รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

เรื่อง

การตรวจสอบทางสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

(Eco-auditing in Textile Chemical Industry)

โดย

นาย เข็มชัย เหมะจันทร

น.ส. ปราณี รัตนวลีดิโรจน์

น.ส. รัดเกล้า ภูติวรนาถ

เสนอ

กองส่งเสริมฝ่ายวิจัย

ฝ่ายวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กันยายน 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

เป็นเวลานานมาแล้วที่ผู้ประกอบการในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ ไม่ได้ตระหนักถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหรือการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การทำลายสิ่งแวดล้อมเกิดจากอุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดมลพิษต่าง ๆ ที่มาจากกระบวนการผลิต นั่นคือถึงเวลาแล้วที่มนุษย์ซึ่งเป็นต้นกำเนิดเทคโนโลยีและการใช้ทรัพยากรเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินชีวิตของตน และช่วยกันร่วมมือ แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นเพื่อมิให้เกิดความเสียหายมากขึ้น

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม เพราะงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงสาเหตุของมลภาวะที่เกิดจากมนุษย์ และศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัด รวมทั้งมาตรการต่าง ๆ ที่ใช้แก้ปัญหามลภาวะอันเกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอได้

ท้ายนี้ คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เกี่ยวข้องทุกขั้นตอนที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และข้อคิดเห็น ทั้งของภาคราชการ และเอกชน คือ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสิ่งทอไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และขอขอบคุณศาสตราจารย์ กุนเตอร์ กรุนินเงอร์ แห่ง Fachhochschule fur Technik und Wirtschaft Reutlingen ประเทศเยอรมันนี ที่ได้ช่วยสนับสนุนข้อมูล และวิธีการตรวจสอบทางสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอเป็นอย่างดี

ด้วยความปรารถนาดี
เข็มชัย เหมะจันทร
ในนามของคณะผู้วิจัย
กันยายน 2541

สารบัญ

สารบัญรูป (1)

สารบัญตาราง (2)

บทคัดย่อสำหรับผู้บริหาร 1

บทที่ 1 บทนำ 3

บทที่ 2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ 6

1. ผลกระทบจากกระบวนการผลิต 6

1.1 กระบวนการผลิตเส้นใย 6

1.2 กระบวนการผลิตเป็นเส้นด้าย และผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่างๆ 8

1.2.1 น้ำเสีย 8

BOD 11

ความเป็นพิษ (Toxicities) 13

ความเป็นกรด ความเป็นด่าง และค่า pH 16

1.2.2 อากาศเสีย (Air Emission) 21

2. ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งทอของมนุษย์ 21

3. ผลกระทบจากกรรมวิธี การกำจัดของเสีย 24

บทที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี 25

1. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย 25

2. ชนิดของการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อม 25

2.1 การบำบัดด้วยวิธีทำให้ตกตะกอนเป็นก้อน (Coagulated Precipitation Treatment) 30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 หลักของการจับตัวเป็นก้อน 30
2.1.2 สารที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน 31
2.1.3 การจับตัวเป็นก้อนโดยการกวน 32
2.1.4 เครื่องมือที่ใช้เพื่อทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน 33
2.2 การบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ 34
2.2.1 วิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Method) 34
2.3 วิธีการบำบัดอื่นๆ 35
1.2.3 การเกิดออกซิเดชันด้วย เฟนตันส์รีเอเจนท์ (Fenton's reagent) 35
1.2.4 การเกิดออกซิเดชันด้วยโอโซน (Ozone) 35
1.2.5 การดูดซับด้วยแกรนูเลเต็ดแอกทีพคาร์บอน
(Granulated active carbon) 35
1.2.6 การใช้กระบวนการอื่นๆ 35
3. เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) 39
3.1 Pad Batch Dyeing 40
3.2 Low Batch Ratio Dyeing 41
3.3 Low Salt High Fixation Dyeing 41
3.4 Dye-Bath Reuse 41
3.5 Continuous Dyeing for Knits 42
3.6 Automated Color Mix Kitchen 42
3.7 Automated Chemical Dosing 43
3.8 Transfer Printing 43
3.9 Laser Engraving of Printing Screens 44
3.10 Surfactant Substitution 44
3.11 Recovery of Synthetic Size 44
3.12 Countercurrent Washing 44
3.13 Low Add-on Finishing 45
3.14 Mechanical Finishing 45
3.15 Waste Reclamation Systems for Spinning 45

บทที่ 4 มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย 47
1. ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 49
2. กฎหมายสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในประเทศไทย 55
3. อุตสาหกรรมสิ่งทอกับผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยา 58
3.1 Eco-Textile 59
3.2 การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Production Ecology) 59
3.3 หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี 60
3.4 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อผู้บริโภค (Human Ecology) 60
3.5 การกำจัดขยะอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 61
3.6 ฉลากผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Tex Label) 61
4. มาตรการการใช้ Eco-label กับประเทศผู้ส่งออก 67

บทที่ 5 บทสรุป 70

เอกสารอ้างอิง 72

ภาคผนวก 73

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แสดงวงจรอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งหลาย นับจากวัตถุดิบจนเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูป เครื่องนุ่งห่ม และผลิตภัณฑ์อื่นๆ 7

รูปที่ 2.2 แสดงของเสียในกระบวนการผลิต 10

รูปที่ 2.3 แสดง Input และ Output ในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ 24

รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการบำบัดแบบ Aerobic Biochemical 26

รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการตกตะกอนด้วยสารเคมี 27

รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการบำบัดแบบ Physical-Chemical Biochemical Series Process 28

รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการบำบัดแบบ Anaerobic-Aerobic-Biological Carbon Treatment Process (AABC) 29

รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการบำบัดการตกตะกอนด้วยการจับตัวเป็นก้อน 33

รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการบำบัดด้วยวิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มาตรฐาน 34

รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย 37

รูปที่ 3.8 แสดงแผนผังของการบำบัดน้ำเสีย 38

รูปที่ 4.1 แสดงมาตรฐาน ISO 14000 50

รูปที่ 4.2 แสดงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม 51

รูปที่ 4.3 แสดงองค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม 52

รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างรูปแบบของฉลากเขียว 62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงประเภทของสีย้อมและองค์ประกอบหลักในน้ำเสีย 15

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลการใช้น้ำและการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงาน 17

ตารางที่ 2.3 Raw Waste Concentration- Conventional and Nonconventional Pollutants Historical Data- Median Values 18

ตารางที่ 2.4 Raw Waste Loads- Conventional and Nonconventional Pollutants 19

ตารางที่ 2.5 Raw Waste Concentration- Conventional and Nonconventional Pollutants Summary of Historical and Field Sampling Data 20

ตารางที่ 2.6 แสดงสีย้อมประเภทเอโซทั้งหมดที่สามารถปล่อยสารประกอบเอมีนได้ 23

ตารางที่ 3.1 แสดงการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีต่างๆ และผลของการบำบัด 30

ตารางที่ 3.2 แสดงขนาดอนุภาคของสารแขวนลอยในน้ำเสีย 31

ตารางที่ 3.3 แสดงสมบัติของสารที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนชนิดต่างๆ 32

ตารางที่ 4.1 แสดงมาตรฐาน ISO 14000 ทั้งหมดในปัจจุบัน 54

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า pH ที่ยอมรับได้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ 64

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงสุดที่ยอมรับได้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ 65

ตารางที่ 4.4 แสดงชนิดและปริมาณของโลหะหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ 65

ตารางที่ 4.5 แสดงสมบัติความทนทานของสีย้อมต่อปัจจัยต่างๆ 66

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณสารระเหยสูงสุดที่ยอมรับได้ในวัสดุคลุมพื้นและที่นอน 67

บทคัดย่อสำหรับผู้บริหาร

ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ประกอบด้วยกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน ทำให้มีเศษวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้หลงเหลือจากกระบวนการต่างๆ ก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามมา ทั้งมลพิษทางน้ำ อากาศ หรือเสียง เป็นต้น น้ำเสียในกระบวนการฟอกย้อมเป็นปัญหาที่สร้างความยุ่งยากในอุตสาหกรรมประเภทนี้อย่างมาก เพราะไม่เพียงแต่จะให้คุณภาพน้ำจะต่ำลงแล้ว ยังมีสิ่งต่างๆ ปนเปื้อนมากับน้ำเสียด้วย ได้แก่ สีย้อม สารเคมีที่ใช้ในการฟอกย้อม ถ้าหากสีย้อมที่นำมาใช้มีองค์ประกอบที่เป็นพิษ หรือสามารถแตกตัวให้สารพิษ ทำให้น้ำทิ้งนั้นมีความเป็นพิษตามไปด้วย การกำจัดสารต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตออกไม่หมดก็เป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองต่อร่างกาย เมื่อสวมใส่ ใช้งาน หรือสัมผัส และในระยะยาวยังอาจเกิดการสะสมของสารพิษในร่างกายได้

รายงานผลการวิจัยเรื่องนี้ มีจุดประสงค์เพื่อการเผยแพร่ความรู้ และเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้สนใจ หรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสิ่งทอ หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และสาธารณชนไทย ด้วยการสำรวจและหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา วิธีแก้ไข รวมถึงมาตราการการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางให้ทุกฝ่าย ร่วมมือกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ตลอดไป

การแก้ปัญหาของสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาหรือบำบัด เช่นการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตต่างๆ ส่วนใหญ่ใช้วิธีการ 2 วิธี ได้แก่ การทำให้ของเสียในน้ำเกิดการตกตะกอนโดยการจับตัวกันเป็นก้อน และการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ ซึ่งจะใช้จุลชีพในน้ำเป็นตัวเปลี่ยนหรือย่อยสลายอนินทรียสาร นอกจากนี้ยังมีการบำบัดด้วยวิธีอื่นๆ อีกมากขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับแต่ละโรงงาน

เทคโนโลยีสะอาดเป็นอีกทางลือกหนึ่งในปัจจุบันที่นำมาใช้เพื่อลดมลพิษจากอุตสาหกรรม การทำงานของเทคโนโลยีสะอาดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การลด

แหล่งปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการทำานหรือการผลิต และการนำวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่หรือเปลี่ยนสภาพของวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้

จากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเป็นผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากมีการขยายตัวทางอุตสาหกรรมต่างๆ เพิ่มมากขึ้น โดยไม่คำนึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในปัจจุบันมนุษย์เริ่มตระหนักถึงพิษภัยของการทำลายสิ่งแวดล้อมที่จะส่งผลเสียกลับมาสู่ตัวมนุษย์เอง จึงเริ่มตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยผู้ประกอบการอุตสาหกรรมได้พยายามจัดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของตนให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ผลิตสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการเพิ่มผลผลิตและสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่องค์กรที่จัดระบบเองด้วย โดยการจัดระบบจัดการสิ่งแวดล้อมต้องอาศัยระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมไปตั้งแต่ก้าวแรกจนถึงก้าวสุดท้ายของวงการอุตสาหกรรม ในประเทศไทยส่วนมากจะได้การรับรองมาตรฐานการผลิต ISO 9000 มากกว่า ซึ่งมาตรฐาน ISO 9000 เป็นมาตรการเพียงส่วนหนึ่งของ ISO 14000 เท่านั้น โดยองค์กรที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 อยู่แล้ว ก็สามารถพัฒนาระบบการบริหารองค์กรและการจัดการสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น ส่งผลไปสู่การรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ในอนาคต นอกจากนั้นรัฐบาลไทยได้บัญญัติกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้หลายฉบับ ซึ่งมีหน่วยงานหลายฝ่ายเป็นผู้รักษากฎหมาย แต่การแก้ปัญหาจะเป็นไปได้ต้องมีการสร้างจิตสำนึกให้กับผู้ปฏิบัติงานได้ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม และผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้จากการส่งออกให้กับประเทศไทยโดยสามารถจำแนกเป็นเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม และผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่น ๆ อุตสาหกรรมสิ่งทอนี้มีลักษณะของการผลิตเป็นแบบต่อเนื่องครบวงจร นับตั้งแต่อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใย ทั้งใยธรรมชาติโดยการเพาะปลูก รวมถึงเส้นใยประดิษฐ์ต่าง ๆ อุตสาหกรรมการปั่นด้าย อุตสาหกรรมการทอผ้า การถักผ้า อุตสาหกรรมการฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ ไปจนถึงอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปและเครื่องนุ่งห่ม วัตถุดิบและสารเคมีหลายชนิดถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมีจำพวกยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช ในการบำรุงรักษาผลผลิตในขั้นตอนของการเพาะปลูก หรือในกระบวนการฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอนั้น ๆ โดยมีน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการทำงาน น้ำที่ถูกปล่อยออกมาภายหลังกระบวนการจะพาเอาเศษวัสดุ วัตถุดิบ และสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งไม่สามารถติดไปกับผลิตภัณฑ์ได้หมด จึงถูกชะล้างออกมากับน้ำทิ้งด้วย สิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวถึงเหล่านี้เป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ทั้งสิ้น

สมัยก่อนการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เทคโนโลยีในการผลิต การเลือกใช้วัตถุดิบและสารเคมี ในด้านความต้องการของผู้บริโภคโดยไม่คำนึงถึงผลเสียที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีหรือสารเคมีนั้น แต่ในปัจจุบันนี้ กระแสการปกป้องสิ่งแวดล้อมเริ่มทวีความรุนแรงขึ้น สิ่งที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะถูกต่อต้าน ด้วยเหตุผลนี้ในแวดวงอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงหันกลับมาดูแลอุตสาหกรรมของตนเอง เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่เว้นแม้แต่อุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

กลุ่มประเทศแถบยุโรปมีความตื่นตัวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมกันมาก มีการกำหนดกฎหมายเพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อม ซึ่งครอบคลุมมาถึงปัญหาจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอด้วย โดยมีการกำหนดมาตรฐานของอุตสาหกรรมการผลิตและควบคุมให้เป็นไปตามกฎหมายที่บัญญัติขึ้นส่งผลกระทบโดยตรงต่อประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ด้านเคมีสิ่งทอ เพราะการกำหนดมาตรฐานต้องพิจารณาตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิต กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ การใช้งานผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปจนถึงการรีไซเคิลและการกำจัดของเสียที่จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งทอจึงได้รับผลกระทบจากมาตรการของกลุ่มประเทศในภูมิภาคยุโรปเช่นเดียวกัน ซึ่งปัจจุบันมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมนี้ก็เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดมลภาวะภายในประเทศ ประโยชน์ของมาตรการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม นอกจากจะแก้ไขปัญหาทางธุรกิจส่งออกระหว่างประเทศแล้ว ยังสามารถแก้ไขปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือการศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอให้มากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงปัญหาภาวะมลพิษในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอส่วนใหญ่และการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการ รวมทั้งค้นหาแนวทางการควบคุมภาวะมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีสิ่งทอให้มากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงปัญหาภาวะมลพิษในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอส่วนใหญ่ และการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการ รวมทั้งค้นหาแนวทางการควบคุมภาวะมลพิษที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทั้งของหน่วยงานราชการ สมาคม ชมรม ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อนำมาประมวลผลประกอบการศึกษาและกำหนดแนวทางการวิจัย จากนั้นจึงประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งในเชิงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สำหรับขอบเขตของการวิจัยนั้นจะศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาวะมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ และ

กลุ่มประเทศแถบยุโรปมีความตื่นตัวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมกันมาก มีการกำหนดกฎหมายเพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อม ซึ่งครอบคลุมมาถึงปัญหาจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอด้วย โดยมีการกำหนดมาตรฐานของอุตสาหกรรมการผลิตและควบคุมให้เป็นไปตามกฎหมายที่บัญญัติขึ้นส่งผลกระทบโดยตรงต่อประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ด้านเคมีสิ่งทอ เพราะการกำหนดมาตรฐานต้องพิจารณาตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิต กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ การใช้งานผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปจนถึงการรีไซเคิลและการกำจัดของเสียที่จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งทอจึงได้รับผลกระทบจากมาตรการของกลุ่มประเทศในภูมิภาคยุโรปเช่นเดียวกัน ซึ่งปัจจุบันมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมนี้ก็เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดมลภาวะภายในประเทศ ประโยชน์ของมาตรการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม นอกจากจะแก้ไขปัญหาทางธุรกิจส่งออกระหว่างประเทศแล้ว ยังสามารถแก้ไขปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือการศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอให้มากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงปัญหาภาวะมลพิษในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอส่วนใหญ่และการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการ รวมทั้งค้นหาแนวทางการควบคุมภาวะมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีสิ่งทอให้มากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงปัญหาภาวะมลพิษในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอส่วนใหญ่ และการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการ รวมทั้งค้นหาแนวทางการควบคุมภาวะมลพิษที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทั้งของหน่วยงานราชการ สมาคม ชมรม ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อนำมาประมวลผลประกอบการศึกษาและกำหนดแนวทางการวิจัย จากนั้นจึงประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งในเชิงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สำหรับขอบเขตของการวิจัยนั้นจะศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาวะมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ และ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการจัดการในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ ทั้งในแง่ผู้จำหน่าย ผู้ประกอบการ หน่วยงานราชการ และสมาคมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ รวมถึงปัญหาที่เกิดจากเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ จากนั้นศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษที่จะเกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

รายงานผลการวิจัยฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท บทที่ 2 จะกล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอตลอดวงจรการผลิต บทที่ 3 จะกล่าวถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ และมีการดำเนินงานอยู่ในปัจจุบันรวมทั้งนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ที่มีชื่อว่า Clean Technology ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพได้มากขึ้นกว่าแต่ก่อน บทที่ 4 เป็นมาตรการในการจัดการสิ่งแวดล้อมซึ่งอธิบายถึง แนวทางและวิธีที่จะควบคุมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

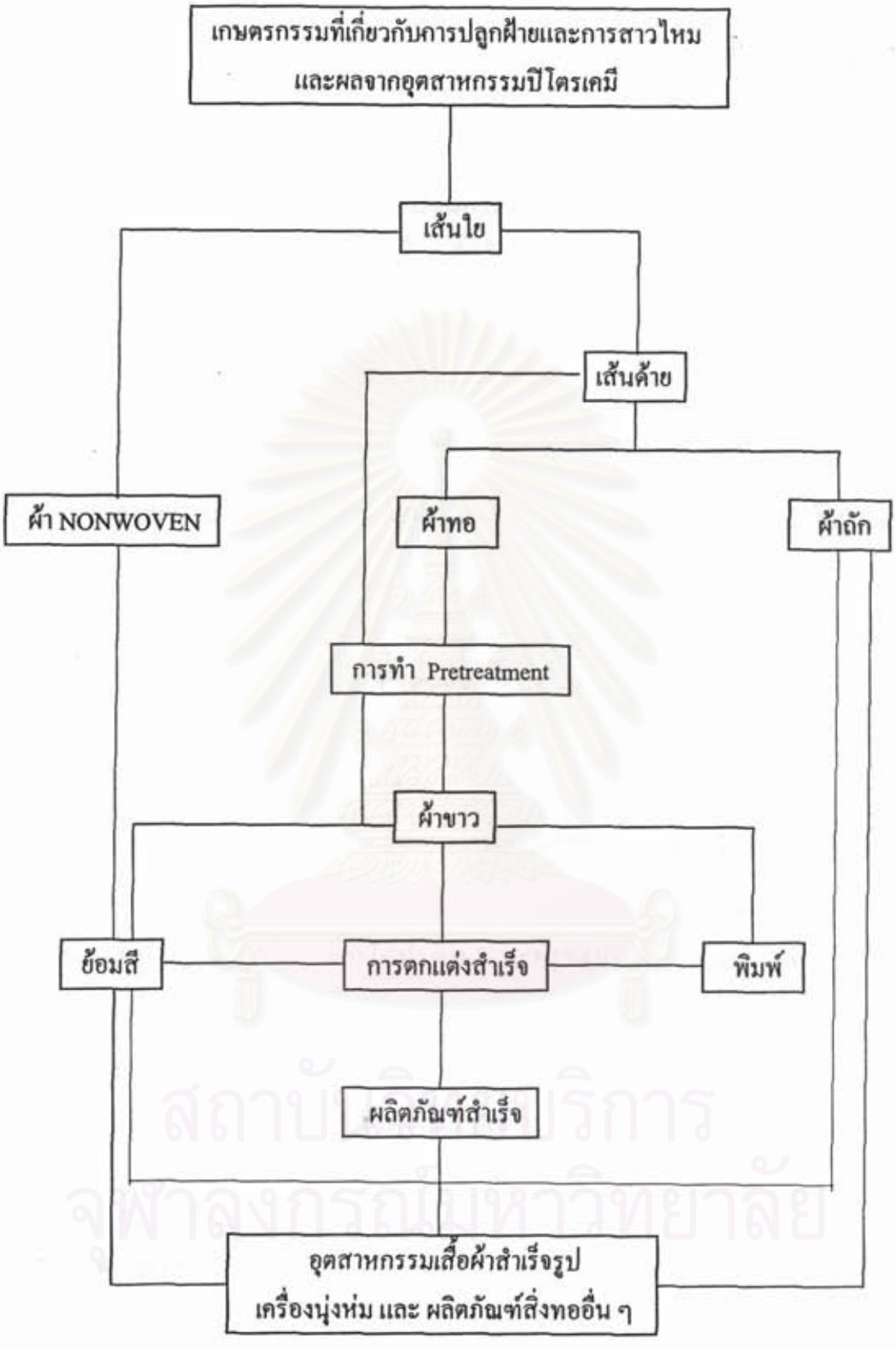
ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ

วงจรอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งวงจรแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 ซึ่งจะเริ่มจากอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใย โดยเส้นใยธรรมชาติจะได้มาจากการเกษตร เช่น ฝ้าย และไหม ส่วนเส้นใยประดิษฐ์จะได้มาจากสารเคมีต่างๆ หรือการนำสารเคมีมาผสมกับวัตถุดิบธรรมชาติ เส้นใยที่ได้เหล่านี้จะถูกนำมาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปั่นด้าย และตามด้วยอุตสาหกรรมการทอผ้า และการถักผ้า การฟอก การย้อมสีและการตกแต่งสำเร็จ สุดท้ายคือการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่พร้อมจำหน่าย อุตสาหกรรมสิ่งทอเหล่านี้จะประกอบด้วย กระบวนการหลายกระบวนการทั้งทางเคมี และทางฟิสิกส์ ที่ถูกนำมาใช้เพื่อแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งกระบวนการต่างๆเหล่านี้ อาจมีเศษวัสดุวัตถุดิบ และสารเคมีที่หลงเหลือในกระบวนการต่างๆนั้นถูกปลดปล่อยออกมาปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ ผลกระทบของกระบวนการต่างๆในอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น

1. ผลกระทบจากกระบวนการผลิต

1.1 กระบวนการผลิตเส้นใย

กระบวนการผลิตเส้นใยธรรมชาติทั้งเส้นใยพืชและสัตว์นั้น ประกอบด้วยกระบวนการเพาะปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และกรรมวิธีดูแลหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะต้องมีการใช้ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช และสารเคมีต่างๆในการบำรุงรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีที่จะนำไปผ่านกระบวนการผลิตขั้นต่อไป ดังนั้นสารต่าง ๆ เหล่านี้ก็จะมีโอกาสสะสมอยู่ในดินหรือปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศน์เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือในอีกกรณีหนึ่งคือ สารเคมีต่างๆเหล่านี้อาจตกค้างอยู่ในวัตถุดิบที่จะถูกนำไปผ่านกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และสุดท้ายสารเคมีเหล่านี้ก็จะเข้าไปอยู่ในวงจรชีวิตของมนุษย์ที่บริโภคสินค้าเหล่านี้



รูปที่ 2.1 อุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งหลาย นับจากวัตถุดิบจนเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูป เครื่องนุ่งห่ม และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ (1)

นอกจากนี้ ถ้าทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้นั้น เป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถเกิดขึ้นมาได้อีก หรือต้องใช้เวลานานในการเกิดขึ้นมาใหม่ หากถูกนำมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไป ก็จะทำให้สมดุลในสิ่งแวดล้อมเสียไป ซึ่งจะส่งผลให้ สภาพภูมิอากาศ และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ส่วนในกระบวนการผลิตเส้นใยประดิษฐ์ซึ่งต้องใช้สารเคมีต่างๆ หรือการผสมกันของสารเคมีและวัตถุดิบในธรรมชาตินั้น โอกาสเกิดการปนเปื้อนลงในสิ่งแวดล้อมก็มีความเป็นไปได้เช่นเดียวกัน

1.2 กระบวนการผลิตเป็นเส้นด้าย และผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่างๆ

เนื่องจากความแตกต่างกันของชนิดวัตถุดิบ กรรมวิธีผลิต เทคโนโลยีการผลิต รวมถึงความต้องการที่แตกต่างกันของผู้บริโภค สารเคมี และวัตถุดิบต่างๆอีกหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการ โดยเลือกใช้ตามคุณสมบัติ และหน้าที่ที่แตกต่างกันไปในแต่ละขั้นตอน เช่น การทำความสะอาดวัตถุดิบ การกำจัดแร่ธาตุที่ไม่ต้องการ การลงแป้ง การฟอก การทำมัน การย้อมและการตกแต่งสำเร็จ และอื่นๆ สารเคมีที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการเหล่านี้ประกอบด้วย เซลลูโลส แป้ง สีย้อม สารกัดกร่อน สารเคมีเสริม (auxiliaries) สารที่ใช้ในการฟอก การขัด การทำมัน ตัวทำละลายที่ใช้ในกระบวนการตกแต่งสำเร็จ สารลดแรงตึงผิว และสารทำความสะอาดเป็นต้น สารเคมีและวัตถุดิบเหล่านี้ไม่สามารถที่จะติดไปกับผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด จะยังคงมีบางส่วนหลงเหลืออยู่ และปะปนออกมากับน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิต การล้างเครื่องจักรและอุปกรณ์ และของเสียอื่นๆที่เกิดจากการไหลผ่านไปตามท่อระบายของโสโครกออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้เกิดมลพิษในเวลาต่อมา การเกิดของเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต แบ่งเป็น

1.2.1 น้ำเสีย

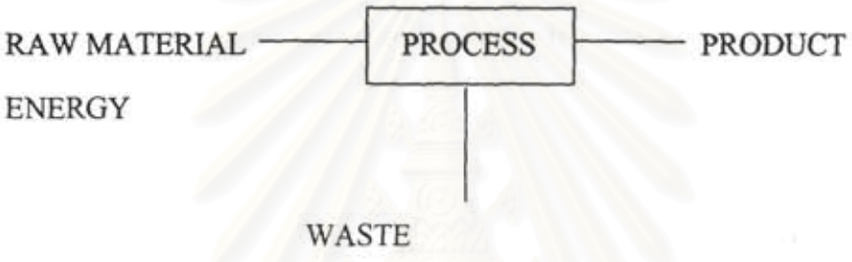
สาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมสิ่งทอก็คือ น้ำทิ้งที่ถูกปลดปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งอาจจำแนกได้เป็นอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใย อุตสาหกรรมฟอกย้อมและตกแต่งสำเร็จ และอุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นต้น โดยวัตถุดิบที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแต่ละประเภทอาจแตกต่างกันได้ ด้วยเหตุนี้องค์ประกอบและคุณลักษณะของน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจึงมีความแตกต่างกันพอสมควร นอกจากนี้

แม้จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน น้ำทิ้งในแต่ละโรงงานก็ยังมีลักษณะและองค์ประกอบที่ไม่เหมือนกัน เนื่องจากเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการต่างๆในแต่ละโรงงานอาจมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นกับบริษัทที่ผลิตเคมีภัณฑ์นั้น ๆ ออกจำหน่าย เช่น สีย้อมสูตรต่าง ๆ ของในแต่ละบริษัทต่าง ๆ ก็จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันเป็นต้น และเนื่องจากเคมีภัณฑ์ต่างๆเหล่านี้นิยมบอกชื่อในรูปของชื่อทางการค้า ไม่ได้บอกในรูปของสูตรทางเคมี ทำให้ค่อนข้างลำบากในการที่จะระบุเจาะจงลงไปถึงองค์ประกอบทางเคมีที่แน่นอนของน้ำทิ้งในกระบวนการที่ต้องใช้เคมีภัณฑ์ต่างๆ เหล่านั้น

ปัญหาที่สำคัญอีกปัญหาหนึ่งของน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยเฉพาะอุตสาหกรรมฟอกย้อมคือ การที่น้ำทิ้งมีสี ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคนิค และกระบวนการที่ยุ่งยากซับซ้อนพอสมควรในการที่จะกำจัดให้ได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งจะต้องมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ในการที่จะสร้างระบบการกำจัดสีที่มีประสิทธิภาพขึ้น อย่างไรก็ดีในความรู้สึกของคนโดยทั่วๆไปนั้น จะมีความรู้สึกที่ไม่ดีต่อน้ำทิ้งที่มีสี และถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แม้ว่าในความเป็นจริงแล้ว น้ำที่มีสีเหล่านี้อาจจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำทิ้งอีกหลายแห่งที่ปราศจากสีก็ได้

อุตสาหกรรมฟอกย้อมและตกแต่งสำเร็จนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นๆในวงจรอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบว่าเป็นกระบวนการสำคัญที่ก่อให้เกิดการปล่อยน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนใหญ่จะมีสีเทา ยกเว้นน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม ซึ่งจะมีสีเปลี่ยนไปตลอดเวลาขึ้นกับสีย้อมที่ใช้ในขณะนั้น ในตารางที่ 1 จะแสดงประเภทกิจการฟอกย้อม ปริมาณน้ำใช้หน่วยเป็นลิตรต่อกิโลกรัมของผ้าชนิดต่างๆ ตลอดจนขนาดโรงงานโดยเฉลี่ยว่ามีน้ำเสียกี่ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยสำรวจจากโรงงานพอประมาณ ตัวเลขเหล่านี้แม้จะเป็นการสำรวจในสหรัฐอเมริกา แต่ก็เป็นประโยชน์สำหรับประเทศไทย ที่จะนำมาเป็นแนวทางในการคิดใช้ปริมาณน้ำสำหรับเครื่องจักรฟอกย้อม และจะได้เทียบเคียงดูว่าเราใช้ปริมาณมากเกินไปกว่ามาตรฐานหรือไม่ เพียงใด สมควรที่จะลดปริมาณการใช้น้ำลงหรือยัง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ลักษณะของน้ำเสียในแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมนั้น จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ประเภทกิจการในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ค่าต่างๆ เหล่านี้จะแสดงให้เราทราบถึงความสกปรกโดยเฉลี่ยของการฟอกย้อมผ้าชนิดต่างๆ ความสกปรกที่มากับน้ำเสียเหล่านี้ที่แท้ก็คือ วัตถุดิบตั้งแต่การลงแป้ง การใช้สีย้อม และสารเคมีที่เราใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตนั่นเอง หากเราสามารถประหยัดหรือมิให้สูญเสียสิ่งเหล่านี้ ความสกปรกในน้ำเสียก็จะลดลงเป็นเงาตามตัว โดยดูจากรูปที่ 2.2 ซึ่งอธิบายของเสียในกรระบวนการผลิต



รูปที่ 2.2 แสดงของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (2)

สำหรับตารางที่ 2.1 , 2.2 และ2.3 จะแสดงลักษณะน้ำเสีย โดยแยกประเภทกิจการฟอกย้อมตามชนิดของสิ่งทอ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะแสดงให้ทราบถึง ความสกปรกโดยเฉลี่ยของการฟอกย้อมผ้าชนิดต่างๆ สิ่งสกปรกที่ออกมากับน้ำเสียเหล่านี้ต่อวัตถุดิบต่างๆ ตั้งแต่การลงแป้ง การใช้สีย้อม และสารเคมีต่างๆที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิต

ของเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำทิ้งในค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. บีโอดี (BOD) คือค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สารที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

2. Toxicity คือความเป็นพิษของของเสียที่ระบายออกมา อันสืบเนื่องมาจากวัตถุดิบที่ใช้ เช่น สีที่มีโลหะหนักเจือปน และ surfactants ต่างๆเป็นต้น

3. Acidity / Alkalinity / pH คือความเป็นกรดหรือด่างของน้ำเสียที่ออกมาจากกระบวนการผลิต เพื่อความสะดวกมักวัดเป็นค่า pH หากต่ำกว่า 7 จะแสดงค่าเป็นกรด และหากสูงกว่า 7 จะแสดงค่าเป็นด่าง

BOD

BOD ส่วนใหญ่จะเกิดจากการเอาแป้งออกจากเนื้อผ้า (desizing) ซึ่งหากเป็นแป้งธรรมชาติ (starch, enzyme) จะมีค่าความสกปรกในน้ำเสียสูงมาก (BOD 500,000 ppm) เมื่อเทียบกับแป้งสังเคราะห์ (PVA, CMC, PVOH) ซึ่งมี BOD เพียง 10,000 ppm ดังนั้น หากเราเปลี่ยนการใช้ starch มาเป็น synthetic sizes จะลดความสกปรกในรูปของ BOD ได้กว่า 90 % หากพิจารณาจากการฟอกย้อมผ้าผืนทอ (woven fabrics) ความสกปรกจากการ desizing จะเป็นสัดส่วนประมาณ 50 % ของความสกปรกทั้งหมดในกระบวนการผลิต

ในส่วน BOD ที่เกิดจากการ scouring เมื่อขจัดน้ำมัน ไขมัน และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆออกจากเนื้อผ้า โดยทั่วไปจะประมาณได้น้อยกว่า 50 % ของความสกปรกทั้งหมดในกระบวนการผลิต ความสกปรกจากการ scouring นั้นจะประกอบด้วย synthetic oil and waxes ซึ่งมี BOD สูงมากอยู่ในตัวมันเอง และสารเคมีสำหรับ scouring เช่น fatty acids และเกลือบางตัวที่มีค่า BOD ประมาณ 1 ล้าน ppm หรือใน detergents บางตัวมี BOD ไม่สูงมาก แต่ก็ไม่ควรนำมาใช้ เช่น branched alcohol ethoxylates เพราะย่อยสลายได้ยากกว่า linear alcohol ethoxylates และมีความเป็นพิษต่อแหล่งน้ำมากกว่าเป็นต้น

BOD ที่เกิดจากการฟอก (bleaching) มีไม่มากนัก ประมาณน้อยกว่า 5 % ของ BOD ทั้งหมดในกระบวนการฟอกย้อม เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยผสมแทบจะไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการฟอก เมื่อเทียบกับเส้นใยฝ้ายหรือขนสัตว์ ซึ่งจำเป็นต้องทำการฟอกก่อนย้อม ดังนั้นในส่วน BOD จากการฟอกจึงมีผลกระทบไม่สู้มากนัก

BOD ในส่วนที่เหลือนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ จากกระบวนการย้อมสีผ้าหรือด้าย กระบวนการชุบมัน (mercerizing) ซึ่งจะมีค่า BOD น้อย กระบวนการย้อมมี

ด้วยกันหลายวิธี และมีความแตกต่างกันมาก อาทิเช่น การย้อมแบบต่อเนื่อง (Pad Batch Dyeing) จะมีน้ำเสียตอนล้างพวกสาร surfactant ออกจาก scouring และส่วนสารเคมีเสริม (dyeing auxilaries) ซึ่งใช้ใน Pad Batch ในบางครั้งสาร reducing agents บางตัวก็เป็นตัวไปเพิ่ม BOD ในน้ำเสียได้ ดังนั้นก่อนจะตัดสินใจใช้สีย้อมหรือสารเคมีตัวใด ควรศึกษาเอกสารกำกับจากผู้ผลิต เพื่อดูว่าสีย้อมหรือสารเคมีนั้นๆมีความสกปรกในรูป BOD มากน้อยเพียงใด โดยที่เป็นการย้อมแบบต่อเนื่อง การแยกชนิดของน้ำเสีย เพื่อการนำความร้อนในน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ (heat recoveries) จึงทำได้ง่าย น้ำเสียส่วนใหญ่จากการย้อมต่อเนื่องเป็นน้ำล้างหลังจากการย้อมแล้ว ปริมาณสารเคมีที่หลุดติดออกมากับน้ำเสียจึงมีน้อยเมื่อเทียบกับการ desizing หรือ scouring หรือปริมาณน้ำสีย้อมที่ใช้แล้วในการย้อมโดยใช้หม้อย้อม (Batch Dyeing) ดังนั้นการลด BOD ในแหล่งนี้จึงไม่ค่อยมีผลนักเมื่อเทียบกับการปรับการย้อมแบบเป็นหม้อๆ ส่วนการย้อมแบบ Batch มีปัญหากับการจัดการสิ่งแวดล้อมมาก เพราะเมื่อย้อมเสร็จในแต่ละคราว น้ำเสียจะถูกปล่อยทิ้งไปในครั้งเดียวหมดในท่อระบายน้ำทิ้งรวม ทำให้ยากต่อการแยกน้ำสี รวมไปถึงเวลาปล่อยทิ้งที่ไม่แน่นอน และสารเคมีที่ใช้ก็มีความหลากหลายมาก ในการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องมีน้ำทิ้งน้อยมาก นอกจากน้ำหล่อเย็นที่สะอาด และน้ำล้างสุดท้าย แต่ก็มีปริมาณน้อย

นอกจากค่า BOD แล้วค่า COD ก็เป็นข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่ให้ข้อมูลเกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยปกติ อัตราส่วนของค่า BOD ต่อ COD ควรมีค่าอยู่ประมาณ 1:2 ถึง 1:3 สำหรับน้ำทิ้งโดยทั่วไป ซึ่งแสดงว่าจุลินทรีย์ตามธรรมชาติจะสามารถย่อยสลายสิ่งเจือปนในน้ำทิ้งนั้นได้ค่อนข้างดี มีข้อมูลระบุว่า สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ น้ำทิ้งที่ออกมาไม่ควรจะมีค่าอัตราส่วนของ BOD ต่อ COD นอกเหนือไปจากค่า 1:2 ถึง 1:3 นี้ ยกเว้นสำหรับอุตสาหกรรมฟอกขนสัตว์ซึ่งอาจจะมีค่าอัตราส่วนนี้สูงถึง 1:5 ได้ ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่า จุลินทรีย์ธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในน้ำทิ้งได้โดยง่าย เนื่องจากมีค่าน้ำมันและไขมันที่ค่อนข้างสูง

ในส่วนของสารอินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ อาจจะหลุดปะปนมาในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นก็มีหลายตัว สารอินทรีย์เหล่านี้อาจมาจากสีย้อม หรือสาร

เคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดต่างๆ รวมทั้งสารเคมีที่ใช้ในการตกแต่งสำเร็จต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการเข้มงวดพอสมควรสำหรับสินค้าที่จะส่งออกไปยังบางประเทศในการที่จะไม่ให้มีสารอินทรีย์เหล่านี้ปะปนอยู่ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ toluene, ethylbenzene, dichloronapthalene, phenol, nitrophenol, 2,4-dimethylphenol, pentachlorophenol, p-chloro-m-cresol, 1,1,1-trichloroethane, chloroform, 1,2-dichloroethane, bis(2-ethylhexyl) phthalate, di-n-nbutylphthalate เป็นต้น

ความเป็นพิษ (*Toxicities*)

- โลหะ (Metals)

จากการสำรวจสีย้อมทั้งหมดพบว่า จะมีสารโลหะหนักเพื่อให้ความสดใสของสีสิ่งทอ โลหะหนักเหล่านี้ได้แก่ ทองแดง อาร์ซินิค แคดเมียม โครเมียม โคบอลท์ ตะกั่ว ปรอท และสังกะสี ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ และส่วนใหญ่จะติดอยู่กับเนื้อผ้า แต่ยังมีสีบางตัว เช่น สีไดเร็ก (Direct dye) ซึ่งอาจหลุดหลงเหลือออกมาได้ถึง 5 - 15 % เหตุผลสำคัญที่ต้องระวังในการใช้สีที่มีโลหะหนักเหล่านี้ เพราะหากมีอยู่ในน้ำทิ้งมากจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำหรือพืชน้ำ และท้ายที่สุดจะเข้ามาอยู่ในลูกโซ่อาหาร ซึ่งมีผลกระทบต่อมนุษย์โดยตรงนั่นเอง การย้อมบางลักษณะต้องใช้สาร oxidation หรือ reduction โดยเฉพาะกับสีแว็ต (VAT dye) และสีซัลเฟอร์ (sulphur dye) ต้องออกซิไดซ์ (oxidize) ด้วยไดโครเมต (dicromate) แต่ปัจจุบันอาจใช้สารอื่นแทน เช่น bromate หรือ peroxide เป็นต้น การย้อมประเภทที่ต้องใช้ zinc sulfoxylate / formaldehyde ก็อาจก่อปัญหาที่มีสังกะสีปะปนออกมากับน้ำเสีย เหล่านี้เป็นตัวอย่างบางกรณีที่แสดงให้เห็นว่า น้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมอาจมีโลหะปะปนออกมาด้วย หากเราเลือกใช้สีที่มีคุณภาพต่ำหรือที่มีโลหะหนักเป็นส่วนผสมอยู่ ในตารางที่2.1 จะแสดงองค์ประกอบของสีย้อมชนิดต่างๆที่จะหลงเหลืออยู่ในน้ำทิ้ง

- สารลดแรงตึงผิวอื่น ๆ (other surfactants)

ในกระบวนการฟอกย้อมสาร surfactants, detergents, emulsifier ตลอดจน dispersants เป็นสิ่งจำเป็นในการผลิต แต่สารเคมีเหล่านี้มีความเป็นพิษต่อแหล่งน้ำซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงได้ยาก ดังนั้นจึงควรใช้เท่าที่จำเป็นในปริมาณที่พอเหมาะเท่านั้น โดยต้องทำตามข้อบ่งใช้ในเอกสารกำกับที่มาจากผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับข้อมูลเรื่องการย่อยสลาย (degradibility) ยังไม่กระจ่างชัดนัก เนื่องจากมีข้อมูลจำกัดจากฝ่ายผู้ผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แสดงประเภทของสีย้อมและองค์ประกอบหลักในน้ำเสีย (3)

Classifications of dyes	Major component
Reactive dyes	Dyes, caustic soda, sodium phosphate, sodium bicarbonate, boron, urea, soda lime, surfactant
Acid dyes	Dyes, ammonium sulfate, boron, acetic acid, sodium acetate, tannic acid, phenol, resolcinol
Acid mordant dyes	Dyes, acetic acid, boron, sodium bichromate, surfactant
Metallic complex salt dye	Dyes, sulfuric acid, sodium acetate, ammonium sulfate, boron, surfactant
Basic dyes	Dyes, sodium acetate, sodium carbonate, ammonium sulfate, formic acid
Sulfur dyes	Dyes, sodium sulfide, sodium hydroxide, sodium carbonate, boron, salt, potassium bichromate, sodium bichromate, hydrogen peroxide solution
Mordant dye	Dyes, caustic soda, hydrosulfide, potassium bicronate, hydrogen peroxide solution, acetic acid, boron, Turkey red oil
Disperse dye	Dyes, hydrosulfide, carrier, (0-phenyyl phenol, P-phenyl phenol, phenol benzine chloride, methyl naphthalene, methyl ester terephthalate, etc.), surfactant
Insoluble azo dyes	Methanol, caustic soda, soda lime, sodium nitrite, bases,
Fluorescent dyes	Sodium carbonate, acetic acid

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเป็นกรด ความเป็นด่างและค่า pH

หากสำรวจและวิเคราะห์โรงงานฟอกย้อมโรงใดโรงหนึ่ง จะพบว่ามีการใช้สารเคมีที่มีความเป็นกรดและด่างหลักๆเป็นปริมาณไม่น้อยดังนี้

ชนิดสารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัมต่อเดือน)
Acetic acid	8,000
Alkaflow	13,500
Caustic soda (50 %)	9,000
Soda Ash	2,200
Sulfuric acid	1,400
TSP	2,700
Water (m^3)	123,000

หากทำการวัดค่า pH ของน้ำเสียจากโรงงานนี้ เราจะได้ค่า pH ประมาณ 10.7 ซึ่งแน่นอนค่าดังกล่าวอาจเปลี่ยนไปได้ตามสภาพของโรงงานแต่ละโรง ดังนั้นการจะแก้ปัญหาความเป็นกรดด่างนี้ทำได้ยาก นอกจากจะต้องทำการปรับสภาพให้เป็นกลางโดยการปล่อยน้ำเสียให้รวมกันในบ่อปรับสมดุล (equalization และ neutralization) เท่านั้น และหากศึกษาให้ละเอียดจะทราบได้ว่า สำหรับการย้อมไนลอน และขนสัตว์ จะใช้กรดฟอร์มิกหรืออาซิติค (pH 3-7) การย้อมอะคริลิก pH 4-5 การย้อมด้วยสีไดเร็กท์สำหรับฝ้าย pH ประมาณ 8 การย้อมด้วยสีรีแอคทีฟ ต้องใช้เกลือ และด่างจำนวนมาก pH จะเกิน 10 การย้อมสีดิสเพิส สำหรับใยสังเคราะห์ โดยใช้กรดอ่อน pH 4.5-6 เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการใช้น้ำและการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงาน (4)

Subcategory	Water usage of production, l/kg			Discharge,cu m/day	No. of mills
	Min.	Med.	Max.	median mill	
1. Wool scouring	4.2	11.7	77.6	103	12
2. Wool finishing	110.9	283.6	657.2	1892	15
3. Low water use processing	0.8	9.2	140.1	231	13
4. Woven favric finishing					
a. Simple processing	12.5	78.4	275.2	636	48
b. Complex processing	10.8	86.7	276.9	1533	39
c. Complex processing					
Plus desizing	5.0	113.4	507.9	636	50
5. Knit fabric finishing					
a. Simple processing	8.3	135.9	392.8	1514	71
b. Complex processing	20.0	83.4	377.8	1998	35
c. Hosiery products	5.8	69.2	289.4	178	57
6. Carpet finishing	8.3	46.7	162.6	1590	37
7. Stock and yarn finishing	3.3	100.1	557.1	961	116
8. Nonwoven manufacturing	2.5	40.0	82.6	389	11
9. Felted fabric processing	33.4	212.7	930.7	564	11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 Raw Waste Concentration - Conventional and Nonconventional Pollutants

Historical Data - Median Values (4)

Subcategory	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	COD BOD	TSS (mg/l)	O&G (mg/l)	Phenol (ug/l)	Chromium (ug/l)	Sulfide (ug/l)	Color APHA Units
1. Wool scouring	2270	7030	3.1	3310	580	+	+	+	+
2. Wool finishing	170	590	3.5	60	+	+	+	+	+
3. Low water use processing	293	692	2.4	185	+	+	+	+	+
4. Woven fabric finishing									
a. Simple processing	270	900	3.3	60	70	50	40	70	800
b. Complex processing	350	1060	3.0	110	45	55	110	100	+
c. Complex processing plus desizing	420	1240	3.0	155	70	145	100	+	+
5. Knit fabric finishing									
a. Simple processing	210	870	4.1	55	85	110	80	55	400
b. Complex processing	270	790	2.9	60	50	100	80	150	750
c. Hosiery products	320	1370	4.5	80	100	60	80	560	450
6. Carpet finishing	440	1190	2.7	65	20	130	30	180	490
7. Stock and yarn finishing	180	680	3.8	40	20	170	100	200	570
8. Nonwoven manufacturing	180	2360	13.1	80	+	+	+	+	+
9. Felted fabric processing	200	550	2.8	120	30	580	+	+	+

\+ *Insufficient data to report value.*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.4 Raw Waste Loads - Conventional and Nonconventional Pollutants

Historical Data - Median Values (4)

Subcategory	BOD	COD	TSS	O&G	Phenol	Chromium	Sulfide
		(kg/1kg)				(g/kkg)	
1. Wool scouring	41.8	128.9	43.1	10.3	+	+	+
2. Wool finishing	59.8	204.8	17.2	+	+	+	+
3. Low water use processing	2.3	14.5	1.6	+	+	+	+
4. Woven favric finishing							
a. Simple processing	22.6	92.4	8.0	9.1	8.2	4.3	7.6
b. Complex processing	32.7	110.6	9.6	3.8	7.7	2.6	12.5
c. Complex processing plus desizing	45.1	122.6	14.8	4.1	13.1	20.9	+
5. Knit fabric finishing							
a. Simple processing	27.7	81.1	6.3	4.0	8.7	7.8	13.0
b. Complex processing	22.1	115.4	6.9	3.5	12.0	4.7	14.0
c. Hosiery products	26.4	89.4	6.7	6.6	4.2	6.4	23.8
6. Carpet finishing	25.6	82.3	4.7	1.1	11.3	3.4	9.4
7. Stock and yarn finishing	20.7	62.7	4.6	1.6	15.0	12.0	27.8
8. Nonwoven manufacturing	6.7	38.4	2.2	+	+	0.5	+
9. Felted fabric processing	70.2	186.0	64.1	11.2	247.4	+	+

\+ *Insufficient data to report value.*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.5 Raw Waste Concentration - Conventional and Nonconventional pollutants Summary of Historical and Field Sampling Data (4)

Subcategory	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	O&G (mg/l)	Phenol (ug/l)	Chromium (ug/l)	Sulfide (ug/l)	Color APHA Units
1. Wool scouring	2300	7000	3300	600	+	(120)	(500)	(2200)
2. Wool finishing	170	600	60	+	(120)	(500)	(3500)	(1500)
3. Low water use processing	290	690	180	(80)	+	(4)	+	(10)
4. Woven fabric finishing								
a. Simple processing	270	900	60	70	50	40	70	800
b. Complex processing	350	1100	110	50	50	110	100	(1400)
c. Complex processing								
Plus desizing	420	1240	150	70	150	100	(1700)	(1900)
5. Knit fabric finishing								
a. Simple processing	210	870	50	80	110	80	55	400
b. Complex processing	270	790	60	50	100	80	150	750
c. Hosiery products	320	1370	80	100	60	80	560	450
6. Carpet finishing	440	1190	70	20	130	30	175	490
7. Stock and yarn finishing	180	680	40	20	170	100	200	570
8. Nonwoven manufacturing	180	2360	80	(60)	(40)	(10)	+	(90)
9. Felted fabric processing	200	550	120	30	(580)	+	(1200)	(200)

\+ *Insufficient data to report value.*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.2 อากาศเสีย (Air Emission)

แม้ว่าปัญหาอากาศเสียจากโรงงานฟอกย้อมจะมีไม่มากเท่าโรงงานผลิตไฟฟ้าและโรงงานถลุงเหล็กก็ตาม แต่ก็ควรจะให้ความสนใจพอประมาณ เพราะในส่วนขั้นตอนตกแต่งสำเร็จผ้าจะเกิดอากาศเสียจากการอบผ้าให้แห้ง และปรับแต่งสภาพผ้าขั้นสุดท้าย หรืออาจเกิดจากถังเก็บสารเคมีที่ปิดไม่มิดชิด หลังจากเปิดใช้แล้วจะระเหยออกมา เช่น acetic acid และformaldehyde ในปัจจุบันต่างประเทศที่เจริญแล้วได้พยายามหาสารเคมี non-formaldehyde มาทดแทน formaldehyde ที่ใช้กันอยู่ เพราะเป็นสารเคมีที่อันตราย หากสูดดมมากเกินไป OSHA 20 (หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในแง่ชีวอนา-มัยของคนงาน) กำหนดค่า formaldehyde ไว้ไม่ให้เกินชั่วโมงละ 0.01 ปอนด์ ค่า acetic acid ไม่เกินชั่วโมงละ 0.18 ปอนด์

2. ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งทอของมนุษย์

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคเริ่มหันมาให้ความสนใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ปัจจุบันชาวยุโรปไม่เพียงแค่เลือกซื้อเสื้อผ้าเพราะสีสรรสวยงาม และรูปแบบที่ทันสมัยเท่านั้น แต่กำลังหันมาสนใจด้วยว่าสินค้านั้นผ่านกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ หรือต้องการความมั่นใจว่า สินค้าที่ซื้อไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ความเป็นพิษที่สามารถเกิดได้จากการสวมใส่ การใช้ การสัมผัส และการทำความสะอาดเสื้อผ้า และผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่น ๆ เป็นผลมาจากในขั้นตอนการผลิตที่มีการกำจัดสารต่าง ๆ ออกไม่หมด หรือการใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงในกระบวนการผลิต การใช้แร่ธาตุและสารประกอบต่าง ๆ ซึ่งเมื่อสัมผัสกับร่างกายแล้วจะทำให้เกิดการระคายเคือง อาการแพ้ หรือเกิดการสะสมอยู่ในร่างกาย ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งได้ ดังนั้นจึงมีการต่อต้านการใช้สารเคมีที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ขึ้นในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

2.1 สารจากกระบวนการผลิตที่จะมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

2.1.1 การแยกตัวของสารบางประเภทออกจากผ้า อาจก่อให้เกิด pH ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่รุนแรง ทำให้เกิดการระคายเคือง จึงสามารถทดสอบได้โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของใหม่ยังไม่ผ่านการใช้

2.1.2 การใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่มีความเป็นพิษสูงในกระบวนการผลิต จะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

2.1.3 ใช้ Azo dyes ซึ่งสามารถปล่อยสารประกอบแอมีน ซึ่งสามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ ตัวอย่างของสีย้อมที่สามารถปล่อยสารประกอบเอมีน แสดงไว้ใน ตารางที่ 2.6

2.1.4 ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช ในการปลูกฝ้าย หรือการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์

2.1.5 สาร PCP และ TCP ที่ใช้ในการถนอมรักษาผลิตภัณฑ์

2.1.6 โลหะหนักในน้ำที่หลุดออกมาจากสิ่งทอ เช่น ทองแดง โครเมียม โคบอลต์ นิกเกิล ปรอท และอื่น ๆ

2.1.7 การใช้สีที่มีความทนทานต่ำ ดังนั้นเมื่อสัมผัสกับเหงื่อหรือน้ำลาย จะทำให้สีหลุดออกมาได้ และทำให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกายได้

2.1.8 การหลุดออกมาจองสารที่ใช้ในการตกแต่งสำเร็จ เช่น สารทนการติดไฟ และตัว carrier จำพวก organic chlorine

2.1.9 สารประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น

2.1.10 อื่น ๆ

ค่า pH ในผ้าสามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองกับผิวสัมผัสได้ ซึ่งสามารถสังเกตได้โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของใหม่ยังไม่ผ่านการใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างสีย้อมที่สามารถปล่อยสารพิษประเภทสารประกอบเอมีนได้ (5)

C.I. Generic Name	C.I.No.	Amine
Acid Orange 45	22195	B
Acid Red 4	14710	o-An
Acid Red 5	14905	o-An
Acid Red 24	16140	o-T
Acid Red 26	16150	
Acid Red 73	27290	p-Aab
Acid Red 85	22245	B
Acid Red 114	23635	T
Acid Red 115	27200	o-A
Acid Red 116	26660	p-Aab
Acid Red 128	24125	D
Acid Red 148	26665	o-A
Acid Red 150	27190	p-Anb
Acid Red 158	20530	o-T
Acid Red 167		T
Acid Red 264	18133	o-An
Acid Red 265	18129	o-T
Acid Red 420		p-Aab
Acid Violet 12	18075	o-An
Acid Violet 49	42640	
Acid Brown 415		o-An
Acid Black 29		B
Acid Black 94	30336	B
Acid Black 131		o-An
Acid Black 132		o-An
Acid Black 209		T
Azoic Diazo Component 11	37085	C
Azoic Diazo Component 12	37105	2-A-4-N
Azoic Diazo Component 29	37255	o-T
Azoic Diazo Component 48	37235	D
Azoic Diazo Component 112	37225	B
Azoic Diazo Component 113	37230	T
Basic Red 111		p-Aab
Basic Red 42		o-An
Basic Brown 4	21010	2,4-T
Developer 14	76035	2,4-T
-Oxidation Base 20		
Direct Yellow 1	22250	B
Direct Yellow 24	22010	B
Direct Yellow 48	23660	T
Direct Orange 1	22370	B
Direct Orange 6	23375	T
Direct Orange 7	23380	T
Direct Orange 8	22130	B
Direct Orange 10	23370	T
Direct Orange 108	29173	o-T
Direct Red 1	22310	B
Direct Red 2	23500	T
Direct Red 7	24100	D
Direct Red 10	22145	B
Direct Red 13	22155	B
Direct Red 17	22150	B
Direct Red 21	23560	T
Direct Red 22	23565	T
Direct Red 24	29185	o-An
Direct Red 28	29190	o-An
Direct Red 28	22120	B
Direct Red 37	22240	B
Direct Red 39	23630	T
Direct Red 44	22500	B
Direct Red 46	23050	DcB

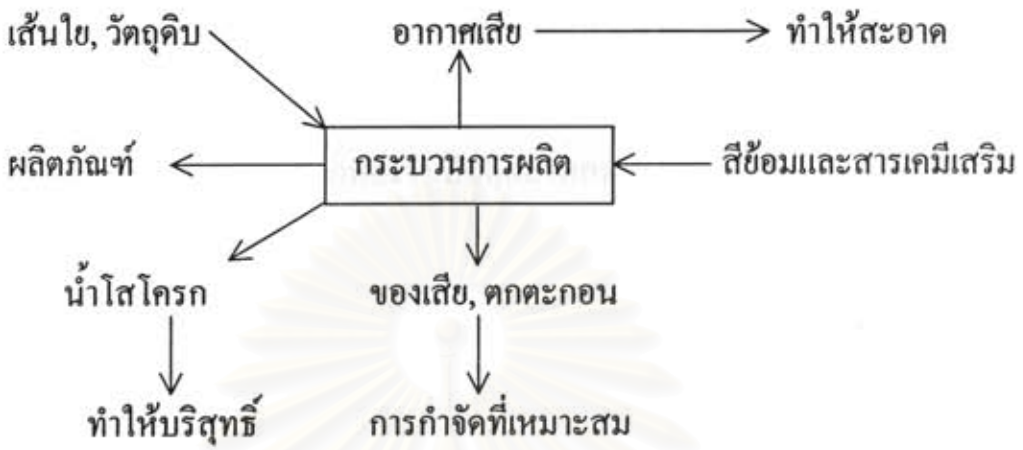
C.I. Generic Name	C.I.No.	Amine
Direct Red 62	29175	o-T
Direct Red 67	23505	T
Direct Red 72	29200	o-An
Direct Violet 1	22570	B
Direct Violet 12	22550	B
Direct Violet 21	23520	T
Direct Violet 22	22480	B
Direct Blue 1	24410	D
Direct Blue 2	22590	B
Direct Blue 3	23750	T
Direct Blue 6	22610	B
Direct Blue 8	24140	D
Direct Blue 9	24155	D
Direct Blue 10	24340	D
Direct Blue 14	23850	T
Direct Blue 15	24400	D
Direct Blue 22	24280	D
Direct Blue 25	23790	T
Direct Blue 35	24145	D
Direct Blue 76	24411	D
Direct Blue 151	24175	D
Direct Blue 160		D
Direct Blue 173		D
Direct Blue 192		D
Direct Blue 201		D
Direct Blue 215	24115	D
Direct Blue 295	23820	T
Direct Green 1	30280	B
Direct Green 6	30295	B
Direct Green 8	30315	B
Direct Green 8:1		B
Direct Green 85	30387	T
Direct Brown 1	30045	B
Direct Brown 1:2	30110	B
Direct Brown 2	22311	B
Direct Brown 6	30140	B
Direct Brown 25	36030	B
Direct Brown 27	31725	B
Direct Brown 31	35660	B
Direct Brown 33	35520	B
Direct Brown 51	31710	B
Direct Brown 59	22345	B
Direct Brown 79	30056	B
Direct Brown 95	30145	B
Direct Brown 101	31740	B
Direct Brown 154	30120	B
Direct Brown 222	30368	T
Direct Black 4	30245	B
Direct Black 29	22580	B
Direct Black 38	30235	B
Direct Black 91	30400	D
Direct Black 154		T
Disperse Yellow 7	26090	p-Aab
Disperse Yellow 23	26070	p-Aab
Disperse Yellow 56		p-Aab
Disperse Orange 149		p-Aab
Disperse Red 151	26130	p-Aab
Disperse Blue 1	64500	-

Abbreviation for the amines:

o-A : o-Aminoazotoluene (III A2) (CGO)*
p-Aab: p-Aminoazobenzene (III A2) (Stellmann)
o-An: o-Anilidine (II A2) (Stellmann)
2-A-4-N: 2-Amino-4-nitrotoluene (III A2) (CGO)*
B: Benzidine (III A1) (CGO)*
C: 4-Chlor-o-toluidine (III A1) (CGO)*
D: 3,3'-Dimethoxybenzidine (o-Dianisidine) (III A2) (CGO)*
DcB: Dichlorbenzidine (III A2) (CGO)*
o-T: o-Toluidine (III A2) (CGO)*
T: 3,3'-Dimethylbenzidin (o-Tolidine) (III A2) (CGO)*
2,4-T: 2,4-Toluylendiamine (III A2) (CGO)*
(CGO)* = Consumer Goods Ordinance

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ผลกระทบจากกรรมวิธีการกำจัดของเสีย



รูปที่ 2.3 แสดง Input - Output ในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกำจัดของเสีย จากกระบวนการผลิตนั้น เมื่อพิจารณาจากแผนภาพแล้วพบว่า เป็นของเสียจำพวกสารเคมี (Auxilaries) และสารตัวเติม (Additives) ต่าง ๆ เช่น สารที่ใช้ในการลงแป้งให้เส้นใย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช สารกันบูด และอีกหลายประเภทที่ใช้ในกระบวนการตกแต่งสำเร็จ ซึ่งการกำจัดสารที่เป็นพิษเหล่านี้ ภายหลังกระบวนการผลิตแล้วควรจะศึกษาให้ดี ถึงผลดี ผลเสียก่อนที่จะตัดสินใจ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว วิธีการกำจัดอาจใช้วิธีเผาหรือขนไปทิ้งทะเล โดยการเลือกวิธีกำจัดก็จะขึ้นกับคุณลักษณะของของเสียที่จะกำจัด และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งหน้าที่ในการกำจัดของเสียเหล่านี้จะตกเป็นของผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องทำการติดสลากบอกสมบัติของสารเคมีไว้ เพื่อให้ผู้บริโภคพิจารณาใช้วิธีการกำจัดที่ถูกต้อง

บทที่ 3

การแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี

อุตสาหกรรมสิ่งทอ มักถูกมองว่าเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษมากที่สุดเพราะระหว่างกระบวนการผลิตจะเกิดของเสียที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่การเกิดน้ำเสียก็เป็นปัญหาที่สำคัญมากปัญหาหนึ่ง

1. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

1. การทดสอบหาปริมาณความต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการทางเคมีของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) ค่า BOD นี้จะมีประโยชน์อย่างมากในการใช้วัดปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อมีการปล่อยน้ำเสียลงไป

2. การทดสอบหาปริมาณความต้องการออกซิเจนที่ใช้ในกระบวนการทางเคมี (Chemical Oxygen Demand : COD) เป็นการทดสอบปฏิกิริยาออกซิเดชันของวัสดุที่อยู่ในน้ำเสียตัวอย่าง การวัดค่า COD ของของเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอจะเป็นการวัดที่มีความเที่ยงตรงมาก โดยที่วัสดุเหล่านี้ต้องเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีอยู่ในสีย้อมและเส้นใย ไม่ใช่การย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะปกติ

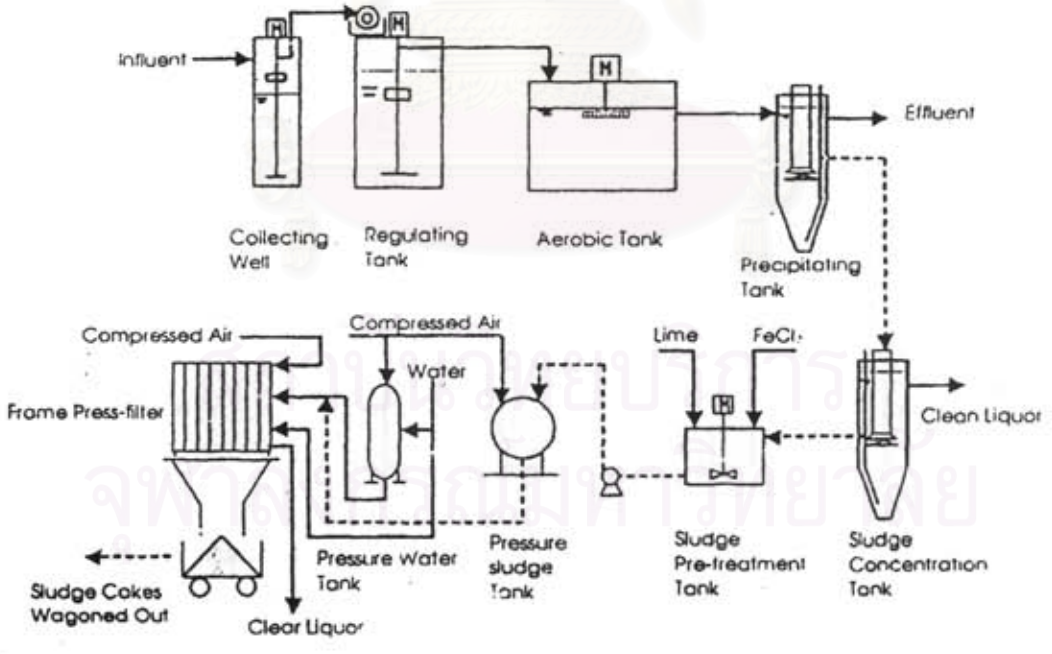
3. การนำไฟฟ้าจำเพาะ (Specific Conductance) เป็นการวัดโดยวิธีหาปริมาณของอนินทรีย์สารทั้งหมดที่ละลายอยู่ในสารตัวอย่าง ในทางสิ่งทอจะหมายถึงปริมาณของเกลือที่จะละลายอยู่ ค่านี้จะใช้ปรับให้เกิดความสมดุลของวัสดุตลอดกระบวนการผลิตได้

4. สี การตรวจสอบสีในทางสิ่งทอ เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก และมีหลายวิธีที่ใช้ในการทดสอบ วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน คือวิธี American Dyestuffs Manufactures Institute (ADMI) โดยวัดออกมาเป็นค่า ADMI Number เพื่อใช้กำหนดและเปรียบเทียบสีต่าง ๆ

นอกจากค่าดังกล่าวเหล่านี้ยังสามารถวิเคราะห์ได้จากการหาค่า pH ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยอยู่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ และอื่น ๆ

ในการบำบัดของเสียจากสิ่งทอนั้นไม่มีวิธีใดเพียงวิธีเดียวที่จะใช้ได้ดีที่สุด เพราะของเสียจากสิ่งทอนั้นได้มาจากกระบวนการที่มีความแตกต่างกันของกระบวนการผลิต ชนิดของเส้นใย และชนิดของสีย้อม นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดของการใช้พลังงาน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อีกด้วย

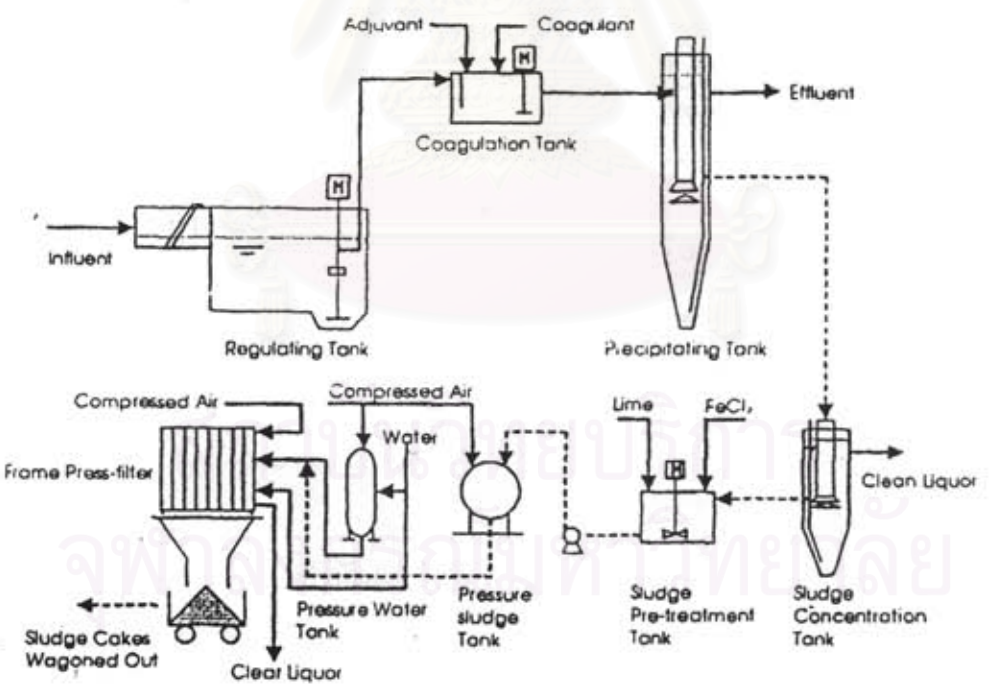
ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศจีนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องกันมา ในปี 1950-1960 อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนใหญ่เป็นการผลิตฝ้าย สีย้อมที่ใช้จะเป็นสีแวต และสีซัลเฟอร์ ระบบบำบัดน้ำเสียในช่วงนั้นส่วนใหญ่จะเป็นระบบ Aerobic Biochemical Process แสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการบำบัดแบบ Aerobic Biochemical (6)

ประสิทธิภาพในการบำบัดค่า COD ประมาณ 80% และ BOD ประมาณ 90-95% แต่อย่างไรก็ตามยังมีสีปรากฏให้เห็นในน้ำอย่างชัดเจน และปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบคือ ต้องกำจัดปริมาณตะกอนจุลชีพ (microoganism) ส่วนเกินที่ระบายทิ้งออกจากถังตกตะกอน ทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ถึง 20 % ของค่าใช้จ่ายระบบบำบัดน้ำเสียรวม และปริมาณที่ดินที่ใช้ประมาณ 20 % ของที่ดินรวมของระบบ

ต่อมาในช่วงปี 1960-1970 ได้มีการพัฒนาปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อลดความสิ้นเปลืองและขั้นตอนการกำจัดตะกอนจุลชีพส่วนเกิน โดยมีการเพิ่มระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียในแทงค์อากาศให้มากขึ้น และตัดสระพักน้ำทิ้งสุดท้ายออก เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย แต่ยังมีปัญหาของการรั่วซึมของน้ำทิ้งปนเปื้อนสู่น้ำบาดาลขึ้น การบำบัดสีของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม จะใช้กระบวนการตกตะกอนสีด้วยสารเคมี แสดงดังรูปที่ 3.2

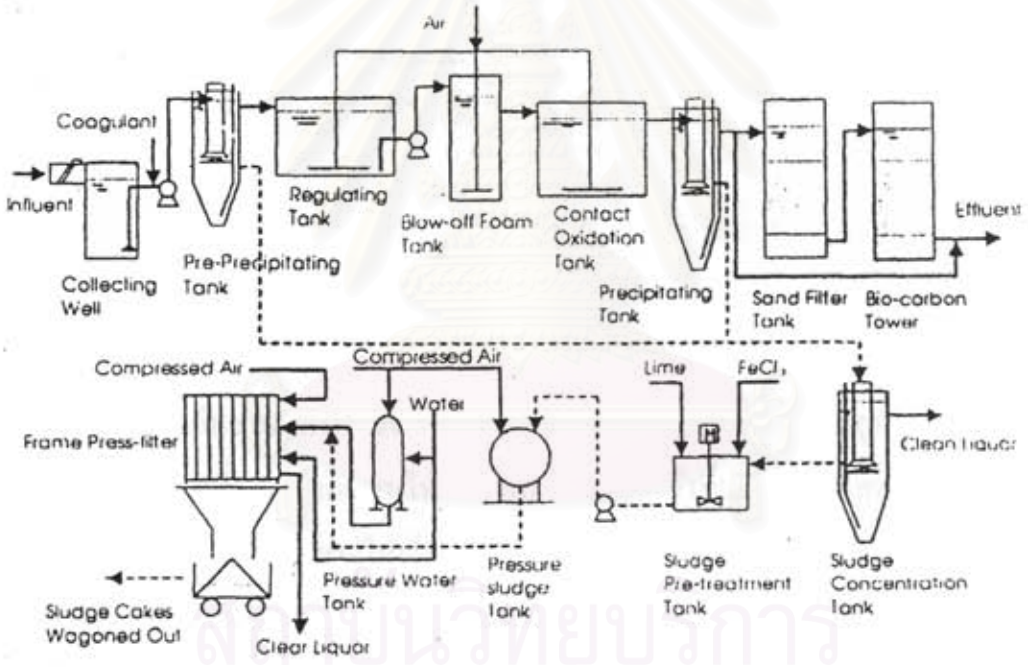


รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการตกตะกอนด้วยสารเคมี (6)

กระบวนการนี้จะใช้ได้ดีกับสีที่ไม่ละลายน้ำ คือบำบัดสีได้ถึง 80-90% อีกทั้งยังลดปริมาณ COD ได้ 60% และ BOD ได้ 50% แต่มีข้อเสียของการบำบัด คือ ต้องสิ้น

เปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนค่อนข้างสูง และมีปริมาณตะกอนเกิดขึ้นมาก ในช่วงทศวรรษ 1970 อุตสาหกรรมสิ่งทอได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น มีการผลิตพอลิเอสเตอร์-ฝ้าย พอลิเอสเตอร์-ขนสัตว์ ทำให้มีการใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์แทนการใช้แป้งจากธรรมชาติและใช้สารลดแรงตึงผิวมากขึ้นในกระบวนการผลิตปัญหาที่ตามมาอย่างเห็นได้ชัดในระบบบำบัดน้ำเสีย คือ การเกิดฟองอย่างมากในแทงค์อากาศ (Aeration Tank) ซึ่งเป็นอุปสรรคหนึ่งในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

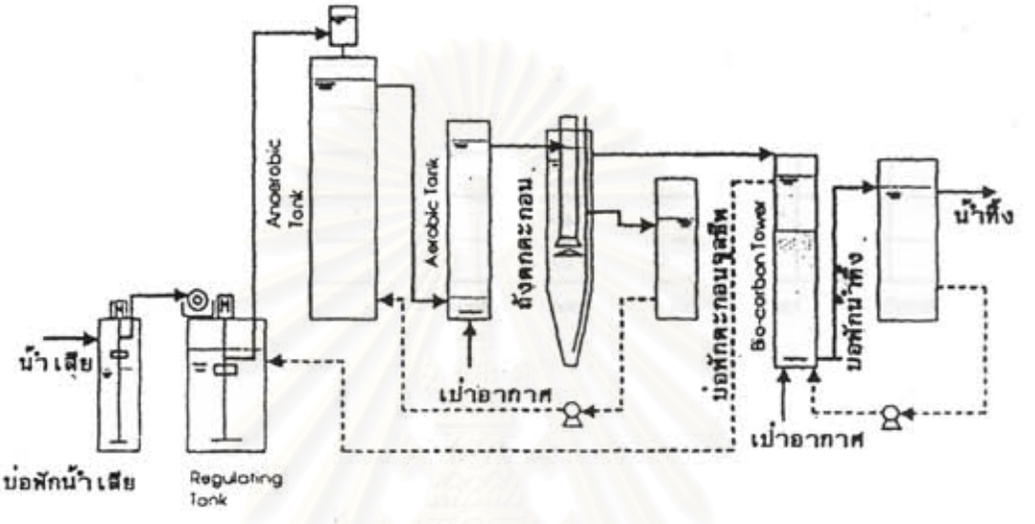
ต่อมามีการพัฒนาระบบบำบัดขึ้นอีก โดยเรียกระบบบำบัดนี้ว่า Physical-chemical Biochemical Series Process แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการบำบัดแบบ Physical-chemical Bio-chemical Series Process (6)

ระบบดังกล่าวจะกำจัดปัญหาฟองในระบบแล้วก็ตาม แต่ปรากฏว่ายังมีปัญหาการเกิดฟองในแทงค์ที่จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reaction) และยังมีการอุดตันของแทงค์ทรายกรอง(Sand Filter Tank) ซึ่งต้องใช้เวลาล้างหน้าทรายกรองนานถึง 1.5 ชั่วโมงต่อครั้ง

ในช่วงทศวรรษที่ 1980 ได้มีการพัฒนาระบบต่อไปอีกให้เป็นระบบ Anaerobic-Aerobic-Biological Carbon Treatment Process (AABC) แสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดง Anaerobic-Aerobic-Biological Carbon Treatment Process (6)

จากรูปน้ำเสียจากแทงค์ควบคุมการไหล (Regulation Tank) จะถูกสูบเข้าสู่แทงค์แบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งถูกออกแบบให้จุลชีพภายในทำหน้าที่เฉพาะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้เล็กลง เพื่อสะดวกและง่ายต่อการย่อยสลายของจุลชีพที่เติบโตในแทงค์แบบใช้อากาศ ผลที่ได้จะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและมวลจุลชีพ โดยในส่วนของมวลจุลชีพนี้ยังถือว่าเป็นสารอินทรีย์ที่จำเป็นต้องแยกออกโดยใช้ถังตกตะกอนแล้วนำไปกำจัดด้วยแทงค์แบบไม่ใช้อากาศ ส่วนของน้ำใสที่ไหลล้นผ่านถังตกตะกอนจะถูกส่งผ่านเข้าหอไบโอคาร์บอน (Bio-carbon Tower) ซึ่งมีแอกทิเวเต็ดคาร์บอน (Activated Carbon) บรรจุอยู่ภายใน จะช่วยบำบัดน้ำทิ้งขั้นสุดท้ายที่อาจจะมีสารอินทรีย์หลงเหลืออยู่ ก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป

ในปัจจุบันวิธีการบำบัดน้ำเสียในโรงงานฟอกย้อมจะถูกนำมาใช้ด้วยวิธีต่างๆ เพื่อเป็นการลดมลพิษที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3.1 แสดงวิธีการบำบัดน้ำเสียวิธีต่างๆ และผลของการบำบัด (7)

Treatment method	S · S	BOD	COD	Color	Oil content
Coagulating precipitation method (gravity precipitation)	○	○	○	△	△
Coagulating precipitation method (pressure flotation)	◎	○	○	△	○
Activated sludge method	△	◎	△		
Ion adsorption method		△	△	○	
Oxidation treatment method		△	△	◎	
Neutralization					
Active carbon treatment		△	○	◎	
Filtration	△				
High level filtration	○	○	○	○	

◎ : Maximum effect ○ : Normal effect △ : Small effect

2. ชนิดของการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อม

2.1 การบำบัดด้วยวิธีทำให้ตกตะกอนเป็นก้อน (Coagulated Precipitation Treatment)

การบำบัดด้วยวิธีทำให้ตกตะกอนเป็นก้อน เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการกำจัดสารมลพิษออกจากน้ำทิ้งและทำให้น้ำสะอาด เป็นวิธีการแยกเชิงกลโดยน้ำที่มีตะกอนของสิ่งเจือปนจะถูกเก็บพักไว้ หลังจากนั้นก็จะถูกกรองด้วยผ้าและทรายกรอง ถ้าขนาดของตะกอนใหญ่มากกว่า 10^{-5} ไมครอน สิ่งเจือปนเหล่านี้จะสามารถถูกกำจัดออกได้ อย่างไรก็ตามสิ่งเจือปนประเภทสีย้อมในน้ำเสียจากการย้อมขนาดของอนุภาคจะเล็กมาก ซึ่งอาจจะไม่นอนก้นหรือไหลผ่านรูของตัวกรอง จะทำให้ไม่สามารถกำจัดออกได้ ในกรณีนี้อนุภาคจะถูกทำให้รวมตัวกันเป็นก้อนและมีอนุภาคใหญ่ขึ้น จึงจะสามารถกำจัดออกได้

2.1.1. หลักของการจับตัวเป็นก้อน

อนุภาคของสารแขวนลอยในน้ำจะมีประจุไฟฟ้าอยู่ที่ผิว ซึ่งอนุภาคที่แขวนลอยอยู่จะมีทั้งขนาดใหญ่และเล็ก อนุภาคที่มีขนาดใหญ่จะมีผลของประจุที่ผิวมากกว่า เพราะเกิดแรงผลักของไฟฟ้าสถิตระหว่างอนุภาคทำให้การรวมตัวกันเป็นไปได้ยากกว่า สภาวะการเป็นสารแขวนลอยจึงเสถียรได้ นั่นคืออนุภาคที่มีประจุเหมือนกันจะเกิด

การผลักกันเองระหว่างอนุภาคของตัวมันเอง ทำให้ไม่เกิดการตกตะกอน นอกจากเก็บไว้เป็นเวลานาน ๆ ถ้าเติมสารลดประจุบนผิวหน้าของสารแขวนลอย แรงผลักระหว่างอนุภาคจะอ่อนลงและทำให้รวมตัวกันเป็นก้อนได้ เราเรียกวิธีนี้ว่า กลไกการจับตัวเป็นก้อน

ตารางที่ 3.2 แสดงขนาดของอนุภาคของสารแขวนลอยในน้ำเสีย (7)

Dissolved state	Diameter of particle			Size guideline
	(mm)	(M)	Units	
	10	10^{-2}	1 cm	Sand
	1	10^{-3}	1 mm	Coarse sand
Suspended state	0.1	10^{-4}		Fine sand
	0.01	10^{-5}		Sludge
	0.001	10^{-6}	1 μm	Bacteria
	0.0001	10^{-7}		
Colloidal state	0.00001	10^{-8}		Colloidal particle
	0.000001	10^{-9}	1 nm	

2.1.2 สารที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน

สารอนินทรีย์ ได้แก่ เกลือของโลหะ เมื่อมันแขวนลอยอยู่ในน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบ โดยไอออนเหล่านี้จะทำให้ประจุไฟฟ้า ของสารแขวนลอยมีสมบัติเป็นกลาง และสามารถจับตัวเป็นก้อนได้เกลือของโลหะ ที่นิยมใช้ คือ เกลือของเหล็กและอะลูมิเนียม

ค่า pH และการจับตัวเป็นก้อน การเติมสารอัลคาไลน์ (alkaline)ลงไปในน้ำเป็นการปรับค่า pH ของน้ำเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการจับตัวเป็นก้อน สารอัลคาไลน์ที่นิยมใช้ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ที่เป็นของแข็งหรือของเหลว แคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นผง แคลเซียมออกไซด์ที่มีอนุภาคที่ละลายอยู่ในน้ำ และโซเดียมคาร์บอเนตที่เป็นอนุภาค หรือเป็นผงสารอัลคาไลน์จะทำให้น้ำมีค่า pH มากขึ้น ส่วนสารที่จะทำให้เกิด

การจับตัวเป็นก้อนจะมีความเป็นกรดจึงทำให้เกิดความเหมาะสมที่จะจับตัวกันเป็นอนุภาคขนาดใหญ่ขึ้น

ตารางที่ 3.3 แสดงสมบัติของสารที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนชนิดต่าง ๆ (7)

	Name, chemical name	Concentration	Coagulating range	Reference
Aluminum salts	Natrium aluminate $Na_2O \cdot Al_2O_3$	55% Al_2O_3 (solid) 45% Na_2O	pH 6.0 -8.5	
	Ammonia alum $Al_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)SO_4 \cdot 24H_2O$	Al_2O_3 11% (solid)	pH 6.0 -8.5	Large effect when used with aluminum sulfate
	Poly aluminum chloride $[Al_2(OH)_nC_{16-n}]_m$	10 - 11% (liq) Al_2O_3	pH 6.0 -8.5	Has the effect of removing color components. pH variation is small.
	Aluminum sulfate $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	Al_2O_3 14 - 22% (solid) 8 - 8.5% (liq)	pH 5.5 -8.0	Most commonly used. Also called sulfate band.
Iron salts	Ferrous sulfate $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4$ 55% (solid)	pH 5.5 -8.0	
	Ferric sulfate $Fe_2(SO_4)_3$	$Fe_2(SO_4)_3$ 90 - 94% (solid)	pH 3.5 -11	
	Ferric sulfate . ferric chloride $Fe_2(SO_4)_3 \cdot Fecl_3$		pH 3.5 -11	
	Ferric chloride $FeCl_3 \cdot 6H_2O$	$FeCl_3$ 37% (liq)	pH 4.0 -11	Color of iron appears in the water to be treated if the usage conditions are poor.

สารพอลิเมอร์ที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน ปริมาณพอลิเมอร์ที่ใช้เพียงเล็กน้อย ก็ทำให้อนุภาคสารแขวนลอยเกิดการรวมตัวเป็นก้อนขนาดใหญ่ ได้พอลิเมอร์ที่ใช้จะสามารถละลายอยู่ในน้ำ แล้วให้โครงสร้างเป็นสายโซ่ยาวและเกิดพันธะได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับสารอนินทรีย์ พบว่าการจับตัวที่เกิดขึ้นจะมีอนุภาคขนาดใหญ่กว่า แข็งแรงดีกว่า ด้วยเหตุผลนี้สารชนิดนี้จึงเป็นสารที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในการบำบัดน้ำเสียปัจจุบัน

2.1.3 การจับตัวเป็นก้อนโดยการกวน

การกวนนับว่ามีความสำคัญมากที่จะทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนหลังจากใช้สารที่จะทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคสารแขวนลอย การกวนอย่างแรงเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้ก้อนอนุภาคเกิดการกระจายตัวใหม่ได้

2.1.4 เครื่องมือที่ใช้เพื่อทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน

วิธีการบำบัดด้วยวิธีนี้เป็นการกำจัดสารมลพิษที่มีอยู่อย่างกว้าง ๆ และถูกนำมาใช้กับการบำบัดน้ำเสียในโรงงานฟอกย้อมเป็นส่วนมาก ขั้นตอนการบำบัดการตกตะกอนด้วยการจับตัวเป็นก้อนแสดงได้ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนของ Coagulated Precipitation Treatment (7)

วิธีการตกตะกอน โคลนของของเสียจะถูกเก็บไว้ในแทงค์ ด้วยแรงโน้มถ่วง โดยตะกอนจะนอนก้นอยู่ข้างล่าง และไม่ลอยตัวขึ้นมาข้างบนอีก

วิธีการแยกโดยทำให้เกิดการลอยตัว คือ สารแขวนลอยจะถูกทำให้จับตัวเป็นก้อน แล้วลอยอยู่บนผิวหน้าใส่อากาศเข้าไปในแทงค์ จึงสามารถแยกโคลนที่ตกตะกอนอยู่กับก้อนอนุภาคเหล่านี้ได้การกำจัดสีของกระบวนการบำบัดด้วยวิธีทำให้จับตัวเป็นก้อนนี้ สารมลพิษต่าง ๆ สามารถถูกกำจัดออกไปได้ปริมาณมาก นอกจากอนุภาคของสีที่ไม่สามารถกำจัดได้ อย่างไรก็ตาม การกำจัดสีสามารถทำได้โดยการใส่สารที่สามารถดูดซับสี หรือใส่สารพอลิเมอร์ที่ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน

การควบคุมการตกตะกอนโดยทำให้จับตัวเป็นก้อน ถึงแม้ว่าการตกตะกอนโดยการจับตัวเป็นก้อนจะเป็นกระบวนการที่มีราคาถูก แต่ไม่สามารถควบคุมการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสารที่จะใช้ในการจับตัวของอนุภาคต้องใช้ในปริมาณมาก เพื่อป้องกันข้อเสียเหล่านี้เราสามารถป้องกันได้ดังนี้

- ใช้เครื่องปรับ pH เป็นระบบอัตโนมัติ
- กำหนดอัตราการไหลของปั๊มที่ใช้กับสารที่ทำให้เกิดการจับตัว
- ใช้เครื่องวัดการไหล

2. 2 การบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ

เป็นวิธีการบำบัดโดยการกำจัดสารมลพิษด้วยจุลชีพในน้ำโดยการควบคุมของมนุษย์ วิธีการบำบัดเช่นนี้เป็นการใช้วิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ พบว่าสารพิษ 100% จะถูกกำจัดถึง 40% โดยการย่อยสลายทางชีวภาพ

2.2.1 วิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์(Activated Sludge Method)

วิธีนี้เป็นการบำบัดตามธรรมชาติโดยใช้จุลชีพต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยเฉพาะจุลชีพที่มีอยู่ในอากาศจะถูกนำไปใช้ได้ดี ถ้านำวิธีนี้ไปใช้ในการบำบัดน้ำเสีย จุลชีพที่อยู่ในอินทรีย์สารในน้ำเสียจะทำการออกซิไดซ์ และย่อยสลายอินทรีย์สาร การบำบัดด้วยวิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มีหลายแบบขึ้นอยู่กับภาวะของค่า BOD ความเข้มข้นของ MLSS และช่วงเวลาของการใช้อากาศ ขั้นตอนการทำด้วยวิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มาตรฐานแสดงดังรูปที่ 3.6

Treatment method	BOD volumetric load kg/m³/day	MLSS (mg/L)	Return sludge percentage (%)	Delivered air volume (compared to treated water)	Aeration (time)
Standard method	0.6	1500-2000	20-30	3-7	4-8
Oxidization groove method	0.2	3000-4000	50-150	Stirring	24-48

รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนของ Standard Activated Sludge Method (7)

Note : MLSS (weight percentage of pollution sludge method)

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำความความสะอาดของแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

1. การกำจัดอินทรีย์สาร โดยใช้วิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ขึ้นอยู่กับการเกิดคอมเพล็กซ์-ไบโอโลจิคอลออกซิเดชัน (Complex Biological Oxidation) ของกลุ่มจุลชีพ ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการทำความสะอาดของสลัดจ์คือ pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสลัดจ์ ความสมดุลของสารอาหาร

2 มีการควบคุมขั้นตอนต่างๆ ของวิธีแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ การทำงานจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องแน่ใจว่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้และปริมาณสลัดจ์ในเครื่องมือที่บำบัดมีค่าคงที่

2.3 วิธีการบำบัดอื่น ๆ

2.3.1 การเกิดออกซิเดชันด้วย เฟนตันส์รีเอเจนท์ (Fenton's reagent)

2.3.2 การเกิดออกซิเดชันด้วยโอโซน (Ozone)

2.3.3 การดูดซับด้วยแกรนูเลเต็ดแอกทีพคาร์บอน (Granulated active carbon)

2.3.4 การใช้กระบวนการอื่น ๆ

ขั้นตอน และแผนผังของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแสดงไว้ในรูปที่ 3.7 และ3.8

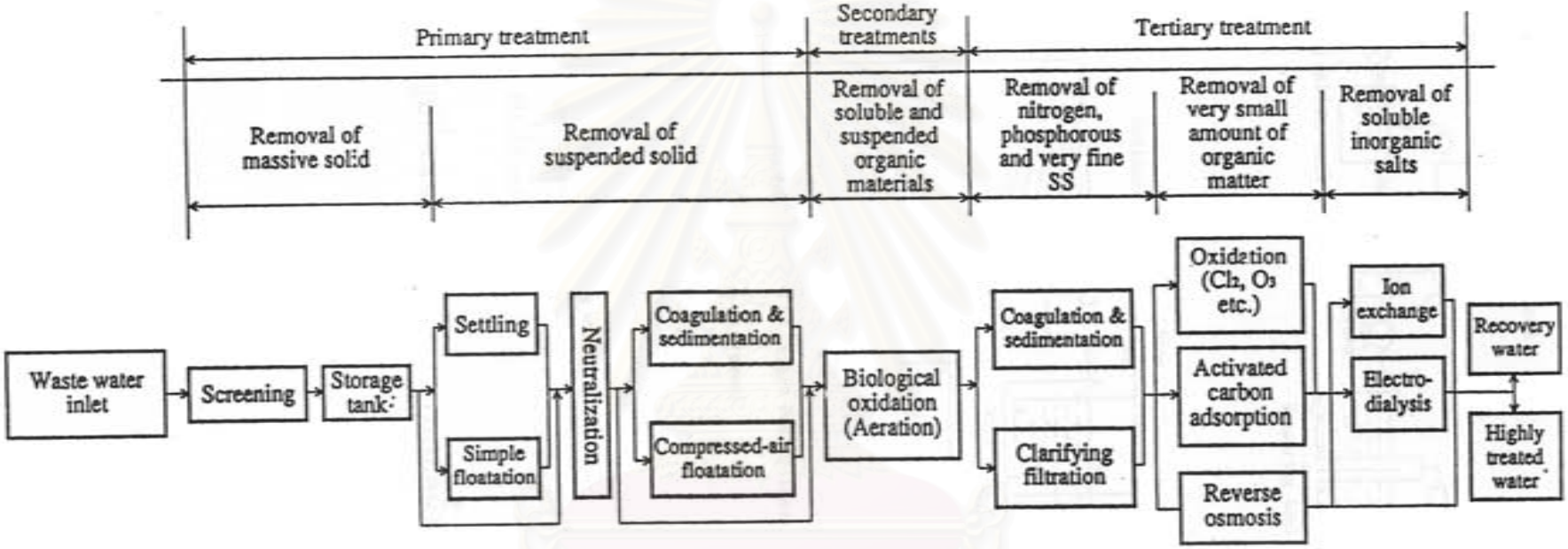
นอกจากบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการฟอกย้อมแล้ว การกำจัดสีของของเสียสิ่งทอนับว่าเป็นการบำบัดที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ถึงแม้ว่าตัวสีเองโดยทั่ว ๆ ไปจะไม่เป็นพิษหรือไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ แต่สีที่มีอยู่ก่อให้เกิดปัญหาในด้านความสวยงาม เป็นสิ่งที่คนทั่ว ๆ ไปไม่ต้องการ สีส่วนใหญ่ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ การบำบัดด้วยกลไกทางชีวภาพส่วนใหญ่จะเป็นการดูดซึมของสีทำให้เกิดเซลแบคทีเรียรูปแบบใหม่ขึ้น สีแต่ละชนิดที่อยู่ในระบบทางชีวภาพจะละลายน้ำได้ยากขึ้นจึงถูกกำจัดออกในรูปของของแข็งทางชีวภาพ

ปริมาณของสีที่ถูกกำจัดออกได้ด้วยระบบทางชีวภาพ ขึ้นอยู่กับปริมาณของเซลใหม่ที่สร้างขึ้นระหว่างกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ เราสามารถใช้วิธีการจับตัวให้เกิดเป็นก้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าสีชนิดนั้นเป็นพวกพิกเม้นท์ หรือสีดีสเพิส และวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพต่ำ ถ้าสีที่ใช้เป็นสีที่ละลายน้ำได้ สีที่ละลายน้ำได้อาจจะถูกบำบัด

I19453541

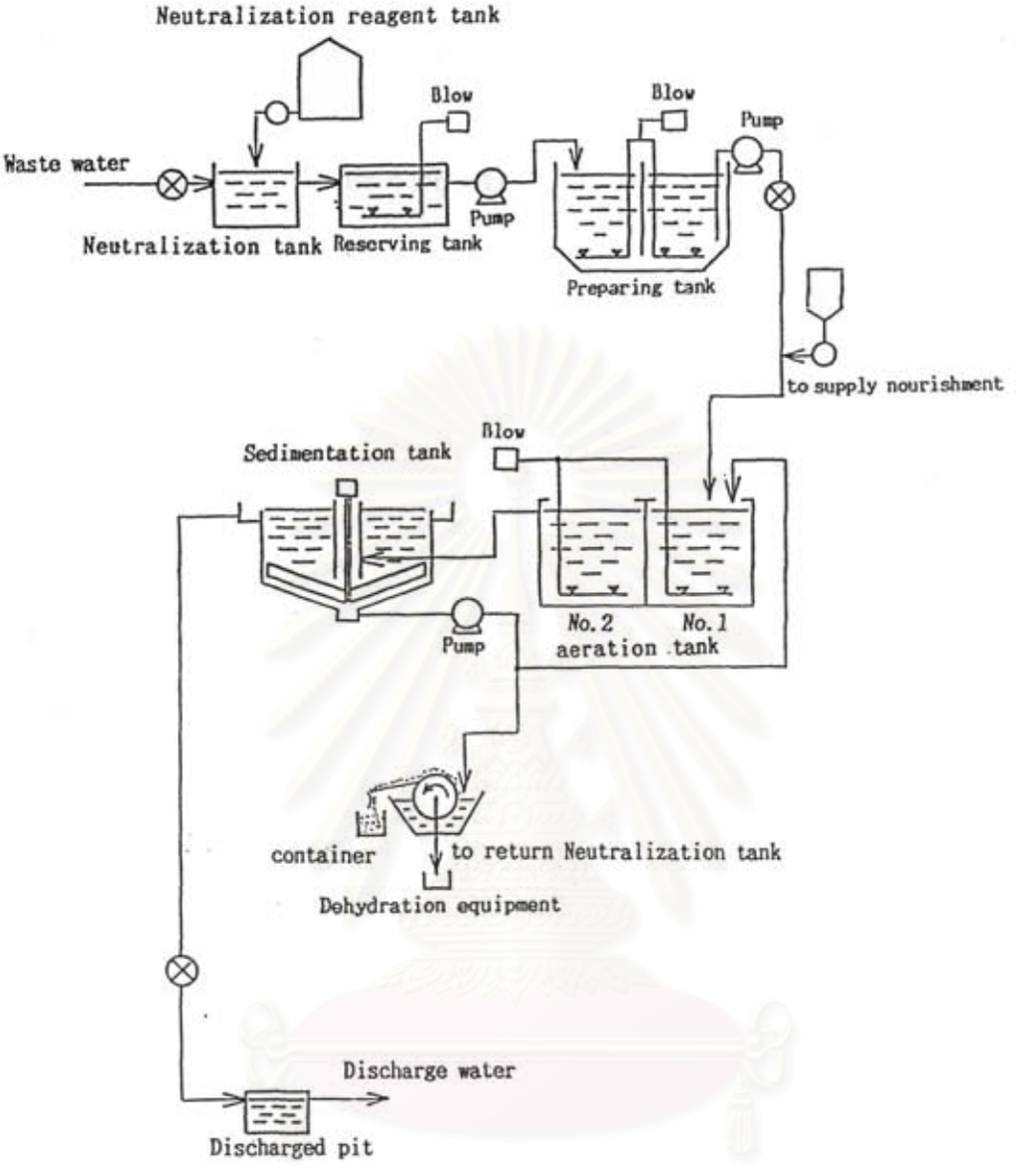
ได้ด้วยวิธีคลอริเนชัน (Chlorination) โอโซนเนชัน (Ozonation) หรือวิธีออกซิเดชัน (Oxidation) ข้อควรระวัง ในการใช้วิธีคลอริเนชันกับของเสียที่มีความแข็งแรงสูง (High strength waste) ในภาวะนี้ คลอรีนอาจจะไปแทนที่สารในสีย้อมแล้วเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ขึ้นทำให้เกิดสารพิษหรือยับยั้งการเกิดกระบวนการทางชีวภาพได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 แสดงแผนผังของการบำบัดน้ำเสีย (3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)

การใช้เทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม ที่สะอาดปราศจากมลพิษ หรือเทค - โนโลยีสะอาด (Clean Technology) เป็นเทคนิคที่สามารถจะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตได้ทุกรูปแบบ และเป็นเทคนิคที่ป้องกันมลพิษหรือลดมลพิษ รวมทั้งของเสีย พลังงานที่ใช้ หรือวัสดุที่ใช้ในการผลิต

เทคโนโลยีสะอาดสามารถแบ่งย่อยออกไปได้ตามลักษณะของการทำงาน คือ

1. การลดปัญหาที่เกิดขึ้น คือการปรับปรุงระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ และปรับเปลี่ยนเทคนิคในการผลิตให้มีความคล่องตัว เปลี่ยนวัตถุดิบ หรือเป็นผลิตภัณฑ์รูปอื่นในขั้นตอนสุดท้าย ตลอดจนรักษาความสะอาดในระบบการผลิต

2. การนำวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ หรือดักและนำชิ้นวัสดุที่สูญเสียไปกลับมาใช้งาน หรือเปลี่ยนสภาพไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายได้

การลดแหล่งปัญหาของการทำเทคโนโลยีสะอาด

แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ (4)

1. การเปลี่ยนแบบผลผลิต (Product Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผู้ผลิตที่มีเจตนาจะลดเศษวัสดุที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตผลผลิตนั้น ๆ การเปลี่ยนผลผลิตนั้นรวมไปถึงการใช้ผลิตภัณฑ์อื่นแทน การอนุรักษ์ผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนองค์ประกอบผลิตภัณฑ์เหล่านี้ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถจะถูกออกแบบให้มีส่วนที่จะถูกนำมาใช้ใหม่ได้ง่ายขึ้น

2. การควบคุมแหล่งปัญหา (Source Control) การปรับปรุงและดูแลความสะอาดนี้สามารถจะเขียนเป็นแบบแผนวิธีการทำงาน หรือวิธีการบริหารโดยกำหนดเป็นมาตรการ ซึ่งทางบริษัทมีเจตนาที่จะลดเศษวัสดุที่เกิดขึ้น วิธีการทำงานที่ดีและถูกต้องนั้นจะทำให้ผลตอบแทนสูง ซึ่งสามารถจะใช้ได้ทุกสถานที่ในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นส่วนการผลิต การซ่อมบำรุง และส่วนเก็บวัตถุดิบหรือผลผลิต

การนำกลับมาใช้งานของวัสดุ

การใช้และการนำกลับมาใช้งาน หรือการแยกและนำกลับมาใช้งานใหม่ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตทางด้านวัตถุดิบลดลงอย่างมาก แต่อย่างไรก็ดี การนำกลับมาใช้ใหม่ ควรเป็นวิธีสุดท้ายที่นำมาใช้หลังมาตรการลดการผลิตของเสีย แหล่งกำเนิดของเสียเป็นส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเลือกกระบวนการการนำกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนั้นเศษวัสดุที่เกิดขึ้นสามารถจะนำมาใช้งานใหม่ในกระบวนการผลิต เช่น การทำความสะอาดของเสียของกระบวนการล้างเครื่องพิมพ์และเครื่องเคลือบ สารละลายอิเลกโตรเพลทติ้งแดรกเอาท์ (electroplating dragout) เศษฝุ่นละอองเคมีจากเครื่องดักฝุ่นของการผลิตสารเคมี การนำสารละลายกลับมาใช้ในการผลิต

การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมสิ่งทอสามารถแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้ (8)

3.1 Pad Batch Dyeing

วิธีทำการย้อมเย็นนิยมใช้กับผ้าที่ทำจากเซลลูโลส โดยผ้าที่อิ่มตัวด้วยน้ำสีจะผ่านไปตามเครื่องรีด แล้วบีบให้สีย้อมซึมเข้าไปในเนื้อผ้า ขณะเดียวกันน้ำย้อมที่มีปริมาณมากเกินไปจะถูกบีบออกมาอยู่ในอ่างน้ำสี หลังจากนั้นผ้าจะถูกม้วนเก็บบนลูกกลิ้งเป็นเวลาหลายชั่วโมง โดยทั่วไปลูกกลิ้งที่ใช้ทำbatch จะหมุนอย่างช้า ๆ น้ำสีย้อมจึงยังคงอยู่บนผ้าที่อยู่บนลูกกลิ้ง ระหว่างการม้วนเก็บ สีย้อมจะทำปฏิกิริยากับเส้นใยและซึมเข้าไปในเนื้อผ้าสีจึงเกิดขึ้นได้ วิธีนี้จะต้องใช้สีที่ทำปฏิกิริยากับเส้นใยได้สูงที่อุณหภูมิปกติ

ข้อดี คือ

- ในการย้อมสีไม่จำเป็นต้องใช้เกลือหรือสารเคมีพิเศษ
- การเลือกใช้สีที่มีประสิทธิภาพจะลดปริมาณสีที่จะต้องบำบัดในน้ำทิ้ง ใช้ปริมาณน้ำและพลังงานต่ำ
- ลดปริมาณการใช้พลังงานได้ถึง 70%
- ปริมาณสีย้อมที่ใช้ลดลง
- คุณภาพของสีที่ติดดี ถึงแม้ว่าอุณหภูมิจะไม่คงที่

- กระบวนการนี้ใช้ได้ดีทั้งผ้าทอและผ้าถัก
- เครื่องมือที่ใช้ก็ง่าย ปรับเปลี่ยนและราคาไม่แพง

3.2 Low Batch Ratio Dyeing

วิธีการย้อมแบบนี้เป็นการใช้น้ำหนักน้ำต่อหน่วยของผ้า หรือด้าย ต่ำกว่ามาตรฐาน เครื่องเจ็ต (jet machine) และเครื่องย้อม package มีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกันที่สามารถใช้ย้อมด้วยวิธีนี้ (อยู่ในช่วง 3:1 ถึง 5:1 ของน้ำหนักน้ำสีย้อม ต่อน้ำหนักของสีย้อม) ส่วนเครื่อง ultra low liquor ratio (ULLR) จะใช้ที่อัตราส่วนในอ่างย้อมต่ำที่สุด

ข้อดี คือ เป็นการอนุรักษ์น้ำ พลังงาน สีย้อม แต่สีที่ใช้จะต้องมีการละลายน้ำได้สูง จึงจะมีการย้อมที่สม่ำเสมอดี มีการล้างออกได้ดี ให้สีที่สวยงาม

3. 3 Low Salt High Fixation Dyeing

เป็นการย้อมที่ใช้เกลือปริมาณน้อย แต่ให้ความสามารถในการยึดติดของสีสูง เมื่อเปรียบเทียบกับสีย้อมทางการค้าทั่ว ๆ ไป

ข้อดี คือ การใช้สีประเภทนี้จะทำให้ลดปริมาณเกลือ ปริมาณสีที่เหลืออยู่หลังการย้อม และลดปัญหาของสีที่เกิดขึ้นด้วย สีเหล่านี้จะใช้ได้ดีในกระบวนการย้อมแบบต่อเนื่องมากกว่าการย้อมด้วยวิธีการย้อมแบบ batch

3.4 Dye-bath Reuse

ในกระบวนการนี้ exhausted hot dye baths จะถูกวิเคราะห์หาปริมาณของสีที่ละลายอยู่ โดยที่อ่างย้อมต้องมีปริมาณสีที่มากเกินพอ โดยทั่วไปอ่างย้อมนี้สามารถนำกลับมาใช้ได้ 5 - 25 ครั้ง ถ้ามีการควบคุมอย่างถูกต้อง และสีที่ใช้ย้อมยังคงมีประสิทธิภาพดีอยู่

ข้อดี คือ

- ลดปริมาณการใช้สีย้อมและสารเคมีอื่นๆ
- ลดปริมาณน้ำและพลังงานที่ต้องใช้
- ลดปริมาณน้ำที่จะต้องทิ้งหลังจากการย้อม

3.5 Continuous Dyeing for Knits

การย้อมแบบต่อเนื่องมีข้อจำกัดสำหรับการย้อมผ้าที่ไม่ใช่ผ้าถัก เพราะจะมี tension สูง

ข้อดี คือ

- น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้อย
- สีจะยึดติดกับผ้าได้สูง โดยที่สีที่ใช้ต้องเป็นพวกที่ใช้เกลือน้อย และสีมีการสูญเสียน้อย

3.6 Automated Color Mix Kitchen

ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการผสมและ batch มากกว่าการควบคุมด้วยคน เครื่องจักรจะเป็นตัวทำให้สีที่อยู่ในรูปของเหลวหรือผงเกิดการกระจายใน batch หรือ continuous house ซึ่งเป็นการปรับปรุงความเร็วและความแม่นยำในการเทียบสีระหว่างการผสม

ข้อดี คือ ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคน เช่น อาจเกิดการล้นทิ้งของสารเคมี การรั่วซึม และการใช้สีที่มากเกินไป นอกจากนั้นกระบวนการย้อมที่ใช้เวลาน้อย ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า

3.7 Automated Chemical Dosing

เป็นการใส่สารเคมีด้วยระบบอัตโนมัติในขั้นตอนการย้อม ปริมาณที่ใช้ขึ้นกับผลิตภัณฑ์และชนิดของสี

ข้อดี คือ ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคน เช่น อาจเกิดการล้นทิ้งของสารเคมี การรั่วซึม และการใช้สีที่มากเกินไป

3.8 Transfer Printing

เป็นการพิมพ์ลงบนกระดาษที่วางอยู่บนผ้าผืน แล้วใช้อุณหภูมิกับความดันทำให้สีผ่านลงไปสู่ผ้าผืนได้

ข้อดี คือ

- ปริมาณสีย้อมที่ใช้ต่ำกว่า
- ลดพลังงานที่ใช้ในกระบวนการพิมพ์
- ไม่มีการล้าง หรือตกแต่งภายหลัง
- เกิดการเปลี่ยนสีได้เอง
- เครื่องจักรราคาไม่แพง
- กระบวนการง่ายและใช้เวลาไม่นานในการผลิต
- การพิมพ์บนกระดาษจะให้ผลที่ดีกว่า

ข้อจำกัด ของวิธีนี้ คือ

- ไม่สามารถใช้กับสีที่ระเหยได้ง่าย
- ไม่สามารถใช้กับเส้นใยธรรมชาติ
- ไม่สามารถใช้กับผ้าถักได้ เพราะสีจะทะลุผ่านผ้าออกไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.9 Laser Engraving of Printing Screens

การออกแบบการพิมพ์ด้วยระบบเลเซอร์ เป็นเทคนิคที่หลีกเลี่ยงการใช้กระบวนการทางภาพถ่าย ในการทำการพิมพ์

ข้อดี คือ

- ไม่เกิดสารพิษเหมือนกระบวนการภาพถ่าย เช่น โลหะเงิน
- คุณภาพของฉากที่ใช้ดีขึ้น
- การเปลี่ยนฉากของภาพทำได้ง่ายกว่าเดิม
- การผลิตในปริมาณน้อยๆ ทำได้ดีกว่า

3.10 Surfactant Substitution

สารลดแรงตึงผิวจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อน้ำ เกิดฟอง มีค่า BOD สูง จึงมีการเลือกสารลดแรงตึงผิวที่สะดวก หาง่าย และเกิดมลพิษได้น้อยกว่า เช่น Cationic Surfactant

3.11 Recovery of Synthetic Size

ได้แก่ สารพวกพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ซึ่งนำมาใช้แทนแป้งธรรมชาติ เพราะสามารถเกิดการสลายตัวได้ขณะทำกรรมวิธีการกำจัดแป้ง และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ข้อดี คือ ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและและช่วยลดค่า BOD และ COD

3.12 Countercurrent Washing

เป็นเทคนิคการล้างหลายๆ ขั้นตอน น้ำที่ใช้ไม่จำเป็นต้องใหม่และสะอาด โดยเฉพาะการล้างในช่วงแรกๆ ที่ผ้ายังมีความสกปรกอยู่

ข้อดี คือ ลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างได้ถึง 50-80% ขึ้นกับปริมาณน้ำและขั้นตอนการใช้น้ำ

3.13 Low Add-on Finishing

เป็นการโดยใช้เครื่องจักรที่ใช้ย้อมผ้าด้วยการใส่สารตกแต่ง ลงไปในขั้นตกแต่งสำเร็จในปริมาณน้อยๆ

ข้อดี คือ

- ลดการใช้พลังงาน
- ลดปริมาณสารเคมีที่ใช้
- ป้องกันการชะล้างหรือการดูดซึมสารเคมีจากเส้นใยภายในสู่ผิวหน้าของผ้า ดังนั้นจึงสามารถป้องกันการตกสี และความนุ่มของผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งสำเร็จ

3.14 Mechanical Finishing

การใช้วิธีเชิงกลในการตกแต่งสำเร็จจะเหมือนกับการทำโดยใช้สารเคมี ทำให้ลดอัตราการหดตัว เกิดความนุ่ม และความสวยงาม

ข้อดี คือ เป็นการกำจัดสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการตกแต่งสำเร็จ จากกระบวนการนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี และ การบำบัดน้ำเสีย

3.15 Waste Reclamation Systems for Spinning

เป็นการใช้เครื่องมือ กำจัด แยก หรือเก็บของและสิ่งเจือปนต่างๆ

ข้อดี คือ ประสิทธิภาพระบบการนำของเสียด้วยวิธี spinning ขึ้นอยู่กับการกักเก็บของเสียเหล่านั้น แล้วนำมาใช้ประโยชน์ต่อ โดยการอัดเป็นเม็ดเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

อุตสาหกรรมสิ่งทอได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา การขยายตัวของอุตสาหกรรมนี้ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ในขณะที่การจัดการสิ่งแวดล้อมในด้านนี้พัฒนาไปในขอบเขตที่ค่อนข้างจำกัด เพราะการจัดกระบวนการทำงาน และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ของผู้ประกอบการยังขาดประสิทธิภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

ในปัจจุบันสภาวะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยมีแนวโน้มที่เลวร้ายลงเรื่อยๆ ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการปรับเปลี่ยนอุตสาหกรรมให้เติบโตขึ้น จากการผลิตเพื่อส่งออก และเพื่อการพัฒนาประเทศ โดยประเทศไทยพึ่งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งเป็นสัดส่วนของการส่งออกทั้งหมดถึง 80 % ของมูลค่า 1,000,000 ล้านบาท ทำให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นและสลับซับซ้อนมากขึ้น ฉะนั้นการจัดการเรื่องสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ประกอบกับปัจจุบันต่างประเทศมีการตื่นตัวในเรื่องนี้ ประเทศไทยในฐานะผู้ผลิตจึงต้องตอบสนองต่อตลาดต่างประเทศให้มาก การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการทั้งองค์กร การจัดโครงสร้าง ขั้นตอน กรรมวิธี การดำเนินงาน กระบวนการ ความรับผิดชอบ และทรัพยากรต่างๆ สามารถจัดร่วมกับความพยายามในด้านอื่นได้ โดยหลักสำคัญในการทำระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น

- ความตระหนักว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดขององค์กร

- การจัดทำและการรักษาการสื่อสาร ทั้งภายในและภายนอกองค์กร

-การหาความต้องการตามกฎหมายและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผลิตภัณฑ์ หรือการบริการขององค์กร

- ทำให้เกิดความมุ่งมั่นในระดับผู้บริหารและพนักงาน ที่จะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยเข้าถึงความรับผิดชอบของตน

- กำหนดกรรมวิธีในการบรรลุเป้าหมายของการปฏิบัติการ

- ส่งเสริมให้มีการวางแผนสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ

- จัดให้มีทรัพยากรที่เหมาะสมตามความจำเป็น รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง

- ประเมินผลการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อเทียบกับนโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมายขององค์กรที่กำหนดขึ้นเอง และหาทางทำให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

- กำหนดกระบวนการในการตรวจสอบ และพิจารณาทบทวน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อหาโอกาสในการปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น เพื่อผลดีทางด้านสิ่งแวดล้อม

- สนับสนุนให้ผู้รับเหมาและผู้ขายส่ง มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมด้วย

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำระบบจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพนี้ ทำให้ผู้ผลิตสามารถปฏิบัติตามกฎหมายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถลดค่าใช่จ่าย ประหยัดทรัพยากร รวมถึงการเพิ่มผลผลิตและสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่องค์กรอีกด้วย โดยอาศัยระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ที่จัดทำขึ้นโดยองค์การมาตรฐานสากล หรือ International Organization for Standardization (ISO) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมไปตั้งแต่ก้าวแรกไปจนถึงก้าวสุดท้ายของวงการอุตสาหกรรม อันได้แก่ครอบคลุมตัวสินค้าที่จะส่งออกไปยังประเทศต่างๆ สภาพขององค์กร การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ผลกระทบถึงบุคลากรในองค์กร และที่จะบังเกิดต่อพื้นที่อื่นๆ ใกล้เคียงองค์กร รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่จะกระทบชั้นบรรยากาศของโลกด้วย

ระบบมาตรฐาน ISO 14000 เป็นที่ยอมรับมากขึ้นในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้บริการสามารถใช้เป็นแนวทางในการบริหาร ทั้งด้านการวางแผนและวิธีดำเนินการ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานสากล เชื่อได้ว่าในอนาคตมาตรฐานนี้ จะต้องเข้ามามีส่วนเกี่ยวพันกับการส่งสินค้าออกของไทย โดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรปและอเมริกา อย่างแน่นอน แต่ปัจจุบันการรับรองมาตรฐาน ISO 14000 ของ

องค์กรในประเทศไทย ยังไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะได้รับรองมาตรฐานการผลิต หรือ ISO 9000 มากกว่า ซึ่ง ISO 9000 นี้เป็นมาตรการเพียงส่วนหนึ่งของ ISO 14000 เท่านั้น จึงนับได้ว่า ISO 14000 มีบทบาทสำคัญและจำเป็นสำหรับการต่อสู้แข่งขันทางธุรกิจอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตอันใกล้นี้

1. ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

มาตรฐานนี้บางฉบับได้มีการประกาศใช้ในปี 2539 โดยมีองค์ประกอบหลายประการ ดังแสดงในรูป และแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 ประเมินองค์กร

1.1.1 ระบบจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Systems, EMS)

ได้แก่ ISO 14001, 14004

1.1.2 การตรวจประเมิน (Environmental Auditing, EA)

ได้แก่ ISO 14010 ถึง 14014

1.1.3 การประเมินสิ่งแวดล้อมของสถานที่ (Environmental Site Assessment, ESA)

ได้แก่ ISO 14015

1.1.4 การประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Evaluation, EPE)

ได้แก่ ISO 10431

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 การประเมินผลิตภัณฑ์

1.2.1 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA)

ได้แก่ ISO 14040 ถึง 14043

1.2.2 ฉลากสิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling, EL)

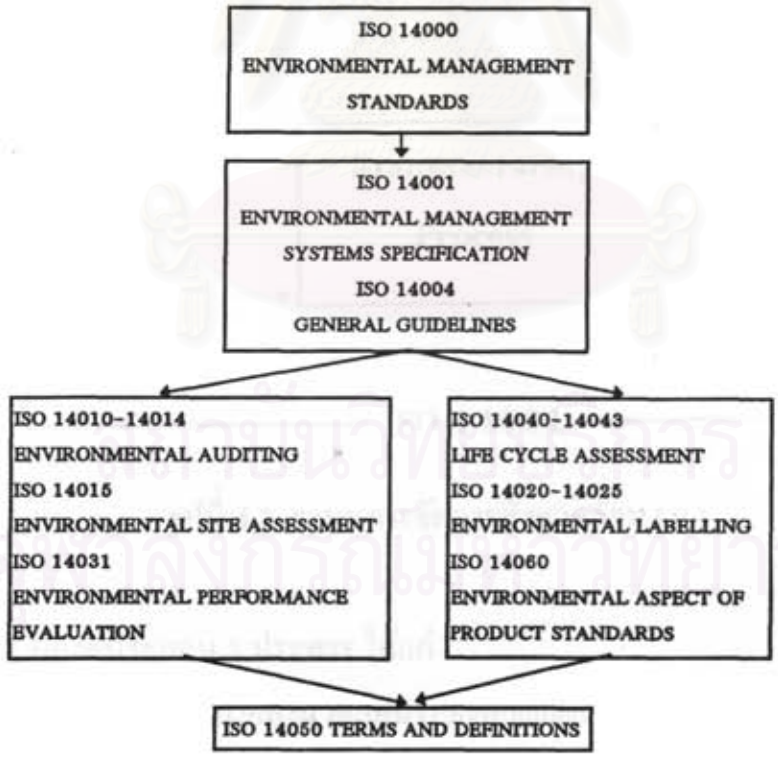
ได้แก่ ISO 14020 ถึง 14025

1.2.3 เหตุสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (Environmental Aspects in Product Standards, EAPS)

ได้แก่ ISO 14060

1.3 คำศัพท์และคำนิยาม (Terms and Definitions, TD)

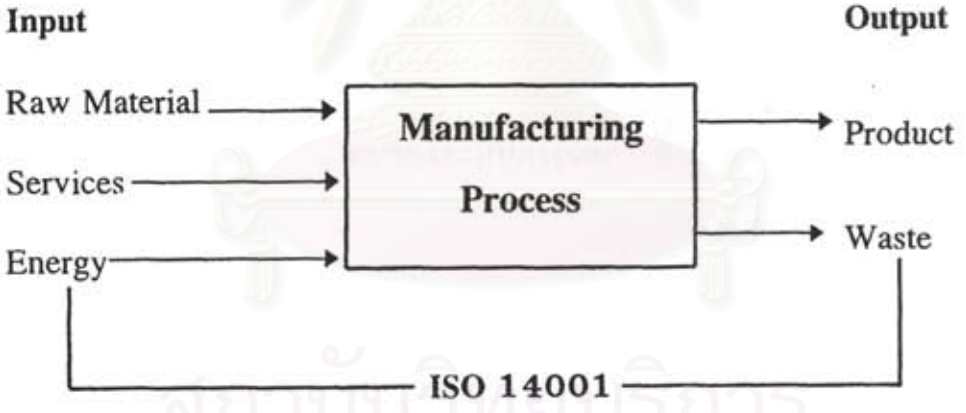
ได้แก่ ISO 14050



รูปที่ 4.1 มาตรฐาน ISO 14000 (9)

มาตรฐานที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม คือมาตรฐาน ISO 14001 และ ISO 14004 ส่วน ISO 14010 ISO 14011 และ ISO 14012 เกี่ยวกับการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม โดยที่มาตรฐาน ISO 14001 เป็นมาตรฐานที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นข้อกำหนดที่จำเป็นต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้ได้การรับรองมาตรฐาน ส่วน ISO อื่นๆ เป็นเพียงข้อเสนอแนะเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามก็ได้ แต่เสนอไว้ให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมาย

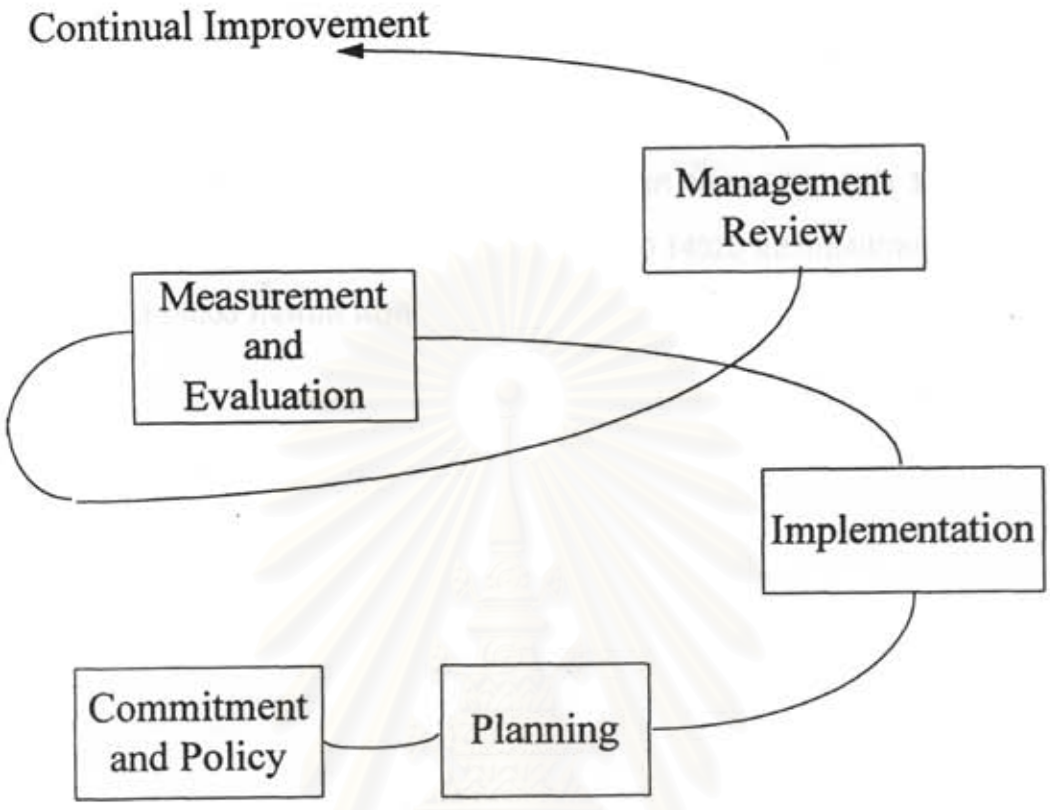
รายละเอียดความสำคัญของ ISO 14001 (Environmental Management Systems-Specification with guidance for use) และ ISO 14004 (Environmental Management Systems- General Guideline on Principles, Systems and Supporting Techniques) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยตรง และต้องคำนึงถึงสิ่งที่เข้าสู่กระบวนการผลิต และสิ่งที่เป็นผลของการผลิต ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (9)

ISO 14001 มีองค์ประกอบ 5 ประการ ได้แก่

1. การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy)
2. การวางแผน (Planning)
3. การเริ่มปฏิบัติและดำเนินการ (Implementation and Operation)
4. การตรวจและการแก้ไข (Checking and Corrective Action)
5. การพิจารณาทบทวนโดยผู้บริหาร (Management Review)



รูปที่ 4.3 องค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (9)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร ดังนี้

1. มีนโยบายสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

2. บ่งชี้ผลสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการกระทำผลิตภัณฑ์ หรือ การบริการขององค์กรในอดีต ปัจจุบัน หรือตามแผนที่วางไว้ เพื่อหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ

3. แยกแยะความต้องการของกฎหมาย และข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. จัดความสำคัญก่อนหลัง ทำวัตถุประสงค์และเป้าหมายสิ่งแวดล้อมให้ตรงตามความสำคัญนั้น

5.จัดทำโครงสร้างและโปรแกรมเพื่อปฏิบัติตามนโยบายให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

6. ช่วยในการวางแผนควบคุม ติดตามผล แก้ไข ตรวจสอบ และทบทวน เพื่อให้แน่ใจว่าทั้งนโยบาย และระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมอยู่เสมอ

7. สามารถปรับเปลี่ยนระบบให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปได้

นอกจากนั้น ในปี พ.ศ. 2540 ได้มีการประกาศใช้มาตรฐาน ISO 14000 อีก 2 ฉบับ คือ ISO 14040 การประเมินวัฏจักรชีวิต และ ISO 14020 ฉลากสิ่งแวดล้อม สำหรับมาตรฐาน ISO 14000 ทั้งหมด แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงมาตรฐาน ISO 14000 ทั้งหมดในปัจจุบัน (9)

ISO 14001	Environmental Management Systems- Specification with guidance for use
ISO 14004	Environmental Management Systems- General guidelines on principles, systems and supporting techniques
ISO 14010	Guidelines for environmental auditing- General principles
ISO 14011/1	Guidelines for environmental auditing- Auditing procedures- Auditing for environmental management systems
ISO 14011/2	Guidelines for environmental auditing- Auditing procedures – Compliance audit
ISO 14011/3	Guidelines for environmental auditing- Auditing procedures- Statement audit
ISO 14012	Guidelines for environmental auditing- Qualification criteria for environmental auditors
ISO 14013	Management of environmental audit programs
ISO 14014	Initial reviews
ISO 14015	Environmental site assessment
ISO 14020	Environmental labels and declarations- General principles
ISO 14021	Environmental labels and declarations- Self- decoration environmental claims- Terms and definitions
ISO 14022	Environmental labels and declarations- Self- decoration environmental claims- symbols
ISO 14023	Environmental labels and declarations- Self- decoration environmental claims- Testing and verification methodologies
ISO 14024	Environmental labels and declarations- Environmental labelling Type I- Guiding principles and procedures
ISO 14025	Environmental labels and declarations Environmental labelling Type III- Guiding principles and procedures
ISO 14031	Environmental performance evaluation
ISO 14040	Life cycle assessment- Principles and guidelines
ISO 14041	Life cycle assessment- Life cycle inventory analysis
ISO 14042	Life cycle assessment- Impact assessment
ISO 14043	Life cycle assessment- Interpretation
ISO 14050	Terms and definitions

2. กฎหมายสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในประเทศไทย

เพื่อให้องค์กรทางอุตสาหกรรมในประเทศไทย ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงเหตุและผลของสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และการบริการของตนเองทั้งในอดีต ปัจจุบัน และ ในอนาคต เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและป้องกันมลพิษ ควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การค้า และ การอุตสาหกรรม โดยพยายามให้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้นตามลำดับ ในปัจจุบันทางภาครัฐบาลจึงบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ไว้หลายฉบับ ซึ่งมีหน่วยงานหลายฝ่ายเป็นผู้รักษากฎหมาย สำหรับสาระสำคัญโดยย่อของกฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศ ที่ใช้เป็นข้อมูลในการจัดเอกสารเกี่ยวกับกฎหมายสิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดของ ISO 14000 ได้แก่

กฎหมายเกี่ยวกับการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม อาจแบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ

1. กฎหมายเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
2. กฎหมายเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม
3. กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพ ความสะอาด และความปลอดภัยในการทำงาน
4. กฎหมายเกี่ยวกับอุตสาหกรรม

เพื่อให้การดำเนินงานควบคุมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยมีผลมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการประกาศใช้กฎหมายหลายฉบับใน พ.ศ. 2535 ซึ่งมีโครงสร้างแบ่งเป็น 7 หมวด ได้แก่

หมวด 1 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

กำหนดให้มีการตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติขึ้น ซึ่งทำหน้าที่กำกับดูแลการดำเนินการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามกฎหมายและเสนอรายงานเกี่ยวกับสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศต่อคณะรัฐมนตรีอย่างน้อยปีละครั้ง

หมวด 2 **กองทุนสิ่งแวดล้อม**

ทำการจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมขึ้นในกระทรวงการคลัง โดยให้คณะกรรมการกองทุนกำหนดเงื่อนไขในการให้รัฐ และเอกชนกู้ยืมหรือเป็นเงินช่วยเหลือในกิจการที่เกี่ยวกับการส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย

หมวด 3 **การคุ้มครองสิ่งแวดล้อม** แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

3.1 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ทะเลสาป อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ
- มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง
- มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล
- มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป
- มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือนโดยทั่วไป
- มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นๆ

3.2 การวางแผนจัดการคณภาพสิ่งแวดล้อม

ให้รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจัดทำแผนปฏิบัติการ เรียกว่าแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม และให้ผู้ว่าราชการจังหวัดในเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม หรือเขตควบคุมมลพิษ จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด นอกจากนั้นให้รวมแผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษ ซึ่งเจ้าพนักงานท้องถิ่นในเขตควบคุมมลพิษจัดทำขึ้นไว้ในแผนจังหวัดด้วย

3.3 เขตอนุรักษ์และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม

ได้แก่พื้นที่ต้นน้ำลำธารหรือมีระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติที่อาจถูกทำลาย หรือได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์หรือพื้นที่ที่มีคุณค่าทางศิลปและธรรมชาติที่ควรรักษาไว้ โดยให้รัฐมนตรีตามคำแนะนำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศเป็นเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและกำหนดมาตรการคุ้มครองตามความเหมาะสมหรืออาจกำหนดให้มีมาตรการคุ้มครองในเขตนิคมอุตสาหกรรมที่มีปัญหาสภาพแวดล้อมที่รุนแรงก็ได้

3.4 การทำรายงานการวิเคราห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ให้รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดประเภทและขนาดของโครงการ หรือกิจการของรัฐหรือเอกชนที่ต้องการทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องจัดทำโดย ผู้ชำนาญการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่จดทะเบียนไว้ตามเงื่อนไขในกฎกระทรวง และทางสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมสามารถจัดให้มีการพิจารณารายงานโดยคณะกรรมการผู้ชำนาญการที่ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาการต่างๆ

หมวด 4 **การควบคุมมลพิษ** เช่น

4.1 มลพิษทางอากาศและเสียง

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจประกาศแหล่งมลพิษที่ต้องถูกควบคมการปล่อย อากาศเสีย รังสี หรือมลพิษอากาศในรูปแบบอื่นๆ รวมทั้งเสียงและความสั่นสะเทือน ไม่ให้เกินมาตรฐานมลพิษจากแหล่งกำเนิด รวมถึงเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องติดตั้งระบบ บำบัด หรืออุปกรณ์ ที่ลด ควบคุม กำจัดมลพิษนั้นตามที่เจ้าพนักงานมลพิษกำหนด

4.2 มลพิษทางน้ำ

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจกำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสีย หรือของเสียลงสู่แหล่งสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ได้ไม่ให้เกินมาตรฐานมลพิษจากแหล่งกำเนิด รวมถึงเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานมลพิษกำหนด หรือบำบัดน้ำเสียในเขตที่มีระบบบำบัดรวมของทางราชการ และน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด

หมวด 5 **มาตรการส่งเสริม**

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติสามารถให้ความช่วยเหลือด้านอากรขาเข้าของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และวัสดุที่ไม่สามารถหาได้ในประเทศ หรือ

นำผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเข้ามาปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ติดตั้ง ควบคุม หรือ ดำเนินการบำบัด ให้แก่เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ

หมวด 6 **ความรับผิดทางแพ่ง**

เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ที่ทำลายหรือทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสียหายต้องทำการชดใช้ค่าเสียหายให้แก่รัฐ

หมวด 7 **บทกำหนดโทษ**

ผู้ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย มีโทษจำคุกตั้งแต่ 1 เดือน ถึง 5 ปี หรือปรับไม่เกิน 5,000 ถึง 500,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

3. อุตสาหกรรมสิ่งทอกับผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยา

นับตั้งแต่ทั่วโลกเริ่มหันมาใส่ใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ ปัญหามลพิษทางน้ำ และทางอากาศ หรือปัญหาการปล่อยขยะอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบด้านปัญหาสุขภาพโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก ซึ่งล้วนเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้นรวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างไม่รู้คุณค่าและไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสมดุลธรรมชาติโดยรวม จากความวิตกดังกล่าว ทำให้หน่วยงานทีทั้งทางภาครัฐและเอกชน เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมกันมากขึ้น มีการส่งเสริมให้รู้จักใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า พยายามสร้างความเข้าใจถึงสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศน์ซึ่งเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ในประเทศแถบยุโรป ได้สร้างจิตสำนึกให้แก่ผู้บริโภคที่นอกจากจะซื้อสินค้าที่มีคุณภาพดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงกระบวนการผลิตของสินค้าด้วยว่า เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ และความมั่นใจในตัวสินค้าที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอีกด้วย

3.1 Eco-Textiles

หมายถึง ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตจนกระทั่งการกำจัดหรือการทิ้งสินค้านั้นหลังบริโภคแล้ว จะต้องไม่มีขั้นตอนใดที่สร้างผลกระทบทางลบให้เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมอย่างถาวร สำหรับฉลากผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อสิ่งแวดล้อม หรือ Eco-label โดยมีจุดประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการออกแบบการตลาดและการใช้สินค้าที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยลง ตลอดวงจรชีวิตของสินค้า
2. เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ของสินค้านั้นๆ
3. ในการดำเนินการตามจุดประสงค์ ข้อ 1 และ 2 ต้องไม่มีผลต่อคุณภาพของสินค้าหรือความปลอดภัยของคนงานที่ผลิตสินค้านั้นๆ

ในวงจรชีวิตของสินค้าแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ การผลิต การบริโภค และการกำจัดสินค้าหรือทำลายหลังการใช้แต่ละขั้นตอน ซึ่งในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตก็สามารถสร้างผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

3.2 การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Production Ecology)

หมายถึงกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการผลิตในโรงงงาน การขนส่งสินค้า การจัดเก็บสินค้า ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แก่ การก่อมลพิษต่อแหล่งน้ำ อากาศ หรือ ทำให้ผิวดินเสื่อมโทรม สำหรับขั้นตอนการบริโภคสินค้าสิ่งทอ จะพิจารณาผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้ (human ecology) เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรือ สีย้อมที่เป็นอันตรายต่อผู้สวมใส่ และในขั้นตอนการกำจัดสินค้าทิ้งหลังการใช้ ต้องคำนึงว่าจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย (disposal ecology)

การจัดการด้านการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมยังช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพด้วย เช่น ประหยัดพลังงาน น้ำ ลดของเสียที่เกิดขึ้นใน

กระบวนการผลิต ผลที่ตามมาก็คือสามารถลดปริมาณน้ำเสีย มลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียงได้อีกด้วย นอกจากนั้นผู้ประกอบการจำเป็นต้องสร้างระบบป้องกันอุบัติเหตุในการทำงาน และมีนโยบายเกี่ยวกับการจัดการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างเด่นชัด พร้อมทั้งสร้างจิตสำนึกให้กับผู้ปฏิบัติงานให้ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญคือผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

3.3 หลักการจักการสิ่งแวดล้อมที่ดี

ในการจัดการสิ่งแวดล้อม ควรดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดของเสีย
2. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
3. ใช้วัสดุซ้ำเท่าที่จะทำได้
4. การหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่
5. กำจัดของเสียให้ถูกวิธี

การหลีกเลี่ยงการสร้างของเสีย คือการเลือกใช้การกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เช่น หลีกเลี่ยงการใช้สีเอโซ (azo dye) ซึ่งเป็นสีที่มีราคาถูกแต่เป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) และหันมาใช้สีย้อมซึ่งมีราคาแพงกว่าแต่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และอาจมีสมบัติการติดสีที่สูงกว่า ทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดปริมาณน้ำหรือพลังงานที่ใช้ หรือลดเวลาของกระบวนการผลิตลงได้ ทำให้สามารถเพิ่มอัตราการผลิตให้สูงขึ้น พร้อมกันนั้นยังลดปริมาณน้ำเสียและค่าใช้จ่ายในการบำบัดได้อีกด้วย

3.4 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อผู้บริโภค (Human Ecology)

มีวัตถุประสงค์เพื่อผลักดันให้ผู้ประกอบการสิ่งทอเลือกใช้สีย้อมและสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้สวมใส่ ในปัจจุบันทางสหภาพยุโรปได้ออกประกาศ Council Regulation (EEC) ที่กำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขให้มีการปิดฉลาก Eco-label กับสินค้าที่ผลิตขึ้นในประเทศ หรือสินค้าที่ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าไม่มีผลต่อสุขภาพของ

มนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยจัดตั้งหน่วยงาน competent body ขึ้นในประเทศสมาชิกแต่ละประเทศเพื่อเป็นหน่วยงานอิสระที่ทำหน้าที่ในการเสนอมาตรฐานที่จะใช้ในการวัดหรือประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสินค้าแต่ละชนิด โดยเฉพาะในประเทศเยอรมันนีได้ออกกฎบังคับให้สินค้าอุปโภคต้องมี Eco-labels เสมอ กฎหมายสิ่งแวดล้อมนี้เรียกว่า Second Amendment to the Consumer Goods Ordinance (SACGO)

สำหรับประเทศไทยซึ่งมีการส่งออกสินค้าด้านสิ่งทอไปยังประเทศในแถบยุโรปเป็นจำนวนมากนั้น เนื่องจากทางสหภาพยุโรปได้นำมาตรการ Eco-label มาใช้กับสินค้านำเข้า ผู้ผลิตของไทยจึงจำเป็นต้องเข้มงวดในการควบคุมการผลิตให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด

3.5 การกำจัดขยะอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การกำจัดขยะนี้ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยอาจรวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle and reuse) และการฝังกลบ (land-fill) วิธีการกำจัดต้องเกิดผลเสียน้อยที่สุด นอกจากนี้ควรมีการนำเอาพลังงานกลับมาใช้ใหม่เท่าที่จะทำได้

3.6 ฉลากผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Tex Label)

ในการออกฉลากเขียว (Eco-Labels) เพื่อต้องการให้ผู้บริโภคทราบว่าสินค้าที่ได้รับฉลากเขียวนั้นเป็นสินค้าที่มิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งฉลากเขียวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ฉลากที่แสดงให้ทราบว่าตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เริ่มจาก การผลิต การบริโภค และการกำจัดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2. ฉลากที่แสดงให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่ไม่ครอบคลุมถึงกระบวนการผลิตหรือการกำจัดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

รูปแบบของฉลากเขียวมีด้วยกันหลายชนิด ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างรูปแบบของฉลากเขียว (5)

3.6.1 M.U.T. Label

ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานนี้จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ดี มีระบบควบคุมไม่ให้เกิดมลพิษทางอากาศและมีระบบการกำจัดของเสียที่ดี

3.6.2 EU Label

การใช้ EU label หรือ EC eco label เพื่อต้องการให้มีการพัฒนาระบบการผลิต การจำหน่าย รวมทั้งการใช้ผลิตภัณฑ์ในทางที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สำหรับ EU label จะเน้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้อีกด้วย เงื่อนไขในการอนุมัติฉลาก EC eco จะพิจารณาตามประเภทของผลิตภัณฑ์ มีการอนุญาตให้ปิดฉลาก Eco label สำหรับสินค้าต่างๆ เพิ่มขึ้นหลายชนิด ในจำนวนนี้มีสินค้าสิ่งทอ 2 ชนิด ได้แก่ T-shirts และ bed-linen

3.6.3 ฉลากรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

ฉลากประเภทนี้แสดงการรับรองคุณภาพหรือ มาตรฐานความปลอดภัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เฉพาะผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเท่านั้น ซึ่งผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการตรวจวิเคราะห์ว่าไม่มีสารอันตรายเกินกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ ผลิตภัณฑ์ทางสิ่งทอที่จะได้รับตรามาตรฐานต้องผ่านกระบวนการทดสอบคุณภาพ ดังนี้

- ผ้าที่นำมาใช้ตัดเย็บเป็นเครื่องนุ่งห่ม ต้องไม่ผ่านการย้อมด้วยสีย้อมที่สงสัยว่ามีสารก่อมะเร็ง หรือสารที่แตกตัวแล้วกลายเป็นสารก่อมะเร็งได้
- สีย้อมที่ใช้ในเสื้อผ้าเด็กหรือทารกที่มีอายุต่ำกว่า 2 ปี ต้องไม่เกิดการซึมออกจากเนื้อผ้าเมื่อถูกเหงื่อหรือน้ำลายของเด็ก
- ปริมาณยาฆ่าแมลงต้องไม่เกินค่ามาตรฐานอาหารที่กำหนดไว้
- ปริมาณโลหะต้องไม่เกินค่ามาตรฐาน
- ปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์ต้องต่ำกว่าค่าที่ควบคุมไว้
- ค่า pH ไม่สูงหรือต่ำเกินไปที่จะเป็นอันตรายต่อผิวมนุษย์

3.6.3.1 Oeko-Tex Standard

จัดทำขึ้นโดย The International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology (Oeko-Tex)

3.6.6.2 M.S.T.

จัดทำขึ้นโดย The Association for Consumer and Eco-Friendly Textiles (Vvut) แสดงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดจากสารเคมีอันตราย

3.6.3.3 TOX *Proof*

เป็นทำเนียบคุณภาพมาตรฐานของ Technical Control Board (TUV), Rheinland

3.6.3.4 GuT Seal

สมาพันธ์ผู้ผลิตพรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของเยอรมัน Gemeinschaft Umweltfreudilcher Teppichboden เป็นผู้ริเริ่ม มีสมาชิกประมาณ 80 บริษัท ซึ่งฉลากนี้ได้รับการยอมรับจากสถาบันต่างๆ ของเยอรมัน เบลเยียม เดนมาร์ก และในประเทศออสเตรเลีย

เมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 1994 ได้มีการรวมมาตรฐาน Oeko-Tex กับมาตรฐาน M.S.T. เข้าด้วยกัน เพื่อต้องการยกระดับมาตรฐานให้เป็นตรามาตรฐานของยุโรป และตั้งเป็นมาตรฐานใหม่ชื่อว่า Oeko-Tex Standard 100

เกณฑ์การทดสอบตามมาตรฐาน Oeko-Tex Standard 100

การวิเคราะห์จะทำเฉพาะผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเท่านั้น ถึงแม้ว่าในส่วนของวัตถุดิบจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูปก็ตาม แต่ในบางครั้งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตเป็นหลัก นอกจากนั้น Oeko-Tex ยังแบ่งมาตรฐานออกเป็น 2 ส่วน คือ เสื้อผ้าผู้ใหญ่ให้ใช้มาตรฐาน Oeko-Tex Standard 103 และเสื้อผ้าเด็กเล็กให้ใช้ Oeko-Tex Standard 106

เกณฑ์การทดสอบมีดังนี้

1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)

pH ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอต้องอยู่ในช่วงเดียวกับ pH ของผิวหนังมนุษย์

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า pH ที่ยอมรับได้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ (4)

ชนิดของเสื้อผ้า	PH
เสื้อผ้าทั่วๆไป	4.8-7.5
เสื้อผ้าที่ทำจากขนสัตว์หรือไหม	4.0-7.5

2. ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์

การวิเคราะห์ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ใช้มาตรฐานทดสอบของญี่ปุ่น (Japanese Law 112 (JIS L 1041)

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์สูงสุดที่ยอมรับได้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ (4)

ชนิดของเสื้อผ้า	ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์สูงสุด
เสื้อผ้าที่ไม่ได้สัมผัสกับผิวหนังโดยตรง	300
เสื้อผ้าที่สัมผัสกับผิวหนัง	75
เสื้อผ้าเด็กอ่อน	20

3. ปริมาณโลหะหนักตกค้าง

ทดสอบด้วยการสกัดสารโลหะหนักออกจากเสื้อผ้าด้วยเหงื่อเทียมที่สภาวะ pH ประมาณ 5.5 อุณหภูมิประมาณ 40°C เป็นเวลา 60 นาที

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณโลหะหนักสูงสุดที่มีได้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ (4)

ชนิดของโลหะหนัก	ปริมาณสูงสุดที่มีได้ ในเสื้อผ้าผู้ใหญ่ (ppm)	ปริมาณสูงสุดที่มีได้ ในเสื้อผ้าเด็ก (ppm)
สารหนู	1	0.2
ตะกั่ว	1	0.2
แคดเมียม	0.1	0.1
ปรอท	0.02	0.02
ทองแดง	50	25
โครเมียม	2	1
โคบอลต์	4	1
นิเกิล	4	1

4. ปริมาณยาฆ่าแมลง

ยาฆ่าแมลงที่ถูกควบคุมระดับไม่ให้เกินค่ามาตรฐานมีทั้งหมด 9 ชนิด ปริมาณยาฆ่าแมลงในเสื้อผ้าผู้ใหญ่ต้องมีไม่เกิน 1 ppm และไม่เกิน 0.5 ppm ในเสื้อผ้าเด็ก

5. ปริมาณ pentachlorophenol (PCP)

PCP เป็นสารที่อันตรายมาก โดยใช้เป็นสารฆ่าแมลง ฆ่าเชื้อรา ฆ่าแบคทีเรีย และกำจัดวัชพืช สำหรับมาตรฐาน Oeko-Tex อนุญาตให้มีสารนี้ในผลิตภัณฑ์ต่ำมาก คือ 0.5 ppm ในเสื้อผ้าผู้ใหญ่ และ 0.05 ppm ในเสื้อผ้าเด็ก

6. สีในรายการ MAK III A1 และ MAK III A2

ไม่อนุญาตให้ใช้สีเอโซที่แตกตัวให้สารประกอบเอมีน ในรายการ MAK III A1 และ MAK III A2

7. ปริมาณสาร organochloride carriers

8. ความคงทนของสี

เพื่อต้องการดูว่าสีนั้นยึดติดกับเส้นใยได้ดีแค่ไหน สำหรับมาตรฐานในเสื้อผ้าเด็กอ่อน จะเพิ่มการทดสอบความคงทนต่อน้ำลายและเหงื่อโดยนำกระดาษกรองไปแตะบนเสื้อผ้าที่ต้องการทดสอบ ถ้ามีสีหลุดติดมาบนกระดาษกรองแสดงว่า ความคงทนต่อน้ำลายและเหงื่อไม่ผ่านตามมาตรฐาน ปกติความคงทนของสีบนผ้าจะใช้ grey scale เป็นตัววัด มาตรฐานความคงทนของสีต่อปัจจัยต่างๆมีดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงระดับความทนทานของสีต่อปัจจัยต่างๆ (4)

น้ำ	13
การซัก	13-4
เหงื่อ (กรด และด่าง)	4
การขัดถูเมื่อเปียก	2-3
การขัดถูเมื่อแห้ง	3-4
น้ำลาย	3-4

9. กลิ่น

ผลิตภัณฑ์สิ่งทอต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติ เช่น กลิ่นรา น้ำมัน หรือสารประกอบอะโรแมติก

10. ปริมาณสารระเหย (เฉพาะวัสดุคลุมพื้นและที่นอน)

ทดสอบวัสดุคลุมพื้นตาม standard 107 และเบาะที่นอนตาม standard 113 นอกจากนั้นยังได้มีการห้ามใช้สารตกแต่งพวก สารกันเชื้อรา และสารป้องกับการติดไฟอีกด้วย

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณสารระเหยสูงสุดที่มีได้ในวัสดุคลุมพื้นและที่นอน (4)

ชนิดของสารระเหย	ปริมาณสูงสุดที่มีได้ (mg/m^3)
Toluene	0.3
Styrene	0.1
Vinylcyclohexane	0.05
4-Phenylchlorohexane	0.1
Buatdiene	0.002
Vinyl chloride	0.002
Aromatic Hydrocarbons	1
Volatile Organic Substances	5

4. มาตรการการใช้ Eco-label กับประเทศผู้ส่งออก

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรปมีการกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขให้ปิดฉลากเขียวสำหรับสินค้าทั้งในประเทศและสินค้านำเข้า สหภาพยุโรปเป็นตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์สิ่งทอประเภท bed-linen ที่สำคัญของไทย โดยในปี 2538 ไทยส่งออก bed-linen ไปยังสหภาพยุโรปถึงร้อยละ 78.82 ของการส่งออก bed-linen ทั้งหมดของไทย ผลที่ตามมาคือทำให้ผู้ผลิตในประเทศไทยมีการตื่นตัวเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผลจากการศึกษา

ถึงผลกระทบของการใช้มาตรการ Eco-label กับสินค้านำเข้าที่อาจเกิดขึ้นกับประเทศผู้ส่งออกอย่างประเทศไทย สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 การเลือกปฏิบัติ (Discrimination) ต่อสินค้าจากต่างประเทศ เนื่องจาก

- ประเทศที่ออกมาตรการ Eco-label มีแนวโน้มจะกำหนดมาตรฐาน ในการพิจารณา โดยยึดเอาเทคโนโลยีการความสำคัญทางสิ่งแวดล้อมในประเทศของตนเป็นหลัก และมองข้ามปัจจัยอื่นๆ ในประเทศผู้ส่งออก ทำให้มาตรฐานที่เกิดขึ้นไม่สัมพันธ์กับการผลิตในประเทศนั้น ๆ และเนื่องจากปัจจัยพื้นฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศไม่เหมือนกัน ดังนั้นประเทศผู้ผลิตจึงต้องนำเทคโนโลยีจากประเทศผู้นำเข้า มาใช้ เพื่อให้ได้สินค้าตามมาตรฐานของประเทศนำเข้า

- การกำหนดระดับค่ามาตรฐานต่างๆ ในประเทศหนึ่งนั้น จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการประเทศนั้นๆ มากกว่าผู้ผลิตในต่างประเทศ

- ประเทศผู้ส่งออกอาจเกิดปัญหาด้านการจัดซื้อวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตตามมาตรฐาน จึงส่งผลกระทบแบบลูกโซ่ไปยังประเทศผู้ผลิตหรือผู้ส่งออกวัตถุดิบ

4.2 ผลกระทบต่อการค้าและความสามารถในการแข่งขันและปัจจัยที่กำหนดผลกระทบ

4.2.1 ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ผลิตในประเทศกำลังพัฒนา ได้แก่

- ไปลดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ สำหรบสินค้าที่ไม่ได้ใช้มาตรการ Eco-label

- ผลกระทบต่อการผลิตของประเทศผู้ผลิตสินค้าและการส่งออกของประ - เทศผู้ส่งออกวัตถุดิบ เช่น ความสามารถในการจัดหาวัตถุดิบสำหรับผู้ผลิตรายเล็ก ถ้ามาตรฐาน Eco-label นั้นกำหนดให้ใช้วัตถุดิบที่มีต้นทุนสูง และการลงทุนที่สูงในกรณีที่ประเทศผู้ผลิตขาดโครงสร้างพื้นฐานทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4.2.2 ปัจจัยที่กำหนดผลกระทบต่อผู้ผลิตในประเทศกำลังพัฒนา เช่น

- รายการสินค้าที่กำหนดโดยประเทศผู้นำเข้า

- ขนาดตลาดของสินค้านั้น

- ราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้นเมื่อปิดฉลาก Eco-label
- ต้นทุนการดำเนินงาน ที่รวมถึงการทดสอบ พิสูจน์สินค้า
- ต้นทุนการบริหาร

สำหรับผู้ส่งออกในประเทศไทย การดำเนินการตามระเบียบเกี่ยวกับ Eco-label นี้ มีทั้งข้อดี และข้อเสีย ได้แก่

ข้อดี คือ ได้ร่วมมือกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เมื่อมองในระยะยาวอาจเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ เพราะต้องการยกระดับสินค้าของตน

ข้อเสีย คือ ในกรณีที่กระบวนการผลิตไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศผู้นำเข้าสินค้า ทำให้ผู้ผลิตต้องลงทุนสูงในการปรับเปลี่ยนระบบใหม่ รวมถึงเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทดสอบและพิสูจน์สินค้า จึงต้องเผชิญกับความเสี่ยงในการขายสินค้าที่ราคาสูงขึ้น ให้มีรายได้ชดเชยกับต้นทุนที่สูงขึ้นนี้

เนื่องจากมาตรการ Eco-label เป็นมาตรการตามความสมัครใจ ผู้ส่งออกของไทยจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และจริงจังในการปฏิบัติตาม ทำให้เราสามารถยกระดับสินค้าให้มีราคาและคุณภาพสูงขึ้น มิเช่นนั้นอาจสูญเสียส่วนแบ่งการตลาดให้กับประเทศผู้ส่งออกที่มีระดับใกล้เคียงกับไทยได้ แต่การตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมดำเนินการหรือไม่ จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม แต่ข้อมูลในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อการพิจารณา สำหรับหน่วยงานของไทยที่รับผิดชอบในเรื่องนี้ ต้องขอความร่วมมือจาก Commission Services ของสหภาพยุโรป เพื่อให้ทราบขอบเขตการดำเนินงานที่ถูกต้อง และหาวิธีการทำให้ผู้ส่งออกของไทยสามารถเข้าไปมีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับระเบียบนี้ จากมาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ถ้าทั้งหน่วยงานราชการ ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอ หรือแม้แต่ผู้บริโภคสินค้าเองเล็งเห็นถึงความสำคัญนี้ ผลที่จะตามมาก็ คือช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศและของโลก และสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตของเราให้ดีขึ้น พร้อมกับการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

บทที่ 5

สรุป

จากการศึกษา คณะผู้วิจัยเสนอให้ผู้บริโภคต้องช่วยกันสนับสนุน และส่งเสริมสินค้าที่ผลิตจากกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้ผลิตให้มีความรับผิดชอบในสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น และยังช่วยทำให้เกิดการแข่งขันทางธุรกิจอุตสาหกรรม เพราะผู้ผลิตก็ต้องการยกระดับมาตรฐานและคุณภาพของสินค้าของตนตลอดจนความต้องการขยายตลาดออกสู่ต่างประเทศได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันสินค้าที่ผลิตจากกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้รับความสนใจจากต่างประเทศกันมาก โดยเฉพาะประเทศผู้นำเข้า ในแถบยุโรป ออสเตรเลีย หรือ ญี่ปุ่น มีการนำมาตรการฉลากเขียวหรือ Eco-label มาใช้เพื่อสามารถบอกต่อผู้บริโภคว่าสินค้าชนิดนั้นเป็นสินค้าที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้สินค้า ดังนั้นการใช้มาตรการ Eco-label ในต่างประเทศทำให้ประเทศผู้ผลิตสินค้าส่งออก อย่างประเทศไทยต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตให้เป็นที่ยอมรับ เพื่อรองรับกับมาตรการนี้ และแสดงเจตนารมย์ที่ดีในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วย แต่ในปัจจุบันการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ Eco-label ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่กว้างขวางมากนัก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องหาข้อมูลและประสานงานกับต่างประเทศที่ใช้มาตรการนี้อยู่ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการในประเทศนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบ้านเรามาใช้ และพยายามให้ผู้ประกอบการของไทยเข้าไปมีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศที่นำเข้าสินค้าด้วย มาตรการส่งเสริมที่กล่าวมาทั้งหมดอาจใช้เป็นแนวทางหรือวิธีการป้องกันการเกิดวิกฤตการณ์ทางสิ่งแวดล้อมของประเทศและของโลกไม่ให้ลุกลามไปมากกว่านี้ได้

ในด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผู้ประกอบการในประเทศไทย คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้า ควรใช้เทคโนโลยีสะอาด เพราะจะเป็นการลดขั้นตอนการบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิตออกไปจากวงจร

อุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ ทั้งนี้เพราะขั้นตอนการบำบัดของเสียต้องใช้ต้นทุนสูง อาทิเช่น เครื่องมือในการบำบัดที่มีราคาแพง นอกจากนั้น ต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อติดตั้งอุปกรณ์การบำบัด และยังสิ้นเปลืองเวลามาก และสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เนื่องจากการกำหนดมาตรฐานในการผลิตสินค้าของแต่ละประเทศนั้นมีความแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่จะยึดเอาเทคโนโลยี และการให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศของตนเป็นหลัก ทำให้มองข้ามปัจจัยอื่น ๆในประเทศผู้ผลิตสินค้าส่งออก ทำให้ผู้ประกอบการมีความยุ่งยากในการเลือกมาตรฐานการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนดไว้ ดังนั้น จึงมีความเห็นว่า หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบทางด้านอุตสาหกรรมนี้ ควรจะส่งเสริมให้บุคลากรที่มีความสามารถมีโอกาสไปศึกษาเรียนรู้เทคโนโลยี ที่จำเป็นจากประเทศที่มีมาตรฐานการผลิตสูง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมสิ่งทอในไทยให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน หรือจัดหาบุคคลที่มีความชำนาญ มาถ่ายทอดวิทยาการต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. รศ. ดร.วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา, อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย, รายงานประจำปี สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย ประจำปี 2537/38
2. ดร.ประเสริฐ ตปนียางกูร แนวทางการป้องกันและลดปัญหามลพิษในอุตสาหกรรมฟอกย้อม, รายงานประจำปี สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย ประจำปี 2537/38
3. Pilan Dhammongkol, Green Aid Plan Study Tour on Environmental Protection in Japan
4. สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมและตกแต่งสิ่งทอไทย, Handbook & Directory, 1998
5. Simon Bunyaraksh, Ecology and Textiles, TTIS Textile Digest, April 1995
6. Yang Xikun, Waste Water Treatment for Dyeing Industry, October 1992
7. เอกสารประกอบการสัมมนา, เทคนิคการลดปริมาณน้ำทิ้งและการควบคุมน้ำเสียในอุตสาหกรรม ฟอก ย้อม พิมพ์และตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ, พฤศจิกายน 2538
8. ดร. สุทัตต ศรีงาม, เทคโนโลยีสะอาด, TTIS Textile Digest, July-August 1997
9. ปราณี พันธุมสินชัย, ISO 14000 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้บริหาร, พิมพ์ครั้งที่ 2, มกราคม 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรการตามกฎหมายเกี่ยวกับน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ที่ระบุว่า "ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษาแต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (Dilution)" รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานดังนี้

ข้อ 1 คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน รวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ 2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0
2. ทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่าทีดีเอสไม่มากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานสู่แหล่งน้ำที่มีความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดแต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. โลหะหนักมีค่าดังนี้

4.1	ปรอท (Mercury)	ไม่มากกว่า	0.005	มก./ ล.
4.2	เซเลเนียม (Selenium)	ไม่มากกว่า	0.020	มก./ ล.
4.3	แคดเมียม (Cadmium)	ไม่มากกว่า	0.030	มก./ ล.
4.4	ตะกั่ว (Lead)	ไม่มากกว่า	0.200	มก./ ล.
4.5	อาร์เซนิก (Arsenic)	ไม่มากกว่า	0.250	มก./ ล.
4.6	โครเมียม (Chromium)			
	4.6.1 Hexavelent Chromium	ไม่มากกว่า	0.250	มก./ ล.
	4.6.2 Trivalent Chromium	ไม่มากกว่า	0.750	มก./ ล.
4.7	บาเรี่ยม (Barium)	ไม่มากกว่า	1.0	มก./ ล.
4.8	นิเกิล (Nickel)	ไม่มากกว่า	1.0	มก./ ล.
4.9	ทองแดง (Copper)	ไม่มากกว่า	2.0	มก./ ล.
4.10	สังกะสี (Zinc)	ไม่มากกว่า	5.0	มก./ ล.
4.11	แมงกานีส (Manganese)	ไม่มากกว่า	5.0	มก./ ล.

5. ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

8. สารประกอบฟีนอล (Phenols Compounds) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

9. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

10. เพสติไซด์ (Pesticide) ต้องไม่มี

11. อุณหภูมิไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

12. สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

13. กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

14. น้ำมัน และ ไขมัน (Oils & Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่กรมโรงงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

15. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

16. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

17. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 2 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของน้ำทิ้ง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter)

2. การตรวจค่า ทีดีเอส ให้ใช้วิธีการระเหยแห้ง ระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

3. การตรวจสอบค่าสารแขวนลอย ให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)

4. การตรวจสอบค่าโลหะหนัก ให้ใช้วิธีการดังนี้

4.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิเกิล และ แมงกานีส ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่น สเปคโตรโฟโต-เมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดเร็คแอสไพเร-ชั่น(Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสม่าอีมิสชั่นสเปคโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Couples Plasma : ICP)

4.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิก และเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตรโฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophoto-metry) ชนิดไฮไดรด์เจนเนอเรชั่น (Hydride Generation) หรือวิธีพลาสม่าอีมิสชั่นสเปคโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Couples Plasma : ICP)

4.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอฟชั่น โคลด์เวเปอร์เทคนิค (Atomic Absorption Cold Vapor Technique)

5. การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีการไตเตรต (Titrate)

6. การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นตามด้วยวิธีไพริดีน บาร์บิทูริกแอซิด (Pyridine Baraituric acid)

7. การตรวจสอบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

8. การตรวจสอบค่าสารประกอบฟีนอล ให้ใช้วิธีกลั่น และตามด้วยวิธี 4 - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4- Aminoantopyrine)

9. การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริค (Iodometric Method)

10. การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟฟี (Gas Chromatography)

11. การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

12. การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

13. การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีเอไซด์ โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ความเห็นชอบ

14. การตรวจสอบค่าทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl)

15. การตรวจสอบค่าซีโอดีให้ใช้วิธีย่อยสลายโดยโปตัสเซียมไดโครเมต (Potas - sium Dichromate Digestion)

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือ วิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน 2539

(นายไชยวัฒน์ สินสุวงศ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 52 ง วันที่ 27 มิถุนายน 2539

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม
เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

ด้วยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ข้อ 2 (15), (16), (17) ได้ระบุให้กรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่จะกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ซึ่งได้แก่ ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ค่า ทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) และค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ให้แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศฉบับดังกล่าวได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

ฉะนั้น กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ดังนี้

ข้อ 1 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

1.1 ลำดับที่ 4(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ ประเภทการฆ่าสัตว์

1.2 ลำดับที่ 9(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวเมล็ดพืชหรือหัวพืชประเภทการทำแป้ง

1.3 ลำดับที่ (10) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้ง อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การทำขนมปัง หรือขนมเค้ก
2. การทำขนมปังกรอบ หรือขนมอบแห้ง
3. การทำผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้ง เป็นเส้น เม็ด หรือชิ้น

1.4 ลำดับที่ 15 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การทำอาหารผสม หรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์

2. การป่นหรือบดพืช เมล็ดพืช กากพืช เนื้อสัตว์ กระดูกสัตว์ ขนสัตว์ หรือเปลือกหอยสำหรับทำหรือผสม เป็นอาหารสัตว์

1.5 ลำดับที่ 22 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี

1. การหมัก คาร์บอไนซ์ สาง หวี รีด ปั่น อบ ควบ บิดเกลียว กรอ เท็กเจอร์ไรซ์ ฟอก หรือย้อมสีเส้นใย

2. การทอ หรือการเตรียมเส้นด้ายยืนสำหรับการทอ

3. การฟอก ย้อมสี หรือแต่งสำเร็จด้ายหรือสิ่งทอ

4. การพิมพ์สิ่งทอ

1.6 ลำดับที่ 29 โรงงานหมัก ชำแหละ อบ ป่น หรือ บด ฟอก ขัด และแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์

1.7 ลำดับที่ 38 โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การทำเยื่อจากไม้ หรือวัสดุอื่น

2. การทำกระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเสนใย (fibre) หรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (Fibre- board)

1.8 ลำดับที่ 42 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ย อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การทำเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี

2. การเก็บรักษา ลำเลียง แยก คัดเลือก หรือแบ่งบรรจุเฉพาะเคมีภัณฑ์อันตราย

1.9 ลำดับที่ 46 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การผลิตวัตถุที่รับรองไว้ในตำรายา ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ

2. การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ บำบัด บรรเทา รักษา หรือป้องกันโรค หรือความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือสัตว์

3. การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับให้เกิดผลแก่สุขภาพ โครงสร้างหรือการทำหน้าที่ใดๆ ของร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ แต่วัตถุตาม (1) และ (2) ไม่รวมถึงวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นอาหาร เครื่องกีพา เครื่องสำอาง เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบโรคศิลปะ และส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในการนั้น

1.10 ลำดับที่ 92 โรงงานห้องเย็น

ข้อ 2 ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

2.1 ลำดับที่ 13(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุง หรือเครื่องประกอบอาหาร ประเภทการทำเครื่องปรุงกลิ่น รส หรือสีของอาหาร

2.2 ลำดับที่ 15(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์ ประเภทการทำอาหารผสม หรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์

ข้อ 3 ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตรสำหรับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 คือ

3.1 ลำดับที่ 13(2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหาร ประเภทการทำเครื่องปรุงกลิ่น รส หรือสีของอาหาร

3.2 ลำดับที่ 15(1) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์ ประเภทการทำอาหารผสม หรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์

3.3 ลำดับที่ 22 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การหมัก คาร์บอไนซ์ สาง หวี รีด ปั่น อบ ควบ บิดเกลียว กรอ เท็กเจอร์ไรซ์ ฟอก หรือย้อมสีเส้นใย

2. การทอ หรือการเตรียมเส้นด้ายยืนสำหรับการทอ

3. การฟอก ย้อมสี หรือแต่งสำเร็จด้ายหรือสิ่งทอ

4.การพิมพ์สิ่งทอ

3.4 ลำดับที่ 29 โรงงานหมัก ชำแหละ อบ ป่น หรือ บด ฟอก ขัด และแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์

3.5 ลำดับที่ 38 โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การทำเยื่อจากไม้ หรือวัสดุอื่น

2. การทำกระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเส้นใย (fibre) หรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (Fibreboard)

ประกาศ ณ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540

(นายเทียร เมฆานนท์ชัย)

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2439)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบาย ทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภท

โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ตามความในมาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมออกสู่สิ่งแวดล้อม ไว้ดังนี้

ข้อ 1 ในประกาศนี้

"โรงงานอุตสาหกรรม" หมายความว่า โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

"นิคมอุตสาหกรรม" หมายความว่า นิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วย นิคมอุตสาหกรรม หรือโครงการที่จัดไว้สำหรับการประกอบการอุตสาหกรรมที่มีการจัดการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมร่วมกัน

"น้ำเสีย" หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปน หรือปนเปื้อน อยู่ในของเหลวนั้น

"น้ำทิ้ง" หมายความว่า น้ำเสียเกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรม ที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียที่จากการใช้น้ำ ของคนงานรวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม หรือในนิคมอุตสาหกรรมด้วย โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง ที่กำหนดไว้ตามประกาศนี้

"แหล่งน้ำสาธารณะ" ให้หมายความรวมถึง ท่อระบายน้ำสาธารณะด้วย

"การบำบัดน้ำเสีย" หมายความว่า กระบวนการทำหรือปรับปรุงน้ำเสียเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการ

ระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมแต่ทั้งนี้ห้ามมิให้ใช้วิธีการทำให้เจือจาง(Dilution)

ข้อ 2 ให้โรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 2 และจำพวกที่ 3 ตามบัญชีท้ายประกาศนี้ เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อ 3 ให้นิคมอุตสาหกรรมตามข้อ 1 เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อ 4 ห้ามมิให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองโรงงานอุตสาหกรรมหรือนิคมอุตสาหกรรมตามข้อ 2 และข้อ 3 ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม เว้นแต่น้ำเสียดังกล่าว ไม่ว่าจะผ่านการบำบัดน้ำเสียหรือไม่ก็ตามต้องมีคุณภาพมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ในประกาศ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ประกาศ ณ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2539

(นายยิ่งพันธ์ มนะสิการ)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับทั่วไป เล่มที่ 113 ตอนที่ 13ง วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2439)

เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 69 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมที่จะต้องถูก ควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในประกาศนี้

"โรงงานอุตสาหกรรม" หมายความว่า โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

"นิคมอุตสาหกรรม" หมายความว่า นิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วย นิคมอุตสาหกรรม หรือ โครงการที่จัดไว้สำหรับการประกอบการอุตสาหกรรมที่มีการจัดการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมร่วมกัน

"น้ำเสีย" หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลวรวมทิ้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ ในของเหลวนั้น

"น้ำทิ้ง" หมายความว่า น้ำเสียเกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมหรือนิคมอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแว้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำ ของคนงานรวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในนิคมอุตสาหกรรมด้วย โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง ที่กำหนดไว้ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ข้อ 2 ให้กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 1 ไว้ดังต่อไปนี้

1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value) ระหว่าง 5.5 ถึง 9.0

2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่าทีดีเอส ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภท ของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือลงสู่ทะเล ค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของอุตสาหกรรมหรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. อุณหภูมิ (Temperature) ของน้ำทิ้งที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

5. สีหรือกลิ่น (Color or Odor) เมื่อระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะแล้วไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

6. ซัลไฟด์ (Sulfide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

8. โลหะหนักมีค่าดังนี้

8.1 สังกะสี (Zn) ไม่เกิน 5.0 มก./ล.

8.2 โครเมี่ยม ชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน 0.25 มก./ล.

8.3 โครเมียมชนิดไตรวาเล้นท์ (Trivalent Chromium) ไม่เกิน 0.75 มก./ล.

8.4 อาร์เซนิค (As)	ไม่เกิน	0.25	มก./ล.
8.5 ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน	2.0	มก./ล.
8.6 ปรอท (Hg)	ไม่เกิน	0.005	มก./ล.
8.7 แคดเมี่ยม (Cd)	ไม่เกิน	0.03	มก./ล.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.8 บาเรี่ยม (Ba)	ไม่เกิน	1.0	มก./ล.
8.9 เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน	0.02	มก./ล.
8.10 ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน	0.2	มก./ล.
8.11 นิเกิล (Ni)	ไม่เกิน	1.0	มก./ล.
8.12 แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน	5.0	มก./ล.

9. น้ำมันและไขมัน (Fat Oil & Grease)ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภท ของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

10. ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน	1	มก./ล.
11. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน	1	มก./ล.
12. คลอรีนอิสระ (Free chlorine)	ไม่เกิน	1	มก./ล.

13. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide) ต้องตรวจสอบไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด

14. ค่า บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากค่าที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

15. ค่า ทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากค่าที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมล พิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

16. ค่า ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากค่าที่กำหนดไว้ได้ แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากนิคมอุตสาหกรรม ต้องเป็นไปตามข้อ 2 เว้นแต่ค่าบีโอดี ต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 2 และจากนิคมอุตสาหกรรมตามข้อ 3 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ(pH meter)

2. การตรวจสอบค่า ทีดีเอส ให้ใช้วิธีการระเหยแห้งระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึง อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

3. การตรวจสอบค่าสารแขวนลอย ให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)

4. การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

5. การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีการไตรเตรท (Tritrate)

6. การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธีไพริดิน บาร์บิทูริคแอซิด (Pyridine Barbituric Acid)

7. การตรวจสอบค่าโลหะหนัก ให้ใช้วิธีการดังนี้

7.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิเกิล และแมงกานีส ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอฟชั่น สเปคโตร์โฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดเร็คแอสไพเรชั่น(Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสม่า อีมิสชั่น สเปคโตร์สโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิล พลาสม่า (Inductively Coupled Plasma : ICP)

7.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิค และเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอฟชั่น สเปคโตร์โฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดร์ เจนเนอเรชั่น (Hydride Generation) หรือวิธีพลาสม่า อีมิส-ชั่นสเปคโตร์สโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี -คัพเพิล พลาสม่า (Inductively Coupled Plasma : ICP)

7.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอฟชั่นโคลด์ เวเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption Cold Vapour Technique)

8. การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

9. การตรวจสอบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

10. การตรวจสอบค่าสารประกอบฟีนอล ให้ใช้วิธีกลั่น และตามด้วยวิธี 4-อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Aminoantipyrine)

11. การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริค (Iodometric Method)

12. การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatrography)

13. การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์ โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีอื่นที่คณะ กรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

14. การตรวจสอบค่าที่เคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl)

15.การตรวจสอบค่าซีโอดีให้ใช้วิธีย่อยสลายโดยโปตัสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate Digestion)

ข้อ 5 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 4 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ข้อ 6 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ความถี่ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2539

(นายยิ่งพันธ์ มนะสิการ)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับทั่วไป เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ง วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศ การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ที่ 13 / 2530

เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง

เพื่อให้การระบายน้ำเสียและมาตรฐานน้ำเสียในนิคมอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสม การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จึงเห็นสมควรประกาศกำหนดหลักเกณฑ์การระบายน้ำเสียส่วนกลาง ดังต่อไปนี้

1. น้ำเสียได้แก่ น้ำที่ผ่านการใช้แล้วทุกชนิด เช่น จากขบวนการผลิตจากการชะล้างต่าง ๆ จากห้องทดลอง หรือแม้แต่น้ำใช้แล้วจากห้องน้ำ ห้องส้วม

2. การระบายน้ำเสีย ผู้ประกอบการจะต้องก่อสร้างระบบระบายน้ำเสีย เพื่อระบายน้ำเสียทุกส่วนลงสู่ท่อน้ำเสียสาธารณะของการนิคมอุตสาหกรรม โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

2.1 น้ำเสียที่ระบายออกจะพัดพาสิ่งปฏิกูลให้ไหลลงท่อระบายน้ำเสียสาธารณะโดยไม่ตกค้าง

2.2 ระบบระบายน้ำเสียต้องมิดชิด สะอาดและไม่ส่งกลิ่นเหม็น

2.3 ระบบระบายน้ำเสียจะต้องแยกจากระบบระบายน้ำฝนโดยเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนไหลลงท่อน้ำเสียสาธารณะ และต้องป้องกันไม่ให้น้ำเสียไหลลงสู่ระบบระบายน้ำฝนของนิคมอุตสาหกรรมโดยเด็ดขาด

2.4 จะต้องมีบ่อตรวจระบบ (MANHOLE) อย่างน้อย 1 บ่อก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียลงท่อน้ำเสียสาธารณะ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำเสียมาวิเคราะห์คุณสมบัติ

2.5 จะต้องมีประตูน้ำ ปิด - เปิด ก่อนที่จะระบายน้ำเสียลงท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ

2.6 การต่อท่อน้ำเสียลงท่อน้ำเสียสาธารณะจะต้องต่อลงที่ตำแหน่งบ่อตรวจระบาย (MANHOLE) ที่เหมาะสม ตามที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว

2.7 ท่อต่อเชื่อมกับท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ จะต้องยารอยต่อให้แน่น เพื่อป้องกันการซึมเข้าออก

2.8 ในกรณีที่น้ำเสียมีคุณภาพของน้ำเสียเปลี่ยนแปลงมาก ในช่วงเวลาหนึ่ง จะต้องมีบ่อเก็บกักขนาดใหญ่ พอที่จะปรับคุณภาพของน้ำเสียให้คงที่

3. การกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติของน้ำเสีย ที่จะระบายลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลางดังนี้ คือ

3.1 BOD_5 ของน้ำเสียที่สูงที่สุดในแต่ละวันไม่มากกว่า 1,000 มก./ล.

3.2 สารแขวนลอย (Suspended solid) มีค่าเฉลี่ยไม่มากกว่า 500 มก./ล.ยกเว้นนิคมอุตสาหกรรมบางปู มีค่าเฉลี่ยไม่มากกว่า 200 มก./ล.

3.3 สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH value) ต้องอยู่ระหว่าง 5-9

3.4 อุณหภูมิของน้ำเสียที่ระบายออกต้องไม่เกิน 45^0C

3.5 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)	ไม่มากกว่า	5	มก./ล
3.6 ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเป็น CH^{-1}	ไม่มากกว่า	2.0	มก./ล.
3.7 น้ำมันและไขมัน (Oil and grease)	ไม่มากกว่า	10	มก./ล.
3.8 น้ำมันทาร์ (Tar)	ไม่มากกว่า	10	มก./ล.
3.9 ฟอร์มัลดิไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่มากกว่า	2	มก./ล.
3.10 ฟีนอลหรือครีโซล์ (Phenol & cresols)	ไม่มากกว่า	1	มก./ล.
3.11 คลอรีนอิสระ (Freechlorline)	ไม่มากกว่า	5	มก./ล.
3.12 ยาฆ่าแมลง (Insecticide)	ไม่มีเลย		
3.13 สารกัมมันตรังสี (Radioactive compound)	ไม่มีเลย		
3.14 ฟลูออไรด์ (Fluoride) คิดเป็นฟลูออรีน (F)	ไม่มากกว่า	5	มก./ล.
3.15 แอมโมเนียอิสระ (Free ammonia)	ไม่มากกว่า	50	มก./ล.
3.16 แอมโมเนีย (total ammonia Nitrogen as N)	ไม่มากกว่า	50	มก./ล.

3.17 ปรอทและสารประกอบปรอท (mercury and mercury compound) ไม่มากกว่า 0.005 มก./ล. (5 microgram/L)

3.18 สารละลายเหล็กและแมงกานีส (Soluble iron and manganese) ไม่มากกว่า 10 มก./ล.

3.19 โครเมี่ยม (chromium), สารหนู (Arsenic) เงิน (Silver) เซเลเนียม (Selenium) ตะกั่ว (Lead) นิเกล (Nickel) ทองแดง (Copper) แคดเมี่ยม (Cadmium) แบเรียม (Barium) ,รวมกันหรือแต่ละอย่างไม่มากกว่า 1 มก./ล.

3.20 ผงซักฟอก (synthetic detergent) ไม่มากกว่า 30 มก./ล.

3.21 สารอื่นๆที่เป็นผลต่อการระบายและกำจัดน้ำเสีย ไม่ควรระบายลงท่อน้ำเสียโดยตรง

- สารที่มีความหนืดสูง
- สารที่จับหรือตกตะกอนในท่อระบาย ทำให้อุดตัน
- ตะกอนแคลเซียมคาร์ไบด์ (Calcium Carbide Sludge)

3.22 คลอไรด์คิดเทียบเป็นคลอรีน (Cl) ไม่เกิน 2,000 มก./ล.

หากคุณสมบัติของน้ำเสียรายใดมากกว่ามาตรฐานที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำหนดไว้ในข้อ 3 แห่งประกาศฉบับนี้จะต้องจัดให้มีระบบ การกำจัดน้ำเสียเบื้องต้น ก่อนระบายน้ำเสียนั้นลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง

ในกรณีที่มีปัญหาในการดำเนินการตามประกาศนี้ ให้ผู้ว่าการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาด

ทั้งนี้ บรรดาระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ หรือคำสั่งอื่นใดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยในส่วนที่ได้กำหนดไว้แล้วในประกาศฉบับนี้ หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับประกาศฉบับนี้ ให้ใช้ประกาศฉบับนี้แทน

ประกาศ ณ วันที่ 14 พฤษภาคม 2530

(นายโชติชัย อรรถวิภัชน์)

ผู้ว่าการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรการตามกฎหมายเกี่ยวกับอากาศจากอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความใน พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานไว้ดังนี้

ข้อ 1 อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่าปริมาณของสารแต่ละชนิดเจือปน ไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชนิดของสารเจือปน	แหล่งที่มาของสาร	ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ
1.	ฝุ่นละออง (Particulate)	หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงดังนี้	
		- น้ำมันเตา	300 มก./ลบม.
		- ถ่านหิน	400 มก./ลบม.
		- เชื้อเพลิงอื่นๆ	400 มก./ลบม.
		การถลุง หล่อ หลอม รีดดึง และหรือผลิตเหล็กกล้า	300 มก./ลบม.
		อะลูมิเนียม การผลิตทั่วไป	400 มก./ลบม.
2.	พลวง (Antimony)	การผลิตทั่วไป	20 มก./ลบม.
3.	สารหนู (Arsenic)	การผลิตทั่วไป	20 มก./ลบม.
4.	ทองแดง (Copper)	การหลอมหรือการถลุง	30 มก./ลบม.
5.	ตะกั่ว (Lead)	การผลิตทั่วไป	30 มก./ลบม.
6.	คลอรีน (Chlorine)	การผลิตทั่วไป	30 มก./ลบม.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ชนิดของสารเจือปน	แหล่งที่มาของสาร	ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ
7.	ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride)	การผลิตทั่วไป	200 มก./ลบม.
8.	ปรอท (Mercury)	การผลิตทั่วไป	3 มก./ลบม.
9.	คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)	การผลิตทั่วไป	1000 มก./ลบม. หรือ 870 ส่วนในล้านส่วน
10.	กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid)	การผลิตทั่วไป	100 มก./ลบม. หรือ 25 ส่วนในล้านส่วน
11.	ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide)	การผลิตทั่วไป	140 มก./ลบม. หรือ 100 ส่วนในล้านส่วน
12.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide)	การผลิตกรดซัลฟูริค	1300 มก./ลบม. หรือ 500 ส่วนในล้านส่วน
13.	ออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of nitrogen)	หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงดังนี้ (วัดในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์)	
		- ถ่านหิน	940 มก./ลบม. หรือ 500 ส่วนในล้านส่วน
		- เชื้อเพลิงอื่น ๆ	470 มก./ลบม. หรือ 250 ส่วนในล้านส่วน
14.	ไซลีน (Xylene)	การผลิตทั่วไป	870 มก./ลบม. หรือ 200 ส่วนในล้านส่วน

ข้อ 2 การวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานให้วัดอากาศที่ระบายออกจากปล่องในขณะประกอบกิจการโรงงาน

ในกรณีที่ไม่มีปล่องให้วัดที่ช่องระบายอากาศซึ่งพนักงานเจ้าหน้าที่เห็นว่าน่าจะมีปริมาณของสารเจือปนระบายออกมากที่สุด

ข้อ 3 ระดับปริมาณของสารแต่ละชนิดที่เจือปนในอากาศ ให้คำนวณเทียบที่ความดัน 1 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ประกาศ ณ วันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2536

พลตรี สนั่น ขจรประศาสน์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 13(13) ข้อ 13(3)(ก) และข้อ 13(3)(ข) แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดในภาคผนวกที่ 1 ท้ายประกาศนี้ ต้องดำเนินการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามที่กำหนดในข้อ 2 และข้อ 3

ข้อ 2 ห้ามมิให้นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามข้อ 1 ออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมายให้นำออกไปเพื่อการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังด้วยวิธีการและสถานที่ ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในภาคผนวกที่ 2 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 3 ต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ ลักษณะ คุณสมบัติ และสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้นๆ พร้อมทั้งวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง ฝัง เคลื่อนย้าย และการขนส่ง ตามแบบ ร.ง. 6 ท้ายประกาศนี้ต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมภายในกำหนด 90 วันนับแต่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ ยกเว้นผู้ประกอบกิจการโรงงานซึ่งประกอบกิจการโรงงานภายหลังภายหลังจากประกาศนี้มีผลบังคับใช้ ให้แจ้งภายในกำหนด 90 วันนับแต่วันที่เริ่มประกอบกิจการโรงงาน

ต้องแจ้งรายละเอียดตามวรรคหนึ่งครั้งต่อไปทุกปีภายในวันที่ 30 ธันวาคม และการแจ้งให้สามารถส่งทางไปรษณีย์ลงทะเบียนตอบรับได้ โดยให้ถือว่าวันที่พนักงานไปรษณีย์ได้ส่งเป็นวันที่แจ้ง

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันถัดจากวันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2540

(นายกร ทัพพะรังสี)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศลงในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 114 ตอนพิเศษ 106 ง ลงวันที่ 13 พฤศจิกายน 2540

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาระสำคัญโดยย่อ
บัญชีลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540)

หมวดที่ 1 **สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารไวไฟ (Ignitable substances)**

สารกัดกร่อน (Corrosive substances)

สารที่เกิดปฏิกริยาง่าย (Reactive substances)

สารพิษ (Toxic substances)

สารที่ถูกชะล้างได้ (Leachable substances)

ข้อ 1 ลักษณะและคุณสมบัติของสารไวไฟ

ข้อ 2 ลักษณะและคุณสมบัติของสารกัดกร่อน

ข้อ 3 ลักษณะและคุณสมบัติของสารที่เกิดปฏิกริยาง่าย

ข้อ 4 ลักษณะและคุณสมบัติของสารพิษ

ข้อ 5 ลักษณะและคุณสมบัติของสารที่ถูกชะล้างได้

หมวดที่ 2 **สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทของเสียอันตรายจากแหล่งกำเนิดไม่จำเพาะประเภท หรือไม่จำเพาะชนิด (Non specific sources) และจากแหล่งกำเนิดจำเพาะประเภท หรือจำเพาะชนิด (Specific sources)**

ข้อ 6 ลักษณะและคุณสมบัติของเสียและอันตรายจากแหล่งกำเนิดไม่จำเพาะประเภทหรือไม่จำเพาะชนิด

ข้อ 7 ลักษณะและคุณสมบัติของเสียและอันตรายจากแหล่งกำเนิดจำเพาะประเภทหรือจำเพาะชนิด

หมวดที่ 3 **สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติเป็นเคมีภัณฑ์ที่ไม่ใช้แล้ว หรือเสื่อมคุณภาพ (Discarded) หรือไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนด (Off-specification) หรือเป็นเศษเคมีภัณฑ์ในภาชนะบรรจุหรือเป็นเศษวัสดุใดๆที่ใช้ทำความสะอาดและถูกปนเปื้อนด้วยเคมีภัณฑ์ที่หกหล่น (Container and spill residues)**

ข้อ 8 เคมีภัณฑ์ที่เป็นอันตรายเฉียบพลัน (Acute harzardous chemicals)

ข้อ 9 เคมีภัณฑ์ที่เป็นอันตรายแบบเป็นพิษ (Toxic harzardous chemicals)

หมวดที่ 4 **สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติเป็นของเสียเคมีวัตถุ (Chemical waste)**

ข้อ 10 ของเสียจากการดำเนินการกำจัดของเสียทางอุตสาหกรรม

ข้อ 11 ของเสียจากการผลิตสารเคมีในการรักษาเนื้อไม้

ข้อ 12 ของเสียจากการผลิตตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์

ข้อ 13 น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว

ข้อ 14 น้ำมันแร่ที่มีสภาพไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานตามวัตถุประสงค์เดิม

ข้อ 15 ของเสียผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน

ข้อ 16 ของเสียที่เป็นวัสดุและของเสียซึ่งมี PCB, PCT, PBB

ข้อ 17 ของเสียประเภทกากน้ำมันดิบ

ข้อ 18 ของเสียจากการผลิตหมึก สีย้อม สี สีน้ำมัน น้ำมันชักเงา

ข้อ 19 ของเสียจากการผลิตเรซิน ลาเทกซ์ พลาสติไซเซอร์ กาว

ข้อ 20 ของเสียจากการผลิตสารเคมีที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพ และอัดภาพ

ข้อ 21 ของเสียจากการเตรียมผิวหน้าโลหะหรือพลาสติก

ข้อ 22 ของเสียที่มีองค์ประกอบจำเพาะ 25 ประเภท เช่น โลหะหนัก ฟลูออรีน ไซยาไนด์ กรด ด่าง แอสเบสตอส ฟอสฟอรัสอินทรีย์ คลอโรฟีนอล อีเทอร์ ฮาโลเจน เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาระสำคัญโดยย่อ

หลักเกณฑ์และวิธีการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540)

ข้อ 1 วิธีการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามที่กำหนดในภาคผนวกที่ 1 ให้ใช้วิธีที่ได้รับความเห็นชอบของอธิบดีกรมโรงงานดังนี้

1. การบำบัดโดยวิธีฟิสิกส์ (Physical treatment)

2. การบำบัดโดยวิธีเคมี-ฟิสิกส์ (Physical/chemical treatment)

3. การบำบัดโดยวิธีเคมี (Chemical treatment)

4. การบำบัดโดยวิธีชีวภาพ (Biological treatment)

5.การบำบัดหรือกำจัดโดยกระบวนการใช้ความร้อน (Thermal process for treatment and/or disposal)

6. การบำบัดโดยกระบวนการปรับเสถียร กระบวนการตรึงสาร กระบวนการทำให้เป็นก้อนแข็ง (Stabilization / fixation / solidification processes)

7. การบำบัดหรือการกำจัดแบบ Land treatment and/or disposal

8.ใช้วิธีการอื่น ๆ ที่พิสูจน์ได้ว่าเทียบเท่าหรือดีกว่าวิธีที่กำหนด เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ การเผาร่วม การแลกเปลี่ยนของเสีย

ข้อ 2 คุณสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ผ่านการปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว

ข้อ 3 การสกัดสาร (Leachate extraction procedure) และวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารอันตรายในน้ำสกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย