

ตารางที่ 2-8 ผลการวิเคราะห์สารเคมีที่ศึกษา 6 ชนิดที่มีความเสี่ยงระดับต่าง ๆ ที่ถูกยกเลิกการผลิตจากการศึกษาของ Enviro Tex

สารเคมี	ปริมาณการผลิต (ตันต่อปี)	ระดับความเสี่ยงที่ถูกยกเลิกการผลิต
Fatty acid condensation product A	10 -100	มีความเสี่ยง
Fatty acid condensation product B	10 -100	มีความเสี่ยง
Melamine resin	100 -1,000	มีความเสี่ยง
Benzylbenzoate	100 -1,000	มีความเสี่ยงในบางกรณี
reactive Dyestuff “Brown”	10 -100	มีความเสี่ยงในบางกรณี
Reactive Dyestuff “Black”	>1,000	ไม่มีความเสี่ยง

2. สารเคมีที่มีความเสี่ยงที่ถูกยกเลิกการผลิตจะไม่สามารถดำเนินการลดผลกระทบโดยการใช้อ้างอิงข้อมูลสารเคมีร่วมกัน เนื่องจากสูตรสารเคมีเฉพาะแต่ละประเภทมีความซับซ้อนทั้งการใช้งานและระดับของคุณภาพ
3. การพัฒนาสารเคมีทดแทนเนื่องจากสารเคมีบางชนิดยกเลิกการผลิต ต้องใช้เวลาในการวิจัย 1 ถึง 9 เดือน และมีค่าใช้จ่าย 5,000 –100,000 ยูโร ในการเตรียมสูตรเคมีแต่ละชนิด
4. บริษัทผู้จำหน่ายสารเคมียังมีความกังวลเกี่ยวกับเรื่องการส่งข้อมูลผ่านสายโซ่อุปทานที่เพียงพอต่อการจดทะเบียนสารเคมี เช่น ยังขาดข้อมูลของสารเคมีที่นำเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต และสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอยังมีบางส่วนที่ตกค้างในวัตถุดิบชั้นกลางที่ถูกนำเข้ามาด้วย ซึ่งยังต้องตกลงความรับผิดชอบต่าง ๆ ยังไม่สรุปได้ในตอนนี้ ยิ่งกว่านั้นการจัดทำข้อมูลการใช้สารเคมีให้ครอบคลุมสภาพการแพร่กระจายที่หลากหลาย ต้องสร้างเกณฑ์และเครื่องมือด้านสารสนเทศที่เหมาะสมอีกด้วย
5. ในการสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการต่าง ๆ เล็งเห็นถึงผลประโยชน์ทางธุรกิจจากระเบียบ REACH เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการสถานการณ์การใช้งานจริงของผู้ใช้ สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้ใช้ด้วยข้อมูลที่มีคุณภาพ แต่ในทางกลับกันการรับรู้ข้อมูลทางการค้ายังเป็นข้อขัดแย้ง เช่นสูตรของสารเคมีที่ถูกเตรียมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและการใช้งานที่มีลักษณะพิเศษต่าง ๆ ของลูกค้าที่เป็นความลับ

ข้อสรุปผลกระทบที่มีต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอ มีดังนี้

1. ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก ให้ความสำคัญกับการเข้าถึงสารเคมีที่มีความเสี่ยงอย่างสูง เนื่องจากศักยภาพของผู้ประกอบการขึ้นกับการสารเคมีพิเศษในการผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ และผู้ประกอบการยังมีข้อจำกัดเรื่องบุคลากรและเงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการเข้าระเบียบ REACH
2. ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอันเนื่องจาก (ก) การใช้สารเคมีที่ราคาสูงขึ้น (ข) การพัฒนาปรับปรุงสูตรของสารเคมีที่ใช้ และ (ค) การปรับปรุงกระบวนการผลิต ผู้ประกอบการอาจไม่สามารถแบ่งรับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นรวมทั้งไม่สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากการตลาดของเครื่องนุ่งห่มมีการแข่งขันสูง
3. ความพยายามในการปรับปรุงสูตรสารเคมีแต่ละชนิดต้องใช้ค่าใช้จ่ายมากถึง 300,000 ยูโรต่อสูตรสารเคมี (ความเห็นของกลุ่มผู้ประกอบการที่ให้ข้อคิดเห็น) และเวลาอย่างน้อย 3 - 18 เดือน ซึ่งส่งผลถึงการชะลอการพัฒนาและการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสู่ตลาดเนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มเป็นอุตสาหกรรมแฟชั่นที่เวลาที่ใช้นั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญของการแข่งขันทางการค้า ยิ่งไปกว่านั้นผู้ประกอบการยังมีความกังวลปัญหาต่าง ๆ ที่มาจากระเบียบ REACH ได้แก่ สารเคมีบางชนิดจะถูกยกเลิกการผลิตเนื่องกำหนดเวลาในการลงทะเบียนเข้มงวด และผู้ประกอบการเพิกเฉยต่อแรงกดดันที่จะตามมาจากผลกระทบของระเบียบ REACH ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากระดับความยากง่ายในแต่ละกำหนดเวลาที่ต่างกัน
4. ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมฟอกย้อมแต่ละรายใช้สารเคมีมากและรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมข้อมูลสภาพการแพร่กระจายแก่ผู้จำหน่ายสารเคมีได้สมบูรณ์และการส่งผ่านข้อมูลสภาพการใช้งานเพื่อใช้พิจารณาเสี่ยงที่เป็นความลับให้แก่ผู้จำหน่ายสารเคมี
5. ผู้ประกอบการคาดว่าจะส่งผลเสียต่อขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศนอกกลุ่มสหภาพยุโรปในประเด็นข้อกำหนดของ REACH ที่เกี่ยวกับสารเคมีในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเข้าสารเคมีระดับ 1 ดัน สามารถทำได้ง่ายกว่าการพิจารณาสารเคมีในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นแล้วปัญหาที่เกิดจากการตีความและการตรวจสอบข้อมูลสารเคมีในผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าอาจส่งผลต่อขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างสูง
6. จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ เล็งเห็นถึงประโยชน์จากการเพิ่มพูนความรู้ในการใช้สารเคมี และส่วนประกอบที่แท้จริงของสารช่วยและสีย้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งผลนี้จะช่วยให้ผู้บริโภคมีความเชื่อถือในสินค้ามากยิ่งขึ้น ยกย่องตลาดสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มให้เกิดความโปร่งใสและมีคุณภาพมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอาจขัดแย้งกับการรักษาผลประโยชน์ทางการค้ากับผู้จำหน่ายสารเคมีพิเศษ

2) ผลกระทบจากการศึกษาวิจัยในอุตสาหกรรมสิ่งทอที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมสิ่งทอในต่างประเทศที่ผ่านมา นั้น สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่สำคัญได้ดังนี้

European Environmental Bureau และ World Wildlife Fund ; WWF (2005) คาดการณ์ว่าผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอภายหลังจากการประกาศใช้ระเบียบ REACH จะทำให้มีแรงงานว่างงานจำนวน 1,100,000 ตำแหน่ง

Mercer Management Consulting (2004) คาดว่าผลกระทบที่มีต่อสารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอจากระเบียบ REACH จะทำให้สารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอบางส่วนถูกยกเลิกการผลิต แบ่งเป็นสารเคมีประเภทสารช่วยในกระบวนการร้อยละ 15-25 และสีย้อมร้อยละ 7-15 เนื่องจากสารเคมีบางชนิดเป็นสารประเภท CMR และไม่มีมูลค่าในการผลิตต่อไป และ Föller, A. (2004) คาดว่าภายหลังจากการประกาศใช้ระเบียบ REACH ในการผลิตผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมสิ่งทอจะมีคุณภาพที่สูงขึ้น และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเนื่องจากสารเคมีที่มีความอันตรายบางชนิดถูกเลิกใช้ร้อยละ 10 ของทั้งหมด และจะถูกแทนที่ด้วยสารเคมีทดแทน ทั้งนี้เนื่องจากมีแรงผลักดันจากความต้องการของผู้ใช้ สอดคล้องกับ Verspoor, P. (2004) ซึ่งทำการศึกษาสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบว่าจะหายไปประมาณร้อยละ 10-12 โดยร้อยละ 2-3 มีสาเหตุจากความเป็นพิษสารเคมีเองนอกเหนือจากนั้นเป็นเหตุผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

dell'Isola, E. (2004) ได้ศึกษาผลกระทบที่มีต่อสารเคมีของอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศอิตาลี พบว่าต้นทุนของสารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 3 แต่เมื่อเข้าสู่ระบบ REACH จะเพิ่มต้นทุนอีกประมาณร้อยละ 2.9 และการใช้สารเคมีบางสูตรต้องถูกเปลี่ยนไปเนื่องจากสารเคมีที่หายไป ถ้าหายไปจากตลาดร้อยละ 10 โอกาสที่สูตรสารเคมีที่ต้องผสมกันตั้งแต่ 4 และ 14 ชนิดขึ้นไปจะต้องเปลี่ยนแปลงสูตรมีร้อยละ 34 และ 48 ตามลำดับ แต่หากสารเคมีหายไปร้อยละ 15 โอกาสเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 77 และ 90 ตามลำดับ และภายหลังจากการประกาศใช้ระเบียบ REACH ในการผลิตผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมสิ่งทอจะมีคุณภาพที่สูงขึ้น และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเนื่องจากสารเคมีที่มีความอันตรายบางชนิดถูกเลิกใช้

บทที่ 3

ข้อมูลเบื้องต้น

ของอุตสาหกรรมเป้าหมาย และสายโซ่อุปทาน

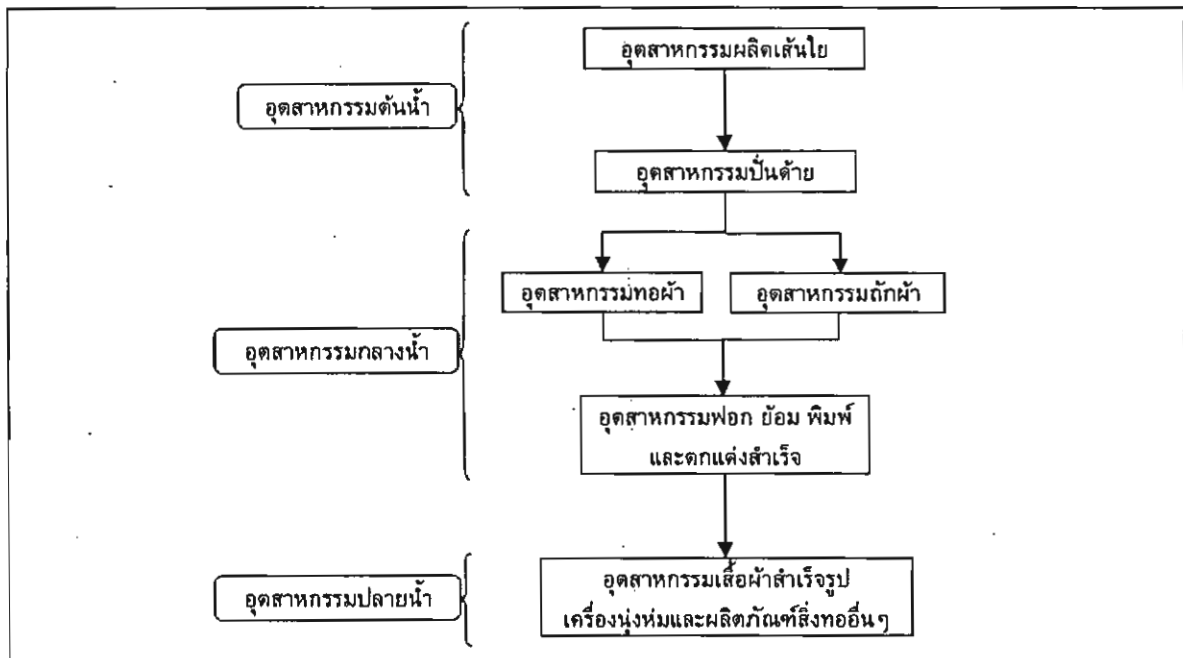
อุตสาหกรรมเป้าหมายที่ทำการเลือกศึกษา ได้แก่ อุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมทั้งสองมีความสำคัญกับประเทศไทยเนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ รวมทั้งกระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีโดยตรง ข้อมูลเบื้องต้นที่จะกล่าวต่อไปของอุตสาหกรรมสิ่งทอ (หัวข้อ 3.1) และอุตสาหกรรมยาง (หัวข้อ 3.2) ประกอบด้วยข้อมูลด้านการผลิต การตลาดและการส่งออก กระบวนการผลิตและสารเคมีสำคัญที่ใช้

3.1 อุตสาหกรรมสิ่งทอ : ผ้าผืนสำเร็จ

อุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศไทยมีลักษณะการผลิตแบบครบวงจร ตั้งแต่อุตสาหกรรมต้นน้ำ คืออุตสาหกรรมผลิตเส้นใยและอุตสาหกรรมปั่นด้าย อุตสาหกรรมกลางน้ำ ได้แก่ อุตสาหกรรมทอผ้าและดักผ้า อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ ทั้งสองส่วนเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้วัตถุดิบปริมาณมากและเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สารเคมีของอุตสาหกรรมสิ่งทอ ตลอดจนถึงกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ อุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป ดังแสดงในรูปที่ 3-1 นอกจากอุตสาหกรรม สิ่งทอที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมไหม อุตสาหกรรมนอนูฟเวน (ผลิตผ้าอ้อมเด็ก ชุดผ้าตัดของแพทย์ ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงพยาบาล) และอุตสาหกรรมสิ่งทอเพื่อการเคหะ เป็นต้น อุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการจ้างงานอย่างมาก โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 4.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ เป็นร้อยละ 20 ของการจ้างงาน และคิดเป็น ร้อยละ 6.5 ของมูลค่าส่งออกของประเทศไทยในปี 2547 โดยมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 5.0 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2547 การขยายตัวของการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้เป็นไปอย่างต่อเนื่องด้วยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ การสนับสนุนจากทางภาครัฐ ค่าแรงราคาถูก และการพัฒนาคุณภาพของผู้ผลิตของไทย แต่ข้อเสียเปรียบคู่แข่งขันในเรื่องของค่าแรงที่สูงขึ้น เทคโนโลยีที่เริ่มล้าสมัย การขาดแคลนเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น

อุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จ เป็นอุตสาหกรรมระดับกลางน้ำที่มีความสำคัญต่อทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมและมีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมในขั้นต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด ตั้งแต่อุตสาหกรรมปั่นด้าย อุตสาหกรรมทอผ้าและดักผ้า และอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มที่เป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำ อุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จ ได้แก่ กระบวนการฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ

เป็นกระบวนการที่สร้างมูลค่าเพิ่มอย่างมากให้กับผ้าผืนด้วยเทคโนโลยี และความสามารถในการปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย แต่เนื่องจากผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปส่วนใหญ่เป็นผู้รับจ้างผลิต ซึ่งการตัดสินใจเลือกวัตถุดิบ เช่น ผ้าผืนสำเร็จรูปสำหรับใช้ในการตัดเย็บเสื้อผ้าอยู่ในอำนาจการตัดสินใจของผู้จ้างผลิต และการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จและอุตสาหกรรมตัดเย็บยังมีช่องว่าง เนื่องจากผู้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปยังนำเข้าผ้าผืนสำเร็จจากต่างประเทศจากเงื่อนไขทางการค้าของประเทศที่จ้างผลิต ประกอบกับมาตรการทางศุลกากรต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นโดยประเทศผู้ว่าจ้างผลิต เช่น การเปิดเผยระบุแหล่งกำเนิดสินค้าตามกฎแห่งแหล่งกำเนิด (Rule of origin) หรือการยกเลิกโควตาการส่งออก ทำให้ต้องมีการสนับสนุนการใช้วัตถุดิบภายในประเทศในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปมากขึ้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ผ้าผืนสำเร็จของประเทศไทยสามารถส่งออกไปต่างประเทศในกลุ่มยุโรป และสหรัฐอเมริกา เนื่องจากคุณภาพและความสามารถในการผลิตสอดคล้องกับความต้องการของผู้จ้างผลิตอยู่ในระดับสูง และมีคุณภาพที่ดีเมื่อเทียบกับประเทศที่อยู่กลุ่มประเทศผู้ผลิตสิ่งทอด้วยกัน



รูปที่ 3-1 สายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ

ดังนั้น การส่งเสริมให้ผู้ผลิตผ้าผืนสำเร็จมีความพร้อมสำหรับการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ขยายกำลังการผลิตและสามารถปรับตัวให้รองรับมาตรการทางการค้าด้านสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการเสื้อผ้าสำเร็จรูปของตลาดส่งออก และจากการทำข้อตกลงทางการค้าว่าด้วยแหล่งกำเนิดสินค้า ผู้ส่งออกเสื้อผ้าสำเร็จรูปจึงมีแนวโน้มว่าจะต้องใช้ผ้าผืนสำเร็จที่ผลิตภายในประเทศมากขึ้น ทำให้มีความจำเป็นต้องเร่งพัฒนาผู้ผลิตผ้าผืนสำเร็จให้มีศักยภาพสูงขึ้น ตลอดจนทำให้เกิดความเชื่อมโยงของสายโซ่อุปทานของกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอผ่านความร่วมมือทั้งในด้านเทคโนโลยีและการถ่ายทอดข้อมูลที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าให้กับผู้ผลิตต้นน้ำ

3.1.1 ด้านการผลิต

อัตราการใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับร้อยละ 60-78 ของกำลังการผลิตทั้งหมด (ตารางที่ 3-1) และโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 อัตราการใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอลดลง จากร้อยละ 64-75 เป็นร้อยละ 54-71 ยกเว้นอุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จที่มีอัตราการใช้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 68 เป็นร้อยละ 78 (ตารางที่ 3-1) อย่างไรก็ตาม อัตราการใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอแต่ละประเภทนั้น แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ อุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใย การปั่นและการทอ อุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จ อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป (ยกเว้นเครื่องแต่งกาย) มีสัดส่วนการส่งออกต่ำ (ประมาณร้อยละ 12-40) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง อุตสาหกรรมเหล่านี้เน้นตลาดภายในประเทศเป็นหลัก ถึงกระนั้นก็ตาม อัตราการขยายตัวของมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมนี้ยังนับว่าค่อนข้างต่ำ กล่าวคือในช่วงปี 2544-2546 อัตราการขยายตัวต่ำกว่าร้อยละ 1 (ตารางที่ 3-2) อัตราการขยายตัวของผลิตภาพในการผลิตก็ต่ำ (ต่ำกว่าร้อยละ 1) และสัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อทุน ประมาณ 1 เท่า ยกเว้นอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป (ยกเว้นเครื่องแต่งกาย) ที่มีสัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อทุนประมาณ 3 เท่า ส่วนสัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อแรงงานต่ำกว่า 0.5 เท่า (ตารางที่ 3-2) อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานคนค่อนข้างมาก ดังเห็นได้จาก สัดส่วนทุนต่อแรงงานน้อยกว่า 1 เท่า (ตารางที่ 3-3) แต่หากพิจารณาแยกเป็นรายประเภท จะพบว่า อุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใย การปั่นและการทอ และอุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จ จะมีสัดส่วนทุนต่อแรงงานสูงกว่า (ประมาณ 0.7 เท่า) นอกจากนี้ยังพบว่า อุตสาหกรรมแต่ละประเภทมีความต้องการใช้แรงงานแตกต่างกัน กล่าวคือ อุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จมีการใช้แรงงานไร้ฝีมือต่อแรงงานรวมเป็นสัดส่วนค่อนข้างสูง (ร้อยละ 66-70) ขณะที่อุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ มีสัดส่วนดังกล่าวเพียงร้อยละ 25-50 เท่านั้น (ตารางที่ 3-3)

ตารางที่ 3-1 การผลิตและการจำหน่ายของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

รายการ	การเตรียมเส้นใย การปั่น และการทอ			การแต่งสำเร็จ			การผลิตสิ่งทอ สำเร็จรูป ยกเว้นเครื่องแต่งกาย		
	2544	2545	2546	2544	2545	2546	2544	2545	2546
1. อัตราการใช้กำลังการผลิต (%)	74.73	72.89	71.89	68.47	74.72	77.84	64.49	55.42	54.01
2. สัดส่วนการส่งออก (%)	39.31	39.27	38.20	.00	11.12	12.01	.50	.81	15.09
3. สัดส่วนสินค้าสำเร็จรูปคงคลังต่อการจำหน่าย (%)	9.65	10.05	9.96	.16	.93	.42	5.32	13.24	14.86

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

โรงงานฟอกย้อมผ้าของประเทศไทยได้เริ่มกิจการตั้งแต่ช่วงต้นของทศวรรษ 1960 โดยในช่วงแรกดำเนินการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบอุตสาหกรรมและทดแทนการนำเข้า ต่อมา อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปเติบโตขึ้นทำให้เกิดโรงงานฟอกย้อม พิมพ์ ก่อตั้งขึ้นเป็นจำนวนมาก ทั้งในรูปแบบที่ก่อตั้งใหม่หรือขยายโรงงานที่มีอยู่เดิมเพื่อผลิตผ้าผืนสำเร็จเพียงพอบริษัทในเครือได้ และในปัจจุบันโรงงานฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ มีทั้งขนาดเล็ก

กลาง ใหญ่ และในรูปแบบครบวงจรสายโซ่การผลิต และส่วนใหญ่จะดำเนินการแบบรับจ้างย้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการย้อม พิมพ์ผ้า ทั้งผ้าทอ ผ้าดก เส้นด้าย รวมถึงเครื่องนุ่งห่มสำเร็จ

ในอดีตอุตสาหกรรมทอผ้าและดักผ้าจะใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก แต่ด้วยเทคโนโลยีของเครื่องจักรมีความทันสมัยขึ้นให้ผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดีกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม แรงงานที่ใช้ในอุตสาหกรรมจึงลดลง โรงงานทอผ้าและดักผ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศถึงร้อยละ 70 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 30 เป็นการผลิตเพื่อการส่งออก สำหรับผ้าผืนที่ผลิตเพื่อใช้ในประเศนั้น ร้อยละ 80 จะถูกนำมาเข้าสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เกี่ยวข้อง เช่น เสื้อผ้าสำเร็จรูป เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น โดยที่เหลืออีกร้อยละ 20 จะจำหน่ายในรูปของผ้าผืนสำเร็จ

ตารางที่ 3-2 มูลค่าเพิ่มและผลิตภาพของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

รายการ	การเตรียมเส้นใย การปั่น และการทอ			การแต่งสำเร็จ			การผลิตสิ่งทอ สำเร็จรูป ยกเว้นเครื่องแต่งกาย		
	2544	2545	2546	2544	2545	2546	2544	2545	2546
1. อัตราการขยายตัวของมูลค่าเพิ่ม (%)	.00	.12	-.03	.00	.12	.10	.00	-.02	.20
2. อัตราการขยายตัวของผลิตภาพในการผลิต TFPG (%)		.12	-.10		.06	.15		-.21	-.13
3. สัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อทุน (เท่า)	1.06	1.16	1.09	.40	.43	.46	3.58	3.28	2.27
4. สัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อแรงงาน (เท่า)	.43	.47	.47	.25	.25	0.29	.20	.16	.18

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3-3 โครงสร้างการผลิตอุตสาหกรรมสิ่งทอ

รายการ	การเตรียมเส้นใย การปั่น และการทอ			การแต่งสำเร็จ			การผลิตสิ่งทอ สำเร็จรูป ยกเว้นเครื่องแต่งกาย		
	2544	2545	2546	2544	2545	2546	2544	2545	2546
1. ทุนต่อแรงงาน (เท่า)	.57	.58	.62	.73	.78	.85	.11	.10	.15
2. สัดส่วน R&D ต่อยอดขาย (%)	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3. สัดส่วนเครื่องจักรอายุไม่เกิน 6 ปี (%)	47.54	47.83	49.75	23.54	29.26	40.08	35.02	33.19	30.20
4. สัดส่วนแรงงานไร้ฝีมือต่อแรงงานรวม (%)	48.44	47.94	48.35	35.56	68.50	66.95	24.97	36.97	35.19
5. สัดส่วนโรงงานที่มีการอบรมฝีมือแรงงาน (%)	85.03	85.63	85.63	50.00	100.00	100.00	66.67	88.89	88.89

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

3.1.1.1 อัตราการผลิต

อุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จของประเทศเป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยและเส้นด้ายซึ่งในกระบวนการผลิตผ้าผืนสำเร็จ สำหรับอุตสาหกรรมตัดเย็บเครื่องนุ่งห่มนั้น ประกอบด้วยอุตสาหกรรมหลัก 2 ประเภทด้วยกัน คือ 1) อุตสาหกรรมทอผ้าและดักผ้า

2) อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ ซึ่งทั้ง 2 อุตสาหกรรมนี้มีความเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในสัดส่วนที่มากและหลากหลายชนิด ซึ่งได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมจากระเบียบ REACH เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์ผ้าผืนสำเร็จสามารถแยกได้เป็น 3 ประเภท คือ ผ้าผ้ายทอสำเร็จ ผ้าเส้นใยสังเคราะห์ทอสำเร็จ และผ้าถักสำเร็จ ซึ่งในบรรดาผ้าทอสำเร็จนี้ประเทศไทยสามารถผลิตผ้าผืนสำเร็จทั้ง 3 ประเภทได้ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (ตาราง 3-4) ในปี 2547 มีการผลิตผ้าผ้ายทอสำเร็จประมาณ 0.22 ล้านตัน ผ้าเส้นใยสังเคราะห์ทอสำเร็จประมาณ 0.26 ล้านตัน และผ้าถักสำเร็จประมาณ 0.25 ล้านตันอย่างไรก็ดี อัตราการเจริญเติบโตของการผลิตผ้าทอสำเร็จทั้ง 3 ประเภทในช่วงปี 2544-2547 มีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับปี 2543 ซึ่งมีอัตราการเติบโตค่อนข้างสูง

ตารางที่ 3-4 การผลิตผ้าทอและผ้าถักสำเร็จ

รายการ	2543	2544	2545	2546	2547
ผ้าทอ (1,000 ตัน)					
ผ้าเส้นใยผ้ายทอสำเร็จ	190.7	211.4	237.32	229.6	222.0
ผ้าเส้นใยสังเคราะห์ทอสำเร็จ	275.5	262.7	276.9	261.1	265.9
การผลิตรวม (1,000 ตัน)	466.2	474.1	514.2	490.7	487.9
อัตราการเติบโต (%)	18.7	1.7	8.5	-4.6	-0.6
ผ้าถักสำเร็จ (1,000 ตัน)	238.8	244.7	251.5	255.6	254.0
อัตราการเติบโต (%)	19.5	2.5	2.8	1.6	-0.6

ที่มา : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กระทรวงอุตสาหกรรม

3.1.1.2 จำนวนโรงงานและการจ้างงาน

ตารางที่ 3-5 แสดงจำนวนโรงงานในปี 2547 มีผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสิ่งทอประมาณ 4,500 แห่ง จำแนกเป็นผู้ผลิตเส้นด้ายจำนวน 17 แห่ง โรงงานปั่นด้ายจำนวน 152 แห่ง โรงงานทอผ้าและถักผ้าจำนวน 1,319 แห่ง โรงงานฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จจำนวน 404 แห่ง และผู้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปจำนวน 2,588 แห่ง ซึ่งส่วนใหญ่โรงงานในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลในปี 2543-2546 พบว่ามีแนวโน้มการขยายตัวที่ลดลงเล็กน้อย ตารางที่ 3-6 แสดงจำนวนการจ้างงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบว่ามีจำนวนแรงงานทั้งระบบประมาณ 1.1 ล้านคน โดยส่วนใหญ่เป็นแรงงานในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปประมาณร้อยละ 78 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำมีความต้องการแรงงานฝีมือในการผลิตสัดส่วนที่มากเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในสายโซ่อุปทานเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลในปี 2544-2546 พบว่ามีแนวโน้มการขยายตัวที่ลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 3-5 จำนวนโรงงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ประเภท	2543	2544	2545	2546	2457
ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ (แห่ง)	17	17	18	18	17
	-5.6	0.0	5.9	0.0	-5.6
ปั่นด้าย (แห่ง)	148	149	150	154	152
	-1.3	0.7	0.7	2.7	-1.3
ทอผ้า (แห่ง)	667	675	681	673	661
	-1.2	-0.3	0.9	-1.2	1.8
ถักผ้า (แห่ง)	631	657	664	675	658
	1.0	4.1	1.1	1.7	-2.5
ฟอกย้อมและพิมพ์ผ้า (แห่ง)	412	405	409	414	404
	0.5	-1.7	1.0	1.2	-2.4
เสื้อผ้าสำเร็จรูป (แห่ง)	2,672	2,641	2,648	2,658	2,588
	0.2	-1.2	0.3	0.4	-2.6

หมายเหตุ : ตัวอักษรเอียงเป็นอัตราการเติบโต (ร้อยละ)

ที่มา : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3-6 จำนวนคนงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ประเภท	2543	2544	2545	2546	2457
ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ (คน)	15,400	15,340	15,600	15,500	14,550
	-3.1	-0.4	1.7	-0.6	-6.1
ปั่นด้าย (คน)	60,310	60,470	60,580	61,750	61,360
	-2.4	0.3	0.2	1.9	-0.6
ทอผ้า (คน)	58,870	58,730	58,980	57,880	56,760
	-1.1	-0.2	0.4	-1.9	-1.9
ถักผ้า (คน)	58,740	59,790	59,930	60,280	59,710
	0.4	1.8	0.2	0.6	-0.9
ฟอกย้อมและพิมพ์ผ้า (คน)	47,180	46,750	46,930	47,200	46,560
	0.3	-0.9	0.4	0.6	-1.4
เสื้อผ้าสำเร็จรูป (คน)	843,200	840,460	840,850	841,520	837,680
	0.02	-0.3	0.05	0.1	-0.5

หมายเหตุ : ตัวอักษรเอียงเป็นอัตราการเติบโต (ร้อยละ)

ที่มา : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กระทรวงอุตสาหกรรม

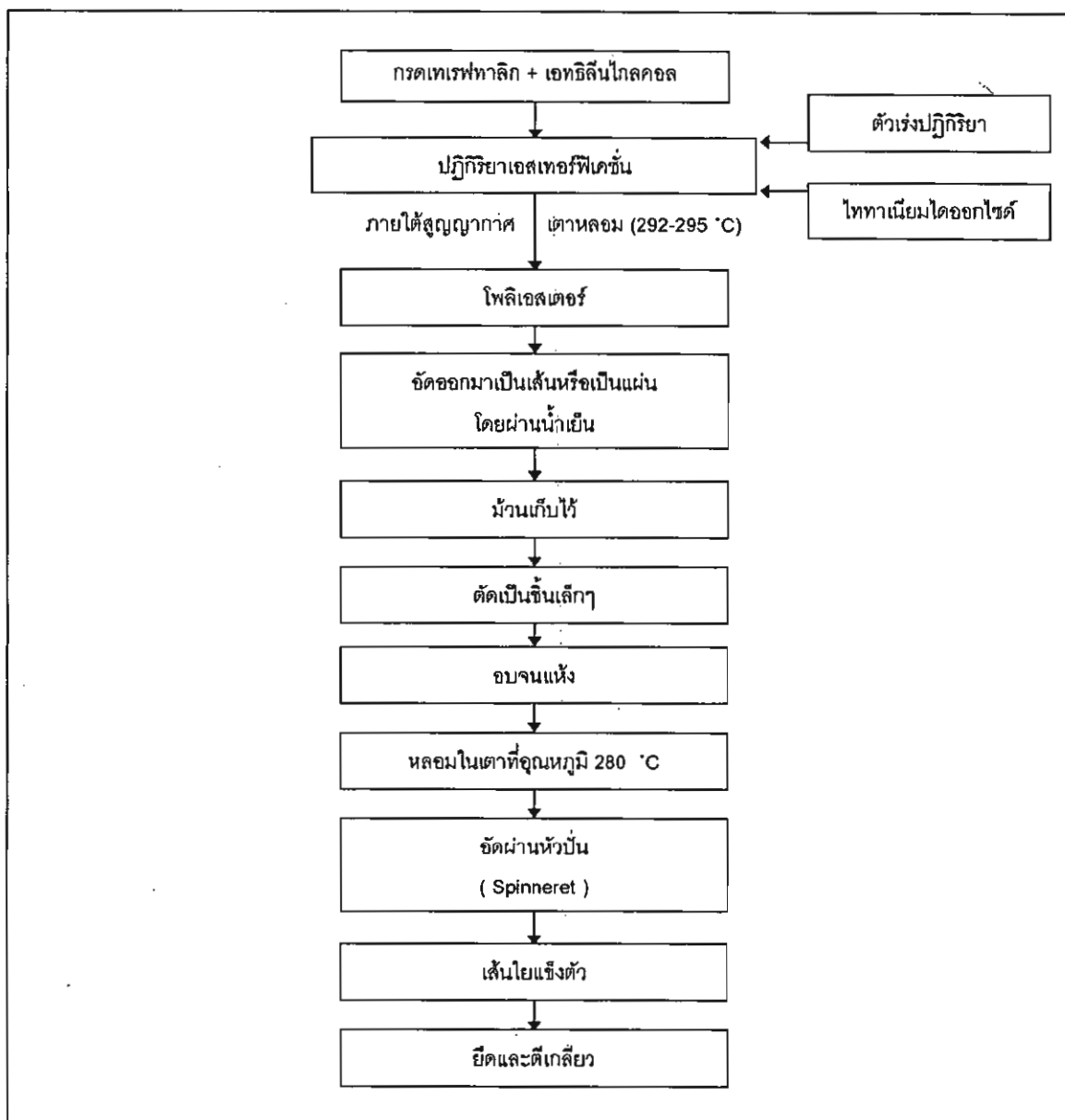
3.1.2 ด้านกระบวนการผลิต

สายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสิ่งทอในชั้นต่าง ๆ แบ่งได้เป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้น คือ อุตสาหกรรมผลิตเส้นใย และอุตสาหกรรมปั่นด้าย เส้นใยและเส้นด้ายที่ผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอในระดับกลางน้ำซึ่งเป็นอุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย 1) อุตสาหกรรมทอผ้าหรือถักผ้า 2) อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์และตกแต่งสำเร็จ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปซึ่งเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำของอุตสาหกรรมสิ่งทอ สำหรับการผลิตผ้าผืนสำเร็จในแต่ละอุตสาหกรรมมีกระบวนการผลิต ดังนี้

1) อุตสาหกรรมเส้นใย

อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) เส้นใยธรรมชาติที่มาจากพืชปลูกทั้งหมด ได้แก่ เส้นใยฝ้าย เส้นใยไหม ลิ้นจี่ ป่าน และปอ เป็นต้น ซึ่งเส้นใยฝ้ายที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าฝ้ายจากต่างประเทศเกือบทั้งหมดเนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไทยไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูกฝ้าย และ 2) เส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เส้นใยไนลอน เส้นใยอะคริลิก และเส้นใยเรยอน เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดเป็นสารสังเคราะห์ที่ได้จากปิโตรเคมี และเส้นใยที่มีการใช้มากที่สุด คือ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ ซึ่งเป็นเส้นใยที่สามารถผลิตได้ในประเทศไทยแต่อุตสาหกรรมนี้จำเป็นต้องลงทุนสูง และปัญหาสำคัญ คือ การจัดหาวัตถุดิบเพื่อป้อนให้กับอุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการขั้นตอนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3-2 ดังนี้

1. กรดเทรฟทาสิกและเอทธิลีนไกลคอลผสมกันในถังปฏิกรณ์
2. เกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน ในถังปฏิกรณ์ความดันสูงภายใต้สภาวะสูญญากาศที่อุณหภูมิ 245 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 10 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นของเหลวใสไม่มีสี แต่ถ้าย่นตัวลงจะเป็นของแข็งสีขาว ความดันที่ใช้มีค่าประมาณ 2 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร เพื่อให้สารละลายเดือดช้าลงและให้เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ได้โพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงเมื่อเกิดปฏิกิริยามากขึ้น ความดันจะค่อย ๆ ลดลงจากเดิม นอกจากนี้ ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาจะถูกควบคุมโดยปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาด้วยเช่นเดียวกัน โดยถ้าความร้อนสูงเกินไป น้ำจะไปหล่อเย็นให้หม้อปฏิกรณ์เย็นลง
3. เดิมสารเติมแต่งต่าง ๆ ลงไป โดยตัวที่สำคัญ คือ ไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ซึ่งปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับความขุ่นของเส้นใยที่ต้องการให้เกิด นอกจากนี้ยังต้องเติมตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ เช่น โคบอลต์อะซีเตต แอนติโมนีอะซีเตต กรดฟอสฟอริก เป็นต้น



รูปที่ 3-2 กระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์

4. ทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน โดยใช้ความดัน 0.05 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิประมาณ 292-295 องศาเซลเซียส ทำการกวนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ความหนืดของโพลิเมอร์ที่เกิดขึ้นได้จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์ที่กวน ในขั้นตอนนี้ต้องใส่เอทิลีนไกลคอล ออกจากปฏิกิริยาและหมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่กับเอทิลีนไกลคอลบริสุทธิ์ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้
5. ฉีดโพลิเมอร์ที่ได้ออกมาผ่านน้ำ เพื่อให้ได้เส้นใยขนาดใหญ่ประมาณ 60 เส้น และตัดออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ นำไปสลัดน้ำออก ร่อนเอาเม็ดพลาสติกที่มีขนาดพอดีและทำการเก็บเม็ดพลาสติกในถังสุญญากาศ

6. นำเม็ดพลาสติกที่ต้องการใช้มาหลอมเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการปั่นหลอมและม้วนกรอ เม็ดพลาสติกที่ถูกไล่ความชื้นออกไปแล้วมาหลอมที่ 280 °C และอัดผ่านหัวปั่น (Spineret) จะได้เส้นใยขนาดเล็กแต่ยาวออกมาเรียกว่า “ฟิลาเมนต์” และนำไปรีดให้มีลักษณะตรงและดีเกลียวให้เส้นใยมีความขนาดและคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ

เมื่อพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยธรรมชาติ จะเกี่ยวข้องกับ การปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง สารเร่งการเจริญเติบโต วัตถุกันเสีย และการผลิตเส้นใยสังเคราะห์จากทรัพยากรปิโตรเลียมจำเป็นต้องใช้ปิโตรเคมี สารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิกิริยา สารช่วยการกระบวนการผลิต และพลังงานที่ใช้สำหรับการสังเคราะห์เส้นใย

2) อุตสาหกรรมปั่นด้าย

อุตสาหกรรมปั่นด้ายใช้วัตถุดิบเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตได้มาเป็น วัตถุดิบในการผลิตเส้นด้าย ซึ่งแบ่งตามชนิดเส้นใย ได้แก่

- เส้นด้ายฝ้าย แบ่งเป็นเส้นด้ายสำหรับทอผ้า และเส้นด้ายสำหรับเย็บผ้า
- เส้นด้ายใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์ เส้นด้ายไนลอน เส้นด้ายอะคริลิก และเส้นด้ายเรยอน เป็นต้น

กระบวนการปั่นด้าย (Spinning) จัดเป็นกระบวนการทางเชิงกลที่ใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ในกระบวนการปั่นและกรอด้าย ในอดีตจะผลิตเส้นด้ายฝ้ายเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันได้นำเส้นใยมากกว่า 2 ประเภทมาผสมกัน เพื่อให้เส้นด้ายมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ตามความต้องการของตลาด สารเคมีที่ใช้มีเพียงน้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำที่มีส่วนผสมอิมัลซิไฟเออร์ ปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 1-10 โดยน้ำหนักเส้นใย และก่อนออกจากโรงปั่นเส้นด้ายมักถูกเคลือบด้วย พาราฟินเพื่อให้ง่ายต่อการถักหรือทอเส้นด้ายต่อไป น้ำมันและพาราฟินสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อ สุขภาพของผู้ใช้งานได้รวมทั้งปัญหาเรื่องฝุ่นละออง ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมดมักไม่เกิดที่โรงปั่น ด้าย แต่จะเกิดขึ้นที่โรงย้อมเมื่อด้ายหรือผ้าผืนนั้นต้องถูกล้างสารเคลือบและน้ำมัน ปล่อยออกเป็นน้ำ ทั้ง ขั้นตอนต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมปั่นด้ายประกอบด้วยหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมเส้นใยจนถึง การปั่นด้ายและกรอด้ายดังแสดงในรูปที่ 3-3 และมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) การผสมและการทำความสะอาดเส้นใย นำเบลฝ้ายที่อัดแน่นจำนวนหลาย ๆ เบล มาเปิดออกแล้วทิ้งไว้ เพื่อให้เส้นใยดูดความชื้นและปรับสภาพตัวเองให้เข้ากับบรรยากาศ จากนั้นนำ ฝ้ายจากหลาย ๆ แหล่งที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันป้อนเข้าเครื่องจักรที่เป็นชุดเรียงต่อเนื่อง เรียกว่า “ห้องผสมเส้นใย” ซึ่งประกอบด้วยเครื่องป้อนและผสมเส้นใย เครื่องแยกเส้นใย และเครื่องทำความสะอาดเส้นใยแล้วส่งต่อตามท่อลมที่สามารถควบคุมแรงลมได้ เพื่อพ่นโปรยลงด้านล่างเครื่องสางใย ส่วนสำหรับเส้นใยสังเคราะห์ ใช้เครื่องจักรชนิดเดียวกัน แต่ไม่ต้องใช้เครื่องทำความสะอาด เพราะ เส้นใยสังเคราะห์มีความสะอาดอยู่แล้ว

2) **การสาวใย** นำแผ่นมันแล็ป หรือเส้นใยลำเลียงไปยังเครื่องสาวใย เครื่องจะทำการแยกสิ่งสกปรกที่ติดอยู่รวมทั้งเส้นใยสั้น ๆ ออก และทำการรวบรวมเส้นใยที่สะอาดให้เป็นเส้นยาวตลอดเรียกว่า "สไลเวอร์" ซึ่งมีขนาดและน้ำหนักต่อความยาวตลอดจนรูปร่างที่เหมาะสม เครื่องสาวใยทั่วไปประกอบด้วยลูกกลิ้งขนาดใหญ่หลายลูกที่หุ้มด้วยหนามมีทิศทางการหมุนและความเร็วแตกต่างกันด้านบนจะมีแผ่นหนามขนาดเล็กจำนวนมากและเคลื่อนที่ไปแบบช้า ๆ เส้นใยถูกแยกออกจากกัน

3) **การรีดปุ๋ย** เป็นการทำให้สไลเวอร์สม่ำเสมอ และมีขนาดรูปร่างตามความต้องการ โดยนำสไลเวอร์หลาย ๆ เส้นผ่านเข้าเครื่องและดึงออกจากเครื่องสไลเวอร์เส้นเดียว โดยใช้ลูกกลิ้งหลาย ๆ คู่รีดออก ลูกกลิ้งทางด้านป้อนเข้าจะหมุนช้ากว่าลูกกลิ้งคู่ที่ปล่อยสไลเวอร์ออก ซึ่งหลักการนี้ทำให้สไลเวอร์ที่ออกจากเครื่องมีขนาดเล็ก และเบาว่าสไลเวอร์ที่ป้อนเข้าเครื่อง ในขณะเดียวกันก็ทำการรวมและผสมสไลเวอร์ที่ทำจากเส้นใยต่างชนิดกันให้เข้ากันได้ดี ในอุตสาหกรรมปั่นด้าย อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า "ปั่นหนึ่ง" ในการผสมเส้นใยต่างชนิดกัน เช่น ฝ้ายและโพลีเอสเตอร์ นิยมทำที่เครื่องรีดปุ๋ย โดยนำสไลเวอร์ของเส้นใยฝ้าย และโพลีเอสเตอร์ป้อนเข้าทางหลังเครื่องในอัตราส่วนที่คำนวณไว้

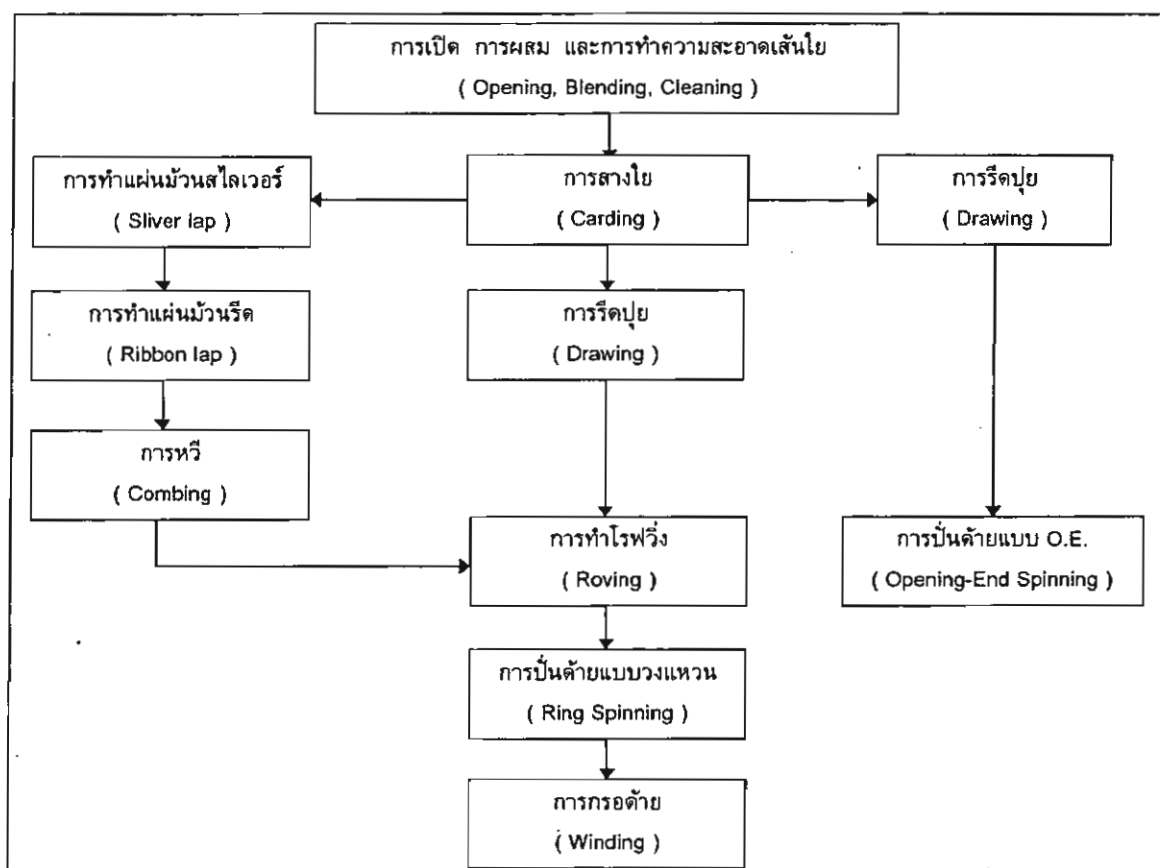
4) **การหรี** เป็นการกำจัดเส้นใยสั้นออกจากกลุ่มเส้นใย ก่อนนำไปผ่านขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป ขั้นตอนการหรีจะเป็นส่วนเพิ่มเติมเข้าไปในกระบวนการปั่นด้ายหรี และเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับเส้นด้ายฝ้าย โดยการปรับปรุงความสม่ำเสมอ ความเหนียว และการปั่นด้ายเบอร์ละเอียดกว่า ความสะอาดและความมันมากกว่า ซึ่งจะเห็นได้ว่าการหรีจะช่วยให้เกิดจุดไขปลาสองของเส้นด้ายที่ผ่านเครื่องมีน้อยกว่าและการแยกเส้นใยสั้นออกจะทำให้ค่าความยาวเฉลี่ยสูงขึ้น ขนาดของเส้นด้ายจะสม่ำเสมอและมีความเหนียวที่ดีกว่า โดยพบว่าเส้นด้ายหรีจะมีความเหนียวกว่าด้ายบางประมาณร้อยละ 15-20

5) **การโรฟวิ่ง** เป็นการทำให้สไลเวอร์จากเครื่องรีดปุ๋ยมีขนาดเล็กลงและเครื่องมือที่ใช้เรียกว่า เครื่องโรฟวิ่ง หรือเรียกว่า "ปั่นสอง" เป็นการเตรียมสำหรับการปั่นด้าย

6) **การปั่นด้าย** ขั้นตอนการนำหลอดด้าย (Bobbins) มาวางบนเครื่องปั่นด้ายที่มีจำนวนแกนปั่นด้ายหลายร้อยแกนบนเครื่องเดียวกันของเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน ขั้นตอนประกอบด้วย การลดขนาดโรฟวิ่งให้เล็กลง การตีเกลียวเส้นด้าย และการพันเส้นด้ายบนหลอดแกนต่อเนื่องเป็นกระบวนการเดียวกันมักเรียกขั้นตอนนี้ว่า "ปั่นสาม" เส้นโรฟวิ่งจะถูกดึงออกจากหลอดป้อนเข้าสู่เครื่องจะถูกสอดใส่เข้าไประหว่างชุดลูกกลิ้งเพื่อลดขนาด โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ชุด ซึ่งหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการยืดดึงมีขนาดเล็กลงเป็นสัดส่วนไปตามความเร็วระหว่างลูกกลิ้งแต่ละคู่ เมื่อได้ขนาดที่เหมาะสมแล้วจะผ่านไปยังห้วงที่คล้องอยู่บนวงแหวน จากนั้นพันลงหลอดด้ายที่เสียบบนแกนด้ายในวงแหวน เมื่อแกนด้ายพันอยู่บนหลอด ห่วงที่คล้องลงวงแหวนถูกลากตามไปแต่ละรอบของวงแหวนเท่าที่ตีเกลียวเข้าไปบนด้ายหนึ่งเกลียว การปั่นด้ายแบบ Open-End Spinning เป็นการลดขั้นตอนการทำโรฟวิ่ง โดยทำการปั่นด้ายจากเส้นสไลเวอร์โดยตรง ซึ่งการตีเกลียวจะอาศัยการทำให้เส้นใยเปิดตัวหรือแยกออกจากกันและรวมกันด้วยแรงศูนย์กลางของเครื่องหมุนเหวี่ยง

ด้วยวิธีนี้เส้นด้ายที่ผลิตสามารถพันบนหลอดด้ายขนาดใหญ่ได้ทันที มีความรวดเร็วในการปั่นมากกว่าแบบวงแหวน แต่ไม่สามารถปั่นด้ายมีความละเอียดสูงได้

7) การกรอด้าย ทำเพื่อเตรียมด้ายให้เหมาะกับการใช้งานในขั้นตอนต่อไป โดยการนำด้ายจากหลอดมาปั่นต่อให้มีความยาวมากขึ้น ขณะเดียวกันก็เป็นการจัดจุดบกพร่อง หรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ และอาจเคลือบผิวเพื่อการหล่อลื่นเส้นด้ายด้วย โดยปกติเส้นด้ายจากหลอดด้ายมักมีความยาวไม่มากพอต่อการนำไปใช้เพื่อการทอ ดังนั้น การกรอด้ายจึงเป็นการรวมเส้นด้ายจากหลอดด้าย หลายหลอดเข้าด้วยกันเป็นหลอดใหญ่เรียกว่า "ลูกด้าย"



รูปที่ 3-3 กระบวนการปั่นด้าย

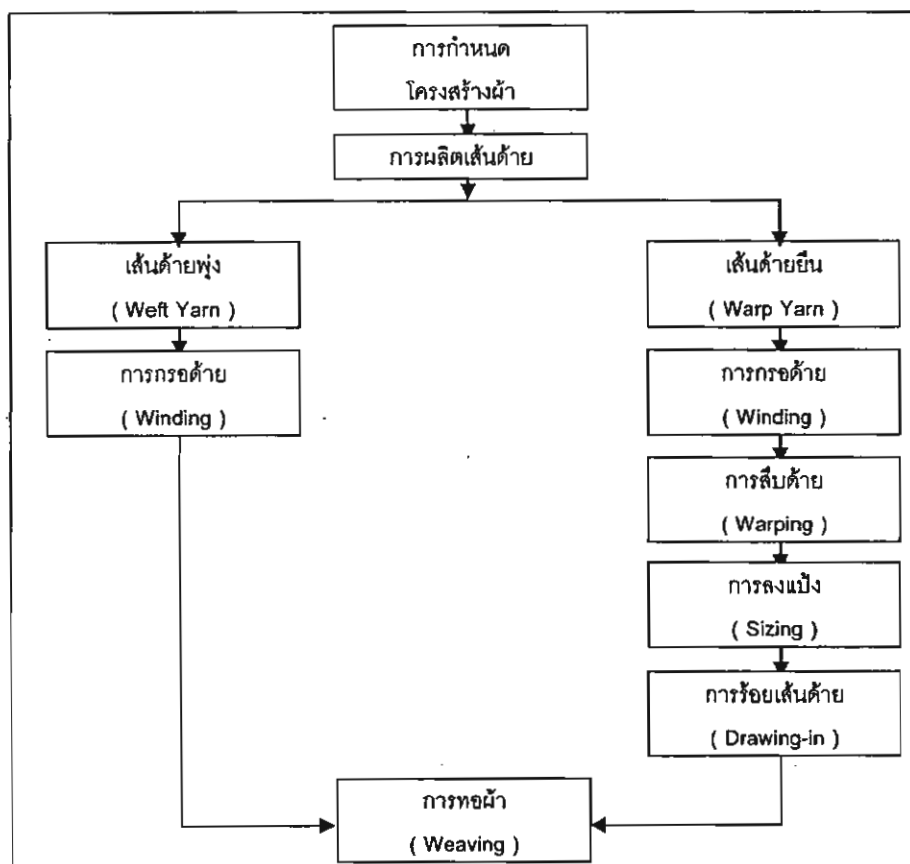
3) อุตสาหกรรมทอผ้าและถักผ้า

3.1) กระบวนการทอผ้า ในอดีตอุตสาหกรรมทอผ้าและถักผ้าจะใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก แต่ด้วยเทคโนโลยีของเครื่องจักรมีความทันสมัยขึ้นทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น แรงงานที่ใช้ในอุตสาหกรรมจึงลดลง กระบวนการทอผ้านี้จะประกอบด้วยด้ายพุ่งและด้ายยืน ซึ่งจะถูกนำมาผ่านกระบวนการทอ ซึ่งก่อนการทอเส้นด้ายยืนจะถูกลงแป้ง สารลง

แป้งอาจเป็นแป้งธรรมชาติ เช่น แป้งมัน แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด หรือแป้งปรับปรุง เช่น คาร์บอกซี-เมทิลเซลลูโลส (CMC) หรือโพลิเมอร์สังเคราะห์ เช่น โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) และโพลิอะคริเลต (PAC) สารเคมีอื่น ๆ ในสูตรแป้งอาจเป็นสารหล่อลื่นชนิดไขมัน สารเพิ่มน้ำหนัก ยาฆ่าเชื้อรา สารดูดความชื้น สารป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ สารกันฟอง สารตกแต่งความนุ่มและอิมัลซิไฟเออร์ ขั้นตอนของกระบวนการทอผ้าแสดงในรูปที่ 3-4 และมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) การสับด้ายยืนหรือการเตรียมด้ายยืน ทำโดยนำหลอดด้ายไปแขวนเรียงกันบนแผงหลอดและใช้เครื่องสับเป็นด้ายเส้นด้ายทั้งหมดให้เรียงเส้นออกมาพร้อมกัน เส้นด้ายแต่ละเส้นวิ่งออกจากหลอดด้ายจะร้อยผ่านอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยน้ำหนักที่เหมาะสมผ่านหัวควบคุมความกว้างของเส้นด้ายยืน แล้วจึงม้วนเข้าบีมสับตามความยาวที่ต้องการในอุตสาหกรรมทอผ้า

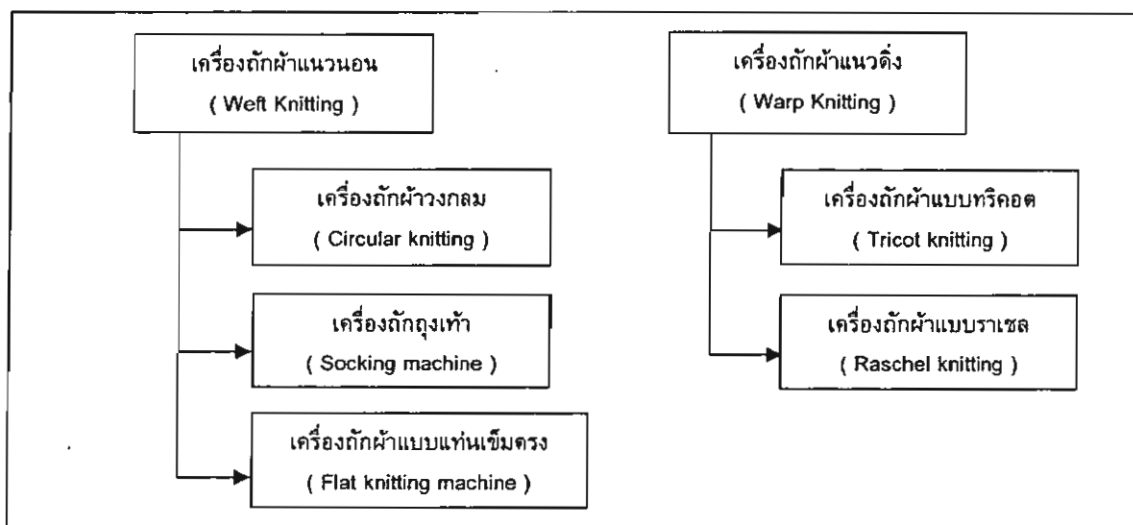
2) การลงแป้งด้ายยืน ในการทำงานของเครื่องทอผ้าจะสังเกตเห็นว่า เส้นด้ายจะได้รับแรงดึงตลอดเวลาทั้งต้องเจอกับแรงเสียดสีหรือขัดถูจากกระดูกงูและฟันหวี การขัดสีเส้นด้ายด้วยตัวเอง ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันมิให้เส้นด้ายยืนสึกหรอหรือขาดบ่ยในขณะทำการทอ จึงจำเป็นต้องลงแป้งโดยเฉพาะเส้นด้ายฝ่าย นอกจากนี้ยังช่วยให้ผิวสัมผัสดีขึ้น คือ ช่วยทำให้ผิวของเส้นด้ายราบเสมอกัน และในสารลงแป้งจะมีไขมันหรือสารหล่อลื่นผสมอยู่ จึงช่วยให้ผิวเส้นด้ายเรียบและลดการเสียดสีขณะทำการทอ



รูปที่ 3-4 กระบวนการทอผ้า

3) การทอผ้า เป็นการนำด้ายยี่ห้อผ่านการลงเบี่ยงมาผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องทอ และทำการปรับแต่งระยะห่างเพื่อกำหนดลวดลายต่าง ๆ ของผ้า สำหรับการทอผ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบมีกระสวยและแบบไร้กระสวย เครื่องทอส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 เป็นเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย ประสิทธิภาพต่ำกว่าประเภทแบบไร้กระสวย ตัวอย่างของเครื่องทอแบบไร้กระสวย ได้แก่ เครื่องทอแบบ โปรเจคไทล์ แอร์เจท และเรเปียร์

3.2) กระบวนการถักผ้า การถักผ้าเกิดจากการใช้เส้นด้ายเพียงชุดเดียวทำให้เกิดการ คล้องกันบนห่วงถัก โดยอาศัยเข็มถักเป็นตัวทำงานหลัก ห่วงที่คล้องต่อเนื่องกันทำให้ผ้าถักมี คุณสมบัติเด่นในด้านของการยืดดึงทุกทิศทาง แม้ว่าจะใช้ด้ายที่มีคุณสมบัติการยืดตัวต่ำมาถักเป็นผ้า ก็ตาม ในกระบวนการถักผ้ามีการใช้สารหล่อลื่นในเครื่องถักอยู่บ้าง ทำให้มีน้ำมันติดอยู่ในผ้าร้อยละ 0.2-0.3 ของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ กระบวนการถักผ้ามีด้วยกัน 2 รูปแบบขึ้นกับเทคโนโลยีของ เครื่องจักรที่ใช้ คือถักในแนวนอน และถักในแนวตั้งแบ่งออกได้ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 กระบวนการถักผ้า

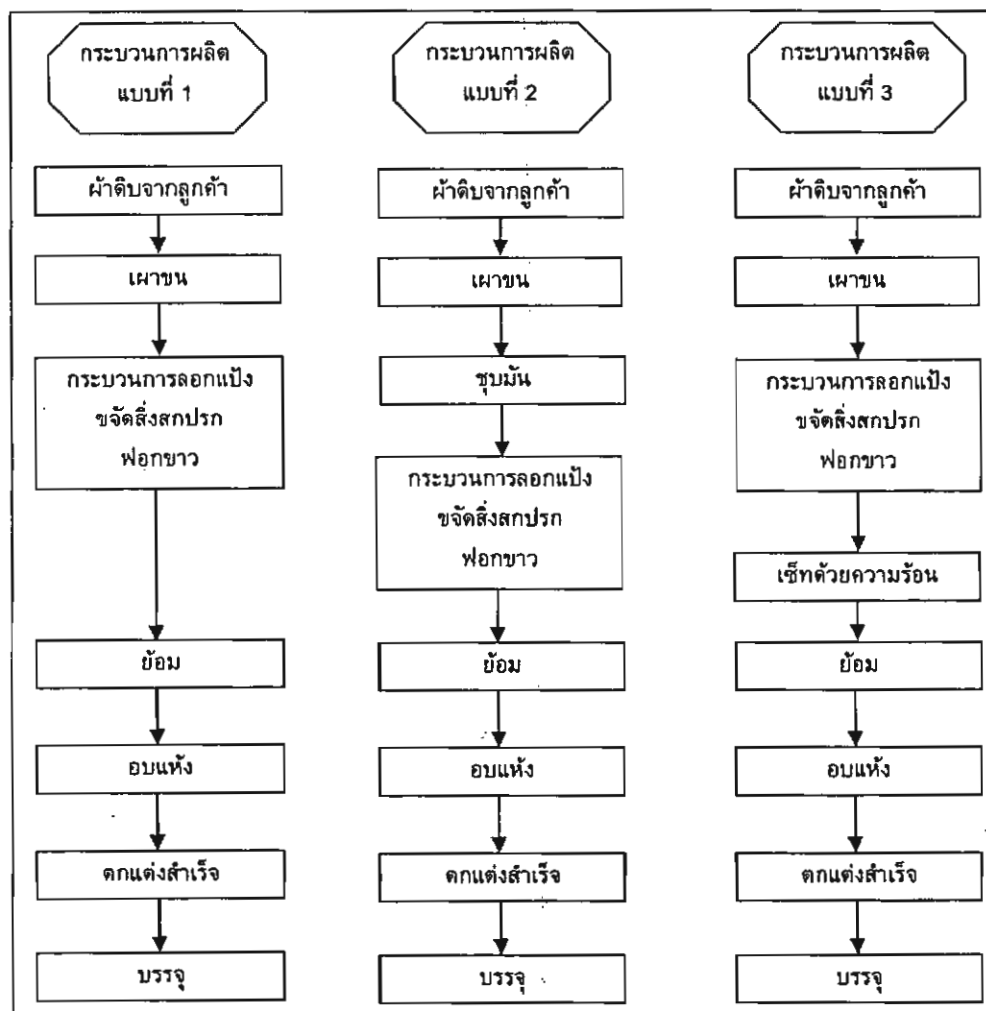
4) อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ

อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ เปลี่ยนวัสดุในรูปที่ยังเป็นวัตถุดิบ คือ เส้นด้ายและผ้าดิบให้เป็นวัสดุสำเร็จที่สามารถนำไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภคได้โดยตรงหรือนำไปเป็น วัตถุดิบในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป คืออุตสาหกรรมปลายน้ำได้ กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ฟอกย้อมส่วนใหญ่เป็นกระบวนการทางเคมีที่อาศัยสารเคมีเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของผ้าผืนหรือ เส้นด้าย ทำให้ผ้าผืนมีสีสันทน ปรับปรุงผิวสัมผัสหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ

กระบวนการผลิตผ้าผืนสำเร็จนั้นมีกระบวนการผลิตที่ไม่ตายตัว ขึ้นกับลักษณะของผ้าดิบ และผ้าผืนสำเร็จตามที่ลูกค้าต้องการ ดังรูปที่ 3-6 แสดงกระบวนการผลิตผ้าผืนทอสำเร็จ และรูปที่ 3-7

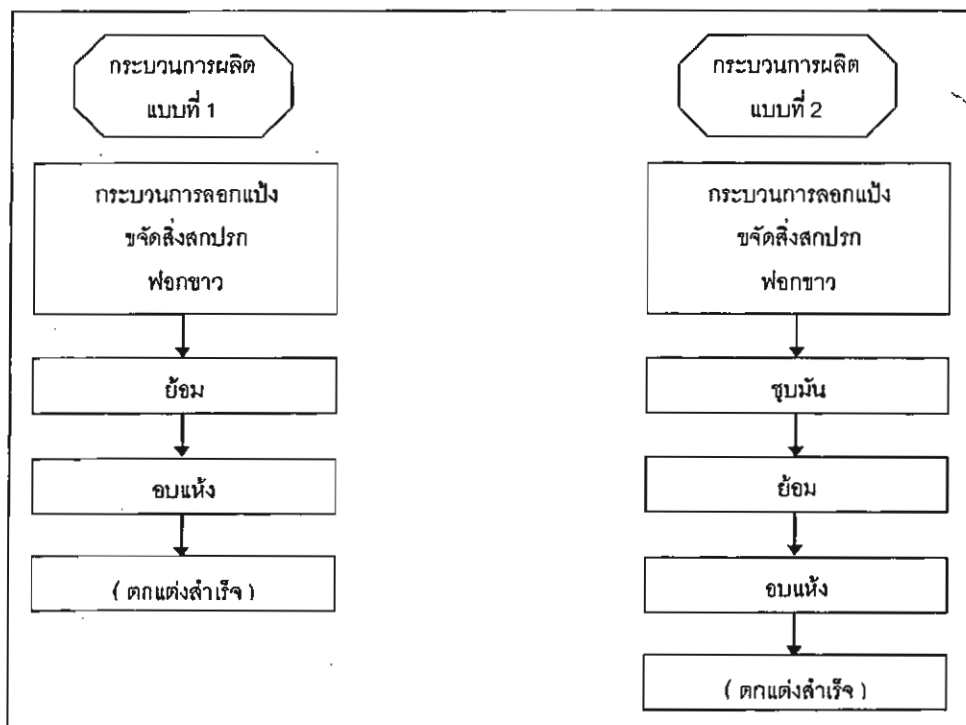
สำหรับผลิตผ้าผืนดกสำเร็จ ซึ่งกระบวนการที่สำคัญของอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

4.1) การเตรียมผ้า กระบวนการเตรียมนับเป็นกระบวนการที่สำคัญมากต่อการกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตจากการฟอกย้อมและตกแต่งสำเร็จ ทั้งนี้เพราะขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมเส้นด้ายหรือผ้าผืนให้อยู่ในสภาพที่สามารถนำไปย้อมสีหรือตกแต่งสำเร็จได้เป็นอย่างดี ขั้นตอนการเตรียมผ้าประกอบด้วยกันหลายขั้นตอน ได้แก่ เผาชน การลอกแป้ง การขจัดสิ่งสกปรก การฟอกขาว และการชุบมัน การเตรียมผ้าในแต่ละชนิดนั้นไม่จำเป็นต้องทำทุกขั้นตอนขึ้นกับคุณลักษณะของผ้าก่อนและหลังผ่านกระบวนการ เช่น สำหรับผ้าผืนที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์อาจไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการขจัดสิ่งสกปรก เป็นต้น ขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมผ้ามีดังต่อไปนี้



- หมายเหตุ :
1. กระบวนการผลิตแบบที่ 1 และ 2 จะใช้กับผ้าฝ้าย 100%
 2. กระบวนการผลิตแบบที่ 3 จะใช้กับผ้าโพลีเอสเตอร์ 100% หรือผ้าใยผสมโพลีเอสเตอร์และฝ้าย
 3. การตกแต่งสำเร็จขึ้นกับความต้องการของลูกค้า มักจะทำการตกแต่งนุ่ม, กันยับ, กันหด, กันไฟ เป็นต้น

รูปที่ 3-6 กระบวนการผลิตผ้าผืนทอสำเร็จ



- หมายเหตุ: 1. กระบวนการผลิตแบบที่ 2 จะใช้กับผ้าฝ้าย 100%
2. การตกแต่งสำเร็จขึ้นกับความต้องการของลูกค้า มักจะทำการตกแต่งนุ่ม ปรับแต่งผิวสัมผัส เป็นต้น

รูปที่ 3-7 กระบวนการผลิตผ้าผืนดีสำเร็จ

1) การเผาขน (Singeing) เส้นด้ายที่ปั่นจากเส้นใยสั้น เรียกว่า “เส้นด้ายสปัน” มักจะมีปลายเส้นใยโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นผิวของเส้นด้ายเป็นจำนวนมากและเมื่อเส้นด้ายนั้นถูกนำไปทอเป็นผ้าผืน ปลายเส้นใยที่โผล่ขึ้นเหนือผิวเส้นด้ายก็จะมีมากขึ้น เนื่องจากการเสียดสีที่เกิดขึ้นระหว่างการทอปลายเส้นใยที่โผล่ผิวเส้นด้ายนี้ มีผลทำให้พื้นผิวไม่เรียบ เป็นการทำความเงางามของผ้า จึงต้องกำจัดปลายเส้นใยที่โผล่มาด้วยการใช้ความร้อนเผา ซึ่งต้องกำหนดการตั้งระยะห่างและความเร็วที่ผ่านความร้อนให้ความเหมาะสมกับชนิดของเส้นใย

2) การลอกแป้ง (Desizing) เนื่องจากสารลงแป้งทำให้เส้นด้ายมีสมบัติกันน้ำ ดังนั้นจึงต้องขจัดแป้งออกจากผ้าก่อนที่จะทำการย้อม พิมพ์และตกแต่งสำเร็จ โดยใช้เอนไซม์อะไมเลส ซึ่งจะทำให้การย่อยสลายแป้งและทำให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ แป้งยังสามารถกำจัดออกได้โดยการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยสารประกอบเปอร์ซัลเฟต เช่น โซเดียมเพอร์ซัลเฟต ส่วนโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) โพลีอะคริเลต (PAC) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) นั้น เป็นสารลงแป้งที่ละลายน้ำได้ โพลีไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารที่ค่อนข้างว่องไวต่อตางและเปอร์ออกไซด์ ซึ่งจะเปลี่ยนรูปและทำให้ล้างออกได้ยากขึ้น โดยส่วนใหญ่โพลีไวนิลแอลกอฮอล์และโพลีอะคริเลตจะจับกับเส้นใยสังเคราะห์ ในขณะที่แป้งธรรมชาติมักใช้เส้นใยเซลลูโลสมากกว่า การลอกแป้งมักจะทำโดยใช้เครื่อง

ซักล้างทั้งแบบต่อเนื่องและแบบชุด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้ปริมาณมากเพื่อลอกและล้างแป้งออก ทำให้น้ำทิ้งที่เกิดขึ้นมีปริมาณสารอินทรีย์สูง

3) การขจัดสิ่งสกปรก (Scouring) จะทำให้สิ่งปนเปื้อนในเส้นด้าย ผ้าทอและผ้าถักถูกกำจัดออกโดยการขจัดสิ่งสกปรกและการซักล้าง ประกอบด้วยการทำปฏิกิริยากับด่าง ซึ่งอาจเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ/หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต สารช่วยเปียก ผงซักฟอกและสารจับอนุมลโลหะปริมาณของเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ขึ้นความสกปรกและประเภทของเครื่องจักร ในระหว่างกระบวนการนั้นส่วนผสมของน้ำสบู่และสารซักฟอกจะทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของผ้า ทำให้สารเคมีสามารถทำปฏิกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปกติสารซักฟอกจะเป็นส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบหรือไม่มีประจุ สารจับอนุมลโลหะที่เติมเข้าไปเพื่อช่วยลดปริมาณโลหะที่อาจมาจากน้ำหรือจากแหล่งอื่น ๆ สารจับอนุมลโลหะ เช่น EDTA NTA โพลีฟอสเฟตและฟอสฟอเนต หรือตัวทำลายอินทรีย์ เช่น เปอร์คลอโรเอทิลีน อาจถูกนำมาใช้แทนน้ำก็ได้ ดังนั้น น้ำทิ้งจากกระบวนการขจัดสิ่งสกปรกจะมีสารเคมีและสารช่วยต่าง ๆ ที่ใช้ในระหว่างกระบวนการตกค้างเหลืออยู่ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการขจัดสิ่งสกปรกในฝ้ายและขนสัตว์ สารเคมีบางชนิดมีความเป็นพิษและตกค้างในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานและมีองค์ประกอบของโลหะหนักอยู่ด้วย

4) การชุบมัน (Mercerization) ขั้นตอนนี้จะทำเฉพาะกับเส้นใยธรรมชาติเท่านั้น เช่น ฝ้ายเพื่อเพิ่มความเงา ความแข็งแรง ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด และเพิ่มความสม่ำเสมอในการย้อมและดูดซึมสี ผ้าจะถูกทำปฏิกิริยาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เย็น โดยมีแรงตึงจากนั้นจึงทำการล้าง ขั้นตอนนี้จะทำให้เกิดน้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์และของแข็งแขวนลอยต่ำ แต่มีค่าความเป็นด่างสูง

5) การฟอกขาว (Bleaching) เป็นการกำจัดสีธรรมชาติของวัตถุดิบซึ่งอาจมีผลต่อกระบวนการฟอกย้อมและพิมพ์ออก กระบวนการนี้สามารถกระทำพร้อมกับกระบวนการขจัดสิ่งสกปรกในภาชนะเดียวกันได้ สำหรับเส้นใยที่เป็นเซลลูโลสจะใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในสภาวะต่างในการฟอกขาว อาจเป็นขั้นตอนแบบต่อเนื่องหรือแบบกึ่งต่อเนื่อง เช่น กระบวนการจุ่มอัด-หมัก ที่อุณหภูมิห้อง (Cold pad batch) หรือเครื่องจักรแบบชุด เช่น เครื่องเจ็ท จิกเกอร์ และวินช์ ในบางกรณีสารฟอกขาวตัวอื่น ๆ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) และโซเดียมคลอไรท์ (NaClO₂) อาจทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพแก่ผู้ปฏิบัติงาน สารเคมีที่มีฮาโลเจนเป็นองค์ประกอบมักมีความคงทนอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานและมีความเป็นพิษ ด้วยเหตุนี้สารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ภายใต้สภาวะต่างจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการฟอกขาวเนื่องจากสามารถสลายตัวให้น้ำและออกซิเจน

4.2) การให้สีแก่สิ่งทอ เป็นการทำให้สิ่งทอมีสีส่น ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่มี 2 วิธีที่นิยมมากที่สุด คือการย้อมสีและการพิมพ์สิ่งทอ กระบวนการนี้นับเป็นกระบวนการที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบ เนื่องจากต้องมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สารเคมี เช่น สีย้อม ฟิกเมนต์ สารช่วยพิมพ์ นับเป็นขั้นตอนในอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีการใช้สารเคมีที่มีความหลากหลายมากที่สุด

1) การย้อมสี (Dyeing) เป็นขั้นตอนที่ทำให้สิ่งทอเกิดสีสรรตามที่ต้องการ การย้อมสีสามารถทำได้กับวัสดุทั้งที่เป็นเส้นใย เสียด้าย ผืนผ้า หรือเสื้อผ้าสำเร็จรูป เส้นใยถูกย้อมสีในเครื่องย้อมที่มีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน โดยวัสดุจะไม่เคลื่อนที่ น้ำย้อมจะถูกหมุนเวียนไปมาด้วยเครื่องสูบน้ำย้อมที่ใช้ละลายด้วยสีย้อมหลายชนิดและมีปริมาณ 2-80 กรัมต่อกิโลกรัมของผ้า ขึ้นกับความเข้มข้นและประเภทของสีที่ต้องการ แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ในช่วง 20 กรัมต่อกิโลกรัม การย้อมผ้าจะเลือกสีย้อมที่ให้เจดสีตามต้องการ ทนต่อสภาพอากาศ ทนต่อการซัก แต่เนื่องจากสีย้อมมีราคาแพง ในทางปฏิบัติจึงเลือกสีที่สามารถดูดติดบนเส้นใยได้มากที่สุดและเหลือทิ้งในน้ำทิ้งให้น้อยที่สุด

2) การพิมพ์ (Printing) ขั้นตอนนี้ใช้เครื่องจักรในการผลิตผ้าให้มีหลายสี การพิมพ์สามารถทำได้ทั้งผ้าทอและผ้าถัก โดยใช้เครื่องชนิดสกรีนแบบราบและโรตารี สามารถพิมพ์ด้วยสีพิกเมนต์หรือสีชนิดอื่นที่ใช้ในการย้อม ซึ่งโดยมากจะเป็นสีแว็ตและสีรีแอคทีฟ พิกเมนต์ส่วนใหญ่เป็นพิกเมนต์ชนิดสารอินทรีย์ เช่น คาร์บอนแบล็ค ไททาเนียมไดออกไซด์ เหล็กออกไซด์ ทองแดง และอลูมิเนียมอัลลอยด์ก็สามารถใช้ได้เช่นเดียวกัน ในการพิมพ์ผ้าต้องเตรียมแป้งพิมพ์ให้มีความหนืดที่เหมาะสม แป้งพิมพ์มีทั้งแบบอิมัลชันของน้ำในน้ำมัน ซึ่งจะใช้น้ำมันกีดมากถึงร้อยละ 70 แบบกึ่งอิมัลชันจะใช้น้ำมันกีดร้อยละ 10-15 หรือใช้อิมัลชันในน้ำทั้งหมด น้ำทิ้งจากขั้นตอนนี้จึงมีพิกเมนต์ที่เหลือ ตัวทำละลายอินทรีย์ และน้ำมัน

4.3) การตกแต่งสำเร็จ (Finishing) เป็นขั้นตอนเพื่อปรับปรุงหรือดัดแปลงคุณสมบัติต่างๆ ของผ้าฟอก ย้อมหรือพิมพ์ให้ดีขึ้น ซึ่งมักเป็นขั้นตอนสุดท้ายต่อจากการเตรียมสิ่งทอและการให้สีสิ่งทอโดยมีจุดมุ่งหมายในการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเกี่ยวกับผิวสัมผัสหรือคุณสมบัติให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ การปรับปรุงเกี่ยวกับผิวสัมผัสจะเป็นการปรับปรุงด้านลักษณะปรากฏและสัมผัสที่ดีขึ้น เช่นความนุ่มหรือความแข็งแรง การตกแต่งนุ่มมักจะกระทำเป็นกระบวนการสุดท้ายต่อจากกระบวนการย้อมหรือต่อเนื่องกับกระบวนการอบแห้ง โดยใช้สารตกแต่งนุ่มซึ่งมีทั้งชนิดประจุลบ เช่น Fatty alcohols และเอสเตอร์ เป็นต้น หรือชนิดที่เป็นประจุบวก ได้แก่ สารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียม (quaternary ammonium compound) ส่วนสารตกแต่งแข็งได้แก่ แป้ง PVC PVA การตกแต่งเพื่อการใช้งานเฉพาะมักจะทำให้วัสดุมีสมบัติที่ต้องการ เช่น การกันน้ำ สารตกแต่งมักถูกเติมลงในอ่างและจุ่ม อัดผ้าที่ควบคุมความชื้น จากนั้นทำการ อบแห้งและผึ่งสีด้วยความร้อน ตัวอย่างของการตกแต่งเหล่านี้ ได้แก่ การตกแต่งด้านรอยยับ กันน้ำ กันเปื้อน ด้านการหดตัว ด้านไฟ ป้องกันแบคทีเรีย กันมอด และเคลือบผิว เป็นต้น ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีเหล่านี้ คือ สารเคมีบางชนิดสามารถปล่อยฟอร์มาลดีไฮด์ออกมาซึ่งนับว่าเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) ชนิดหนึ่งที่สำคัญ

3.1.3 ด้านโครงสร้างต้นทุน

จากข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐศาสตร์ของกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ ในปี 2544- 2546 จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมโดยแยกตามประเภทของอุตสาหกรรม พบว่าโครงสร้างต้นทุนของกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยรวมมีความเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังตารางที่ 3-7 ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการขายและการบริหาร ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนวัตถุดิบ และต้นทุนพลังงาน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในรายละเอียด จะพบว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอแต่ละประเภทมีส่วนการใช้วัตถุดิบในประเทศแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ อุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใย การปั่นและการทอ และอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย ใช้วัตถุดิบภายในประเทศเพียงร้อยละ 60 เท่านั้น ขณะที่อุตสาหกรรมแต่งสำเร็จและสิ่งทอสำเร็จรูป (ยกเว้นเครื่องแต่งกาย) ใช้วัตถุดิบภายในประเทศสูงถึงร้อยละ 60-100 อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสำเร็จรูปและอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายมีส่วนต้นทุนพลังงานต่อต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ (ประมาณร้อยละ 2-6) เมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมสิ่งทอประเภทอื่นๆ (ร้อยละ 10-17) ส่วนสัดส่วนต้นทุนค่าจ้างเหมาต่อต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมดนั้น อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย มีสัดส่วนค่อนข้างสูง (ร้อยละ 10) อนึ่ง แม้ว่าสัดส่วนค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อต้นทุนรวมทั้งหมดของอุตสาหกรรมสิ่งทอทุกประเภทจะมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณร้อยละ 10-14 แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะพบว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอแต่ละประเภทมีส่วนค่าใช้จ่ายรายการย่อยแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป (ยกเว้นเครื่องแต่งกาย) มีสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการตลาดต่อค่าใช้จ่ายการขายและบริหารค่อนข้างสูง คือร้อยละ 31 (ในปี 2546) ในขณะที่อุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใยฯ อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายมีส่วนดังกล่าวประมาณร้อยละ 11-16 และอุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จมีส่วนเพียงร้อยละ 1 ในทางตรงกันข้าม อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป (ยกเว้นเครื่องแต่งกาย) มีสัดส่วนค่าใช้จ่ายสำนักงานต่อค่าใช้จ่ายการขายและบริหารค่อนข้างต่ำ คือร้อยละ 10 (ในปี 2546) ซึ่งใกล้เคียงกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ และมีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงปี 2544-2546 นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งก็มีสัดส่วนสูงขึ้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอทุกประเภท (ยกเว้นอุตสาหกรรมการแต่งสำเร็จที่มีสัดส่วนค่อนข้างคงที่)

ตารางที่ 3-7 โครงสร้างต้นทุนและค่าใช้จ่ายของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

รายการ	การเตรียมเส้นใย การปั่น และการทอ			การแต่งสำเร็จ			การผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป ยกเว้นเครื่องแต่งกาย		
	2544	2545	2546	2544	2545	2546	2544	2545	2546
1. สัดส่วนการใช้วัตถุดิบในประเทศ (%)	57.71	63.11	61.45	100.00	87.65	91.32	100.00	100.00	89.15
2. สัดส่วนต้นทุนการผลิต ต่อต้นทุนรวมทั้งหมด(%)	81.04	79.66	80.33	77.24	78.73	75.41	79.48	72.19	70.85
3. สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อ ต้นทุนรวมทั้งหมด (%)	10.06	10.71	10.39	6.35	6.58	10.09	7.51	12.37	13.17
4. สัดส่วนต้นทุนแรงงานรวมต่อต้นทุนรวมทั้งหมด(%)	8.90	9.63	9.28	16.41	14.69	14.50	13.02	15.44	15.98
5. สัดส่วนต้นทุนวัตถุดิบต่อต้นทุนการผลิต (%)	64.60	63.82	62.93	65.72	60.39	61.41	77.65	76.57	75.33
6. สัดส่วนต้นทุนพลังงานต่อต้นทุนการผลิต (%)	10.38	11.42	11.14	19.36	17.95	16.58	3.89	5.15	5.74
7. ต้นทุนค่าจ้างเหมาต่อต้นทุนการผลิต (%)	2.28	1.70	2.69	0.00	0.00	0.00	13.17	9.53	5.18
8. ต้นทุนค่าเสื่อมต่อต้นทุนการผลิต (%)	7.26	7.80	7.65	9.14	10.58	11.30	2.96	2.91	3.13
9. สัดส่วนค่าใช้จ่ายตลาดต่อค่าใช้จ่ายในการขาย และบริหาร (%)	14.03	10.51	12.05	0.00	5.64	1.81	5.01	31.00	30.75
10. สัดส่วนค่าใช้จ่ายสำนักงานต่อค่าใช้จ่ายในการ ขายและบริหาร (%)	22.17	13.13	12.41	12.93	5.89	4.94	31.91	11.71	9.92
11. สัดส่วนค่าใช้จ่ายการขนส่งต่อค่าใช้จ่ายในการ ขายและบริหาร (%)	13.87	16.44	20.00	3.24	2.95	2.34	4.08	4.81	8.52

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

3.1.4 ด้านภาวะการตลาด

1) สถานการณ์การผลิตและจำหน่าย

ปี 2546 มูลค่าการผลิตรวมและมูลค่าจำหน่ายรวมขยายเพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 1.1 และ 2.3 ตามลำดับ เนื่องจากความต้องการใช้เส้นด้าย ผ้าผืน ขยายเพิ่มขึ้น โดยได้รับผลดีจากกำลังซื้อโดยรวมทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศยังขยายเพิ่มขึ้นจากปี 2545 แต่เป็นที่สังเกตว่ามูลค่าการผลิตรวมและมูลค่าจำหน่ายรวมขยายเพิ่มขึ้นในอัตราต่ำ โดยมูลค่าจำหน่ายในประเทศขยายเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าการจำหน่ายในตลาดต่างประเทศมีอัตราการใช้กำลังการผลิตเฉลี่ยร้อยละ 71.1 อยู่ในระดับทรงตัวต่อเนื่องจากปี 2545 ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการแข่งขันด้านราคาในตลาดต่างประเทศค่อนข้างรุนแรงและศักยภาพแข่งขันของไทยลดลง เนื่องจากมีต้นทุนผลิตสูงขึ้นและสูงกว่าคู่แข่ง เช่น จีน อินเดีย เวียดนาม เป็นต้น

2) สถานการณ์การนำเข้า

ประเทศไทยยังมีความจำเป็นต้องนำเข้าเครื่องจักรสำหรับการผลิตและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในแต่ละปีประมาณ 17,000 ล้านบาท เนื่องจากโรงงานมีการปรับตัวและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดส่งออก แต่ในปี 2547 มีอัตราการนำเข้าเครื่องจักรเพิ่มขึ้น

ร้อยละ 0.2 เป็นอัตราการนำเข้าที่ชะลอตัวลง และเนื่องจากประเทศไทยไม่เหมาะแก่การปลูกฝ้าย จึงต้องนำเข้าเส้นใยฝ้ายประมาณปีละ 4 แสนตัน จากประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และ ปากีสถาน เป็นต้น คิดเป็นมูลค่าการนำเข้าประมาณ 3 หมื่นล้านบาท

สำหรับวัตถุดิบสำเร็จรูป เช่น ผ้าผืนสำเร็จรูปบางประเภทที่ไม่มีการผลิต หรือตัด ย้อมสำเร็จรูป ยังต้องมีการนำเข้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้าในต่างประเทศเพื่อการตัดเย็บในประเทศไทย ปี 2547 มีมูลค่าประมาณ 42,000 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2546 ประมาณร้อยละ 10 ซึ่งส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลี และจีน นอกจากนี้ยังนำเข้าสีย้อมและเคมีภัณฑ์ต่างๆ จากต่างประเทศปีละประมาณ 1 หมื่นกว่าล้านบาท ซึ่งโดยสรุปรวมการนำเข้าจะมีมูลค่าประมาณ ครึ่งหนึ่งของมูลค่าการส่งออก

3) สถานการณ์การส่งออก

มูลค่าการส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มของประเทศไทย ในช่วงปี 2546-2548 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จาก 5.465 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2546 เป็น 6.721 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2548 อย่างไรก็ตาม อัตราการขยายตัวของมูลค่าการส่งออกนั้นมีแนวโน้มลดลง เช่น ในปี 2546 มีอัตราการขยายตัวร้อยละ 6.3 ต่อมาในปี 2547 อัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 17.1 แต่ในปี 2548 อัตราการขยายตัวมีเพียงร้อยละ 5.0 เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 3-8 เป็นที่น่าสังเกตว่า อัตราการขยายตัวของการส่งออกในปี 2547 ที่เพิ่มค่อนข้างสูงนี้ อาจเป็นผลมาจาก ปี 2547 เป็นปีสุดท้ายที่มีการใช้โควตาการส่งออก ซึ่งจะมีคำสั่งซื้อที่ส่วนที่เหลือเกิดขึ้นจากการสั่งซื้อครั้งที่ผ่านๆ มา จึงทำให้มูลค่าและอัตราการขยายตัวทางด้านการส่งออกมีตัวเลขที่เพิ่มสูงขึ้นมาก

และพบว่า อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มสูงสุด เนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มเป็นอุตสาหกรรมที่มีการจ้างงานมาก ผลิตมาก และต้องอาศัย การตัดเย็บ การออกแบบ และแฟชั่น ซึ่งล้วนแต่เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทั้งสิ้น ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกค่อนข้างสูง โดยมีสัดส่วนการส่งออกสูงถึงร้อยละ 47 ในปี 2548 ถ้าหากประเทศไทย สามารถรักษามูลค่าการส่งออกเสื้อผ้าสำเร็จรูปให้อยู่ในระดับนี้ต่อไปได้ พร้อมทั้งมีการหาตลาดใหม่ๆ รักษาระดับคุณภาพและมาตรฐาน ตลอดจนพัฒนารูปแบบของเสื้อผ้าสำเร็จรูปให้มีความทันสมัย และ ตรงกับความต้องการของตลาดส่งออก ซึ่งจะช่วยทำให้มีมูลค่าการส่งออกและอัตราการขยายตัวที่เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 3-8 มูลค่าการส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มของไทย

รายการ	มูลค่าการส่งออก (หน่วย : ล้านเหรียญสหรัฐ)			อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)		
	2546	2547	2548	2546	2547	2548
สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม	5,465	6,400	6,721	6.3	17.1	5.0
1. เสื้อผ้าสำเร็จรูป	2,760	3,093	3,163	1.4	12.0	2.3
2. ผ้าผืน	875	1,035	1,084	8.8	18.3	4.7
3. เส้นด้าย	540	680	759	16.1	25.9	11.6
4. อื่นๆ	1,290	1,592	1,715	12.0	23.6	7.7

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ธ.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

สำหรับตลาดส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มที่สำคัญของไทย คือ สหรัฐอเมริกา โดยมีมูลค่าการส่งออก 2,120 ล้านเหรียญสหรัฐ หรือมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้น 1.8 % เมื่อเทียบกับปี 2547 รองลงมาคือ สหภาพยุโรป ซึ่งมีอัตราการขยายตัวค่อนข้างคงที่ แต่อาเซียนเป็นตลาดส่งออกที่มีการขยายตัวสูงอย่างต่อเนื่อง คือประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดทำข้อตกลงและการสนับสนุนสิทธิทางการค้าจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ตลาดส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มที่สำคัญของไทย

ตลาด	มูลค่าการส่งออก (หน่วย : ล้านเหรียญสหรัฐ)			อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)		
	2546	2547	2548	2546	2547	2548
สหรัฐอเมริกา	1,869	2,083	2,120	-4.7	11.5	1.8
สหภาพยุโรป	1,017	1,195	1,213	10.7	17.5	1.5
อาเซียน	540	657	779	19.9	21.6	18.6
ญี่ปุ่น	373	430	414	20.5	15.3	-3.7
จีน	180	266	283	50.9	47.8	6.4
อื่นๆ	1,487	1,769	1,912	7.3	19.0	8.0
โลก (รวม)	5,465	6,400	6,721	6.3	17.1	5.0

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ธ.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

และหากพิจารณาเฉพาะข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์สิ่งทอสู่ตลาดกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป พบว่า ในปี 2547 (ข้อมูลเฉพาะช่วงเดือน ม.ค.-ค.ค.) ผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่มมีมูลค่าการส่งออกสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเสื้อกันหนาวและเสื้อถัก ดังในตารางที่ 3-10

ในปัจจุบัน ผู้ผลิตเผชิญภาวะการแข่งขันด้านราคารุนแรงมากขึ้นทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ และศักยภาพแข่งขันของไทยมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะสินค้าคุณภาพปานกลางลงมาต่ำ

ที่จำหน่ายในตลาดระดับปานกลางถึงล่าง เนื่องจากต้นทุนผลิตของไทยปรับสูงขึ้นและสูงกว่าคู่แข่ง เช่น จีน อินโดนีเซีย อินเดีย ปากีสถาน ที่ปัจจุบันมีการพัฒนาสินค้าได้คุณภาพใกล้เคียงกับไทย แต่มีค่าจ้างแรงงานต่ำกว่า ส่วนตลาดในประเทศก็ประสบปัญหาการลักลอบนำเข้าสินค้าของจีนโดยเฉพาะผ้าผืนสำเร็จ นอกจากนี้ การยกเลิกโควตาส่งออกทั่วโลกในปี 2548 และการเปิดเขตการค้าเสรี โดยเฉพาะระหว่างไทยกับจีนทำให้จีนแย่งส่วนแบ่งตลาดของไทยมากขึ้น

ตารางที่ 3-10 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มในสหภาพยุโรป

รายการ	มูลค่า : ล้านเหรียญสหรัฐ			อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			สัดส่วน : ร้อยละ		
	2546	2547	2548	2546	2547	2548	2546	2547	2548
สิ่งทอ	1,048.1	1,229.5	1,250.1	9.86	17.31	1.68	8.60	8.54	8.32
1. เครื่องนุ่งห่ม	748.3	882.9	894.6	10.99	17.99	1.33	6.14	6.13	5.95
2. ผ้าผืนและด้าย	227.6	253.8	251.9	5.13	11.51	-0.75	1.87	1.76	1.68
2.1 ผ้าผืน	158.8	179.2	177.6	-2.99	12.85	-0.89	1.87	1.76	1.68
1) ผ้าผืนเส้นใยฝ้าย	68.4	79.5	83.2	9.44	16.23	4.65	0.56	0.55	0.55
2) ผ้าผืนเส้นใยสังเคราะห์	84.3	93.1	87.1	-11.82	10.44	-6.44	0.69	0.65	0.58
3) ผ้าผืนเส้นใยไหม	4.8	5.1	5.6	6.67	6.25	9.8	0.04	0.04	0.04
4) ผ้าผืนเส้นใยอื่น ๆ	1.4	1.4	1.7	27.27	0.00	21.43	0.01	0.01	0.01
2.2 ด้ายและเส้นใย	68.8	74.6	74.4	30.30	8.43	-0.27	0.56	0.52	0.50
1) ด้ายฝ้าย	25.8	25.4	21.8	108.06	-1.55	-14.17	0.21	0.18	0.15
2) ด้ายเส้นใย	43.0	49.2	52.6	6.44	14.42	6.91	0.35	0.34	0.35

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

3.1.5 สภาพปัญหาสารเคมีอันตรายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าผืนสำเร็จมีการใช้สารเคมีในทุกกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์และตกแต่งสำเร็จมีการใช้สารเคมีเฉพาะและเป็นเคมีภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบหลายชนิดที่มีความซับซ้อน ซึ่งก็ถือว่าเป็นเทคนิคการผลิตที่สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตผ้าผืนสำเร็จที่สำคัญ

กระบวนการ	สารเคมีที่ใช้
การดักผ้า	สารหล่อลื่น
การทอผ้า	สารลงแป้งชนิดต่าง ๆ เช่น แป้งมันสำปะหลัง โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โพลีอะคริลิก
การลอกแป้ง	สารเอ็นไซม์ สารออกซิไดซ์เชิง สารช่วยเปียก
การจัดสิ่งสกปรก	โซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำยา

กระบวนการ	สารเคมีที่ใช้
การฟอกขาว	สารออกซิไดส์ซิง (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอไรท์ โซเดียมไฮโปคลอไรท์) สารจับอนุภาคลิเธียม โซเดียมซัลเฟต
การชุบมัน	โซดาไฟ
การย้อม	กรด (ซัลฟูริก อะซิติก) ด่าง (โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไบคาร์บอเนต) สารแคเรียอร์ สารรีดิวซ์ (โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ โซเดียมซัลไฟด์) เกลือ (โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต) สารชะลอการติดของสี (retarders) สารกันค้าง (levelling agent)
การพิมพ์	แป้งพิมพ์ สารรีดิวซ์ น้ำมันก๊าด
การตกแต่งสำเร็จ	สารตกแต่งให้นุ่ม สารตกแต่งให้ลื่นน้ำหนัก สารกันไฟ สารตกแต่งขาว สารตกแต่งกันยับยสารตกแต่งกันไฟฟ้าสถิตย์ เป็นต้น

ที่มา : ความเป็นพิษและมลพิษของสีย้อม และสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ, ดร.นันทยา ยานเมศ

การใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนสำเร็จมีความเสี่ยงก่อให้เกิดความอันตรายต่อทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภคได้หลายระดับ ยกตัวอย่าง เช่น สารเคมีอันตรายที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ผ้าผืนสำเร็จ ซึ่งก่อให้เกิดความอันตรายกับผู้บริโภคสำเร็จในการตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป และผู้บริโภคที่สวมใส่เสื้อผ้าเหล่านั้น หรือก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคในขั้นตอนการผลิตหากมีการจัดการและใช้อย่างไม่ถูกวิธี ตลอดจนถึงเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากสารเคมีที่มีความอันตรายเหล่านี้แพร่กระจายและตกค้างในสิ่งแวดล้อม และด้วยระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นที่แตกต่างกันระเบียบ REACH จึงมีแนวทางในการบังคับใช้กับลักษณะการใช้สารเคมีประเภทต่าง ๆ กัน เพื่อให้สารเคมีทั้งที่ถูกผลิตขึ้นและที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ต้องมีการจัดการและควบคุมการใช้อย่างดีตลอดสายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณารายการสารเคมีที่ต้องขออนุญาตก่อนการผลิตหรือใช้เป็นสารเคมีในกลุ่มอันตรายพิเศษ (substance of very high concerned) ที่ต้องระมัดระวังในการใช้และการสัมผัสโดยตรง ซึ่งเป็นในกลุ่ม CMR และ PBT ที่ได้ถูกประกาศแนบระเบียบ REACH พบว่ามีสารเคมีในกลุ่ม CMR ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมสิ่งทออยู่บางส่วนดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 รายการสารเคมีของอุตสาหกรรมสิ่งทอในกลุ่ม CMR

ชื่อสารเคมี	CAS number	ชื่อสารเคมี	CAS number
Azo dyes			
Benzidine	92-87-5	3,3'-Dimethylbenzidine	119-93-7
4-Aminodiphenyl	92-67-1	3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane	838-88-0
4-Chloro-o -toluidine	95-69-2	p -Cresidine	120-71-8
2-Naphthylamine	91-59-8	4,4'-Methylene-bis(2-chloraniline)	101-14-4

ชื่อสารเคมี	CAS number	ชื่อสารเคมี	CAS number
o -Aminoazotoluene	97-56-3	4,4'-Oxydianiline	101-80-4
2-Amino-4-nitrotoluene	99-55-8	4,4' -Thiodianiline	139-65-1
p -Chloroaniline	106-47-8	o -Toluidine	95-53-4
2,4-Diaminoanisole	615-05-4	2,4-Toluenediamine	95-80-7
4,4'-Diamino-diphenylmethane	101-77-9	2,4,5-Trimethylaniline	137-17-7
3,3'-Dichlorobenzidine	91-94-1	o -Anisidine	90-04-0
3,3'-Dimethoxybenzidine	119-90-4	p-Amino-azo-benzene	60-09-3
Dye			
Disperse Blue 1	2475-45-8	Direct Black 38	1937-37-7
Direct Blue 6	2602-46-2	Direct Red 28	573-58-0
Phthalates			
di(ethylhexyl) phthalate (DEHP)	117-81-7	dibutyl phthalate (DBP)	84-74-2
Pesticides			
Aldrin	309-00-2	Hexachlorobenzene	118-74-1
Chlordane	57-74-9	Hexachlorocyclohexane (HCH, all isomers) except gamma-hexachlorocyclohexane	608-73-1
Dichloro-diphenyl-trichloro ethane (DDT)	50-29-3	Kelevane	4234-79-1
Dieldrin	60-57-1	Kepone (Chlordecone)	143-50-0
Endrine	72-20-8	Lindane	58-89-8
Heptachlor	76-44-8	Mirex	2385-85-5
Toxaphene	8001-35-2		
Solvents			
Pentachloroethane	76-01-7	1,1,2,2-tetrachloroethane	79-34-5
Carbon tetrachloride	56-23-5	Benzene	71-43-2
1,1,1,2-Tetrachloroethane	630-20-6		

หมายเหตุ : รายการสารเคมีในกลุ่ม CMR จาก ANNEX16 ของร่างระเบียบ REACH ฉบับ "Brussels, 29.10.2003 COM(2003) 644 Final"

เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการผลิตสิ่งทอจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยมลพิษที่มีความเป็นพิษค่อนข้างต่ำละแต่มีปริมาณมาก เช่น เกลือ และแป้ง เป็นต้น ออกสู่สภาวะแวดล้อม แต่โดยระเบียบ REACH ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในผลิตภัณฑ์ สารเคมีในผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องทำรายงานข้อมูลถึงแม้ว่ามีปริมาณไม่มาก ดังนั้นประเด็นการให้ข้อมูลระหว่างสายโซ่อุปทานการผลิตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำเนินการตามระเบียบ REACH จากงานวิจัยในต่างประเทศปัญหาการให้ข้อมูลของผู้ขายสารเคมียังก่อให้เกิดผลกระทบต่องานของนักวิจัยซึ่งไม่สามารถประเมินปริมาณการใช้และการผลิตเพื่อเป็นเกณฑ์ควบคุมตามกฎหมาย โดยการปิดกั้นข้อมูลจากผู้ผลิตสารเคมีของอุตสาหกรรมสิ่งทอจึงส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ และด้วยความหลากหลายของสารเคมีทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถทราบได้ว่าองค์ประกอบของสารเคมีในเคมีภัณฑ์นั้น ๆ ประกอบด้วยสารเคมีชนิดใดบ้าง

สภาพปัญหาการใช้สารเคมีอุตสาหกรรมสิ่งทอในบพนี้ จะเน้นให้เห็นถึงสารเคมีที่มีแนวโน้มที่เข้าเงื่อนไขสารเคมีในผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ในการผลิตเส้นใยจนถึงการผลิตผ้าผืน เพื่อให้เห็นสภาพปัญหารวมที่เกิดขึ้นต่อไป

1) การเตรียมเส้นใยและเส้นด้าย

เส้นใยธรรมชาติเป็นเส้นใยที่ต้องทำความสะอาดหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการใช้สารเคมีเพื่อเก็บรักษาสภาพ สารเคมีที่อันตรายส่วนใหญ่จะถูกพบในเส้นใยขนสัตว์ เช่น สารรักษาสภาพ ยาปราบศัตรูพืช และเนื่องจากการทำความสะอาดเส้นใยขนสัตว์ต้องใช้พลังงานและสารซักล้างในปริมาณมาก (เช่น ethoxylates และ alkylphenol ethoxylates ; APEO) การล้างสารอินทรีย์เหล่านี้จำเป็นต้องใช้สารทำลายบางชนิด ซึ่งที่ใดตรวจพบ คือสารประเภทฮาโลเจนเต-ไฮโดรคาร์บอน เช่น ไตรคลอโรเอทิลีน ซึ่งเป็นสารที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็ง สำหรับเส้นใยไหมและฝ้ายจะมีความสะอาดมากกว่า สารเคมีที่ตกค้างส่วนใหญ่จะเป็นยาปราบศัตรูพืชที่ตกค้างในเส้นใย ซึ่งจากรายงานการวิจัยพบว่าเส้นใยจากทวีปแอฟริกาตรวจพบสารประกอบ ไตรคลอโร-ไดฟีนิล-ไตรคลอโรอีเทน (DDT)

เส้นใยสังเคราะห์เกิดจากการนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมมาสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางเคมี มีการตรวจพบโลหะหนักที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมีในเส้นใยอยู่บ้าง เช่น ในเส้นใย โพลีเอสเตอร์จะมีแอนติโมนีไดออกไซด์ ไทเทเนียมไดออกไซด์ เป็นต้น

ในกระบวนการการกดอัด สารหล่อลื่นจำนวนหนึ่งถูกนำมาใช้ในกระบวนการ ในอดีตสารหล่อลื่นเหล่านี้เป็นสารประกอบของอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ซึ่งเป็นสารที่ตกค้างในธรรมชาติยาวนาน แต่ในปัจจุบันได้ถูกแทนที่ด้วยสารประเภทน้ำมันซิลิโคน (silicone oil) โพลีไกลคอล (polyglycols) หรือ สารกลุ่มเอสเทอร์ ซึ่งตกค้างในธรรมชาติได้น้อยกว่าแต่เมื่อถึงการซักล้างจำเป็นต้องใช้สารซักฟอกมากกว่าเนื่องจากปริมาณการใช้สารหล่อลื่นประเภทนี้ อาจสูงถึงร้อยละ 7 ของน้ำหนักเส้นด้าย

2) การทอผ้า

สำหรับในกระบวนการทอผ้าสารเคมีที่ใช้เพื่อการลงแป้งมีส่วนสำคัญกระบวนการทอเนื่องจากสารเหล่านี้จะสร้างให้เส้นด้ายสามารถทนการขัดถูได้ดี สารเคมีใช้ในกระบวนการนี้แบ่งเป็นสองกลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มโพลีแซคคาไรด์ และกลุ่มสังเคราะห์ การคัดลอกสารลงแป้งและอัตราการใช้ขึ้นกับประเภทของเส้นใย ลักษณะของเส้นด้ายที่นำมาทอ และกระบวนการทอ ดังตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ประเภทของสารลงแป้ง

ชนิดเส้นใย	อัตราการใช้ (กรัม/กิโลกรัม เส้นใย)	สารลงแป้งที่ใช้
ฝ้าย และ ฝ้าย/โพลีเอสเตอร์	80-200	แป้ง หรือสารในกลุ่มแป้งร่วมกับสารประเภทอื่น
โพลีเอสเตอร์	40-60	PVA
ไนลอน	20-50	โพลีอะคริลิก แอซิด

สารลงแป้งเหล่านี้เป็นสารที่ก่อให้เกิดภาวะในการบำบัดสารอินทรีย์ในการฟอกย้อมผ้า เนื่องจากสารอินทรีย์ที่ใช้มีปริมาณที่มากและจำเป็นต้องล้างออกให้หมดก่อนกระบวนการย้อมต่อไป สารเคมีที่เพิ่มเติมลงในสารลงแป้งเพื่อที่ที่ใช้ในกระบวนการทอผ้าฝ้าย มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันขึ้นกับรูปแบบในการทอ ชนิดของเส้นใย เทคโนโลยีของเครื่องจักร ได้แก่ 1) สารควบคุมความหนืด เช่น โซเดียมบอเรต (บอแรกซ์) เป็นช่วยเพิ่มความหนืด หรือ เปอร์ออกซีซัลเฟต เป็นช่วยลดความหนืด เป็นต้น 2) สารป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ เช่น กรดฟอสฟอริก 3) สารช่วยเปียก 4) สารกันฟอง และ 5) สารรักษาสภาพจำพวก สารฆ่าเชื้อ (biocide)

ในกรณีที่ต้องการส่งออกผ้าผืนทอ โดยที่ยังไม่ผ่านกระบวนการฟอกย้อม สารเคมีขั้นต้นจำเป็นต้องรายงานทั้งหมดซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีที่ตกค้างหลังจากกระบวนการฟอกย้อมแล้วมีปริมาณที่มากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารรักษาสภาพประเภทเพนทาคลอโรฟีนอล ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอเส้นใยฝ้ายจำเป็นต้องควบคุมปริมาณเนื่องจากจัดเป็นสารที่ก่อให้เกิดไดออกซิน และอยู่ในรายการสารเคมีอันตรายตาม EU Directive 76/769

3) การเตรียมผ้า

การเตรียมผ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผ้ามีความสะอาดและมีสภาพเหมาะสมที่สุดต่อกระบวนการย้อม พิมพ์ หรือตกแต่งสำเร็จต่อไป ดังนั้นการล้างทำความสะอาดสารเคมีที่ตกค้างจากกระบวนการผลิตขั้นต้นเกือบทั้งหมดจะถูกล้างในกระบวนการนี้ ด้วยการใช้พลังงาน ความร้อน และสารเคมีที่เติมลงไปช่วยซักล้างและทำการปรับสภาพผ้าผืนจะต้องถูกล้างออกในขั้นตอนสุดท้ายก่อนจะนำไปย้อมหรือพิมพ์ในกระบวนการต่อไป

ขั้นตอนการลอกแป้งด้วยการใช้สารเคมีคุณสมบัติเป็นออกซิไดซิงใช้กับเส้นใยสังเคราะห์ หรือการใช้เอนไซม์ช่วยย่อยแป้งในผ้าเส้นใยฝ้าย สารเคมีเหล่านี้ถูกระบายออกพร้อมกับสารอินทรีย์ (จากแป้ง) ซึ่งเกือบจะไม่มีตกค้างในเนื้อผ้าแต่จะสร้างภาระให้กับกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่อไป การเลือกใช้สารลงแป้งที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น CMC เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดภาระการบำบัดลงแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่นั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูงและระบบมีความซับซ้อน เมื่อเปรียบเทียบกับแบบเก่า

ขั้นตอนการจัดสิ่งสกปรก และจะใช้สารเคมีประเภทโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารลดแรงตึงผิวเพื่อทำการขจัดสิ่งเจือปนที่อยู่ในเส้นใย เช่น ไขมัน โปรตีน เปคติน ที่ยักค้างในผ้าให้มีความสะอาดหรือขาวขึ้น ในขั้นตอนนี้สารเคมีที่ตกค้างจำพวกสารลดแรงตึงผิวอาจยังพบอยู่บ้างหากไม่ทำการล้างให้สะอาดเพียงพอ ขั้นตอนการชุบมันผ้าเส้นใยธรรมชาติด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ก็เช่นเดียวกันอาจทำให้เกิดความเป็นด่างตกค้างในผ้าได้ แต่ท้ายที่สุดสารเคมีที่หลงเหลือจะถูกล้างออกในขั้นตอนสุดท้าย

ขั้นตอนการฟอกขาว ใช้สารออกซิไดส์ซึ่งเข้มข้นในการทำปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อขจัดสารอินทรีย์และสารที่ตกค้างที่เดิมลงในขั้นตอนการผลิตก่อนหน้านี้ให้หมดไป สารประกอบคลอรีนที่ใช้ ออกอกซิไดส์สารอินทรีย์ให้เกิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีความอันตรายได้ เช่น ไตรคลอโรมีเทน และสารไดออกซินขั้นเริ่มต้น (dioxin precursor) ดังนั้นสารประกอบคลอรีนจึงถูกห้ามใช้ในหลายประเทศ ปัจจุบันได้ถูกเปลี่ยนมาใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร่วมกับสารควบคุมปฏิกิริยา เช่น โซเดียมซัลเฟต สารควบคุมค่าพีเอช และสารลดแรงตึงผิว

การใช้สารประเภทคีเลตติ้ง เอเจนต์ เพื่อช่วยจับไอออนของโลหะจำพวก EDTA ได้ถูกสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นสารที่ตกค้างในสภาพแวดล้อมได้ยาวนาน ความเป็นพิษของ EDTA นั้น ไม่มีความชัดเจนแต่ในบางประเทศที่มีนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่ความเข้มข้นจะให้ความสำคัญกับการใช้ EDTA แนวทางการดำเนินการสามารถใช้สารทดแทน EDTA คือ ethylenediamine-disuccinate (EDDS) และ iminodisuccinic acid (IDA) ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับ EDTA แต่ย่อยสลายในสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่า

4) การย้อมสีและการพิมพ์

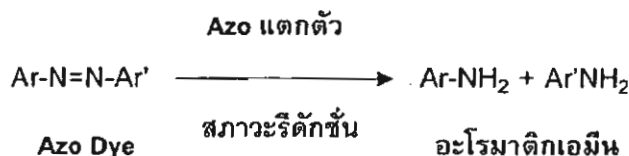
สีย้อมเป็นสารเคมีที่ให้สีกับสิ่งทอ มีโครงสร้างโมเลกุลที่ซับซ้อนประกอบด้วยส่วนที่เป็นโมเลกุลสร้างพันธะสำหรับยึดติดสี และส่วนที่เป็นโมเลกุลให้สีปรากฏ โดยหลักการทั่วไปแล้วสีย้อมจะอยู่ในรูปสารละลาย แล้วให้มีการดูดซึมมีย้อมโดยเส้นใยในอ่างย้อม แรงที่ทำให้เกิดการดูดซึมและเกาะติดบนผิวเส้นใย อาจเป็นแรงจากพันธะทางเคมี เช่น แรงโคเวเลนต์ แรงไอออนิก หรือแรงดึงดูดทางกายภาพ เช่น แรงแวนเดอร์วาลส์ เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยทางด้านระยะเวลาในการย้อม อุณหภูมิ สภาพกรด-ด่าง และสารเคมีช่วยย้อมต่าง ๆ เช่น เกลือ ตัวทำละลาย สารลดแรงตึงผิว จะมีผลต่อประสิทธิภาพและความสม่ำเสมอของสีย้อมที่จะติดบนผิวเส้นใย การเพิ่มอัตราการแพร่ของโมเลกุลสีย้อมทำได้โดยเพิ่มอุณหภูมิ ความดัน นอกจากนี้ในเส้นใยประเภทไม่ชอบน้ำจะสามารถเพิ่มอัตราการแพร่ได้โดยเติมสารนำพา (carriers) ประเภทสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในสภาพการย้อมที่อุณหภูมิและความดันสูง สีย้อมส่วนมากเป็นสารประกอบอินทรีย์ (organic compounds) มีทั้งประเภทสังเคราะห์และจากธรรมชาติ ในอดีตการควบคุมคุณสมบัติของสีย้อมจากธรรมชาติทำได้ยาก ทั้งเนคสี ความทนต่อการซัก แต่ปัจจุบันมีการวิจัยเพื่อให้อุตสาหกรรมสามารถนำสีย้อมประเภทนี้มากขึ้นเนื่องจากมีความปลอดภัยมากกว่า

สีพิกซ์ที่ใช้ในการให้สีสิ่งทอนั้น ในรูปแบบการพิมพ์หนึ่งมีการใช้สีพิกซ์ 5-10 สีต่อการพิมพ์ 1 แบบ การพิมพ์มีการใช้ทั้งสีย้อมและฟักเมนต์ ในการพิมพ์ลายที่มีหลายสีนั้นจะมีแบ่งพิมพ์ที่ช่วยให้สีพิกซ์ยึดติดกับเนื้อผ้าได้นั้นจะเป็นสูตรพื้นฐานและเปลี่ยนสีพิกซ์ในแต่ละลายไป แบ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับเนื้อผ้านั้น ๆ จะประกอบสารประกอบประเภทฟอสเฟตที่มีโครงสร้างตัวเองได้ดี เช่น อะครีเลต เป็นต้น สารที่ช่วยให้การยืดหยุ่น (plasticizer) ที่ถูกนำมาใช้มาก คือสารประกอบพาทาเลต มีคุณสมบัติทำให้พลาสติกมีความยืดหยุ่นซึ่งในกลุ่มสารประเภทนี้มีบางชนิดที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มสารที่มีความอันตราย เช่น DEHP (di-ethylhexyl phthalate) BBP (benzylbutylphthalate) DINP (diisononyl phthalate) และ DHP (diheptyl phthalate) การควบคุมของสหภาพยุโรปสำหรับการใช้สารประกอบพาทาเลตเริ่มต้นในของเล่นเด็ก และต่อมาจะมีการบังคับมิให้ใช้สีพิกซ์ที่มีสารประกอบพาทาเลตและ พาทาเลต/PVC ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ตามประกาศในระเบียบ 1999/815/EEC กำหนดปริมาณสารพาทาเลตในเครื่องนุ่งห่ม สำหรับแบ่งพิมพ์ประเภทสีย้อมมีองค์ประกอบที่หลากหลายมากกว่าขึ้นกับประเภทของสีที่ใช้ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีนั้นมีความใกล้เคียงกับการย้อมสีเพียงแต่เพิ่มภาระการบำบัดทางเคมีจากสารทำขึ้นในแบ่งพิมพ์

สีย้อมหลายชนิดมีสมบัติที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้นาน สีที่ใช้ในตลาดอย่างแพร่หลายชนิดยังไม่มีมีการทดสอบความเป็นพิษที่ชัดเจนมากนัก แต่ภายใต้ระเบียบ REACH สีย้อมจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดกับผู้บริโภคต่อไป ความเป็นพิษของสีย้อมและสีพิกซ์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทดังนี้

4.1) ก่อมะเร็งและเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม

เกินกว่าครึ่งหนึ่งของสีย้อมจะประกอบด้วยพันธะเอโซทำหน้าที่เชื่อมโยงกลุ่มอะโรมาติกกับโมเลกุลของสี แต่เมื่อพันธะเอโซแตกออกภายใต้สภาวะรังสีอัลตราไวโอเลต จะให้สารประกอบอะโรมาติกเอมีน ดังรูป 3-8 กลุ่มสารประกอบเอมีนบางชนิดมีความเป็นพิษจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็ง ซึ่งอยู่ในรายการตาม EU Directive 2002/61/EC และถูกรวมอยู่ในกลุ่มสาร CMR ตามภาคผนวก XVII ของระเบียบ REACH ตามพระราชบัญญัติสินค้าอุปโภคบริโภคของประเทศเยอรมัน ห้ามมิให้ใช้สีย้อมที่สามารถปลดปล่อยสารประกอบเอมีนอันตรายที่เกินกว่า 30 ppm จากเครื่องนุ่งห่มสำเร็จ แต่ในประเทศไทยยังพบว่าการใช้อย่างกว้างโดยเฉพาะผู้ประกอบการขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่เป็นสีชนิดไดเร็กต์ ซึ่งพบชนิดที่แตกตัวให้สารประกอบเอมีนอันตรายมากที่สุด แต่สีย้อมที่เป็นอันตรายมีอยู่ในหลายประเภท ทั้งสีรีเอคทีฟ สีเบสิก สีดิสเพอร์ สีสกัด ซึ่งส่วนใหญ่จะเชื่อมโยงโครงสร้างด้วยพันธะเอโซซึ่งมีคุณสมบัติการให้สีสดใสและมีราคาถูก สีต่าง ๆ เหล่านี้ และจากการสำรวจในท้องตลาดยังพบสีย้อมที่สามารถปลดปล่อยสารประกอบเอมีนที่อยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็งมากกว่า 100 ชนิด (IPPC 2003)



รูปที่ 3-8 ปฏิกริยาการแตกตัวของพันธะเอมีน ภายใต้สภาวะรีดักชัน

พิกเมนต์ที่มีพันธะเอโซก็อาจสามารถปลดปล่อยสารประกอบเอมีนได้เช่นกัน แต่เนื่องจากพิกเมนต์ไม่สามารถละลายน้ำได้ จึงเป็นที่เข้าใจได้ว่าไม่เป็นอันตรายกับสุขภาพ โดยตามพระราชบัญญัติสินค้าอุปโภคของประเทศเยอรมันได้กำหนดวิธีวิเคราะห์พิกเมนต์แต่ละประเภทไว้แตกต่างกันสำหรับพิกเมนต์ประเภทพันธะเอโซ และแบบอื่น ๆ

4.2) ก่อการระคายเคืองต่อผิวหนังสัมผัส

สีย้อมมีส่วนก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังของผู้สวมใส่ ซึ่งพบในสีย้อมประเภทสิดิสเพิร์ส สีรีเอกทีฟ และ สีแอซิด โดยเฉพาะสิดิสเพิร์สที่ไม่ได้ก่อพันธะเคมีกับเส้นใย ทำให้มีโอกาสที่จะหลุดออกและสัมผัสกับผิวหนังโดยตรงได้ ในข้อกำหนดมาตรฐานของ Oeko-Tex ได้กำหนดรายการสีย้อมที่มีคุณสมบัติก่อการระคายเคือง 21 ชนิด ซึ่งเป็นสีย้อมประเภทสิดิสเพิร์สทั้งหมด

4.3) มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ

โลหะหนักในเครื่องนุ่งห่มมีที่มาจากสีย้อมและพิกเมนต์เป็นส่วนใหญ่ โดยส่วนใหญ่โลหะหนักเช่น โครเมียม ทองแดง นิกเกิล และโคบอลต์ ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดเป็นรงควัตถุ ซึ่งสามารถสร้างพันธะได้กับทั้งสารประกอบอินทรีย์และเส้นใย หากโลหะหนักเหล่านี้เป็นองค์ประกอบในสีย้อมหรือพิกเมนต์อาจตรวจพบว่ามีค่าความเข้มข้นสูงมาก และจากรายงานการศึกษาของ Rybicki และคณะ (2004) พบว่าเข้มข้นของทองแดงในเครื่องนุ่งห่มมากถึง 300 ppm

โลหะหนักที่ตรวจพบในสิ่งทอนั้นอาจมีความเข้มข้นที่ต่างกัน อาจเจือปนเนื่องจากถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์หรือกระบวนการสังเคราะห์สีย้อม ค่าที่ยอมรับได้ของโลหะหนักในสีย้อมต่อการก่อให้เกิดความอันตรายต่อสุขภาพเป็นค่าที่ยากต่อการประเมินเนื่องจากพันธะของโลหะในสีย้อมที่ไม่ละลายน้ำนั้นจะไม่ปลดปล่อยโลหะหนักออกมา ทำให้การประเมินการสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ยาก ในข้อกำหนดมาตรฐานของ Oeko-Tex 100 ได้กำหนดความเข้มข้นสูงสุดของโลหะหนักที่อยู่ในเครื่องนุ่งห่มไว้

5) การตกแต่งสิ่งทอ

สารตกแต่งสิ่งทอได้รับการพัฒนามากขึ้นตลอดเวลา ทั้งการเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น กันยับ ทำให้นุ่ม เป็นต้นหรือเพิ่มประสิทธิภาพของเส้นใยเช่น กำจัดเชื้อแบคทีเรีย แม้กระทั่งการทำให้ผ้าสามารถปล่อยกลิ่น หรือวิตามินอี ที่เป็นสารต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

5.1) สารให้ผ้าคืนตัวต่อการยับ ทำให้ผ้าเส้นใยธรรมชาติมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเส้นใยสังเคราะห์มากขึ้น เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้ ไม่จำเป็นต้องรีดหลังจากทำการซัก การสร้างความเชื่อมโยงของโมเลกุลของเรซินที่ใช้ เช่น เมลามีน พอร์มัลดีไฮด์ ไกลออกซอล ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการปลดปล่อยฟอร์มัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยา สารฟอร์มัลดีไฮด์ถูกกำหนดให้เป็นสารที่อันตราย โดยกำหนดค่าความเข้มข้นไม่เกิน 30 ppm (ในบางมาตรฐานผลิตภัณฑ์ผ้าผืนของบางประเทศ ได้กำหนดมิให้หลงเหลือในผ้า) ในปัจจุบันสารทดแทนที่ไม่มีฟอร์มัลดีไฮด์ได้ถูกนำมาใช้แล้ว

5.2) สารสะท้อนน้ำ เมื่อความต้องการป้องกันการซึมน้ำของผ้าได้รับความต้องการมากขึ้น สารตกแต่งประเภทนี้จึงถูกพัฒนาขึ้นมากขึ้น แต่เดิมใช้สารประกอบประเภทพาราฟินแว็กซ์ แต่ต่อมาได้ถูกแทนที่ด้วยสารประกอบฟลูออโรคาร์บอน ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า และยังมีสารประเภท เรซินของซิลิโคนที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันอีกด้วย สารประกอบฟลูออโรคาร์บอนมีคุณสมบัติสะท้อนทั้งน้ำและน้ำมันได้ดี สร้างสารเคลือบเพื่อปิดกั้นช่องว่างของเส้นใย ด้วยคุณสมบัติของความแข็งแรงของพันธะคาร์บอน-ฟลูออรีน ที่สามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ยาวนานจึงถูกจัดเป็นสารที่อยู่กลุ่มที่ถูกสนใจพิเศษเนื่องจากมีความพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสารในกลุ่ม Perfluorooctane sulfonate ; PFOS ซึ่งเป็นสารเรซินตั้งต้นที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายก่อนหน้าการวิจัยว่าสามารถตกค้างในกระแสเลือดของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ (Kannan, 2004) ทำให้ผู้ผลิตบางรายจึงยอมยุติการผลิตไป

5.3) สารกันไฟ สารประกอบฮาโลเจนเนตไฮโดรคาร์บอนถูกตรวจสอบอย่างละเอียดในหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากพบว่ามีสารประกอบ Pentabromodiphenylether ; PBDE เป็นสารที่ตกค้างในสิ่งมีชีวิตอย่างแพร่หลายและยาวนาน และมีปริมาณสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา โดยที่สาร penta- และ octa-PDE ถูกกำหนดห้ามมิให้นำมาใช้ ตามระเบียบของสหภาพยุโรป 2003/11/EC โดยสารที่สามารถนำมาใช้ทดแทนเนื่องจากมีความอันตรายน้อยกว่าคือ deca-PDE ซึ่งสารประเภทนี้มีความสำคัญในเกือบทุกอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณสมบัติป้องกันไฟของวัสดุ แต่จากรายงานวิชาการหลายฉบับยังมีความวิตกกังวลต่อการใช้ deca-PDE ทดแทน เนื่องจากพบว่าสามารถตกค้างและมีความเป็นพิษที่ร้ายแรงในตัวอย่างสัตว์ประเภทปลาไหล (Tysklindet และคณะ, 2001) ในปัจจุบันยังมีการค้นคว้าหาสารทดแทนกันอย่างเข้มข้น เพื่อให้ได้สารเคมีที่คุณสมบัติใกล้เคียงกับ PBDE (KEMI, 2004)

5.4) สารกันแบคทีเรียและเชื้อรา เป็นการตกแต่งด้วยสาร sanitize ผ้าทั่วไปเมื่ออยู่ในสภาวะอับชื้นมักจะเกิดเชื้อรา โดยเฉพาะราดำหรือแบคทีเรีย ทำให้เกิดกลิ่นและทำลายผ้า สารเมทิล ไตรโคซาน นับเป็นสารกันแบคทีเรียและเชื้อราตัวหนึ่งที่มีความอันตราย คือสามารถตกค้างในสิ่งมีชีวิตยาวนาน (Bioaccumulation Factor : 2000-5200) และสภาพความเป็นพิษในแหล่งน้ำ โดยพิจารณาจากค่า NOEC (no observable effect concentration) เท่ากับ 34×10^{-6} กรัมต่อลิตร และถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาร PBTs ในระเบียบ REACH

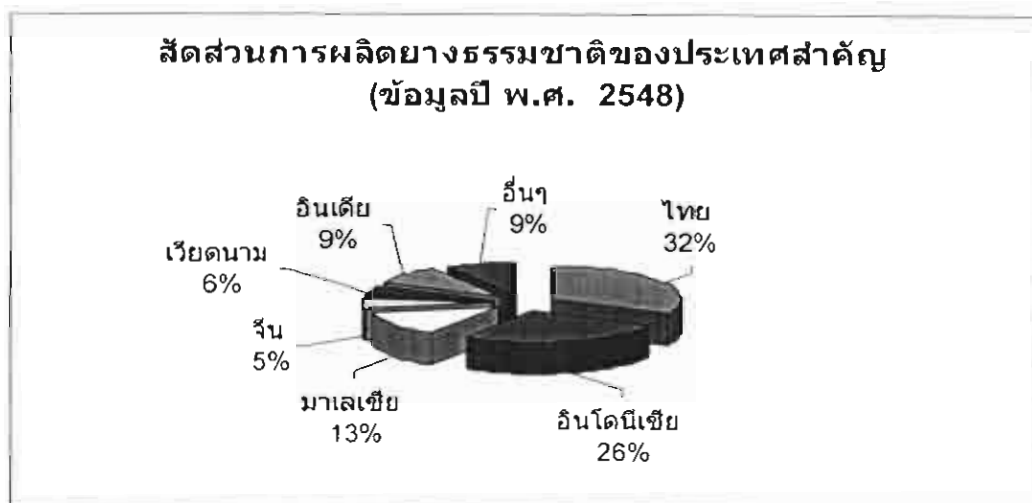
3.2 อุตสาหกรรมยางธรรมชาติ

อุตสาหกรรมยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ความสำคัญมีทั้งต่อภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมที่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ มูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติขั้นต้น และผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติอยู่ในสินค้าอันดับ 1 ใน 20 ของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพสูงในด้านวัตถุดิบที่เป็นข้อได้เปรียบกับประเทศคู่แข่ง จากตารางที่ 3-16 จะเห็นได้ว่าปริมาณการผลิตยางธรรมชาติในภาพรวมของโลกประเทศไทยมีการผลิตสูงสุด ในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยผลิตยางธรรมชาติประมาณ 2.8 ล้านตัน คิดเป็น 32 % (แสดงดังรูปที่ 3-9) ปี พ.ศ. 2548 ไทยมีมูลค่าการส่งออกของยางพาราธรรมชาติขั้นต้นและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติรวมทั้งสิ้น 6,073 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งแบ่งเป็นมูลค่ายางธรรมชาติร้อยละ 61.17 และผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติร้อยละ 38.83 ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติไปสหภาพยุโรป อยู่ในอันดับที่ 7 และ 10 ของประเภทสินค้าไทยที่ส่งออกไปสหภาพยุโรปทั้งหมด ซึ่งมีมูลค่า 493.4 และ 377.6 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ตามลำดับ

ตารางที่ 3-14 การผลิตยางธรรมชาติของประเทศสำคัญ ปี 2546-2548

ประเทศ	ปี พ.ศ.			อัตราขยายตัว (ร้อยละ)	
	2546	2547	2548	2547	2548
ไทย	2,873.0	2,984.3	2,832.5	3.9	-5.1
อินโดนีเซีย	1,792.0	2,066.2	2,270.8	15.3	9.9
มาเลเซีย	985.6	1,168.7	1,126.0	18.6	-3.7
จีน	480.0	486.0	428.0	1.3	-11.9
เวียดนาม	384.0	415.0	509.5	8.1	22.8
อินเดีย	707.1	742.6	771.5	5.0	3.9
อื่นๆ	758.3	783.2	764.7	3.3	-2.4
รวม	7,973.0	8,634.0	8,703.0	8.3	0.8

ที่มา : IRSG, January - February 2006. Update : 23/8/2549



ที่มา : IRSG, January - February 2006

รูปที่ 3-9 สัดส่วนการผลิตยางธรรมชาติปี พ.ศ. 2548

3.2.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยางธรรมชาติ

อุตสาหกรรมสวนยางพาราเป็นต้นน้ำของอุตสาหกรรมยางธรรมชาติ น้ำยางสดจากสวนยางพาราที่ปลูกมากในพื้นที่ภาคใต้ และภาคตะวันออกของประเทศไทยจะได้รับการแปรรูปขึ้นต้นในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตยางขึ้นต้นประกอบด้วย อุตสาหกรรมน้ำยางข้น อุตสาหกรรมยางแผ่นรมควันอุตสาหกรรมยางแผ่นผึ่งแห้ง อุตสาหกรรมยางแท่ง และอุตสาหกรรมยางเคพร ยางธรรมชาติขึ้นต้นเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถ อุตสาหกรรมถุงมือยางอุตสาหกรรมขึ้นรูปยางจากน้ำยางข้น อุตสาหกรรมขึ้นรูปยางแท่ง เป็นต้น ดังรูปที่ 3-10

สายโซ่อุปทานการผลิตยางแบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ สายโซ่การผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ขึ้นรูปจากน้ำยางข้น (Concentrated latex) สายโซ่การผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ขึ้นรูปจากยางแห้งทั้งยางแท่งและยางแผ่นประเภทต่าง ๆ

1) สายโซ่การผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติที่ขึ้นรูปจากน้ำยางข้น (Concentrated latex)

สวนยางพาราทำหน้าที่ป้อนน้ำยางสดที่รักษาคุณภาพด้วยสารเคมีให้กับโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น ซึ่งจะลดน้ำในน้ำยางสดลงให้พอเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยใช้การเกาะผิวแม่พิมพ์ เช่น ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย และยางรัดของ เป็นต้น ทั้งน้ำยางข้นและผลิตภัณฑ์ยางในกลุ่มนี้ต่างก็เป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย

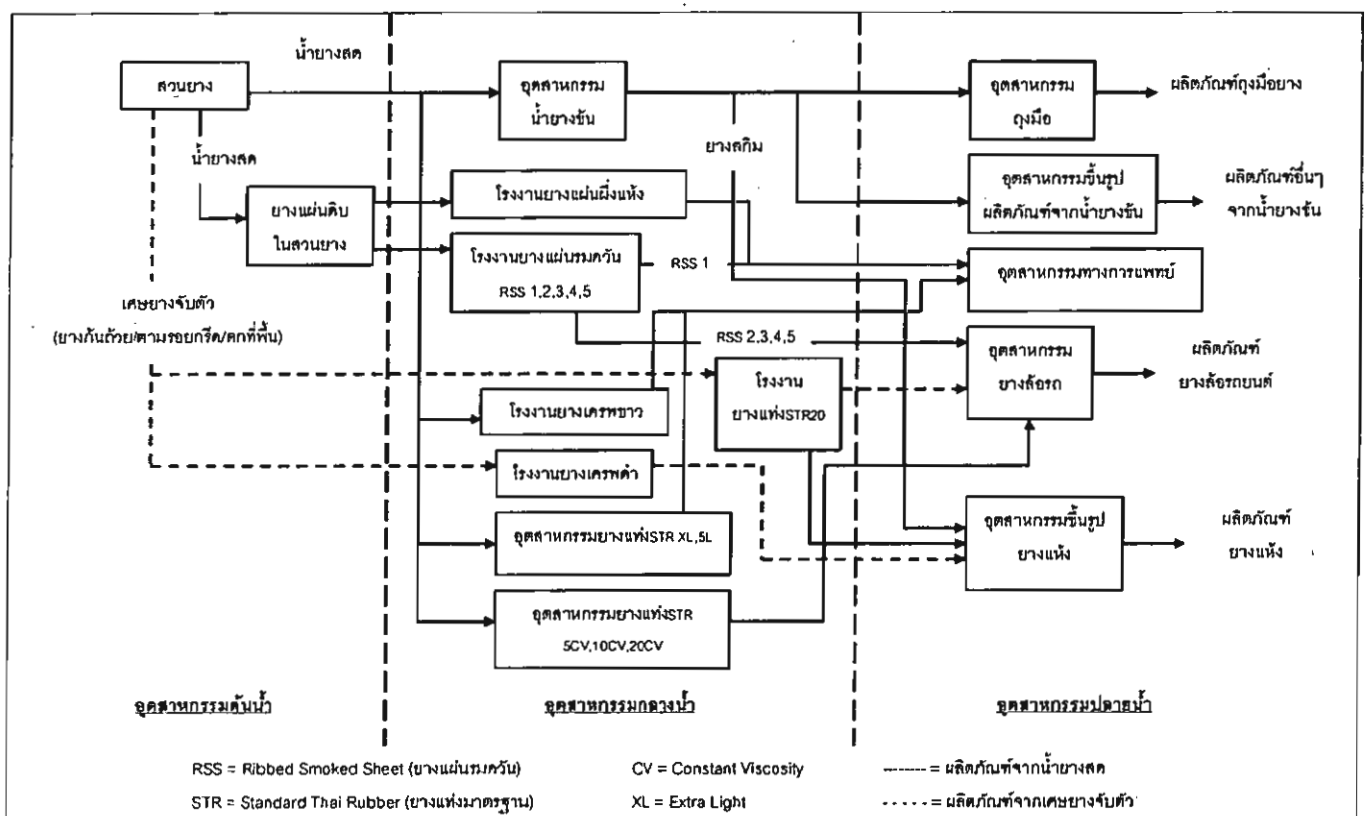
2) สายโซ่การผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติที่ขึ้นรูปจากยางแห้ง

วัตถุดิบที่มาจากสวนยางในรูปแบบยางถ้วย และเศษช้ำยาง รวมทั้งยางแผ่นที่แปรรูปมาจากน้ำยางสด ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตยางแท่งเกรดต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมยางแท่ง ผลิตภัณฑ์ยางขึ้นต้นทั้งยางแผ่น ยางแท่ง และยางเคพรที่ได้มาจากการรีดช้ำยาง เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับโรงงานขึ้น

รูปยางโดยการอัด การฉีดขึ้นรูป หรือกระบวนการผลิตอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ยางล้อรถ ยางสายพาน และยางอะไหล่ชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น

3) สายโซ่อุปทานด้านสารเคมีและเคมีภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมยาง

ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติทั้งที่ขึ้นรูปจากน้ำยางข้น และจากยางแท่งหรือยางแผ่นต้องใช้วัสดุและสารเคมีต่าง ๆ ร่วมด้วย เช่น สารเร่งปฏิกิริยา และสารเติมแต่ง เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้จัดได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ สารเคมีพื้นฐาน (Basic Chemicals) เช่น กรดอินทรีย์ และสารเคมีมูลค่าสูง (Fine Chemicals) เช่น กลุ่มสารลดแรงตึงผิว เป็นต้น สารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เหล่านี้อาจจัดหามาจากทั้งในและนอกประเทศ



ที่มา : ดัดแปลงจากเอกสาร สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

รูปที่ 3-10 โครงสร้างการผลิตอุตสาหกรรมยางธรรมชาติ

3.2.2 การส่งออกยางธรรมชาติ

ในปี พ.ศ. 2548 การส่งออกของอุตสาหกรรมยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติมีรายละเอียด ดังนี้

- **มูลค่าการส่งออกรวมของสินค้าทางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ** มีมูลค่าประมาณ 1,565 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยส่งออกไปประเทศต่าง ๆ มากเป็นอันดับที่ 1 และส่งออกสหภาพยุโรปเป็นอันดับที่ 5 ดังแสดงในตารางที่ 3-15 มีมูลค่าการตลาดประมาณ 153.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ
- **ตลาดการส่งออกที่สำคัญของไทย** คือ จีน ญี่ปุ่น มาเลเซีย ยุโรป และ สหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3-2 โดยในปี 2548 ไทยส่งออกผลิตภัณฑ์ยางไปจีนเป็นปริมาณ 0.573 ล้านเมตริกตัน คิดเป็นร้อยละ 21.8 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด ส่งออกไปญี่ปุ่น 0.540 ล้านเมตริกตัน คิดเป็นร้อยละ 20.5 ส่งออกไปมาเลเซีย คิดเป็นร้อยละ 15.3 ส่งออกไปยุโรปคิดเป็นร้อยละ 10.7 และ ส่งออกไปสหรัฐอเมริกา คิดเป็นร้อยละ 9.0
- **ตลาดการส่งออกที่สำคัญของไทยกรณีน้ำยางชั้นและยางแผ่นรมควัน** คือ ตลาดญี่ปุ่น และจีน เป็นสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทั้งสองประเทศนี้ใช้เทคโนโลยีการผลิตการผลิตยางรถยนต์ ที่ใช้ยางพาราเป็นวัตถุดิบหลัก นอกจากนี้ ยางแผ่นรมควันของไทยที่เป็นที่ยอมรับว่ามีความยืดหยุ่นสูง คุณภาพดีและราคาเหมาะสม
- **ประเทศคู่แข่งที่สำคัญ** คือ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และเวียดนาม โดย มาเลเซีย จะส่งยางไปยังยุโรปและอเมริกาที่นิยมใช้ยางแท่งในการผลิตยางรถยนต์ แต่ในช่วงหลังเริ่มเปลี่ยนมาเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางแทนการส่งออกวัตถุดิบ ส่วนอินโดนีเซีย ส่วนใหญ่ผลิตยางแท่งเช่นเดียวกับมาเลเซีย แต่ตลาดหลักอยู่ที่สหรัฐอเมริกา เนื่องจากกีดกันเยียร์ใช้ยางจากอินโดนีเซียเป็นแหล่งวัตถุดิบสำคัญ เวียดนาม ผลิตยางแท่งและน้ำยางชั้นที่มีคุณภาพดีเหมาะกับการผลิตสินค้าที่ต้องการยางคุณภาพดี เช่น ท่อยาง และยางที่เป็นส่วนประกอบในรถยนต์ การส่งออกส่วนใหญ่ไปยังจีนและสหภาพยุโรป

ตารางที่ 3-15 มูลค่าการส่งออกของสินค้าทางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ

ประเทศ	หน่วย: ล้านดอลลาร์สหรัฐ				
	ปี พ.ศ.			อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	
	2546	2547	2548	2547	2548
จีน	286.3	343.2	407.8	16.6	15.8
ญี่ปุ่น	211.6	308.3	363.5	31.4	15.2
เกาหลีใต้	117.1	156.1	189.4	25.0	17.6
สหรัฐฯ	125.6	154.8	180.0	18.9	14.0
ยุโรป	111.9	151.8	153.5	26.3	1.1
บราซิล	21.0	40.4	58.9	48.0	31.4
อื่นๆ	128.5	170.7	211.9	24.7	19.4
รวม	1,002.0	1,325.3	1,565.0	24.4	15.3

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

- **สินค้ายางแท่งและยางแผ่นรมควัน** จัดเป็นสินค้าสำคัญในกลุ่มสินค้ายางธรรมชาติที่มีการส่งไปต่างประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3-16 ในปี พ.ศ. 2548 ปริมาณการส่งออกยางแท่งและยางแผ่นรมควัน ประมาณ 1.1 และ 0.9 ล้านตัน คิดเป็น ร้อยละ 42.14 และร้อยละ 34.98 ตามลำดับ
- **การส่งออกยางแท่ง** เมื่อพิจารณาการส่งออกยางแท่ง ดังแสดงในตารางที่ 3-18 เห็นได้ว่า ยางที่มียอดการส่งออกสูงสุด คือยางแท่ง STR 20 โดยในปี พ.ศ. 2548 มีการส่งออกประมาณ 0.77 ล้านตัน คิดเป็น ร้อยละ 69.81 ของยอดรวม

ตารางที่ 3-16 ปริมาณการส่งออกสินค้ายางธรรมชาติของประเทศไทยปี 2546-2548

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	จีน	ญี่ปุ่น	มาเลเซีย	ยุโรป	สหรัฐฯ	เกาหลีใต้	อื่นๆ	รวม
2546	650,898	542,837	365,486	294,239	278,693	165,832	275,465	2,573,450
2547	619,800	525,654	383,695	291,670	249,196	171,668	395,413	2,637,096
2548	573,385	540,485	403,506	281,090	237,858	185,308	410,766	2,632,398

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3-17 ปริมาณการส่งออกสินค้ายางธรรมชาติของประเทศไทยแยกตามประเภทปี 2546-2548

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ยางแท่ง	ยางแผ่นรมควัน	น้ำยางข้น	อื่นๆ	รวม
2546	912,600	1,149,610	408,993	102,247	2,573,450
2547	997,952	1,003,384	493,081	142,679	2,637,096
2548	1,109,327	920,972	488,675	113,424	2,632,398

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3-18 ปริมาณการส่งออกยางแท่งของประเทศไทยแยกตามประเภทปี 2546-2548

หน่วย : เมตริกตัน

ประเภท	2546	2547	2548
1) STR 20	637,283	703,269	774,466
2) ไม่ระบุชั้น	177,582	201,858	248,895
3) STR 10	79,396	74,147	59,904
4) STR CV	13,363	13,914	19,300
5) STR 5L	4,380	3,931	6,223
6) STR XL	578	668	520
7) STR 5	18	165	19
รวม	912,600	997,952	1,109,327

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

3.2.3 ตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของกลุ่มอุตสาหกรรมยาง¹ (ไม่รวมอุตสาหกรรมยางล้อรถ)

จากข้อมูลโครงการสำรวจตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานรายกลุ่มอุตสาหกรรมของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม การสำรวจระหว่างปี พ.ศ. 2544-2546 พบว่า อัตราการใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมยางอยู่ในระดับร้อยละ 50-70 ของกำลังการผลิตทั้งหมด (ตารางที่ 3-19) และโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 อัตราการใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมยางเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 59.51 เป็นร้อยละ 69.46 สัดส่วนการส่งออกของอุตสาหกรรมยางอยู่ในระดับร้อยละ 70-80 ของสัดส่วนการส่งออกทั้งหมด ในช่วงปี 2544-2546 สัดส่วนการส่งออกของอุตสาหกรรมยางเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 77.37 เป็นร้อยละ 78.66 และสัดส่วนสินค้าสำเร็จรูปคงคลังต่อการจำหน่ายของอุตสาหกรรมยางอยู่ในระดับร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 8 ของสัดส่วนสินค้าสำเร็จรูปคงคลังต่อการจำหน่ายทั้งหมด และในช่วงปี พ.ศ. 2544-2546 สัดส่วนสินค้าสำเร็จรูปคงคลังต่อการจำหน่ายของอุตสาหกรรมยางเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 3.64 เป็นร้อยละ 7.38 อัตราการขยายตัวของมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมยาง (ตารางที่ 3-20) และโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 0.06 อัตราการขยายตัวของผลผลิตภาพในการผลิต TFPG ของอุตสาหกรรมยาง ในช่วงปี 2544-2546 อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 1.00 และสัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อทุนของอุตสาหกรรมยาง โดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 ลดลงจาก 1.55 เท่า เป็น 1.36 เท่า อย่างไรก็ตาม สัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อแรงงานโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 ลดลงจาก 0.48 เท่า เป็น 0.45 เท่า อัตราทุนต่อแรงงานของอุตสาหกรรมยาง (ตารางที่ 3-21) และโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 ลดลงจาก 0.53 เท่า เป็น 0.48 เท่า สัดส่วน R&D ต่อยอดขายของอุตสาหกรรมยาง ในช่วงปี 2544-2546 อยู่ในระดับลดลง ร้อยละ 0.09 เป็นร้อยละ 0.02 และสัดส่วนเครื่องจักรอายุไม่เกิน 6 ปี โดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 ลดลงจากร้อยละ 67.76 เป็น ร้อยละ 64.07 อย่างไรก็ตาม สัดส่วนแรงงานไร้ฝีมือต่อแรงงานรวมโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 ลดลงจากร้อยละ 52.98 เป็น ร้อยละ 52.70 สัดส่วนโรงงานที่มีการอบรมฝีมือแรงงานโดยเฉลี่ยในช่วงปี 2544-2546 คงที่ ร้อยละ 91.55

ตารางที่ 3-19 การผลิตและการจำหน่ายของกลุ่มอุตสาหกรรมยาง

รายการ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546
1. อัตราการใช้กำลังการผลิต (%)	59.51	60.75	69.46
2. สัดส่วนการส่งออก (%)	77.37	77.98	78.66
3. สัดส่วนสินค้าสำเร็จรูปคงคลังต่อการจำหน่าย (%)	3.64	5.96	7.38

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

¹ คัดลอกจากข้อมูลฐานของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3-20 มูลค่าเพิ่มและผลิตภาพของอุตสาหกรรมยาง

รายการ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546
1. อัตราการขยายตัวของมูลค่าเพิ่ม (%)	0.00	0.04	0.06
2. อัตราการขยายตัวของผลิตภาพในการผลิต TFPG (%)	-	-0.01	-0.21
3. สัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อทุน (เท่า)	1.55	1.63	1.36
4. สัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อแรงงาน (เท่า)	0.48	0.45	0.45

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3-21 โครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมยาง

รายการ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546
1. ทุนต่อแรงงาน (เท่า)	0.53	0.48	0.48
2. สัดส่วน R&D ต่อยอดขาย (%)	0.09	0.08	0.02
3. สัดส่วนเครื่องจักรอายุไม่เกิน 6 ปี (%)	67.76	61.05	64.07
4. สัดส่วนแรงงานไร้ฝีมือต่อแรงงานรวม (%)	52.98	53.99	52.70
5. สัดส่วนโรงงานที่มีการอบรมฝีมือแรงงาน (%)	91.55	92.96	91.55

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

3.2.3.1 อัตราการผลิต

ปี 2548 อุตสาหกรรมยางมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณ 2,832,509 เมตริกตัน มีการผลิตยางแท่งมากที่สุด 1,189,655 เมตริกตัน รองลงมา คือยางแผ่นรมควัน 962,014 เมตริกตัน น้ำยางข้น 509,820 เมตริกตัน ยางเครพ 5,675 เมตริกตัน และยางอื่น ๆ 165,345 เมตริกตัน ดังแสดงในตารางที่ 3-22

ตารางที่ 3-22 ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ยางของประเทศไทยปี 2544-2548

หน่วย : เมตริกตัน						
ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง	น้ำยางข้น	ยางเครพ	อื่น ๆ	รวม
2544	927,820	858,236	463,909	11,597	57,987	2,319,549
2545	1,099,605	967,205	470,800	13,067	64,427	2,615,104
2546	1,236,683	1,035,358	488,922	8,627	106,415	2,876,005
2547	1,283,245	1,074,345	507,330	8,960	110,413	2,984,293
2548	962,014	1,189,655	509,820	5,675	165,345	2,832,509

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

3.2.3.2 จำนวนโรงงานและการจ้างงาน

ศักยภาพการผลิตยางของไทย โดยโรงงานผลิตยางธรรมชาติขั้นต้นของไทย ปี 2547 มีจำนวนทั้งสิ้น 323 โรง แยกเป็นโรงผลิตยางแผ่นรมควันและแผ่นผึ่งแห้ง 133 โรง ยางแท่ง 62 โรง น้ำยางข้น 76 โรง ยางเครพ 36 โรง ยางผสม 16 โรง มีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 4.275 ล้านตัน ดังแสดงในตารางที่ 3-23 โรงงานเหล่านี้ มีความสามารถผลิตสินค้าผลิตภัณฑ์ยางได้เป็นจำนวนรวมประมาณ 2.8 ล้านตัน ในปี 2548

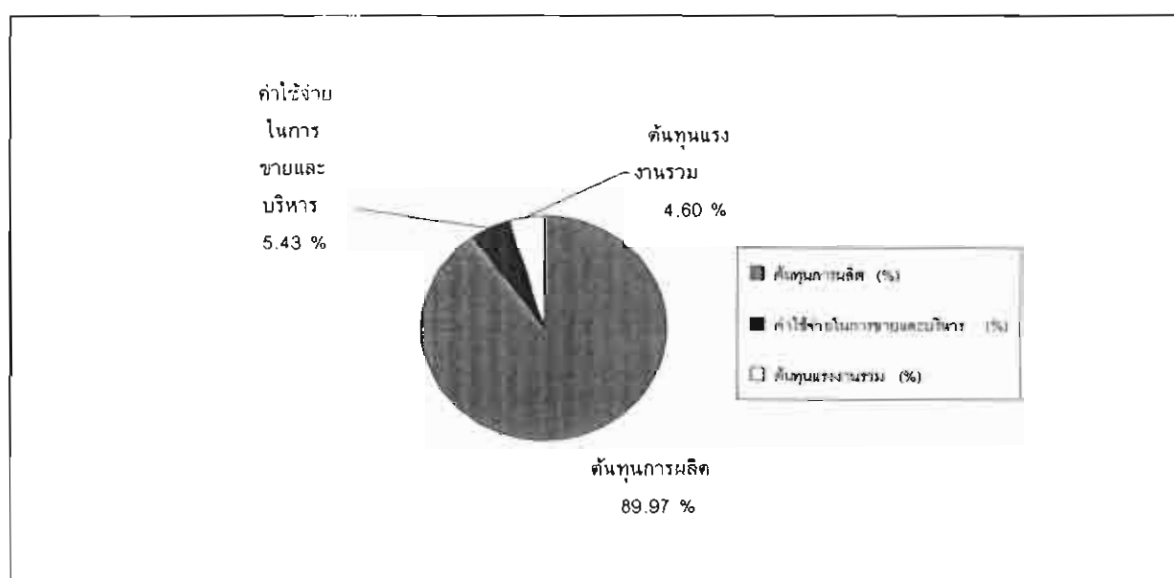
ตารางที่ 3-23 จำนวนโรงงานของผลิตภัณฑ์ยางในแต่ละประเภท ปี 2547

ประเภทของโรงงาน	จำนวนโรงงาน
1. โรงยางผลิตแผ่นรมควัน/แผ่นผึ่งแห้ง	133
2. โรงงานยางแท่ง	62
3. โรงงานน้ำยางข้น	76
4. โรงงานยางเครพ	36
5. โรงงานยางผสม	16
รวมทั้งสิ้น	323

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

3.2.3.3 ด้านโครงสร้างต้นทุน (ไม่รวมอุตสาหกรรมยางล้อรถ)

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาในปี 2546 แสดงโครงสร้างต้นทุนของการผลิตยาง ดังตารางที่ 3-24 และรูปที่ 3-11 ผู้ผลิตโดยส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมนี้มีโครงสร้างต้นทุนรวมประกอบด้วยต้นทุนผลิตเฉลี่ยร้อยละ 89.97 ต้นทุนแรงงานเฉลี่ยร้อยละ 4.60 และค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารเฉลี่ยร้อยละ 5.43



รูปที่ 3-11 โครงสร้างต้นทุนการผลิตยางปี 2546

ตารางที่ 3-24 สัดส่วนต้นทุนรวมทั้งหมดของกลุ่มอุตสาหกรรมยาง ปี พ.ศ. 2544-2546

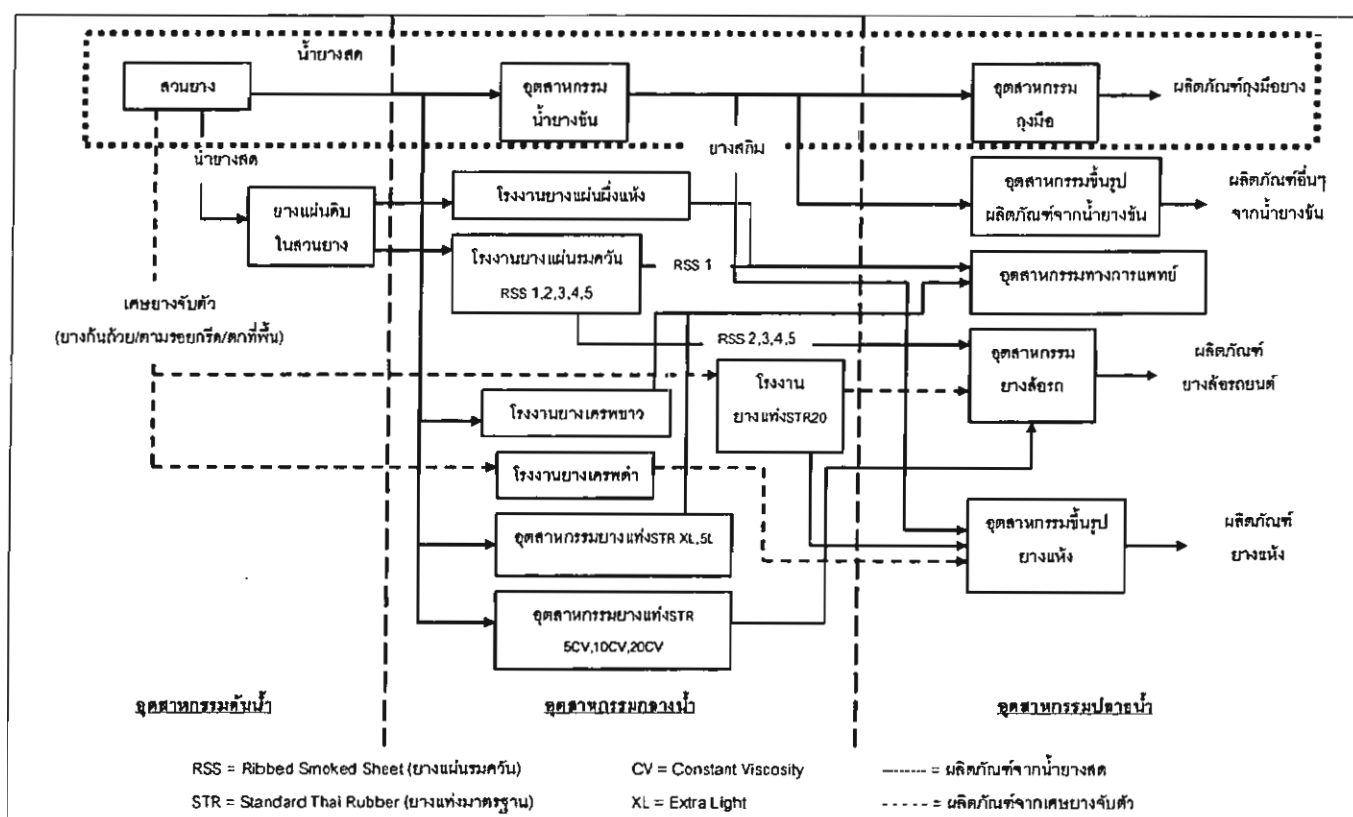
รายการ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546
1. ต้นทุนการผลิต (%)	84.18	86.40	89.97
2. ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (%)	8.10	7.84	5.43
3. ต้นทุนแรงงานรวม (%)	7.72	5.75	4.60

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

3.3 อุตสาหกรรมยาง : ยางมียาง

ยางมียางเริ่มมีการผลิตในประเทศไทยประมาณ 24 ปีที่ผ่านมา เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย อุตสาหกรรมยางมียางมีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต คือกระบวนการบ่มสารเคมี และการล้างทำความสะอาดแบบพิมพ์ นอกจากนี้ โปรตีนที่อยู่ในเนื้อยางของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีส่วนทำให้ผู้ใช้บางรายเกิดอาการแพ้เมื่อนำไปใช้งานต่าง ๆ อีกด้วย

สายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแห่ง STR 20 ประกอบด้วย อุตสาหกรรมต้นน้ำ คือ สวนยาง อุตสาหกรรมกลางน้ำ คือ โรงงานน้ำยางข้น อุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ อุตสาหกรรมยางมียาง ดังแสดงในรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 สายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางมียาง

ถุงมือยางแบ่งตามประเภทการใช้งานเป็น 3 ประเภทคือ

1) ถุงมือยางที่ใช้ในการแพทย์ (Medical Glove) แบ่งประเภทดังนี้

- 1.1) ถุงมือที่ใช้ในการผ่าตัด (Surgical Glove) ถุงมือชนิดนี้มีเนื้อบาง แข็งแรง ยาวถึงข้อศอก ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ คือ กระบวนการฆ่าเชื้อ ซึ่งต้องใช้รังสีแกมมา ทำให้มีราคาค่อนข้างแพง การบรรจุหีบห่อจะมีความประณีตกว่าถุงมือแบบอื่น เนื่องจากต้องปลอดเชื้อ 100 % ต้องสะดวกเวลาแกะใช้ และปกติจะไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่
- 1.2) ถุงมือที่ใช้ในงานตรวจโรคทั่วไป (Examination Glove) ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ชนิดแบบที่มีแป้ง (Powdered) และชนิดไม่มีแป้ง (Non-Powdered) ถุงมือตรวจโรคทั่วไปนี้จะไม่มีข้างซ้ายขวา มีความบาง กระชับมือ ความยาวอยู่แค่ข้อมือ การผลิตต้องออกแบบให้เหมาะกับการใช้งาน คือสวมใส่สบาย และเป็นถุงมือที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เพื่อป้องกันการกระจายของเชื้อโรค ราคาจะถูกกว่าถุงมือที่ใช้ในงานผ่าตัด

- 2) ถุงมือยางสำหรับใช้ในครัวเรือน (Household Glove) ถุงมือชนิดนี้มีขนาดใหญ่ แข็งแรง ทนทาน เนื้อหนากว่าถุงมือยางที่ใช้ในการแพทย์ เนื่องจากต้องสัมผัสกับน้ำ ผงซักฟอก หรือน้ำยาทำความสะอาดต่าง ๆ จะออกแบบให้มีอายุใช้งานได้นาน และมักมีการออกแบบให้มีสีสันทนสวยงาม สวมใส่สบาย นุ่มมือ บรรจุหีบห่ออย่างประณีตสวยงาม เพื่อดึงดูดผู้ซื้อ เพราะเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคต่างจากถุงมือที่ใช้ในการแพทย์

- 3) ถุงมือยางที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Glove) ถุงมือประเภทนี้มีขนาดใหญ่ แข็งแรง ดูเถอะทะ ไม่สวยงาม แต่ต้องมีความทนทานต่อการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม การบรรจุหีบห่อไม่จำเป็นต้องสวยงาม เนื่องจากไม่ใช่สินค้าสำหรับผู้บริโภค

ถุงมือยางที่สหภาพยุโรปนำเข้ามากที่สุด คือ ถุงมือยางที่ใช้ในการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณนำเข้า 24,293.9 เมตริกตัน รองลงมา คือ ถุงมือที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และถุงมือที่ใช้ในครัวเรือน ดังแสดงในตารางที่ 3-25

ตารางที่ 3-25 การนำเข้าถุงมือยางของสหภาพยุโรป ปี 2546-48

ประเภท	ปี พ.ศ.		
	หน่วย : เมตริกตัน		
	2546	2547	2548
ถุงมือยางใช้ในการแพทย์	21,965.5	21,279.5	24,293.9
ถุงมือยางใช้ในโรงงานและถุงมือยางอื่นๆ	11,899.6	16,745.0	16,032.1
ถุงมือยางใช้ในครัวเรือน	3,946.4	6,019.6	4,552.2
รวม	37,811.5	44,044.1	44,878.2

ที่มา : เว็บไซต์ EC ให้ความช่วยเหลือผู้ส่งออกจากประเทศกำลังพัฒนา (EC's Online Export Helpdesk)

3.3.1 ด้านการผลิต

อุตสาหกรรมถลุงมือยางเป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้ผลิตจำนวนมากราย และส่วนใหญ่ก็เป็นการรับจ้างผลิต ภายใต้เครื่องหมายการค้าของลูกค้า และเป็นการส่งออกไปต่างประเทศ เนื่องจากลูกค้าในต่างประเทศส่วนใหญ่เป็นเจ้าของเครื่องหมายการค้าและเป็นผู้แทนจำหน่ายรายใหญ่ในต่างประเทศ จึงทำให้มีอำนาจต่อรองโดยเฉพาะในด้านราคากับผู้ผลิตหรือผู้ส่งออกค่อนข้างสูง สำหรับอุตสาหกรรมถลุงมือยางของไทยในอนาคตมีแนวโน้มว่า บริษัทต่างชาติจะมีการย้ายฐานการผลิตมาตั้งโรงงานในประเทศไทยมากขึ้น

3.3.1.1 อัตราการผลิต

กำลังการผลิตถลุงมือยางของปี 2548 มีจำนวน 9,247,806,272 ชิ้น จำหน่ายในประเทศจำนวน 428,769,883 ชิ้น ส่งออกจำนวน 7,940,034,640 ชิ้น คิดเป็นมูลค่ารวมกันทั้งสิ้น 6,952,445 พันบาท ดังแสดงในตารางที่ 3-26

ตารางที่ 3-26 การผลิตถลุงมือยางของประเทศไทย ปี 2546-48 (หน่วย : ชิ้น)

ปี	กำลังการผลิต	จำหน่ายในประเทศ	ส่งออก	รวมสินค้าที่จำหน่าย	มูลค่าจำหน่าย (พันบาท)
2546	8,785,424,000	415,370,171	6,764,692,010	7,180,062,181	6,069,143
2547	9,237,681,712	471,033,966	7,588,821,252	8,059,855,218	6,750,317
2548	9,247,806,272	428,769,883	7,940,034,640	8,368,804,523	6,952,445

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

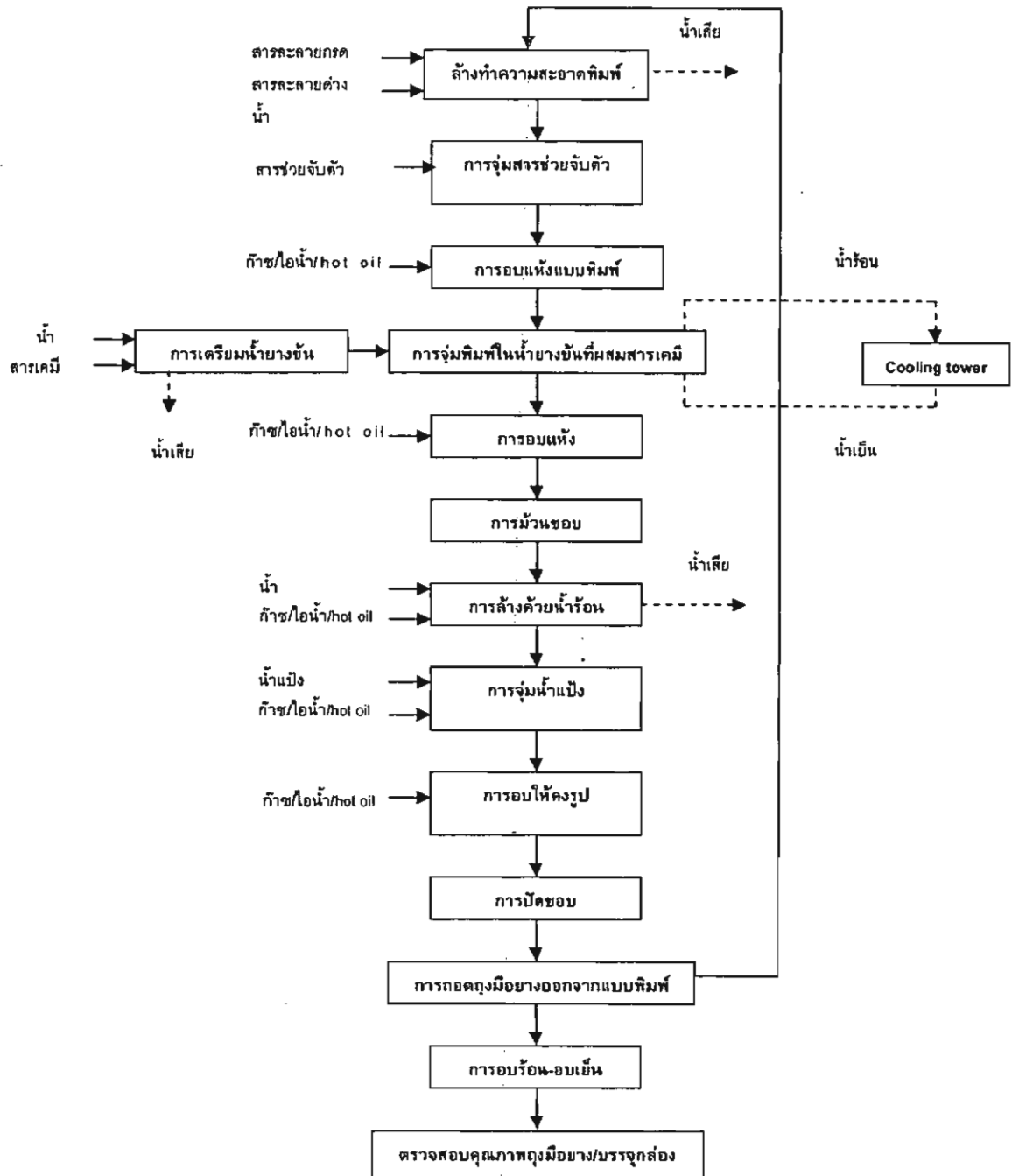
3.3.1.2 จำนวนโรงงานและการจ้างงาน

ในปี 2548 ประเทศไทยมีผู้ประกอบการภายในประเทศทั้งสิ้น จำนวน 54 ราย ลดลงจากปี 2547 (ซึ่งมีจำนวน 70 ราย) ในจำนวนผู้ผลิตถลุงมือยางทั้งหมดนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 โรงงานขนาดใหญ่มีขนาดกำลังการผลิตที่เป็นการลงทุนโดยบริษัทข้ามชาติ ใช้เงินลงทุนสูง ตัวอย่างเช่น บริษัท แอนเชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด จากประเทศออสเตรเลีย กลุ่มที่ 2 โรงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก (มีขนาดกำลังการผลิตในช่วง 100-500 ล้านชิ้นต่อปี) เป็นกิจการที่เป็นของคนไทยหรือบางกิจการเป็นการร่วมทุนกับต่างชาติ เช่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน ญี่ปุ่น และฮ่องกง เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังพบว่ากฎหมายแรงงานของประเทศไทยยังเอื้อต่อผู้ประกอบการมากกว่าของไทย ยกตัวอย่าง เช่น กรณีที่บริษัทไม่มีคำสั่งซื้อเข้ามา บริษัทสามารถให้คนงานลาพักโดยไม่ต้องจ่ายค่าจ้าง ส่วนกฎหมายของไทยนั้นจะคุ้มครองแรงงานมากกว่า ทำให้แรงงานมีข้อต่อรองสูง ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตในทางอ้อมด้วย

3.3.2 ด้านกระบวนการและเทคโนโลยีการผลิต

ชนิดของน้ำยางชั้นที่จะใช้ผลิตถุงมียางสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่รักษาคุณภาพน้ำยางด้วยแอมโมเนียมาก และชนิดที่รักษาคุณภาพน้ำยางด้วยแอมโมเนียน้อยร่วมกับสารช่วยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ของโรงงาน กระบวนการผลิตถุงมียางชนิดมีแป้ง ดังแสดงในรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 กระบวนการผลิตถุงมียางชนิดมีแป้ง

1) การเตรียมแบบพิมพ์ แบบพิมพ์ที่ใช้ในงานโดยทั่วไปนิยมใช้แบบพิมพ์ที่ทำมาจากกระเบื้องแบบพิมพ์อาจมีผิวเรียบหรือผิวหยาบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของถุงมือยางที่จะผลิตแบบพิมพ์จะถูกนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดหรือบางโรงงานจะล้างด้วยด่าง เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ หรือกรด เช่น กรดไนตริกหรือล้างทั้งน้ำ กรด และด่าง เป็นต้น ถ้าล้างด้วยน้ำอาจจะล้างโดยการสเปรย์น้ำใส่ลงในแบบพิมพ์ การทำความสะอาดแบบพิมพ์เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะถ้าแบบพิมพ์สกปรก จะส่งผลให้ถุงมือยางเกิดรอยตำหนิต่าง ๆ ได้

2) การจุ่มสารช่วยจับตัว สารช่วยจับตัวจะช่วยให้น้ำยางเกาะแบบพิมพ์ โดยทั่วไปนิยมใช้สารช่วยจับแห้ง หมายถึง การจุ่มแบบพิมพ์ลงในสารช่วยจับตัว แล้วอบหรือเป่าให้แบบพิมพ์แห้งหมดเสียก่อนจึงนำไปจุ่มในน้ำยางผสมสารเคมี สารช่วยจับตัวที่นิยมใช้คือ สารละลายเกลือแคลเซียม เช่น แคลเซียมไนเตรท แคลเซียมคลอไรด์ เป็นต้น การเตรียมสารละลายของสารช่วยจับตัวสามารถทำได้หลายสูตรขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละโรงงาน ตัวอย่างเช่น การเตรียมสารช่วยจับตัวโดยใช้แคลเซียมไนเตรท น้ำ แคลเซียมคาร์บอเนต และสารอื่น ๆ ผสมกัน เป็นต้น ทั้งนี้ความหนาของถุงมือที่เกาะแบบพิมพ์จะขึ้นอยู่กับสูตรในการเตรียมสารช่วยจับตัวและการผสมน้ำยางเป็นสำคัญ หลังจากจุ่มแบบพิมพ์ในสารช่วยจับตัวแล้วจะถูกนำมาอบแห้ง หรือเป่าลมให้แห้งด้วยพัดลมหรือลมร้อน การอบอาจใช้ความร้อนจากก๊าซ หรือไอน้ำในการอบ

3) การจุ่มน้ำยาง หลังจากจุ่มแบบพิมพ์ในสารช่วยจับตัวและอบแบบพิมพ์จนแห้งหรือหมดตามความต้องการแล้ว แบบพิมพ์ดังกล่าวอาจจะถูกนำมาจุ่มลงในน้ำยางที่ผสมสารเคมีที่ผ่านการบ่มแล้ว การจุ่มแบบพิมพ์ลงในน้ำยางจะมีการหมุนแบบพิมพ์เพื่อให้น้ำยางเกาะแบบพิมพ์ได้ทั่วถึง และนำแบบพิมพ์ที่จุ่มน้ำยางแล้วขึ้นจากน้ำยางจะทำได้ด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอและหมุนแบบพิมพ์ดังกล่าวเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของน้ำยางที่เกาะบนแบบพิมพ์

4) การอบแห้ง เพื่อทำให้ยางที่จับแบบพิมพ์แห้งในตู้อบที่ใช้อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะอบยางให้คงรูป โดยความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งอาจใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ หรือความร้อนจากไอน้ำ ส่วนระยะเวลาในการอบแห้งจะสั้นกว่าการอบให้คงตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำยางที่ใช้และชนิดของถุงมือยางที่จะผลิต

5) การม้วนขอบ โดยทั่วไปนิยมม้วนขอบหลังจากผ่านการอบแห้งแล้วแต่ยังไม่ได้อบให้คงรูป เพราะจะได้ขอบถุงมือยางที่มีความแข็งแรง ซึ่งนิยมใช้เครื่องอุปกรณ์ในการม้วนขอบ บางโรงงานอาจจะมีการฉีดสเปรย์น้ำหล่อเย็นในขณะการม้วนขอบ และบางโรงงานอาจไม่มีการหล่อเย็น

6) การล้าง การล้าง หมายถึง การล้างฟิล์มยางที่จับอยู่บนแผ่นพิมพ์ ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การล้างในระหว่างกระบวนการผลิต คือการล้างในขณะที่ยังไม่ถอดถุงมือยางออกจากแบบพิมพ์ และการล้างหลังจากการถอดถุงมือยางออกจากแบบพิมพ์แล้ว การล้างทำเพื่อกำจัดสารที่ละลายน้ำได้ออก เช่น เกลือ เป็นต้น

7) การจุ่มน้ำแข็ง โดยทั่วไปขั้นตอนนี้จะทำหลังจากขั้นตอนการล้าง โดยแข็งที่ใช้ คือ แข็งข้าวโพดจะเตรียมในรูปของสารละลาย ซึ่งจะช่วยให้ถุงยางมีความลื่นหลุดออกจากแบบพิมพ์ได้ง่ายและไม่ติดกันเมื่อบรรจุลงหีบห่อ

8) การอบให้คงรูป ใช้อุณหภูมิในการอบประมาณ 100-140 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบจะขึ้นกับชนิดของถุงมือยางและสารที่ใช้ทำให้ยางคงรูป

9) การถอดถุงมือยางออกจากแบบพิมพ์ วิธีการถอดถุงมือยางออกจากแบบพิมพ์จะใช้มือของพนักงานถอด บางโรงงานอาจมีขั้นตอนอื่นๆ ช่วยในการถอด เช่น การชุบแข็งแห้ง (แข็งข้าวโพด) บริเวณขอบถุงมือยาง และปิดขอบด้วยเครื่องแล้วจึงใช้มือคนถอดหรืออาจจะไม่ใช้แข็งข้าวโพดแต่ใช้เครื่องปิดขอบแล้วจึงใช้มือจากแรงงานคนถอด

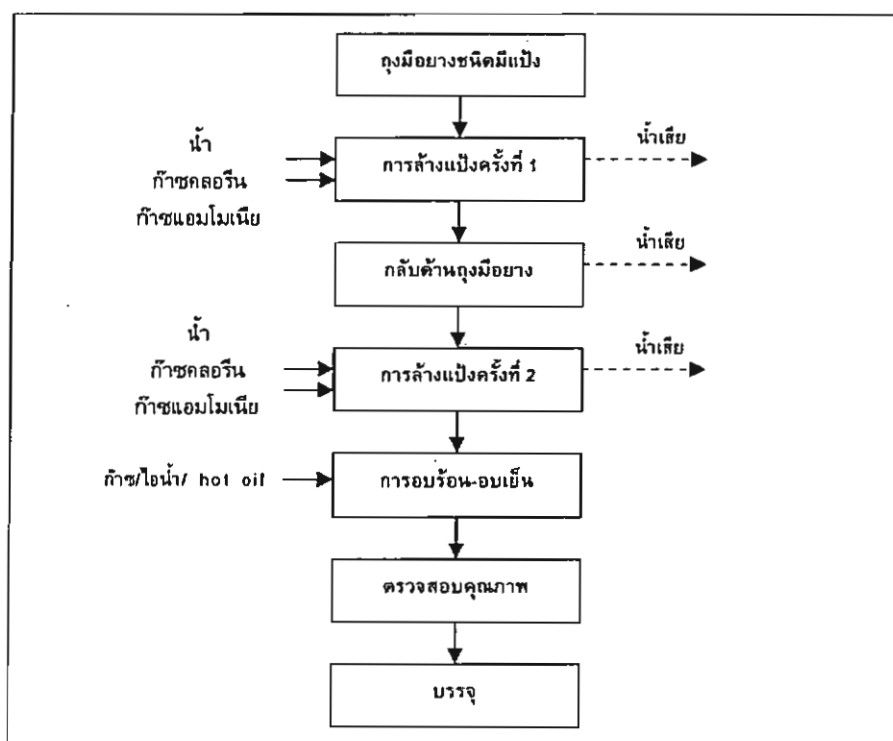
10) การอบด้วยลมร้อน-ลมเย็น อบด้วยตู้อบซึ่งมีลักษณะคล้ายเครื่องซักผ้าโดยอาศัยความร้อนจากก๊าซหรือไอน้ำ อบประมาณ 45 นาที เพื่อให้เนื้อยางสุกมากขึ้นมีความเหนียวแข็งแรงมากขึ้น จากนั้นอบด้วยลมเย็นประมาณ 15 นาที โดยไม่ต้องให้ความร้อนเพื่อให้ถุงมือยางเย็นตัว

11) การตรวจสอบคุณภาพ ถุงมือยางจะถูกนำมาตรวจสอบคุณภาพ เช่น การตรวจสอบการรั่วไหล โดยใช้ลมเป่าและสังเกตด้วยตา ตรวจสอบรอยตำหนิ การฉีกขาด สุ่มตรวจหรือตรวจทั้ง 100 % ขึ้นอยู่กับชนิดของถุงมือยาง เพื่อทำการคัดแยกเกรด ได้แก่ เกรด A เกรด B และ เกรด C ซึ่งมีคุณภาพลดหลั่นกัน ตามลำดับ

กระบวนการผลิตถุงมือยางชนิดไม่มีแข็ง มีดังนี้ แสดงดังรูปที่ 3-14 ทำตามขั้นตอนการผลิตถุงมือยางชนิดมีแข็ง และนำถุงมือยางชนิดมีแข็งมาผ่านกระบวนการล้างแข็งออก ดังนี้

1) การล้างด้วยคลอรีน ขั้นตอนนี้เป็นทำให้ถุงมือยางมีผิวลื่นอย่างถาวร สวมใส่หรือถอดออกได้ง่าย โดยทั่วไปทำให้ผิวยางไม่ติดกันโดยการพ่นแข็ง ขั้นตอนการทำคลอรีนขั้นนี้จะทำหลังจากถุงมือยางถูกอบด้วยลมเย็นแล้ว โดยจะทำการล้างด้วยน้ำคลอรีนเจือจาง แล้วนำไปล้างในน้ำแอมโมเนีย ตามด้วยการล้างน้ำ (ลักษณะของเครื่องล้างนี้จะคล้ายกับเครื่องซักผ้าแบบถังแนวนอน) เมื่อล้างถุงมือยางเสร็จแล้วจะนำถุงมือยางมากลับด้านโดยใช้เครื่องลมดูด หลังจากกลับด้านถุงมือยางแล้วก็จะนำมาล้างด้วยน้ำคลอรีน น้ำแอมโมเนีย น้ำเปล่า ตามลำดับอีกรอบหนึ่ง ระยะเวลาการล้างความเข้มข้นของคลอรีนและแอมโมเนียขึ้นอยู่กับวิธีการล้างของแต่ละโรงงาน เมื่อล้างในครั้งที่ 2 เสร็จแล้ว ถุงมือยางจะถูกนำมาใส่ในตะกร้าเพื่อให้สะเด็ดน้ำก่อนแล้วจึงนำไปอบด้วยลมร้อน และอบด้วยลมเย็นจนถุงมือแห้ง จึงนำไปตรวจสอบคุณภาพ

2) การตรวจสอบคุณภาพ นำไปตรวจสอบคุณภาพ เช่น ตรวจสอบการรั่วโดยใช้ลมเป่าและสังเกตด้วยตา อาจสุ่มตรวจหรือตรวจ 100 % ขึ้นอยู่กับชนิดของถุงมือยาง ทำการคัดแยกเกรด ได้แก่ เกรด A เกรด B และ เกรด C ซึ่งมีคุณภาพลดหลั่นกันตามลำดับ



รูปที่ 3-14 กระบวนการผลิตยางมียางชนิดไม่มีแป้ง

3.3.3 ด้านภาวะการตลาด

แม้ว่าอุตสาหกรรมยางมียางจะมีแนวโน้มเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ แต่จะพบว่าการส่งออกส่วนใหญ่เป็นการส่งออกของบริษัทต่างชาติที่มาลงทุนในประเทศไทย เนื่องจากผู้ประกอบการไทยยังมีความเสียเปรียบในเรื่องเทคโนโลยีและการตลาด บริษัทข้ามชาติเหล่านี้มักมีเครือข่ายทางการตลาดที่เข้มแข็งอยู่แล้ว ฐานการผลิตในเมืองไทยจึงทำหน้าที่ผลิตให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุดโดยใช้เทคโนโลยีจากบริษัทแม่ และไม่ต้องดำเนินการเรื่องการเจาะเข้าไปหาตลาดต่างประเทศ

ผลิตภัณฑ์ยางมียาง มีมูลค่าการส่งออกไปสหภาพยุโรปเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากปริมาณ 131.6 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2546 เป็น 154.5 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2548 ดังแสดงในตารางที่ 3-27

ตารางที่ 3-27 การส่งออกถุงมือยางไปสหภาพยุโรปปี 2546-2548

(มูลค่า : ล้านเหรียญสหรัฐฯ)

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์ยาง	2546	2547	2548
1	ถุงมือยาง	131.6	148.0	154.5
2	ยางยานพาหนะ	87.2	118.6	135.9
3	ยางวัลคัลไนท์	4.3	4.8	47.0
4	ยางเภสัชกรรม	28.4	28.9	42.0
5	ยางรัดข้อ	13.2	15.8	15.4
6	หลอดและท่อ	6.6	5.1	7.1
7	สายพานลำเลียง/ส่งกำลัง	0.5	0.4	0.4
8	ผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ	10.5	13.3	18.8
รวม		282.3	334.9	421.1

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

3.3.4 สภาพปัญหาสารเคมีอันตรายในอุตสาหกรรม : ถุงมือยาง

ในอุตสาหกรรมถุงมือยางมีการใช้สารเคมีหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการจุ่มน้ำยาง มีการใช้สารเคมีที่ได้จากการบ่ม ซึ่งเป็นสารเคมีเฉพาะ และเป็นสารเคมีที่มีส่วนประกอบของสารหลายชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3-28

ตารางที่ 3-28 สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตถุงมือยาง

กระบวนการ	สารเคมีที่ใช้
การเตรียมแบบพิมพ์	แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) และกรดไนตริก (HNO_3)
การจุ่มสารช่วยจับตัว	แคลเซียมไนเตรท $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) และแคลเซียมคาร์บอเนต CaCO_3
การจุ่มน้ำยาง	- สารที่ผ่านการบ่ม เช่น High-Ammonia, Low-Ammonia, Sodium dibutyldithiocarbamate (SDBC), Zinc dibutyldithiocarbamate (ZDBC), Zinc diethyldithiocarbamate (ZDEC), Zinc-2- mercaptobenzothiazole (ZMBT), Tetramethylthiuram disulphide (TMTD) ผสมมากับน้ำยางชั้นที่เป็นวัตถุดิบ, Zinc oxide (ZnO) - โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ซึ่งเป็นสารต่างเพิ่มความคงตัว - โพแทสเซียมแคปรีเลต โพแทสเซียมลอเรต (สบู่ของกรดไขมัน) ซึ่งเป็นสารเพิ่มความคงตัว
การจุ่มน้ำแข็ง	แป้งข้าวโพด
การล้างถุงมือยาง	แอมโมเนีย (NH_3) และคลอรีน (Cl_2)

ที่มา : จากหนังสือสารเคมียาง ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ ปี 2548

การใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตยางมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความเป็นอันตรายได้หลายระดับ ยกตัวอย่าง เช่น สารเคมีที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งก่อให้เกิดความเป็นอันตรายกับผู้ใช้ในการสวมใส่ยางมียาง ตลอดจนเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากสารเคมีที่เป็นอันตรายเหล่านี้แพร่กระจายและตกค้างในสิ่งแวดล้อม และด้วยผลกระทบที่แตกต่างกันระบียบ REACH จึงมีแนวทางในการบังคับใช้กับลักษณะการใช้สารเคมีในแต่ละชนิด ต้องมีการจัดการที่ดี เมื่อพิจารณารายการสารเคมีที่ต้องขออนุญาตก่อนการผลิตหรือเป็นสารที่ต้องระมัดระวังในการและการสัมผัสเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นสารอันตรายในระบียบ REACH คือ Zinc Oxide (ZnO) และ Tetramethylthiuram disulfide (TMTD) ซึ่งมีการใช้ในขั้นตอนการรักษาสภาพน้ำยาง นอกจากนี้ยังมีสารเคมีในกลุ่ม Zinc-2- mercaptobenzothiazole (ZMBT) รวมอยู่ด้วย รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3-29

ตารางที่ 3-29 ลักษณะปัญหาและสารเคมีในอุตสาหกรรมยางมียาง

ประเภท	รายชื่อสารเคมี	ลักษณะปัญหา
1. สารทำให้ยางคงรูป (Vulcanizing)	Tetramethylthiuram disulfide (สารนี้ผสมอยู่ในน้ำยางชั้นที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางมียาง)	มีสารตกค้างทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้ได้
2. กลุ่มตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerators)	- Tetramethylthiuram disulfide - Zinc-2- mercaptobenzothiazole - Zinc dibuthyldithiocarbamate - Zinc diethyldithiocarbamate	- มีสารตกค้างทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้ได้ - อาจก่อให้เกิดสาร N-Nitrosamines ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้
3. กลุ่มสารกระตุ้นปฏิกิริยา (Activators)	Zinc Oxide	อาจก่อปัญหาการตกค้างโลหะหนักในซากผลิตภัณฑ์ เช่น ตะกั่ว เป็นต้น
4. กลุ่มโปรตีนในน้ำยาง	โปรตีนชนิด Anionic ที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 14.0 kD*	อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้ได้

*ที่มา: นุชนาฏ ณ ระนอง, ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติ

จากตารางที่ 3-29 การตกค้างของสารเคมีในอุตสาหกรรมยางมียาง สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) สารทำให้ยางคงรูป (Vulcanizing) สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางมียาง ประกอบด้วยน้ำยางชั้นประมาณ 92-95 เปอร์เซ็นต์ และส่วนผสมของสารเคมีประเภทต่าง ๆ อีกประมาณ 5-8 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนผสมของน้ำยางชั้นจะมีการเติมสาร Tetramethylthiuram Disulfide (TMTD) เพื่อรักษาสภาพน้ำยาง ซึ่งจัดเป็นสารทำให้ยางคงรูปแบบเร็วที่สามารถแตกตัวให้กำมะถันได้ จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย พบว่า TMTD มีการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการ และมีค่าความเป็นพิษ LD₅₀ = 1,080 mg/kg จัดอยู่ในระดับมีพิษปานกลาง (moderately toxic) เป็นอันตรายเมื่อสูดดมและเมื่อกลืนกิน ระคายเคืองต่อตาและระบบทางเดินหายใจ มีหลักฐานจำกัดในการระบุผล

การก่อมะเร็ง การสัมผัสทางผิวหนังอาจทำให้เกิดการแพ้ ก่อการกลายพันธุ์ประเภท 3 (เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของ Sigma Aldrich) ผลจากการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลอง มีดังนี้

- การได้รับสารแบบเรื้อรังอาจก่อมะเร็งได้ จากผลการทดสอบสารถูกรายงานว่าเป็น หรือมีส่วนประกอบเป็นสารที่อาจก่อมะเร็งตามการแบ่งประเภทของ IARC, OSHA, ACGIH, NTP, หรือ EPA โดยมีรายชื่อสารก่อมะเร็งของ IARC ลำดับ : กลุ่ม 3
- การได้รับสารแบบเรื้อรังอาจก่อการกลายพันธุ์ได้ จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการได้แสดงถึงผลกระทบ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- การได้รับสารแบบเรื้อรังอาจก่อวิรูปได้ จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการได้แสดงผลทำให้ทารกพิการได้
- การได้รับสารแบบเรื้อรังจะเกิดอันตรายต่อระบบสืบพันธุ์ จากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า การได้รับสารมากเกินไปอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของการสืบพันธุ์ขึ้น

2) กลุ่มสารตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerators) สารเคมีในกลุ่มนี้เป็นสารตัวเร่งปฏิกิริยาปฏิกิริยาอนุมูลในกลุ่มเมอร์แคปโต โดยเฉพาะสารเคมี 2-Mercaptobenzothiazole (MBT) ซึ่งจัดว่าเป็นสารอันตรายชนิดหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ควรใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยาในกลุ่มนี้ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากในระหว่างที่เกิดปฏิกิริยาของสารตัวเร่งในกลุ่มนี้จะปล่อยเอมีนทุติยภูมิออกมา ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบไนโตรโซเอมีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้

3) กลุ่มสารกระตุ้นปฏิกิริยา (activator) เคมีภัณฑ์หรือสารเคมีที่มี Zinc เป็นส่วนประกอบ จะก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างโลหะหนักในซากผลิตภัณฑ์ สารกระตุ้นปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการผลิตถุงมือยางที่สำคัญคือ Zinc Oxide (ZnO) จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย พบว่า ZnO มีการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการ และค่าความเป็นพิษมี $LD_{50} = 240 \text{ mg/kg}$ อยู่ในระดับมีพิษสูง (very toxic) เป็นอันตรายเมื่อสูดดมฝุ่นหรือควันของซิงก์ออกไซด์ ผลจากการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลอง มีดังนี้

- การสัมผัสสารกับผิวหนังเป็นเวลานาน สามารถก่อความระคายเคืองต่อทางเดินหายใจได้ สามารถทำให้เกิดผิวหนังอักเสบอย่างรุนแรงซึ่งเรียกว่า “โรคออกไซด์พ็อกซ์” (oxide pox)
- การได้รับฝุ่นหรือควันปริมาณมาก สามารถทำให้เกิดกระหายน้ำอย่างชัดเจน การไอ ล้า อ่อนแอ ปวดกล้ามเนื้อ และอาการคลื่นไส้ ตามด้วยไข้และอาการหนาวสั่น
- การได้รับสารนี้อย่างมาก อาจทำให้เกิดอาการหลอดลมอักเสบหรือปอดบวม โดยผิวหนังเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน การได้รับสารเป็นเวลานานสามารถก่อให้เกิดความผิดปกติของเอนไซม์ในตับแบบชั่วคราวด้วย

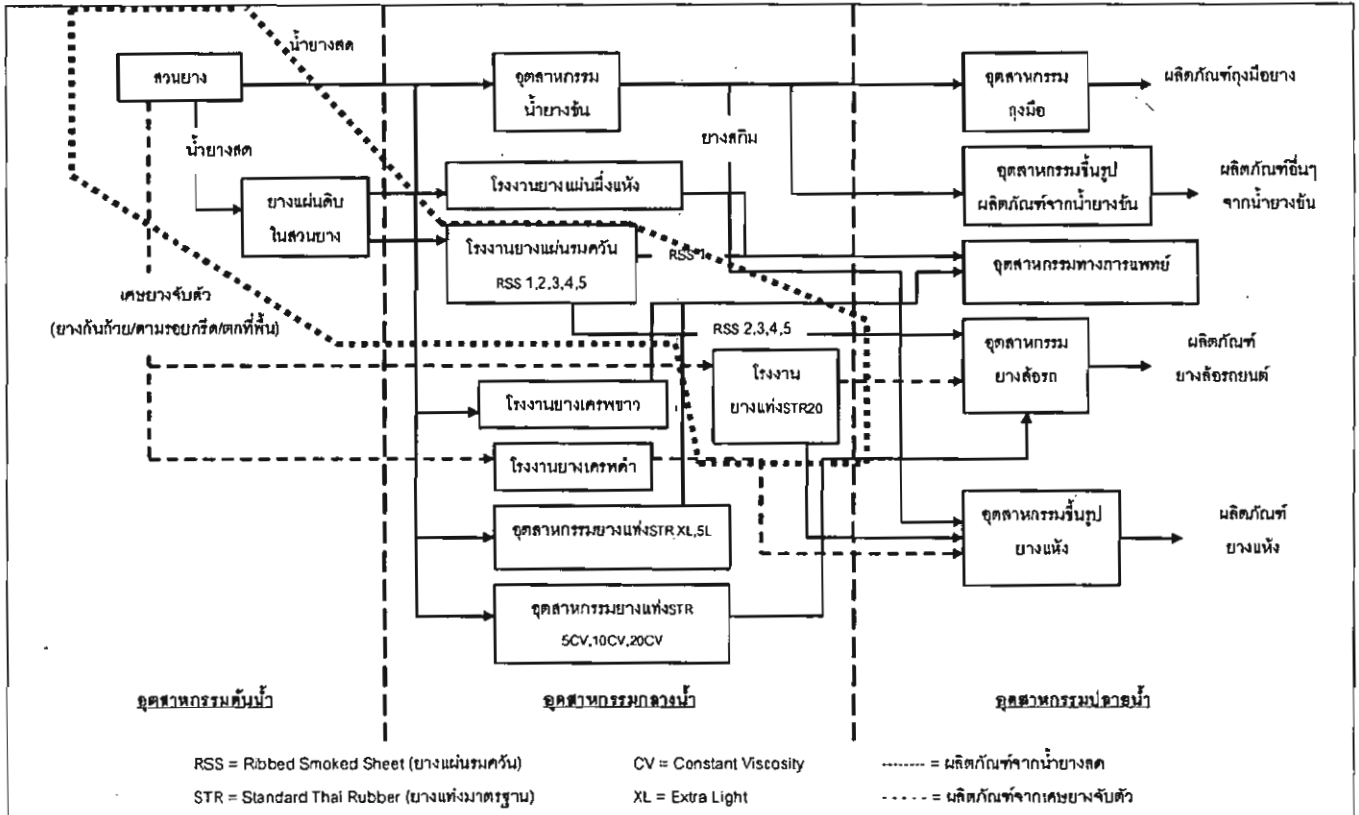
นอกจากนี้ สารปนเปื้อนบางชนิดที่มีอยู่ในซิงก์ออกไซด์ เช่น ตะกั่ว อาจส่งผลกระทบต่อสมบัติบางประการของยางคงรูป ทั้งนี้เพราะตะกั่วอาจทำให้เกิดปฏิกิริยากับกำมะถันในระหว่างการผลิตปฏิกิริยาของรูปทำให้เกิดเป็นตะกั่วซัลไฟด์ ซึ่งมีสีดำ จึงอาจส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนเฉดสีของผลิตภัณฑ์ที่มีสีอ่อนได้ โดยทั่วไปซิงก์ออกไซด์เกรดที่จัดว่าไม่มีสารตะกั่วอยู่เลย จะต้องมีความเข้มข้นไม่เกิน 0.0002 % สำหรับ ZnO อยู่ระบุอยู่ในรายชื่อสารอันตรายตาม Annex 1

4) กลุ่มโปรตีนในถุงมือยาง จากการใช้ผลิตภัณฑ์ถุงมือยางของผู้บริโภค พบว่าผู้ใช้บางรายต้องประสบกับปัญหาการแพ้ถุงมือยางซึ่งคาดกันว่าเป็นสาเหตุมาจากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในน้ำยาง ดังนั้นจึงคาดว่า ในอนาคตคงมีการกำหนดค่ามาตรฐานของโปรตีนในถุงมือยางไว้ต่ำมาก อีกทั้งในทางการค้าได้ใช้ปริมาณโปรตีนเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของถุงมือยาง ดังนั้นการลดปริมาณโปรตีนในถุงมือยางที่ขั้นตอนการผลิตจะสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของถุงมือยาง และเป็นการเตรียมพร้อมเพื่อรองรับสำหรับระเบียบ REACH หรือมาตรฐานถุงมือยางในอนาคต

3.4 อุตสาหกรรมยาง : ยางแท่ง STR 20

ประเทศไทยเริ่มผลิตยางแท่งเมื่อ 38 ปีที่ผ่านมา มีการปรับปรุงรูปแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้ในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีการตรวจสอบคุณภาพทางวิทยาศาสตร์และจำแนกชั้นตามข้อกำหนดทำให้สินค้ามีมาตรฐานมากขึ้น ยางแท่งในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ STR5L STR10 และ STR20 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าอื่น ๆ เช่นเดียวกับยางแผ่นรมควัน กล่าวคือ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์เป็นผู้ใช้รายใหญ่ คุณสมบัติของยางแท่ง STR20 โดยทั่วไป สามารถใช้ทดแทนกันได้กับยางแผ่นรมควัน ชั้น 3 ได้

สายโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง STR20 ประกอบด้วย อุตสาหกรรมต้นน้ำ คือสวนยาง และยางแผ่นดิบในสวนยาง อุตสาหกรรมกลางน้ำ คือโรงงานยางแผ่นผึ่งแห้ง โรงงานยางแผ่นรมควัน และโรงงานยางแท่ง STR20 อุตสาหกรรมปลายน้ำ คืออุตสาหกรรมยางล้อรถ ดังแสดงในรูปที่ 3-15



รูปที่ 3-15 สายโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20

3.4.1 ด้านการผลิต

การผลิตยางแท่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมยางในประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากอุตสาหกรรมยางในปัจจุบันเริ่มเปลี่ยนมาใช้ยางแท่งและยางก้อนมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางแท่งยางแผ่นและยางเครพ เพราะมีการจัดชั้นยางได้ผลที่สม่ำเสมอแน่นอนกว่ามาก นอกจากนี้ มีการทดสอบคุณภาพยางตามหลักวิชาการ สำหรับอุตสาหกรรมยางแท่งของไทยในอนาคตมีแนวโน้มว่า บริษัทยางจากต่างชาติจะมีการย้ายฐานการผลิตมาตั้งโรงงานในประเทศไทยมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์

3.4.1.1 อัตราการผลิต

กำลังการผลิตยางแท่งของปี 2548 มีปริมาณ 1,137,680 ตัน จำหน่ายในประเทศปริมาณ 59,080 ตัน ส่งออกปริมาณ 711,317 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวมกันทั้งสิ้น 42,066,166 พันล้านบาท ดังแสดงในตารางที่ 3-30

ตารางที่ 3-30 การผลิตยางแท่ง ปี 2546-2548 (หน่วย : ตัน)

ปี	กำลังการผลิต	จำหน่ายในประเทศ	ส่งออก	รวมสินค้าที่จำหน่าย	มูลค่าจำหน่าย (พันล้านบาท)
2546	1,118,452	56,483	667,126	723,609	28,999,798
2547	1,154,103	62,579	734,186	796,765	37,835,898
2548	1,137,680	59,080	711,317	770,397	42,066,166

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

3.4.1.2 จำนวนโรงงานและการจ้างงาน

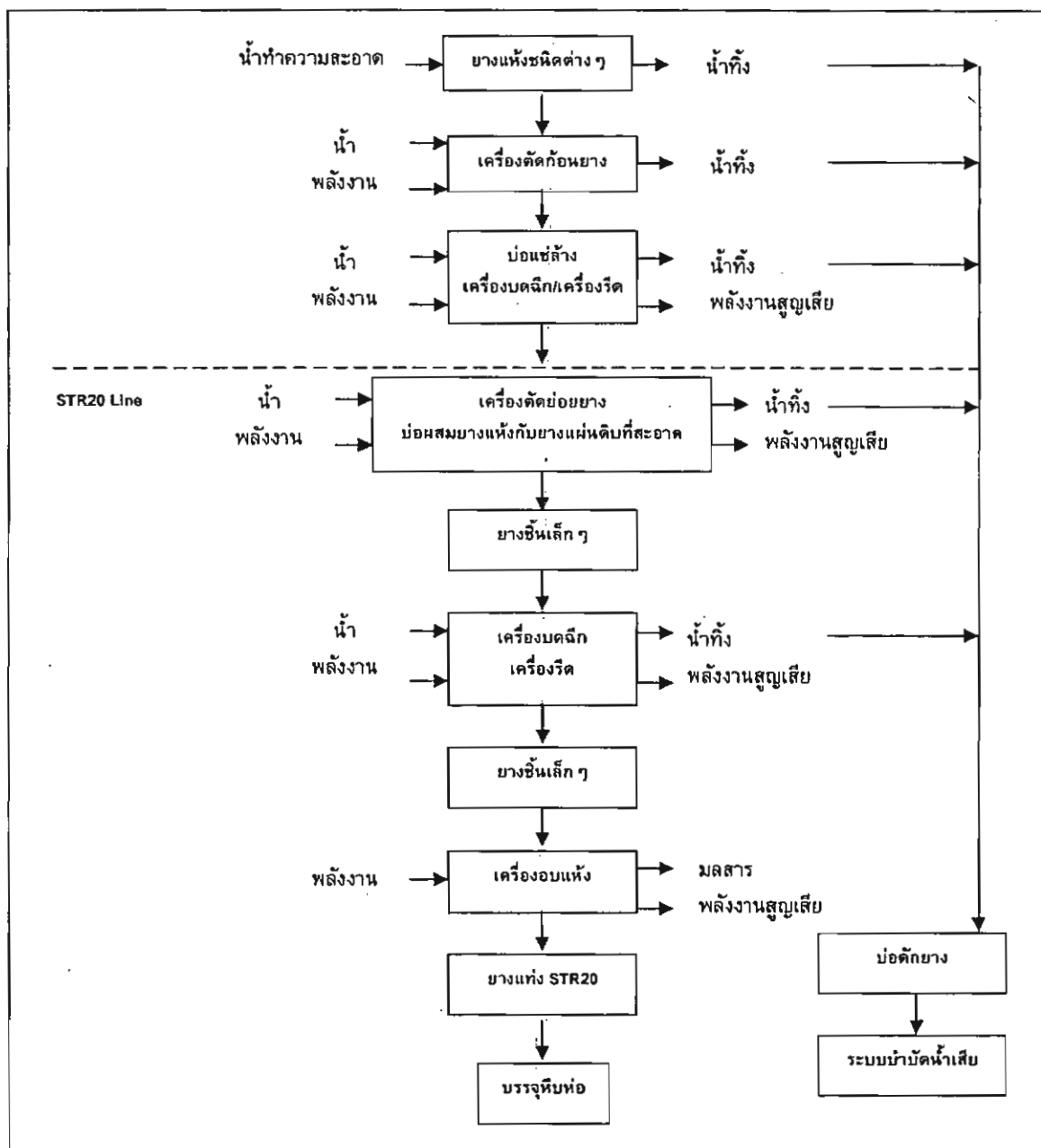
ในปี 2547 มีโรงงานของผลิตภัณฑ์ยางแท่ง จำนวน 62 โรงงาน ลักษณะทั่วไปของอุตสาหกรรมยางจะใช้แรงงานมากกว่าเครื่องจักร อย่างไรก็ดี เนื่องจากลักษณะของอุตสาหกรรมที่ต้องใช้แรงงานในการผลิตเป็นส่วนใหญ่ เทคโนโลยีของเครื่องจักรไม่สูงมากนัก จึงมีการจ้างแรงงานในระดับไร้ฝีมือค่อนข้างสูง สัดส่วนแรงงานไร้ฝีมือต่อแรงงานรวมในปี 2546 เท่ากับร้อยละ 52.70 ทั้งนี้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้สินค้าสามารถ แข่งขันได้ในตลาดโลก โดยผู้ผลิตเน้นความสำคัญของการฝึกอบรมฝีมือแรงงาน จึงมีระดับการให้การฝึกอบรมสูง โดยเฉพาะผู้ผลิตขนาดใหญ่ ผู้ผลิตต่างชาติ และผู้ผลิตชาวไทย

3.4.2 ด้านกระบวนการและเทคโนโลยีการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางแท่งใช้ได้ทั้งน้ำยางสดที่ต้องทำให้จับตัวเป็นก้อนก่อน และยางแห้งที่จับตัวแล้ว เช่น ยางแผ่นดิบ และเศษยาง โดยมีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 3-16

กระบวนการผลิตยางแท่ง STR 20 มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำวัตถุดิบ ได้แก่ ยางถ้วย และยางแผ่นดิบ มาผสมรวมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด จากนั้นส่งเก็บบ่อพักเพื่อสเปรย์น้ำ และล้างสิ่งสกปรก
- 2) จากนั้นก็จะเข้าสู่ระบบสายพาน เพื่อบดและสับวัตถุดิบดังกล่าวให้เล็กลงไปเรื่อยๆ ลักษณะเท่าเม็ดพริก และละเอียดย่อยยาง โดยสัดส่วนของการผลิต STR 20 จะใช้เศษยางและยางแผ่น ในอัตรา 70 : 30
- 3) นำวัตถุดิบผ่านเครื่องรียาง และบรรจุลงในตะกอนเพื่อเข้าเตาอบแห้งด้วยอุณหภูมิที่ 115 - 130 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบแห้งประมาณ 2.5 ชั่วโมง
- 4) นำยางที่ผ่านการอบแล้ว ชั่งน้ำหนัก 33.33 หรือ 35 กก. ต่อก้อน โดยนำไปอัดแท่งให้มีขนาดตามมาตรฐาน กำหนดให้ช่วงทุก ๆ 10 แท่ง จะมีการตัดตัวอย่าง 1 ตัวอย่างนำไปทดสอบที่ห้องตรวจสอบคุณภาพยาง ก่อนบรรจุหีบห่อเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป



รูปที่ 3-16 กระบวนการผลิตยางแท่ง STR20

3.4.3 ด้านภาวะการตลาด

ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2548 ปริมาณการส่งออกยางแท่งเพิ่มขึ้นจาก 0.763 ล้านเมตริกตันในปี พ.ศ. 2544 เป็น 1.109 ล้านเมตริกตันในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นปริมาณการส่งออกที่สูงที่สุดในบรรดาผลิตภัณฑ์ยางทั้งหมด หรือคิดเป็นร้อยละ 42.14 ดังแสดงในตารางที่ 3-30 และมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นจาก 111.9 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปี พ.ศ. 2546 เป็น 153.3 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปี พ.ศ. 2548 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 37.18 (ดูตารางที่ 3-31 ประกอบ) ในบรรดายางแท่งที่ส่งออกนี้ ยางแท่ง STR 20

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกมากที่สุด และมีแนวโน้มในการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในตารางที่ 3-33

ตารางที่ 3-31 ปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติของประเทศไทยแยกตามประเภทปี 2544-2548

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ยางแท่ง	ยางแผ่นรมควัน	น้ำยางข้น	อื่นๆ	รวม
2544	763,282	870,419	347,541	60,837	2,042,079
2545	828,561	1,049,995	382,457	93,403	2,354,416
2546	912,600	1,149,610	408,993	102,247	2,573,450
2547	997,952	1,003,384	493,081	142,679	2,637,096
2548	1,109,327	920,972	488,675	113,424	2,632,398

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3-32 มูลค่าการส่งออกของสินค้ายางและผลิตภัณฑ์ยาง

หน่วย: ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ประเทศ	2546	2547	2548
จีน	286.3	343.2	407.8
ญี่ปุ่น	211.6	308.3	363.5
เกาหลีใต้	117.1	156.1	189.4
สหรัฐฯ	125.6	154.8	180.0
ยุโรป	111.9	151.8	153.5
บราซิล	21.0	40.4	58.9
อื่นๆ	128.5	170.7	211.9
รวม	1,002.0	1,325.3	1,565.0

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

ตารางที่ 3-33 ปริมาณการส่งออกยางแท่งของประเทศไทยแยกตามประเภทปี 2544-2548

หน่วย : เมตริกตัน

เดือน / ปี	2544	2545	2546	2547	2548
STR 20	536,210	595,226	637,283	703,269	774,466
ไม่ระบุชั้น	129,977	130,952	177,582	201,858	248,895
STR 10	85,548	86,464	79,396	74,147	59,904
STR CV	6,598	10,674	13,363	13,914	19,300
STR 5L	4,042	3,361	4,380	3,931	6,223
STR XL	706	545	578	668	520
STR 5	201	1,339	18	165	19
รวม	763,282	828,561	912,600	997,952	1,109,327

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

3.4.4 สภาพปัญหาสารเคมีอันตรายในอุตสาหกรรม : ยางแท่ง STR 20

ในอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 มีการใช้สารเคมี 3-4 ชนิด มีการใช้สารละลายกรดช่วยในการจับตัวน้ำยาง การใช้สารเคมีลดค่า mooney ซึ่งเป็นสารเคมีเฉพาะ และเป็นสารเคมีที่มีส่วนประกอบของสารหลายชนิด และการใช้สารละลายต่างในการทำความสะดวก รายละเอียดการใช้สารเคมีในแต่ละกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 3-34

ตารางที่ 3-34 สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตยางแท่ง STR 20

กระบวนการ	สารเคมีที่ใช้
เตรียมวัตถุดิบ	• กรดซัลฟูริก
Wet process	• กรดซัลฟูริก
การลดค่า mooney	• Hydroxylamine Sulfate
การทำความสะดวก	• โซเดียมไฮดรอกไซด์

ที่มา : จากหนังสือสารเคมียาง ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ ปี 2548

การใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตยางแท่ง STR 20 มีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความเป็นอันตรายได้ ตัวอย่างเช่น สารเคมีที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากสารเคมีที่เป็นอันตรายเหล่านี้แพร่กระจายและตกค้างในสิ่งแวดล้อม ระเบียบ REACH จึงมีแนวทางในการบังคับใช้กับลักษณะการใช้สารเคมีในแต่ละชนิด และต้องมีการจัดการที่ดี ตัวอย่างสารเคมีที่เป็นอันตราย คือ Hydroxylamine Sulphate (HNS) ดังแสดงในตารางที่ 3-35

ตารางที่ 3-35 ลักษณะปัญหาและสารเคมีในอุตสาหกรรมยาง STR 20

ประเภท	รายชื่อสารเคมี	ลักษณะปัญหา
1. กลุ่มกรด (Acids)	• ซัลฟูริก (H_2SO_4)	• สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนและก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ • การสัมผัสถูกผิวหนัง ทำให้เป็นแผลไหม้และปวดแสบปวดร้อน
2. กลุ่มลดความหนืด	• Hydroxylamine Sulphate (HNS)	• เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ

ที่มา : * จากเอกสารความปลอดภัย

จากตารางที่ 3-35 ปัญหาจากการตกค้างของสารเคมีในอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 มีดังนี้

3.4.4 สภาพปัญหาสารเคมีอันตรายในอุตสาหกรรม : ยางแท่ง STR 20

ในอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 มีการใช้สารเคมี 3-4 ชนิด มีการใช้สารละลายกรดช่วยในการจับตัวน้ำยาง การใช้สารเคมีลดค่า mooney ซึ่งเป็นสารเคมีเฉพาะ และเป็นสารเคมีที่มีส่วนประกอบของสารหลายชนิด และมีการใช้สารละลายต่างในการทำความสะดวก รายละเอียดการใช้สารเคมีในแต่ละกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 3-34

ตารางที่ 3-34 สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตยางแท่ง STR 20

กระบวนการ	สารเคมีที่ใช้
เตรียมวัตถุดิบ	• กรดซัลฟูริก
Wet process	• กรดซัลฟูริก
การลดค่า mooney	• Hydroxylamine Sulfate
การทำความสะอาด	• โซเดียมไฮดรอกไซด์

ที่มา : จากหนังสือสารเคมียาง ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ ปี 2548

การใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตยางแท่ง STR 20 มีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความเป็นอันตรายได้ ตัวอย่างเช่น สารเคมีที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากสารเคมีที่เป็นอันตรายเหล่านี้แพร่กระจายและตกค้างในสิ่งแวดล้อม ระเบียบ REACH จึงมีแนวทางในการบังคับใช้กับลักษณะการใช้สารเคมีในแต่ละชนิด และต้องมีการจัดการที่ดี ตัวอย่างสารเคมีที่เป็นอันตราย คือ Hydroxylamine Sulphate (HNS) ดังแสดงในตารางที่ 3-35

ตารางที่ 3-35 ลักษณะปัญหาและสารเคมีในอุตสาหกรรมยาง STR 20

ประเภท	รายชื่อสารเคมี	ลักษณะปัญหา
1. กลุ่มกรด (Acids)	• ซัลฟูริก (H_2SO_4)	• สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนและก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ • การสัมผัสถูกผิวหนัง ทำให้เป็นแผลไหม้และปวดแสบปวดร้อน
2. กลุ่มลดความหนืด	• Hydroxylamine Sulphate (HNS)	• เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ

ที่มา : * จากเอกสารความปลอดภัย

จากตารางที่ 3-35 ปัญหาจากการตกค้างของสารเคมีในอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 มีดังนี้

1) สารละลายกรด (Acid) การใช้ Sulfuric Acid (H_2SO_4) ช่วยในการจับตัวยาง จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย พบว่า Sulfuric acid มีการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการ และมีค่าความเป็นพิษ $LD_{50} = 2,140 \text{ mg/kg}$ อยู่ในระดับมีพิษปานกลาง (moderately toxic) ผลจากการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลอง มีดังนี้

- สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนการหายใจเข้าไปและก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้มีอาการน้ำท่วมปอด เจ็บคอ ไอ หายใจติดขัด และหายใจถี่เร็ว การหายใจเอาสารที่มีความเข้มข้นสูงอาจทำให้เสียชีวิตได้
- การสัมผัสถูกผิวหนัง สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เป็นแผลไหม้ และปวดแสบปวดร้อน
- การกลืนหรือการกินเข้าไป ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน แต่ไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อ
- สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อการสัมผัสถูกตา ทำให้ตาแดง ปวดตาและสายตาสว่างมัว สารนี้มีผลทำลายฟัน ระบบหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจ สำหรับ Sulfuric Acid ถูกระบุอยู่ในรายชื่อสารอันตรายตาม Annex 1

2) สารลดความหนืด (viscosity) การใช้สารลดความหนืดที่สำคัญของการผลิตยางแท่ง STR20 คือ Hydroxylamine Sulfate (HNS) มีสูตรโมเลกุลเป็น $H_8N_2O_6S$ จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย พบว่า Hydroxylamine มีการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการ และมีค่าความเป็นพิษ $LD_{50} = 516 \text{ mg/kg}$ อยู่ในระดับมีพิษปานกลาง (moderately toxic) ผลจากการใช้สารทดสอบกับสัตว์ทดลอง มีดังนี้

- มีอันตรายเมื่อกลิ้งกิน ระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง อาจก่อให้เกิดอาการแพ้เมื่อถูกผิวหนัง
- มีอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพเมื่อได้รับสารนี้เป็นระยะเวลานานโดยการกลืนกิน
- นอกจากนี้ เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ สำหรับ Hydroxylamine Sulfate ถูกระบุอยู่ในรายชื่อสารอันตรายตาม Annex 1

บทที่ 4

ผลการศึกษาในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

การศึกษาผลกระทบ REACH ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีเป้าหมายเพื่อป้องกันผลกระทบของ REACH ในด้านต้นทุนและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความเปลี่ยนแปลงด้านขีดความสามารถในการแข่งขันโดยใช้กรณีศึกษาจากโรงงานตัวอย่าง และนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อประเมินผลกระทบในระดับอุตสาหกรรมและระดับมหภาคในลำดับต่อไป

4.1 โรงงานตัวอย่างที่ได้รับคัดเลือก

ในการคัดเลือกโรงงานตัวอย่างสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ (ผ้าผืนสำเร็จ) แบ่งเป็นกลุ่มย่อยตามประเภทเส้นใยสำคัญ 2 ประเภท คือ อุตสาหกรรมในสายโซ่การผลิตผ้าผืนสำเร็จจากเส้นใยฝ้าย และจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ทั้งนี้เพราะเป็นประเภทผ้าผืนสำเร็จที่มีกำลังการผลิตสูงในประเทศไทย และเนื่องจากอุตสาหกรรมต้นน้ำและปลายน้ำของสายโซ่อุปทานสิ่งทอมีการใช้สารเคมีน้อยชนิด คณะผู้วิจัยจึงคัดเลือกเฉพาะอุตสาหกรรมกลางน้ำ คือ อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมถักผ้า อุตสาหกรรมฟอกย้อมและแต่งสำเร็จ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารเคมีในการผลิตทั้งปริมาณและจำนวนชนิดมากและเป็นส่วนสร้างมูลค่าเพื่อให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เข้ามาเป็นโรงงานตัวอย่างเพื่อการศึกษาโดยละเอียด สำหรับโรงงานที่จัดอยู่ในอุตสาหกรรมต้นน้ำและปลายน้ำ จะทำการศึกษาโดยการสำรวจเท่านั้น

ผลของการคัดเลือกมีโรงงานเข้าร่วมเป็นโรงงานตัวอย่าง จำนวน 5 บริษัท จัดเป็นสายการผลิตทั้งหมดจำนวน 10 สายการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และตาราง 4-2

ตารางที่ 4-1 โรงงานตัวอย่างในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และสายโซ่อุปทาน รวม 10 แห่ง

โรงงานทอผ้า		โรงงานถักผ้า		โรงงานฟอกย้อมและตกแต่งสำเร็จ		โรงงานพิมพ์ผ้า	
เส้นใยฝ้าย	โพลีเอสเตอร์	เส้นใยฝ้าย	โพลีเอสเตอร์	เส้นใยฝ้าย	โพลีเอสเตอร์	เส้นใยฝ้าย	โพลีเอสเตอร์
บริษัท A	บริษัท C	บริษัท D	-	บริษัท B	บริษัท B	บริษัท E	บริษัท B
				บริษัท D	บริษัท C		บริษัท E

บริษัท A: บริษัทไทยนาโซดเท็กซ์ไทล์ จำกัด

บริษัท C: บริษัทปากน้ำเท็กซ์ไทล์ จำกัด

บริษัท E: บริษัทพอใจพิมพ์ผ้าไทย จำกัด

บริษัท B: บริษัทนันทนาการทออุตสาหกรรม จำกัด

บริษัท D: บริษัทยูไนเต็ด เท็กซ์ไทล์ มิลล์ จำกัด

ตารางที่ 4-2 รายชื่อโรงงานตัวอย่างอุตสาหกรรมสิ่งทอ และสายโซ่อุปทาน รวม 10 แห่ง

ชื่อโรงงาน	กำลังการผลิต	ตลาด (% ส่งออกยุโรป/อื่นๆ)	จำนวนพนักงาน	วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์	ทุนจดทะเบียน	ปีที่ก่อตั้งบริษัท	กิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	ที่อยู่
1. บริษัทนันทนาการอุตสาหกรรม จำกัด	80 ตัน/วัน	20/60	950 คน	ฝ้าย/ โพลีเอสเตอร์	ผ้าฝ้าย	400 ล้าน บาท	พ.ศ. 2515	กิจกรรม 5 ส. ISO 9000 ISO18000 ISO 14001	19 หมู่ 5 ต.เกรงูจิก 1 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74110 โทรศัพท์ : 0-2429-1060-9 โทรสาร : 0-2429-1801
2. บริษัทยูไนเต็ด เท็กซ์ไทล์ มิลล์ จำกัด	4,500 ตัน/ปี	25/45	260 คน	ฝ้าย	เส้นด้าย/ ผ้าฝ้าย/ เสื้อผ้า สำเร็จรูป	40 ล้าน บาท	พ.ศ. 2532	กิจกรรม 5 ส. ISO 9000 ISO 14001 Oeko-Tex Std.100 เทคโนโลยีสะอาด การอนุรักษ์พลังงาน	18/8 หมู่ 4 ซ. วัดอ้อมใหญ่ อ.เพชร เกษม ต.อ้อมใหญ่ อ.สามพราน จ. นครปฐม 73160 โทรศัพท์ : 0-2812-7211-7 โทรสาร : 0-2420-3408
3. บริษัทปากน้ำเท็กซ์ไทล์ จำกัด	1,000,000 หลา/เดือน	-/15	500 คน	โพลีเอสเตอร์	ผ้าย้อม/ ผ้าพิมพ์ลาย	442 ล้าน บาท	พ.ศ. 2519	กิจกรรม 5 ส. ISO 9000 เทคโนโลยีสะอาด	1014 หมู่ 6 ต.สุขุมวิท ต.บางปูใหม่ อ.เมืองสมุทรปราการ จ. สมุทรปราการ 10280 โทรศัพท์ : 0-2710-6090-6 โทรสาร : 0-2710-6098
4. บริษัทพอใจพิมพ์ผ้าไทย จำกัด	16,660 ล้านหลา/ปี	-/-	154 คน	ฝ้าย/สปัน เรยอน/ โพลีเอสเตอร์	ผ้าย้อม/ ผ้าพิมพ์ลาย	10 ล้าน บาท	พ.ศ. 2532	กิจกรรม 5 ส. ISO 9000 เทคโนโลยีสะอาด การอนุรักษ์พลังงาน	187 หมู่ 3 ต.แสงตะวัน ต.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.สำโรงกลาง อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ โทรศัพท์ : 0-2754-3121-5
5. บริษัทไทยนาโซเท็กซ์ไทล์ จำกัด	5 ล้านหลา	-/20	57 คน	ฝ้าย	ผ้าทอ	10 ล้าน บาท	พ.ศ. 2535	เทคโนโลยีสะอาด การอนุรักษ์พลังงาน	99 หมู่ 2 ต. บางมะเขว ต.ท้ายบ้าน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280 โทรศัพท์ : 0-2389-2377-9 โทรสาร : 0-2387-0883

คณะผู้วิจัย ได้วางแผนในการศึกษาในโรงงานตัวอย่าง โดยเข้าทำการสำรวจและตรวจประเมิน จำนวน 5 ครั้ง ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2549 โดยทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นด้านกระบวนการผลิตและการใช้สารเคมี (ชนิด ปริมาณ และลักษณะการใช้สารเคมีอันตรายที่ใช้ในการผลิต เพื่อใช้ประกอบการประเมินอันตรายของสารเคมี และเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ปราศจากสารเคมีอันตราย) รวมถึงรวบรวมข้อมูลสนับสนุนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี เพื่อนำมาจัดทำบัญชีข้อมูลการใช้สารเคมี เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมี และจัดลำดับประเด็นปัญหาด้านการใช้สารเคมี เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารตกค้างในผลิตภัณฑ์ และประเมินแนวทางในการปรับปรุงด้านการใช้สารเคมีในโรงงาน เพื่อศึกษาแนวโน้มในการตัดสินใจของโรงงานในสายโซ่การผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

4.2 กลไกการนำเข้าและใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ภาพรวมของอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอในประเทศ เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีการใช้ในทุกอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและเกือบทั้งหมดนำเข้าจากต่างประเทศ ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเส้นใยสังเคราะห์ สารเคมีเบื้องต้นที่ใช้ควบคุมสภาวะของกระบวนการผลิต และสารเคมีเฉพาะเพื่อกำหนดลักษณะของผืนผ้า เช่น สารเคมีประเภทสีย้อม สารตกแต่งเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผ้าผืน เป็นต้น ซึ่งมีส่วนประกอบของสารเคมีหลายชนิดตามสูตรของผู้ผลิตหรือตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานของลูกค้า โดยผู้ที่เกี่ยวข้องในกลไกการค้าของอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน

1. ผู้ผลิตสารเคมีรายใหญ่ จะเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่าผู้ผลิตสารเคมีสำหรับสิ่งทอรายใหญ่จะประกอบด้วยบริษัทสารเคมีในกลุ่มประเทศยุโรป ได้แก่ บริษัท DyStar Thai Ltd. บริษัท Clariant Chemicals (Thailand) Ltd. บริษัท Huntsman (Thailand) Ltd. เป็นต้น ซึ่งแต่ละรายจัดตั้งบริษัทในประเทศไทย และมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ผู้ผลิตสารเคมีรายใหญ่แต่ละรายมีการค้นคว้าพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้และคิดค้นสูตรสารเคมีใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยในการแข่งขันทางการตลาดของแต่ละราย และเป็นผู้ครอบครองสิทธิบัตรการผลิตสารเคมีเป็นส่วนใหญ่และสามารถกำหนดแนวโน้มของตลาดได้ สำหรับปัญหาเกี่ยวกับการรองรับข้อกำหนดหรือกฎระเบียบต่าง ๆ ด้านการจัดการสารเคมีนั้น บริษัทเหล่านี้มีความสามารถในการรองรับเงื่อนไขต่าง ๆ ได้ด้วยระบบการวิเคราะห์ เนื่องจากมีทรัพยากรบุคคลและมีงบประมาณในการพัฒนาค้นคว้า ทดลอง วิจัย และทดสอบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนเป็นบริษัทที่ตั้งอยู่ในประเทศที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจึงมีความเข้าใจในการดำเนินการและเผยแพร่ข้อมูลต่าง ๆ สู่ลูกค้าทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยให้สามารถเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมาบริษัทผู้ผลิตสารเคมีและเคมีภัณฑ์สิ่งทอได้ปิดตัวลงทำให้ปัจจุบันมีบริษัทขนาดใหญ่อยู่น้อยลงซึ่งในอนาคตอาจก่อให้เกิดการผูกขาดตลาดนี้ได้

2. ผู้ผลิตสารเคมีภายในประเทศ สารเคมีที่ผลิตในประเทศส่วนใหญ่เป็นสารเคมีมูลฐานที่เป็นวัตถุดิบและสารเคมีหลักในกระบวนการผลิตซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ซึ่งวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้สามารถหาได้ภายในประเทศและมีราคาถูกหรือได้รับสิทธิในการผลิตจากบริษัทจากต่างประเทศ ดังนั้นการเตรียมข้อมูลเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้สามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้อ้างอิงได้ แต่ในทางกลับกันข้อกำหนดของกฎหมายไทยยังมีได้กำหนดให้จัดทำข้อมูลสำหรับผู้ให้ครอบคลุมการใช้งานที่หลากหลายอาจสร้างความยากลำบากในการดำเนินการให้กับผู้ผลิตสารเคมีในประเทศไทยได้ แต่พบว่ามีผู้ประกอบการในประเทศบางรายที่ผลิตเคมีภัณฑ์เฉพาะอยู่บ้างแต่อยู่ในรูปแบบบริษัทข้ามชาติ ที่นำเทคโนโลยีและสิทธิบัตรการผลิตเหล่านี้จากบริษัทต่างชาติ

3. ผู้นำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ เป็นผู้นำเข้าสารเคมีที่มีได้ผลิตในประเทศหรือมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ สามารถแบ่งได้เป็นสองกลุ่มด้วยกันคือ 1) กลุ่มสารเคมีที่นำเข้าในราคาถูก และเป็นสารเคมีที่ใช้แพร่หลายในหลายประเทศ ผู้ผลิตที่สำคัญคือ ประเทศจีน และอินเดีย ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่ำและมีสิทธิทางการค้าที่ได้เปรียบกว่าคู่แข่ง การจัดการข้อมูลผ่านกลุ่มผู้ผลิตเหล่านี้ยังอยู่ในระดับต่ำ และ 2) กลุ่มสารเคมีที่มีคุณสมบัติเฉพาะ และต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่สูง สารเคมีเหล่านี้จะใช้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแปลกใหม่ ซึ่งสารเคมีในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มาจากกลุ่มประเทศยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น โดยส่วนใหญ่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ ปริมาณการใช้สารเคมีในกลุ่มนี้มีไม่มากนัก เนื่องจากโรงงานสิ่งทอที่ใช้ต้องมีเครื่องจักรที่สามารถรองรับเทคนิคการผลิตสำหรับการใช้สารเคมีนั้น ๆ ด้วย

4. ผู้ผสมสารเคมีและผู้จัดจำหน่ายรายย่อย ผู้จำหน่ายสารเคมีรายย่อยนำสารเคมีมาผสมรวมกันตามสูตรที่ลูกค้าต้องการหรือเป็นผู้นำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศและนำมาแบ่งขนาดบรรจุ ซึ่งสารเคมีประเภทนี้ไม่สามารถจำแนกสัดส่วนขององค์ประกอบได้ชัดเจน เนื่องจากผู้ผลิตต้นทางไม่มีข้อมูลหรือไม่สามารถเปิดเผยเนื่องจากเป็นความลับทางการค้ารวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีไม่ได้ระบุรายละเอียดที่ชัดเจนต่อผู้ใช้ ดังนั้นผู้ประกอบการไทยจึงต้องรับภาระในการจัดหาข้อมูลสนับสนุนผู้ใช้อย่างเต็มที่ กลุ่มผู้ประกอบการลักษณะนี้มีอยู่โดยทั่วไปเพื่อตอบสนองความต้องการสารเคมีที่ใช้ในปริมาณน้อยและมีราคาถูก เช่น สีย้อมสำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือนและผลิตภัณฑ์ของชุมชน เป็นต้น การจัดการสารเคมีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากยังขาดความเข้าใจประกอบกับไม่มีแรงผลักดันจากผู้ใช้นี้เนื่องจากไม่เห็นความสำคัญที่เพียงพอ

4.3 รายการการใช้สารเคมีที่พบในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

4.3.1 ข้อมูลการใช้สารเคมีเบื้องต้นจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัย ได้ทบทวนข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลจากสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ หนังสือทางวิชาการ และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

และได้ทำการตรวจสอบข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีสารเคมีที่เกี่ยวข้องจำนวนประมาณ 2000 รายการ (<http://www.oekopro.de>) โดยได้เลือกสารเคมีจำนวน 256 รายการเพื่อแจกแจงตาม ขั้นตอนการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4-3 การระบุข้อมูลสำคัญในตารางประกอบด้วย การสืบค้น CAS number ของสารเคมีจากเอกสารความปลอดภัย การตรวจสอบประเภทรายการสารเคมี อันตรายตาม ANNEX I ของข้อกำหนด Directive 67/548/EEC รวมทั้งระบุรายการสารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ และสารอันตรายต่อการสืบพันธุ์ (Carcinogen, Mutagen and Reprotoxic ; CMR) ตาม ANNEX XVI ของร่างระเบียบ REACH จากฐานข้อมูล Chemtrack (<http://www.chemtrack.org>) และ ESIS (<http://ecb.jrc.it/esis/>) รายละเอียดข้อมูลการใช้สารเคมีของ อุตสาหกรรมสิ่งทอจากการทบทวนเบื้องต้น

ตารางที่ 4-3 สารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
การลอกแป้ง				
1.	ammonium persulphate or ammonium peroxydisulphate	7727-54-0	O	X
2.	amylase	9000-92-4	X	X
3.	termamyl	-	-	-
4.	sodium chloride	7647-14-5	X	X
5.	sodium persulphate or sodium peroxydisulphate	7775-27-1	X	X
6.	alkyl benzene sulphonate (ABS)	-	-	-
7.	Benzenesulfonic acid, dodecyl-, compd. with 2-propanamine (1:1)	26264-05-1	X	X
8.	Benzenesulfonic acid, dodecyl-, compd. with 2,2O	27323-41-7	X	X
9.	Benzenesulfonic acid, dodecyl-, calcium salt	26264-06-2	X	X
10.	Benzenesulfonic acid, dodecyl-, branched	68411-32-5	X	X
11.	Benzenesulfonic acid, mono-C11-13-branched alkyl derivs	68608-88-8	X	X
12.	Benzenesulfonic acid, mono-C11-13-branched alkyl derivs., calcium salts	68953-96-8	X	X
13.	C10-C13-Alkylbenzenesulfonic acid, sodium salt	68411-30-3	X	X
14.	Benzenesulfonic acid, linear alkyl	42615-29-2	X	X
15.	C10-16-Alkylbenzenesulfonic acid, magnesium salt	68584-26-9	X	X
16.	quaternary ammonium salt ⁵	-	-	-
17.	octadecyl dimethylbenzyl ammonium chloride	122-19-0	X	X
18.	diethanol amine condensates	-	X	X
19.	ethylene oxide condensates	-	X	X
การจัดสิ่งสกปรก				
20.	sodium bicarbonate	144-55-8	X	X
21.	sodium carbonate	497-19-8	O	X
22.	sodium hydroxide	1310-73-2	O	X
23.	wetting agent		X	X
การฟอกขาว				

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
24.	formic acid	64-18-6	O	X
25.	hydrogen peroxide	7722-84-1	O	X
26.	peracetic acid	79-21-0	O	X
27.	sodium chlorite	7758-19-2	X	X
28.	sodium hypochlorite	10022-70-5	X	X
29.	sodium silicate	1344-09-8	X	X
การย้อมสี				
30.	C.I. Acid Violet 19	3244-88-0	X	X
31.	C.I. Acid Orange 7	633-96-5	X	X
32.	C.I. Acid Blue 1	129-17-9	X	X
33.	C.I. Acid Blue 3	129-17-9	X	X
34.	C.I. Acid Blue 7	3486-30-4	X	X
35.	C.I. Acid Green 7	25305-95-7	X	X
36.	C.I. Acid Green 5	5141-20-8	X	X
37.	C.I. Acid Violet 9	6252-76-2	X	X
38.	C.I. Acid Red 52	3520-42-1	X	X
39.	C.I. Acid Red 50	5873-16-5	X	X
40.	C.I. Acid Yellow 1	846-70-8	X	X
41.	C.I. Acid Red 1	3734-67-6	X	X
42.	C.I. Acid Red 115	6226-80-8	X	X
43.	C.I. Acid Yellow 13	1934-25-4	X	X
44.	C.I. Acid Yellow 41	6359-55-3	X	X
45.	C.I. Acid Yellow 27	25739-68-8	X	X
46.	C.I. Acid Yellow 17	6359-98-4	X	X
47.	C.I. Acid Blue 43	2150-60-9	X	X
48.	C.I. Acid Red 80	4478-76-6	X	X
49.	C.I. Acid Blue 127	6471-01-8	X	X
50.	C.I. Acid Blue 224	12219-33-9	X	X
51.	C.I. Acid Blue 275	71872-18-9	X	X
52.	C.I. Acid Blue 83	6104-59-2	X	X
53.	C.I. Acid Green 19	5850-34-0	X	X
54.	C.I. Acid Black 48	1328-24-1	X	X
55.	C.I. Acid Blue 118	6406-32-2	X	X
56.	C.I. Acid Red 134	6459-69-4	X	X
57.	C.I. Azoic Diazo Component 1 Fast Bordeaux, GP	96-96-8	X	X
58.	C.I. Azoic Diazo Component 2 Fast Orange GC, GP	141-85-5	X	X
59.	C.I. Azoic Diazo Component 10 Fast Red RC	4274-03-7	X	X
60.	C.I. Azoic Diazo Component 13 Fast Scarlet R, RC	99-59-2	X	X
61.	C.I. Azoic Diazo Component 48 Fast Blue B, o-Dianisidine	119-90-4	X	X
62.	C.I. Azoic Coupling Component 2 Naphthol AS	92-77-3	X	X
63.	C.I. Azoic Coupling Component 7 Naphthol AS-SW	99-09-2	X	X
64.	C.I. Coupling Component 3 Naphthol AS-BR	91-92-9	X	X
65.	C.I. Coupling component 11 Naphthol AS-RL	3165-93-3	X	X

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
66.	C.I. Coupling Component 12 Naphthol AS-ITR	99-55-8	X	X
67.	C.I. Basis Orange 1 - Monoazo dye	4438-16-8	X	X
68.	C.I. Basis Violet - Triarylmethane dye, methyl-Violet	8004-87-3	X	X
69.	C.I. Basis Yellow 2 - ketone Imine dye, Auramine	492-80-8	O	X
70.	C.I. Basis Yellow 11 - Methine dye	4208-80-4	X	X
71.	C.I. Basic Red 1-Xantene dye	989-38-8	X	X
72.	C.I. Direct Red 81 - Diazo dye	2610-11-9	X	X
73.	C.I. Direct Black 22 - Tetrakisazo dye	6473-13-8	X	X
74.	C.I. Direct Blue 218 - 1:2 Copper complexed Dianisidine disazo dye	28407-37-6	X	X
75.	C.I. Direct Brow 154 - Trisazo benzidine dye	6360-54-9	X	X
76.	C.I. Direct yellow 4- Dtilbene disazo dye	91-34-9	X	X
77.	C.I. Direct yellow 11 - Tnterminate stilbene mixture	1325-37-7	X	X
78.	C.I. Direct Blue 86-Phthalocyanine dye	1330-38-7	X	X
79.	C.I. Disperse Yellow 3/Solvent Yellow 77-Monoazo dye	2832-40-8	O	X
80.	C.I. Disperse Red 60-Anthraquinone dye	17418-58-5	X	X
81.	C.I. Disperse Blue 3-Anthraquinone dye	2475-46-9	X	X
82.	C.I. Disperse Brown 1-Monoazo dye	23355-64-8	X	X
83.	C.I. Disperse Yellow 54-Quinoline dye	7576-65-0	X	X
84.	C.I. Reactive Orange 1	6522-74-3	X	X
85.	C.I. Reactive Red 1	17752-85-1	X	X
86.	C.I. Sulphur Yellow 4	1326-75-6	X	X
87.	C.I. Sulphur Orange 1	1326-49-4	X	X
88.	C.I. Sulphur Red 1	1327-86-2	X	X
89.	C.I. Sulphur Red 6	1327-85-1	X	X
90.	C.I. Sulphur Blue 1	1326-98-3	X	X
91.	C.I. Sulphur Brown 5	1327-00-0	X	X
92.	C.I. Sulphur Black 1	1326-82-5	X	X
93.	C.I. Vat Blue 6	130-20-1	X	X
94.	C.I. Vat Orange 2	1324-35-2	X	X
95.	C.I. Vat Green 3	3271-76-9	X	X
96.	C.I. Vat Brown 1	2475-33-4	X	X
97.	C.I. Vat Red 1 - Thioindigoid	2379-74-0	X	X
98.	C.I. Vat Black 25	4395-53-3	X	X
99.	acetic acid	64-19-7	O	X
100.	ammonia	7664-41-7	O	X
101.	ammonium phosphate	10124-31-9	X	X
102.	citric acid	77-92-9	X	X
103.	hexylene glycol	107-41-5	O	X
104.	hydrochloric acid	7647-01-0	O	X
105.	melamine formaldehyde resin	50-00-0	O	X
106.	methyl acrylate	96-33-3	O	X
107.	ethyl acrylate	140-88-5	O	X
108.	N-buthyl acrylate	141-32-2	O	X

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
109.	stryene polyacrylic acid	-	-	-
110.	butadiene	106-99-0	O	O
111.	acrylonitrile	107-13-1	O	X
112.	acrylamide	79-06-1	O	O
113.	vinyl acetate	108-05-4	O	X
114.	vinyl chloride	75-01-4	O	O
115.	titanous sulfate	13693-11-3	X	X
116.	sodium hydrosulfide	16721-80-5	X	X
117.	zinc formaldehyde sulfoxylate	24887-06-7	X	X
118.	citric acid	77-92-9	X	X
119.	oxalic acid	144-62-7	O	X
120.	polydimethyl siloxane	63148-62-9	X	X
การตกแต่ง				
121.	mineral oils	8020-83-5	X	X
122.	synthetic wax	-	-	-
123.	sodium alginate	9005-38-3	X	X
124.	sodium chloride	7647-14-5	X	X
125.	sodium bicarbonate	144-55-8	X	X
126.	sodium bisulphate	7681-38-1	O	X
127.	sodium dihydrogen phosphate	7558-80-7	X	X
128.	sodium dithionite	7775-14-6	O	X
129.	sodium hydrosulphite	7775-14-6	O	X
130.	sodium meta nitrobenzene sulphonate	127-68-4	O	X
131.	sodium nitrate	7631-99-4	X	X
132.	sodium perborate	7632-04-4	X	X
133.	sodium polyphosphate	68915-31-1	X	X
134.	sodium sulphate	7757-82-6	-	X
135.	sulfuric acid	7664-93-9	O	X
136.	titanium dioxide	13463-67-7	X	X
137.	urea	57-13-6	X	X
138.	mineral oil	8020-83-5	X	X
139.	isopropyl myristate	110-27-0	X	X
140.	cetyl myristate	2599-01-1	X	X
141.	isopropyl palmitate	142-91-6	X	X
142.	octyl palmitate	29806-73-3	X	X
143.	cetyl palmitate	540-10-3	X	X
144.	butyl stearate	123-95-5	X	X
145.	isobutyl stearate	646-13-9	X	X
146.	2-ethylhexyl stearate	22047-49-0	X	X
147.	ethylene glycol distearate	627-83-8	X	X
148.	propylene glycol monostearate	1323-39-3	X	X
149.	glycerol monostearate	123-94-4	X	X
150.	glycerol monoisostearate	123-94-4	X	X

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
151.	methyl oleate	112-62-9	X	X
152.	propyl oleate	111-59-1	X	X
153.	butyl oleate	142-77-8	X	X
154.	oleyl oleate	17363-94-9	X	X
155.	glycerol monooleate	25496-72-4	X	X
156.	glycerol trioleate	122-32-7	X	X
157.	coconut oil	8001-31-8	X	X
158.	poly (propylene glycol adipate) diol	25101-30-5	X	X
159.	coconut fatty acid ester	-	-	-
160.	trimethylolethane tricaprylate / caprate (C8-C10) (TME C8-C10)	-	-	-
161.	trimethylolpropane tricaprylate / caprate (C8-C10) (TMP C8-C10)	4826-87-3	X	X
162.	pentaerythritol tetracaprylate/caprate (C8-C10) (TME C8-C10)	068441-68-9	X	X
163.	propylene glycol dipelargonate	41395-83-9	X	X
164.	triethylene glycol dipelargonate	106-06-9	X	X
165.	trimethylolethane tripelargonate	10535-50-9	X	X
166.	trimethylolpropane tripelargonate	126-57-8	X	X
167.	pentaerythritol tetrapelargonate	-	-	-
168.	octyl isononanoate	084878-30-8	X	X
169.	dioctyl adipate	103-23-1	X	X
170.	decyl adipate	103-23-1	X	X
171.	ditridecyl/decyl adipate	16958-92-2	X	X
172.	microcrystalline wax	63231-60-7	X	X
173.	polyvinyl alcohol	9002-89-5	X	X
174.	emulsifiable polyethylene	-	-	-
175.	poly(dimethyl siloxane)	63148-62-9	X	X
176.	poly(methyl siloxane)	63148-62-9	X	X
177.	poly(phenyl siloxane)	-	-	-
178.	oleophilic silicone	-	-	-
179.	organic copolymer	-	-	-
180.	poly(glycol/silicone copolymers)	-	-	-
181.	Random EO/PO copolymer (ethylene oxide-propylene oxide copolymer)	-	-	-
182.	block EP/PO copolymer	-	-	-
183.	POE (7) palmitate (poly(ethylene oxide)-alcohol ethers; POE)	-	-	-
184.	ethylene oxide-propylene oxide ester of coconut fatty acids	-	-	-
185.	POE (X) C16-C18 fatty acid	-	-	-
186.	POE and PEG ester of stearic acid	9004-99-3	X	X
187.	POE and PEG esters of isostearic acid	56002-14-3	X	X
188.	anionic softeners	-	-	-
189.	nonionic softener	-	-	-
190.	cationic softener	-	-	-
191.	N-cetyl-N-ethylmorpholinium ethosulfate	78-21-7	X	X
192.	polyalkoxylated quaternary aime	-	-	-
193.	Hexyl alcohol phosphate	-	-	-

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
194.	2-ethylhexyl alcohol phosphate	-	-	-
195.	linear aliphatic alcohol phosphate	-	-	-
196.	Mixed laury and myristyl alcohol phosphate	-	-	-
197.	steary alcohol phosphate	-	-	-
198.	aliphatic alcohol phosphates, potassium salts	-	-	-
199.	Alkyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
200.	butyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
201.	hexyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
202.	Octyl-decyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
203.	decyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
204.	lauryl alcohol(POE)n phosphate	-	-	-
205.	Tridecyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
206.	Oleyl alcohol (POE)n phosphate	-	-	-
207.	POE(2) 2-ethylhexyl ether phosphate, potassium salt	-	-	-
208.	(POE)n decyl ether phosphate potassium salt	-	-	-
209.	(POE)n tridecyl ether phosphate potassium salt	-	-	-
210.	dialkyl thiodipropionates	-	-	-
211.	aryl and alkyl phosphates	-	-	-
212.	zinc dithiocarbamates	-	-	-
213.	zinc dithiophosphates	19210-06-1	X	X
214.	silver nitrate	7761-88-8	X	X
215.	6-acetoxy-2,4-dimethyl-m-dioxane	828-00-2	X	X
216.	2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol	52-51-7	X	X
217.	diiodomethyl-p-tolylsulfone	20018-09-1	X	X
218.	4,4-dimethyloxazolidine	51200-87-4	X	X
219.	hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroxyethyl)-s-triazine	4719-04-4	O	X
220.	sodium 2-pyridinethiol-1-oxide	15922-78-8	X	X
221.	zinc 2-pyridinethiol-1-oxide	13463-41-7	X	X
222.	n-trichloromethylthio-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide	133-06-2	O	X
223.	dioctyl sodium sulfosuccinate	577-11-7	X	X
224.	POE(4) and POE(6) decyl alcohol	-	-	-
225.	POE(2) and POE(5)2-ethylhexanol	-	-	-
226.	POE(9)nonylphenol	9016-45-9	X	X
227.	alkyl polyglycosides	-	-	-
228.	flurinate ethoxylate	-	-	-
229.	ammonium perfluoroalkyl sulfonate	-	-	-
230.	potassium fluoroalkyl carboxylate	-	-	-
231.	fluoroalkyl quaternary ammonium iodide	-	-	-
232.	fluorophatic polymeric esters	-	-	-
233.	aluminum phosphate	7784-30-7	X	X
234.	trisodium phosphate	7601-54-9	X	X
235.	titanium oxide	12065-65-5	X	X
236.	zirconium oxide	1314-23-4	X	X

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	CAS No.	A1	CMR
237.	carboxymethyl cellulose	9000-11-7	X	X
238.	acrylic and vinyl polymer soil	-	-	-
239.	silicone soil	-	-	-
240.	fluorochemical compound	-	-	-
241.	tetrakis(hydroxymethyl)phosphoniumchloride(THPC)	124-64-1	X	X
242.	tetrakis(hydroxymethyl)phosphoniumsulphate(THPS)	55566-30-8	X	X
243.	Tris(2,3-dibromopropyl)phosphate(Tris)	126-72-7	X	X
244.	1,2,3,4-butane dicarboxylic acid(BTCA)	-	-	-
245.	dimethyldihydroxyl ethyleneurea (DMDSEU)	1854-26-8	X	X

หมายเหตุ : ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลระบุไว้

- หมายถึง ไม่ระบุชื่อสารเคมี

O หมายถึง ถูกจัดเป็นสารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในรายการสารเคมีนั้น ๆ

X หมายถึง ไม่ถูกจัดเป็นสารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในรายการสารเคมีนั้น ๆ

จากรายการสารเคมีที่รวบรวมในตารางที่ 4-3 พบว่า มีสารเคมีบางชนิดที่ไม่สามารถระบุ CAS number ได้ เนื่องจากสารเคมีเหล่านั้นเป็นสารผสมหรือเป็นโพลิเมอร์ซึ่งไม่สามารถบ่งชี้ได้ และเมื่อนำ CAS number ของสารเคมีในกลุ่มที่สามารถระบุ CAS number ได้แต่ละชนิดมาตรวจสอบกับรายการสารเคมีอันตรายที่พบในฐานข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4-3 พบว่า มีสารเคมีจำนวน 63 ชนิด ที่จัดอยู่ในกลุ่มสารอันตราย ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่มที่มีความเป็นอันตราย เช่น มีคุณสมบัติในการกัดกร่อน ตัวอย่าง เช่น กรดออกซาลิก หรือมีคุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยารุนแรง เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม สารเคมีส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เป็นสารเคมีที่เป็นสารปรับสภาพในกระบวนการผลิตหรือเป็นสารเคมีที่ใช้และถูกกำจัดออกในระหว่างขั้นตอนการผลิต แนวโน้มที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ผ้าผืนสำเร็จจึงมีน้อยเนื่องจากจะถูกล้างออกก่อนสิ้นสุดกระบวนการผลิตเป็นผ้าผืนสำเร็จ และจากสารเคมีที่สามารถค้นหา CAS number ได้นั้น พบว่า มีสารเคมีที่ต้องจำกัดการใช้ ซึ่งมีความอันตรายร้ายแรง (CMR) จำนวน 27 รายการ ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นสีย้อมที่ถูกห้ามใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเดิมอยู่ก่อนแล้ว ดังสรุปในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 สรุปข้อมูลสารเคมีของอุตสาหกรรมสิ่งทอจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ประเภท	จำนวน	CAS No.	ANNEX I	CMR
สารลงแป้ง	3	1	0	0
สารลอกแป้งและขจัดสิ่งสกปรก	25	25	8	1
สีย้อม/สีย้อมฟ	142	137	45	24
สารตกแต่งสำเร็จ	86	85	10	2
รวม	256	249	63	27

หมายเหตุ : CAS No. หมายถึง สารเคมีที่สามารถค้น CAS number ได้

ANNEX I หมายถึง สารเคมีที่อยู่ในรายการสารเคมีอันตรายตาม ANNEX I ของข้อกำหนด Directive 67/548/ECC

CMR หมายถึง สารเคมีที่อยู่จัดอยู่ในกลุ่ม สารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ และสารอันตรายต่อการสืบพันธุ์ (Carcinogen, Mutagen and Reprotoxic ; CMR) ตาม ANNEX XVI ของร่างระเบียบ REACH

4.3.2 บัญชีรายการสารเคมีจากการสำรวจในโรงงานตัวอย่าง

จากการสำรวจในโรงงานตัวอย่าง คณะผู้วิจัยได้จัดทำบัญชีข้อมูลการใช้สารเคมีที่ได้สำรวจในโรงงานตัวอย่าง แบ่งเป็นเคมีภัณฑ์และสารเคมีสำหรับขั้นตอนการลงแป้ง การลอกแป้งและขจัดสิ่งสกปรก การย้อมสีและพิมพ์สี และการตกแต่งสำเร็จ ตามลำดับ ข้อมูลบางส่วนมีรายการเคมีภัณฑ์และสารเคมีที่ยังไม่สามารถระบุได้ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลชื่อสารเคมี และ CAS number ส่งผลให้ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลที่จำแนกประเภทสารเคมีที่เกี่ยวข้องในระเบียบ REACH ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4-5 ถึงตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-5 บัญชีรายการสารเคมีสำหรับขั้นตอนการลงแป้ง จากการสำรวจในโรงงานตัวอย่าง

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
1.	After Oil SC	ND	ND	-	-
2.	AS - 114	EC. No 203-234-3	ND	-	-
3.	Buffer Solution PH	EC. No 203-489-0	ND	-	-
4.	Crosulube JET	EC. No 204-812-8	ND	-	-
5.	Isosize PFT (polyfilm)	ND	ND	-	-
6.	JP-18Y	polyvinyl alcohol	9002-89-5	X	X
		Sodium Acetate	127-09-3	X	X
		Methanol	67-56-1	O	X
		Methyl acetate	79-20-9	O	X
		Water	7792-18-5	X	X
7.	NB - 119	EC. No 203-489-0	ND	-	-
8.	PVA - 205 MB	ND	ND	-	-
9.	SIZE 416	Acrylic copolymer	ND	-	-

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
10.	Sizetex A55	modified tapioca starch	ND	-	-
11.	VAX - V7	ND	ND	-	-
12.	WAX P546	EC. No 201-069-1	ND	-	-
13.	Wax 405N	Mixture of natural and synthetic wax	ND	-	-
14.	WJ 1400	EC. No 232-565-6	ND	-	-
15.	กาว SG	ND	ND	-	-

หมายเหตุ : ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลระบุไว้

- หมายถึง ไม่ระบุชื่อสารเคมี

O หมายถึง ถูกจัดเป็นสารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในรายการสารเคมีนั้น ๆ

X หมายถึง ไม่ถูกจัดเป็นสารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในรายการสารเคมีนั้น ๆ

ตารางที่ 4-6 บัญชีรายการสารเคมีสำหรับขั้นตอนการลอกแบ่งและจัดสิ่งสกปรก จากการสำรวจในโรงงานตัวอย่าง

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
1.	Acetic acid	Acetic acid	64-19-7	O	X
2.	Ammonium Sulphate	Ammonium Sulphate	7783-20-2	X	X
3.	Bactosol ARL liq c	Enzyme preparation,enzyme	ND	-	-
4.	Carrier MN-1	Methylnaphthalene	1321-94-4	X	X
5.	Cellusoft L	Enzyme	9012-54-8	O	X
6.	Cerafil FFL	Fatty alcohol alkoxyolate EO+PO	ND	-	-
		Fatty alcohol alkoxyolate 6-20 EO	ND	-	-
		Phosphonic acid compounds	ND	-	-
7.	CHEMOSOL TS	Polyethyleneoxypropylenoxyisopopanial	ND	-	-
8.	Cibaflow PAD	-	142-16-5	X	X
		Fatty alcohol, alkoxylaed	ND	-	-
9.	Citric acid	Citric acid	77-92-9	X	X
10.	Contavan GAL	Phosphonates in combination with inorganic salts	ND	-	-
11.	CROSCOLOR OZ	ND	ND	-	-
12.	Cyclanon ECO	Aqueous solution of a sulphinic acid derivative	ND	-	-
13.	Danfix T-8	Copolymer of diallylamine hydrochloride and allylamine hydrochloride	97939-72-5	X	X
		Poly-diallyldimethylammonium chloride	26062-79-3	X	X
14.	Dekol SN	Acrylatepolymer	ND	-	-
15.	Depsodye LD-VRD	Heterocyclic amine derivative	ND	-	-
16.	Depsodye ACA	Anionic surfactant	ND	-	-
17.	Diadavin EWN200%	Alkyl+Alkylaryl polyglycol ether	107-98-2	O	X
18.	DILATIN EN	Aromatic Hydrocarbon	ND	-	-
19.	Dirsol EW Liq	Cationic polyglycol ether in water	ND	-	-
20.	Disodium phosphate	Disodium phosphate anhydrous	7558-79-4	X	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
21.	DYAPOL ECO	ND	ND	-	-
22.	Ecoscour SR	Fatty alcohol ethoxylate	ND	-	-
23.	Ecoscour SR NEW	Blend of fatty alcohol ethoxylate	ND	-	-
24.	Enzyme HT-36	Bacterial amylase	9000-90-2	O	X
25.	Eriopon CRN NEW	EC. No 258-946-7	ND	-	-
26.	ESQUAL T-56	Sodium octyl sulphate	142-31-4	X	X
		Sodium naphthalene sulfonate	1321-69-3	X	X
		Formadehyde	50-00-0	O	X
27.	EX-200A	Soft-finishing Agent	ND	-	-
28.	Fix DN	ND	ND	-	-
29.	Foamaster 340	Petroleum derivatives	ND	-	-
30.	Formic acid	Formic acid	64-18-6	O	X
31.	Heptol EMG	Sulfuric acid	7664-93-9	O	X
		Phosphonsauren	ND	-	-
32.	Hydrogen peroxide	Hydrogen peroxide	7722-84-1	O	X
33.	Invadine LUN	-	2634-33-5	O	X
		-	68188-18-1	X	X
		-	68411-30-3	X	X
		-	38439-46-3	X	X
		EC. No 300-504-3	ND	X	X
34.	Invadine MR	2-ethylhexanol	104-76-7	X	X
35.	Invatex AC	2-methylpentane-2,4-diol	107-41-5	O	X
		Sodium salt of 2-ethylhexysulfate	126-92-1	X	X
		Polypopylene glycol	25322-69-4	X	X
		-	26099-09-2	X	X
36.	Invatex DSB	-	26099-09-2	X	X
37.	Invatex OD NEW	-	107-41-5	O	X
38.	Invatex PC	alkylpolyglycoside	ND	-	-
		-	7631-90-5	O	X
39.	IONET RAP 55	Polyacrylic acid sodium salt	ND	-	-
		ND	ND	-	-
40.	KAOSTAB 02	Polycarboxilate and D-glucitol	ND	-	-
41.	Ladquest 1097	Polycarbonate+polyphosphonate	ND	-	-
42.	LANARYL RK	Alkoxylate fatty alcohol/Aliphatic Ester	ND	-	-
43.	Leophen M	Triisobutyl phosphate	ND	-	-
44.	Levenol MK-2	Isotridecanoethoxylated	ND	-	-
		EC. No 276-911-4	ND	-	-
45.	Levenol V500	EC. No 276-911-4	ND	-	-
46.	Ludigol AR	Sodium Nitrobenzene Sulphonate	ND	-	-
47.	Lufibrol MSD	Polyacrylate	ND	-	-
48.	LYOGEN P	Caster Oil	ND	-	-
49.	MATEXIL DAN	Anionic Surfactant	ND	-	-
50.	Monosodium phosphate	Sodium dihydrogen orthophosphate	7558-80-7	X	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
51.	MULTINOL H/C	Polyethylene alkylether	ND	-	-
52.	NT-6	Nonionic surfactant	ND	-	-
53.	NYLOFIXAN P	Arylsulfonate	ND	-	-
54.	OIL REMOVE R-79	monoethanolamine	141-43-5	O	X
		Surfactant active agent	ND	-	-
55.	OLIGOMEX NU	Quaternary Alkylammonium	ND	-	-
56.	Oxalic acid	Oxalic acid	144-62-7	O	X
57.	PEG 600	Polyethylene glycol	25322-68-3	X	X
58.	PERLAVIN NEP	Fatty alcohol ethoxylate	ND	-	-
59.	PEZODIN TT	ND	ND	-	-
60.	Pieral EPN	Polyoxyalkylenealkyl ether	103331-86-8	X	X
61.	Pieral EPN	Polyoxyalkylenealkyl ether	103331-86-8	X	X
		Polyoxyalkylenealkyl ether	103331-86-8	X	X
62.	Prestogen PL	Inorganic metal salts	ND	-	-
63.	PROTEFOAM 9078 SE	diethylenetriaminepentaacetic acid	ND	-	-
		ND	ND	-	-
64.	PROTEPON DWT	ND	ND	-	-
65.	RAYOSAN C past	Triazine derivative	4156-21-2	X	X
66.	REDUCTEX RCL	Polyhydroxy compound	ND	-	-
67.	Redupal S.TH liq.	Organic compound	ND	-	-
68.	Remol HT	Ethoxylated fatty alcohol	ND	-	-
		stearyl amine ethoxylate	ND	-	-
		Mixture aromatic hydrocarbons with solvents and emulsifier	ND	-	-
69.	Reputex 20	Polyhexamethylene biguanide hydrochloride	27083-27-8	X	X
70.	Resist Salt	Sodium Meta Nitrobenzene Sulfonate	27-68-4	X	X
71.	S.Y.Clean ZKN	Anionic surface active agent, alkaline builder blended	ND	-	-
72.	Sandopur DSC	Polyglycolether	ND	-	-
73.	SENKAFIX LE conc	Sodium Chlorite	7758-19-2	X	X
		Dicyandiamide-formaldehyde copolymer	ND	-	-
74.	SENKAFIX 401N	Cationic polymer	ND	-	-
75.	SERSOAP AST	ND	ND	-	-
76.	Setamol BL	Naphthalene sulphonic acid-formaldehyde-polycondensate as sodium salt	ND	-	-
77.	SF-50	Nonionic surfactant	ND	-	-
78.	Soda Ash Light Industrial Grade	Sodium carbonate	497-19-8	O	X
79.	Sodium bicarbonate	Sodium bicarbonate	144-55-8	X	X
80.	Sodium chloride	Sodium chloride	7647-14-5	X	X
81.	Sodium dihydrogen phosphate	Sodium dihydrogen phosphate	10049-21-5	X	X
82.	Sodium hydrosulfite	Sodium hydrosulfite	7775-14-6	O	X
83.	Sodium hydroxide	Sodium hydroxide	1310-73-2	O	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
84.	Sodium metabisulfite	Sodium metabisulfite	7681-57-4	O	X
85.	Sodium polyphosphate	Sodium polyphosphate	68915-31-1	X	X
86.	Sodium silicate	Sodium silicate	1344-09-8	X	X
87.	Sodium sulphate	Sodium sulphate	7757-82-6	X	X
88.	Sunsolt LM 7EX	Isopropyl alcohol	67-63-0	O	X
89.	T.K.BUFF P-09	ND	ND	-	-
90.	T.K.BUFF P-24	ND	ND	-	-
91.	Texport D900	Isopropyl alcohol	67-63-0	O	X
92.	Tinoclarite CBB	Sodium thiosulphate	7772-98-7	X	X
		ND	ND	-	-
93.	Tinofast CEL	-	5949-29-1	X	X
		Reactive UV-absorber base on an oxal-anilide	ND	-	-
94.	Tinozym L40	Acetic acid	64-19-7	O	X
		Formaldehyde reaction products with sulfonated diphenylether derivative	ND	-	-
		Bacterial amylase	9000-90-2	O	X
95.	Ultravon EL	Sodium mono(2-ethylhexy)ester sulfate	ND	-	-
96.	Ultravon SX	Oxirane,methyl-,polymer with oxirane,decylether	ND	-	-
		Isotridecanoethoxylated	ND	-	-
		-	69011-36-5	X	X
97.	Unitex BAM LIQ.	ND	ND	-	-
98.	Unitex CB LIQUID	ND	ND	-	-
99.	Univadine DIF NEW	Aromatic carboxylicacid ester	ND	-	-
100.	VISCOSIL PS	Polyxyloxan	ND	-	-
101.	Vivanol AM	Mixture of nonionic and anionic surfactant	ND	-	-

ตารางที่ 4-7 บัญชีรายการสารเคมีสำหรับขั้นตอนการย้อมสีและฟิมพ์สี จากการสำรวจในโรงงาน ตัวอย่าง

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
1.	Alcoprint PT-RV	ND	ND	-	-
2.	Alcoprint RD-HT	poly(oxy-1,2-ethanediyl) , .alpha.-tridecyl-.omega.-hydroxy-.phosphate	ND	-	-
3.	Alcoprint RD-HT 01	poly(oxy-1,2-ethanediyl) , .alpha.-tridecyl-.omega.-hydroxy-.phosphate	ND	-	-
4.	Alcoprint RT-BC	ND	ND	-	-
5.	Allilon Dark Blue RD-2RE	ND	ND	-	-
6.	Allilon Orange RD-2RS	ND	ND	-	-
7.	Allilon Red RD-GFL	ND	ND	-	-

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
8.	Ambicron Black SMC200	ND	ND	-	-
9.	Ambicron Brown S-2RFL 150%	Propanenitrile,3-((2-(acetyloxy)ethyl)(4-(2,6-dichloro-4-nitrophenyl)azo)phenyl)amino	5261-31-4	X	X
10.	Ambicron Brown XF	ND	ND	-	-
11.	Ambicron Navy Blue S2GL-C 200%	Acetamide,N-(5-(bis(2-(acetyloxy)ethyl)amino)-2-((2-bromo -4,6-dinitrophenyl)azo)-4-ethoxy-phenyl	12239-34-8	X	X
12.	Ambifix Brilliant Yellow V3GL 150%	ND	ND	-	-
13.	Ambifix R-HE7B	C.I. Reactive Red 140	ND	-	-
14.	Aracryl Black SD-WR 100%	ND	ND	-	-
15.	Astrazon Black FDL liq 01	C.I. Basic Blue 159	ND	-	-
		Acetic acid	64-19-7	O	X
		C.I. Basic Yellow 28	ND	-	-
		C.I. Basic Red 46	ND	-	-
		2-butoxyethanol	111-76-2	O	X
16.	Astrazon Blue BG liq	C.I. Basic Blue 3	ND	-	-
		2-butoxyethanol	111-76-2	O	X
		Formic acid	64-48-6	X	X
17.	Astrazon Red Violet 3RN liq 01	C.I. Basic Violet 16	ND	-	-
		Acetic acid	64-19-7	O	X
		-	70161-16-9	X	X
18.	Asuprint Rongeant E-B	ND	ND	-	-
19.	Baracron Violet E-2RL	9,10-Anthracenedione, 1,4-diamino-2,3-dichloro	81-42-5	X	X
20.	Benefix Black GR	ND	ND	-	-
21.	Benefix Brilliant Yellow 4GL	ND	ND	-	-
22.	Beneron Blue AC-E	ND	ND	-	-
23.	Beneron Orange 2RL 200%	ND	ND	-	-
24.	Beneron Red AC-E	ND	ND	-	-
25.	Beneron Red FB 220%	ND	ND	-	-
26.	Beneron Yellow AC-E	ND	ND	-	-
27.	Beneron Yellow 4G 200%	ND	ND	-	-
28.	Bronze Binder G-1	ND	ND	-	-
29.	Bunucion Red PB	ND	ND	-	-
30.	Bunucion Violet P3R	ND	ND	-	-
31.	Bunucion Green C6B	ND	ND	-	-
32.	Bunucion Red S4G 200%	ND	ND	-	-
33.	Cibacron Black C-NN HC	C.I. Reactive Black 5	17095-24-8	X	X
		-	187026-95-5	O	X
		-	214362-06-8	X	X
34.	Cibacron Black P-GR-01 150%	-	68259-02-9	X	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
35.	Cibacron Black W-NN H/C	C.I. Reactive Black 5	17095-24-8	X	X
		Sodium, potassium 2,4-diamino-3-((4-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)azo)-5-((2-sulfo-4-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)azo)-benzenesulfonate	187026-95-5	O	X
		7-Amino-4-hydroxy-2-naphthalenesulfonic acid, coupled with diazotized 2-((4-aminophenyl)sulfonyl)ethyl hydrogen sulfate and diazotized 2-amino-5-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl) benzenesulfonic acid, potassium sodium salts	214362-06-8	X	X
36.	Cibacron Blue FN-R	Formazane metal complex dye	ND	-	-
37.	Cibacron Blue P-3R GRAN	-	72214-18-7	X	X
38.	Cibacron Blue P-B	-	116912-62-0	O	X
39.	Cibacron Blue P-8 LIQ. 40%	-	116912-62-0	O	X
40.	Cibacron Brilliant Blue FN-G	Oxazine dye	ND	-	-
41.	Cibacron Golden Yellow P-2RN GR	ND	ND	-	-
42.	Cibacron Navy FN-B	Sodium 4-Amino-5-hydroxy-6-((3-((2-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)ethyl)amino)carbonyl)phenyl)azo)-3-((4-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)azo)-2,7-naphthalenedisulfonate	116889-78-2	O	X
43.	Cibacron Navy P-2R - 01	-	130201-57-9	O	X
		-	68259-02-9	X	X
44.	Cibacron Navy W-B	-	17095-24-8	X	X
45.	Cibacron Orange F-BR	Sodium 2-((2-(Aminocarbonyl)amino)-4-((4-fluoro-6-((2-sulfoethyl)amino)-1,3,5-triazinyl)amino)phenyl)azo)-5-((4-sulphophenyl)azo)benzenesulfonate	146177-84-6	O	X
46.	Cibacron Orange P-2R GR.	ND	ND	-	-
47.	Cibacron Orange P-4R GR.	-	70210-13-8	X	X
48.	Cibacron Red FN-2BL	Trisodium 3-amino-4-((4-((4-((2-(ethenylsulfonyl)ethoxy)ethyl)amino)-6-fluoro-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-2-sulphophenyl)azo)-5-hydroxy-2,7-naphthalenedisulfonate	212652-59-0	X	X
49.	Cibacron Red FN-R	Azo dyestuff	ND	-	-
50.	Cibacron Red P-4B GRAN	-	130201-57-9	O	X
51.	Cibacron Red P-4B LIQ. 33%	-	130201-57-9	O	X
52.	Cibacron Red P-8N GR.	-	72829-25-5	X	X
53.	Cibacron Red W-B 150%	N,N'-Bis-(6-chloro-4-(6-(4-vinylsulfonyl)phenylazo)phenylazo)-2,7-disulfo-5-hydroxynaphth-4-ylamino)-	171599-85-2	O	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
		(1,3,5)triazine-2-yl)-N-(2-hydroxyethyl)ethane-1,2-diamine, sodium salt			
54.	Cibacron Scarlet P-R 01.	-	72829-25-5	X	X
55.	Cibacron Super Black G	ND	ND	-	-
56.	Cibacron Super Black R	Sodium 4-Amino-5-hydroxy-3,6-bis((4-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)azo)-2,7-naphthalenedisulfonate	17095-24-8	X	X
		Disodium 3,5-diamino-2-((2-sulfoxyphenyl)azo)benzoate, reaction products with diazotized 2-((4-aminophenyl)sulfonyl)ethyl hydrogen sulfate, sodium salts	481066-69-7	X	X
		2-Naphthalenesulfonic acid, 7-amino-4-hydroxy-8-((2-sulfo-4-((2-(sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)azo)-, potassium sodium salt, coupled with diazotized 2-((4-amino-5-methoxy-2-methylphenyl)sulfonyl)ethyl hydrogen sulfate	577954-20-2	X	X
57.	Cibacron Turquoise P-GR LIQ. 50%	ND	ND	-	-
58.	Cibacron Yellow FN-2R	Azo dyestuff	ND	-	-
59.	Cibacron Yellow P-6GS GR	-	84045-63-6	X	X
60.	Cibacron AR	-	6/5/7758	X	X
61.	Dianix Black XF	azo disperse dyestuff preparation	ND	-	-
		Potassium iodate	6/5/7758	X	X
62.	Dianix Blue ACE	Anthraquinone disperse dyestuff	ND	-	-
63.	Dianix Blue E-PLUS	Mixture of anthraquinone disperse dyestuff	ND	-	-
64.	Dianix Blue XF	Azo disperse dyestuff	ND	-	-
65.	Dianix Brilliant Red SF	Benzodifuranone disperse dyestuff	ND	-	-
66.	Dianix Brilliant Scarlet SF	Benzodifuranone disperse dyestuff	ND	-	-
67.	Dianix Dark Blue PLUS	ND	ND	-	-
68.	Dianix Deep Black PLUS	Azo disperse dyestuff	ND	-	-
69.	Dianix Green CC	C.I. Disperse Green 9	ND	-	-
70.	Dianix Navy C-2G 150%	C.I. Disperse Violet 93.1	ND	-	-
71.	Dianix Navy XF	azo disperse dyestuff preparation	ND	-	-
		potassium iodate	6/5/7758	X	X
72.	Dianix Orange PLUS	ND	ND	-	-
73.	Dianix Red ACE	Anthraquinone disperse dyestuff	ND	-	-
74.	Dianix Red C-4G	C.I. Disperse Red 278	68248-10-2	X	X
75.	Dianix Red CBN-SF	Benzol(1,2-b:4,5-b')difuran-2,6-dione, 3-(4-butoxyphenyl)-7-phenyl	159968-00-0	X	X

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
76.	Dianix Red CC	C.I. Disperse Red 343	68385-96-6	X	X
77.	Dianix Red E-PLUS	Anthraquinone disperse dyestuff	ND	-	-
78.	Dianix Red SE-3B	Azo disperse dyestuff	ND	-	-
79.	Dianix Royal Blue SE-R	Azo disperse dyestuff	ND	-	-
80.	Dianix Rubine C-B	C.I. Disperse Violet 33	12236-25-8	X	X
81.	Dianix Rubine PLUS	ND	ND	-	-
82.	Dianix Rubine SE-B	Benzonitrile,2-((4-(bis(2-(acetyloxy)ethyl)aminol-phenyl)azo)-5-nitro	30124-94-8	X	X
83.	Dianix Scarlet CC	Azo disperse dyestuff	ND	-	-
84.	Dianix Turquoise XF	Mixture of anthraquinone disperse dyestuff and methine dyestuff	ND	-	-
85.	Dianix Yellow 6GSL 200	ND	ND	-	-
86.	Dianix Yellow ACE	Quinoline disperse dyestuff and azo disperse dyestuff	ND	-	-
87.	Dianix Yellow C-5G	C.I. Disperse Yellow 119	49744-25-4	X	X
88.	Dianix Yellow E-PLUS	Quinaphthalone disperse dyestuff	ND	-	-
89.	Dianix Yellow S4G	3-Pyridinecarbonitrile, 5-((4-chloro-2-nitrophenyl)azo)-1-ethyl-1,2-dihydro-6-hydroxy-4-methyl-2-oxo	70528-90-4	X	X
90.	Direksl Black RDT LS	ND	ND	-	-
91.	Disperron Navy Blue R	ND	ND	-	-
92.	Diswhite BB Conc.	stilbene derivative	ND	-	-
93.	Emulsifier Conc.	ND	ND	-	-
94.	Erionyl Black MR	ND	ND	-	-
95.	Evercion Blue HE-GN	C.I. Reactive Blue 198	124448-55-1	X	X
96.	Evercion Blue HE-RD	C.I. Reactive Blue 160	71872-76-9	X	X
97.	Evercion Green HE-4BD	C.I. Reactive Green 19	61931-49-5	X	X
98.	Evercion Navy Blue H-ER	C.I. Reactive Blue 171	77907-32-5	X	X
		Azo reactive dye	68133-24-4	X	X
99.	Evercion Orange HE-R	Azo reactive dye	68110-30-5	X	X
		C.I. Reactive Orange 84	91261-29-9	X	X
100.	Evercion Red HE-3B	C.I. Reactive Red 120	61951-82-4	X	X
101.	Evercion Red HE-7B	C.I. Reactive Red 141	61931-52-0	X	X
102.	Evercion Turquoise H-A	Phthalocyanine	70955-64-5	X	X
103.	Evercion Yellow HE-4G	C.I. Reactive Yellow 105	ND	-	-
104.	Evercion Yellow HE-4R	C.I. Reactive Yellow 84	61951-85-7	X	X
105.	Evercion Yellow HE-6G	C.I. Reactive Yellow 135	77907-38-1	X	X
106.	Everzol Black B 133%	C.I. Reactive black 5	17095-24-8	X	X
107.	Everzol Black ED	ND	ND	-	-
108.	Everzol Blue LX	ND	ND	-	-
109.	Everzol Navy ED	ND	ND	-	-
110.	Everzol Red C3B	ND	ND	-	-
111.	Everzol Red ED2B	ND	ND	-	-

ลำดับ	ชื่อทางการค้า	ชื่อทางเคมี	CAS	A1	CMR
112.	Everzol Red LF-B	ND	ND	-	-
113.	Everzol Yellow 3RS	ND	ND	-	-
114.	Everzol Yellow OGL	ND	ND	-	-
115.	Everzol Yellow ED-R	ND	ND	-	-
116.	Everzol Yellow LX	ND	ND	-	-
117.	Fast Black Salt K	C.I. Azoic Diazo Component 38	ND	-	-
118.	Fast Corinth Salt V	C.I. Azoic Diazo Component 39	ND	-	-
119.	Foron Black RD-3GM	ND	ND	-	-
120.	Foron Black RDBG	ND	ND	-	-
121.	Foron Blue RD-GLF	ND	ND	-	-
122.	Foron Brilliant Violet E-BLN	C.I. Disperse Violet 27	19286-75-0	X	X
123.	Foron Navy RD-RLS	ND	ND	-	-
124.	Foron Red RD-GL	ND	ND	-	-
125.	Foron Red SWF	Azo dyestuff	ND	-	-
126.	Foron Rubine RD-GFL	C.I. Disperse Red 73	889-10-4	X	X
127.	Foron Rubine S-2GFL	ND	ND	-	-
128.	Foron Rubine S-WF	Azo dyestuff	ND	-	-
129.	Foron Yellow Brown RD-2RS	ND	ND	-	-
130.	Foron Yellow RD-4GRL	C.I. Disperse Yellow 235	ND	-	-
131.	Foron Yellow S-6GL	C.I. Disperse Yellow 231	ND	-	-
132.	Glitter DARK GOLD	ND	ND	-	-
133.	Glitter MG-4 SILVER	ND	ND	-	-
134.	Glycerin	-	56-81-5	X	X
135.	GOLD Yellow FR	ND	ND	-	-
136.	Hicron Black ECO-WR 400%	ND	ND	-	-
137.	Hicron Blue S3RF	ND	ND	-	-
138.	Hifix Blue BB 133	ND	ND	-	-
139.	Hifix SUPRA Red 3BS	ND	ND	-	-
140.	Hydrochloric Acid	Hydrochloric Acid	7647-01-0	O	X
141.	Imperon Printing White P-VRW	ethanediol	107-21-1	O	X
142.	Imperon Yellow K-R	ethanediol	107-21-1	O	X
143.	INASOL Red Violet FBL	ND	ND	-	-
144.	Inawhite EBF	stilbene derivative	ND	-	-
145.	Kayacelon React Blue CN-BL	C.I. Reactive Blue 216	ND	-	-
146.	Kayacelon React Blue CN-MG	ND	ND	-	-
147.	Kayacelon React Blue CN-MG	Mixture of Formazan and Azo reactive dye	ND	-	-
148.	Kayacelon React Red CN-3B	C.I. Reactive Red 221	ND	-	-
149.	Kayacelon React Red CN-3B	Azo reactive dye	ND	-	-
150.	Kayacelon React Turquoise CN-2G	C.I. Reactive Blue 227	ND	-	-
151.	Kayacelon React Turquoise CN-2G	ND	ND	-	-
152.	Kayacelon React Yellow CN-4G	C.I. Reactive Yellow 164	ND	-	-
153.	Kayacelon React Yellow CN-4G	Azo reactive dye	ND	-	-
154.	Kayacelon React Yellow CN-EX	Azo reactive dye	ND	-	-