆ
3. ลดความเสี่ยงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน
4. ยกระดับผู้ผลิตเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมให้สูงขึ้นโดยผ่านวิธีการทดสอบตามมาตรฐานและการรายงานวัตถุประสงค์ของเทคโนโลยี
5. สนับสนุนการส่งออกผลิตภัณฑ์สิ่งแวดล้อม

2.6 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกโครงการนำร่องสำหรับการทำ ETV

ในช่วงเริ่มต้นของการดำเนินโปรแกรม ETV นั้น EPA ได้ใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ในการคัดเลือกเทคโนโลยีเพื่อตรวจประเมิน

1. เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อความต้องการด้านสิ่งแวดล้อม
2. ต้องแสดงให้เห็นว่ามีศักยภาพทางธุรกิจที่สำคัญสำหรับภาคเอกชน

3. เทคโนโลยีนั้นเกี่ยวข้องกับผู้ผลิตและผู้ขายจำนวนมาก
4. ต้องมีหน่วยงานตรวจประเมินที่หลากหลาย

2.7 การดำเนินงานของโครงการนำร่อง ETV

ในแต่ละโครงการนำร่องของโปรแกรม ETV จะเกี่ยวข้องกับช่วงการพัฒนาสองช่วงได้แก่ ช่วงก่อตั้ง (Organizational Phase) และ ช่วงปฏิบัติการ (Operational Phase) (รูปที่ 2.3)




รูปที่ 2.3 ช่วงการพัฒนาของโครงการนำร่อง ETV

ในช่วงก่อตั้ง EPA จะทำการคัดเลือกองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นหุ้นส่วน (partner organization) จำนวนมากกว่าหนึ่งองค์กรในการแสวงหาและจัดทำกิจกรรมของการตรวจประเมิน การกระทำดังกล่าวเริ่มจากการให้ผู้ที่มีความสนใจยื่นข้อเสนอและมีการตรวจสอบข้อเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้น EPA และองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นหุ้นส่วนจึงดำเนินการคัดเลือกผู้เข้าร่วมใน Stakeholder Group กลุ่มละประมาณ 30 คนเพื่อติดตามความก้าวหน้าของโปรแกรม ช่วงต่อมาซึ่งเป็นช่วงปฏิบัติการนั้นจะมีกิจกรรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เข้าร่วมโปรแกรมซึ่งจะมีการประกาศใน Commerce Business Daily หรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้ผู้ผลิตเทคโนโลยีได้ทราบแผนการทดสอบได้มีการเตรียมการและมีการดำเนินการทดสอบด้วยองค์กรที่เป็นบุคคลที่สามและมีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพการทดสอบตลอดเวลา จากนั้นจึงจัดทำเป็นรายงานผลการตรวจประเมินส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา มีการเขียนถ้อยแถลงการตรวจประเมิน (verification statement) (รูปที่ 2.4) ประมาณ 3 ถึง 5 หน้า (ขึ้นอยู่กับข้อมูลของรายงานการทดสอบสมรรถนะ)

และลงนามโดยEPAและหน่วยงานตรวจประเมิน จากนั้นจึงเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะบนทาง web site ของ ETV ในรูปของรายงานการตรวจประเมินฉบับสมบูรณ์ (รูปที่ 2.5)


THE ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY VERIFICATION

PROGRAM





U.S. Environmental Protection Agency



Research Triangle Institute

ETV Joint Verification Statement

| | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|--|
| TECHNOLOGY TYPE: | BAGHOUSE FILTRATION PRODUCTS | | |
| APPLICATION: | CONTROL OF PM 2.5 PARTICLE EMISSIONS BY BAGHOUSE FILTRATION PRODUCTS | | |
| TECHNOLOGY NAME: | QG061 | | |
| COMPANY: | BHA Group, Inc. | | |
| ADDRESS: | 8800 East 63rd Street | PHONE: (816) 356-8400 | |
| | Kansas City, MO 64133 | FAX: (816) 353-1873 | |
| WEB SITE: | http://www.bhagroup.com | | |
| E-MAIL: | mmoreano@bhagroup.com | | |

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) has created the Environmental Technology Verification (ETV) Program to facilitate the deployment of innovative or improved environmental technologies through performance verification and dissemination of information. The goal of the ETV Program is to further environmental protection by substantially accelerating the acceptance and use of improved and cost-effective technologies. ETV seeks to achieve this goal by providing high quality, peer reviewed data on technology performance to those involved in the design, distribution, financing, permitting, purchase, and use of environmental technologies.

ETV works in partnership with recognized standards and testing organizations; stakeholder groups which consist of buyers, vendor organizations, permittees, and other interested parties; and with the full participation of individual technology developers. The program evaluates the performance of innovative technologies by developing test plans that are responsive to the needs of stakeholders, conducting field or laboratory tests (as appropriate), collecting and analyzing data, and preparing peer reviewed reports. All evaluations are conducted in accordance with rigorous quality assurance protocols to ensure that data of known and adequate quality are generated and that the results are defensible.

The Air Pollution Control Technology (APCT) program, one of 12 technology areas under the ETV program, is operated by the Research Triangle Institute (RTI), in cooperation with EPA's National Risk Management Research Laboratory. The APCT program has recently evaluated the performance of baghouse filtration products (BFPs) used primarily to control fine particulate matter (PM) emissions. This verification statement summarizes the test results for the BHA Group's filter fabric QG061.

i

รูปที่ 2.4 ETV Joint Verification Statement

September 2000

Environmental Technology Verification Report

Baghouse Filtration Products

BHA Group, Inc.
QG061 Filter Sample

Prepared by



ETS, Incorporated



Research Triangle Institute

Under a Cooperative Agreement with



ET✓ET✓ET✓

รูปที่ 2.5 ETV Report

ปัจจุบันมีการทำ ETV ใน 12 สาขาดังแสดงในรูปที่ 2.6 และกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของ
สหรัฐอเมริกา (รูปที่ 2.7)

ETV Program Contacts

Penelope Hansen
Program Coordinator
(202) 564-3211

Tina Maragoulis Conley
Evaluation and Budget Contact
(202) 564-3209

Sarah Bauer
Outreach Contact
(202) 564-3267



ETV Pilot Managers

Drinking Water Systems
Jeff Adams, EPA, 513-569-7835
Bruce Bartley, NSF, 1-800-673-6275

Site Characterization and Monitoring Technologies
Eric Kowals, EPA, 702-798-2432
Roger Jenkins, Oak Ridge, 423-576-8594
Dan Horschel, Sandia, 505-845-9836

Pollution Prevention (P2), Recycling & Waste Treatment Systems
Norma Lewis, EPA, 513-569-7665
Tony Luan, California EPA, 916-322-3670

P2 Innovative Coatings & Coating Equipment
Michael Kosusko, EPA, 919-541-2724
Brian Schwelitzky, CTC, 614-269-2772

Indoor Air Products
Leo Spawley, EPA, 919-541-2458
David Enns, RTI, 919-541-6735

Advanced Monitoring Systems
Robert Forst, EPA, 919-541-2220
Karen Riggs, Battelle, 614-424-7379

Air Pollution Control Technology
Ted Brno, EPA, 919-541-2683
Jack Formet, RTI, 919-541-6909

Greenhouse Gas Technology
Dave Kirchgessner, EPA, 919-541-4021
Stephen Picot, SERI, 919-403-0282

Wet Weather Flow Technologies
Mary Stinson, EPA, 723-321-6683
John Schenk, NSF, 724-769-5706

Source Water Protection Technologies
Ray Frederick, EPA, 723-321-6627
Tom Stevens, NSF, 724-769-5347

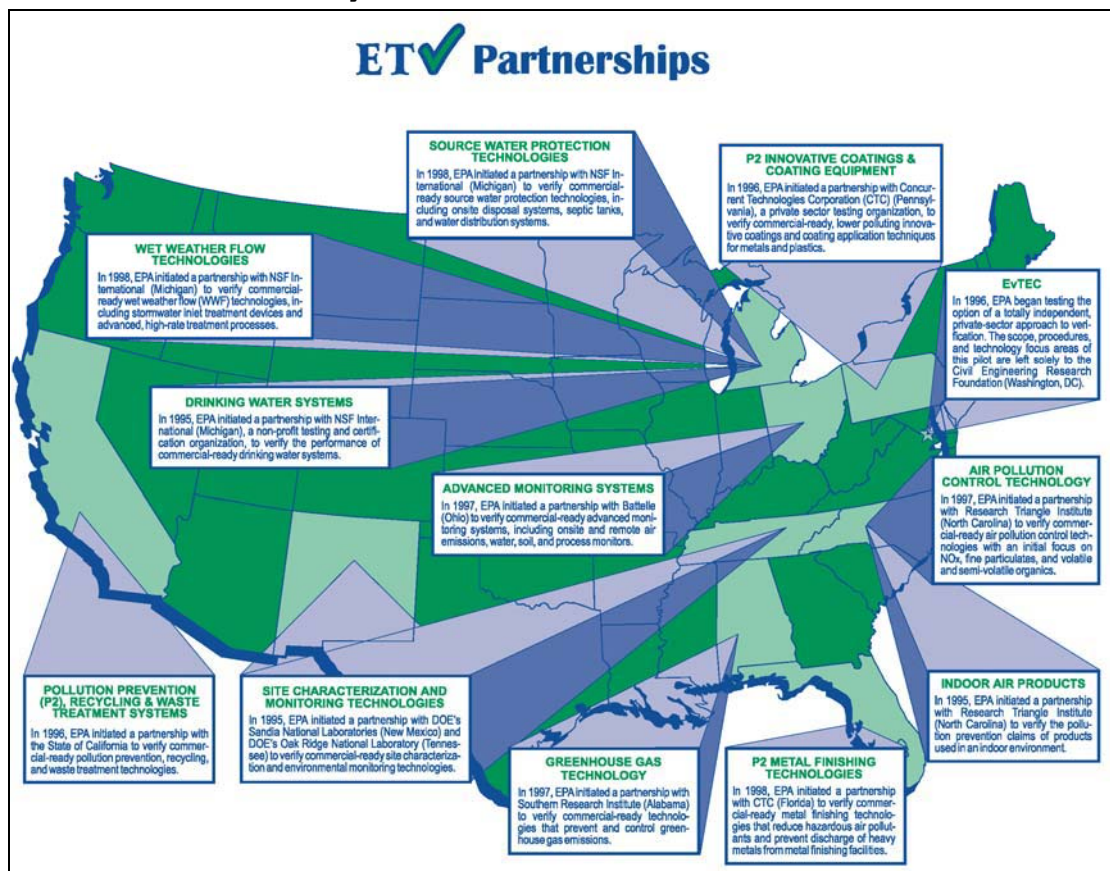
P2 Metal Finishing Technologies
Alvin Edwards, Daniels, EPA, 513-569-7692
Jim Voytko, CTC, 727-549-7906

EvTEC
Norma Lewis, EPA, 513-569-7665
William Kirksey, CERF, 202-842-0555

ETV Pilot Partnerships

- ✓ Drinking Water Systems
- ✓ Site Characterization and Monitoring Technologies
- ✓ Pollution Prevention (P2), Recycling & Waste Treatment Systems
- ✓ P2 Innovative Coatings & Coating Equipment
- ✓ Indoor Air Products
- ✓ Advanced Monitoring Systems
- ✓ Air Pollution Control Technology
- ✓ Greenhouse Gas Technology
- ✓ Wet Weather Flow Technologies
- ✓ Source Water Protection Technologies
- ✓ P2 Metal Finishing Technologies
- ✓ EvTEC—Independent Entity

รูปที่ 2.4 ประเภทของ ETV จำนวน 12 สาขา



รูปที่ 2.5 องค์การที่ทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม ETV

บทที่ 3

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของคานาดา

3.1 บทนำ

โปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศแคนาดาเริ่มต้นมาจากแนวคิดที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตและการตลาดของอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อมของแคนาดา โดยโปรแกรมอาศัยความน่าเชื่อถือและชื่อเสียงของประเทศมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม และถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการลดการขาดดุลของประเทศในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจากต่างประเทศ

โปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการตรวจประเมินคำกล่าวอ้างสมรรถนะ (performance claims) ของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมซึ่งดำเนินการโดยหน่วยงานอิสระ โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่กระทำโดยสมัครใจและมีวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นใหม่ให้สามารถเข้าสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์ได้ง่ายขึ้นและนอกจากนั้นยังสามารถใช้เป็นเครื่องมืออันหนึ่งในการเสริมสร้างให้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและประหยัด

ผู้ผลิตเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่สมัครเข้าโปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำกล่าวอ้างสมรรถนะสำหรับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของตนเอง หากคำกล่าวอ้างได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง บริษัทจะได้รับเอกสารสามชิ้น ได้แก่ ใบรับรองการตรวจประเมิน (Verification Certificate) ใบสรุปเทคโนโลยี (Technology Fact Sheet) และรายงานการตรวจประเมินฉบับสมบูรณ์ (Final Verification Report) นอกจากนี้ยังจะได้รับเครื่องหมาย ETV (รูปที่ 3.1) เพื่อใช้ติดที่ตัวสินค้าและสามารถใช้ได้ทั้งในแคนาดาและต่างประเทศสำหรับผู้ให้บริการด้านที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและสามารถทำการประเมินสมรรถนะได้ก็สามารถเข้าโปรแกรมได้เช่นเดียวกัน



รูปที่ 3.1 เครื่องหมาย ETV ซึ่งจะใช้ติดที่ตัวสินค้าที่ผ่านโปรแกรม ETV อย่างประสบความสำเร็จ

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้ผู้ซื้อเทคโนโลยีเกิดความมั่นใจในสิ่งที่ผู้ขายเทคโนโลยีได้กล่าวอ้างสมรรถนะไว้ว่าเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถใช้งานได้ มีความน่าเชื่อถือ และมีข้อมูลผลการทดสอบที่มีคุณภาพและได้รับการทดสอบด้วยหน่วยงานที่เป็นกลาง

โปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Environment Canada โดยความร่วมมือกับ Industry Canada และได้รับคำปรึกษาจากอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อมของแคนาดา โปรแกรมนี้เป็นหนึ่งในความริเริ่มหลักภายใต้โครงการ **Strategy for the Canadian Environmental Industry** ต่อมาทั้ง Environment Canada และ Industry Canada ได้ให้ใบอนุญาตดำเนินการแก่ ETV Canada Inc. ซึ่งเป็นธุรกิจเอกชนในการดำเนินโครงการต่อไป บริษัทดังกล่าวถือหุ้นโดย Ontario Centre for Environmental Technology Advancement (OCETA)

3.2 ปุ่มหลัก

ในปี ค.ศ. 1994 Industry Canada และ Environment Canada ได้ประกาศ Strategy for the Canadian Environmental Industry ซึ่งต้องการให้มีการตรวจสอบหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ กระบวนการและบริการต่าง ๆ เพื่อเป็นการตอบสนอง Environment Canada และ Industry Canada โดยความร่วมมือกับ Canadian Environment Industry Association (CEIA) และกลุ่มผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้เริ่มโปรแกรมระดับชาติเกี่ยวกับการตรวจสอบหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ในเดือนตุลาคม ปี 1994 ต่อมาในเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 1995 โปรแกรมได้เน้นลงไปที่การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโดยใช้แบบจำลองโปรแกรมแบบเดียวกับที่ใช้ที่มลรัฐแคลิฟอร์เนีย

ขณะที่โปรแกรมได้รับการพัฒนาขึ้นมาจากขั้นแนวคิดตั้งแต่ปี 1994 ทั้งผู้แทนจากภาคอุตสาหกรรมและ CEIA ได้มีการให้คำปรึกษาและสนับสนุนโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง ในเดือนเมษายน ปี 1995 ได้มีการเผยแพร่ **Draft Business Plan** ขึ้นซึ่งเป็นหนึ่งในชุดของคำปรึกษาแห่งชาติที่ประกาศใช้ในปี 1996 ทั้งนี้ได้มีการให้การสนับสนุนและการตอบรับด้านบวกกับแผนดังกล่าว

ได้มีการเรียกร้องมากขึ้นให้มีการเพิ่มผู้แทนจากภาคอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อมในการให้คำปรึกษาเหล่านี้ต่อคณะกรรมการจัดทำโปรแกรม ETV สิ่งที่เป็นผลตามมาก็คือในเดือนกรกฎาคม ปี 1996 ได้มีการปรับโครงสร้างคณะกรรมการโดยให้รวมผู้แทนจากอุตสาหกรรมซึ่งมีจำนวนมากขึ้น คณะกรรมการดังกล่าวมีหน้าที่หลักในการให้คำปรึกษาต่อการจัดทำโปรแกรม ETV และถือเป็นหัวใจหลักในการทำให้โปรแกรมมีความก้าวหน้าต่อไป

เนื่องจากคานาดามีความต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อมซึ่งจะทำให้ชาวคานาดาสามารถเข้าสู่ตลาดของสหรัฐอเมริกาได้ ดังนั้นจึงทำให้คณะกรรมการที่ดูแลโปรแกรม ETV มีความต้องการให้โปรแกรมนี้อยู่ที่รู้จักและสามารถใช้กันได้ดีกับโปรแกรม ETV ของสหรัฐอเมริกา ดังนั้นโปรแกรมของคานาดาจึงต้องปรับให้มียุทธศาสตร์ประกอบในลักษณะที่คล้ายหรือสามารถปรับเปลี่ยนกันได้ดีกับโปรแกรมของสหรัฐอเมริกา

Environment Canada และ US EPA ได้ลงนามข้อตกลงร่วมกันในการทำให้โปรแกรมของทั้งสองมีลักษณะคล้ายกัน โดยทาง US EPA จะลงทุนเป็นจำนวนเงินประมาณ \$ 100 ล้านระหว่างปี 1995 ถึง 2005 เพื่อเริ่มต้นโปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และโดยที่โปรแกรมของ US EPA เป็นไปตาม President's National Environmental Technology Strategy

ยิ่งไปกว่านั้น California EPA ซึ่งได้เริ่มใช้โปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีอยู่แล้ว ได้ลงนามบันทึกความเข้าใจกับ Environment Canada ในเดือนตุลาคม ปี 1996 ข้อตกลงได้กำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรมของทั้งสองฝ่ายให้มีลักษณะคล้ายกัน ทั้งนี้เพื่อเปิดประตูให้บริษัทที่ทำธุรกิจสิ่งแวดล้อมของคานาดาสามารถเข้าไปทำธุรกิจในสหรัฐอเมริกาได้ ข้อตกลงดังกล่าวได้ลงนาม ณ การประชุมประจำปีของ Air and Waste Management Association ที่ซานดิเอโก เดือนมิถุนายน ปี 1998

ได้มีการลงนามในบันทึกความเข้าใจกับ New Jersey ที่งาน Globe 98 โดย ETV Canada และ New Jersey Corporation for Advance Technology ซึ่งเป็นผู้ดำเนินโปรแกรมของรัฐ ได้ตกลงทำการตรวจประเมินร่วมกันซึ่งจะช่วยในการพัฒนาข้อตกลงต่างตอบแทน

3.3 องค์ประกอบของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

3.3.1 นิยามของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในการให้นิยามของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของคานาดานั้นจะหมายถึง**ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ**ที่ให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและสามารถแก้ไขปัญหาให้กับสภาพแวดล้อมได้ นิยามนี้ได้รวมหมายถึงผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์ประการหลักในการปกป้องหรือฟื้นฟูสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังหมายถึงผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่มีส่วนช่วยให้สภาพแวดล้อมดีขึ้นรวมถึงการผลิตวัสดุและกระบวนการที่

เกี่ยวข้องกันด้วย การตรวจประเมินนี้ได้มุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ (equipment-based services) สำหรับอุตสาหกรรมและสถาบันต่างๆ

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- การป้องกันภาวะมลพิษ
- การตรวจวัดและการเฝ้าระวังภาวะมลพิษ
- การปกป้องสุขภาพมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
- การควบคุมและบำบัดภาวะมลพิษ
- การจัดการและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- การตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน
- การจัดการของเสียทั้งที่อันตรายและไม่อันตราย
- การรักษาและการฟื้นฟูสถานที่
- การจัดการพื้นที่ธรรมชาติและการใช้พื้นที่

3.3.2 การให้บริการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สิ่งแวดล้อม (Equipment-based Environment Service)

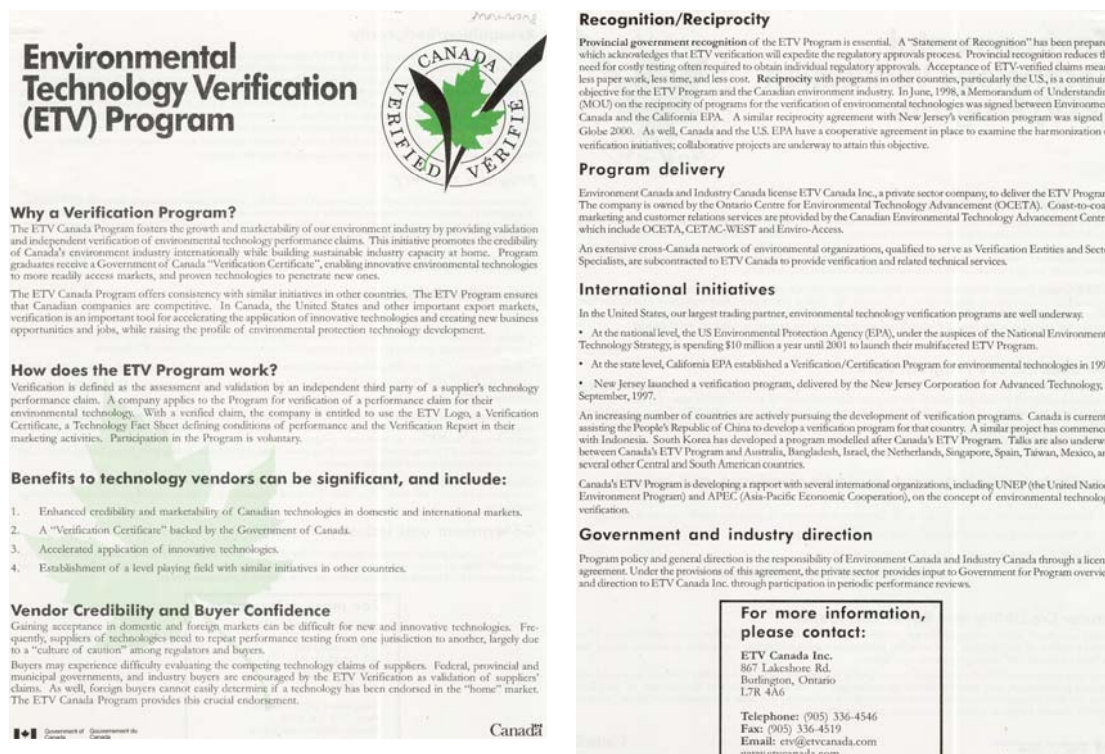
โปรแกรม ETV ของคานาดาได้รวมถึงการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สิ่งแวดล้อมและสามารถที่จะให้คำกล่าวอ้างเพื่อตรวจวัดสมรรถนะของอุปกรณ์หรือของเทคโนโลยีได้ บริการเหล่านั้นจะได้รับการตรวจประเมินในลักษณะเดียวกับการตรวจประเมินเทคโนโลยี

สิ่งที่ไม่ได้รวมไว้ใน การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนี้คือการให้บริการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล (people-based) นั้นหมายถึงบรรดาที่ปรึกษาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จะสามารถทำการตรวจประเมินเทคโนโลยีได้

3.3.3 เอกสารข้อเท็จจริงของ ETV (ETV Fact Sheets)

ในการทำ ETV ตามแนวทางของคานาดาจะมีเอกสารข้อเท็จจริงสองชุด ชุดแรกคือ **ETV Program Fact Sheet** ซึ่งจะให้ข้อมูลโดยกว้าง ๆ ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับโปรแกรม ETV และชุดที่สองคือ **Technology Fact Sheet** ซึ่งจะให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้เข้าร่วมโปรแกรม

ETV และผ่านการทำ ETV จนจบกระบวนการแล้ว ตัวอย่างของ ETV Program Fact Sheet แสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ETV Program Fact Sheet

ETV Program Fact Sheet เป็นกระดาษแผ่นเดียว พิมพ์สองหน้าและให้คำอธิบายอย่างย่อ ๆ เกี่ยวกับโปรแกรมและการพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา พิมพ์เป็นภาษาอังกฤษและฝรั่งเศส

ผู้ผลิตที่เข้าโปรแกรม ETV และประสบความสำเร็จจะได้รับ Technology Fact Sheet โดยจะมีรูปแบบเช่นเดียวกับ Program Fact Sheet สำหรับ Technology Fact Sheet นี้จะชี้ให้เห็นว่าบริษัทดังกล่าวได้เข้าสู่โปรแกรม ETV อย่างประสบความสำเร็จและจะอธิบายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินค่ากล่าวอ้างสมรรถนะอย่างละเอียด โดยให้รายละเอียดลงไปจนถึงพารามิเตอร์เฉพาะต่าง ๆ สถานะการทำงานและการประยุกต์ใช้งาน นอกจากนี้ยังให้รายละเอียดโดยสรุปของโปรแกรมและกล่าวถึงถ้อยความที่ว่าด้วยข้อจำกัดของการตรวจประเมิน ตัวอย่างของ Technology Fact Sheet ของบริษัท Ecowaste Oxidation ซึ่งดำเนินธุรกิจเตาเผาขยะแสดงในรูปที่ 3.3



Environmental Technology Verification (ETV) Program - Technology Fact Sheet

Bio Waste Oxidizer
Eco Waste Solutions Inc.

Performance Claim

The Bio Waste Oxidizer, manufactured by Eco Waste Solutions Inc., is a three-stage thermal gasification system capable of meeting the average stack emission concentrations listed below, when used to incinerate biomedical waste and when the minimum temperature and minimum residence times in the afterburner are 1,000°C and 2 seconds, respectively.

| Parameter | Average Scrubber Emission Concentrations |
|-----------------------|--|
| Particulate* | 28.7 mg/ftm ³ |
| Pb+Mn+Cr+Cu+As+Ni | 0.5 mg/ftm ³ |
| Cd | 0.001 mg/ftm ³ |
| Hg | 0.003 mg/ftm ³ |
| Dioxin/Furan** | 0.027 ng I-TEQ/ftm ³ |
| SO ₂ | 37 mg/ftm ³ |
| NO _x *** | 167 mg/ftm ³ |
| CO | 8 mg/ftm ³ |
| HCl | 16 mg/ftm ³ |
| HF | 1.1 mg/ftm ³ |
| Organic Compounds**** | 0 mg/ftm ³ |

Description
The Bio Waste Oxidizer is a batch-mode three-stage thermal oxidation system for incinerating biomedical waste.

Application
The Bio Waste Oxidizer can be used for the thermal oxidation of municipal, medical and industrial wastes. The verified performance claim presented is based on the incineration of bio-medical waste.

Technology Description
The Bio Waste Oxidizer is a batch-mode three-stage thermal oxidation system for incinerating biomedical waste. In the first stage, waste is oxidized in the combustion chamber by means of a gas or oil fired burner. Off gases from the first stage are combusted in the second stage (afterburner) and then emitted through a wet scrubber in the third stage. Critical process parameters in both stages are computer controlled. The complete oxidation cycle, which consists of loading, combustion, cooling and ash removal, occurs over twelve hours. The actual oxidation process occurs over a 6 to 8 hour period.

Limitation of Verification
Environment Canada, ETV Canada Inc., and the Verification Entity provide the verification services solely on the basis of the information supplied by the applicant and assume no liability thereafter. The responsibility for the information supplied remains solely with the applicant or vendor and the liability for the purchase, installation, operation (whether consequential or otherwise) is not transferred to any other party as a result of the verification.



Technology Application
The Bio Waste Oxidizer can be used for the thermal oxidation of municipal, medical and industrial wastes. The verified performance claim is based on the incineration of biomedical wastes.

Verification
The data set analyzed for claim verification was generated for a compliance test performed on a full-scale system in Burlington, Ontario. The test was performed by Canadian Ortech Environmental, in July 1999, with all protocols accepted by the Ontario Ministry of the Environment (MOE). The loadings to the incinerator on the three test days were approximately 1000 kg of biomedical waste per test. The waste composition was as defined by the Ontario Ministry of the Environment's proposed definition of biomedical waste. The verification of the performance claim based on this data was carried out by Chemical Emission Management Services (CEMS), Mississauga, Ontario.

What is the ETV Program?
The Environmental Technology Verification (ETV) Program is a joint Environment Canada - Industry Canada initiative delivered by ETV Canada Inc. The ETV Program is designed to support Canada's environment industry by providing credible and independent verification of technology performance claims.

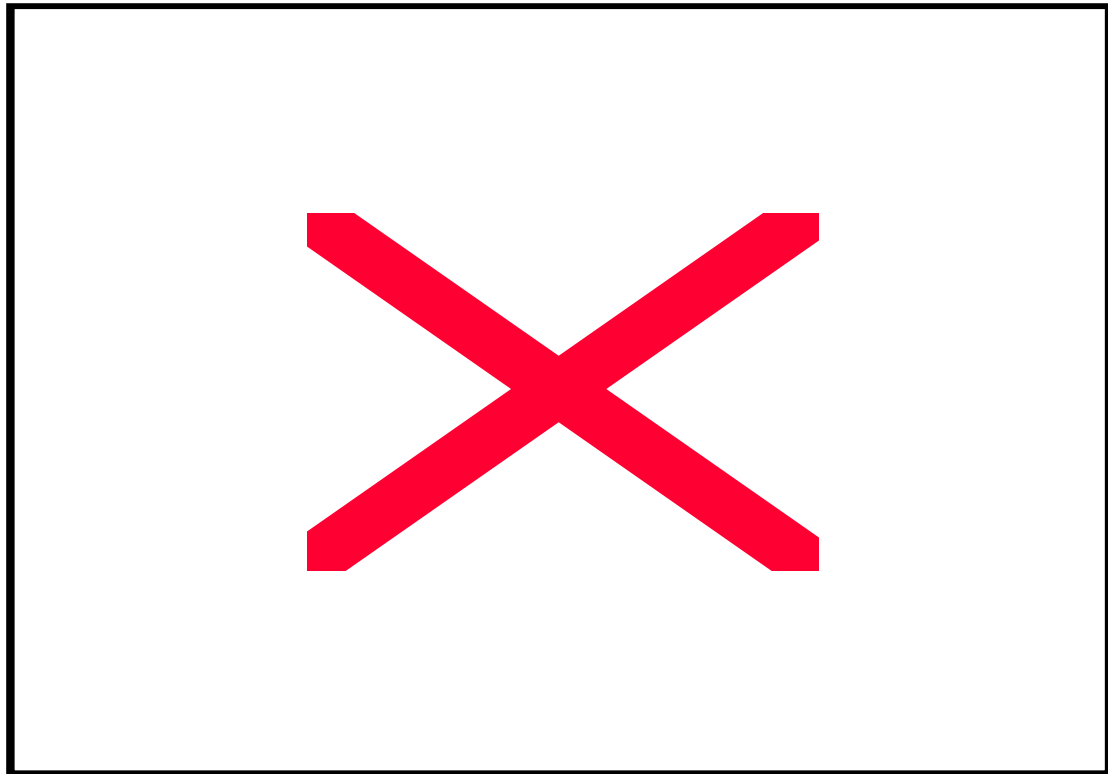
ETV Canada Contact Information:
Eco Waste Solutions Inc.
5195 Harvester Road, Unit #6
Burlington, ON Canada L7L 6E9
Tel: (905) 634-7022
Fax: (905) 634-0831
E-Mail: waste@ecowaste.com
www.ecowaste.com

ETV Canada Contact Information:
ETV Canada Inc.
867 Lakeshore Road
Burlington, ON L7R 4A6
Tel: (905) 336-4546
Fax: (905) 336-4519
E-Mail: info@etvcanada.com
www.etvcanada.com

รูปที่ 3.3 Technology Fact Sheet

3.3.4 หนังสือรับรองการตรวจประเมิน (Verification Certificate)

หนังสือรับรองการตรวจประเมินจะมอบให้กับผู้ขายเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จในการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โดย ETV Canada Inc. หนังสือรับรองนี้จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับผู้ขายเทคโนโลยีว่าได้ผ่านโปรแกรม ETV อย่างประสบความสำเร็จ โดยหนังสือนี้จะมีรูปร่างหน้าตาคล้ายกับ Fact Sheet และมีรายละเอียดประกอบด้วยชื่อเต็มของผู้ขายหรือผู้ผลิตเทคโนโลยี คำกล่าวอ้างสมรรถนะ ลายเซ็นโดย ETV Canada Inc. หมายเลขของหนังสือรับรองและวันที่ให้คำรับรอง ตัวอย่างของหนังสือรับรองการตรวจประเมินของบริษัท Ecowaste Oxidizer แสดงในรูปที่ 3.4 นอกจากนี้ผู้ผลิตเทคโนโลยีที่ผ่านกระบวนการของ ETV อย่างประสบความสำเร็จสามารถนำไปใช้อ้างอิงเพื่อส่งเสริมการขายได้ ดังเช่นที่แสดงในตัวอย่างรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 หนังสือรับรองการตรวจประเมิน

MUNICIPAL WASTE SOLUTIONS

Eco Waste Oxidizer System

FOR COMMUNITIES

NEW ECO-FRIENDLY TECHNOLOGY

Oxidation Facility

BEFORE **AFTER**

Treatable Waste Streams

- ✓ Municipal Solid Waste
- ✓ Institutional Waste
- ✓ Industrial By-Products
- ✓ Animal Waste
- ✓ Consumer Products
- ✓ Sewage Sludge
- ✓ Medical Waste
- ✓ Restaurant/Food Waste

BENEFITS

- Performance claim verified by Environment Canada's ETV Program
- Remaining residue is non-toxic and safe for landfill
- Reduces original waste by over 90% (by weight)
- Metals and glass remain intact for recycling
- Eliminates disease causing infectious agents
- Patented process is totally automated
- Smokeless and odourless operation
- Cost effective on-site treatment

ECO WASTE SOLUTIONS

5195 Harvester Road, Unit 6, Burlington, ON, L7L 6E9, Phone: 905-634-7022 Fax: 905-634-0831
Email: info@ecowaste.com Website: www.ecowaste.com

ECO-FRIENDLY WASTE MANAGEMENT

STATE-OF-THE-ART PERFORMANCE

Comparison of Actual Stack Test Data from Processing Municipal Solid Waste in Eco Waste Oxidizer versus Current Canadian Federal and Provincial Regulations

| PARAMETER | STACK OUTLET - UNSCRUBBED | CCME* STACK LIMITS | ONTARIO STACK LIMITS MOE** A-7 |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Particulate | 8.2 mg/Rm ³ | 20 mg/Rm ³ | 17 mg/Rm ³ |
| CO | 0.6 mg/Rm ³ | 57 mg/Rm ³ | --- |
| No _x | 72 mg/Rm ³ | 400 mg/Rm ³ | 212 mg/Rm ³ |
| SO ₂ | 17.1 mg/Rm ³ | 260 mg/Rm ³ | 56 mg/Rm ³ |
| Dioxin/Furan Level as h-TEQ | 0.027 ng/Rm ³ | 0.08 ng/Rm ³ | 0.14 ng/Rm ³ |

* Canadian Council of Ministers of the Environment
** Ministry of the Environment

ECO WASTE OXIDIZER PROCESS DESCRIPTION

ECO WASTE SOLUTIONS

5195 Harvester Road, Unit 6, Burlington, ON, L7L 6E9, Phone: 905-634-7022 Fax: 905-634-0831
Email: info@ecowaste.com Website: www.ecowaste.com

รูปที่ 3.5 การนำ ETV ไปใช้ในการส่งเสริมการขาย

3.3.5 รายงานการตรวจประเมิน (Verification Report)

รายงานการตรวจประเมินจะมอบให้กับผู้ขายเทคโนโลยีที่ผ่านการตรวจประเมินคำกล่าวอ้างสมรรถนะเสร็จเรียบร้อยแล้วโดย ETV Canada Inc. รายงานจะประกอบด้วยคำอธิบายโดยละเอียดของเทคโนโลยี คำอธิบายโดยละเอียดของคำกล่าวอ้างสมรรถนะประกอบด้วยพารามิเตอร์เฉพาะ สถานะการปฏิบัติงานและการประยุกต์ใช้งาน และผลของการประเมินข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้องของคำกล่าวอ้าง

โลโก้ของ ETV นั้นไม่ได้มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ใช้เป็นเครื่องหมายการตรวจประเมินแต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรใช้ร่วมกับรายงานการตรวจประเมินประกอบกัน

3.3.6 หน่วยงานตรวจประเมิน (Verification Entity)

หน่วยงานตรวจประเมิน (VE) ต้องเป็นบุคคลที่สาม มีความเที่ยงตรง เป็นวิชาชีพเฉพาะ และเป็นห้องปฏิบัติการและหน่วยงานทดสอบที่ได้รับการรับรองและทำหน้าที่เป็นผู้รับเหมาช่วงต่อจาก ETV Canada Inc. ทั้งนี้ VE ต้องมีเทคโนโลยีเฉพาะของตนเองและความเชี่ยวชาญที่จำเป็นต่อการตรวจประเมินและตรวจสอบข้อมูล นอกจากนี้ VE ไม่ควรเป็นผู้ทดสอบข้อมูลและทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยตนเอง (ยกเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจาก ETV Canada Inc.)

3.4 โครงสร้างและวิธีการดำเนินการของโครงการ

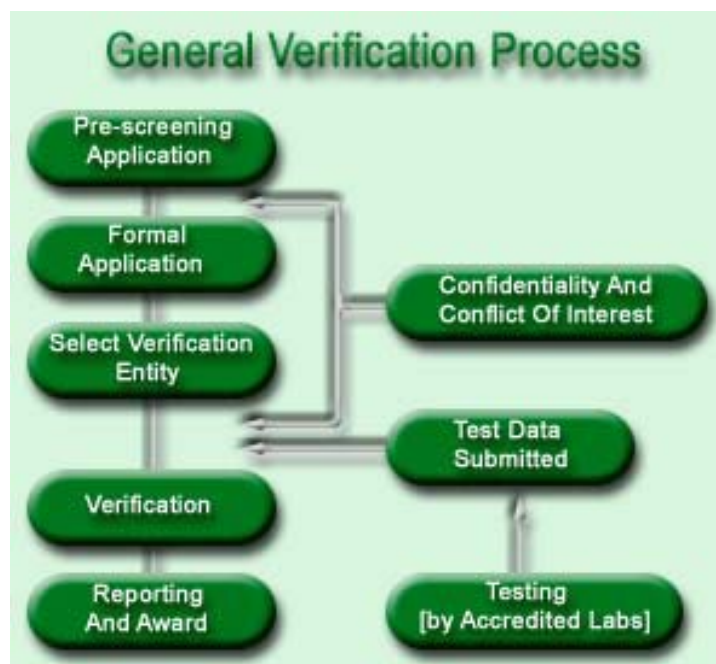
โปรแกรม ETV ได้ส่งมอบให้และได้รับการจัดการโดยองค์กรอิสระที่มีชื่อว่า ETV Canada Inc. ทั้งนี้องค์กรดังกล่าวทำหน้าที่บริหาร โปรแกรม ETV ในนามของรัฐบาลแคนาดาและได้รับอนุญาตให้ใช้โลโก้ของ ETV และทำหน้าที่มอบหนังสือรับรองการตรวจประเมิน

Environment Canada มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดนโยบายของโปรแกรมและทำหน้าที่ให้คำชี้แนะ (ตามข้อตกลงที่ให้ไว้ในการอนุญาต) Canada Environment Industry Association และผู้แทนจากภาคเอกชนจะให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่ Environment Canada (ตามข้อตกลงที่ให้ไว้ในการอนุญาต) ในการดำเนินโปรแกรมอย่างใกล้ชิดและให้คำชี้แนะโดยการเข้าร่วมการประชุมเพื่อทบทวนข้อตกลงให้อนุญาตดำเนินการปีละสองครั้ง

การตรวจประเมินคำกล่าวอ้างสมรรถนะของผู้ขายเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการยืนยันในคำกล่าวอ้างที่สามารถแสดงให้เห็นในเชิงปริมาณได้โดยมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือประกอบ จากข้อกำหนดวิธีปฏิบัติที่มีรายละเอียดอย่างสมบูรณ์และมีความเข้มงวด หน่วยงานตรวจประเมินจะทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้มาและทำการพิสูจน์คำกล่าวอ้างสมรรถนะบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อให้คำกล่าวอ้างสามารถพิสูจน์ได้ ETV Canada จะต้องทำให้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ

- เทคโนโลยีจะต้องก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม
- เทคโนโลยีจะต้องมีหลักการทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ
- คำกล่าวอ้างนั้นจะต้องได้รับการรองรับด้วยข้อมูลที่ทำให้การทดสอบอย่างเป็นอิสระ มีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ข้อมูลนั้นอาจจะได้รับจากผู้สมัครเข้าร่วมโปรแกรมเอง หรือจากการร้องขอให้ดำเนินการทดสอบจากผู้สมัครโดยหน่วยงานทดสอบที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้
- สภาวะของสมรรถนะที่ต้องการกล่าวอ้างจะต้องมีการนิยามไว้อย่างชัดเจน

ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อตรวจสอบคำกล่าวอ้างโดยผ่านโปรแกรม ETV นั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนสี่ขั้นตอนได้แก่ การคัดเลือกเบื้องต้น การสมัครอย่างเป็นทางการ การตรวจประเมิน และการมอบใบประกาศ และสามารถแสดงเป็นแผนภูมิได้ในรูปที่ 3.6

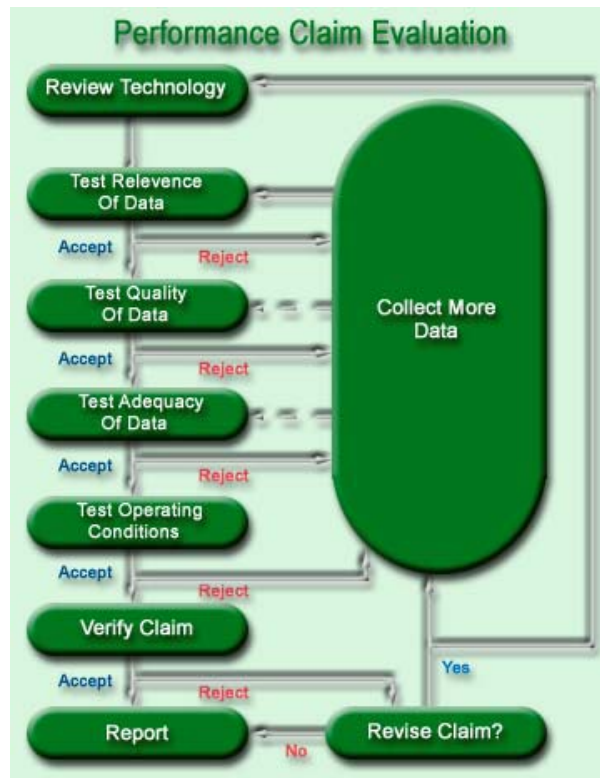


รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงกระบวนการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ในขั้นตอนของการ **คัดเลือกเบื้องต้น (pre-screening stage)** สำหรับเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติเข้าเกณฑ์นั้นจะต้องเป็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมหรือการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สิ่งแวดล้อม คำกล่าวอ้างสมรรถนะนั้นอย่างน้อยต้องได้มาตรฐานขั้นต่ำของแคนาดา และ/หรือข้อควรปฏิบัติที่ได้มีการกำหนดไว้ (ระดับชาติ) สำหรับเทคโนโลยีนั้น และเทคโนโลยีนั้นจะต้องมีใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วหรือพร้อมที่จะเข้าสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์สำหรับการใช้งานแบบ Full-scale ถ้าเทคโนโลยีดังกล่าวเข้าข่ายเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ผู้สมัครเข้าร่วมโปรแกรมสามารถส่งใบสมัครเพื่อเข้ารับการคัดเลือกเบื้องต้นไปยัง ETV Canada ซึ่งจะทำการทบทวนและยืนยันคุณสมบัติที่เข้าเกณฑ์และความเป็นไปได้รวมถึงการตัดสินใจต่อการมีส่วนร่วมได้เสีย (conflict of interest) ระหว่างผู้สมัครและ Environment Canada

ถ้าเทคโนโลยีมีคุณสมบัติเข้าเกณฑ์ ผู้สมัครจะสามารถยื่น **ใบสมัครอย่างเป็นทางการ (Formal Application)** ได้ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี คำกล่าวอ้างที่ต้องการตรวจประเมิน และข้อมูล และ/หรือผลการทดสอบต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วเพื่อสนับสนุนคำกล่าวอ้างนั้น ETV Canada จะทำการทบทวนใบสมัครอย่างเป็นทางการนั้นเพื่อความสมบูรณ์และตัดสินใจว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรม ETV ได้หรือไม่ ถ้าใบสมัครได้รับการปฏิเสธ ผู้สมัครสามารถเลือกที่จะแก้ไขใบสมัครและส่งเข้ารับการประเมินอีกครั้งก็ได้ ถ้าใบสมัครได้รับการคัดเลือก ETV Canada จะสร้างกระบวนการสำหรับการตรวจประเมินคำกล่าวอ้างขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดหน่วยงานตรวจประเมินและต้นทุนสำหรับการดำเนินการดังกล่าว

ในระหว่าง **การตรวจประเมิน (Verification)** หน่วยงานตรวจประเมินจะทำการทบทวนข้อมูลสนับสนุนเพื่อตัดสินใจว่าคำกล่าวอ้างนั้นมีหลักฐานเพียงพอหรือว่าจะต้องมีการขอข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ ในกรณีที่ต้องมีการทดสอบเพิ่มเติม การดำเนินการดังกล่าวจะกระทำโดยหน่วยงานทดสอบอิสระที่ได้รับการรับรอง และต้นทุนการทดสอบจะเป็นของผู้สมัคร หน่วยงานตรวจประเมินจะทำการจัดเตรียมรายงานจากผลของการตรวจประเมินและส่งให้ ETV Canada และผู้สมัครเพื่อทบทวน หากคำกล่าวอ้างนั้นไม่ผ่านการตรวจประเมิน ผู้สมัครสามารถเลือกที่จะเปลี่ยนแปลงคำกล่าวอ้างเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลการทดสอบก็ได้ ขั้นตอนของการตรวจประเมินคำกล่าวอ้างสมรรถนะแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงกระบวนการตรวจประเมินคำกล่าวอ้างสมรรถนะ

ในขั้นตอนของการ **มอบใบประกาศ (Award Stage)** (ถ้าคำกล่าวอ้างของผู้สมัครผ่านการตรวจประเมิน) ETV Canada จะเตรียม Technology Fact Sheet พร้อมกับรายงานการตรวจประเมิน และมอบหนังสือรับรองการตรวจประเมินให้ (รูปที่ 3.8)



รูปที่ 3.8 พิธีมอบใบรับรองการตรวจประเมินให้กับผู้ผลิตที่เข้าร่วมโปรแกรม

3.5 การสร้างความยอมรับและความร่วมมือกับต่างประเทศ

ETV Canada Inc. และรัฐบาลแคนาดาให้การสนับสนุนทั้งผู้ขายเทคโนโลยีและผู้ออกกฎระเบียบให้ยอมรับหนังสือรับรองการตรวจประเมินว่าสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบเพื่อยืนยันคำกล่าวอ้างสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนั้น การทำอย่างนี้จะเร่งให้มีการสมัครเข้ารับการตรวจประเมินเทคโนโลยีขึ้นและช่วยกระตุ้นการออกใบอนุญาตหรือการออกกฎระเบียบต่าง ๆ สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องมีการสาธิตหรือทดสอบสมรรถนะของเทคโนโลยีนั้นอีกครั้งหนึ่ง

การรับรองจากมณฑลและหน่วยงานจัดซื้อต่าง ๆ ถือว่าเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของโปรแกรม ETV เป้าหมายก็เพื่อจะให้ได้รับการยอมรับจากมณฑลและหน่วยงานปกครองท้องถิ่นต่าง ๆ ซึ่งกระทำได้โดยให้หน่วยงานเหล่านั้นเข้าร่วมใน an Inter-Provincial Working Group (IPWG) ซึ่งทำหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ETV Canada Inc. ได้มีความร่วมมือกับนานาชาติเพื่อเผยแพร่โปรแกรม ETV ของแคนาดาให้เป็นที่รู้จัก ปัจจุบันได้มีความร่วมมือและลงนามในบันทึกความเข้าใจกับรัฐต่าง ๆ หลายแห่งในสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ยังช่วยในการจัดตั้งโปรแกรม ETV ให้กับประเทศต่าง ๆ เช่น เกาหลีใต้ จีน และอินโดนีเซีย เป็นต้น และมีการเจรจาเกี่ยวกับประเทศต่าง ๆ ได้แก่ ออสเตรเลีย ไต้หวัน สิงคโปร์ บังคลาเทศ เม็กซิโก ชิลี อาร์เจนตินา บราซิล สเปน เนเธอร์แลนด์ อิสราเอล และ อียิปต์ เป็นต้น

บทที่ 4

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับเตาเผาขยะมูลฝอย

4.1 ความสำคัญของปัญหา

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม[4] ได้ประมาณ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดจากชุมชนทั้งหมดในปี พ.ศ. 2545 ประมาณปีละ 14.3 ล้านตัน โดยจำแนก เป็นมูลฝอยที่เกิดจากกรุงเทพมหานคร 9,521 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2544 ประมาณวันละ 200 ตัน ในขณะที่ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองและพัทยาเกิดขึ้นประมาณวันละ 12,046 ตัน คิดเป็น ร้อยละ 30 และนอกเขตเทศบาลซึ่งครอบคลุมพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลทั้งหมดเกิดขึ้น ประมาณวันละ 17,632 ตัน คิดเป็นร้อยละ 45 สำหรับกรุงเทพมหานครได้จ้างบริษัทเอกชนเป็นผู้ ดำเนินการ โดยรวบรวมและขนส่งจากสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร่ หนองแขมและอ่อนนุชไปฝัง กลบที่บางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และที่กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปัจจุบันมีสถานที่ฝังกลบ มูลฝอยกำลังก่อสร้างจำนวน 30 แห่ง และเปิดดำเนินการแล้วจำนวน 48 แห่ง ส่วนใหญ่มีปัญหาด้ว การปฏิบัติการเดินระบบ และการบำรุงรักษาไม่ถูกวิธี สำหรับพื้นที่นอกเขตเทศบาล องค์การบริหาร ส่วนตำบลและองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นผู้รับผิดชอบเก็บรวบรวมนำไปกำจัด นอกจากนี้เทศ บาลนครภูเก็ตได้มีการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีการเผาในเตาเผา โดยโรงเผาขยะมูลฝอยมีความ สามารถในการกำจัดมูลฝอยได้วันละ 250 ตันผลิตไฟฟ้าได้ 2 MW และเทศบาลเมืองสมุทรใช้เตาเผา ที่มีความสามารถในการกำจัดวันละ 50 ตัน ในส่วนเทศบาลและอบต.ขนาดเล็กมีการใช้เตาเผาขยะ มูลฝอยอยู่บ้าง แต่ยังคงค่อนข้างน้อยอยู่เนื่องจากค่าก่อสร้างมีราคาแพง และเตาเผามักมีปัญหาที่เกิด จากการใช้งาน ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งซึ่งปล่อยทิ้งเป็นอนุสาวรีย์

สำหรับมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากกิจกรรมทางการแพทย์นั้นมีการกำจัดโดยการเผาในเตาเผา ซึ่งมีทั้งเตาเผาที่ก่อสร้างขึ้นเองในประเทศและที่นำเข้าจากต่างประเทศ เตาเผาที่ก่อสร้างเองในประเทศมักมีราคาถูกแต่เมื่อใช้งานมักเกิดควันดำและมีการกลั่นเหม็นทำให้เป็นที่รังเกียจของผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณโดยรอบ (รวมทั้งแพทย์ พยาบาลและผู้ป่วย) ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.3 สำหรับเตาเผาที่นำเข้าจากต่างประเทศจะมีคุณภาพที่ดีกว่า และเกิดปัญหาในการใช้งานน้อยกว่า แต่ไม่ค่อยมีนิยมนำใช้เนื่องจากมีราคาแพงกว่าเตาเผาที่ผลิตขึ้นในประเทศมาก



รูปที่ 4.2 ควันดำและกลิ่นเหม็นที่เกิดจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 4.3 สภาพเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ก่อสร้างในประเทศ

ปัจจุบันมีโรงพยาบาลที่มีการติดตั้งเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อเพื่อใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยติดเชื่อของแต่ละโรงพยาบาลมากกว่า 750 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนั้น เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อจึงจัดว่าเป็นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญ

ตารางที่ 2.1 สถิติการมีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อในสถานพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข

| ต้นสังกัด | จำนวนโรงพยาบาล (แห่ง) | | |
|---|-----------------------|-------------------|-------|
| | ทั้งหมด | มีเตาเผาขยะมูลฝอย | ไม่มี |
| สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข - โรงพยาบาลศูนย์ - โรงพยาบาลทั่วไป - โรงพยาบาลชุมชน | 805 | 706 | 99 |
| กรมอนามัย | 15 | 11 | 4 |
| กรมการแพทย์ | 24 | 19 | 5 |
| กรมควบคุมโรคติดต่อ | 4 | 4 | - |
| กรมสุขภาพจิต | 14 | 10 | 4 |
| รวม (แห่ง) | 862 | 750 | 112 |
| คิดเป็นร้อยละ (%) | 100 | 87 | 13 |

ที่มา สำนักงานอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย มีนาคม พ.ศ. 2542

ด้วยวัฒนธรรมและประเพณีของชาวไทยที่นิยมการฃาปนกิจศพที่วัด ทำให้วัดเป็นจำนวนมากที่ต้องมีเมรุสำหรับฃาปนกิจ เนื่องจากเมรุส่วนใหญ่มีทั้งที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงและใช้หัวเผา น้ำมันดีเซลหรือก๊าซเป็นเชื้อเพลิง และมักเป็นชนิดที่ก่อสร้างในประเทศ ทำให้เมื่อปฏิบัติงานมักก่อให้เกิดปัญหาในลักษณะเดียวกับเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อคือเกิดควันดำและมีกลิ่นเหม็น กรุงเทพมหานครซึ่งมีวัดที่มีการฃาปนกิจมากกว่า 300 แห่ง ได้รับการร้องเรียนในเรื่องปัญหาที่เกิดจากการฃาปนกิจเป็นจำนวนมาก ทำให้ปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้ออกข้อกำหนดคุณสมบัติมาตรฐานสำหรับเตาเผาฃาปนกิจขึ้น[6] เพื่อให้วัดดำเนินการจัดจ้างบริษัทเพื่อก่อสร้างเตาเผาเอง ปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะทราบได้อย่างไรว่าเตาเผาที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว

นอกจากนี้ยังมีขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมซึ่งมีความอันตรายและความเป็นพิษและต้องมีการกำจัดอย่างถูกและวิธี และวิธีการเผาในเตาเผาก็เป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมนี้ ปัจจุบันนิคมอุตสาหกรรมจำนวนมากรวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม

ที่มีขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมได้มีการติดตั้งเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและจัดว่าเป็นอีกเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่มีความสำคัญอีกเช่นกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สามารถสรุปสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ดังนี้

- (1) ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน
- (2) เตาเผาขยะมูลฝอยเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดขยะมูลฝอย แต่ในทางปฏิบัติได้เกิดปัญหาขึ้นในด้านการปฏิบัติงานเนื่องจากยังไม่มีกำหนดวิธีการตรวจสอบสมรรถภาพของเตาเผาที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ทำให้เมื่อดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ดำเนินการไม่สามารถตัดสินได้ว่าเตาเผามีคุณภาพตามข้อกำหนดคุณสมบัติหรือไม่ ในการจัดจ้างจึงมักเลือกเตาเผาที่มีราคาต่ำ และเมื่อใช้งานทำให้เกิดปัญหาในเรื่องควันดำ กลิ่นเหม็น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน สุดท้ายเตาเผามักถูกทิ้งเป็นอนุสาวรีย์

4.2 ผลกระทบ

ปัจจุบันมีธุรกิจที่ดำเนินกิจการเกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะมูลฝอยอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้สามารถแยกตลาดของเตาเผาขยะมูลฝอยออกเป็นสี่กลุ่มดังนี้

- (1) เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เป็นขยะมูลฝอยทั่วไปที่เกิดขึ้นในเทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด หมู่บ้านและชุมชนต่าง ๆ
- (2) เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เป็นมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการแพทย์ จากสถานพยาบาล และโรงพยาบาลต่าง ๆ
- (3) เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม เป็นขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งมักเป็นขยะมูลฝอยอันตราย
- (4) เตาเผาฌาปนกิจ เป็นเตาเผาสำหรับฌาปนกิจศพสำหรับวัดต่าง ๆ ที่มีเมรุเผาศพ ทั้งนี้รวมถึงซากสัตว์ที่เกิดจากการรักษาพยาบาลจากสถานพยาบาลสัตว์และกรมปศุสัตว์ และซากสัตว์ที่เกิดจากห้องทดลอง

ข้อมูลบริษัทผู้ผลิตเตาเผาที่นำมาแสดงในงานนิทรรศการสัมมนาขยะมูลฝอยซึ่งจัดโดยกรมควบคุมมลพิษเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2544 แสดงในตารางที่ 4.2

| บริษัท | เตาเผาชุมชน | เตาเผาติดเชื้อ | เตาเผาศพ | เตาเผาอุตสาหกรรม | ระบบควบคุมมลพิษ | เครื่องป้อนขยะมูลฝอย | ผลิตภัณฑ์ในประเทศ | ผลิตภัณฑ์นำเข้า |
|---------------------------------|-------------|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| (1) บริษัท ธรรมสรณ์ | มี | มี | มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | มี | ไม่มี |
| (2) บริษัท แสงวิทย์ 2000 | มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | มี | ไม่มี |
| (3) บริษัท เทอร์ม เอ็นจิเนียริง | มี | มี | มี | มี | มี | มี | มี | ไม่มี |
| (4) บริษัท Hitachi Zochen | มี | ไม่มี | ไม่มี | มี | มี | มี | ไม่มี | มี |
| (5) บริษัท PJ Consulting | มี | มี | ไม่มี | มี | มี | มี | ไม่มี | มี |
| (6) บริษัท Thai Green Novation | มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | มี | มี | ไม่มี |
| (7) บริษัท NKK | มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | มี | มี | ไม่มี | มี |
| (8) บริษัท Appliance Technology | มี | มี | มี | มี | มี | มี | ไม่มี | มี |
| (9) บริษัท Pollution Care | มี | มี | มี | มี | มี | มี | มี | ไม่มี |
| (10) บริษัท Eurothai | มี | มี | ไม่มี | มี | มี | มี | มี | มี |

หน่วยงานที่มีความต้องการใช้เตาเผาขยะมูลฝอยมีทั้งที่เป็นหน่วยงานราชการและเอกชน ซึ่งในปีพ.ศ. 2544 มีหน่วยงานที่ประกาศประกวดราคาซื้อเตาเผาดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 หน่วยงานที่มีการจัดซื้อเตาเผาในปี พ.ศ. 2544

| หน่วยงาน | ประเภทเตาเผา | งบประมาณ (ล้านบาท) |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| รพ. ศรีนครินทร์ ขอนแก่น | เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ | 3.5 |
| สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ | เตาเผาจากของเสียจากห้องปฏิบัติการ | 5.3 |
| กรมป่าไม้ | เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน | 4 |
| รพ. โรคทรวอก นนทบุรี | เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ | 3 |
| รพ. บางปะอิน ออยุธยา | เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ | 2 |
| วัดหนองแวง ขอนแก่น | เตาเผาศพ | 2 |
| วัดพระบาทน้ำพุ ลพบุรี | เตาเผาศพ | 10 |
| นิคมอุตสาหกรรมกบินทร์บุรี | เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน | 1 |
| กรมยุทธโยธาทหารบก | เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ | 90 |

ที่มา การสำรวจของผู้ดำเนิน โครงการ

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถมองเห็นได้ว่าการจัดทำวิธีตรวจสอบสมรรถนะเทคโนโลยีของเตาเผาขยะมูลฝอยที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศนี้เป็นสิ่งที่มีความจำเป็น และจะก่อให้เกิดผลกระทบทั้งกับผู้ผลิตเตาเผาเองซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของเตาเผาของตนเอง อีกทั้งมีผลกระทบต่อหน่วยงานที่มีความต้องการใช้งานเตาเผาขยะมูลฝอยในการที่จะได้รับข้อมูลแสดงผลการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยที่มีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างเตาเผาให้ตรงกับข้อกำหนดคุณสมบัติของเตาเผาที่ต้องการได้

4.3 โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกวัน และเพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมจึงได้มีการผลักดันให้มีการใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในการดำเนินการ เป็นผลทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมมูลค่าหลายหมื่นล้านบาทต่อปี ขณะที่

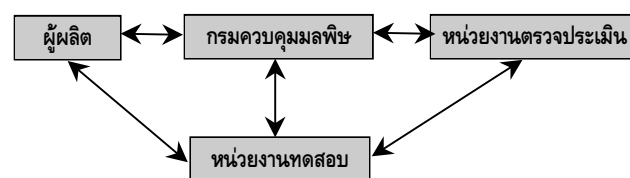
เทคโนโลยีบางส่วนที่นำเข้ายังไม่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ ดังนั้น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงได้จัดให้มีโครงการสำรวจและวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศ ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ผลิตขึ้นในประเทศ พบว่าบางประเภทไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในประเทศ เนื่องจากประชาชนไม่มั่นใจในคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์หรือบางครั้งไม่ทราบว่าประเทศไทยสามารถผลิตผลิตภัณฑ์นั้นได้แล้ว กรมควบคุมมลพิษจึงถือเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่จะสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตลอดจนการยอมรับมาตรฐานและประสิทธิภาพเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและเป็นรายได้ของประเทศในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้อีกทางหนึ่ง ผลการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับความต้องการจริงภายในประเทศ กรมควบคุมมลพิษจึงได้มีการนำหัวข้อวิจัยดังกล่าวเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งสกว.ได้นำผลงานวิจัยดังกล่าวไปจัดทำเป็นชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมขึ้น เมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 โดย โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เป็นโครงการนำร่องโครงการหนึ่งของชุดโครงการวิจัยดังกล่าวที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสกว. โดยมีศูนย์วิจัยการเผาากของเสีย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นผู้ดำเนินการ

เนื่องจากเตาเผาขยะมูลฝอยเป็น 1 ใน 20 ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ควรมีการจัดทำแนวทางการตรวจประเมินสมรรถนะขึ้น โดยวิธีกำจัดขยะมูลฝอยแบบใช้เตาเผาเป็นวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่สามารถลดมลพิษและปริมาณของขยะมูลฝอยได้มาก แต่เตาเผาขยะมูลฝอยที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีทั้งที่ผลิตขึ้นเองในประเทศและที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีเตาเผาหลายรุ่นหลากหลายประเภท ซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาแก่หน่วยงานหรือผู้ที่ต้องการใช้งานในการเลือกแบบเตาเผา ประกอบกับประเทศไทยยังไม่มีวิธีการทดสอบสมรรถนะหรือประสิทธิภาพของเตาเผาขยะที่แน่นอน ทำให้เกิดความสับสนและยุ่งยากต่อการเลือกใช้งาน โครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยนี้จึงได้เกิดขึ้นโดยมีเป้าหมายในการหาแนวทางปฏิบัติในการตรวจประเมินและทดสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยเป็นการตรวจสอบสมรรถนะของเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เตาเผาขยะอุตสาหกรรม และเตาเผาศพ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวิธีการตรวจสอบมาตรฐานเตาเผาขยะสำหรับประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ การกำหนดหน้าที่และกิจกรรมการตรวจสอบหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการประชาสัมพันธ์เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านการตรวจ

ประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางการตรวจประเมินแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงและแก่ประชาชนทั่วไป

4.4 ลักษณะของโครงการ

เนื่องจากการจัดทำแนวทางการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยจะจัดทำขึ้นโดยอาศัยความรู้และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ขายเทคโนโลยีเตาเผา ผู้ซื้อเทคโนโลยีเตาเผา ผู้ตรวจสอบเทคโนโลยีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมอนามัย เป็นต้น ดังนั้นลักษณะการดำเนินการในช่วงแรกของโครงการจะอยู่ในรูปแบบของการจัดประชุมปรึกษาหารือเป็นส่วนใหญ่ โดยเป็นการจัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นร่วมกันในการจัดทำร่างระเบียบวิธีพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอย และการจัดประชุมเพื่อจัดทำแผนการทดสอบและควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท และในช่วงหลังของโครงการจึงจะมีการนำแนวทางต่างๆ ที่ผ่านการพิจารณาร่วมกันในช่วงแรก มาทดลองปฏิบัติ โดยจะทำการเชิญชวนให้ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผาขยะนำเทคโนโลยีเตาเผาของตนเองเข้าสู่โปรแกรมการตรวจประเมิน ขั้นตอนของการตรวจประเมินจะเริ่มจากผู้ผลิตที่มีความประสงค์ที่จะทำการตรวจประเมินเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง ทำหนังสือยื่นเรื่องต่อกรมควบคุมมลพิษเพื่อขอนำเทคโนโลยีเข้าตรวจประเมิน โดยจะมีหน่วยงานทดสอบทำหน้าที่ทดสอบเทคโนโลยีของผู้ผลิตตามที่ผู้ผลิตได้กล่าวอ้างไว้ และมีหน่วยงานตรวจประเมินเป็นผู้ติดตามการทดสอบและเขียนรายงานผลการทดสอบ แล้วส่งให้กรมควบคุมมลพิษเป็นผู้พิจารณาผลการทดสอบ เมื่อตรวจสอบแล้วกรมควบคุมมลพิษจะส่งผลการตรวจประเมินไปให้กับผู้ผลิตและเผยแพร่ผลการทดสอบไปยังผู้ใช้ต่อไป รูปแบบการประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ แสดงในรูปแบบที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การประสานงานต่าง ๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจประเมิน

4.5 การดำเนินงานที่ผ่านมา

การดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยมีดังต่อไปนี้

- 1) การจัดเตรียมความพร้อมในการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย ได้แก่ การศึกษาแนวทางการจัดทำ การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมจากผู้เชี่ยวชาญ และจากประเทศที่มีประสบการณ์ในการทำ ETV มาก่อน ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา ซึ่งทำให้ได้รับทราบภาพรวมและลักษณะของการทำ ETV ในแต่ละประเทศ รวมทั้งปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข ซึ่งสามารถนำมาอ้างอิงเป็นแนวทางของการทำ ETV สำหรับประเทศไทย
- 2) การสร้างกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholder Group) โดยเป็นการรวบรวมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะ ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ใช้ หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการออกกฎระเบียบ นักวิชาการจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่มีประสบการณ์หรือสนใจในเทคโนโลยีเตาเผาขยะ จากนั้นจึงได้จัดให้มีการประชุมสัมมนาโครงการ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจากหลาย ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแนวทางความร่วมมือในการดำเนินการของโครงการ ฯ ในโอกาสต่อไป
- 3) การจัดทำร่างระเบียบวิธีการพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอย (Development of Generic Test Protocol) และจัดทำแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอย (Development of Test/QA Plans) โดยเป็นการจัดประชุมกลุ่มย่อยแยกตามประเภทของเตาเผาขยะเพื่อปรึกษาหารือและร่วมระดมความคิดเห็นในการพิจารณาร่างระเบียบวิธีการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบ ซึ่งจะมีการประชุมกลุ่มย่อยทุกเดือน
- 4) การดำเนินการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอย ได้มีการทดลองนำระเบียบวิธีการพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปของเตาเผาขยะมูลฝอยและแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อนำไปใช้ในการตรวจประเมินสมรรถนะเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคและข้อควรปรับปรุงทั้งระเบียบวิธีการพัฒนาวิธีการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอย
- 5) การผลักดันให้มีการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเตาเผาขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน เป็นขั้นตอนสุดท้ายซึ่งคณะทำงานโครงการจะได้ส่งผลการวิจัยการดำเนินการจัดตั้ง

ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและระเบียบวิธีการพัฒนาการทดสอบทั่วไปและแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพของเตาเผาขยะมูลฝอยให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผลักดันให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายต่อไป

บทที่ 5
การจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไป
สำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเฝ้าระวังมลพิษ

ในการจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยนั้น ได้ดำเนินการตามแนวทางที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4 กล่าวคือได้มีการจัดตั้งกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยให้แก่กลุ่มผู้ใช้งานเตาเผาขยะมูลฝอย กลุ่มผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย กลุ่มของหน่วยงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับมลพิษที่เกิดจากเตาเผาขยะมูลฝอย และกลุ่มของนักวิชาการทั้งจากมหาวิทยาลัยและนักวิชาการอิสระ

การดำเนินงานที่ผ่านมาได้มีการประชุมกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยโดยแยกออกตามประเภทของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน | วันที่ 29 มีนาคม 2545 |
| 2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ | วันที่ 24 เมษายน 2545 |
| 3. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม | วันที่ 4 มิถุนายน 2545 |
| 4. เตาเผาศพ | วันที่ 4 กรกฎาคม 2545 |

นอกจากนี้ได้มีการจัดประชุมสัมมนาทั่วไปเพื่อระดมสมองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อให้ออกความเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2545 และได้ผลของการจัดทำดังจะได้แสดงต่อไปนี้

ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยี

เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม และเตาเผาศพ / ซากสัตว์

1. ความสำคัญของการตรวจประเมินเทคโนโลยี

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม หรือ Environmental Technology Verification (ETV) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต่างๆ ว่ามีค่าเท่าใด มีประสิทธิภาพเป็นเท่าไร โดยวิธีการตรวจสอบจะจัดทำขึ้นโดยอาศัยความรู้และความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ได้แก่ ผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและสถาบันการศึกษา ซึ่งวิธีการตรวจสอบที่พัฒนาขึ้นจะต้องเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายและผลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำไปใช้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้โดยตรงตามวัตถุประสงค์

เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีวิธีการตรวจสอบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะมูลฝอย ทั้งเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและเตาเผาศพ/ซากสัตว์ ซึ่งเตาเผาแต่ละประเภทนั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของขนาด ราคา และประสิทธิภาพ ดังนั้น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยร่วมกับกรมควบคุมมลพิษได้มอบหมายให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครจัดทำแนวทางในการตรวจประเมินเทคโนโลยีของเตาเผาขยะมูลฝอยขึ้น เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของเทคโนโลยี และสามารถกำหนดเป็นวิธีตรวจสอบมาตรฐานเตาเผาขยะมูลฝอยสำหรับประเทศไทยได้ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการตรวจประเมิน

เพื่อให้มีแนวปฏิบัติในการดำเนินการตรวจสอบสมรรถนะของเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวิธีการตรวจสอบมาตรฐานเตาเผาขยะมูลฝอยสำหรับประเทศไทย โดยเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการตรวจประเมินนี้ไม่ได้เป็นการจัดอันดับของเทคโนโลยี หรือเปรียบเทียบสมรรถนะของแต่ละเทคโนโลยี หรือการยอมรับ/ไม่ยอมรับเทคโนโลยี โปรแกรมนี้จะใช้สำหรับเทคโนโลยีที่มีอยู่ในตลาดแล้วหรือพร้อมที่จะเข้าสู่ตลาด

3. ขอบเขตการดำเนินงาน

จัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยประกอบด้วยเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม และเตาเผาศพ/ซากสัตว์

4. คำจำกัดความของการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย

การตรวจประเมิน (Verification) ในที่นี้หมายถึง การทดสอบตามคำกล่าวอ้างเพื่อยืนยันในสมรรถนะของเทคโนโลยีตามที่ได้กล่าวอ้าง โดยจะไม่มี การรับรองในตัวผลิตภัณฑ์

ความหมายของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม” คือผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น เตาเผาขยะ เครื่องกรองน้ำ เครื่องมือเครื่องใช้ทางด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต่างๆ

เตาเผาขยะมูลฝอย หมายความว่า ระบบหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ใช้เพื่อกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีการเผาไหม้

ขยะมูลฝอยชุมชน” ในที่นี้หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใช้ใส่อาหาร เศษ ที่เกิดจากกิจกรรมทั่วไปของชุมชน ตลอดจนถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด หรือที่อื่น ๆ

ขยะมูลฝอยติดเชื้อ” ในที่นี้หมายความว่า สิ่งของที่ไม่ต้องการหรือถูกทิ้งจากสถานพยาบาล อาทิเนื้อเยื่อ ชิ้นส่วนต่าง ๆ และสิ่งขับถ่ายหรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย เช่น น้ำเหลือง น้ำหนอง เสมหะ น้ำลาย เหงื่อ ปัสสาวะ อุจจาระ ไขข้อ อสุจิ น้ำในกระดูก เลือดและผลิตภัณฑ์เลือด(เซรัม) รวมทั้งเครื่องมือที่สัมผัสผู้ป่วย และ/หรือสิ่งของดังกล่าวข้างต้น (เช่น สำลี ผ้าพันแผล กระดาษชำระ เข็มฉีดยา มีดผ่าตัด เป็นต้น) ตลอดจน ซากพืช ซากสัตว์ หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ทดลอง ซึ่งทิ้งมาจากห้องตรวจผู้ป่วย (เช่น ห้องฉุกเฉิน ห้องปฐมพยาบาล ห้องออโรบิคส์ หน่วยโลหิตวิทยา) ห้องอภิบาลผู้ป่วย (เช่น ศัลยกรรม อายุรกรรม กุมารเวชกรรม สูตินรีเวชกรรม) และห้องปฏิบัติการ (เช่น หน่วยพยาธิวิทยา ห้องสัตว์เลี้ยงทดลอง)

ขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม” ในที่นี้หมายความว่า ขยะใด ๆ ที่ถูกกำหนดว่าเป็นขยะอันตราย ตามบัญชีรายชื่อของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ให้ถือว่าเป็นขยะอันตราย แต่ถ้าไม่อยู่ในบัญชีรายชื่อดังกล่าว ให้ถือว่าเป็นขยะไม่อันตรายและให้นำมารวมกับขยะชุมชนแทน

เตาเผาศพ” ในที่นี้หมายความว่า ระบบหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ใช้เพื่อกำจัดศพโดยวิธีการเผาไหม้

ซากสัตว์ ” ในที่นี้หมายความว่า ซากสัตว์ที่เกิดจากห้องปฏิบัติการหรือเกิดจากโรงฆ่าสัตว์หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. หน่วยงานที่รับผิดชอบและบทบาทหน้าที่

หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ประกอบด้วย

- (ก) หน่วยงานตรวจประเมิน
- (ข) หน่วยงานทดสอบ
- (ค) กรมควบคุมมลพิษ
- (ง) ผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย

หน้าที่ความรับผิดชอบที่สำคัญของแต่ละหน่วยงาน ประกอบด้วย

5.1 หน่วยงานตรวจประเมิน

- ประสานงานกับหน่วยงานทดสอบและผู้ผลิตในเรื่องสถานที่ทดสอบและให้เตรียมสถานที่ทดสอบซึ่งจะใช้ในการตรวจประเมินเทคโนโลยี
- ประสานงานกับหน่วยงานทดสอบและผู้ผลิตในการจัดเตรียมแผนการทดสอบที่เหมาะสมต่อสถานที่ และเหมาะสมต่อเทคโนโลยี
- ทบทวนและให้ความเห็นชอบแผนการทดสอบที่จัดส่งโดยหน่วยงานทดสอบด้วยความเห็นชอบจากผู้ผลิต ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ
- ประสานงานกับหน่วยงานทดสอบดำเนินการตรวจสอบตามวิธีการทดสอบ ณ สถานที่ทดสอบ

- ประสานงานและควบคุมการประเมินและการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการตรวจประเมินเทคโนโลยี
- ทบทวนข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ
- ควบคุมการจัดทำรายงานการตรวจประเมิน
- พิมพ์และจัดส่งเอกสารฉบับสมบูรณ์ ได้แก่ รายงานการตรวจประเมินเทคโนโลยีให้กับกรมควบคุมมลพิษ
- ทำการควบคุมการประกันคุณภาพของโปรแกรมการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ที่ระบุไว้ในระเบียบวิธีปฏิบัติหรือมอบหมายหน้าที่นี้แก่หน่วยงานอื่น

5.2 หน่วยงานทดสอบ

- ประสานงานกับหน่วยงานตรวจประเมินและผู้ผลิตในการระบุสถานที่ทดสอบและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ทดสอบ
- จัดเตรียมแผนการทดสอบที่เหมาะสมกับสถานที่ทดสอบ
- ประสานงานกับหน่วยงานตรวจประเมินและผู้ผลิตเกี่ยวกับการจัดเตรียมแผนการทดสอบที่เหมาะสมกับสถานที่
- รับความเห็นชอบแผนการทดสอบจากหน่วยงานตรวจประเมินก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ
- ทำการทดสอบเทคโนโลยีโดยให้สอดคล้องกับแผนการทดสอบ ภายใต้การควบคุมดูแลของหน่วยงานตรวจประเมิน
- ประสานงานและรายงานต่อหน่วยงานตรวจประเมินระหว่างดำเนินการทดสอบ
- ประสานงานกับห้องปฏิบัติการและควบคุมให้ห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการตามแผนการทดสอบอย่างถูกต้อง ตัดสินปัญหาด้านคุณภาพที่อาจเกิดขึ้นและรายงานสิ่งที่ค้นพบทั้งหมดต่อหน่วยงานตรวจประเมิน
- จัดการ ประเมิน แปลผล และรายงานข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ
- จัดทำรายงานผลที่ได้จากการดำเนินงานตามแผนการทดสอบ
- ถ้าจำเป็น ต้องบันทึกการเปลี่ยนแปลงแผนการทดสอบและการวิเคราะห์ และแจ้งการเปลี่ยนแปลงนั้นต่อหน่วยงานตรวจประเมินก่อนที่การเปลี่ยนแปลงนั้นจะได้รับการปฏิบัติ

หมายเหตุ การปฏิบัติงานด้านห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบอาจดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการที่มีข้อตกลงร่วมกันกับหน่วยงานทดสอบ โดยต้องสอดคล้องกับเกณฑ์กำหนดของกรมควบคุมมลพิษ

5.3 กรมควบคุมมลพิษ

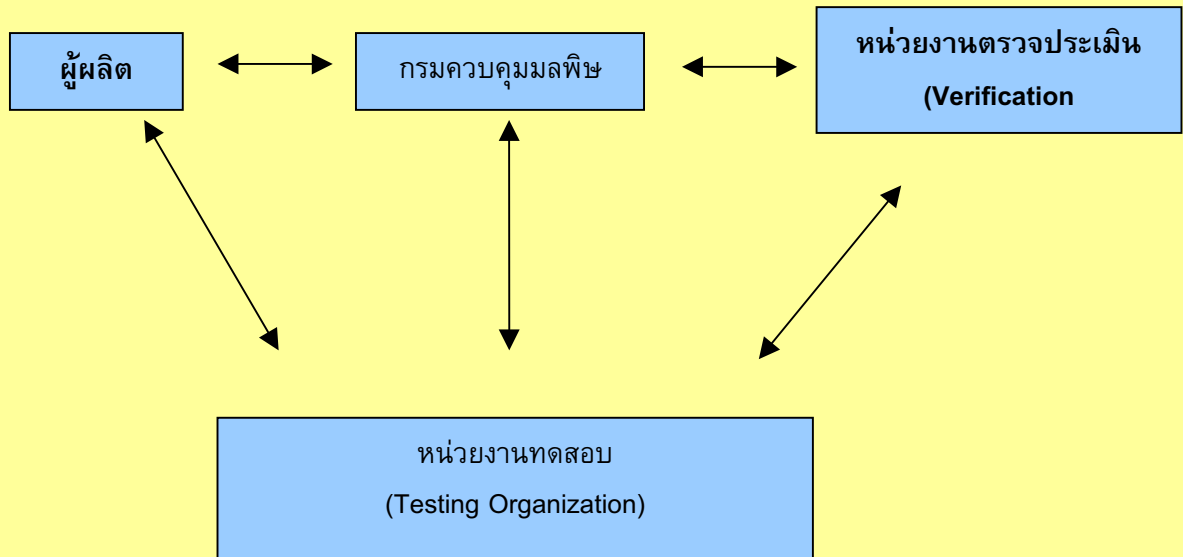
- พัฒนาและรับรองระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย
- ทบทวนและให้ความเห็นต่อแผนการทดสอบที่จัดเตรียมขึ้นโดยสอดคล้องกับระเบียบวิธีปฏิบัติ
- รับรองคุณสมบัติของหน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบและห้องปฏิบัติการ

5.4 ผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย

- ยื่นความจำนงในการตรวจประเมินเทคโนโลยีต่อกรมควบคุมมลพิษ
- กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะทดสอบยืนยันสำหรับสมรรถนะของเทคโนโลยี
- เลือกหน่วยงานตรวจประเมินและหน่วยงานทดสอบ
- เลือกสถานที่ทดสอบ
- จัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทดสอบ
- จัดหาข้อมูลสมรรถนะที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ของเทคโนโลยี ถ้าเทคโนโลยีนั้นเคยมีการทดสอบหรือปฏิบัติงาน ณ สถานที่อื่น
- ช่วยในการจัดเตรียมแผนการทดสอบที่เหมาะสมกับสถานที่สำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยี
- ประสานงานกับหน่วยงานตรวจประเมินและหน่วยงานทดสอบในการระบุและเตรียมสถานที่ทดสอบเทคโนโลยี
- จัดเตรียมเทคโนโลยีที่พร้อมปฏิบัติงานภาคสนามตามสมรรถนะที่เลือกไว้ในการตรวจประเมิน และช่วยหน่วยงานทดสอบในการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ณ สถานที่ทดสอบ
- ให้บริการในการเริ่มเดินระบบ และการสนับสนุนด้านเทคนิคตามความจำเป็นระหว่างช่วงเวลาก่อนการประเมิน
- ให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคแก่หน่วยงานทดสอบระหว่างการปฏิบัติงานและการติดตามตรวจสอบอุปกรณ์ที่กำลังถูกตรวจประเมินตามความต้องการ

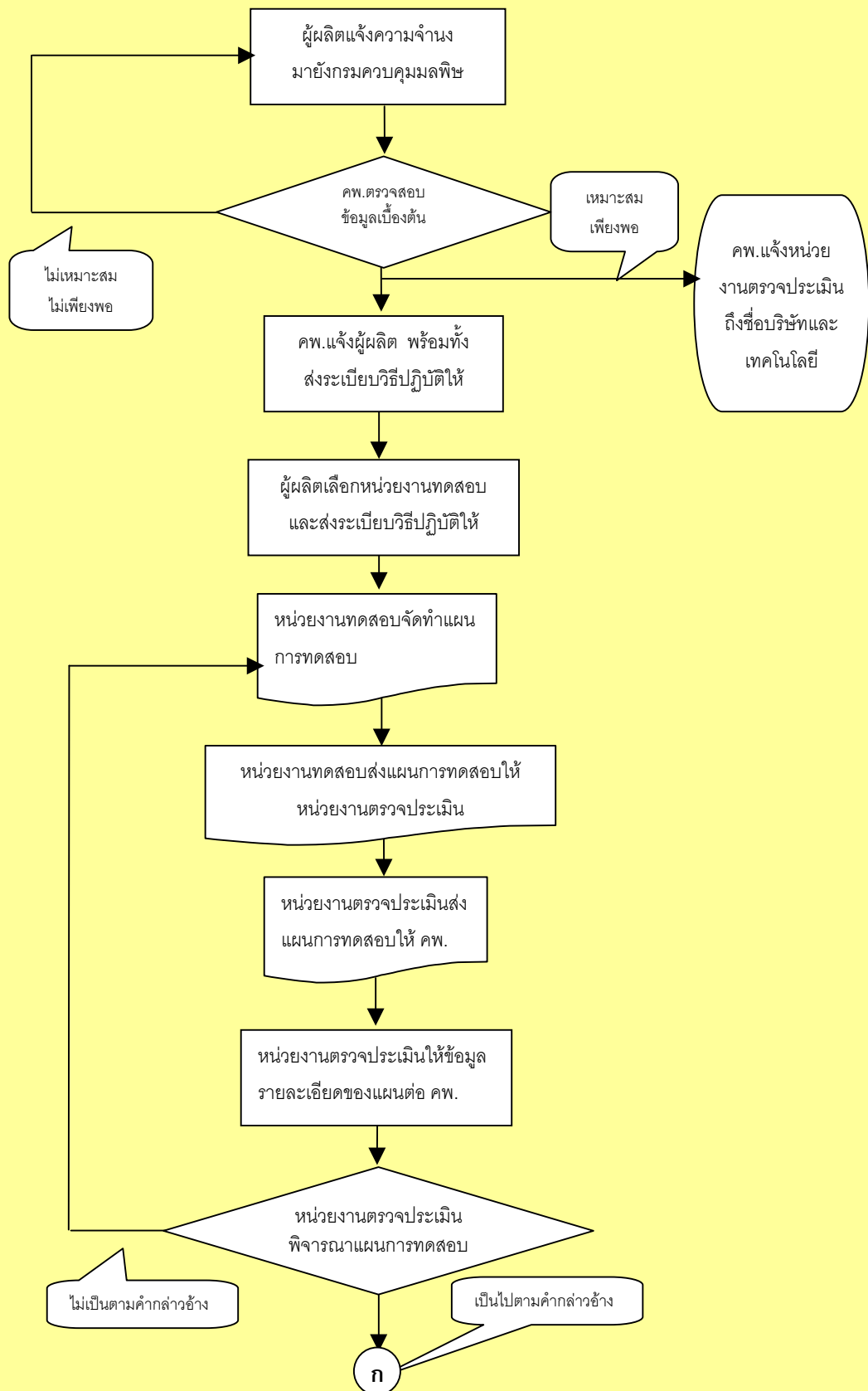
- เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบและในการตรวจประเมินเทคโนโลยี

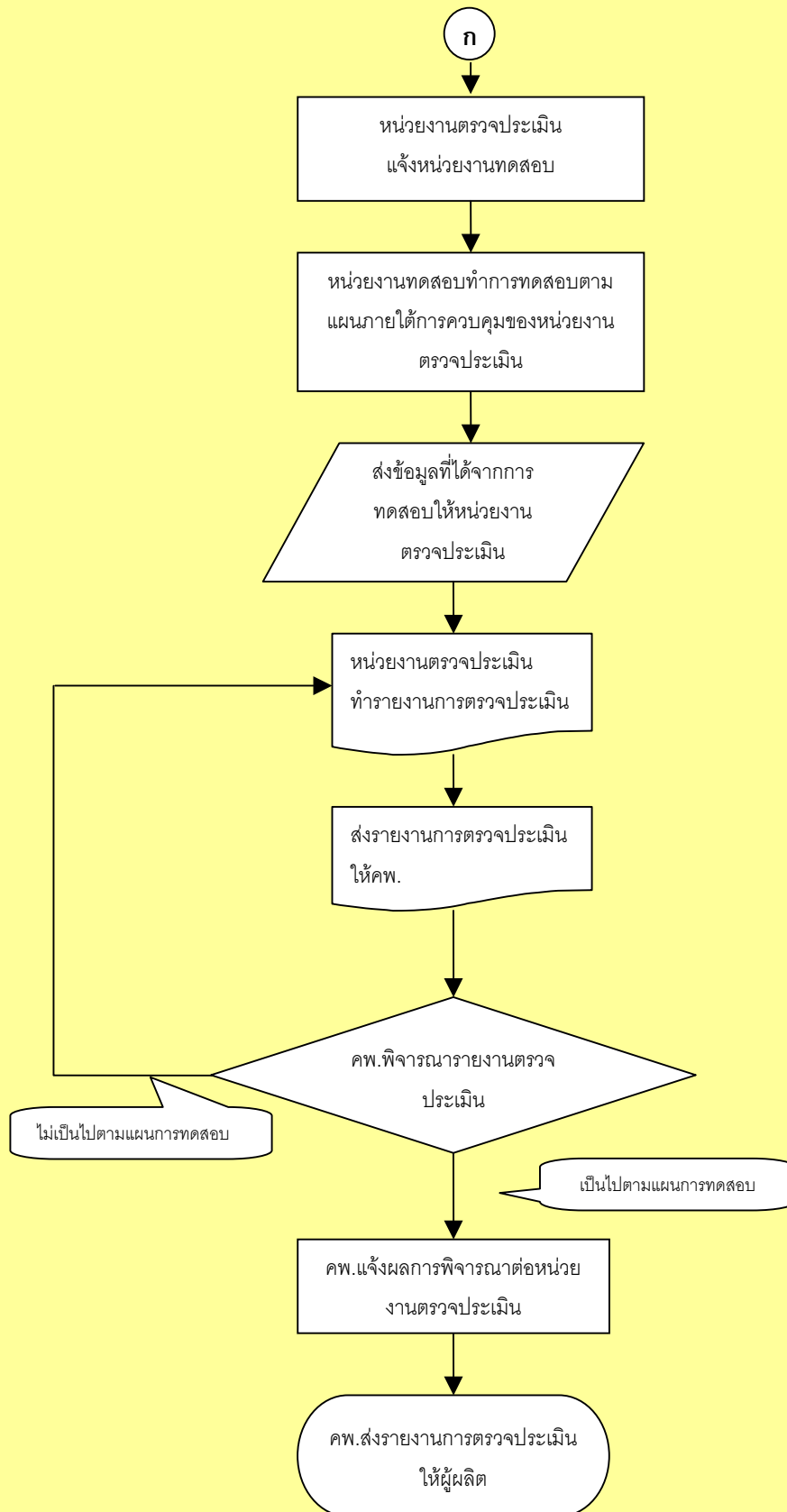
6. แนวทางการประสานงานในการดำเนินการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม



การตรวจประเมินเริ่มจากผู้ผลิตมีความประสงค์ที่จะตรวจประเมินเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง จึงทำหนังสือยื่นเรื่องต่อกรมควบคุมมลพิษ เพื่อขอให้นำเทคโนโลยีเข้ารับการตรวจประเมิน ซึ่งจะมีหน่วยงานทดสอบทำหน้าที่ทดสอบเทคโนโลยีของผู้ผลิตตามคำกล่าวอ้างไว้ โดยมีหน่วยงานตรวจประเมินเป็นผู้ติดตามการตรวจสอบและเขียนรายงานการผลทดสอบ แล้วส่งไปยังกรมควบคุมมลพิษให้เป็นผู้พิจารณาผลการทดสอบ เมื่อตรวจสอบแล้ว กรมควบคุมมลพิษจะส่งผลการทดสอบไปให้ผู้ผลิต และเผยแพร่ผลการทดสอบไปยังผู้ใช้ต่อไป

ขั้นตอนในการประสานงานการตรวจประเมินเทคโนโลยี





7. ขั้นตอนการตรวจประเมินเทคโนโลยีเดาผาษะมุลฝอย

ผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตมีความประสงค์จะเข้ารับการตรวจประเมินเทคโนโลยีจะต้องผ่านหลักเกณฑ์ทั้งหมดดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ จะต้องมึพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์
2. สิ่งทึกล่าวอ้างจะต้องมึข้อมูลที่เชื่อถือได้สนับสนุน
3. เงื่อนไขของสมรรถนะของเทคโนโลยีที่อ้างถึงจะต้องมึการชี้แจงอย่างละเอียด

ขั้นตอนในการตรวจประเมินสิ่งทึได้อ้างไว้ นั้นจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตรวจประเมินเบื้องต้น
2. การตรวจสอบสมรรถนะตามคำกล่าวอ้าง
3. การพิจารณาผลการทดสอบตามคำกล่าวอ้าง
4. การออกใบรายงานการตรวจประเมิน

ในการตรวจสอบเบื้องต้นนั้น เทคโนโลยีที่จะผ่านขั้นตอนนี้ จะต้องเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และจะต้องเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในตลาดหรือพร้อมที่จะเข้าสู่ตลาด

สำหรับเทคโนโลยีที่ผ่านการตรวจสอบเบื้องต้นแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบสมรรถนะตามคำกล่าวอ้าง ในขั้นตอนนี้ผู้ผลิตจะต้องให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี คำกล่าวอ้างที่ ต้องการให้ตรวจประเมิน และข้อมูลที่มีอยู่และใช้ในการสนับสนุนคำกล่าวอ้าง ข้อมูลทั้งหมดที่ผู้ผลิตนำเสนอ นั้นจะผ่านการตรวจสอบถึงความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลและความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี ถ้าไม่ผ่านขั้นตอนนี้ผู้ผลิตสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลและยื่นขอการตรวจสอบใหม่ได้ ในกรณีที่ผ่านการพิจารณาแล้ว จะมีการกำหนดหน่วยงานที่จะมาตรวจสอบ รวมถึงเสนอกระบวนการตรวจประเมินสำหรับคำกล่าวอ้างและค่าใช้จ่ายที่จะใช้ในการตรวจประเมิน

ขั้นตอนต่อไป คือการพิจารณาผลการทดสอบตามคำกล่าวอ้าง ขั้นตอนนี้จะดำเนินการโดยหน่วยงานตรวจประเมินซึ่งจะประสานงานกับหน่วยงานทดสอบในการตรวจประเมินเทคโนโลยี และจะพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าเพียงพอที่จะสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือไม่ ในบางกรณี หน่วยงานตรวจประเมินอาจจะขอข้อมูลเพิ่มเติมหรือต้องการให้มีการตรวจสอบเพิ่มเติมได้ หน่วยงานตรวจ

ประเมินจะเขียนรายงานผลการทดสอบส่งให้กรมควบคุมมลพิษเพื่อตรวจสอบ หากกรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ จะส่งรายงานให้กับผู้ผลิต

7.1 ข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับตรวจสอบขั้นต้น

1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต

1.1 ชื่อผู้ผลิต

1.2 ที่อยู่

1.3 ชื่อบุคคลที่รับผิดชอบ

1.4 รายละเอียดที่ติดต่อได้ – โทรศัพท์ โทรสาร อีเมล

2. ขั้นตอนข้อบังคับในการตรวจสอบ

2.1 ลักษณะของเทคโนโลยีจะต้องเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.2 คำกล่าวอ้างจะต้องกำหนดเฉพาะเจาะจง ไม่มีความหมายกำกวม มีประโยชน์ต่อสาธารณะสามารถทำการตรวจสอบและประเมินได้

2.3 เทคโนโลยีที่จะเข้ารับการตรวจประเมิน จะต้องเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในตลาดหรือพร้อมจะออกสู่ตลาดแล้ว

3. คำอธิบายเทคโนโลยี

3.1 อธิบายถึงคุณลักษณะของเทคโนโลยี

3.2 อธิบายถึงคำกล่าวอ้างของสมรรถนะของเทคโนโลยีที่ต้องการเข้ารับการตรวจ

ประเมิน

7.2 คำแนะนำสำหรับผู้ยื่นขอตรวจประเมินเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง

คำแนะนำสำหรับผู้ที่มีความประสงค์เข้ารับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเพื่อที่จะได้เข้าใจถึงโปรแกรมการตรวจประเมินเทคโนโลยีและเข้าใจถึงความสำคัญของการให้ข้อมูลที่เหมาะสมพอเพียงสำหรับการสนับสนุนการประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง มีดังนี้

1. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีที่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการตรวจประเมินจะต้องเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

2. สมรรถนะตามคำกล่าวอ้าง

สมรรถนะตามคำกล่าวอ้างจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ ในการกำหนดคำกล่าวอ้างดังนี้

2.1 คำกล่าวอ้างจะต้องเฉพาะเจาะจงและไม่กำกวม

- 1) คำกล่าวอ้างจะต้องมีการกำหนดชี้แจงอย่างชัดเจนถึงสมรรถนะต่ำสุดที่สามารถทำได้ของเทคโนโลยีที่ต้องการเข้ารับการตรวจประเมินและไม่ใช่อ้างถึงสมรรถนะสูงสุด ตัวอย่างของคำกล่าวอ้างที่ใช้ไม่ได้ ได้แก่ การบอกว่าเทคโนโลยีชนิดนี้สามารถลดการปล่อยสารปนเปื้อนได้สูงสุด X% ในขณะที่คำกล่าวอ้างที่ถูกต้องจะต้องบอกว่า เทคโนโลยีชนิดนี้สามารถลดการปนเปื้อนได้อย่างต่ำสุด Y%
- 2) คำกล่าวอ้างจะต้องมีการกำหนดเงื่อนไขการทำงานอย่างชัดเจนภายใต้คำกล่าวอ้างนั้น
- 3) คำกล่าวอ้างจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าต้องการอะไรในคำกล่าวอ้างนั้น
- 4) ควรระวังในการใช้คำที่มีความหมายในเชิงเปรียบเทียบ เช่น คำว่า “ดีกว่า” หรือ “เหนือกว่า” การใช้คำเช่นนี้อาจจะถูกตีความว่ามีการเปรียบเทียบเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ โดยทั่วไปแล้วไม่ควรใช้คำที่มีความหมายเหล่านี้ คำว่า “ปรับปรุง” นั้น สามารถใช้ได้ในการชี้แจงถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีเดิมของตัวเองโดยต้องมีการแสดงถึงผลที่ได้จากก่อนและหลังการปรับปรุง อย่างไรก็ตามในการชี้แจงที่ต้องมีการใช้คำที่มีความหมายเหล่านี้

ควรจะต้องมีคำอธิบายถึงความหมายที่ต้องการใช้ในที่นี้ไว้ด้วยเพื่อหลีกเลี่ยงการเข้าใจผิด

2.2 คำกล่าวอ้างนั้นจะต้องเป็นประโยชน์

หมายความว่า ในคำกล่าวอ้างนั้นจะต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยหน่วยงานของรัฐ ถ้าคำกล่าวอ้างใด ๆ ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดก็จะไม่รับพิจารณาเพื่อการตรวจประเมินต่อไป

2.3 คำกล่าวอ้างนั้นจะต้องสามารถตรวจสอบและประเมินค่าได้

คำกล่าวอ้างนั้นต้องสามารถทำการตรวจสอบได้โดยใช้ขั้นตอนการทดสอบและเทคนิคการวิเคราะห์ต่างๆ

3.การเก็บข้อมูล

ข้อมูลนั้นจะถูกเก็บและวิเคราะห์โดยหน่วยงานที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องใดๆในการตรวจประเมินนี้และต้องได้รับรองจากหน่วยงานของรัฐ

4.เทคโนโลยีนั้นจะต้องมีพื้นฐานอยู่บนหลักวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

8. การดำเนินการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบดำเนินการทดสอบสมรรถนะของเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้างของผู้ผลิตภายใต้ระเบียบวิธีปฏิบัติตามแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงาน พารามิเตอร์ที่ทดสอบจะขึ้นอยู่กับคำกล่าวอ้างของผู้ผลิตที่จะให้ทดสอบ

9.พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจประเมิน

พารามิเตอร์ที่จะขอเข้ารับการตรวจประเมิน จะได้รับพิจารณาจากกรมควบคุมมลพิษถึงความเหมาะสมในการขอเข้ารับการตรวจประเมินโดยทั่วไป โดยพารามิเตอร์พื้นฐานที่ควรตรวจประเมินประกอบด้วย

1. อัตราการเผาทำลาย
2. อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน
3. มลพิษอากาศพื้นฐาน ได้แก่ ฝุ่นละออง (TSP) , CO , NO_x , SO₂ ,HCl และค่าความทึบแสง(Opacity)
4. เปอร์เซ็นต์การเผาทำลาย
5. ค่าใช้จ่ายต้นทุนการปฏิบัติงาน

10. คุณภาพของข้อมูล

10.1 ข้อมูลสนับสนุน

การตรวจประเมินสมรรถนะตามคำกล่าวอ้างของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนั้นจำเป็นจะต้องมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เชื่อถือได้และพอเพียงมาสนับสนุนคำกล่าวอ้างนั้น

ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของข้อมูลมีดังต่อไปนี้

ข้อมูลนั้นจะต้องแสดงให้เห็นได้ถึงผลที่เกิดขึ้นจากพารามิเตอร์ที่กำหนดอยู่ในคำกล่าวอ้าง (Performance claim) ตัวอย่างเช่น ถ้ามีเทคโนโลยีที่กล่าวอ้างว่ามีความสามารถในการลดค่า BOD ข้อมูลที่จะมาสนับสนุนคำกล่าวอ้างนี้ ควรจะเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงค่า BOD ก่อนเข้าและหลังออกจากกระบวนการนี้ โดยที่จะต้องมีการตรวจวัดข้อมูลจากจุดที่เหมาะสม ในเวลาที่เหมาะสม และภายใต้การทำงานที่เหมาะสมด้วย

ตัวอย่างข้อมูลนั้นจะต้องมีการเก็บภายในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นจะต้องอยู่ในสภาวะคงตัวแล้ว เพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างที่ทำการเก็บนั้นเป็นข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการนี้จริงในจุดที่ทำการนำตัวอย่างออกมา ตัวอย่างเช่น ในระบบถังกวนแบบต่อเนื่อง โดยปกติแล้ว ระยะเวลาที่ถือว่าระบบจะเข้าสู่สภาวะคงตัวจะเป็น 3 เท่าของระยะเวลาที่อยู่ในระบบ (Residence time)

ตัวอย่างข้อมูลที่ทำกรเก็บจะต้องทำในจุดที่มีการผสมกันอย่างเหมาะสม เพื่อให้มั่นใจว่าตัวอย่างที่เก็บมานั้น เป็นตัวแทนของข้อมูลจริง ๆ ตัวอย่างเช่น จุดที่ไม่สมควรใช้ในการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ พื้นที่หยุดนิ่งในระบบหรือปลายปิดของท่อ

ชนิดของตัวอย่างที่ทำการเก็บต้องมีการกำหนดให้เหมาะสม เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่สามารถตรวจประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีได้ การเก็บข้อมูลแบบสุ่มตัวอย่างจะเหมาะสมสำหรับคุณลักษณะของสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นคงที่ สำหรับการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่องนั้นเหมาะสมสำหรับคุณลักษณะของแหล่งกำเนิดมีการเปลี่ยนแปลง การเก็บข้อมูลแบบนี้จะนำจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ทำการเก็บไว้ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด มาเฉลี่ยเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวอย่าง

จำนวนข้อมูลตัวอย่างนั้นจะต้องมีมากพอ เพื่อที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในเชิงสถิติได้ จำนวนของข้อมูลตัวอย่างที่ยอมรับได้นั้นจะขึ้นอยู่กับ การแปรเปลี่ยนของข้อมูลและลักษณะของเทคโนโลยีด้วย

ในการเก็บตัวอย่างข้อมูลนั้นจะต้องใช้ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างที่เป็นที่ยอมรับ หรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่ดูแลทางด้านนี้อยู่ เช่น USEPA และ ASTM เป็นต้น

10.2 การกำหนดแผนการทดสอบและเงื่อนไขการทดสอบ

ข้อมูลที่จะนำมาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นจะต้องถูกเก็บในช่วงที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ในการทดสอบ เช่น อัตราการป้อน คุณลักษณะของสิ่งที่ป้อน อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสาร เป็นต้น ดังนั้น ในการทดสอบตามข้อกล่าวอ้างจำเป็นจะต้องกำหนดเงื่อนไข ของการทดสอบ และช่วงของพารามิเตอร์ไว้ด้วย ข้อกล่าวอ้างที่ผ่านการตรวจประเมินแล้วจะใช้ได้เฉพาะกับการทำงานบนเงื่อนไขตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกล่าวอ้างเท่านั้น

ก่อนการปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีการกำหนดและบันทึกสิ่งที่จะทำการทดสอบไว้ก่อน ซึ่งประกอบด้วย ค่าหรือช่วงของเงื่อนไขการปฏิบัติแต่ละตัว วิธีการเก็บข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การทำเช่นนี้ ก็เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลนั้นถูกเก็บอย่างเป็นระบบเหมาะสม

เงื่อนไขของการทำงานของพารามิเตอร์แต่ละตัว ในขณะการทดสอบนั้นจะต้องมีการติดตามและบันทึก เพื่อทราบเงื่อนไขการทำงานเหล่านี้ยังอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการตรวจวัดพารามิเตอร์ ของการทำงานจะต้องมีการปรับเทียบค่า เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ให้ค่าเที่ยงตรงเชื่อถือได้ โดยต้องจดบันทึกการปรับเทียบค่าอุปกรณ์ด้วย

10.3 การประกันคุณภาพ/ควบคุมคุณภาพ/Chain-of-Custody

การประกันคุณภาพ (QA) หมายถึง แผนการทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถรู้ถึงค่าความถูกต้องและค่าของ reproducibility

การควบคุมคุณภาพ (QC) หมายถึง แผนงานหรือมาตรการต่าง ๆ ที่ใช้ในระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

ขั้นตอนการประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพจะต้องใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่าง

Chain-of-Custody หมายถึงความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการจัดการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่เวลาที่ทำการเก็บไปจนถึงการวิเคราะห์และแสดงผล Chain-of-Custody อาจประกอบด้วยแผ่นป้ายติดบนตัวอย่าง เอกสารรับส่งตัวอย่าง สมุดเซ็นรับตัวอย่าง และการบันทึกการวิเคราะห์ เป็นต้น

10.4 หน่วยงานทดสอบ

หน่วยงานทดสอบหรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จะต้องไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้นับขอตรวจประเมินเทคโนโลยีตามคำกล่าวอ้าง และต้องได้รับการรับรองจากหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เป็นกลางและได้รับการยอมรับโดยทั่วไป

11. การรายงานผลการทดสอบ

ในรายงานการทดสอบประกอบด้วยรายละเอียดของการทดสอบ ได้แก่ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี วิธีการทดสอบ สถานที่ทดสอบ ผู้ทดสอบและผลการทดสอบ เป็นต้น

12. การประเมินผลการทดสอบ

ข้อมูลจากผลการทดสอบที่หน่วยงานทดสอบเป็นผู้ดำเนินการและส่งรายงานมายังหน่วยงานตรวจประเมินจะผ่านการตรวจประเมินจากหน่วยงานตรวจประเมินและส่งไปยังกรมควบคุมมลพิษ ในรูปแบบของรายงานผลการตรวจประเมินให้กรมควบคุมมลพิษพิจารณาต่อไป

13. การเผยแพร่รายงานผลการตรวจประเมิน

หลังจากในกรณีที่รายงานผลการตรวจประเมินได้รับอนุมัติจากกรมควบคุมมลพิษแล้ว จะสามารถนำข้อมูลนี้ไปเผยแพร่สู่สาธารณะได้

14. ขอบเขตของการทดสอบและการรายงาน

เพื่อต้องการให้การตรวจสอบข้อกล่าวอ้างของแต่ละเทคโนโลยีนั้นได้รับความร่วมมืออย่างเต็มที่จากผู้ผลิต ดังนั้น แต่ละเทคโนโลยีที่ขอเข้ารับการตรวจประเมินนั้นจะต้องเป็นผู้ผลิตนั้นโดยตรง

15. ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

15.1 เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยตัวอย่างในสภาพจำลอง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ
- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาที่ทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุกๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง
- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการ

ป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน

- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่เมื่อห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก
- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดหารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำให้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่แล้ว

15.2 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยจริงในสภาพจำลอง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ
- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง
- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน
- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลา

ตั้งแต่เมื่อห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก

- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดหารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะได้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่แล้ว

15.4 เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยตัวอย่างในสภาพจำลอง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงหรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ
- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง
- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน
- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่เมื่อห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก
- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดหารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะได้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่แล้ว

15.4 เตาเผาศพ / ซากสัตว์

- (1) จะต้องทำการทดสอบเตาเผาศพ / ซากสัตว์ โดยการเผาศพจริงหรือซากสุกรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับศพจริง จำนวน 3 ศพติดต่อกัน และทำการทดสอบ 3 ครั้ง
- (2) การป้อนศพให้ป้อนอย่างต่อเนื่อง ใช้เวลาในการป้อนแต่ละครั้งไม่มากกว่า 30 นาที
- (3) การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดในแผนการทดสอบ
- (4) ในการรายงานผลการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา โดยอุปกรณ์การวัดอุณหภูมิจะติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของก๊าซร้อนในแต่ละห้องเผา
- (5) การอุ่นเตาไม่ถึงเป็นการทดสอบเตาเผา
- (6) ก่อนทำการเผาให้ทำการติดเตาเผาห้องที่สอง หรือห้องสุดท้ายให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 850°C
- (7) ต้องควบคุมอุณหภูมิในห้องเผาที่สองหรือห้องเผาสุดท้ายไม่ให้ต่ำกว่า 1000°C ตลอดระยะเวลาที่มีการเผาไหม้ ในห้องเผาที่หนึ่งหรือห้องเผาศพ
- (8) ตำแหน่งจุดวัดก๊าซร้อนต้องมีความสูงจากทางออกของห้องเผาไหม้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเตา โดยจะการเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำได้เมื่อเตาเผามีสถานะการทำงานคงที่แล้ว

บทที่ 6

แผนการทดสอบและการประกันคุณภาพ สำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเฝ้าระวังมลพิษ

ในการจัดทำแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยนั้น ได้ดำเนินการตามแนวทางที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4 และในลักษณะที่คล้ายคลึงกับบทที่ 5 กล่าวคือได้มีการจัดตั้งกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยได้แก่กลุ่มผู้ใช้งานเตาเผาขยะมูลฝอย กลุ่มผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย กลุ่มของหน่วยงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับมลพิษที่เกิดจากเตาเผาขยะมูลฝอย และกลุ่มของนักวิชาการทั้งจากมหาวิทยาลัยและนักวิชาการอิสระ

การดำเนินงานที่ผ่านมาได้มีการประชุมกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อจัดทำแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย โดยแยกออกตามประเภทของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน | วันที่ 8 สิงหาคม 2545 |
| 2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ | วันที่ 3 กันยายน 2545 |
| 3. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม | วันที่ 10 ตุลาคม 2545 |
| 4. เตาเผาศพ | วันที่ 6 พฤศจิกายน 2545 |

นอกจากนี้ได้มีการจัดประชุมสัมมนาทั่วไปเพื่อระดมสมองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อให้ออกความเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการทดสอบและการควบคุมคุณภาพสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภท เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2545 และได้ผลของการจัดทำดังจะได้แสดงต่อไปนี้

แผนการทดสอบและการประกันคุณภาพ

สำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยี

เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและเตาเผาศพ/ซากสัตว์

1. บทนำ

แผนการทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยตามคำกล่าวอ้างของผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย ทั้งนี้แผนการทดสอบนี้ได้จัดทำขึ้นโดยสอดคล้องกับระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย เพื่อให้ทั้งหน่วยงานทดสอบ หน่วยงานตรวจประเมิน กรมควบคุมมลพิษและผู้ผลิตเตาเผาขยะมูลฝอย ได้รับทราบแผนการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและเพื่อแนวทางปฏิบัติในการทดสอบและความเข้าใจที่ตรงกัน

2. วัตถุประสงค์

แผนการทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดขั้นตอนและแบบวิธีปฏิบัติสำหรับการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยตามคำกล่าวอ้างของผู้ผลิต

3. ขอบเขต

ขอบเขตของแผนการทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยนี้ครอบคลุมถึงการทดสอบพารามิเตอร์ต่อไปนี้

- (1) อัตราการเผาทำลาย
- (2) อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน
- (3) มลพิษอากาศพื้นฐาน ได้แก่ ฝุ่นละออง (TSP), CO, NO_x, SO₂, HCl และค่าความทึบแสง (Opacity)
- (4) เปอร์เซ็นต์การเผาทำลาย
- (5) ค่าใช้จ่ายต้นทุนการปฏิบัติงาน

4. ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการทดสอบ

ขั้นตอนการทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยประกอบด้วย

- 4.1 **การจัดเตรียมแผนการทดสอบ** หน่วยงานตรวจประเมินจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับเตาเผาขยะมูลฝอยที่ได้รับจากผู้ผลิตเตาเผาให้กับหน่วยงานทดสอบ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการกำหนดแผนการทดสอบสำหรับเตาเผาขยะมูลฝอยที่ต้องการทดสอบ แผนการทดสอบนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ที่ทำการทดสอบ เทคโนโลยีเตาเผาแต่ละประเภท พารามิเตอร์ที่ต้องการทดสอบ ฯลฯ เมื่อหน่วยงานทดสอบจัดเตรียมแผนการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะจัดส่งแผนดังกล่าวให้กับหน่วยงานตรวจประเมิน ซึ่งจะพิจารณาแผนการทดสอบร่วมกับกรมควบคุมมลพิษ ทั้งนี้หน่วยงานตรวจประเมินอาจขอให้หน่วยงานทดสอบปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการทดสอบได้ เมื่อหน่วยงานตรวจประเมินให้ความเห็นชอบกับแผนการทดสอบแล้วจึงส่งแผนการทดสอบกลับมาให้หน่วยงานทดสอบ
- 4.2 **การจัดเตรียมเครื่องมือและสถานที่ทำการทดสอบ** หน่วยงานทดสอบมีหน้าที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบและร่วมกับผู้ผลิตเตาเผาในการจัดเตรียมสถานที่ทำการทดสอบ อำนวยความสะดวกในการทดสอบตามที่กำหนดในแผนการทดสอบ
- 4.3 **การดำเนินการทดสอบ** หน่วยงานทดสอบมีหน้าที่ในการดำเนินการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยตามแผนการทดสอบที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ภายใต้การสังเกตการณ์ของหน่วยงานตรวจประเมินและ/หรือผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- 4.4 **การวิเคราะห์และรายงานข้อมูลการทดสอบ** หน่วยงานทดสอบมีหน้าที่ในวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบและจัดทำรายงานข้อมูลการทดสอบส่งให้กับหน่วยงานตรวจประเมินเพื่อพิจารณา ทั้งนี้หน่วยงานตรวจประเมินอาจขอให้หน่วยงานทดสอบส่งข้อมูลเพื่อเติมหรือขอคำอธิบายเพิ่มเติม

หรืออาจสั่งให้หน่วยงานทดสอบดำเนินการทดสอบใหม่ได้เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่หน่วยงานตรวจประเมินสามารถนำไปใช้ในการเขียนรายงานการตรวจประเมินได้

5. แผนการทดสอบ

แผนการทดสอบซึ่งหน่วยงานทดสอบจัดเตรียมเพื่อส่งให้กับหน่วยงานตรวจประเมินจะต้องประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 5.1 บทนำ กล่าวถึงภาพรวมของแผนการทดสอบ
- 5.2 วัตถุประสงค์ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของแผนการทดสอบว่าต้องการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ทราบค่าพารามิเตอร์อะไรบ้าง
- 5.3 ข้อมูลทั่วไป กล่าวถึงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ผลิตเตาเผา ที่อยู่ที่ติดต่อได้
- 5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตรวจสอบเตาเผา สถานที่ตั้ง พิกัดของจุดที่ตั้งเตาเผา ทิศทางการระบายอากาศ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา วันและเวลาของการทำการทดสอบ
- 5.5 ข้อมูลเกี่ยวกับเตาเผา ผู้ผลิตเตาเผา หมายเลขรุ่นของเตาเผา ชนิดหรือประเภทของเตาเผา ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตาเผา อุณหภูมิปฏิบัติงานของเตาเผา อัตราการเผาทำลาย วิธีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผา ชนิดและคุณภาพของเชื้อเพลิงเสริมที่ใช้ อุปกรณ์ในการกำจัดมลพิษอากาศ (ถ้ามี) และให้แนบรายการคำนวณทางวิศวกรรมเบื้องต้น รวมทั้งแบบวิศวกรรมของเตาเผาตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในใบสมัครสำหรับการตรวจประเมินมาด้วย
- 5.6 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยที่นำเข้าเตาเผา แหล่งที่มาของขยะมูลฝอยที่จะทำการเผา ปริมาณสำรองของขยะมูลฝอยที่ต้องเตรียมไว้ในการทำการทดสอบ วิธีการและสถานที่ในการเก็บขยะมูลฝอย การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยเพื่อการวิเคราะห์หาองค์ประกอบ พารามิเตอร์ที่ต้องทำการวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีรวมถึงมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ ในส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับสฟที่นำเข้าเตาเผา ประกอบด้วย ลักษณะของสฟโดยสังเขป อายุ เพศ ระยะเวลาในการเก็บสฟ

5.7 ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย วิธีการเตรียมเตาเผาให้พร้อมก่อนที่จะเริ่มการทดสอบเตาเผา วิธีการจดบันทึกพารามิเตอร์ต่างๆ วิธีการ ปริมาณและความถี่ การป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผา เวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการทดสอบเตาเผา วิธีการ เก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทั้งตัวอย่างก๊าซ ตัวอย่างขี้เถ้า ตัวอย่างน้ำทิ้ง ฯลฯ

5.8 วิธีการตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ วิธีการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของมลพิษ ต่างๆ ทั้งมลพิษอากาศ น้ำ ขี้เถ้าและอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ รายละเอียด ของห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการวิเคราะห์ รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการ วิเคราะห์รวมทั้งใบแสดงการสอบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ มาตรฐาน ต่างๆ ที่ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรอง

5.9 วิธีการประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพ กล่าวถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องและหน้าที่ ความรับผิดชอบในการประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพการทดสอบสำหรับการ ตรวจสอบประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ตั้งแต่การควบคุมคุณภาพในการทดสอบ ภาคสนาม ตลอดจนถึงการควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

5.10 วิธีการรายงานผลการทดสอบ วิธีการรายงานผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศ ขี้เถ้าและน้ำ วิธีการรายงานผลอัตราการเผาทำลาย ความสามารถในการเผา ทำลาย อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน ค่าใช้จ่ายต้นทุนในการปฏิบัติงาน ฯลฯ

5.11 ข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการทดสอบ

6. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตรวจสอบเตาเผา

ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับ

- () สถานที่ตั้งเตาเผาขยะมูลฝอย ระบุที่อยู่ ถนน ซอย หมู่บ้าน อำเภอ จังหวัด รหัส ไปรษณีย์ โทรศัพท์ โทรสาร Email Web Site จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในโรงเผา ขยะมูลฝอย รวมทั้งชื่อ-สกุล

- () พิกัดดาวเทียมของจุดที่ตั้งเตาเผา บอกทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันตก ทิศตะวันออก แสดงแผนที่ที่ตั้งโรงเผาพร้อมกับบริเวณโดยรอบในรัศมี 5 กิโลเมตร รายละเอียดของถนนโดยรอบ พุ่งหญ้า พุ่งนา ภูเขา แม่น้ำ ลำคลอง สายไฟฟ้า ฯลฯ
- () ทิศทางการระบายอากาศและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา บอกข้อมูลทิศทางลมและความเร็วลมที่พัดผ่านบริเวณสถานที่ตั้งเตาเผา
- () วันและเวลาของการทำการทดสอบ
- () แบบแปลนโรงเผาขยะมูลฝอย แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงเผา ภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ภาพตัดในตำแหน่งต่าง ๆ

7. ข้อมูลเกี่ยวกับเตาเผา

ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับ

- () ผู้ผลิตเตาเผา ชื่อบริษัท โรงงาน ประเทศที่ผลิต ที่อยู่ติดต่อได้ Email Website
- () หมายเลขรุ่นของเตาเผา ตามที่ปรากฏใน name plate
- () ชนิดหรือประเภทของเตาเผา เป็นเตาแบบ excess-air, controlled-air, rotary kiln, fluidized bed, mass burn หรืออื่น ๆ
- () ส่วนประกอบต่างๆ ของเตาเผา อธิบายส่วนประกอบตั้งแต่เครื่องป้อนขยะมูลฝอย เตาเผาห้องที่หนึ่ง ห้องที่สอง หัวเผา พัดลมจ่ายอากาศ ปล่องระบาย ระบบเชื้อเพลิง ระบบควบคุมและการวัด ฯลฯ
- () การปฏิบัติงานของเตาเผา เป็นแบบป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผาครั้งเดียวตอนเริ่มงาน หรือป้อนเป็นช่วงๆ หรือป้อนแบบต่อเนื่อง วิธีการปฏิบัติงานเตาเผาตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องจนสิ้นสุด ทั้งนี้ให้แนบคู่มือการปฏิบัติงานเตาเผาในภาคผนวกด้วย
- () อัตราการเผาทำลายเป็นกิโลกรัมขยะมูลฝอยที่เผาต่อชั่วโมง สำหรับเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม และอัตราการเผาทำลายเป็นจำนวนศพที่เผาต่อชั่วโมง สำหรับเตาเผาศพ หรือเป็นอัตราปริมาณความร้อนที่เผาได้ต่อชั่วโมง ระยะเวลาปฏิบัติงานของเตาเผาต่อวัน
- () ชนิดและคุณภาพของเชื้อเพลิงเสริมที่ใช้ น้ำมันดีเซล หรือก๊าซหุงต้ม อัตราการใช้เชื้อเพลิงเสริมต่อชั่วโมง
- () อุปกรณ์ในการกำจัดมลพิษอากาศ (ถ้ามี) เช่น หอดูดอกหมูมิ หอศรับเบอร์ เครื่องกรองแบบถุงกรอง หอดูดซับ ระบบน้ำหมุนวน

- () รายการคำนวณทางวิศวกรรมรวมทั้งแบบวิศวกรรมของเตาเผาตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในใบสมัคร

8. ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยที่นำเข้าเตาเผา

8.1 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยชุมชน ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

- () แหล่งที่มาของขยะมูลฝอยที่จะทำการเผา แสดงแผนที่จากแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยมายังสถานที่กำจัด
- () วิธีการและสถานที่ในการเก็บขยะมูลฝอย
- () ปริมาณสำรองของขยะมูลฝอยที่ต้องเตรียมไว้ในการทำการทดสอบ
- () การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยเพื่อการวิเคราะห์หาค่าประกอบ
- () พารามิเตอร์ที่ต้องทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าประกอบทางกายภาพและทางเคมีรวมถึงมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

8.2 ข้อมูลเกี่ยวกับศพ/ ซากสัตว์

- (ก) ลักษณะทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ ขนาด น้ำหนัก
- (ข) ลักษณะการตาย/เสียชีวิต การเก็บศพ
- (ค) ระยะเวลาการเก็บศพ

9. ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยดังต่อไปนี้

9.1 เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยตัวอย่างในสภาพจริง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจุดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ

- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาที่ทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง
- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน
- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่เมื่อห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก
- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด หารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำได้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่

9.2 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยตัวอย่างในสภาพจริง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ
- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาที่ทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง

- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน
- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่เมื่อห้องเผาใหม่ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาใหม่ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก
- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด หารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำได้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานลงที่

9.3 เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

- (1) จะต้องทำการเผาขยะมูลฝอยตัวอย่างในสภาพจริง ติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- (2) การจดบันทึกพารามิเตอร์จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดสอบ
- (3) ในกรณีที่มีการป้อนขยะมูลฝอยแบบทยอยป้อนหรือไม่ต่อเนื่องจะต้องจดบันทึกน้ำหนักมูลฝอยทุกๆ ครั้งที่ทำการป้อนขยะมูลฝอย พร้อมทั้งระบุเวลาที่ทำการป้อนมูลฝอย
- (4) ในการรายงานการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผา จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา และสรุปความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาจำนวนกิโลกรัมต่อชั่วโมง
- (5) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะเริ่มบันทึกเมื่อมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปแล้วและให้บันทึกต่อเนื่องอีก 20 นาทีหลังการป้อนขยะมูลฝอยชุดสุดท้ายเข้าไปแล้ว สำหรับเตาเผาแบบป้อนครั้งเดียว การจดบันทึกพารามิเตอร์ให้เริ่มบันทึกเมื่อห้องเผาที่หนึ่งเริ่มทำงาน
- (6) การอุ่นเตาไม่ถือว่าเป็นการทดสอบเตาเผา
- (7) สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องและต่อเนื่อง ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่การป้อนขยะมูลฝอยชุดแรก และรวมเวลาอีก 20 นาทีหลังจากการป้อนขยะมูลฝอยครั้งสุดท้ายเป็นเวลาที่ใช้ในการเผาขยะมูลฝอย สำหรับเตาเผาแบบการป้อนครั้งเดียว ให้เริ่มนับเวลาตั้งแต่

เมื่อห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเริ่มทำงานจนถึงเมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่หนึ่งตกลงมาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานครั้งแรก

- (8) อัตราการเผาไหม้ขยะมูลฝอย คัดจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด หารเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- (9) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำให้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่

9.4 เตาเผาศพ / ซากสัตว์

- (1) จะต้องทำการทดสอบเตาเผาศพ / ซากสัตว์ โดยการเผาศพจริงหรือซากสุกรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับศพจริง จำนวน 3 ศพติดต่อกัน และทำการทดสอบ 3 ครั้ง
- (2) การป้อนศพให้ป้อนอย่างต่อเนื่อง ใช้เวลาในการป้อนแต่ละครั้งไม่มากกว่า 30 นาที
- (3) การจดบันทึกพารามิเตอร์ จะต้องทำการบันทึกตามที่กำหนดในแผนการทดสอบ
- (4) ในการรายงานผลการตรวจวัดสมรรถนะของเตาเผาศพ จะต้องรายงานอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดเวลาการเผาของทุก ๆ ห้องเผา โดยอุปกรณ์การวัดอุณหภูมิจะติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของก๊าซร้อนในแต่ละห้องเผา
- (5) การอุ่นเตาไม่ถึงเป็นการทดสอบเตาเผา
- (6) ก่อนทำการเผาศพให้ทำการติดเตาเผาห้องที่สอง หรือห้องสุดท้ายให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 850°C
- (7) ต้องควบคุมอุณหภูมิในห้องเผาที่สองหรือห้องเผาสุดท้ายไม่ให้ต่ำกว่า 850°C ตลอดระยะเวลาที่มีการเผาไหม้ ในห้องเผาที่หนึ่งหรือห้องเผาศพ
- (8) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผาจะทำให้เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่แล้ว

10. วิธีการตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ

พารามิเตอร์ต่างๆ ที่ต้องทำการตรวจวิเคราะห์สามารถแยกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังนี้

10.1 การตรวจวิเคราะห์ขยะมูลฝอยชุมชน ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

ขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าไปในเตาเผาในช่วงระหว่างการทดสอบจะต้องเป็นตัวแทนขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ในระหว่างการใช้งานจริงและขยะมูลฝอยที่ใช้ในการออกแบบเตาเผา หน่วยงานทดสอบจะต้องใช้ความมุ่งมั่นอย่างเต็มความสามารถที่จะทำให้ขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าเตาเผาในช่วงระหว่างการทดสอบมีความสม่ำเสมอให้มากที่สุด และต้องหลีกเลี่ยงส่วนผสมที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และอาจทำให้เกิดความแตกต่างของความหนาแน่นได้ วัสดุประเภทใดที่อาจไม่เหมาะสมต่อการเผาไหม้ในเตาเผาอาจต้องนำออกไปก่อน

10.1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าเตาเผา

ก่อนการทดสอบจะต้องเตรียมขยะมูลฝอยที่มากเพียงพอต่อการทดสอบในแต่ละครั้งซึ่งเท่ากับการทำงานของเตาเผาดำเนินการหนึ่งชั่วโมง ดังนั้นหากเตาเผามีความสามารถในการเผาขยะมูลฝอยได้ในอัตราชั่วโมงละ 100 กิโลกรัม ก็จะต้องเตรียมขยะเพื่อการทดสอบไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัม

น้ำหนักของขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าเตาเผาจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 0.25 เครื่องชั่งจะต้องถูกปรับให้มีค่าเป็นศูนย์ก่อนการชั่ง และทำการทดสอบความคลาดเคลื่อนอีกครั้งในช่วงสิ้นสุดการทดสอบแต่ละครั้ง

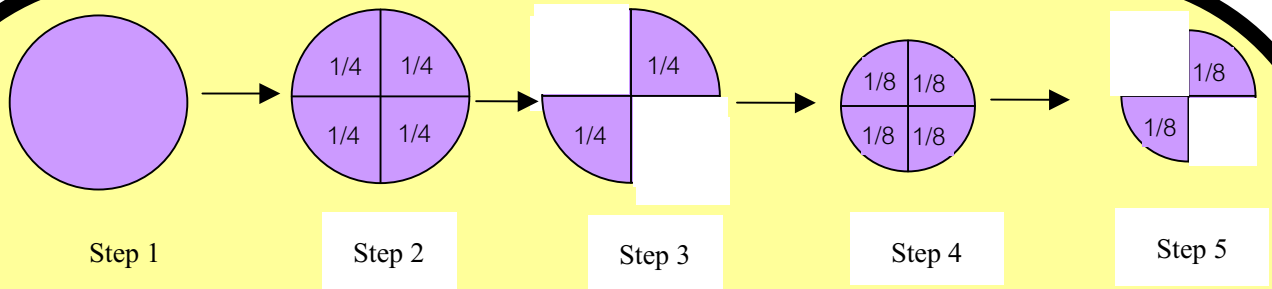
สำหรับเตาเผาแบบป้อนขยะเข้าเตาเผาเพียงครั้งเดียวให้บรรจุขยะมูลฝอยเข้าเตาเผาภายหลังจากที่อุณหภูมิเตาเผาจนถึงอุณหภูมิเริ่มปฏิบัติงานแล้ว

สำหรับเตาเผาแบบป้อนกึ่งต่อเนื่องให้บรรจุขยะมูลฝอยเข้าเตาเผาตามช่วงเวลาที่กำหนดและบันทึกน้ำหนักขยะมูลฝอยแต่ละครั้งรวมทั้งเวลาการป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผาด้วยทุกครั้ง

สำหรับเตาเผาแบบป้อนต่อเนื่องให้บันทึกน้ำหนักขยะมูลฝอยทั้งหมดและอัตราการป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผา

10.1.2 การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยจะถูกสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าเตาเผาเพื่อการทดสอบลักษณะสมบัติทางกายภาพและทางเคมี การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยจะใช้วิธี quartering ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ขั้นที่ 1 สุ่มขยะมูลฝอยที่ต้องการทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ ผสมให้เข้ากันโดยทั่วถึง

ขั้นที่ 2 แบ่งกองขยะออกเป็นสี่ส่วน ๆ ละเท่า ๆ กัน

ขั้นที่ 3 เลือกกองขยะจำนวนสองกองที่อยู่ด้านตรงข้ามกัน

ขั้นที่ 4 ผสมขยะให้เป็นกองเดียวกัน คลุกเข้าให้ทั่วแล้วแบ่งออกเป็นอีกสี่ส่วน ๆ ละเท่า ๆ กัน

ขั้นที่ 5 เลือกกองขยะจำนวนสองกองที่อยู่ด้านตรงข้ามกันแล้วนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบ

10.1.3 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางกายภาพของขยะมูลฝอยชุมชน

ขยะมูลฝอยติดเชื้อ ขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม และศพ/ซากสัตว์

ตัวอย่างขยะมูลฝอยที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 10.1.2 จะนำมาแยกองค์ประกอบทางกายภาพออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ โดยการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางกายภาพของขยะมูลฝอยแต่ละประเภท จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนี้

0) เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

| องค์ประกอบ | Unit |
|------------|------|
| เศษอาหาร | %W/W |
| กระดาษ | %W/W |
| พลาสติก | %W/W |
| หนัง | %W/W |
| เศษผ้า | %W/W |
| เศษใบไม้ | %W/W |

| | |
|-------------|-------------------|
| ไม้ | %W/W |
| ยาง | %W/W |
| กระเบื้อง | %W/W |
| แก้ว | %W/W |
| โลหะอื่นๆ | %W/W |
| อลูมิเนียม | %W/W |
| อื่นๆ | %W/W |
| ความชื้น | % |
| ความหนาแน่น | Kg/m ³ |

() เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

| องค์ประกอบ | Unit |
|---------------------------|-------------------|
| กระดาษ | %W/W |
| พลาสติก | %W/W |
| ยาง | %W/W |
| หนัง/เนื้อเยื่อ และกระดูก | %W/W |
| ผ้า | %W/W |
| กระเบื้อง | %W/W |
| แก้ว | %W/W |
| โลหะอื่นๆ | %W/W |
| อื่นๆ | %W/W |
| ความชื้น | % |
| ความหนาแน่น | Kg/m ³ |

(ค) เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

| องค์ประกอบ | Unit |
|------------|------|
| สารเคมี | %W/W |
| กระดาษ | %W/W |
| พลาสติก | %W/W |
| กระเบื้อง | %W/W |

| | |
|-------------|-------------------|
| ผ้า | %W/W |
| แก้ว | %W/W |
| โลหะ | %W/W |
| อื่นๆ | %W/W |
| ความชื้น | % |
| ความหนาแน่น | Kg/m ³ |

10.1.4 การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยชุมชน ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

ตัวอย่างขยะมูลฝอยชุมชน ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 10.1.2 จะนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

| Parameter | Unit | Method of Analysis | Standard |
|-----------------|------|--|-------------|
| Carbon | % | Ultimate Analysis | ASTM D 3176 |
| Hydrogen | % | Ultimate Analysis | ASTM D 3176 |
| Oxygen | % | Ultimate Analysis | ASTM D 3176 |
| Nitrogen | % | Ultimate Analysis | ASTM D 3176 |
| Sulfur | % | Standard Test Method for Forms of Sulfur in Coal | ASTM D 2492 |
| Chloride | % | Bomb Calorimetric & Argentometric | |
| Volatile Solids | % | Proximate Analysis | ASTM D 3172 |

| Parameter | Unit | Method of Analysis | Standard |
|---------------|----------|---|-------------------------|
| Ashes | % | Proximate Analysis | ASTM D 3172 |
| Heating Value | kJ/kg | Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke | ASTM D 5865 |
| Cadmium | mg Cd/kg | Flame AAS | US.EPA SW-846 7131 A |
| Mercury | mg Hg/kg | Cold Vapour AAS | US.EPA SW-846 7471 |

| | | | |
|------|----------|-----------|--------------------|
| | | | A |
| Lead | mg Pb/kg | Flame AAS | US.EPA SW-846 7421 |

10.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอย

คุณภาพอากาศจากปล่องระบายของเตาเผาขยะมูลฝอย จะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะสม่ำเสมอแล้วเท่านั้น พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

| Parameter | Unit | Standard |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในปล่อง | - | US EPA Method 1 |
| การวัดความเร็วของก๊าซในปล่อง | m/s | US EPA Method 2 |
| การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ | - | US EPA Method 3 |
| การวัดค่าความชื้น | % w/w | US EPA Method 4 |
| ปริมาณฝุ่นละออง | mg/m ³ | US EPA Method 5 หรือ เทียบเท่า |
| ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ | ppm | US EPA Method 6 |
| ออกไซด์ของไนโตรเจน | ppm | US EPA Method 7 หรือ เทียบเท่า |
| ความทึบแสง | % | US EPA Method 9 หรือ เทียบเท่า |
| ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ | ppm | US EPA Method 10 หรือ เทียบเท่า |
| ไดออกซินและฟوران | ng TEQ/m ³ | US EPA Method 23 หรือเทียบเท่า |
| ไฮโดรเจนคลอไรด์ | ppm | US EPA Method 26A หรือ เทียบเท่า |

สำหรับโลหะหนักที่อยู่ในก๊าซไอเสียนั้นสามารถหาค่าความเข้มข้นได้โดยนำกระดวยกรองที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองไปทำการวิเคราะห์หาค่าโลหะหนักด้วยวิธีการต่อไปนี้

| พารามิเตอร์ | หน่วย | วิธีการตรวจวัด | Standard method |
|-------------------|----------------------|---|------------------|
| Total Cadmium, Cd | (mg/m ³) | Atomic Absorbtion Spectrometric หรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |
| Total Lead, Pb | (mg/m ³) | Atomic Absorbtion Spectrometric หรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |

| | | เกี่ยวข้องเห็นชอบ | |
|-------------------|----------------------|---|------------------|
| Total Mercury, Hg | (mg/m ³) | Cold Vapor Atomic Absorbtion Spectrometricหรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |

10.3 การตรวจวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำ

โลหะหนักในน้ำประกอบด้วยโลหะหนักที่อยู่ในน้ำในเตาเผา และน้ำหล่อเย็นที่เก็บได้จากอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีการต่อไปนี้

| พารามิเตอร์ | หน่วย | วิธีการตรวจวัด | Standard method |
|-------------------|----------------------|---|------------------|
| Total Cadmium, Cd | (mg/m ³) | Atomic Absorbtion Spectrometric หรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |
| Total Lead, Pb | (mg/m ³) | Atomic Absorbtion Spectrometric หรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |
| Total Mercury, Hg | (mg/m ³) | Cold Vapor Atomic Absorbtion Spectrometricหรือตรวจวัดโดยวิธีอื่นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นชอบ | US.EPA Method 29 |

10.4 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง

ในกรณีที่เตาเผามีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ และมีน้ำเสียเกิดขึ้น จะต้องทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียที่ออกจากอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ ดังนี้

| พารามิเตอร์ | หน่วย | วิธีการตรวจวัด |
|-----------------------------|-------|------------------------------------|
| pH | - | pH meter |
| Total Dissolved Solids, TDS | mg/l | Dry Evaporation 103-105 °C, 1 hour |
| Suspended Solids, SS | mg/l | Glass Fiber Filter Disc |

| | | |
|------------------|------|--------------------------------------|
| BOD ₅ | mg/l | Azide Modification at 20 °C , 5 days |
| COD | mg/l | Dicromate Method |
| Cadmium, Cd | mg/l | Atomic Absorption Spectrometric |
| Lead, Pb | mg/l | Atomic Absorption Spectrometric |
| Mercury, Hg | mg/l | Atomic Absorption Spectrometric |

11. การรับประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ

หน่วยงานทดสอบจะต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่อย่างน้อยหนึ่งคนที่ทำหน้าที่ในการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ (QA/QC) การทดสอบสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยโดยมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

11.1 การควบคุมคุณภาพภาคสนาม

หมายถึงการควบคุมคุณภาพการทดสอบที่กระทำนอกห้องปฏิบัติการ ณ สถานที่ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย ซึ่งแบ่งออกเป็นสามส่วนได้แก่

() ขณะเคลื่อนย้าย

ทั้งนี้เพื่อประกันว่าในขณะที่ทำการทดสอบภาคสนามจะมีเครื่องมือที่ใช้ในปริมาณที่เพียงพอ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ วิธีการตรวจชักตัวอย่างและแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่จำเป็นอย่างเพียงพอต่อการทดสอบ ประกอบด้วย

- ตรวจสอบเครื่องมือต่างๆ ที่ต้องใช้ในการตรวจวัดว่านำมาครบ
- ตรวจสอบการปรับเทียบเครื่องมือวัดต่างๆ
- ตรวจสอบแบบฟอร์มจดบันทึกข้อมูล และแบบฟอร์มการประกันและควบคุมคุณภาพ

() ขณะทำการทดสอบ

- ตรวจสอบ sampling trains
- ตรวจสอบ sampling containers

- ตรวจสอบแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้าย
- ตรวจสอบการทำ leak check
- สังเกตการณ์และให้ข้อเสนอแนะการชักตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีปฏิบัติมาตรฐาน
- ทบทวนข้อมูลที่บันทึกในแบบฟอร์ม
- เป็นพยานในการสุ่มตัวอย่างจีเอ็มและตัวอย่างน้ำทิ้ง
- ประสานงานกับผู้ตรวจสอบภายนอก

11.2 การควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามมาตรฐานการควบคุมและประกันคุณภาพในแต่ละห้องปฏิบัติการนั้น

11.3 ผู้ตรวจสอบภายนอก

หน่วยงานตรวจประเมินจะต้องส่งเจ้าหน้าที่อย่างน้อยหนึ่งท่านสำหรับทำหน้าที่เป็นพยานและให้คำปรึกษากับหน่วยงานทดสอบขณะทำการทดสอบ

บทที่ 7

การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ โรงพยาบาลศรีนครินทร์

7.1 บทนำ

ในการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพไปใช้งานให้เกิดผลในทางปฏิบัติ โครงการได้จัดให้มีการทดลองใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อขึ้น ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น โดยเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อเป็นของบริษัทพอลูชั่นแคร์จำกัด มีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ชั่วโมงละ 250 กิโลกรัมและสามารถผลิตไอน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของโรงพยาบาลด้วย

7.2 การสมัครเข้าร่วมการทดสอบ

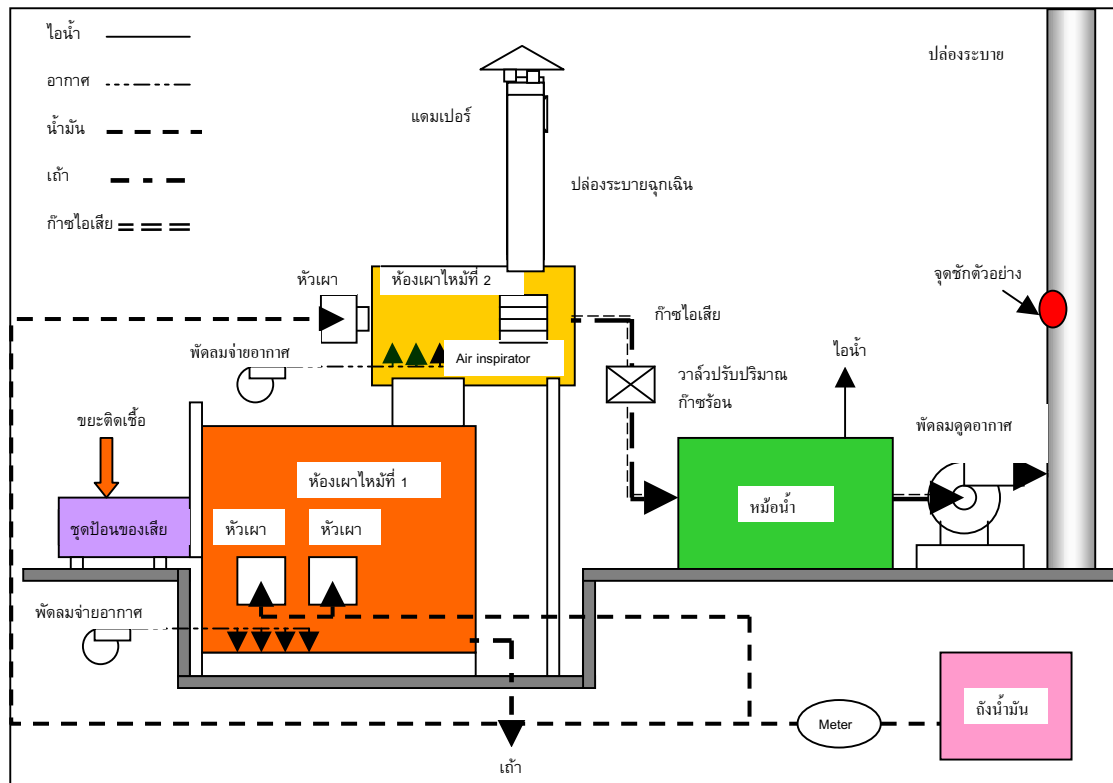
บริษัทพอลูชั่นแคร์จำกัด ได้ยื่นความจำนงในการเข้าทดสอบการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น เมื่อวันที่ 9 เมษายน 2546 โดยได้กล่าวอ้างว่าเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยอัตราการเผาทำลาย 250 กก./ชม. โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตาม (ร่าง) มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของกระทรวงสาธารณสุข ดังนี้

- ค่าปริมาณฝุ่นละออง ไม่เกิน 100 mg/Nm³
- ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 30 ppm
- ค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 180 ppm
- ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 25 mg/Nm³
- ค่าความทึบแสง ไม่เกินร้อยละ 10

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สถานะแห้ง โดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

7.3 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลศรีนครินทร์

เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น เป็นของบริษัทพอลูชั่นแคร์จำกัด โดยเป็นผลิตภัณฑ์รุ่น PC-C-250 มีความสามารถในการเผาทำลายชั่วโมงละ 250 กก./ชม. และสามารถเผาได้ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง รูปที่ 7.1 แสดงกระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 7.1 กระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อประกอบด้วยเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อและหม้อน้ำซึ่งนำก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในเตาเผาไปต้มน้ำให้กลายเป็นน้ำร้อนก่อนที่จะปล่อยก๊าซไอเสียออกไปทางปล่องระบาย เตาเผาขยะมูลฝอยประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่หนึ่งห้องเผาไหม้ที่สองและเครื่องป้อนขยะมูลฝอยอัตโนมัติ ขยะมูลฝอยติดเชื้อจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งของเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอย การเผาไหม้เริ่มต้นด้วยการทำงานของหัวเผาจำนวนสองหัว โดยมีการจ่ายอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศที่ต้องการได้ ก๊าซร้อนที่เกิดจากห้องเผาไหม้นี้จะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งตั้งอยู่ด้านบนและมีการเผาไหม้ก๊าซไอเสียเพื่อเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซเผาไหม้ที่สมบูรณ์โดยมีหัวเผาหัวที่สองช่วยในการเผาไหม้และมีการจ่ายอากาศเพื่อการเผาไหม้เข้าไปช่วยด้วย เช่นเดียวกัน ปริมาณอากาศในห้อง

เผาไหม้ก็สามารถปรับได้ตามต้องการ จี้เผาที่เหลือจากการเผาไหม้จะนำออกทางประตูด้านหลังของห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง

รายละเอียดของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

1. ห้องเผาไหม้ ซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 ทำหน้าที่ในการเผาขยะและอนุภาคมลพิษที่หลงเหลือจากการเผาขยะในห้องเผาไหม้ที่ 1 โดยมีอุณหภูมิการทำงานในห้องเผาไหม้ที่ 1 เท่ากับ 760°C และอุณหภูมิการทำงานในห้องเผาไหม้ที่ 2 เท่ากับ 1000°C ลักษณะการทำงานเป็นแบบควบคุมอากาศ(Controlled-air)
2. เครื่องป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อใช้ระบบไฮโดรลิคส์ในการป้อนขยะมูลฝอยแบบกึ่งต่อเนื่อง
3. ระบบควบคุมการทำงานเป็นชุดควบคุมการทำงานแบบ Programmable Logic Control (PLC) สามารถตรวจสอบสถานะการทำงาน อันได้แก่ อุณหภูมิห้องเผา การทำงานของหัวเผา และควบคุมการป้อนขยะด้วยระบบไฮโดรลิคส์
4. ระบบท่อส่งน้ำมัน โดยส่งน้ำมันดีเซลซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเข้ามายังเตาเผา ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณการใช้น้ำมัน แสดงค่าตัวเลขแบบดิจิตอล
5. หม้อผลิตไอน้ำ(Boiler) ผลิตไอน้ำปริมาณ 1,250 กก./ ชม. ที่ความดันอิ่มตัว 10 บาร์ โดยใช้ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยติดเชื้อ

รายละเอียดทางเทคนิคของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อเป็นดังนี้

ห้องเผาไหม้ที่ 1

| | | |
|---------------|--|--|
| ลักษณะ | รูปทรงกระบอกนอน พื้นของห้องเผาไหม้ที่ 1 ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู | |
| | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | 2.15 เมตร |
| | ความยาว | 2.88 เมตร |
| | ปริมาตร | 4.92 ลบ.ม |
| วัสดุประกอบ | | |
| | ผนังด้านนอก | เหล็กทรีไฟไม่เป็นสนิม (Hot Roll Stainless Steel) หนา 6 มม. |
| | ผนังด้านในชั้นแรก | ฉนวนกันความร้อน(Ceramic Fiber) หนา 100 มม. |
| | ผนังด้านในชั้นที่สอง | ปูนทนไฟ (Motar 30 AM) |
| | ผนังด้านในชั้นที่สาม | อิฐทนไฟ (SK-30) |
| อุปกรณ์ประกอบ | | |

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 100 kW จำนวน 2 ชุด
 ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)
 Fogging Nozzle (หัวฉีดสเปรย์น้ำ)
 Thermo Couple type K
 พัดลมเหนี่ยวนำอากาศ (Air blower)

ห้องเผาไหม้ที่ 2

ลักษณะ รูปทรงกระบอกติดตั้งอยู่เหนือห้องเผาไหม้ที่ 1
 ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 เมตร
 ความยาว 2.54 เมตร
 ปริมาตร 2.99 ลบ.ม

วัสดุประกอบ

ผนังด้านนอก เหล็ก (Mild Stainless Steel) หนา 4.5 มม.
 ผนังด้านใน ปูนทนความร้อน (Refractory Concrete) หนา 80 มม.

อุปกรณ์ประกอบ

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 350 kW จำนวน 1 ชุด
 ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)
 Thermo Couple type K
 Air Inspirator

การปฏิบัติงานเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อเป็นดังนี้ การทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื่อ PC-C-250 โดยการเริ่มการทำงานของหัวเผาและอุ่นเตาเผาให้มีอุณหภูมิที่พร้อมสำหรับปฏิบัติงาน แล้วจึงเริ่มป้อนขยะเป็นชุดๆ ด้วยชุดป้อนขยะไฮดรอลิกส์ ขยะมูลฝอยติดเชื่อจะถูกเผาทำลายให้กลายเป็นก๊าซในห้องเผาไหม้ที่ 1 ด้วยอุณหภูมิมากกว่า 760°C ควบคุมสภาพการเผาไหม้ด้วยการจ่ายอากาศให้มีปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเผาและมีหัวฉีดสเปรย์น้ำซึ่งช่วยฉีดพ่นน้ำเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ มีช่องมองเพื่อดูสภาพของขยะที่อยู่ในห้องเผา ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะติดเชื่อในห้องเผาไหม้ที่ 1 จะไหลเข้าไปเผาทำลายต่อที่ห้องเผาไหม้ที่ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิในการเผาทำลายมากกว่า 1000°C โดยจะเผาทำลายกลิ่นและอนุภาคมลพิษก่อนจะปล่อยออกทางปล่องระบาย



รูปที่ 7.2 เตาเผาขยะติดเรือ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น



รูปที่ 7.3 ห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 7.4 ห้องเผาไหม้ที่ 2



รูปที่ 7.5 ตู้ควบคุมการปฏิบัติงาน



รูปที่ 7.6 หัวเผา จำนวน 2 หัวเผา ของห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 7.7 วาล์วปรับปริมาณอากาศ ที่ป้อนเข้าห้องเผา



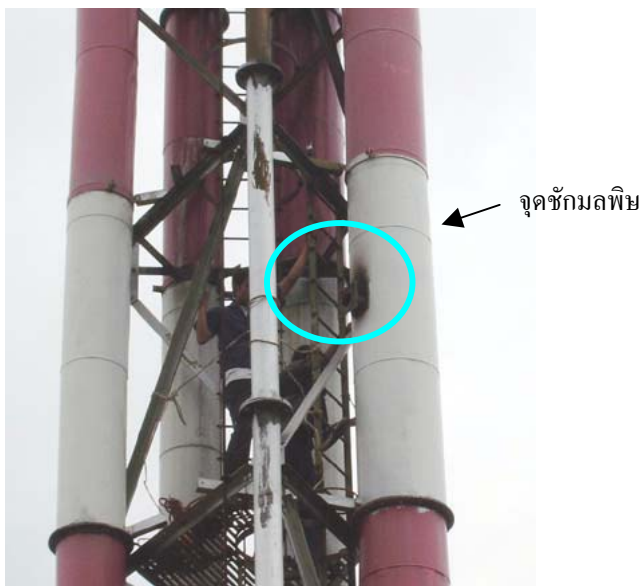
รูปที่ 7.8 ช่องป้อนของเสียโดยเครื่องจักรไฮดรอลิกส์
แบบกึ่งต่อเนื่อง



รูปที่ 7.9 ปล่องสำหรับระบายก๊าซไอเสียฉุกเฉิน



รูปที่ 7.10 ปล่องสำหรับระบายก๊าซไอเสียหลัก



รูปที่ 7.11 จุดที่เจาะปล่อย ตรวจวัดคุณภาพอากาศ



รูปที่ 7.12 จุดเก็บตัวอย่างก๊าซไอเสีย



รูปที่ 7.14 boiler ที่รับไอร้อนจากห้องเผาไหม้ที่ 2



รูปที่ 7.13 ด้านหลังประตูห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง สำหรับถ่าย



รูปที่ 7.15 ขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้

7.4 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยติดเชื่อที่นำเข้าเตาเผา

ขยะมูลฝอยติดเชื่อที่จะทำการทดสอบจะเก็บรวบรวมมาจากห้องผ่าตัด ห้องทันตกรรม และห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ภายในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น องค์ประกอบส่วนใหญ่ของขยะเป็นวัสดุที่ใช้ทางการแพทย์ จำพวกพลาสติก หลอดฉีดยา พลาสติก ถุงมือยางและ สายยางน้ำเกลือ กระดาษ เนื้อเยื่อและของเหลือจากห้องผ่าตัด ขยะมูลฝอยติดเชื่อของโรงพยาบาลจะบรรจุใส่ถุงพลาสติกสีแดง ขนาดบรรจุได้ถุงละ 20 ลิตร ติดฉลาก บอกวันที่เก็บและหน่วยงานที่ทิ้ง แล้วมัดปากถุงรวบรวมไว้เพื่อรอนำไปเผาทำลายยังอาคารเตาเผา สำหรับการขนย้ายขยะมูลฝอยติดเชื่อมายังอาคารเตาเผาจะใช้รถเข็น 4 ล้อซึ่งสามารถบรรทุกขยะมูลฝอยติดเชื่อได้ประมาณ 150 – 200 กิโลกรัม ต่อ 1 รถเข็น เมื่อเข็นมายังอาคารเตาเผาจะตั้งรถเข็นไว้เพื่อรอการทดสอบ โดยจะเก็บรวบรวมไว้ในอาคารเตาเผาซึ่งมีพื้นที่ว่างประมาณ 5 x 5 เมตร และมีการกันผ้าใบปิดไว้รอบด้าน



รูปที่ 7.16 ตัวอย่างถุงบรรจุขยะมูลฝอยติดเชื่อ



รูปที่ 7.17 ขยะมูลฝอยติดเชื่อ ที่รอการเผาทำลาย

เนื่องจากโรงพยาบาลไม่มีห้องเก็บรักษาขยะมูลฝอยติดเชื่อโดยเฉพาะจึงไม่สามารถสำรองขยะมูลฝอยติดเชื่อในปริมาณมาก โดยที่อัตราการเกิดขยะมูลฝอยติดเชื่อของโรงพยาบาลโดยปกติประมาณ 600 กก./วัน (วันธรรมดา) และประมาณ 300 กก./วัน(วันหยุด) และอัตราการเผาทำลายของเตาเผาเท่ากับชั่วโมงละ 250 กิโลกรัมและต้องทดสอบประมาณวันละ 6 ชั่วโมง ดังนั้นในการทดสอบจึงต้องเตรียมขยะมูลฝอยติดเชื่อไว้วันละประมาณ 1,500 กก.

7.5 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ได้ดำเนินการ ในวันที่ 14 พฤษภาคม 2546 และ 28 – 29 กรกฎาคม 2546 ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น โดยทำการทดสอบภายใต้แผนการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ แผนการทดสอบดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย คณะกรรมการจากกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบ และผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการทดสอบดังนี้

7.5.1 พารามิเตอร์สำหรับการทำการทดสอบสมรรถนะ

1. ข้อมูลอุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเตาเผา ทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2
2. ข้อมูลอัตราการป้อนของเสียเข้าเตาเผา
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผาพื้นฐาน คือ NO_x , SO_2 , CO , HCl , TSP และข้อมูลปริมาณจีเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้
4. ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
5. ข้อมูลลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ใช้ทดสอบ

7.5.1.1 การบันทึกอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิจนขณะปฏิบัติงานกระทำเพื่อให้ทราบถึงสภาวะการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผาที่ออกแบบ และความสามารถในการเผาทำลายเชื้อโรคและมลพิษปลอมปนเกิดขึ้น จุดที่ทำการวัดคือ

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2

7.5.1.2 การบันทึกข้อมูลของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพของตัวแทนขยะมูลฝอยติดเชื้อที่นำเข้าเตาเผา โดยมีการสุ่มขยะด้วยวิธีการควอเทอร์ริง จำนวน 10 กก.และนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ ข้อมูลของขยะ

มูลฝอยติดเชื้อที่บันทึกมีดังนี้

1. อัตราการป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อ(ปริมาณต่อเวลา)
2. ลักษณะและส่วนประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
3. ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
4. ความชื้นของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
5. องค์ประกอบทางเคมี (CHONS)
6. เปอร์เซนต์สารละลาย
7. ปริมาณเถ้าจากการเผาไหม้(เทียบเป็นร้อยละ)
8. ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การบันทึกข้อมูลนี้กระทำได้โดยการและการชั่งบนเครื่องชั่ง และบันทึกข้อมูลบางตัวจากห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานทดสอบ

7.5.1.3 การบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของระบบเตาเผาขยะทดสอบจะถูกบันทึกไว้ และคำนวณผลเป็นมูลค่าต่อปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อที่กำจัด แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมทั้งหมด
2. ค่าเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเผา

7.5.1.4 การบันทึกข้อมูลคุณภาพอากาศ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แนวโน้มหรือพฤติกรรมเกิดมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานว่ามีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น อัตราการป้อนของเสีย ความถี่ของการป้อนของเสีย อุณหภูมิในการเผาทำลาย

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผาจะทำการวัดแบบชักตัวอย่าง ตามวิธีของ US EPA เพื่อเก็บอากาศไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีที่กำหนดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบค่ามาตรฐานมลพิษอากาศ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลพิษอากาศโดย

จะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะคงที่แล้ว พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

| พารามิเตอร์ | วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์ |
|--|--|
| ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP) | US.EPA Method 5 / Gravimetric |
| ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) | US EPA Method 6 / Titration |
| ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO _x as NO ₂) | US EPA Method 7C / Calorimetric |
| ค่าความทึบแสง (Opacity) | US EPA Method 9/ Ringlemann's method |
| ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) | US EPA Method 10 / Non-dispersive Infrared |
| ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) | US EPA Method 26 / Impinger Solution |

7.5.1.5 การบันทึกข้อมูลคุณภาพจีเถ้า

การบันทึกข้อมูลคุณภาพจีเถ้านี้ นอกจากจะชั่งน้ำหนักจีเถ้าที่เหลือจากการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อแล้วยังรวมถึงการสุ่มตัวอย่างจีเถ้าเพื่อนำไปวิเคราะห์ของสารพิษที่ตกค้างอยู่ในจีเถ้า อันได้แก่ โลหะหนัก ต่างๆ โดยพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

| พารามิเตอร์ | วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์ |
|--|---|
| โลหะหนัก - ตะกั่ว - ปรอท - แคดเมียม | Grab Sampling/Atomic Absorption Spectrophotometer |

7.5.2 วิธีการดำเนินการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ดังนี้

- 1) จะต้องทำการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในสภาพจริงติดต่อกันอย่างน้อย 6 ชม. โดยทำการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง

- 2) มีการจดบันทึกข้อมูลเวลาการเริ่มทดสอบ อุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะทำการบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 5 นาที หรือห่างกันไม่เกิน 5 นาที ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 15 นาที ปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อ จะบันทึกทุกๆครั้งที่ทำการป้อน และบันทึกสภาพการทำงาน ของระบบเตาเผาที่สังเกตได้ตลอดช่วงเวลาการทดสอบสมรรถนะเตาเผา
- 3) ช่วงเวลาที่นับเป็นเวลาในการทดสอบสมรรถนะเตาเผานี้จะเริ่มนับเมื่อป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อชุดแรก และนับรวมเวลาหลังการป้อนขยะชุดสุดท้ายไปอีก 20 นาที
- 4) การรายงานผลอุณหภูมิของเตาเผาจะทำการรายงานผลเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกต่อเวลาที่ใช้ทำการทดสอบสมรรถนะเตาเผา โดยเวลาในการทดสอบนี้จะไม่นับรวมการอุ่นเตาเผา
- 5) การรายงานอัตราการเผาไหม้จะคิดจากปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการเผาไหม้ทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- 6) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผา จะทำได้เมื่อเตาเผาเริ่มทำงานแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมงและสภาวะการทำงานของเตาเผาอยู่ในช่วงที่การทำงานคงที่ทั้งอัตราการป้อนขยะและอุณหภูมิในการทำงานของห้องเผาไหม้ทั้งสอง

7.5.3 แผนการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จ.ขอนแก่น ได้ดำเนินการทดสอบทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) **ช่วงที่ 1 อุ่นเตา** (ไม่ถือเป็นการทดสอบเตาเผาแต่จะมีการจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง) การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่
 - จดบันทึกสภาพขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยติดเชื้อก่อนการเผา บันทึกเลขบนมาตรวัดปริมาณน้ำมัน ก่อนเริ่มอุ่นเตาเผา
 - เริ่มการทำงานของเตาเผาด้วยการอุ่นเตา จนกระทั่งห้องเผาที่ 1 มีอุณหภูมิ 400°C ห้องเผาที่ 2 มีอุณหภูมิ 600 °C ทำการบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทดสอบและสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานตรวจประเมินและ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
 - จดบันทึกเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด หลังเสร็จสิ้นการอุ่นเตา
- 2) **ช่วงที่ 2 ดำเนินการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อและทดสอบเตาเผา รวมทั้งเก็บตัวอย่างมลพิษอากาศ** การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

- เริ่มป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อชุดแรกจับเวลาบันทึกอุณหภูมิและน้ำหนักขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ป้อนทุกครั้งที่มีการป้อนขยะในระหว่างการทดสอบพร้อมทั้งระบุเวลาในการป้อน
- เผาขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยอัตรา 250 กก./ชม. โดยป้อนที่อัตราประมาณ 25 - 50 กก. ในช่วง 6-12 นาที
- จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที
- เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่เริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ โดยเริ่มจากการตรวจสอบการรั่วของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วจึงเริ่มเก็บตัวอย่างอากาศ ตั้งแต่การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างหา ความเร็วของก๊าซในปล่อง น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ ค่าความชื้นของอากาศ เก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละออง ค่าความทึบแสง ตัวอย่างคาร์บอนมอนอกไซด์ ตัวอย่างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตัวอย่างออกไซด์ของไนโตรเจน และตัวอย่างไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งจะสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
- เมื่อป้อนขยะชุดสุดท้าย จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที ต่อไปอีก 20 นาที
- จดบันทึกตัวเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด ทุกๆ 15 นาที จนถึงสิ้นสุดการนับเวลาเผาขยะ

3) การหยุดเผา เข้าสู่การหยุดการทำงานของระบบเตาเผา การดำเนินการในช่วงนี้เป็นช่วงก่อนหยุดการปฏิบัติงานของเตาเผาโดยมีการ burn down คือปล่อยให้เตาเย็นตัวลงโดยเปิดอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 1 ให้มากที่สุดเพื่อให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น ในขณะที่หัวเผาของทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 จะยังคงทำงานอยู่เพื่อเผาไหม้ขยะให้หมดเป็นระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง การดำเนินการในช่วงนี้สำหรับหน่วยงานทดสอบ ได้แก่

- จดบันทึกอุณหภูมิของห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทุกๆ 15 นาที เป็นเวลา 30 นาที

4) การเก็บตัวอย่างซีเถ้า การเก็บซีเถ้าจะดำเนินการในวันรุ่งขึ้นหลังจากปล่อยให้เตาเผาเย็นตัวลงแล้ว โดยเก็บซีเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ด้วยการสุมตัวอย่างซีเถ้าซึ่งน้ำหนักและจดบันทึก และส่งซีเถ้าเข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

7.5.4 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงานตรวจประเมิน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ และควบคุมการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ทำหน้าที่ในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ผู้แทนจากสำนักจัดการของเสียอันตราย ผู้แทนจากสำนักจัดการและควบคุมคุณภาพอากาศ และผู้แทนจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการสังเกตการทดสอบ

บริษัทเอสจีเอส(ประเทศไทย) จำกัด ทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพอากาศ รวมถึงข้อมูลของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

บริษัทพอลลูชัน แคร่ จำกัด : ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผา ทำหน้าที่ในการดำเนินการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และดูแลประสานงาน



รูปที่ 7.18 การทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 7.19 การชั่งน้ำหนักขยะก่อนป้อนเข้าเตาเผา



รูปที่ 7.20 คณะกรรมการสังเกตการณ์การทดสอบ



รูปที่ 7.21 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 7.23 จุดชักตัวอย่างอากาศบนปล่องระบาย



รูปที่ 7.24 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 7.25 ผู้สังเกตการทดสอบ



รูปที่ 7.26 ควันทันที่ระบายออกมาทางปล่องระบายฉุกเฉิน



รูปที่ 7.27 จี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้

7.6 ผลการตรวจประเมิน

ประกาศการตรวจประเมินนี้ออกไว้ โดยขอประกาศว่า ตามที่บริษัทพอลลูชันแคร์ จำกัด ได้ร้องขอการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อมายัง ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ.2546 โดยมี ศูนย์วิจัยการเผาากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานตรวจประเมินและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นหน่วยงานทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำกล่าวอ้าง :

เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อมีความสามารถในการเผาทำลายขยะติดเชื้อ โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตาม(ร่าง)มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของกระทรวงสาธารณสุข ดังนี้

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/Nm³)
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 180 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 25 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร(mg/Nm³)
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 10
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 250 กก./ชม.

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่สภาวะแห้งโดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

ชนิดเทคโนโลยี : เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ
 ชื่อรุ่น : PC-C-250
 ชื่อบริษัท : บริษัทพอลลูชันแคร์ จำกัด
 ที่อยู่ : เลขที่ 620 ศูนย์การค้ามีทิงมอลล์ ถนนจรัญสนิทวงศ์
 บางอ้อ กรุงเทพฯ 10700
 เบอร์โทรศัพท์ : 02-880 0915
 เบอร์โทรสาร : 02-880-0916
 e-mail : p.care@engineer.com

อธิบายระบบ :

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เป็นระบบเตาเผาที่เผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อโดยอาศัยสภาวะการทำงานแบบควบคุมอากาศ (Control air) ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ 2 ห้องเผา โดยห้องเผาไหม้ห้องที่ 1 จะเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อ ที่อุณหภูมิ 600 -700 °C เพื่อเผาไหม้มวลของขยะให้ลดลงจนเหลือแต่ส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ ได้แก่ ขี้เถ้า ส่วนที่เผาไหม้แล้วจะกลายสภาพเป็นก๊าซร้อน ซึ่งจะถูกลดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 เพื่อเผาทำลายอนุภาคมลพิษที่หลงเหลืออยู่ในสภาพก๊าซ โดยอุณหภูมิในการเผาทำลายอยู่ในช่วง 900-1000°C จากนั้นจึงระบายก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกทางปล่องระบายสู่บรรยากาศ

การทดสอบ :

ทดสอบเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อซึ่งประกอบด้วย ขยะและวัสดุที่ใช้ทางการแพทย์จำพวกพลาสติก หลอดฉีดยา ถูมียาง เนื้อเยื่อ และของเหลว ซึ่งรวบรวมจากส่วนต่างๆ ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ เช่น ห้องผ่าตัด ห้องทันตกรรม ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ กำหนดการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง คือในวันที่ 14 พฤษภาคม. 2546 และ 28-29 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกันคือใช้ระยะเวลาการทดสอบ 6 ชม. วิธีดำเนินการทดสอบใช้ตามระเบียบวิธีปฏิบัติในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ปฏิบัติตามวิธี ของ US.EPA การรายงานผล มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพในการเผาทำลายขยะมูลฝอย เป็นอัตราการเผาทำลาย อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาทำลายและปริมาณขี้เถ้าที่หลงเหลือจากการเผาทำลาย อัตราค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการ
- 2) รายงานผลการทดสอบคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผา เป็นชนิดและปริมาณของมลพิษอากาศที่เจือปนอยู่ในอากาศ
- 3) รายงานผลสภาพการเผาทำลายที่เกิดขึ้นจากและลักษณะสมบัติของขยะที่ได้ทำการเผาทำลาย

ผลการตรวจประเมิน :

| | | | |
|---|---------|--------------------------------------|--------------------|
| อัตราการเผาทำลาย | เท่ากับ | 180 | กก./ช.ม. |
| ประสิทธิภาพการเผาทำลาย | เท่ากับ | 90 | % |
| ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย | เท่ากับ | 3,411 | kcal/kg |
| ความชื้นของขยะมูลฝอย | เท่ากับ | 35.7 | % |
| อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 เฉลี่ย | เท่ากับ | 922 | °C |
| อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 สูงสุด | เท่ากับ | 1,168 | °C |
| อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 เฉลี่ย | เท่ากับ | 647 | °C |
| อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงสุด | เท่ากับ | 960 | °C |
| อัตราการใช้เชื้อเพลิง | เท่ากับ | 39 | ลิตร/ช.ม. |
| ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน | เท่ากับ | 3.57 | บาท/กก. ขยะมูลฝอย |
| ปริมาณฝุ่นละออง (TSP) | เท่ากับ | 179 | mg/Nm ³ |
| | | (ค่ามาตรฐาน 100 mg/Nm ³) | |
| ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ | เท่ากับ | ตรวจไม่พบ | |
| | | (ค่ามาตรฐาน 30 ppm) | |
| ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน | เท่ากับ | 63 | ppm |
| | | (ค่ามาตรฐาน 180 ppm) | |
| ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ | เท่ากับ | 26 | ppm |
| | | (ค่ามาตรฐาน 25 ppm) | |
| ค่าความทึบแสง | เท่ากับ | 0.8 | % |
| | | (ค่ามาตรฐาน 10 %) | |
| ปริมาณโลหะหนักในเถ้ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน | | | |

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานของการปล่อยมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อตาม (ร่าง)มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของกระทรวงสาธารณสุข

| พารามิเตอร์ | ปริมาณ (ช่วง) | ปริมาณ (เฉลี่ย) | ค่ากล่าวอ้าง | มาตรฐาน |
|------------------------------------|---------------|-----------------|--------------|---------|
| 1. สมรรถนะทั่วไป | | | | |
| อัตราการเผาทำลาย กก./ชม. | 150 -238 | 184 | 250 | - |
| ประสิทธิภาพการเผาทำลาย % | 89 - 91 | 90 | - | - |
| อุณหภูมิห้อง 1 เฉลี่ย °C | 588 -725 | 647 | - | - |
| อุณหภูมิห้อง 1 สูงสุด °C | 826-960 | 887 | - | - |
| อุณหภูมิห้อง 2 เฉลี่ย °C | 852 -964 | 922 | - | - |
| อุณหภูมิห้อง 2 สูงสุด °C | 1097 - 1168 | 1132 | - | - |
| อัตราการใช้น้ำมัน ลิตร / ชม. | 35 - 41 | 37.5 | - | - |
| ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน บาท/กก. | 2.5 - 4.7 | 3.57 | - | - |
| 2. คุณภาพมลพิษอากาศ | | | | |
| ปริมาณฝุ่นละออง mg/Nm ³ | 116 -242 | 179 | 100 | 100 |
| ปริมาณ SO ₂ ppm | n.d. | n.d. | 30 | 30 |
| ปริมาณ NO _x ppm | 50 - 64 | 63 | 125 | 125 |
| ปริมาณ CO ppm | 9 - 33 | 26 | 25 | 25 |
| Opacity % | 0.8 | 0.8 | 10 | 10 |
| โลหะหนักในเถ้า | | | | |
| - แคดเมียม (Cadmium, Cd) mg/l | < 0.01 | < 0.01 | - | 1 |
| - ตะกั่ว (Lead, Pb) mg/l | < 0.05 | < 0.05 | - | 5 |
| - ปรอท (Mercury, Hg) mg/l | < 0.001 | < 0.001 | - | 0.2 |
| 3. สภาพขยะที่เผาทำลาย | | | | |
| 1. ความชื้น % | 34 -37 | 35.7 | | |
| 2. ความหนาแน่น kg/m ³ | 127-143 | 133 | | |
| 3. องค์ประกอบทางกายภาพโดยเฉลี่ย | | | | |
| - กระดาษ % | 85-6 | 3.27 | | |
| - พลาสติก % | 13.6-22.22 | 17.23 | | |
| - ยาง/ถุงมือยาง % | 15.87-30.49 | 20.79 | | |
| - ผ้าก๊อช /ผ้า / สำลี % | 34.92-44.44 | 39.78 | | |
| - หนังเนื้อเยื่อ/เลือด/กระดูก % | n.d. | n.d. | | |
| - ของเสียสิ่งขับถ่าย % | 4.4 | 1.46 | | |
| - อื่น ๆ % | 8 -29.53 | 17.45 | | |