แนวทางจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

นางสาวธิดารัตน์ กรึมกระโทก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

WASTE MANAGEMENT GUIDELINE FOR ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY IN AMATA NAKHORN INDUSTRIAL ESTATE

Miss Tidarat Krumkratoke

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Environmental Engineering
Department of Environmental Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
โดย	นางสาวธิดารัตน์ กรึมกระโทก
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัสกร ราชากรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ธารทิพย์ พันธ์เมธาฤทธิ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัสกร ราชากรกิจ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ดร.ธารทิพย์ พันธ์เมธาฤทธิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ ศรีเจริญชัยกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(คุณ อัครเรศร์ ชูช่วย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธิดารัตน์ กรึมกระโทก : แนวทางจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร. (WASTE MANAGEMENT GUIDELINE FOR ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY IN AMATA NAKHORN INDUSTRIAL ESTATE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.มนัสกร ราชากรกิจ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร.ธารทิพย์ พันธ์เมธาฤทธิ์, 221 หน้า.

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตด้านการผลิตอย่างรวดเร็วที่สุด โดยมีร้อยละ 11.20 ของจำนวนโรงงานทั้งหมด ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ ศึกษาประเภทและจำนวนของของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และทราบถึงระบบการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ข้อมูลของเสียได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยใช้แบบสำรวจและฐานข้อมูลปริมาณกากอุตสาหกรรมระหว่างปีพ.ศ. 2551-2555 กรมโรงงานอุตสาหกรรม ข้อมูลจาก 36 บริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีของเสียปริมาณ 39,702.38 ตัน ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยโลหะ (49.69%) บรรจุภัณฑ์ (22.50%) น้ำมัน (11.13%) น้ำเสีย (4.18%) พลาสติก (3.95%) วัสดุดูดซับ ผ้าสำหรับเช็ด และชุดป้องกัน (2.84%) ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (2.27%) ตะกอนบำบัดน้ำเสีย (1.67%) ตัวทำละลายที่ใช้แล้ว (1.56%)และของเสียอื่นๆ (0.22%) การจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่บริษัทใช้คือ หลัก 3Rs (73.00%) การฝังกลบ (23.33) การเผาทำลาย (3.15%) และอื่นๆ (0.53%) แนวทางการเลือกวิธีการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาเฉพาะของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบ วิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi criteria analysis; MCA) ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์พบว่า ของเสียประเภทโลหะ พลาสติก บรรจุภัณฑ์ และวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อนชนิดซิลิกอน มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ในรูปของวัตถุดิบทดแทน ควรจัดการโดยการคัดแยกชนิดของของเสียและรวบรวมเพื่อจำหน่ายหรือผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดเศษแผ่นวงจรพิมพ์และของเสียประเภทตะกอนบำบัดน้ำเสียมีโลหะปนเปื้อนควรจัดการโดยการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy) เป็นต้น

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนิสิต .....
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5470229721 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING
KEYWORDS: ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY AMATA NAKHON INDUSTRIAL ESTATE ECO-INDUSTRIAL INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT

TIDARAT KRUMKRATOKE: WASTE MANAGEMENT GUIDELINE FOR ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY IN AMATA NAKHORN INDUSTRIAL ESTATE. ADVISOR: ASST. PROF. PH.D.MANASKORN RACHAKORNKIJ, CO-ADVISOR: PH.D.THANTIP PUNMATHARITH, 221 pp.

Electrical and Electronics (E&E) Industry is the world's fastest growing manufacturing industry. E&E Industry is industrial cluster of Amata Nakorn Industrial Estate, which account for 14.02% (69 companies). The research objectives are to study of types and quantities of E&E wastes and to understand current E&E waste management system in Amata Nakorn Industrial Estate. Waste data were collected through interviews of related person by questionnaires and waste database between 2008 and 2012 from Department of Industrial Works. The waste data from 36 companies indicated that the estimated volume waste of E&E industry in this estate was about 39,702.38 tons. The E&E wastes contained metal (49.69%), waste packaging (22.50%), oily waste (11.13%), waste water (4.18%), plastics (3.95%), absorbents, wiping cloths and protective clothing (2.84%), waste from electrical and electronic equipment (2.27%), waste water sludge (1.67%), used solvent (1.56%) and other wastes (0.53%). E&E waste management options chosen by companies were recycling (73.00%), landfill disposal (23.33%), incineration (3.15%) and other (0.53%). The alternative management for wastes from E&E Industry was studied for wastes that had been disposed of in landfills and analyzed using Multi Criteria Analysis (MCA), Criteria included technological, economic and environmental considerations. Results indicated that metal, waste packaging and silica gel had the potential to be recycled or used as alternative raw materials. Printed circuit boards and metals wastewater sludge had great potential for metal recovery by Hydrometallurgy.

Department:	Environmental Engineering	Student's Signature .....
Field of Study:	Environmental Engineering	Advisor's Signature .....
Academic Year:	2013	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณบุคคลที่ให้ความอนุเคราะห์ดังต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนัสกร ราชากรกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร. ธารทิพย์ พันธ์เมธาฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนข้าพเจ้า โดยเฉพาะผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิบูลย์ ศรีเจริญชัยกุล ที่กรุณาเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

คุณอัครเรศร์ ชูช่วย กรรมการผู้จัดการ บริษัทอมตะ ฟาซิลิตี้ เซอร์วิส จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

เจ้าหน้าที่ประจำบริษัทไดกิ้นแอร์คอนดิชันนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทวาลีโอสยามเทอร์มอล ซิสเต็มส์ จำกัด บริษัทเอสอีไอ อินเตอร์คอนเนคท์ โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทนิคเคสยาม อะลูมิเนียม จำกัด และอีกหลายบริษัทในนิคมอุตสาหกรรมมอตะนคร ที่กรุณาให้ข้าพเจ้าเข้าไปศึกษาถึงกระบวนการการผลิตและนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คุณสุธาทิพย์ จิตต์วิวัต คุณเจริศา จำปา และคุณพลอย โกสินทร์ นักวิจัยประจำศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย ที่กรุณาให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับทุนสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆของข้าพเจ้า ที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... จ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูป ..... ด

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ชื่อวิทยานิพนธ์ 1

1.2 คำสำคัญ 1

1.3 ที่มาและความสำคัญ 1

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 7

1.5 สมมติฐาน 7

1.6 ขอบเขตการวิจัย 8

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 นิคมอุตสาหกรรม 10

2.1.1 บทบาทของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 10

2.1.2 หน้าที่ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 11

2.1.3 กฎหมายและข้อกำหนดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 11

2.1.4 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 16

2.1.5 นิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทย 18

2.2 นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 19

2.2.1 ที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 20

2.2.2 กลุ่มผู้ลงทุนในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 20

2.2.3 กลุ่มธุรกิจหลักในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 21

2.2.4 ระบบสาธารณูปโภค 22

2.2.5 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 23

หน้า

2.3 อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 24
2.3.1 ความสำคัญของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 25
2.4 ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกากอุตสาหกรรม 34
2.4.1 รหัสของชนิดและประเภทของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว 34
2.4.2 ประเภทของเสีย 34
2.5 ของเสียอันตราย (Hazardous Waste) 35
2.5.1 ลักษณะและสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตราย 36
2.6 ของเสียไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste) 41
2.7 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ E-waste) 42
2.7.1 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 43
2.8 การจัดการของเสียอุตสาหกรรม 44
2.8.1 การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs 44
2.8.2 วิธีการจัดการของเสียอุตสาหกรรม 46
2.8.3 การจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์ 51
2.9 ผลกระทบจากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างไม่ถูกต้องตามหลัก 69
2.10 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการกากอุตสาหกรรม 71
2.10.1 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 71
2.10.2 พระราชบัญญัติส่งเสริมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 71
2.10.3 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 72
2.10.4 กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 73
2.10.5 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 74
2.10.6 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2555 75
2.10.7 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546 75
2.11 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมสำหรับต่างประเทศ 76

หน้า

2.11.1 สหภาพยุโรป 76
2.11.2 ประเทศสวีเดน 76
2.11.3 ประเทศญี่ปุ่น 76
2.11.4 ประเทศเกาหลีใต้ 76
2.12 อนุสัญญาสิ่งแวดล้อม 77
2.12.1 อนุสัญญาบาเซล (Basel Convention) 77
2.12.2 อนุสัญญารอตเตอร์ดัม (Rotterdam Convention) 77
2.12.3 อนุสัญญาสตอกโฮล์ม (Stockholm Convention) 77
2.12.4 อนุสัญญาเวียนนา (Vienna Convention) 78
2.12.5 พิธีสารมอนทรีออล (The Montreal Protocol) 78
2.12.6 ระเบียบการว่าด้วยการจัดการซากเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของสหภาพยุโรป (WEEE) 79
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 79
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย 86
3.1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 87
3.2 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 89
3.2.1 การเตรียมแบบสำรวจ 90
3.2.2 การรวบรวมข้อมูล 99
3.2.3 การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 99
3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสียและวิธีการจัดการ 100
3.2.5 การทำแผนภาพการไหลของของเสียและสรุปผลการสำรวจ 100
3.3 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 101
3.3.1 การกำหนดชนิดของเสียที่จะศึกษา 101
3.3.2 การเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสำหรับการจัดการ 102
3.3.3 การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis) 102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.3.4 การวิเคราะห์และสรุปผล 107
4.1 การศึกษาประเภทและจำนวนของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 111
4.1.2 การวิเคราะห์และกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับเลือกอุตสาหกรรมที่จะศึกษา 114
4.1.3 การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์การไหลของของเสีย 114
4.2 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 116
4.2.1 การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสีย 116
4.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสีย และวิธีการจัดการ 122
4.2.3 การทำแผนภาพการไหลของของเสีย 126
4.3 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 129
4.3.1 การกำหนดลักษณะในการเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยี 129
4.3.2 การเลือกเทคโนโลยีหรือเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการจัดการ 129
4.3.3 การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis) 133
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 143
5.1 สรุปผลการวิจัย 143
5.2 ข้อเสนอแนะ 145
รายการอ้างอิง 146
ภาคผนวก ก. 151
ภาคผนวก ข. 175
ภาคผนวก ค. 200
ภาคผนวก ง. 216
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 219

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1- 1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรม 5
ตารางที่ 2- 1 สาระสำคัญของประกาศคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 14
ตารางที่ 2- 2 สาระสำคัญของประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 15
ตารางที่ 2- 3 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 16
ตารางที่ 2- 4 การกระจายตัวของนิคมอุตสาหกรรมในภาคต่างๆของประเทศไทย 18
ตารางที่ 2- 5 ระบบสาธารณูปโภคในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 22
ตารางที่ 2- 6 ปริมาณการผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้ารายผลิตภัณฑ์ 26
ตารางที่ 2- 7 ปริมาณการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์รายผลิตภัณฑ์ 26
ตารางที่ 2- 8 ปริมาณการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในประเทศ 27
ตารางที่ 2- 9 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่อมูลค่าการส่งออกโดยรวม ปีพ.ศ. 2549-2554 28
ตารางที่ 2- 10 มูลค่าสินค้าส่งออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2555 29
ตารางที่ 2- 11 มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 อันดับแรกของปี พ.ศ. 2554 30
ตารางที่ 2- 12 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 อันดับแรกของปีพ.ศ. 2554 31
ตารางที่ 2- 13 มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างปีพ.ศ. 2549-2554 31
ตารางที่ 2- 14 ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2546 32
ตารางที่ 2- 15 ราคารับซื้อเศษวัสดุ 33
ตารางที่ 2- 16 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารไวไฟ 37
ตารางที่ 2- 17 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารกัดกร่อน 38
ตารางที่ 2- 18 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย 38
ตารางที่ 2- 19 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารพิษ 39
ตารางที่ 2- 20 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปน 41
ตารางที่ 2- 21 การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วโดยใช้รหัสเลข 3 หลักเป็นตัวกำหนด 49
ตารางที่ 2- 22 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทโลหะ 53
ตารางที่ 2- 23 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทพลาสติก 55

หน้า

ตารางที่ 2- 24 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารเคมี ตัวทำละลาย และน้ำเสียปนเปื้อน 57
ตารางที่ 2- 25 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทน้ำมัน 58
ตารางที่ 2- 26 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน 60
ตารางที่ 2- 27 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุภัณฑ์ 60
ตารางที่ 2- 28 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ 63
ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ 64
ตารางที่ 2- 30 ผลกระทบเชิงสุขภาพเนื่องจากสารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ 69
ตารางที่ 2- 31 วัตถุอันตรายที่จำเป็นแก่การควบคุมตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย 2535 73
ตารางที่ 3- 1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 88
ตารางที่ 3- 2 หัวข้อที่ใช้สำหรับการสำรวจ 91
ตารางที่ 3- 3 คำจำกัดความของหัวข้อในขั้นตอนการกรอกแบบสำรวจ 95
ตารางที่ 3- 4 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย 103
ตารางที่ 3- 5 การเปรียบเทียบปัจจัย 105
ตารางที่ 3- 6 การกำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย 105
ตารางที่ 3- 7 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ 105
ตารางที่ 3- 8 การพิจารณาความสำคัญของปัจจัย 106
ตารางที่ 3- 9 การรวมคะแนนของแต่ละปัจจัย 106
ตารางที่ 3- 10 สรุปขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย 108
ตารางที่ 4- 1 จำนวนบริษัทในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ปีพ.ศ. 2556 112
ตารางที่ 4- 2 ของเสียจากกระบวนการผลิตและกระบวนการสนับสนุนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครปีพ.ศ. 2555 116
ตารางที่ 4- 3 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2555 117
ตารางที่ 4- 4 ปริมาณและสัดส่วนของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามประเภทของวัสดุ ปีพ.ศ. 2555 119

หน้า

ตารางที่ 4- 5 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยจำแนกตามหมวดหมู่และการจัดการ 121
ตารางที่ 4- 6 การจัดการของเสียในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจำแนกตามชนิดของของเสีย 126
ตารางที่ 4- 7 ค่าใช้ในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ 130
ตารางที่ 4- 8 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทโลหะ 135
ตารางที่ 4- 9 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน 136
ตารางที่ 4- 10 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ 137
ตารางที่ 4- 11 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทสารเคมี 140
ตารางที่ก- 1 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารและการเกษตร 152
ตารางที่ก- 2 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอและเครื่องแต่งกาย 152
ตารางที่ก- 3 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้และเครื่องเรือน 153
ตารางที่ก- 4 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับโลหะและแม่พิมพ์โลหะ 153
ตารางที่ก- 5 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมี 157
ตารางที่ก- 6 โรงงานประกอบกิจการพลาสติก ยาง และปิโตรเลียม 159
ตารางที่ก- 7 โรงงานประกอบกิจการเครื่องจักรและครื่องยนต์ 162
ตารางที่ก- 8 โรงงานประกอบกิจการเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 164
ตารางที่ก- 9 โรงงานประกอบกิจการยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ 167
ตารางที่ก- 10 โรงงานประกอบกิจการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และอุปกรณ์กีฬา 171
ตารางที่ก- 11 โรงงานประกอบกิจการบรรจุสินค้า 172
ตารางที่ก- 12 โรงงานประกอบกิจการตกแต่งซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ 173
ตารางที่ก- 13 โรงงานประกอบกิจการสารธารณูปโภค แปรสภาพของเสีย และฝึกอบรม 174
ตารางที่ก- 14 โรงงานประกอบกิจการอื่นๆ 174
ตารางที่ข- 1 บริษัท EE01 176
ตารางที่ข- 2 บริษัท EE02 176
ตารางที่ข- 3 บริษัท EE03 177
ตารางที่ข- 4 บริษัท EE04 178
ตารางที่ข- 5 บริษัท EE05 178
ตารางที่ข- 6 บริษัท EE06 179
ตารางที่ข- 7 บริษัท EE07 180

หน้า

ตารางที่ข- 8 บริษัท EE08 182
ตารางที่ข- 9 บริษัท EE09 182
ตารางที่ข- 10 บริษัท EE10 183
ตารางที่ข- 11 บริษัท EE11 183
ตารางที่ข- 12 บริษัท EE12 186
ตารางที่ข- 13 บริษัท EE13 186
ตารางที่ข- 14 บริษัท EE14 187
ตารางที่ข- 15 บริษัท EE15 187
ตารางที่ข- 16 บริษัท EE16 188
ตารางที่ข- 17 บริษัท EE17 188
ตารางที่ข- 18 บริษัท EE18 188
ตารางที่ข- 19 บริษัท EE19 189
ตารางที่ข- 20 บริษัท EE20 189
ตารางที่ข- 21 บริษัท EE21 190
ตารางที่ข- 22 บริษัท EE22 190
ตารางที่ข- 23 บริษัท EE23 191
ตารางที่ข- 24 บริษัท EE24 191
ตารางที่ข- 25 บริษัท EE25 192
ตารางที่ข- 26 บริษัท EE26 193
ตารางที่ข- 27 บริษัท EE27 194
ตารางที่ข- 28 บริษัท EE28 194
ตารางที่ข- 29 บริษัท EE29 195
ตารางที่ข- 30 บริษัท EE30 195
ตารางที่ข- 31 บริษัท EE31 196
ตารางที่ข- 32 บริษัท EE32 197
ตารางที่ข- 33 บริษัท EE33 197
ตารางที่ข- 34 บริษัท EE34 198
ตารางที่ข- 35 บริษัท EE35 198
ตารางที่ข- 36 บริษัท EE36 199

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ค- 1 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย 201
ตารางที่ค- 2 คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี 204
ตารางที่ค- 3 คะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 206
ตารางที่ค- 4 คะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม 208
ตารางที่ค- 5 คะแนนแต่ละเทคนิค 210
ตารางที่ค- 6 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคนิค 212
ตารางที่ค- 7 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี 214
ตารางที่ค- 8 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี 215
ตารางที่ง- 1 หลักการการจัดการของเสียแต่ละเทคนิค 216

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1- 1 ดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน พ.ศ. 2543-2555 3
รูปที่ 1- 2 การใช้จ่ายภาคครัวเรือนหมวดสินค้าคงทน ไตรมาสที่ 1-4 พ.ศ. 2554 และไตรมาสที่ 1-3 พ.ศ. 2555 3
รูปที่ 1- 3 ปริมาณของเสียโดยแยกเป็นของเสียอันตรายและของเสียไม่เป็นอันตราย 4
รูปที่ 2- 1 ตำแหน่งของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 20
รูปที่ 2- 2 ปริมาณผู้ลงทุนในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 21
รูปที่ 2- 3 ประเภทของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 21
รูปที่ 2- 4 มูลค่าการส่งออกสินค้าของประเทศไทย 5 อันดับแรกจำแนกตามประเภทผลิตภัณฑ์ 28
รูปที่ 2- 5 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบปีพ.ศ. 2554..... 30
รูปที่ 2- 6 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2554 31
รูปที่ 2- 7 ปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในพ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ. 2551 36
รูปที่ 2- 8 การจำแนกชนิด และประเภทของเสียอุตสาหกรรม 42
รูปที่ 2- 9 การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs..... 45
รูปที่ 2- 10 ขั้นตอน MEW process flow model 80
รูปที่ 3- 1 ขั้นตอนการวิจัยแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 86
รูปที่ 3- 2 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 87
รูปที่ 3- 3 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 90
รูปที่ 3- 4 แบบสำรวจส่วนข้อมูลทั่วไป..... 92
รูปที่ 3- 5 แบบสำรวจส่วนข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดและปริมาณของวัตถุดิบ..... 93
รูปที่ 3- 6 แบบสำรวจส่วนข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการสำหรับแต่ละโรงงานในปัจจุบัน..... 94
รูปที่ 3- 7 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลทั่วไป..... 96
รูปที่ 3- 8 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดและปริมาณวัตถุดิบ 97
รูปที่ 3- 9 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการสำหรับแต่ละโรงงานในปัจจุบัน..... 98

CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

รูปที่ 3- 10 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 101
รูปที่ 4- 1 สัดส่วนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี 113
รูปที่ 4- 2 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำแนกตามประเภทของวัสดุ ปีพ.ศ. 2555 120
รูปที่ 4- 3 การจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2555..... 122
รูปที่ 4- 4 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยหลัก 3Rs 123
รูปที่ 4- 5 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการฝังกลบ 124
รูปที่ 4- 6 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการเผาทำลาย 124
รูปที่ 4- 7 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยวิธีอื่นๆ 125
รูปที่ 4- 8 กระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ 127
รูปที่ 4- 9 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ 128

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ชื่อวิทยานิพนธ์

ภาษาไทย แนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ภาษาอังกฤษ Waste Management Guideline for Electrical and Electronics Industry in Amata Nakorn Industrial Estate

1.2 คำสำคัญ

การจัดการของเสีย (Waste Management)

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste)

ของเสียอุตสาหกรรม (Industrial Waste)

เมืองอุตสาหกรรมนิเวศ (Eco Industrial Town)

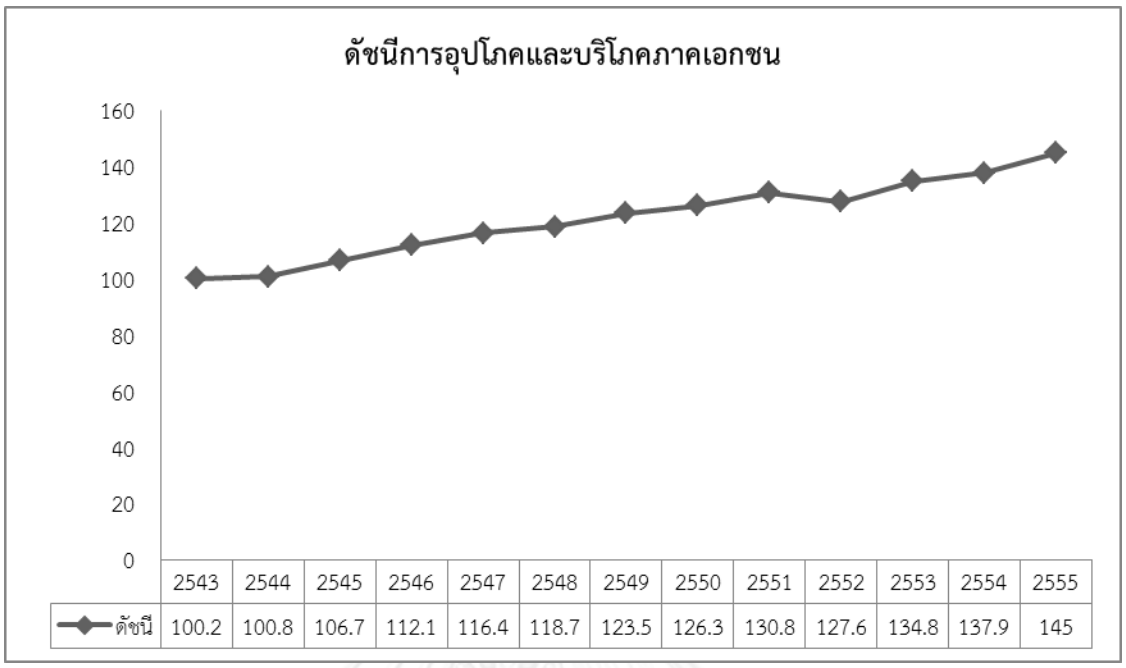
อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Industrial Ecology)

1.3 ที่มาและความสำคัญ

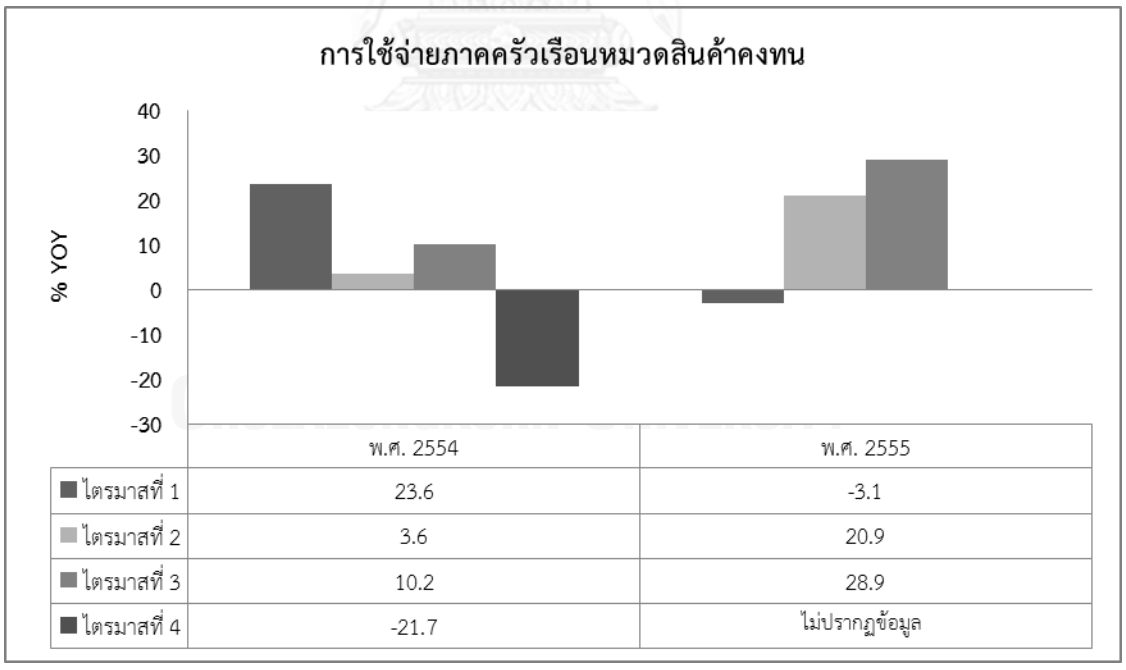
การเพิ่มขึ้นของความต้องการสินค้าอุปโภคบริโภคและการบริการทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของประชาชน สังเกตจากดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชนที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2543-2555 ดังรูปที่ 1-1 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555) ดัชนีที่เพิ่มขึ้นในปีพ.ศ. 2545 เป็นผลเนื่องมาจากการมีสภาพคล่องทางการเงินและอัตราดอกเบี้ยที่เอื้ออำนวยต่อการบริโภค และมีมาตรการการกระตุ้นเศรษฐกิจของรัฐบาล แม้ว่าเศรษฐกิจจะเติบโตขึ้นแต่ยังมีบางช่วงที่มีการชะลอตัวของเศรษฐกิจ เช่น ในปีพ.ศ. 2547-2548 เนื่องจากอัตราเงินเฟ้อที่สูงขึ้น อัตราดอกเบี้ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่ลดลง ดัชนีการอุปโภคบริโภคลดลงอย่างชัดเจนในปีพ.ศ. 2552 เนื่องจากเศรษฐกิจโลกถดถอยรุนแรงทำให้การส่งออกหดตัว

ความไม่สงบทางการเมือง และการระบาดของไข้หวัดสายพันธุ์ใหม่ H5N1 ที่กระทบต่อการท่องเที่ยวและการใช้จ่าย (สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค, 2552) หลังจากผ่านวิกฤตินั้นมาได้เศรษฐกิจก็เริ่มฟื้นตัวขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีนโยบายทางการคลังช่วยทำให้เศรษฐกิจไทยดีขึ้น โดยเฉพาะหมวดสินค้าคงทน (Durable goods) หมายถึง สินค้าที่มีอายุการใช้งานยาวนาน เช่น กลุ่มยานยนต์ กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ถึงแม้ความต้องการที่ลดลงในช่วงไตรมาสที่ 4 ของปีพ.ศ. 2554 เนื่องจากเกิดมหาอุทกภัยในประเทศไทยแต่เมื่อผ่านเหตุการณ์นั้นไปก็กลับมาฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยสังเกตได้จากการใช้จ่ายภาคครัวเรือนในหมวดสินค้าคงทน ดังรูปที่ 1-2 (กระทรวงอุตสาหกรรม [อก.], 2554) และคาดว่าแนวโน้มเศรษฐกิจไทยในปีพ.ศ. 2556 จะขยายตัวร้อยละ 4.5-5.5 เทียบกับการขยายตัวร้อยละ 5.5 ของปีพ.ศ. 2555 เนื่องจากการขยายตัวของอุปสงค์ในประเทศและการปรับตัวดีขึ้นของเศรษฐกิจโลก (สำนักยุทธศาตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค, 2555)

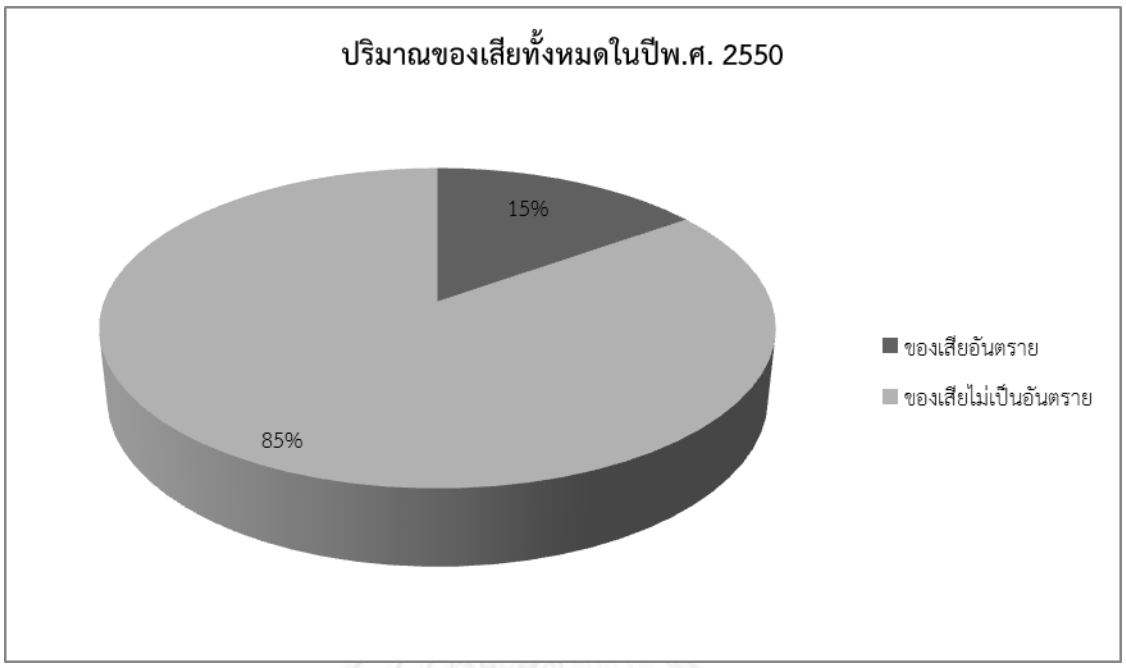
เมื่อความต้องการสินค้าอุปโภคและบริโภคเพิ่มมากขึ้นทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น ซึ่งกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ก่อให้เกิดของเสียอุตสาหกรรมและมลพิษอีกด้วย เริ่มตั้งแต่กระบวนการการทำความสะอาด กระบวนการตัดแต่งไปจนถึงกระบวนการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทุกกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นสาเหตุของการเกิดของเสียอุตสาหกรรมทั้งสิ้น จากข้อมูลพบว่าของเสียรวมทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณ 10.24 ล้านตัน จำแนกเป็นของเสียอันตราย 1.6 ล้านตัน และของเสียที่ไม่เป็นอันตราย 8.6 ล้านตัน ดังรูปที่ 1-3 และภูมิภาคที่มีการผลิตของเสียอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากที่สุดในปีพ.ศ. 2550 คือ ภาคตะวันออกมีปริมาณประมาณ 5.6 ตัน ร้อยละ 54.35 ของปริมาณของเสียทั่วประเทศ จำแนกเป็นของเสียไม่อันตราย 4.5 ล้านตัน และของเสียอันตราย 1.1 ล้านตัน (ศูนย์บริการข้อมูลสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, 2550) ความเป็นอันตรายของของเสียอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับวัสดุและกระบวนผลิต ปริมาณของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในปีพ.ศ. 2551 มีปริมาณ 2.45 ล้านตัน และปีพ.ศ. 2552 มีปริมาณ 2.37 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ [คพ.], 2555)



รูปที่ 1- 1 ดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน พ.ศ. 2543-2555



รูปที่ 1- 2 การใช้จ่ายภาคครัวเรือนหมวดสินค้าคงทน ไตรมาสที่ 1-4 พ.ศ. 2554 และไตรมาสที่ 1-3 พ.ศ. 2555



รูปที่ 1- 3 ปริมาณของเสียโดยแยกเป็นของเสียอันตรายและของเสียไม่เป็นอันตราย

ของเสียอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นจากภาคอุตสาหกรรมต้องมีการจัดการหรือกำจัดอย่างถูกวิธีตามที่กฎหมายกำหนด กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมได้แก่

(1) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

(2) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงานโดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2547

(3) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารการกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547

โดยมีสาระสำคัญดังแสดงในตารางที่ 1-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1- 1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรม

ชื่อกฎหมาย	สาระสำคัญ
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548	การกำหนดประเภทและชนิดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและสิ่งที่ต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนี้ การจำแนกผู้ที่เกี่ยวข้องกับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม กำหนดหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้อง และกำหนดวิธีการจัดการของเสีย ประกาศฉบับนี้ประกอบด้วย 5 หมวด ได้แก่ - หมวด 1 รหัสของชนิดและประเภทของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว - หมวด 2 ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว - หมวด 3 การรวบรวมและการขนส่งของเสียอันตราย - หมวด 4 ผู้บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว - หมวด 5 บทเฉพาะกาล
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงานโดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547	กำหนดให้แจ้งชนิด ปริมาณ และชื่อผู้รับบำบัด หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ทุกครั้งที่มีการนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกโรงงาน โดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรม
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารการกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547	กำหนดให้ของเสียอันตรายที่เป็นวัตถุอันตราย ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม การปฏิบัติในเรื่อง เอกสารสำหรับการขนส่งของเสียอันตราย มีผลกับผู้กำเนิดของเสียอันตรายตั้งแต่ 100 กิโลกรัมต่อเดือนขึ้นไป ผู้ขนส่งของเสียอันตราย และผู้เก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้มีการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด ดำเนินการการพัฒนานิคมอุตสาหกรรม ท่าเรืออุตสาหกรรม ให้ปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับข้อกำหนด และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ให้มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมชุมชนในระดับที่ยอมรับได้ โดยเน้นการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายใต้แนวทาง Clean and Green โดยกำหนดแนวทางในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งดำเนินงานร่วมกับภาคเอกชนในการจัดตั้ง เอกชนจะมีหน้าที่ลงทุนพัฒนาที่ดินของตนเอง และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นผู้กำกับดูแลการก่อสร้าง ระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย [กนอ.], 2556)

นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครได้มีการจัดการของเสีย (Waste Management) ที่เกิดขึ้น โดยน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ที่จะรองรับน้ำเสียดังกล่าวไปบำบัดและนำกลับมาใช้ประโยชน์ ส่วนของเสียอุตสาหกรรมเป็นหน้าที่ของโรงงานที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด มุ่งเน้นให้ใช้หลัก 3Rs ในการจัดการ เช่น การลดปริมาณของเสีย (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ (Recycle) โดยมีส่วนกลางในการประสานงานในการบริหารและจัดการของเสียอุตสาหกรรมเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับจัดการของเสียอุตสาหกรรมที่ไม่เป็นอันตราย ได้แก่ การนำไปใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำไปเป็นเชื้อเพลิง การฝังกลบ และการเผาทำลาย ส่วนของเสียอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ที่เป็นอันตรายจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าในการจัดการหรือการกำจัดของเสียอุตสาหกรรมจะต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บก่อนการนำไปกำจัด การขนส่งเพื่อนำไปกำจัด หรือแม้กระทั่งกระบวนการกำจัดก็ตาม แต่เนื่องจากนิคมอุตสาหกรรม คือ พื้นที่ที่ประกอบด้วยโรงงานอุตสาหกรรมหลายกลุ่มอุตสาหกรรม เช่น นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 457 โรงงาน ประกอบด้วยอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็ก โลหะ และพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ และอื่นๆ จากความแตกต่างของประเภทอุตสาหกรรมส่งผลให้ลักษณะของเสียอุตสาหกรรม มีความแตกต่างกันออกไป ทำให้ยากต่อการจัดการของเสียอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร การจำแนกของเสียอุตสาหกรรมจะจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม โดยอาศัยบัญชีประเภทโรงงาน ตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครมีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 76 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 16.6 ของโรงงานทั้งหมด ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Industry) ก่อให้เกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste; E-waste) หรือเรียกอีกอย่างว่าซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment; WEEE) (คพ., 2555) ซึ่งประกอบด้วยโลหะ โลหะหนัก และสารเคมี ที่บรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ หากจัดการไม่ถูกวิธีอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาแนวทางจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร เริ่มจากการสำรวจข้อมูลประเภทและปริมาณของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จากนั้นจึงศึกษาชนิดและปริมาณของเสียอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในนิคมอุตสาหกรรม และศึกษาแนวทางที่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการจัดการของเสียอุตสาหกรรม

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย

(1) ศึกษาประเภทและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

(2) ศึกษาชนิดและปริมาณของเสียอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

(3) ศึกษาเทคโนโลยีและแนวทางในการจัดการของเสียที่เหมาะสมกับของเสียอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

1.5 สมมติฐาน

การศึกษาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐานสำหรับจัดการอุตสาหกรรม เนื่องจากของเสียอุตสาหกรรมในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ยากต่อการจัดการ ดังนั้นหากมีการศึกษาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นอย่าง

เป็นระบบจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดปริมาณของเสียอุตสาหกรรมที่ไปหลุมฝังกลบได้อย่างยั่งยืน

1.6 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยชิ้นนี้ประกอบด้วยวิธีการศึกษาวิจัยได้แก่ การศึกษาประเภทและปริมาณของอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดของการวิจัยดังนี้

(1) พื้นที่ในการศึกษาวิจัยนี้กำหนดเป็นพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

(2) การศึกษาวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ จัดทำแบบสำรวจในกลุ่มเป้าหมาย

(3) การศึกษาวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากเอกสารทางวิชาการ เอกสารข้อมูลบริษัท เป็นต้น

(4) กลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ กลุ่มอุตสาหกรรมประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(5) การจัดกลุ่มชนิดและประเภทของเสียอุตสาหกรรม จะดำเนินตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

(6) ข้อมูลชนิดและประเภทของเสียอุตสาหกรรมจะได้จากการสำรวจในโรงงาน

(7) ในการพัฒนาแนวทางในการจัดการของเสียอุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีในการจัดการที่มีในปัจจุบัน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยการพัฒนาแนวทางการจัดของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย

(1) ทราบถึงประเภท และปริมาณกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

(2) ทราบถึงชนิด และปริมาณของเสียอุตสาหกรรมประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(3) ทราบถึงเทคโนโลยี และแนวทางการจัดการของเสียที่เหมาะสมกับของเสียอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จนนำไปสู่การพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

(4) สามารถนำวิธีการดำเนินงานไปประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรม ให้กับนิคมอุตสาหกรรมอื่นๆในประเทศไทยได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิคมอุตสาหกรรม

นิคมอุตสาหกรรม หมายถึง เขตอุตสาหกรรมทั่วไปหรือเขตประกอบการเสรี ซึ่งเขตอุตสาหกรรมทั่วไป หมายถึง เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรม การบริการ หรือกิจกรรมอื่นที่เป็นประโยชน์เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอุตสาหกรรมหรือการบริการ และเขตประกอบการเสรี หมายถึง เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม หรือกิจการอื่นที่เกี่ยวเนื่องกับการประกบอุตสาหกรรมหรือพาณิชยกรรม เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ การรักษาความมั่นคงของรัฐ สวัสดิภาพของประชาชน การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม หรือความจำเป็นอื่นที่คณะกรรมการกำหนดโดยของที่นำเข้าไปในเขตดังกล่าวจะได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษี อากร และค่าธรรมเนียมเพิ่มขึ้นตามที่กฎหมายบัญญัติ (กนอ., 2550)

โดยสรุปแล้วนิคมอุตสาหกรรม หมายถึง เขตพื้นที่ดินซึ่งจัดสรรไว้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเข้าไปอยู่รวมกันอย่างเป็นสัดส่วน อันประกอบด้วยพื้นที่อุตสาหกรรม สิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณูปโภคและสารธารณูปการ การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (อังกฤษ: Industrial Estate Authority of Thailand ชื่อย่อ IEAT; กนอ.) เป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่พัฒนาและจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม จัดพื้นที่สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมให้เข้ารวมกันอย่างมีระบบและมีระเบียบและเป็นกลไกของภาครัฐในการกระจายการพัฒนาอุตสาหกรรมออกไปสู่ภูมิภาค

2.1.1 บทบาทของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

บทบาทของการนิคมแห่งประเทศไทยประกอบด้วย 6 ปัจจัยได้แก่ (กนอ., 2012)

(1) มีความพร้อมในด้านปัจจัยการผลิตซึ่งจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

(2) เป็นกลไกของรัฐในการกระจายอุตสาหกรรมและความเจริญไปสู่ภูมิภาค

(3) เป็นกลไกของรัฐในการรักษาและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการอุตสาหกรรม

(4) เป็นกลไกของรัฐในการป้องกันและบรรเทาอุบัติภัยอันเกิดจากอุตสาหกรรม

(5) เป็นกลไกของรัฐในการจัดระบบและระเบียบการใช้ที่ดินในพื้นที่เฉพาะและเป็นส่วนหนึ่งของการวางผังเมืองตลอดจนการใช้ที่ดิน

(6) เป็นกลไกของรัฐในการส่งเสริมสนับสนุนอุตสาหกรรม

2.1.2 หน้าที่ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(1) จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมส่งเสริม สนับสนุนเอกชนหรือองค์กรของรัฐจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม

(2) จัดให้มีและให้บริการในระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการซึ่งจำเป็นแก่การประกอบอุตสาหกรรม

(3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้เอกชนลงทุนและให้บริการในระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการซึ่งจำเป็นต่อการประกอบอุตสาหกรรม

(4) จัดให้มีระบบและการจัดการ ด้านสิ่งแวดล้อม การป้องกันและบรรเทาอุบัติภัยจากอุตสาหกรรม

(5) อนุญาต อนุมัติ การประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรมและจัดให้ได้เพิ่มเติม ซึ่งสิทธิประโยชน์ สิ่งจูงใจและการอำนวยความสะดวกแก่การประกอบอุตสาหกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 กฎหมายและข้อกำหนดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

กฎหมายและข้อกำหนดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้แก่ พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550 ประกาศคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550 คือ ของที่นำเข้าไปในเขตประกอบการเสรีจะได้รับสิทธิประโยชน์ทางอากร เช่นเดียวกับของที่นำเข้าไปในเขตปลอดอากรตามกฎหมายว่าด้วยศุลกากร และให้รวมถึงสิทธิประโยชน์ในดังต่อไปนี้

(1) ของที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรและนำเข้าไปในเขตประกอบการเสรี ให้ได้รับการยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมลงทุน อากรขาเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่มและภาษีสรรพสามิต และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการกำหนด

(2) ของที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรและนำเข้าไปในเขตประกอบการเสรี เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าหรือเพื่อพาณิชยกรรม ให้ได้รับการยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน อากรขาเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีสรรพสามิต ทั้งนี้ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่ผู้ว่าการกำหนด

(3) ของที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรและนำเข้าไปในเขตประกอบการเสรีตาม (2) รวมทั้งผลิตภัณฑ์ สิ่งพลอยได้ และสิ่งอื่นที่ได้จากการผลิตในเขตประกอบการเสรี หากส่งออกไปนอกราชอาณาจักรให้ได้รับการยกเว้นอากรขาออก ภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีสรรพสามิต

2.1.3.2 ประกาศคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ประกาศคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) หลักเกณฑ์ วิธีการและแบบในการอนุญาตให้นำของในเขตประกอบการเสรีออกจากเขตประกอบการเสรี

(2) หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาตให้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดินในนิคมอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2

(3) หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการร่วมดำเนินงานกับผู้อื่นในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม (แก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 6) ประกาศดังกล่าวมีสาระสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2-1

2.1.3.3 ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วยประกาศดังต่อไปนี้

(1) ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ 63/2551 เรื่อง แบบคำขอแบบใบรับรอง แบบรายงาน และหนังสือรับรองการของรับสิทธิประโยชน์

(2) ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 96/2551 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมาย ว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน อากรขาเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีสรรพสามิต สำหรับของเพื่อใช้ในการผลิตสินค้าเพื่อพาณิชยกรรม ในเขตประกอบการเสรี

(3) ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 100/2551 เรื่อง ประเภทกิจการการบริการที่อนุญาตให้ประกอบในนิคมอุตสาหกรรมบริการ

(4) ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 2/2553 เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการการออกหนังสือรับรองสิทธิประโยชน์ด้านภาษีอากรด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

ประกาศดังกล่าวมีสาระสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2-2

2.1.3.4 ระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย ระเบียบดังต่อไปนี้

(1) ระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 127 ว่าด้วย การติดต่อขอรับข้อมูลข่าวสารของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

สาระสำคัญของระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 127 คือ ผู้ที่ประสงค์จะเข้าตรวจดู หรือขอสำเนาข้อมูล ให้ยื่นคำขอเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมทั้งแสดงเหตุผลและความจำเป็นต่องานห้องสมุดกองส่งเสริมการลงทุน โดยจะมีการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยหรือผู้มีอำนาจเป็นผู้อนุญาต

(2) ระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 138 ว่าด้วยขั้นตอนและระยะเวลาการพิจารณาคำขอต่างๆ ในเรื่องการใช้ที่ดินการก่อสร้างอาคาร และการประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2546

สาระสำคัญของระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 138 คือ หากมีผู้ประสงค์จะประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรมมายื่นขอใช้ที่ดิน โดยมีเอกสารครบถ้วน ให้ผู้พิจารณาออกใบพิจารณาให้ผู้ยื่นคำขอใช้ที่ดินทันที ส่วนผู้ที่ยื่นคำขอผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์เว็บไซต์ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เมื่อผู้ยื่นคำขอส่งแฟ้ม (File) เอกสารถูกต้องครบถ้วน ให้เจ้าหน้าที่ตอบรับคำขอโดยผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์อีเมล์ (E-mail)

ตารางที่ 2- 1 สาระสำคัญของประกาศคณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ประกาศ	ความสำคัญ
คณะกรรมการการนิคมแห่งประเทศไทย เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบในการอนุญาตให้นำของในเขตประกอบการเสรีออกจากเขตประกอบการเสรี	ผู้ใดจะนำของในเขตประกอบการเสรีออกไปจากเขตประกอบการเสรี ต้องยื่นคำขออนุญาตต่อการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ตามแบบที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำหนด เช่น การส่งออกไปนอกราชอาณาจักร การใช้หรือจำหน่าย หรือการอื่นๆ เป็นต้น
คณะกรรมการการนิคมแห่งประเทศไทย เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการอนุญาตให้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดินในนิคมอุตสาหกรรม (ฉบับที่ 2)	การถือกรรมสิทธิ์ในที่ดินนิคมอุตสาหกรรม เพื่อจัดเป็นที่พักอาศัยจะกระทำมิได้ เว้นแต่เป็นการดำเนินการตามหลักเกณฑ์
คณะกรรมการการนิคมแห่งประเทศไทย เรื่อง หลักเกณฑ์ และเงื่อนไขการร่วมดำเนินงานกับผู้อื่น ในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม (แก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 6)	ผู้ดำเนินการเกี่ยวกับการเป็นผู้ให้บริการระบบสาธารณูปโภค สิ่งอำนวยความสะดวกและบริการอื่น ต้องชำระค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้แก่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2- 2 สาระสำคัญของประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ประกาศ	ความสำคัญ
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ 63/2551 เรื่อง แบบคำขอ แบบใบรับรอง แบบรายงาน และหนังสือรับรองการขอรับ สิทธิประโยชน์	แบบคำขอ ใบรับรอง รายงาน หรือหนังสือรับรอง เช่น การขออนุมัติเพื่องดเว้นภาษีอากรสำหรับเครื่องจักร วัตถุดิบ ต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ 96/2551 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน อากรขาเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม และภาษีสรรพสามิตสำหรับของเพื่อใช้ในการผลิตสินค้าเพื่อพาณิชยกรรม ในเขตประกอบการเสรี	กำหนดลักษณะของที่ได้รับการยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมาย ว่าด้วยการส่งเสริมการลงทุน
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ 100/2551 เรื่อง ประเภทกิจการการบริการที่อนุญาตให้ประกอบในนิคมอุตสาหกรรมบริการ	ลักษณะกิจการการบริการที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยอนุญาตให้ประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมได้ เช่น กิจการซื้อมาขายไปของสินค้าอุตสาหกรรม กิจการบริหารจัดการขนส่งสินค้าและบริการ (Logistics) และห่วงโซ่อุปทาน (Supply chains) หรือกิจการให้บริการซ่อมแซม เป็นต้น
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ 2/2553 เรื่อง กำหนดอันตราค่าบริการการออกหนังสือรับรองสิทธิประโยชน์ด้านภาษีอากรด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้มีการเก็บค่าบริการการออกหนังสือรับรองจากผู้ใช้บริการ โดยการชำระค่าบริการจะหักจากค่าบริการล่วงหน้าที่ผู้ใช้บริการนำมาชำระไว้

2.1.4 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย คือ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและควบคุมการดำเนินกิจกรรมบางประเภท เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยของมนุษย์ ประกอบด้วย

(1) พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

(2) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

(3) พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

(4) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

(5) พระราชบัญญัติการสาธารณสุข ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550

โดยมีสาระสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2- 3 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

กฎหมาย	สาระสำคัญ
พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535	- กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งของโรงงาน สภาพแวดล้อมของโรงงาน ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน - กำหนดลักษณะ ประเภทหรือชนิดของเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือสิ่งที่ต้องนำมาใช้ในการประกอบกิจการ - กำหนดให้มีคนงานซึ่งมีความรู้เฉพาะตามประเภท ชนิด ขนาดของโรงงานเพื่อปฏิบัติตามหน้าที่ประจำโรงงาน - กำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษหรือสิ่งใดๆที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน
พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535	- กำหนดสิทธิและหน้าที่ของบุคคล เพื่อประโยชน์ในการร่วมมือส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2-1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (ต่อ)

กฎหมาย	สาระสำคัญ
พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535	- ให้จัดตั้งศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายขึ้น เพื่อเป็นศูนย์กลางประสานงานในเรื่องข้อมูลวัตถุอันตราย - ข้อปฏิบัติเมื่อมีวัตถุอันตรายไว้ในครอบครอง
พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535	- การกำหนดนิยามของคำว่า สิ่งปฏิกูล มูลฝอย ที่หรือทางสาธารณะ อาคาร ตลาด สถานที่จำหน่ายอาหาร ราชการส่วนท้องถิ่น ข้อกำหนดของท้องถิ่น เพื่อให้เข้าใจตรงกัน - การกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นให้เป็นอำนาจหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น - ห้ามมิให้ผู้ใดดำเนินกิจการรับทำการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยโดยทำเป็นธุรกิจหรือโดยได้รับประโยน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น
พระราชบัญญัติการสาธารณสุข (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550	- ยกเลิกความในบทนิยามมูลฝอย มาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณะสุข พ.ศ. 2535 โดยให้ความในพระราชบัญญัติการสาธารณะสุข (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 แทน - กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการให้บริการของราชการส่วนท้องถิ่น ในการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.5 นิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ปัจจุบัน กนอ. มีนิคมอุตสาหกรรมที่เปิดดำเนินการแล้ว 55 นิคม กระจายอยู่ใน 16 จังหวัด (กนอ., 2557) ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2- 4 การกระจายตัวของนิคมอุตสาหกรรมในภาคต่างๆของประเทศไทย

ภาค	จังหวัด	ชื่อนิคมอุตสาหกรรม	
ภาคเหนือ	ลำพูน	นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ	นิคมอุตสาหกรรมลำพูน
		นิคมอุตสาหกรรมลำพูน 2	
	พิจิตร	นิคมอุตสาหกรรมพิจิตร	
กลาง	สระบุรี	นิคมอุตสาหกรรมแก่งคอย	นิคมอุตสาหกรรมหนองแค
	พระนครศรีอยุธยา	นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า	นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน
		นิคมอุตสาหกรรมสหรัตนคร	
	ราชบุรี	นิคมอุตสาหกรรมราชบุรี	นิคมอุตสาหกรรม วีอาร์ เอ็ม
	ประจวบคีรีขันธ์	นิคมอุตสาหกรรมเหล็กบางสะพาน	
	สมุทรสาคร	นิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาคร	นิคมอุตสาหกรรมสินสาคร
		นิคมอุตสาหกรรมมหาราชนคร	
	ปราจีนบุรี	นิคมอุตสาหกรรมไฮเทค กบินทร์	
	กรุงเทพมหานคร	นิคมอุตสาหกรรมบางชัน	นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบังนิคม
		นิคมอุตสาหกรรมอัญธานี	นิคมอุตสาหกรรมอัญธานีโครงการ 2
	ฉะเชิงเทรา	นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์
		นิคมอุตสาหกรรม ที เอฟ ดี	
	สมุทรปราการ	นิคมอุตสาหกรรมบางปู	นิคมอุตสาหกรรมบางพลี
		นิคมอุตสาหกรรมเอเชีย (สุวรรณภูมิ)	
	เพชรบุรี	นิคมอุตสาหกรรมบริการ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 4 การกระจายตัวของนิคมอุตสาหกรรมในภาคต่างๆของประเทศไทย (ต่อ)

ภาค	จังหวัด	ชื่อนิคมอุตสาหกรรม	
ตะวันออก	ชลบุรี	นิคมอุตสาหกรรมบ้านบึง	นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง
		นิคมอุตสาหกรรมเหมราชชลบุรี	นิคมอุตสาหกรรมเหมราชชลบุรีโครงการ 2
		นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครโครงการ 2
		นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง	นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (แหลมฉบัง)
		นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการ 3	นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการ 4
		นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการ 5	นิคมอุตสาหกรรมยามาโตะ อินดัสทรีส์
		นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด แห่งที่ 2	
		นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด แห่งที่ 3	
	ระยอง	นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	นิคมอุตสาหกรรมผาแดง
		นิคมอุตสาหกรรมเอเชีย	นิคมอุตสาหกรรมอาร์ ไอ แอล
		นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด	นิคมอุตสาหกรรมระยอง (บ้านค่าย)
		นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้นิคม	นิคมอุตสาหกรรมเหมราชระยอง 36
		อุตสาหกรรมหลักชัยเมืองยาง	
		นิคมอุตสาหกรรมท่าเรือเอชีย เทอร์มินัล	
		นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสทิร์นซีบอร์ด	
		นิคมอุตสาหกรรมเหมราชตะวันออก (มาบตาพุด)	
ใต้	สงขลา	นิคมอุตสาหกรรมภาคใต้	
	ปัตตานี	นิคมอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล	

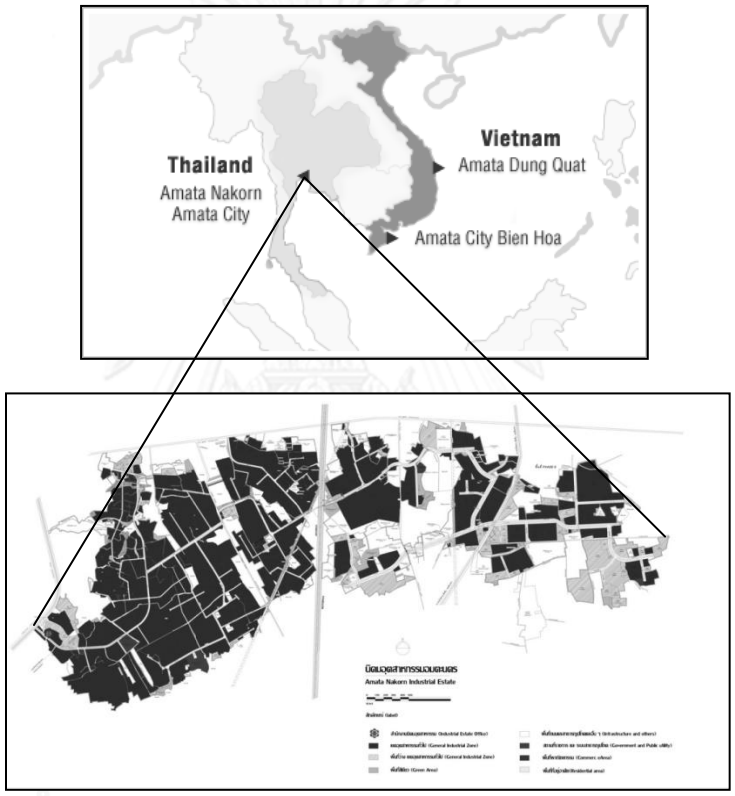
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2 นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครเดิมมีชื่อว่า “นิคมอุตสาหกรรมบางปะกง” ต่อมาได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและวางแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ประกอบกิจการนิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรม ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2532 (กนอ., 2555a) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

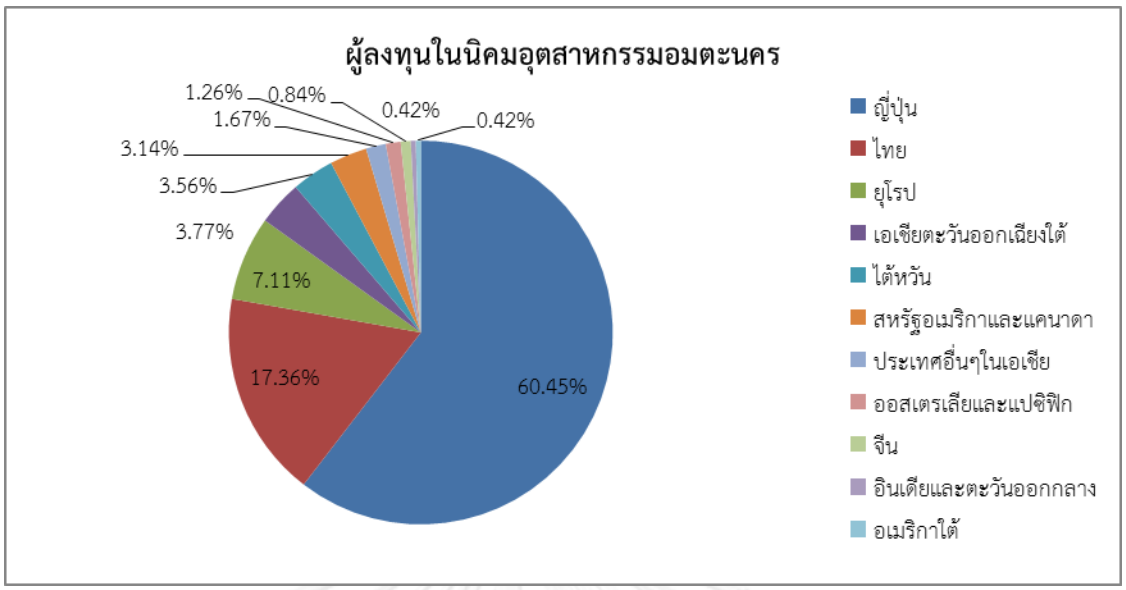
บริษัทอมตะ คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทพัฒนาและจัดการด้านนิคมอุตสาหกรรม ตั้งอยู่บนพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก เน้นการบริการอย่างมีคุณภาพ นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครก่อตั้งเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2532 เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่ห่างจากกรุงเทพประมาณ 57 กิโลเมตร ตั้งอยู่ที่ หมู่ 1 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 18,783 ไร่ (Amata, 2009) (IEAT, 2012)ดังแสดงในรูปที่ 2-1



รูปที่ 2- 1 ตำแหน่งของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

2.2.2 กลุ่มผู้ลงทุนในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

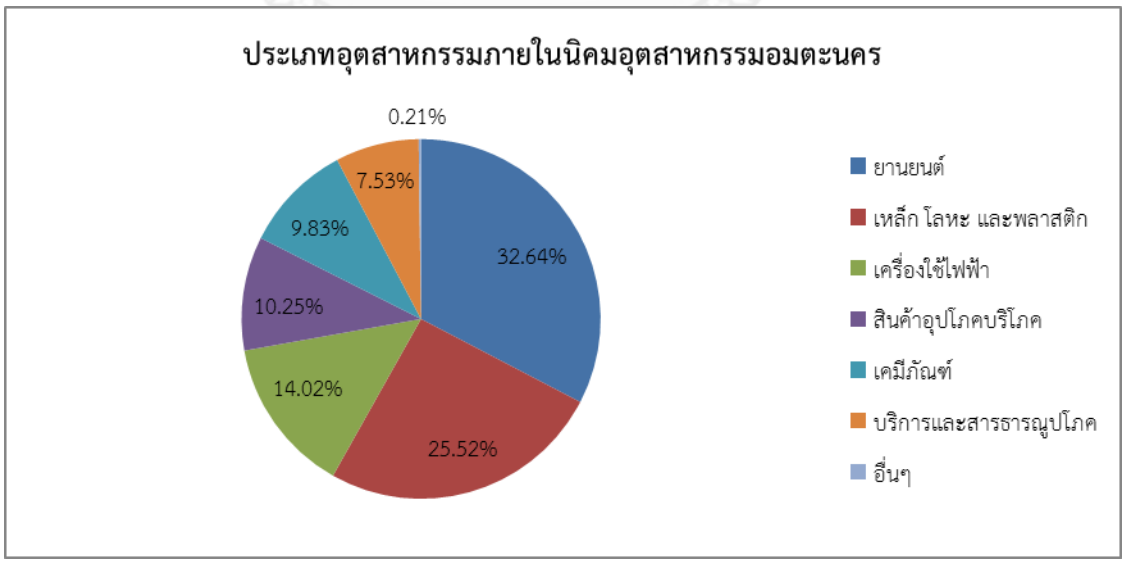
ลงทุนในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมประกอบด้วยสัญชาติต่างๆ ดังนี้ ญี่ปุ่น (60.45%) ไทย (17.36%) ยุโรป (7.11%) เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (3.77%) ไต้หวัน (3.56%) สหรัฐอเมริกาและแคนาดา (3.14%) ประเทศอื่นๆในกลุ่มทวีปเอเชีย (1.67%) ออสเตรเลียและแปซิฟิก (1.26%) จีน (0.84%) อินเดียและตะวันออกกลาง (0.42%) และอเมริกาใต้ (0.42%) (Amata, 2007) ดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2- 2 ปริมาณผู้ลงทุนในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

2.2.3 กลุ่มธุรกิจหลักในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ธุรกิจหลักในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครได้แก่ รถยนต์ อิเล็กทรอนิกส์ สินค้าบริโภค นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วยอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ได้แก่ ยานยนต์ (32.64%) เหล็ก โลหะ และพลาสติก (25.52%) เครื่องใช้ไฟฟ้า (14.02%) สินค้าอุปโภคบริโภค (10.25%) เคมีภัณฑ์ (9.83%) บริการและสาธารณูปโภค (7.53%) และอื่นๆ (0.21%) ดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2- 3 ประเภทของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

2.2.4 ระบบสาธารณูปโภค

สาธารณูปโภคมีขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาตั้งบริษัทภายในนิคมอุตสาหกรรม ทางนิคมอุตสาหกรรมจึงได้จัดเตรียมปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการผลิตให้แก่ผู้ที่เข้ามาจัดตั้งบริษัทภายในนิคม ประกอบด้วย ด้านไฟฟ้า น้ำใช้อุตสาหกรรม การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรม และสาธารณูปโภคด้านอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2- 5 ระบบสาธารณูปโภคในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

หัวข้อ	ที่มา	รายละเอียด
ไฟฟ้า	- ไฟฟ้าจากภาครัฐ	- สถานีย่อยส่วนภูมิภาคในนิคมอุตสาหกรรม 22 กิโลโวลต์
	- โรงไฟฟ้าอมตะ	- โรงไฟฟ้าอมตะเอ็กโก้พาวเวอร์ กำลังการผลิต 332 เมกกะวัตต์ สายส่ง 22 กิโลโวลต์
น้ำใช้อุตสาหกรรม	- แหล่งน้ำและน้ำสำรอง - บ่อบำบัด - คุณภาพ - การจัดส่ง	- เขื่อนสียัด อ่างเก็บน้ำที่อมตะนคร และแม่น้ำปางปะกง - กำลังการบำบัด 44,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน - น้ำที่ผ่านการบำบัดได้คุณภาพมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม - ตามกฎของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
น้ำเสีย	- บ่อบำบัดน้ำเสีย - การคำนวณน้ำเสีย	- กำลังการบำบัด 20,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน - จำนวนน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำใช้ทั้งหมด ยกเว้นบางกระบวนการผลิตที่ไม่ได้รับอนุมัติจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
อื่นๆ	- ไอน้ำ - แก๊สธรรมชาติ - การสื่อสาร - การครอบครองที่ดิน	- ไอน้ำจากโรงไฟฟ้าอมตะพาวเวอร์ - Amata Natural Gas Distribution ด้วยระบบมิเตอร์ -จัดหาโดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยและการสื่อสารแห่งประเทศไทย - ถือกรรมสิทธิ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.5 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเกิดขึ้นเพื่อ ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่ชุมชนโดยรอบ ประกอบด้วย การจัดการทรัพยากรน้ำ การจัดการมลภาวะทางอากาศ การจัดการมูลฝอยและของเสียอุตสาหกรรม และการจัดการพลังงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.5.1 การจัดการทรัพยากรน้ำ

การจัดน้ำในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จัดการโดยบริษัท อมตะ วอเตอร์ จำกัด:ซึ่งเป็นบริษัทย่อยในกลุ่มบริษัทอมตะมีหน้าที่จัดการแหล่งน้ำเพื่อผลิตและส่งจ่ายน้ำประปา น้ำดิบ และดูแลระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางให้กับผู้ประกอบการภายในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี โดยมีระบบบำบัดน้ำเสีย 2 แห่ง สำหรับแห่งที่ 1 ขนาด 16,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และแห่งที่ 2 มีขนาด 8,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเพื่อรองรับน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมภายในนิคม น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะนำกลับมาใช้ โดยนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ให้กับพื้นที่สีเขียว และนำไปผลิตเป็นน้ำประปาโดยใช้เทคโนโลยี อาร์ โอ (RO) เพื่อจำหน่ายเป็นน้ำเกรดสองให้โรงงานภายในนิคม และเนื่องจากมีการตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมจึงมีนโยบายในการนำน้ำเสียหลังจากการบำบัดกลับมาใช้เพื่อเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ (บริษัท อมตะวอเตอร์ จำกัด, 2008)

2.2.5.2 การจัดการมลภาวะทางอากาศ

การจัดการมลภาวะทางอากาศในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ดำเนินโดยติดตามดูแลโรงงานที่ตั้งอยู่ในพื้นนิคมให้ปฏิบัติตามกฎหมาย รวมถึงตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศในบริเวณนิคม ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างต่อเนื่องโดยเคร่งครัด และส่งเสริมการจัดทำข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับโรงงาน (กนอ., 2555b)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.5.3 การจัดการมูลฝอยและของเสียอุตสาหกรรม

การจัดการมูลฝอยและของเสียอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ใช้หลักอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial) การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และลดปริมาณการเกิดของเสียอุตสาหกรรม โดยใช้หลัก 3Rs คือ การใช้ซ้ำ (Reuse) การลดการเกิดของเสีย (Reduce) และการนำกลับมาใช้ (Recycle) ซึ่งการจัดการมูลฝอยและของเสียอันตรายเป็นหน้าที่ของแต่ละบริษัท ซึ่งแต่ละบริษัทจะต้องดำเนินการตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด (บริษัท อมตะ คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน), 2555)

2.2.5.4 การจัดการพลังงาน

การจัดการด้านพลังงานในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ได้จัดสรรแหล่งพลังงานหลักสำหรับรองรับความต้องการในภาคอุตสาหกรรม การจัดการพลังงานคำนึงถึงแหล่งที่มาและความเพียงพอต่อความต้องการ โดยรณรงค์สร้างจิตสำนึกการประหยัดพลังงาน รวมถึงสร้างแผนปรับปรุง ดัดแปลงอุปกรณ์เครื่องใช้ของนิคมให้เป็นแบบประหยัดพลังงาน และยังรับกระแสไฟฟ้าจากบริษัท อมตะ บี. กริม เพาเวอร์ 1 จำกัด และบริษัท อมตะ บี. กริม เพาเวอร์ 2 จำกัด เพื่อไม่ใช้ส่งผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้าของชุมชน

2.3 อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก ทั้งในแง่ของการผลิต การส่งออก และการจ้างงาน โดยเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นอับดับ 1 ติดต่อกันหลายปี มีแรงงานทั้งอุตสาหกรรมกว่า 500,000 คน มีสัดส่วนการส่งออกกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมดของประเทศ และมีสัดส่วนการลงทุนจากต่างประเทศ เป็นอันดับ 1 (ร้อยละ 24.9) จากทุกอุตสาหกรรม ประกอบด้วย อุตสาหกรรมเคมี กระดาษ และพลาสติก อุตสาหกรรมโลหะ และเครื่องจักร อุตสาหกรรมสิ่งทอ และเครื่องประดับ อุตสาหกรรมการเกษตรและเหมืองแร่ และอุตสาหกรรมอื่นๆ

อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, ม.ป.ป.) โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) อุตสาหกรรมต้นน้ำ เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การออกแบบวงจรไฟฟ้า การผลิตและเจือสารแผ่นเวเฟอร์ เป็นต้น

(2) อุตสาหกรรมกลางน้ำ เป็นอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งประกอบด้วยการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board; PCB) และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่เน้นการส่งออกเป็นหลัก

(3) อุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบ อุปกรณ์โทรคมนาคม เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

2.3.1 ความสำคัญของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมโลหะและแม่พิมพ์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ เป็นต้น ซึ่งแต่ละอุตสาหกรรมล้วนแล้วแต่มีความสำคัญต่อประเทศทั้งสิ้น จึงจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์สำหรับการเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษา หลักเกณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วยความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจการส่งออก และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น (อก., ม.ป.ป.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.1.1 ความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ

เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นสินค้าที่มีการอุปโภคมากเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย สังเกตได้จากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ของในแต่ละครัวเรือน สินค้าดังกล่าวได้แก่ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องซักผ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น(อก., ม.ป.ป.)

(1) ปริมาณการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย เป็นการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพใน

การผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ปริมาณการผลิตสินค้าดังกล่าวแสดงในตารางที่ 2-6 และ และตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2- 6 ปริมาณการผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้ารายผลิตภัณฑ์

รายการ	หน่วย	2549	2550	2551	2552	2553	2554
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนคอนเดนซิ่ง ยูนิต	เครื่อง	3,895,291	5,291,078	6,484,104	4,863,771	7,232,312	6,887,269
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนแฟนคอยล์ยูนิต	เครื่อง	5,050,439	7,088,524	7,908,279	5,809,391	8,419,308	8,093,548
คอมเพรสเซอร์	เครื่อง	11,015,208	11,916,407	11,997,991	11,836,478	14,259,991	13,132,422
พัดลม	เครื่อง	2,620,588	2,461,663	2,359,424	2,272,221	2,860,739	2,896,264
เครื่องซักผ้า	เครื่อง	4,415,500	4,790,503	5,368,489	4,771,958	5,424,830	6,560,041
เตาไมโครเวฟ	เครื่อง	9,239,597	9,111,226	6,397,518	5,478,049	5,535,816	4,430,456
ตู้เย็น	เครื่อง	4,332,812	4,455,129	5,092,793	4,735,838	5,656,689	6,154,246
กระติกน้ำร้อน	เครื่อง	2,059,586	2,164,239	2,401,153	2,169,860	2,056,658	2,111,293
หม้อหุงข้าว	เครื่อง	3,171,149	3,680,447	4,021,148	4,256,697	4,665,516	4,967,288
ทีวีสีขนาดเล็กกว่า 20 นิ้ว	เครื่อง	3,933,000	2,479,000	1,172,000	673,000	467,000	251,324
ทีวีสีขนาดใหญ่กว่า 20 นิ้ว	เครื่อง	5,945,000	5,791,000	4,647,000	2,598,000	1,997,000	1,248,839
สายไฟฟ้า	ตัน	105,633	118,943	102,589	89,840	164,296	162,382

ตารางที่ 2- 7 ปริมาณการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์รายผลิตภัณฑ์

รายการ	หน่วย	2549	2550	2551	2552	2553	2554
Semiconductor	พันชิ้น	23,278,568	23,790,978	21,020,609	17,419,180	23,186,024	16,612,742
Monolithic IC	พันชิ้น	4,917,941	5,252,477	5,028,809	4,149,809	5,304,036	4,050,675
Other IC	พันชิ้น	11,810,686	14,512,965	20,168,907	16,982,044	23,625,023	21,708,071
HDD	ชิ้น	150,662,859	204,168,886	247,193,865	289,569,625	296,454,012	225,317,667

(2) ปริมาณการใช้ภายในประเทศ

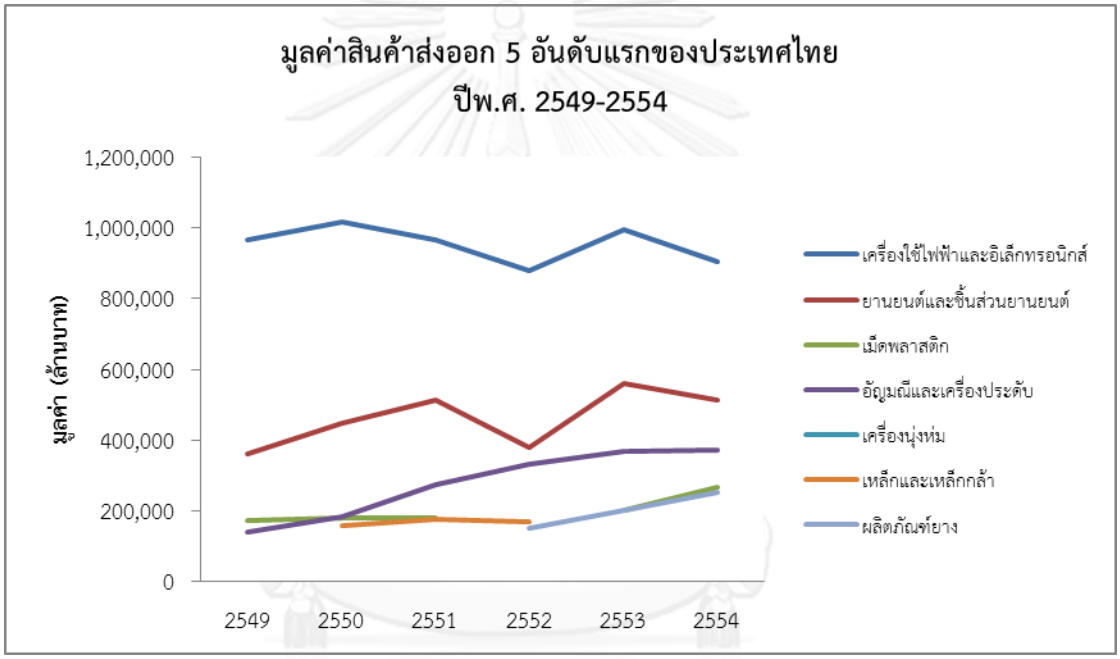
การจำหน่ายและการใช้ในประเทศ เครื่องใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนมากเป็นสินค้าที่ผลิตจากในประเทศไทย ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า และตู้เย็น เป็นต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กได้แก่ พัดลม กระติกน้ำร้อน หม้อหุงข้าว เป็นต้น ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2- 8 ปริมาณการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในประเทศ

รายการ	หน่วย	2549	2550	2551	2552	2553	2554
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนคอนเดนซิ่งยูนิต	เครื่อง	528,526	578,900	728,915	796,480	1,227,457	1,028,653
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนแฟนคอยล์ยูนิต	เครื่อง	576,446	594,219	745,573	810,199	1,244,325	1,075,841
คอมเพรสเซอร์	เครื่อง	5,396,745	5,479,734	5,507,595	5,419,604	6,987,746	6,326,149
พัดลม	เครื่อง	2,049,814	1,926,553	1,879,796	1,879,380	2,203,551	2,300,534
เครื่องซักผ้า	เครื่อง	935,282	929,487	1,182,270	1,264,704	1,478,246	1,814,186
เตาไมโครเวฟ	เครื่อง	295,001	318,854	463,895	582,194	644,315	556,040
ตู้เย็น	เครื่อง	1,266,667	1,167,425	1,400,994	1,392,426	1,630,242	1,595,906
กระติกน้ำร้อน	เครื่อง	1,089,537	1,182,500	1,325,627	1,367,071	1,262,066	1,398,988
หม้อหุงข้าว	เครื่อง	2,225,779	2,703,541	2,893,533	3,126,746	3,099,791	3,180,950
ทีวีสีขนาดเล็กกว่า 20 นิ้ว	เครื่อง	371,000	248,000	264,000	291,000	204,000	186,000
ทีวีสีขนาดใหญ่กว่า 20 นิ้ว	เครื่อง	3,070,000	2,859,000	2,576,000	1,908,000	1,700,000	1,179,000

2.3.1.2 การส่งออกสินค้า

ประเทศไทยมีบทบาทสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพที่โดดเด่นในด้านการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังรูปที่ 2-4 โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ และตราสินค้าของไทยได้รับการยอมรับเป็นระดับหนึ่ง เห็นได้จากสัดส่วนมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่อมูลค่าการส่งออกโดยรวม คิดเป็นร้อยละ 24 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมดในปี 2554 ดังตารางที่ 2-9 และตารางที่ 2-10



รูปที่ 2- 4 มูลค่าการส่งออกสินค้าของประเทศไทย 5 อันดับแรกจำแนกตามประเภทผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2- 9 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่อมูลค่าการส่งออกโดยรวม ปีพ.ศ. 2549-2554

อัตราส่วน	ปี					
	2549	2550	2551	2552	2553	2554
มูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่อมูลค่าการส่งออกรวม (%)	26	27	25	25	27	24

ตารางที่ 2- 10 มูลค่าสินค้าส่งออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2555

รายการ	มูลค่า (ล้านบาท)				
	2551	2552	2553	2554	2555
รถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	513,154.2	378,348.9	561,108.8	511,503.6	707,712.2
เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	605,314.0	545,468.9	596,677.7	513,710.1	588,398.7
อัญมณีและเครื่องประดับ	274,093.1	333,700.5	366,818.3	371,239.3	408,040.2
เม็ดพลาสติก	181,158.7	151,978.8	200,326.0	265,381.6	263,587.2
เคมีภัณฑ์	141,693.8	152,208.9	182,464.7	250,053.8	263,027.8
ผลิตภัณฑ์ยาง	149,894.9	152,799.5	203,428.1	253,054.9	259,768.0
เหล็ก เหล็กกล้า	176,877.0	169,054.6	147,698.3	150,433.1	217,430.1
แผงวงจรไฟฟ้า	237,972.6	219,508.7	255,322.1	238,173.4	206,462.1
เครื่องจักรกลและส่วนประกอบ	139,367.2	113,336.6	154,486.5	184,492.1	192,682.7
เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบอื่น ๆ	123,852.4	113,834.8	141,535.9	151,246.2	145,441.1

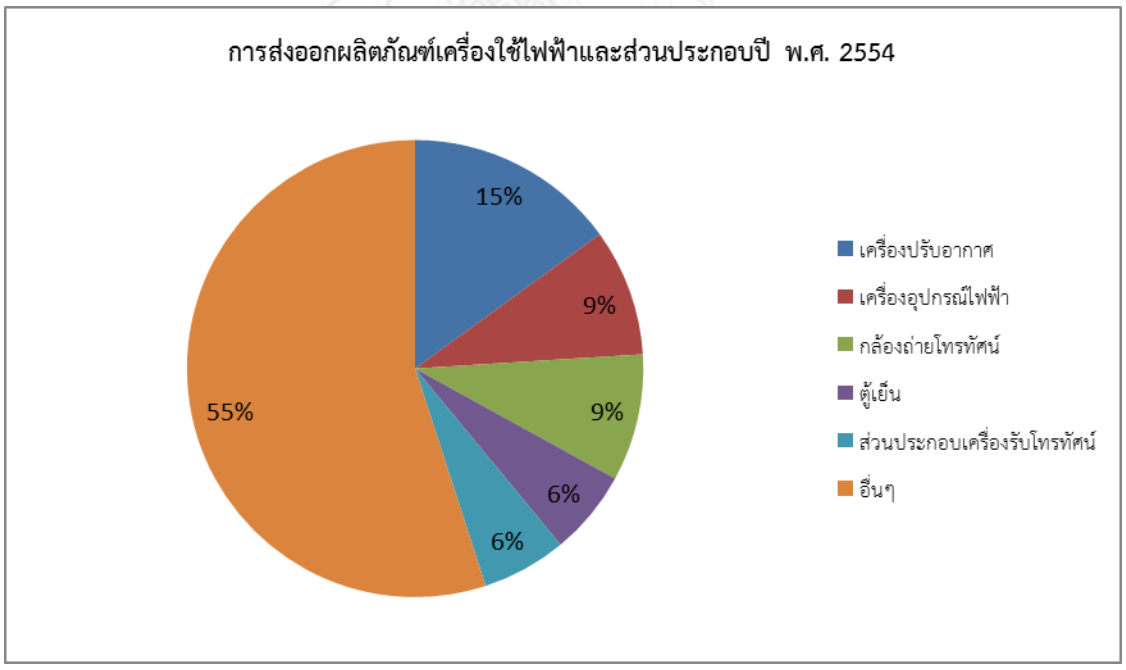
ประเทศผู้นำเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของไทย ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น อาเซียน สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป โดยประเทศจีนจะเป็นตลาดส่งออกที่ใหญ่ที่สุดที่นำเข้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของไทย เพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปต่อไป

การค้าระหว่างประเทศ เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีมูลค่าการส่งออก 5 อันดับแรก ประกอบด้วย เครื่องปรับอากาศ เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตัดต่อป้องกันวงจรไฟฟ้า กล้องถ่ายทีวีและกล้องวิดีโอ ส่วนประกอบเครื่องรับโทรทัศน์สี ดังตารางที่ 2-11 และรูปที่ 2-5 สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าสูงสุด 3 อันดับประกอบด้วย ส่วนประกอบของอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ IC ไดโอด ทรานซิสเตอร์และอุปกรณ์กึ่งตัวนำ ดังตารางที่ 2-12 และรูปที่ 2-6 ช่วงปีพ.ศ. 2556 เครื่องใช้ในบ้านมีการปรับตัวลดลง ยกเว้นเครื่องปรับอากาศที่มีการปรับตัวเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจาก

การขยายตัวของโครงการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ได้แก่ บ้าน และคอนโดมิเนียม นอกจากนั้นแล้ว สายไฟฟ้าก็มีการปรับตัวสูงขึ้นเช่นกัน เนื่องจากภาครัฐมีการปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศ

ตารางที่ 2- 11 มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 อันดับแรกของปี พ.ศ. 2554

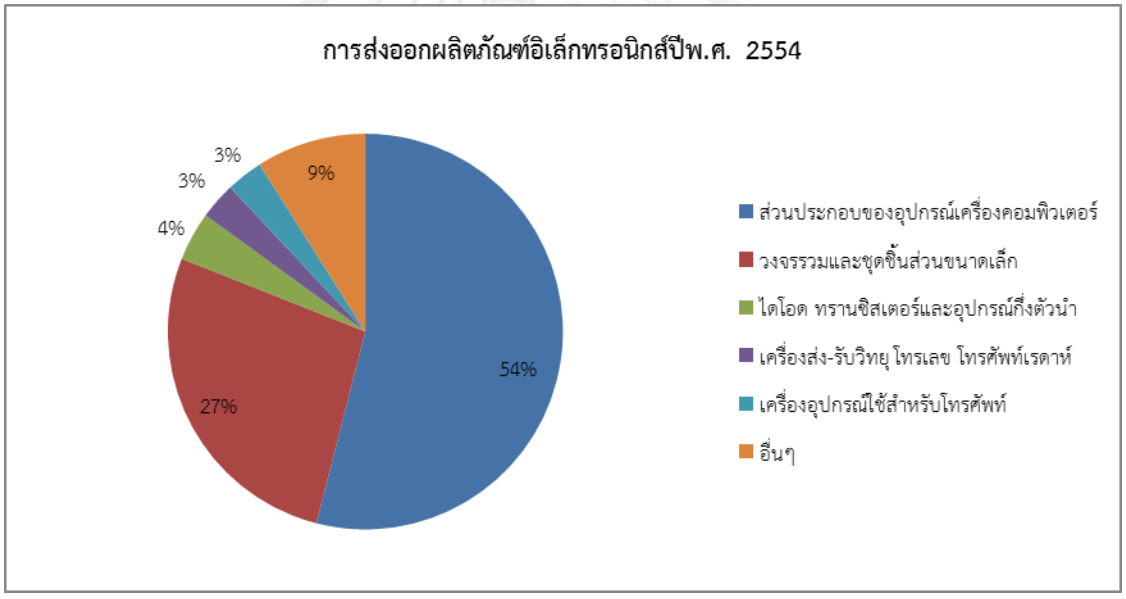
รายการ	**มูลค่าการส่งออกปีพ.ศ. 2554 (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)**
เครื่องปรับอากาศ	3,394
เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตัดต่อป้องกันวงจรไฟฟ้าฯ	2,077
กล้องถ่าย โทรทัศน์	1,891
ตู้เย็นใช้ตามบ้านเรือน	1,356
ส่วนประกอบเครื่องรับโทรทัศน์	1,242



รูปที่ 2- 5 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบปีพ.ศ. 2554

ตารางที่ 2- 12 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 อันดับแรกของปีพ.ศ. 2554

รายการ	มูลค่าการส่งออกปี 2554 (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)
ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์	16,666.30
วงจรรวมและชุดชิ้นส่วนขนาดเล็ก	8,200.31
ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และอุปกรณ์กึ่งตัวนำ	1,118.44
เครื่องส่ง เครื่องรับ วิทยุโทรเลข วิทยุ โทรศัพท์ เครื่องเรดาห์	1,063.52
เครื่องอุปกรณ์ใช้สำหรับโทรศัพท์หรือเครื่องโทรเลข อุปกรณ์อื่นๆ	1,038.20



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 2- 6 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2554

ตารางที่ 2- 13 มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างปีพ.ศ. 2549-2554

ผลิตภัณฑ์	มูลค่า (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)					
	2549	2550	2551	2552	2553	2554
เครื่องใช้ไฟฟ้า	14,866.74	16,332.11	17,767.32	15,645.62	20,271.38	22,110
เครื่องอิเล็กทรอนิกส์	20,175.21	21,783.51	21,527.01	19,140.64	24,569.41	25,368.20
รวม	31,377.28	34,402.31	36,071.36	31,861.91	41,048.41	43,413.15

จากตารางที่ 2-13 ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2554 มูลค่าการส่งออกสินค้าจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.3.1.3 ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์

การจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในปีพ.ศ. 2546 ประเทศไทยมีปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประมาณ 58,000 ตัน (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2551) ซึ่งซากเหล่านี้ส่วนหนึ่งสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ และอีกส่วนหนึ่งสามารถนำมารีไซเคิลได้ ดังแสดงในตารางที่ 2-14 ส่วนประกอบหลักของซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนประกอบสามส่วนหลัก ประกอบด้วย พลาสติก โลหะ และสารอันตราย เป็นต้น ซึ่งความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาถึงวัสดุที่ใช้ในอุตสาหกรรม ราคาของวัสดุเป็นสำคัญ

ตารางที่ 2- 14 ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2546

รายการ	ปริมาณ (ตัน)	ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการรีไซเคิล		ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีศักยภาพในการรีไซเคิล	
		ตัน	ร้อยละ	ตัน	ร้อยละ
โทรทัศน์	8,201	2,542	31	5,659	69
ตู้เย็น	17,763	16,342	92	1,421	8
เครื่องซักผ้า	11,370	8,073	71	3,297	29
เครื่องปรับอากาศ	17,407	13,055	75	4,352	25
คอมพิวเตอร์	2,105	1,579	75	526	25

(1) วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องอาศัยวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมอื่น เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิต วัตถุดิบดังกล่าวประกอบด้วย

- โลหะ ได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม สเตนเลส ทองแดง ทองคำ ดีบุก และตะกั่ว เป็นต้น
- พลาสติก ได้แก่ พอลิเมอร์ชนิดต่างๆ

- บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กระดาษ พลาสติก โลหะ และไม้
- สารเคมี ได้แก่ สารเคลือบผิว สี สารละลาย เป็นต้น
- น้ำมัน ได้แก่ น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันไฮดรอลิก
- ผ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

(2) ราคาเศษวัสดุ

กระบวนการผลิตเป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดของเสียเป็นลำดับต้นๆของบริษัทอุตสาหกรรม ของเสียบางชนิดสามารถจัดการได้โดยวิธีการคัดแยกและจำหน่าย นอกจากจะเป็นการลดปริมาณของเสียที่จะส่งไปสู่การบำบัดแล้วยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำบัดหรือกำจัดอีกด้วย (บริษัท วงษ์พาณิชย์ จำกัด, 2556)

ตารางที่ 2- 15 ราคารับซื้อเศษวัสดุ

ประเภทของเสีย	ชนิดของเสีย	ราคา (บาท) ต่อกิโลกรัม
โลหะ	เหล็ก	2.6 – 8.0
	อะลูมิเนียม	2 - 49
	สแตนเลส	7 - 28
	ทองแดง	172 - 201
	ทองเหลือง	78 - 132
	ตะกั่ว	24 - 39
พลาสติก	พลาสติก	1 – 9
บรรจุภัณฑ์	กล่องกระดาษ	3.3

(3) เทคนิคสำหรับการจัดการของเสีย

ของเสียจากอุตสาหกรรมประกอบด้วยของเสียประเภทโลหะ พลาสติก บรรจุภัณฑ์และวัสดุปนเปื้อน การจัดการของเสียแต่ละประเภทจะใช้วิธีหรือเทคนิคที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับสมบัติของของเสียแต่ละชนิด ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อที่ 2.8 ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกากอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ได้กำหนดคำว่า “สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว” หมายถึง สิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุดิบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ของเสียที่เป็นผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพ และน้ำทิ้ง ที่มีองค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่เป็นอันตราย

2.4.1 รหัสของชนิดและประเภทของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วแบ่งออกเป็น 19 หมวดหมู่ ตามประเภทของอุตสาหกรรมโดยใช้เลข 6 หลัก ในการระบุประเภทกากอุตสาหกรรม เลข 2 ตัวแรก แสดงถึง ประเภทการประกอบอุตสาหกรรม เลข 2 ตัวกลาง แสดงถึง กระบวนการเฉพาะ และเลข 2 ตัวหลัง แสดงถึงลักษณะเฉพาะของของเสีย ของเสียที่เกิดขึ้นอาจเป็นของเสียที่เป็นอันตรายหรือไม่อันตราย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต จึงได้มีการกำหนดรหัสของเสียโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับ ประกอบด้วย 3 ลักษณะได้แก่ ของเสียที่ไม่เป็นอันตราย จะไม่มีการใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับ ของเสียที่เป็นอันตรายจะใช้อักษร HA (Hazardous Waste-Absolute entry) กำกับไว้ โดยของเสียกลุ่มนี้มีความเป็นอันตรายโดยไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหรือความเข้มข้นของสารอันตรายที่เป็นองค์ประกอบของของเสียนั้นๆ และของเสียที่อาจเป็นของเสียอันตราย จะใช้อักษร HM (Hazardous Waste-Mirror entry) กำกับไว้ โดยของเสียกลุ่มนี้อาจเป็นหรือไม่เป็นของเสียอันตรายก็ได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและความเข้มข้นของสารอันตรายหรือสารพิษในของเสียนั้นๆ โดยวิธีการเขียนสามารถเขียนได้โดยใช้เลขรหัส 6 หลัก และตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษ

2.4.2 ประเภทของเสีย

ประเภทของเสียสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทของเสียจำแนกตามแหล่งกำเนิด และประเภทของเสียจำแนกตามความอันตราย (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม, 2554) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.1 ประเภทของเสียจำแนกตามแหล่งกำเนิด

การจำแนกของเสียตามแหล่งกำเนิด สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ ของเสียจากกระบวนการผลิตหลัก ของเสียจากกระบวนการสนับสนุนการผลิต และของเสียจากสำนักงาน บ้านพักอาศัย และโรงอาหารในบริเวณโรงงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ของเสียจากกระบวนการผลิตหลัก เป็นของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ของโรงงาน ชนิดของของเสียจากกระบวนการผลิตหลักจึงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทอุตสาหกรรม ส่วนมากเป็นเศษวัตถุดิบหรือเศษเหลือของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ขนาดหรือคุณภาพ

(2) ของเสียจากกระบวนการสนับสนุนการผลิต เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบผลิตไอน้ำ การซ่อมบำรุง ระบบบำบัดน้ำเสีย ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ เป็นต้น ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเหล่านี้ได้แก่ กระดาษกรองปนเปื้อนสารเคมี สารเคมีที่ใช้แล้ว เถ้าลอยจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

(3) ของเสียจากสำนักงาน บ้านพักอาศัย และโรงอาหารในบริเวณโรงงาน เช่น กระดาษใช้แล้ว เศษอาหาร เป็นต้น

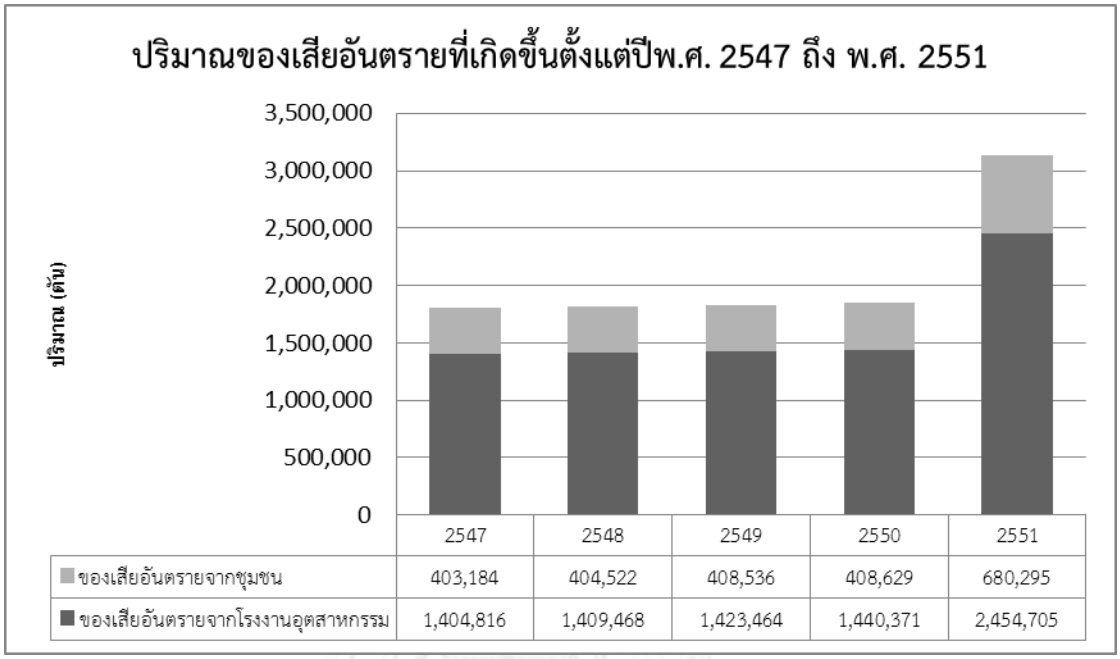
2.4.2.2 ประเภทของเสียจำแนกตามความอันตราย

ประเภทของเสียจำแนกตามความเป็นอันตราย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ของเสียอันตราย (Hazardous Waste) และของเสียไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste) ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อที่ 2.5 และ 2.6 ต่อไป

2.5 ของเสียอันตราย (Hazardous Waste)

“ของเสียอันตราย” หมายถึง ของเสียที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนสารอันตราย หรือมีสมบัติที่เป็นอันตราย ได้แก่ สารไวไฟ สารกัดกร่อน สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารพิษ สารอินทรีย์อันตราย และสารอินทรีย์อันตราย เป็นต้น ของเสียอันตรายมีปริมาณการเกิดขึ้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรูปที่ 2-7 แสดงการเพิ่มขึ้นของของเสียอันตรายตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2551 ปริมาณ 1,808,000 ตัน

1,814,000 ตัน 1,832,000 ตัน 1,849,000 ตัน และ 3,135,000 ตัน ตามลำดับ ประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณของเสียอันตรายทั้งหมดเป็นของเสียที่มาจากอุตสาหกรรม (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555)



รูปที่ 2- 7 ปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในพ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ. 2551

2.5.1 ลักษณะและสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตราย

ลักษณะและสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ที่มีลักษณะเป็นของเสียอันตราย สามารถจำแนกได้ 5 ประเภทได้แก่

2.5.1.1 ประเภทสารไวไฟ (Ignitable Substances)

สารประเภทไวไฟ ประกอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็น ของเหลว ไม่ใช่ของเหลว ก๊าซ และสารออกซิไดเซอร์ โดยมีลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2-16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 16 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารไวไฟ

สมบัติ	ลักษณะ	เครื่องมือ	วิธีทดสอบ
ของเหลว	มีจุดวาบไฟ (Flash point) ต่ำกว่า 160 องศาเซลเซียส	Pensky-Martens Closed Cup tester	ASTM Std. D-93-79 หรือ D-93-80
	ไม่รวมถึงสารละลายที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่น้อยกว่าร้อยละ 24 โดยปริมาตร	Setaflash Closed Cup Tester	ASTM Std. D-3278-78
ไม่ใช่ของเหลว	สามารถลุกเป็นไฟได้ เมื่อเสียดสี มีการดูดความชื้น หรือเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นเอง	-	-
	เมื่อเกิดลุกเป็นไฟจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและอย่างต่อเนื่องที่ก่อให้เกิดอันตราย ภายใต้อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน	-	-
ก๊าซ	เป็นก๊าซอัดที่จุดระเบิดได้ (Ignitable compressed gas) หมายถึง วัสดุหรือของผสมใดๆที่บรรจุอยู่ในถังที่มีความดันสัมบูรณ์ (Absolute pressure) มากกว่า 2.81 กก./ตร.ซม. ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หรือมีความดันสัมบูรณ์มากกว่า 7.31 กก./ตร.ซม. ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส	-	ASTM Std. D-323
สารออกซิไดเซอร์	สารมารถไปกระตุ้นให้เกิดการเผาไหม้ของสารอินทรีย์ขึ้นได้	-	-

2.5.1.2 ประเภทสารกัดกร่อน (Corrosive substances)

สารประเภทกัดกร่อน ประกอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็น สารละลาย และของเหลว โดยมีลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2-17

ตารางที่ 2- 17 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารกัดกร่อน

สมบัติ	ลักษณะ	เครื่องมือทดสอบ	วิธีการทดสอบ
สารละลาย	มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) = 2 หรือต่ำกว่า	pH-meter	USEPA Method 9040
	มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) = 12.5 หรือสูงกว่า	pH-meter	USEPA Method 9040
ของเหลว	กัดกร่อนเหล็กกล้าชั้น SAE 1020 ได้ในอันตรายสูงกว่า 6.35 มม./ปี ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส	-	NACE (National Association of Corrosion Engineers) Standard TM-01-69

2.5.1.3 ประเภทสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย (Reactive substances)

สารประเภทที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย ประกอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็น สารที่มีสภาพไม่คงตัว สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงเมื่อผสมกับน้ำ สารที่ระเบิดเมื่อผสมกับน้ำ สารที่เกิดก๊าซพิษเมื่อผสมกับน้ำ สารที่ระเบิดเมื่อถูกความร้อน และสารที่ระเบิดได้ทันที โดยมีลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2-18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 18 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย

สมบัติ	ลักษณะ	หมายเหตุ
สารที่มีสภาพไม่คงตัว	ทำปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว รุนแรง และการระเบิด	-
ทำปฏิกิริยารุนแรงเมื่อผสมกับน้ำ	สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงเมื่อผสมกับน้ำ	-
ระเบิดเมื่อผสมกับน้ำ	เมื่อรวมตัวกับน้ำจะได้ของผสมที่ระเบิดได้	-
เกิดก๊าซพิษเมื่อผสมกับน้ำ	เกิดก๊าซพิษ หรือควันพิษ ในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	-

ตารางที่ 2- 18 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย (ต่อ)

สมบัติ	ลักษณะ	หมายเหตุ
มีองค์ประกอบของไซยาไนด์หรือซัลไฟด์	เกิดก๊าซพิษ หรือควันพิษ ในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	ในสภาวะแวดล้อมที่มีค่า pH 2-11.5
ระเบิดเมื่อถูกทำให้ร้อน	เมื่อถูกทำให้ร้อนในที่จำกัดจะเกิดระเบิดรุนแรง	-
ระเบิดได้ทันที	สามารถระเบิดได้ทันที หรือเกิดปฏิกิริยาระเบิด	ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

2.5.1.4 ประเภทสารพิษ (Toxic substances)

สารประเภทสารพิษ ประกอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็น อันตรายต่อสุขภาพอนามัยหรือสิ่งแวดล้อม สารที่มีค่า Acute aquatic 96-hour LC_{50} > 50 มิลลิกรัมต่อลิตร สารที่มีค่าความเป็นพิษ สารที่มีองค์ประกอบของสารบางประเภทในปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับที่กฎหมายกำหนดโดยลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2- 19 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารพิษ

สมบัติ	ลักษณะ	หมายเหตุ
อันตรายต่อสุขภาพอนามัยหรือสิ่งแวดล้อม	- เป็นสารก่อมะเร็ง - สารพิษแบบเฉียบพลัน - สารพิษแบบเรื้อรัง - สามารถสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต - ตกค้างยาวนาน	เช่น สารเคมีที่ก่อให้เกิดมะเร็งตามบัญชีรายชื่อในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2A และกลุ่มที่ 2B ของ International Agency for Research on Career
มีค่า Acute aquatic 96-hour LC_{50} > 500 มก. /ล.	มีค่า Acute aquatic 96-hour LC_{50} > 500 มก./ล.เมื่อวัดในน้ำอ่อน	น้ำอ่อน คือน้ำที่มีความกระด้างทั้งหมด เท่ากับ 40-48 มก./ล. ในรูปแคลเซียมคาร์บอเนต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-19 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทสารพิษ (ต่อ)

สมบัติ	ลักษณะ	หมายเหตุ
มีค่าความเป็นพิษ	- มีค่า Acute oral LD_{50} น้อยกว่า 2,500 มก. / น้ำหนักตัว 1 กก.	- LD_{50} หมายถึง ค่า (ปริมาณ) เฉลี่ยของสารพิษ (Medium lethal dosage) ที่ทำให้สัตว์ที่ใช้ในการทดลองเสียชีวิตไป 50% - ค่า LD_{50} มีหน่วย มก. ของสารพิษ / น้ำหนักตัวสัตว์ทดลอง 1 กก. - ค่า LC_{50} หมายถึง ค่า (ความเข้มข้น) เฉลี่ยของสารพิษ (Medium lethal concentration) ในตัวกลางที่ทำให้สัตว์ที่ใช้ในการทดลองเสียชีวิตไป 50% - ค่า LC_{50} มีหน่วย ส่วน (โดยปริมาตรหรือน้ำหนัก) ของสารพิษต่อล้านส่วน (โดยปริมาตรหรือน้ำหนัก) ของตัวกลาง
สารที่มีองค์ประกอบของสารที่ระบุ	มีองค์ประกอบของสารที่ระบุ ในความเข้มข้นของสารใดสารหนึ่งหรือปริมาณสารรวมทั้งหมดมากกว่าหรือเท่ากับ 0.001%	สารที่ระบุ ได้แก่ 2-AAF, Acrylonitrile, BCME, 4-Aminodiphenyl, Benzidine and its salt, Methyl chloromethyl ether, DBCP, DCB, DAB, EL, 1-NA, 2-NA, 4-NBP, DMN, BPL, VCM

2.5.1.5 ประเภทที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปน

สารประเภทที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปน ประกอบด้วย สารที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อันตราย และสารอนินทรีย์อันตราย สารที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อันตรายและสารอนินทรีย์อันตรายเมื่อนำไปสกัดด้วยวิธี Waste Extraction Test (WET) และวิธีวิเคราะห์น้ำสกัด และสารที่มีค่าความเข้มข้นทั้งหมดของสิ่งปฏิกูล (Total Concentration) ของสารใดๆ มีค่าไม่เกินค่า Total Threshold Limit Concentration (TTLC) แต่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ Soluble Threshold Limit Concentration (STLC) โดยลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2-20

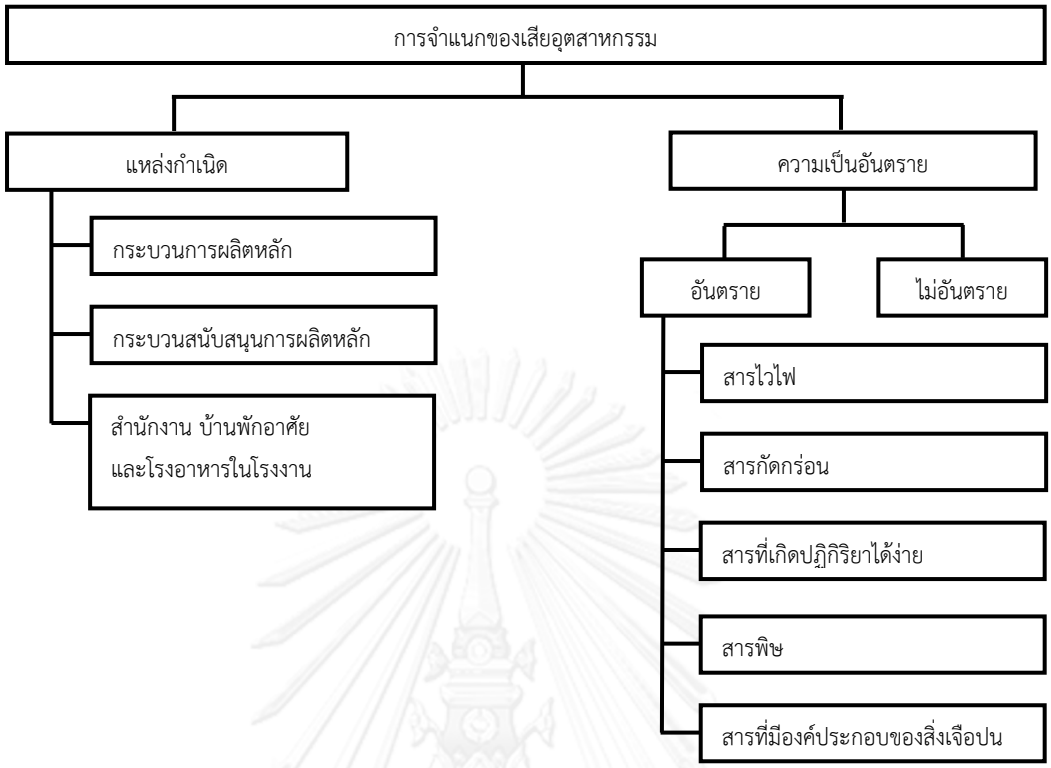
ตารางที่ 2- 20 ลักษณะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปน

สมบัติ	ลักษณะ
มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อันตรายและสารอนินทรีย์อันตราย	เมื่อนำมาหาค่าความเข้มข้นทั้งหมดของสิ่งเจอปนพบว่ามีสารดังกล่าวในหน่วย มก.ของสาร/1 กก. ของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (mg/kg; wt weight) เท่ากับหรือมากกว่า TTLC (Total Threshold Limit Concentration)
มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อันตรายและสารอนินทรีย์อันตรายเมื่อนำมาสกัดด้วยวิธี WET และวิธีวิเคราะห์น้ำสกัด	เมื่อนำมาสกัดด้วยวิธี WET (Waste Extraction Test) พบว่ามีสารดังกล่าวในหน่วย มก.ของสาร/1 ล.ของน้ำสกัด (mg/l) เท่ากับหรือมากกว่า STLC (Soluble Threshold limit Concentration)
สิ่งปฏิกูลมีค่าความเข้มข้นทั้งหมด (Total Concentration) ของสารใดๆ มีค่าไม่เกินค่า TTLC แต่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ STLC	- สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจะนำมาสกัดโดยวิธี WET (Waste Extraction Test) ก็ต่อเมื่อมีค่าความเข้มข้นทั้งหมดของสารอันตรายใดๆมีค่าไม่เกินค่า TTLC แต่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ STLC - เมื่อต้องการนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วไปกำจัดโดยวิธีฝังกลบ

2.6 ของเสียไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste)

“ของเสียไม่เป็นอันตราย” หมายถึง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่ปนเปื้อนสารอันตรายหรือของเสียที่มีสภาพเสถียรหรือคงตัว ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือภาวะความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อม เช่น เศษชิ้นส่วนพืชจากกระบวนการผลิต เศษชิ้นส่วนไม้ เศษกระดาษ เศษพลาสติกหรือยางสังเคราะห์ที่เป็นโพลิเมอร์ เศษผ้า เศษโลหะ เศษวัสดุก่อสร้างที่มีองค์ประกอบของดิน ทราย หรือหิน เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2- 8 การจำแนกชนิด และประเภทของเสียอุตสาหกรรม

2.7 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ E-waste)

“ขยะอิเล็กทรอนิกส์” คือ ของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จากผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หมดอายุการใช้งาน (คพ., 2547) สามารถเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipments, WEEE) แบ่งออกเป็น10 ประเภท ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก อุปกรณ์ไอที เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง ระบบอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ ของเล่นเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เป็นต้น ปัญหาของขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ อันตรายที่เกิดจากตัวขยะเอง เนื่องจากส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ประกอบขึ้นจากวัสดุหลายชนิด (คพ., 2551) ได้แก่ กลุ่มโลหะ เช่น เหล็ก ทอง ทองแดง และเงิน กลุ่มอโลหะ เช่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พลาสติก และแก้ว ซึ่งวัสดุเหล่านี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ และกลุ่มวัตถุอันตราย เช่น ปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม เป็นต้น หากมีการแพร่กระจาย อาจส่งผลกระทบต่อทั้งสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยเริ่มพัฒนาการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่กำลังประสบปัญหาการเพิ่มขึ้นของปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้ว ในขณะที่ยังไม่มีมาตรการหรือระบบการจัดการที่เหมาะสม นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาซ่อมปรับปรุงและใช้ซ้ำ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนมากมีอายุการใช้งานที่สั้นทำให้เสื่อมสภาพและกลายเป็นขยะภายในเวลาอันรวดเร็ว (ปเนต มโนมัยภิบูลย์ โทมัส ลิงควิทท์ และอานาโกะ โทโจ, 2552)

2.7.1 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย

(1) ของเสียประเภทโลหะ

ของเสียประเภทโลหะที่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูป และการตัดแต่งชิ้นงาน ของเสียดังกล่าวได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม และทองแดง เป็นต้น

(2) ของเสียประเภทพลาสติก

ของเสียประเภทพลาสติกเกิดจากกระบวนการขึ้นรูปและตัดแต่งชิ้นงานเช่นเดียวกับของเสียประเภทโลหะ เช่น เศษตัดแผ่นวงจรพิมพ์ เป็นต้น

(3) ของเสียประเภทสารเคมี และตัวทำละลาย

ของเสียประเภทสารเคมีเกิดจากกระบวนการเคลือบหรือกระบวนการทำความสะอาด ของเสียดังกล่าวได้แก่ สารเคมีชนิดกรด และไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น

(4) ของเสียประเภทน้ำมัน

ของเสียประเภทน้ำมันเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันในเครื่องจักร เช่น น้ำมันที่ใช้แล้ว น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันปนเปื้อนน้ำ เป็นต้น

(5) ของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน

ของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อนเกิดขึ้นจากเกือบทุกกระบวนการ เนื่องจากในการผลิตพนักงานจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ป้องกัน ถุงมือ หรือเศษผ้าเพื่อใช้ทำความสะอาดชิ้นงาน

(6) ของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์

ของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์เกิดจากกระบวนการบรรจุและจัดส่ง ของเสียดังกล่าวได้แก่ กระดาษ ไม้ พลาสติก และบรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน

(7) ของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์

ของเสียประเภทอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือการซ่อมบำรุง เช่น เศษแผงวงจรพิมพ์ที่มีการเคลือบหรือพิมพ์แล้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์ และแบตเตอรี่ เป็นต้น

2.8 การจัดการของเสียอุตสาหกรรม

การจัดการของเสียอุตสาหกรรมเกิดขึ้นเพื่อ ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่ชุมชนโดยรอบ ประกอบด้วยหลักการจัดการดังต่อไปนี้ การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs โดยมีรายละเอียดดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.8.1 การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs

การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs ประกอบด้วย Reduce (การลดหรือการใช้เท่าที่จำเป็น) Reuse (การใช้ซ้ำ) และ Recycle (การแปรรูปมาใช้ใหม่) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม [กรอ.], 2555) ดังนั้นการจัดการตามหลัก 3Rs คือ การให้ความสำคัญในการลดการเกิดของเสียเป็นอันดับแรก โดยมุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีแนวทางในการนำ

กลับไปใช้เมื่อเกิดของเสีย โดยคำนึงถึงศักยภาพในการใช้ประโยชน์และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการลดปริมาณในการกำจัดของเสีย

(1) การลดหรือการใช้เท่าที่จำเป็น

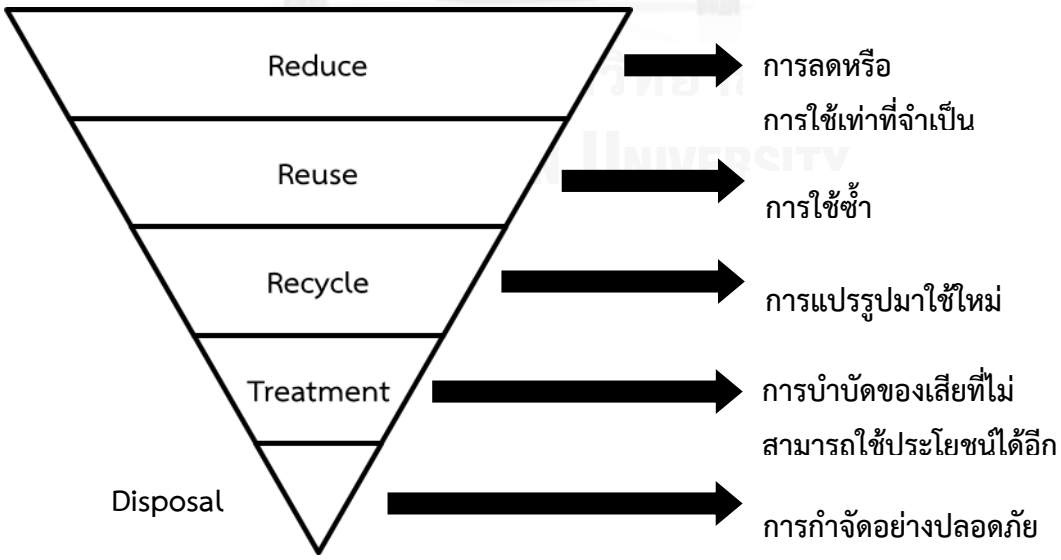
การลดหรือการใช้เท่าที่จำเป็น คือการหลีกเลี่ยงที่จะสร้างขยะ เช่น หลีกเลี่ยงการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย หลีกเลี่ยงการซื้อสินค่าที่ใช้บรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มหลายชั้น เป็น

(2) การใช้ซ้ำ

การใช้ซ้ำเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อเป็นการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมไปถึงการลดขยะที่จะเกิดขึ้นด้วย เช่น การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้ใช้ได้มากกว่า 1 ครั้ง การซ่อมแซมเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนนำไปทิ้ง การบำรุงรักษาเครื่องใช้ เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

(3) การรีไซเคิล

การรีไซเคิลคือการนำวัสดุต่างๆ มาแปรรูปโดยวิธีการต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการลดการเกิดขยะ และยังสามารถลดการใช้ทรัพยากรอีกด้วย เช่น การคัดแยกกระดาษ พลาสติก โลหะ และนำวัสดุที่ได้ไปทำการแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs สามารถจัดการได้ตามรูปที่ 2-9



รูปที่ 2- 9 การจัดการของเสียอุตสาหกรรมตามหลัก 3Rs

2.8.2 วิธีการจัดการของเสียอุตสาหกรรม

การจัดการของเสียอุตสาหกรรมประกอบด้วยการจัดการหลายวธีได้แก่ (กรอ., ม.ป.ป.)

2.8.2.1 การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

(1) การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน (Use as Raw Material Substitution) ใช้กับของเสียที่ไม่อันตราย ได้แก่ เศษไม้ เศษผ้า และเศษโลหะ เป็นต้น การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน เช่น การนำเศษเหล็กไปหลอมในโรงงาน

(2) การส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด (Return to Original Producer for Disposal) ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพโดยโรงงานผู้ผลิตจะรับกลับไปบำบัดหรือกำจัด เช่น การส่งยางรถยนต์ที่ใช้แล้วคืนโรงงานผู้ผลิต

(3) การส่งกลับผู้ขายเพื่อนำไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ (Reuse Container) วัสดุส่วนใหญ่ที่ส่งกลับไปมักเป็นส่วนของภาชนะบรรจุ เช่น ถังบรรจุกรด หรือด่าง

(4) การนำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ (Other Reuse Methods) เป็นการนำกลับไปใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นที่ไม่ใช่การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนหรือนำกลับไปบรรจุใหม่ เช่น การนำด้ายกลับไปใช้ซ้ำในโรงงานผู้ผลิต

(5) การนำกลับมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as Fuel Substitution or Burn for Energy Recovery) เป็นการนำของเสียที่มีค่าความร้อนและมีสภาพเหมาะสมนำไปเป็นเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว หรือเศษผ้าเปื้อนน้ำมัน เป็นต้น

(6) การทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel Blending) เป็นการนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมาปรับปรุงคุณภาพหรือผสมกันเพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์

(7) การเผาเพื่อเอาพลังงาน (Burn for Energy Recovery) เป็นการนำของเสียที่มีสภาพเหมาะสมนำไปทำเชื้อเพลิง

(8) การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ (Use as Co-Material in Cement Kiln or Rotary Kiln) ใช้กับของเสียที่มีองค์ประกอบของวัตถุดิบหลักในการผลิตปูนซีเมนต์ เช่น แคลเซียม อะลูมินา เหล็ก หรือซิลิกา เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(9) การนำเข้าสู่กระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่ (Solvent Reclamation/ Regeneration) ใช้กับของเสียประเภทตัวทำละลาย เช่น ทินเนอร์ โทลูอีน เป็นต้น

(10) การนำเข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใช้ (Reclamation/ Regeneration of Metal and Metal Compound) วัสดุที่สามารถจัดการด้วยวิธีนี้ต้องมีองค์ประกอบของโลหะ โดยนำมาผ่านกระบวนการสกัดหรือนำโลหะกลับมาใช้

(11) การนำเข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง (Acid/Base Regeneration) ใช้กับของเสียประเภทกรดหรือด่าง โดยส่งใช้โรงงานประเภท 106 เพื่อนำไปผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพและนำกลับมาใช้ใหม่

(12) การนำเข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst Regeneration)

2.8.2.2 การบำบัด

(1) การบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ (Biological Treatment) ได้แก่ การบำบัดโดยใช้วิธีระบบตะกอนเร่ง ระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ และระบบบ่อผึ่ง เป็นต้น

(2) การบำบัดด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Treatment) ได้แก่ การบำบัดโดยใช้วิธีการปรับค่าความเป็นกรดด่างและทำให้เป็นกลาง การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน รีดักชัน และการแยกด้วยไฟฟ้า เป็นต้น

(3) การบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical Treatment) ได้แก่ การบำบัด โดยใช้วิธีการแยกเหวี่ยง การกลั่นแยกด้วยไอน้ำ และการกรองผ่านตัวกลางหลายชั้น เป็นต้น

(4) การบำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (Physic-Chemical Treatment) ได้แก่ การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ การแลกเปลี่ยนประจุ และการกรองรีดน้ำ เป็นต้น

(5) การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (Physic-Chemical Treatment of Wastewater) ได้แก่ การนำเอาวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเหลวไปบำบัดทางเคมีหรือกายภาพเพื่อทำลายฤทธิ์

(6) การนำเข้าระบบบัดน้ำเสียรวม (Direct Discharge to Central Wastewater Treatment Plant)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(7) การปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Stabilization)

(8) การปรับเสถียร/ตรึงเคมีโดยใช้ซีเมนต์หรือวัสดุ Pozzolanic (Chemical Fixation Using Cementitious and/or Pozzolanic material)ได้แก่ การบำบัดด้วยวิธีการตรึงด้วยสารเคมี การทำให้เป็นก้อนแข็งด้วยการประสาน

(9) การเผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป (Burn for Destruction) เหมาะสำหรับของเสียที่ไม่เป็นอันตรายเท่านั้น

(10) การเผาทำลายในเตาเผาเฉพาะสำหรับของเสียอันตราย (Burn for Destruction in Hazardous Waste Incinerator)

(11) การเผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์ (Co-Incineration in Cement Kiln) วัสดุที่สามารถจัดการด้วยวิธีนี้ได้แก่ วัสดุที่ไม่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนหรือเป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้

2.8.2.3 การกำจัด

(1) การฝังกลบตามหลักสุขภิบาล (Sanitary Landfill) เหมาะสำหรับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นอันตรายเท่านั้น

(2) การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะเป็นของเสียอันตรายที่อยู่ในรูปคงตัว โดยไม่ต้องนำไปปรับเสถียรก่อน

(3) การฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรภาพหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว (Secure Landfill of Stabilized and/or Solidified Wastes) ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการปรับเสถียรเพื่อทำลายฤทธิ์ และอยู่ในรูปที่คงตัวแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากวิธีการจัดการกากอุตสาหกรรมที่กล่าวมาข้างต้น สามารถใช้รหัสเลข 3 หลัก เพื่อกำหนดการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (Treatment and Disposal Code) และสำหรับแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรืออวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ตามแบบ สก.3 และการขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกโรงงาน การจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้วสามารถแบ่งได้ 8 ประเภท ดังตารางที่ 2-21

ตารางที่ 2- 21 การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วโดยใช้รหัสเลข 3 หลักเป็นตัวกำหนด

ประเภท	รหัส	วิธีการจัดการ
01 การคัดแยก	011	คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ
02 การกักเก็บในภาชนะบรรจุ	021	กักเก็บในภาพชนะบรรจุ โดยระบุลักษณะการกักเก็บและภาชนะบรรจุ
03 การนำกลับมาใช้ซ้ำ	031	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน โดยระบุกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์
	032	ส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด โดยระบุชื่อผู้ขายที่รับคืน
	033	ส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำโดยระบุผู้ขายที่รับคืน
	039	นำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ
	041	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน
	042	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม
04 การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก	043	ใช้เผาเพื่อเอาพลังงาน โดยระบุลักษณะการเผา
	044	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ โดยระบุผลิตภัณฑ์
	049	นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกด้วยวิธีอื่นๆ
05 การนำกลับคืนมาใหม่	051	เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่
	052	เข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่
	053	เข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง
	054	เข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา
	059	นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วอื่นๆ กลับคืนมาใหม่
06 การบำบัด	061	การบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ
	062	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมี
	063	การบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ
	064	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ
	065	การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ
	066	การเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม
	067	การปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี
	068	การปรับเสถียร/ตรึงทางเคมีโดยใช้ซีเมนต์หรือวัสดุ Pozzolanic
	069	วิธีบำบัดอื่น เพื่อลดค่าความเป็นอันตราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 21 การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วโดยใช้รหัสเลข 3 หลักเป็นตัวกำหนด (ต่อ)

ประเภท	รหัส	วิธีการจัดการ
07 การกำจัด	071	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นอันตราย
	072	การฝังกลบอย่างปลอดภัย
	073	การฝังกลบอย่างปลอดภัย เมื่อทำการปรับเสถียรหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว
	074	การเผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย
	075	การเผาทำลายในเตาเผาเฉพาะสำหรับของเสียอันตราย
	076	การเผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์
	077	การอัดฉีดลงบ่อ ใต้ดิน หรือชั้นดินใต้ทะเล
	079	การกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ
08 การจัดการด้วยวิธีอื่น	081	การรวบรวมและส่งออกนอกประเทศ
	082	การถมทะเลหรือที่ลุ่ม เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย
	083	การหมักทำปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดิน เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย
	084	การทำอาหารสัตว์ เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย

การเลือกวิธีการจัดการของเสียแต่ละชนิด ควรคำนึงถึงศักยภาพของของเสีย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ภายในโรงงาน หรือการส่งออกนอกโรงงาน ในกรณีที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ควรเลือกวิธีการบำบัดหรือกำจัดที่เหมาะสมกับวัสดุนั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.8.3 การจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์

การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้หลัก 3Rs ในการจัดการโดย ให้ความสำคัญในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อลดการใช้ทรัพยากร การนำบรรจุภัณฑ์ออกมาใช้ซ้ำ หรือการนำตัวทำละลายไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

2.8.3.1 เทคนิคการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อิเล็กทรอนิกส์จำแนกตามประเภทของวัสดุ (กรอ., 2552)

ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด เช่น โลหะ พลาสติก สารเคมีหรือตัวทำละลาย และน้ำเสียปนเปื้อนโลหะ เป็นต้น ดังนั้นการจัดการของเสียแต่ละชนิดจะมีวิธีแตกต่างกันออกไป

(1) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทโลหะ

โลหะที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม และทองแดง การจัดการของเสียประเภทโลหะสามารถใช้วิธีการคัดแยกชนิดของโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง หรืออะลูมิเนียม ตั้งแต่แหล่งกำเนิดของเสีย นอกจากนี้ยังสามารถใช้การนำโลหะกลับมาใช้ด้วยหลักการโลหะวิทยาความร้อนสูงหรือการถลุงด้วยความร้อนสูง (Pyrometallurgy) หลักการโลหะวิทยาสารละลายหรือโลหะวิทยาเคมี (Hydromrtallurgy) หรือหลักการโลหะวิทยาไฟฟ้าเคมี (Electrometallurgy) (นภาพร อรุณเกียรติก้อง และปราโมทย์ ภูพานทอง, 2551)

(1.1) เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูง

เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูงเป็นการถลุงโลหะและใช้เชื้อเพลิง อุณหภูมิที่ใช้ถลุงโลหะขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ การถลุงโลหะในเทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูง ได้แก่ การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast Furnace) เป็นการเปลี่ยนแร่เหล็กที่อยู่ในรูปเหล็กออกไซด์ให้กลายเป็นเหล็กที่อยู่ในรูปของเหลว โดย Blast Furnace (Ramachandra, 2006) (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ [กพร.], 2543) การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace) วัตถุดิบจะถูกหลอมภายในเตาและถูกพ่นด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ ทำให้เหล็กหลอมเหลวกลายเป็นเหล็กออกซิไดซ์ (สมาคม

ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2557a) และการถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electric arc furnace) วัตถุดิบได้รับความร้อนจากแท่งอิเล็กโทรด 3 แท่ง โดยอิเล็กโทดถูกปล่อยกระแสไฟฟ้าลงไปเพื่อทำการหลอมเศษเหล็ก ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนกลายเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2557b) นอกจากนี้อาจเติมเชื้อสารเพื่อช่วยในการหลอมโลหะ และเกิดการแยกตัวระหว่างโลหะและสารปนเปื้อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate: $NaCO_4$) บอแรกซ์ (Borax) หรือโปแตสเซียมไนเตรต (Potassium nitrate: KNO_3) เป็นต้น

(1.2) เทคนิคโลหะวิทยาสารละลาย

เทคนิคโลหะวิทยาสารละลายเป็นการละลายโลหะด้วยสารละลายหรืออาจเรียกว่า การชะละลาย (Leaching) โดยใช้ตัวทำละลาย เช่น น้ำ กรดซัลฟิวริก กรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายไซยาไนด์ ทำให้โลหะอยู่ในรูปของสารละลายโลหะ จากนั้นจึงแยกโลหะออกจากสารละลายอีกครั้ง (กุลยา โอตากะ ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ และพิทยา สีสด, ม.ป.ป.) ด้วยการตกตะกอนด้วยสารเคมี (Chemical precipitation) หรือใช้โลหะที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเติมลงไปไล่โลหะในสารละลาย (Metallic replacement)เป็นต้น

(1.3) เทคนิคโลหะวิทยาไฟฟ้าเคมี

เทคนิคโลหะวิทยาไฟฟ้าเคมีเป็นการใช้เซลล์ไฟฟ้า (Electrolytic cell) ที่มีแผ่นขั้วบวก (Anode) และแผ่นขั้วลบ (Cathode) วางเรียงสลับกัน มีแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง จากนั้นปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขั้วบวกและลบที่จุ่มในสารละลาย (Electrolytic) ของโลหะ เกิดการเปลี่ยนแปลงของอิออนโลหะ ทำให้โลหะเกาะที่ขั้วลบ โลหะวิทยามีสองวิธี (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ม.ป.ป.) คือ การสกัดโลหะ (Electrowinning) เป็นการสกัดโลหะออกจากสารละลายที่ได้จากการแยกสลายด้วยไฟฟ้า ซึ่ง Electrowinning เป็นการทำให้ได้โลหะที่มีความบริสุทธิ์สูง ได้เป็นโลหะในสภาพของแข็งที่มีความบริสุทธิ์สูงเกาะที่ขั้วแคโทด และการทำให้โลหะมีความบริสุทธิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(Electrorefining) เป็นการทำโลหะที่ไม่มีความบริสุทธิ์ซึ่งเป็นขั้วแอโนด ให้กลายเป็นโลหะที่บริสุทธิ์มาเกาะที่ขั้วแคโทด มักทำเป็นขั้นตอนสุดท้าย ภายหลังจากการถลุงโลหะด้วยความร้อนสูง

ของเสียประเภทโลหะที่ผ่านการคัดแยกหรือการแยกสกัดโดยใช้เทคนิคโลหะวิทยาแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการหลอมและขึ้นรูปเป็นแท่ง ดังแสดงในตารางที่ 2-22

ตารางที่ 2- 22 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทโลหะ

ลักษณะ/ ประเภทของเสีย	**หลักการการนำไปใช้**	**ผลิตภัณฑ์**
ทองแดง	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - เทคนิคโลหะวิทยาไฟฟ้าเคมี - เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูงและโลหะวิทยาสารละลาย	ทองแดง
ทองเหลือง	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - เทคนิคโลหะวิทยาสารละลาย	ทองแดงและสังกะสี
เหล็ก	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วย Sinter Plant	เหล็ก
อะลูมิเนียม	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูง	อะลูมิเนียม

(2) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทพลาสติก

พลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการหลอมและการขึ้นรูปใหม่ หรือนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปของเชื้อเพลิงหรือพลังงานเป็นต้น

(2.1) การหลอมและขึ้นรูปใหม่

การหลอมและขึ้นรูปใหม่ริ่มจากการคัดแยกชนิดของพลาสติก ทำความสะอาดโดยเฉพาะส่วนติดติดกาวเพราะจะทำให้เม็ดพลาสติกมีสมบัดเชิงกลลดลง บด แล้วจึงหลอมขึ้นรูปเป็นพลาสติกเกรดสอง (พัชรี คำธิดา, ม.ป.ป.)

(2.2) การใช้เป็นเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการทางความร้อน

การใช้เป็นเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการทางความร้อน (Thermolysis) ได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เป็นการทำให้สายโซ่พอลิเมอร์แตกออกโดยใช้ความร้อนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ น้ำมันดิบสังเคราะห์ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) เป็นการทำให้สายโซ่พอลิเมอร์แตกออกโดยใช้ความร้อนแบบใช้ออกซิเจนอุณหภูมิที่ใช้จะสูงกว่ากระบวนการไพโรไลซิส และกระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) เป็นเทคนิคที่ปรับปรุงมาจากกระบวนการกลั่นน้ำมันแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโดยสายโซ่พอลิเมอร์จะถูกทำให้ขาดออกจากกันด้วยความร้อนและการสัมผัสไฮโดรเจนที่มากพอที่ความดันสูง จนเกิดปฏิกิริยาแตกตัว (Cracking) ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ น้ำมัน แก๊สโซลีน

(2.3) การใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยการเผาไหม้

การใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยการเผาไหม้ การเผาใหม่พลาสติกจะให้ค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกับถ่านหิน โดยสามารถใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆได้ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2550)

การจัดการของเสียประเภทพลาสติกดังเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้นแสดงในตารางที่ 2-23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 23 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทพลาสติก

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
พลาสติก	- การทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ - การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การนำกลับไปใช้ใหม่โดยบดและนำไปผสมกันก่อนให้ความร้อนอีกครั้ง - การนำไปใช้เป็นวัสดุผสมสำหรับทำซีเมนต์ - การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผา - การแปรรูปเป็นน้ำมันโดย Pyrocatalytic Technology และ Polymer Energy Technology	- พลาสติก - ซีเมนต์ - พลังงาน - น้ำมัน
ยางสังเคราะห์	- การนำกลับไปใช้ในรูปเชื้อเพลิงโดยวิธีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา การละลายหรือการเผา - การใช้เป็นวัสดุผสม โดยนำพลาสติกประเภท PET มารถใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เรียกว่า Polyester Concrete - ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาปูนซีเมนต์	- น้ำมัน - วัสดุก่อสร้าง - เชื้อเพลิง
พลาสติกที่มีการเติมสี	- การนำกลับมาใช้ใหม่โดยการกำจัดสีโดยใช้ระบบสูญญากาศก่อนทำการหลอมและฉีดอีกครั้ง	- พลาสติก

(3) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทสารเคมี ตัวทำละลาย และน้ำเสียปนเปื้อน

สารเคมีหรือตัวทำละลายที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ สารสะลายประเภทกรด ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ และน้ำเสียปนเปื้อน เช่น กรดซัลฟิวริก กรดไนตริก สารละลายกรดผสม น้ำเสียปนเปื้อนโลหะ และน้ำเสียปนเปื้อนผงขัดแผ่นเวเฟอร์ชนิดซิลิกอน ของเสียประเภทสารเคมีและตัวทำละลายสามารถกลั่นและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนน้ำเสียที่ปนเปื้อนโลหะจะ

ใช้วิธีการทำให้ตกตะกอนและนำตะกอนไปบีบอัด ส่วนน้ำเสียปนเปื้อนผงขัดแผ่นเวเฟอร์ชนิดซิลิกอน จะใช้วิธีการกรองเพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำและส่วนที่เป็นผงซิลิกอน จากนั้นนำผงซิลิกอนไปหลอม เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เทคนิคที่ใช้จัดการของเสียประเภทสารเคมี ตัวทำละลาย หรือน้ำเสียปนเปื้อน ได้แก่ การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่นแยก เป็นต้น

(3.1) การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน

การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านเป็นการแพร่ผ่านเยื่อ (Membrane) โดยการแยกโมเลกุลขนาดเล็กออกจากโมเลกุลขนาดใหญ่โดยไม่ต้องอาศัยความต่างศักย์ไฟฟ้าแต่อาศัยความแตกต่างของความเข้มข้นเป็นแรงขับในการเคลื่อนย้ายไอออนผ่านเยื่อ เมมเบรนที่ใช้เป็นเมมเบรนชนิดแลกเปลี่ยนประจุลบ เนื่องจากป้องกันประจุบวกของโลหะที่ปนเปื้อน แต่ยอมให้ไฮโดรเจนไอออนผ่านได้เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า (กองบรรณาธิการ ศูนย์การแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้, 2547)

(3.2) การกลั่นแยก

การกลั่นแยกเป็นการการระเหยสารสารละลายจนเหลือสารปนเปื้อนในถังในรูปของกากตะกอน ส่วนสารละลายที่ได้ทำการควบแน่นกลับมาใช้ (กองบรรณาธิการ ศูนย์การแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้, ม.ป.ป.) (Kshetimayum, 2012)

การจัดการของเสียประเภทสารเคมี ตัวทำละลาย และน้ำเสียปนเปื้อน ดังเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้นแสดงในตารางที่ 2-24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 24 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารเคมี ตัวทำละลาย และน้ำเสียปนเปื้อน

ลักษณะ/ ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
กรดชนิดต่างๆ เช่น - กรดเกลือ (HCl) - กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) - กรดไนตริก (HNO_3) - กรดผสมต่างๆ	Diffusion Dialysis อาศัยหลักการแพร่กระจายตัวผ่านเยื่อ (Membrane) ชนิดที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุ สามารถใช้ได้กับกรดเกือบทุกชนิด รวมถึงกรดผสมที่เกิดจากกระวนการล้างผิวเหล็ก ผลิตสแตนเลส หรือผลิตไมโครชิป	- กรดชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับสารตั้งต้น
กรดชนิดต่างๆและมีโลหะปนเปื้อน เช่น -กรดเกลือ -กรดซัลฟิวริก -กรดไนตริก	Diffusion Dialysis อาศัยหลักการแพร่ผ่านเยื่อโดยโลหะที่ปนเปื้อนอยู่กับกรดอนินทรีย์ออกมาและนำโลหะที่ได้ไปเป็นวัตถุดิบใหม่ในการผลิต ส่วนกรดที่แยกมาได้ นำไปใช้ซ้ำในกระบวนผลิตเช่นกัน	- กรดและโลหะต่างๆ ขึ้นอยู่กับสารตั้งต้น
ตัวทำละลายใช้แล้ว (Spent Solvent)	- การกรองโดยนำมาบำบัดผ่านการกรองด้วยระบบเยื่อกรอง Ultrafiltration/ Nanofiltration - การกลั่นโดยนำตัวทำละลายกลับคืนโดยผ่านระบบการกลั่นและกระบวนการอื่น - การระเหยโดยนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยกระบวนการระเหยและการควบแน่น - การไล่ด้วยอากาศโดยนำไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl alchohol; IPA กลับคืนด้วยวิธีไล่ด้วยอากาศและการควบแน่น - การนำกลับมาใช้ใหม่โดยนำไปผลิตเป็นเรซิ่นด้วยวิธีการทำปฏิกิยากับ ฟีนอลและพาราฟอร์ม	- ตัวทำละลาย
น้ำเสียปนเปื้อนผงขัด (จากการขัดแผ่นเวเฟอร์ชนิดซิลิกอน)	- การปรับสภาพโดยกรด กรองด้วยการกรองแบบอัลตรา (Ultra filtration) และเผา	- ซิลิกอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(4) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทน้ำมัน

ของเสียประเภทน้ำมันเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันในเครื่องจักร เช่น น้ำมันใช้แล้ว น้ำมันหล่อลื่น และน้ำมันปนเปื้อนน้ำ เป็นต้น การจัดการของเสียประเภทน้ำมันได้แก่ การกรองและผสมให้เข้ากัน (Blending) เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ หรืออุตสาหกรรมอื่นๆ การกลั่นเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน หรือการใช้กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing) กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing) ประกอบด้วยหลายกระบวนการได้แก่ กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Desulfurization) กระบวนการกำจัดคลอรีน (Dechlorinition) กระบวนการอิ่มตัวของอโรมาติก (Aromatic saturation) และกระบวนการแตกตัวโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา (Hydrocracking) (กรอ., 2554) (กพร., 2556) ดังแสดงในตารางที่ 2-25

ตารางที่ 2- 25 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทน้ำมัน

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	**หลักการการนำไปใช้**	**ผลิตภัณฑ์**
น้ำมันใช้แล้ว	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การใช้ความร้อนและการตกตะกอน - กระบวนการแตกตัวโดยใช้กัมมันตรังสี (Ionizing radiation) - กระบวนการดูดซับบนสารละลาย Carbamide เพื่อให้เกิดการรวมตัวเป็นก้อน	น้ำมันหล่อลื่น
	- กระบวนการดีไฮโดรจิเนชัน - กระบวนการรีฟอร์มมิงเพื่อผลิตไฮโดรเจนและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีประโยชน์อื่นๆ	- ไฮโดรเจน
	- กระบวนการแตกสลายบนตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking) - ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยผ่านกระบวนการไพโรไลซิส	- เชื้อเพลิง

ตารางที่ 2- 25 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทน้ำมัน (ต่อ)

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
น้ำมันใช้แล้ว	- การแยกอนุภาคของแข็งภายในก่อนนำไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล - นำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการฉีดแบบ Hot Vapor Injection ซึ่งเป็นการนำกลับมาใช้ใหม่	- พลังงาน
น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การกลั่น โดยใช้เทคนิควิธีการต้มกลั่นด้วยการลดความดัน (High Vacuum Distillation) และการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) - นำไปเผาเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนหรือเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมเคมี	- น้ำมันหล่อลื่น - เชื้อเพลิง
น้ำมันที่มีน้ำปน	- การแยกน้ำออกจากน้ำมัน โดยใช้ตัว Emulsion Breaker เพื่อนำน้ำมันกลับมาใช้ใหม่ - การแยกโดยไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการทำให้จับตัวเป็นก้อนโดยใช้ไฟฟ้า	- น้ำมัน

(5) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน

การจัดการของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อนสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน เช่น เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน หรือเศษผ้าปนเปื้อนสารไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ จากการเช็ดทำความสะอาดระหว่างกระบวนการผลิตสามารถนำมาเผาเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ทั้งในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และอุตสาหกรรมอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 26 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมันหรือไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์	การใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน	เชื้อเพลิง

(6) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์

การจัดการของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ ของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด เช่น กระดาษ โลหะ พลาสติก และบรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน โดยเริ่มจากคัดแยกชนิดของวัสดุและนำไปจำหน่าย เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุหรือเชื้อเพลิงทดแทน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและศักยภาพในการนำกลับมาใช้ของบรรจุภัณฑ์ ดังตารางที่ 2-27

ตารางที่ 2- 27 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุภัณฑ์

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
กระดาษ	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - กระบวนการการตีเยื่อ (Repulping) และแยกหมึก - การใช้สนามแม่เหล็กในการคัดแยกสารยึดติดออกจากกระดาษ	- กระดาษ
	- การนำไปผลิตเส้นใยโดยใช้กระบวนการบดและกลึง	- เส้นใย
	- การนำไปย่อยเพื่อผลิตเป็นเยื่อกระดาษ	- เยื่อกระดาษ
	- การเผาในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (Pyrolysis)	- ไบโอออยล์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2- 27 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุภัณฑ์ (ต่อ)

ลักษณะ/ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
ถังเหล็ก	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่ - กระบวนการรีดักชัน (Recondition)	ถังเหล็ก
พลาสติก	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่หรือการนำกลับไปใช้ใหม่โดยบดและนำไปผสมกันก่อนให้ความร้อนอีกครั้ง	- พลาสติก
	- การนำไปใช้เป็นวัสดุผสมสำหรับทำซีเมนต์	- ซีเมนต์
	- การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผา	- พลังงาน
	- การแปรรูปเป็นน้ำมันโดย Pyrocatalytic Technology และ Polymer Energy Technology	- น้ำมัน

(7) เทคนิคการจัดการของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์

การจัดการของเสียประเภทอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยวัสดุหลายประเภท ดังนั้นก่อนการนำไปกำจัดหรือนำกลับมาใช้ใหม่ต้องมีการคัดแยกชนิดของวัสดุอย่างถูกวิธี เช่นการจัดการหลอดไฟชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่ตัวหลอดประกอบด้วยแก้ว ขั้วหลอดอะลูมิเนียม และไอปรอท ผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการของเสียดังกล่าวต้องทำการดูดไอปรอทออกเสียก่อน ไม่เช่นนั้นจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการของเสียดังกล่าว จากนั้นใช้การคัดแยกตามชนิดของวัสดุเช่น โลหะ และพลาสติก เพื่อจำหน่ายหรือนำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้กระบวนการโลหะวิทยาความร้อนสูง (Pyrometallurgy) หรือ กระบวนการทางเคมี (Chemical process) (เปรมฤดี กาญจนปิยะ และคณะ, 2554)

(7.1) เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูง

เทคนิคโลหะวิทยาความร้อนสูงเป็นวิธีที่ใช้ความร้อนในการหลอม โดยวัสดุที่มีสารประกอบของโลหะออกไซด์ เมื่อถูกหลอมกับตัวรีดิวซ์ จะเกิดปฏิกิริยารีดักชันกับสารประกอบโลหะออกไซด์ เกิดการรวมตัวกับออกซิเจนได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับกระบวนการนี้ คือ นำมันเตา น้ำมันดีเซล หรือก๊าซธรรมชาติ จากนั้นอาจมีการเติมฟลักซ์ เช่น โซเดียมคาร์บอเนต บอแรกซ์ และ โปแตสเซียมไนเตรต เป็นต้น เพื่อให้โลหะหลอมละลายเร็วขึ้นและมีความสะอาดมากขึ้น

การเผาแบบไพโรไลซิส เป็นกระบวนการสลายตัวของสารด้วยความร้อนในสภาวะไร้อากาศในช่วงอุณหภูมิ 500-800 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ก๊าซ (คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน) ของเหลว (สารละลายอินทรีย์และน้ำมันดิน) และของแข็ง (ถ่าน) สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและความร้อนที่ใช้ ข้อจำกัดของการเผาแบบไพโรไลซิสคือ ต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก และสารที่ได้มาเป็นสารผสมระหว่างโลหะและสารอินทรีย์

(7.2) เทคนิคทางเคมี (Chemical Process)

การแยกโลหะด้วยกระบวนการทางเคมี เป็นวิธีที่ควบคุมได้ง่ายกว่าและประสิทธิภาพมากกว่ากระบวนการแยกโลหะด้วยความร้อน การแยกโลหะด้วยการละลายทางเคมีเป็นวิธีที่มีใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กมานานแล้ว

(7.3) เทคนิคการแยกโลหะด้วยชีวภาพ (Biometallurgy)

การรีไซเคิลโลหะโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยจุลินทรีย์จะใช้โลหะเพื่อทำหน้าที่ในเชิงโครงสร้างหรือทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา การทำปฏิกิริยาระหว่างจุลินทรีย์กับโลหะขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างพันธะกับไอออนโลหะที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมภายนอกและพื้นผิวของเซลล์ การทำปฏิกิริยาของโลหะกับจุลินทรีย์จะทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการรีไซเคิลโลหะแบบเลือกหรือแบบไม่เลือก การรีไซเคิลโลหะด้วยเทคโนโลยีชีวภาพมีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 2 กระบวนการ คือ การชะด้วยจุลินทรีย์ (Bioleaching) และการดูดซับทางชีวภาพ (Biosorption) ดังตารางที่ 2-28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 28 การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์

ลักษณะ/ ประเภทของเสีย	หลักการการนำไปใช้	ผลิตภัณฑ์
แผงวงจรไฟฟ้า	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - การแยกโลหะทาง - การแยกโลหะทางโลหะไฟฟ้า - การใช้เทคนิคผสม ประกอบด้วยกระบวนการหลัก 3 กระบวนการ คือ การแยกชิ้นส่วน กระบวนการทางเคมี และกระบวนการสิ่งแวดล้อม	วัตถุดิบทดแทน เช่น โลหะ พลาสติก เป็นต้น
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	- การคัดแยกและจำหน่ายให้บริษัทรับรีไซเคิล - Retort Process โดยแยกส่วนประกอบต่างๆ มาใช้ประโยชน์ ได้แก่- เศษแก้วใช้เป็นวัตถุดิบในงานอุตสาหกรรมแก้ว ปรอทใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ	แก้ว อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และอะลูมิเนียม

2.8.3.3 อัตราค่ากำจัดของเสีย

การจัดการของเสียแต่ละชนิดจะมีค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของของเสีย ค่าขนส่ง และวิธีการจัดการของเสีย (บริษัท อมตะ ฟาซิลิตี้ เซอร์วิส จำกัด, 2555) ดังแสดงในตารางที่ 2-29

กำหนดให้

* WT ย่อมาจาก Waste Transportor หมายถึง การขนส่งของเสีย

** WP ย่อมาจาก Waste Processor หมายถึง การกำจัดของเสีย

+ หมายถึง การจัดการที่ก่อให้เกิดรายได้

- หมายถึง การจัดการที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ

ชนิด	รหัส	ตัวอย่างของเสีย	ราคา WT*	การจัดการ	ราคา WP**
กระดาษ	191201	เศษกระดาษจากโรงงานปรับสภาพของเสีย	-	คัดแยกเพื่อจำหน่ายต่อ (011)	+ 5,000 ถึง 7,000 บาท/ตัน
กากตะกอน	020603	กากตะกอนบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอาหาร	-	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล(071)	- 1,650 บาท/ตัน
	070612	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย ที่มีส่วนผสมของไขมัน ไข	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 1,300 บาท/ตัน
	080111	กากสีหรือสารเคลือบเงา (มีความชื้น>ร้อยละ 30)	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 1,500 ถึง 7,500 บาท/ตัน
		กากสีหรือสารเคลือบเงา	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 1,000 ถึง 1,900 บาท/ตัน
			5,500 บาท/เที่ยว	ฝังกลบ	- 3,500 บาท/ตัน
	080115	ตะกอนที่มีสีหรือสารเคลือบปนเปื้อน (มีความชื้น>ร้อยละ 30)	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,500 ถึง 4,558 บาท/ตัน
	110108	ตะกอนฟอสเฟต	-	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	2,500 บาท/ตัน
	120114	กากตะกอนจากงานกลึง (มีความชื้น>ร้อยละ30)	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,500 ถึง 4,558 บาท/ตัน
	160305	ของเสียประเภทสารอินทรีย์ ที่มีสารอันตราย	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 1,000 ถึง 1,500 บาท/ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	ตัวอย่างของเสีย	ราคา WT*	การจัดการ	ราคา WP**
กากตะกอน	190801	เศษเหลือจากการกรองจากระบบบำบัดน้ำเสีย	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	- 1,125-1,900 บาท/ตัน
	190813	กากตะกอนที่มีสารอันตราย	-	การฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	- 2,500 บาท/ตัน
			-	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (041)	- 3,500 บาท/ตัน
			-	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ (044)	- 2,700 บาท/ตัน
ของเสียอันตราย	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	4,500 บาท/เที่ยว	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	+ 3,200 บาท/ตัน
ตัวทำละลาย	070204	ตัวทำละลายอินทรีย์	-	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (041)	+ 2,700 บาท/ตัน
				ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 7,500 บาท/ตัน
	140603	ตัวทำละลายที่ไม่มีธาตุฮาโลเจน	-	เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่ (051)	+ 1,800 ถึง 9,250 บาท/ตัน
ทราย	101008	ทรายหล่อแบบ	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 400 บาท/ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	ตัวอย่างของเสีย	ราคา WT*	การจัดการ	ราคา WP**
น้ำมัน	070603	ตัวทำละลายอินทรีย์ ที่มีส่วนผสมของไขมัน หรือไข แต่ไม่มีธาตุฮาโลเจน	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,500 ถึง 6,000 บาท/ตัน
	070603	ตัวทำละลายอินทรีย์ ที่มีส่วนผสมของไขมัน หรือไข แต่ไม่มีธาตุฮาโลเจน	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 2,500 บาท/ตัน
	120109	อีมัลชั่น ที่มีมีธาตุฮาโลเจน	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,500 ถึง 6,000 บาท/ตัน
	120110	น้ำมันสังเคราะห์	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 999 บาท/ตัน
	130899	น้ำมัน	-	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (041)	+ 10,000 บาท/ตัน
				นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 10,750 ถึง 15,000 บาท/ตัน
น้ำเสีย	080119	น้ำเสียที่มีสารแขวนลอยเป็นสี	-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,300 บาท/ตัน
	161001	น้ำเสียที่มีสารอันตราย	-	การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (065)	- 2,700 บาท/ตัน
	ไม่ระบุ	-	-	การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (065)	- 3,400 บาท/ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	ตัวอย่างของเสีย	ราคา WT*	การจัดการ	ราคา WP**
บรรจุภัณฑ์	150101	บรรจุภัณฑ์ชนิดกระดาษ	-	คัดแยกเพื่อจำหน่ายต่อ (011)	+ 5,000 ถึง 7,000 บาท/ตัน
	150103	บรรจุภัณฑ์ชนิดไม้	-	คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (011)	+ 1,000 บาท/ตัน
	150110	บรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน (ถังโลหะ)		นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 3,000 ถึง 6,000 บาท/ตัน
		บรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน	-	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	- 2,500 ถึง 4,000 บาท/ตัน
			5,500 บาท/เที่ยว	ฝังกลบ	- 3,500 บาท/ตัน
	150111	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นโลหะหรือกระป๋องชนิดทนต่อคามดัน	-	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	2,500-4,000 บาท/ตัน
โลหะ	100309	ตะกรันจากการถลุงอะลูมิเนียม	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 1,900 บาท/ตัน
	120101	เศษเหล็กจากการตะไบ	-	คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (011)	+ 12,000 บาท/ตัน
	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	+ 4,500 ถึง 12,000 บาท/ตัน

ตารางที่ 2- 29 ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	ตัวอย่างของเสีย	ราคา WT*	การจัดการ	ราคา WP**
วัสดุดูดซับหรือวัสดุตัวกรอง	150202	เศษผ้าปนเปื้อน	-	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (041)	+ 3,500 บาท/ตัน
			-	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 1,500 ถึง 7,500 บาท/ตัน
			-	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	- 2,500 บาท/ตัน
			16,000 บาท/เที่ยว	การเผาทำลาย	- 3,500 บาท/ตัน
อื่นๆ	160305	ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพปรเภทสารอินทรีย์ ที่มีสารอันตราย	-	นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่น (049)	- 1200 บาท/ตัน
	160306	ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพปรเภทสารอินทรีย์	-	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (071)	- 15,500 -28,000 บาท/เที่ยว (10 ตัน)
			-	การเผาทำลาย	- 15,000 บาท/เที่ยว (10 ตัน)
	ไม่ระบุ	ฝุ่น	-	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (071)	- 800 บาท/ตัน
			-	ฝังกลบอย่างปลอดภัย (073)	- 1,550 บาท/เที่ยว
		เรซิ่น	5000 บาท/เที่ยว	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม (042)	+ 2,700 บาท/ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.9 ผลกระทบจากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างไม่ถูกต้องตามหลัก

ประเทศในกลุ่มกำลังพัฒนาส่วนมากไม่มีระบบการจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยการเผาหรือการใช้กรดสกัดโลหะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโลหะมีค่ามักถูกหุ้มด้วยพลาสติกที่มีส่วนผสมของคลอไรด์ และโลหะหนักที่ใช้เป็นส่วนประกอบของแผงวงจรไฟฟ้า เช่น ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม สารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพดังแสดงในตารางที่ 2-30 (อรวรรณ พู่พิสุทธิ์ และศุลีพร แสงกระจ่าง, 2553)

ตารางที่ 2- 30 ผลกระทบเชิงสุขภาพเนื่องจากสารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มของสารพิษ	ชนิด	แหล่งที่มา	ความเป็นอันตราย
โลหะหนัก	แคดเมียม	วัสดุกึ่งตัวนำ และจอมอนิเตอร์ CRT	ส่งผลต่อระบบหายใจ หากสะสมเป็นเวลาจะทำให้กระดูกผุเป็นสารก่อมะเร็ง
	โครเมียม	ใช้ผสมกับโลหะทำให้เกิดความแข็งแรง เหนียว ทนทาน	ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ ภายในจมูกมีรอยแผล หายใจติดขัด ไตวาย เสียชีวิต เป็นสารก่อมะเร็ง
	ตะกั่ว	เครื่องพิมพ์ จอมอนิเตอร์ CRT และแบตเตอรี่	การได้รับพิษสะสมเรื้อรัง จะส่งผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและสมอง สารตะกั่วถูกจัดเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งกลุ่ม 2A
	เบริลเลียม	สารหน่วงการติดไฟ	ส่งผลต่อระบบทางเดินอาหาร และผิวหนัง เป็นสารก่อมะเร็งผิวหนัง
	ปรอท	หลอดฟลูออเรสเซนต์ และมอนิเตอร์ LCD	ทำลายระบบประสาท หากสะสมในร่างกายปริมาณสูงจะส่งผลต่อไต และระบบหายใจและเสียชีวิต
	สารหนู	สารกึ่งตัวนำ ไมโครเวฟ เลเซอร์	คลื่นไส้ อาเจียน เคลื่อนไหวช้ากล้ามเนื้ออ่อนแรง ผิวหนังอักเสบ

ตารางที่ 2-30 ผลกระทบเชิงสุขภาพเนื่องจากสารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

กลุ่มของสารพิษ	ชนิด	แหล่งที่มา	ความเป็นอันตราย
สารหน่วงการติดไฟกลุ่มโบรมีน	Polybrominated biphenyls (PBBs)	วงจรอิเล็กทรอนิกส์	ส่งผลต่อระบบประสาท สมอง ต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน
สารชนิดอื่นๆ	Nonylphenol (NP)	สารตัวกลางในปฏิกิริยาเคมี สารลดแรงตึงผิวในอุตสาหกรรมพลาสติก	ดีเอ็นเอและการทำงานของเสปิร์มในคนเสียหาย
	Polychlorinated biphenyls (PCBs)	สารหน่วงติดไฟ	เกิดอาการเหนื่อยล้า เบื่ออาหาร ทำลายระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ และเป็นสารก่อมะเร็ง
	Polychlorinated naphthalene (PCNs)	สารเคลือบสายไฟ	ส่งผลต่อผิวหนัง ตับ ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์
	Polyvinyl chloride (PVC)	สายเคเบิล สายไฟ	มีความเป็นพิษสูงแม้ความเข้มข้นสูง
	Triphenyl phosphate (TPP)	สารเพื่อเติมให้มีคุณสมบัติยืดหยุ่น สารหน่วงติดไฟ เคสของมอนิเตอร์คอมพิวเตอร์	ระคายเคืองที่ผิวหนัง รบกวนหารทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เมืองเซนต์ปีเตอร์เบิร์ก ประเทศรัสเซีย ซึ่งบริเวณโดยรอบแม่น้ำเนวา เป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีอยู่อย่างหนาแน่น โรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้ใช้สารเคมีอันตรายในกระบวนการผลิต ก่อให้เกิดของเสียในรูปของเหลวเป็นปริมาณมาก โดยของเสียเหล่านี้จะถูกปล่อยสู่แม่น้ำเนวา

โดยตรงหรือส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย ส่วนของเสียที่เป็นของแข็ง จะถูกส่งไปยังสถานที่ฝังกลบ ซึ่งของเสียที่เป็นของแข็งเมื่อถูกกำจัดโดยการฝังกลบ สามารถเปลี่ยนรูปเป็นของเหลว และรั่วไหลออกสู่ภายนอก ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนสู่น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และพื้นดินต่อไป (Greenpeace, ม.ป.ป.)

2.10 กฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดการกากอุตสาหกรรม

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกากอุตสาหกรรม เป็นกฎหมายที่มีขึ้นเพื่อกำหนด หรือบังคับ หรือควบคุม ให้ทุกกระบวนการเป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม สำหรับการจัดการอุตสาหกรรม

2.10.1 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการประกอบอุตสาหกรรม เริ่มตั้งแต่การก่อตั้งโรงงานและการผลิตสินค้า ประกอบด้วย 3 หมวดได้แก่ การประกอบกิจการโรงงาน การกำกับดูแลโรงงาน และบทกำหนดโทษ และ 68 มาตรา สาระสำคัญของพระราชบัญญัติฉบับนี้คือ หลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งของโรงงาน สภาพแวดล้อมโรงงาน การควบคุมมลพิษ หรือสิ่งใดๆที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (กรอ., 2535b)

2.10.2 พระราชบัญญัติส่งเสริมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติฉบับนี้เกี่ยวข้องการปรับปรุงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ประกอบด้วย 7 หมวด ได้แก่

(1) หมวด 1 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

2) หมวด 2 กองทุนสิ่งแวดล้อม

(3) หมวด 3 การคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมการวางแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม เขตอนุรักษ์และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม และการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(4) หมวด 4 การควบคุมมลพิษ ประกอบด้วย คณะกรรมการควบคุมมลพิษ มาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด เขตควบคุมมลพิษ มลพิษทางอากาศและเสียง มลพิษ ทางน้ำ มลพิษอื่นและของเสียอันตราย การตรวจสอบและควบคุมค่าบริการและค่าปรับ

(5) หมวด 5 มาตรการส่งเสริม

(6) หมวด 6 ความรับผิดชอบทางแพ่ง

(7) หมวด 7 บทกำหนดโทษ

สาระสำคัญของฉบับนี้คือ การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องต่างๆ โดยอาศัยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานและต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง นำเสนอแผนปฏิบัติการเพื่อป้องกันหรือแก้ไขอันตรายที่เกิดจากการแพร่กระจายมลพิษ หรือเพื่อลดหรือขจัดมลพิษ กำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย หรือของเสียออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม การเก็บรวบรวม การขนส่ง และการจัดการมลพิษอื่นหรือของเสียอันตรายด้วยประการใดๆ ต้องเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น หากแหล่งกำเนิดมลพิษใดเกิดการรั่วไหลหรือมีการแพร่กระจายมลพิษ เป็นเหตุให้ผู้อื่นได้รับอันตรายแก่ชีวิต ร่างกายหรือสุขาภาพอนามัย เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบค่าสินไหมทดแทน และหากผู้ใดฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามคำสั่งที่ออกตามมาตรา 9 หรือขัดขวางการกระทำใดๆ ต้องระวางโทษจำคุก หรือปรับ หรือทั้งจำทั้งปรับ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2535)

2.10.3 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการควบคุม ความรับผิดชอบ และบทลงโทษ สำหรับผู้ครอบครองวัตถุอันตราย พระราชบัญญัติฉบับนี้ประกอบด้วย 4 หมวด ได้แก่

(1) หมวด 1 คณะกรรมการวัตถุอันตราย

(2) หมวด 2 การควบคุมวัตถุอันตราย

(3) หมวด 3 หน้าที่และความรับผิดชอบทางแพ่ง

(4) หมวด 4 บทกำหนดโทษ

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติฉบับนี้คือ การกำหนดชนิดของวัตถุอันตราย การกำหนดสมบัติและชนิดของวัตถุอันตราย

วัตถุอันตราย หมายถึง วัตถุระเบิดได้ วัตถุไฟไว วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีหรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช หรือสิ่งแวดล้อม โดยหมวด 2 ได้แบ่งวัตถุอันตรายออกตามความจำเป็นแก่การควบคุมดังแสดงในตารางที่ 2-31 (กรอ., 2535c)

ตารางที่ 2- 31 วัตถุอันตรายที่จำเป็นแก่การควบคุมตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย 2535

ชนิด	ลักษณะ
วัตถุอันตรายชนิดที่ 1	วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
วัตถุอันตรายชนิดที่ 2	วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
วัตถุอันตรายชนิดที่ 3	วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต
วัตถุอันตรายชนิดที่ 4	วัตถุอันตรายห้ามมิให้มีการผลิต หารนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.10.4 กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ประกอบด้วย 5 หมวด ได้แก่

(1) หมวด 1 ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน

(2) หมวด 2 เครื่องจักร เครื่องอุปกรณ์ หรือสิ่งที่นำมาใช้ในโรงงาน

(3) หมวด 3 คนงานประจำโรงงาน

(4) หมวด 4 การควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

(5) หมวด 5 ความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงาน

สาระสำคัญของกฎกระทรวงฉบับนี้คือ การกำจัดขยะ สิ่งปฏิกูล และวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว โดยต้องแยกเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีวัตถุมีพิษปนอยู่หรือสิ่งปนเปื้อนวัตถุไวไฟ ไว้ในที่รองรับที่เหมาะสม และต้องมีการกำจัดอย่างปลอดภัย ห้ามมิให้นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกโรงงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตให้นำออกไปเพื่อทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังด้วยวิธีการและสถานที่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ต้องแจ้งลายระเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณและลักษณะสมบัติและสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พร้อมทั้งวิธีเก็บทำลายฤทธิ์ การเคลื่อนย้ายและการขนส่ง (กรอ., 2535a)

2.10.5 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

ประกอบด้วย 5 หมวด ได้แก่

(1) หมวด 1 รหัสของชนิดและประเภทของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

(2) หมวด 2 ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

(3) หมวด 3 การรวบรวมและการขนส่งของเสียอันตราย

(4) หมวด 4 ผู้บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

(5) หมวด 5 บทเฉพาะกาล

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้คือ กำหนดหมวดหมู่ของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกเป็น 9 หมวดหมู่ และมีการกำหนดรหัสเฉพาะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

การกำหนดรหัสเฉพาะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว กำหนดโดยใช้เลขรหัส 6 หลัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ เลข 2 หลักแรกจะแสดงถึงประเภทของการประกอบกิจการ (ตารางที่ 2-14) เลข 2 หลักกลาง แสดงถึงการผลิตเฉพาะในการประกอบกิจการนั้นๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เลข 2 หลักสุดท้าย แสดงถึงลักษณะเฉพาะของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีเลขรหัส 6 หลัก กำกับด้วยตัวอักษร HA (Hazardous waste - Absolute entry)

หรือ HM (Hazardous waste – Mirror entry) ถือว่าเป็นสิ่งปฏิกูลหือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีสมบัติเป็นอันตราย ต้องทำการวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์

สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนี้ ได้แก่ สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตราย สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีกฎหมายควบคุมเฉพาะ เช่น กากกัมมันตรังสี มูลฝอยตามกฎหมายที่ว่าด้วยสาธารณสุข และน้ำเสียที่ส่งไปบำบัดนอกบริเวณโรงงานทางท่อส่ง

วิธีการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วได้แก่ การฝังกลบ การเผา และการจัดการโดยวิธีอื่นๆ เช่น การหมักทำปุ๋ย การถมที่ การนำกลับไปใช้ประโยชน์ หรือใช้รหัสเลข 3 หลัก สำหรับจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (Treatment and Disposal codes) แบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ การคัดแยก การกักเก็บภาชนะที่บรรจุ การนำกลับมาใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก การนำกลับคืนมาใหม่ การบำบัด การกำจัด การจัดการด้วยวิธีอื่นๆ (อก., 2548)

2.10.6 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2555

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้คือ การยกเลิกรายชื่อวัตถุอันตรายในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2538 ซึ่งวัตถุอันตรายที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อก., 2555)

2.10.7 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้คือ กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ขนส่ง ผู้ขับรถ ผู้รับ และผู้ที่มีไว้ครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ต้องปฏิบัติตามตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2545 (อก., 2546)

2.11 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมสำหรับต่างประเทศ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมสำหรับต่างประเทศ ได้แก่ (ชมพูนุท พรหมภักดิ์, 2555)

2.11.1 สหภาพยุโรป

ระเบียบการที่ใช้ร่วมกันระหว่างสหภาพยุโรปคือ ระเบียบการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipments; RoHS) โดยระบุห้ามใช้สารอันตราย 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ โพลีโบรมิเนทไบฟีนิล และโพลีโบรมิเนทไบฟีนิลอีเทอร์

2.11.2 ประเทศสวีเดน

ประเทศสวีเดนได้ใช้ข้อกำหนดการควบคุมการใช้สารอันตรายในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ข้อกำหนดการตรวจสอบสารเคมีของผลิตภัณฑ์สารเคมีและสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นทางด้านชีวภาพ เพื่อให้ผู้ผลิตออกแบบและผลิตสินค้าโดยมีการคำนึงถึงการป้องกันการเกิดของเสียไปพร้อมกัน

2.11.3 ประเทศญี่ปุ่น

กฎหมายที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่นคือ กฎหมายการรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (Home Appliance Recycling Law) ซึ่งครอบคลุมเครื่องใช้ไฟฟ้า 4 ประเภทได้แก่ เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์แบบจอหลอดภาพรังสีคาโทด (CRT) และตู้เย็น

2.11.4 ประเทศเกาหลีใต้

ประเทศเกาหลีใต้ประกาศนโยบายการลดของเสียจากบรรจุภัณฑ์ และนโยบาย Material and Workmanship Improvement System ว่าด้วยการปรับปรุงวัสดุที่ใช้สำหรับผลิต ในกลุ่มอุตสาหกรรมรถยนต์และกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และนโยบาย Extended Producer Responsibility (EPR) System ว่าด้วยความรับผิดชอบในการรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต

2.12 อนุสัญญาสิ่งแวดล้อม

อนุสัญญาสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยอนุสัญญาดังต่อไปนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2012)

2.12.1 อนุสัญญาบาเซล (Basel Convention)

อนุสัญญาบาเซล เป็นอนุสัญญาที่ว่าด้วยการเคลื่อนย้ายข้ามแดนของของอันตรายและ การกำจัด สาระสำคัญของอนุสัญญาบาเซล คือ เพื่อลดการเคลื่อนย้ายของเสียอันตรายข้ามแดนให้น้อยที่สุด เพื่อกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิดให้ได้มากที่สุด และลดการก่อกำเนิดของเสียอันตรายทั้งในเชิงปริมาณและความเป็นอันตราย

2.12.2 อนุสัญญารอตเตอร์ดัม (Rotterdam Convention)

อนุสัญญารอตเตอร์ดัม เป็นอนุสัญญาที่ว่าด้วยกระบวนการแจ้งข้อมูลสารเคมีล่วงหน้าสำหรับสารเคมีอันตรายและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์บางชนิดในการค้าระหว่างประเทศ สาระสำคัญของอนุสัญญารอตเตอร์ดัม คือ เพื่อส่งเสริมความร่วมมือและรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่มภาคีสมาชิกการค้าสารเคมีระหว่างประเทศ ในการป้องกันสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากอันตรายของสารเคมี และเพื่อส่งเสริมการใช้สารเคมีย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยสนันสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสารเคมีและให้มีกระบวนการตัดสินใจในการนำเข้าและส่งออกสารเคมีอันตรายต้องห้ามหรือจำกัดการใช้ออย่างเข้มงวด และสูตรผสมของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่เป็นอันตรายร้ายแรง และให้มีการกระจายข่าวการตัดสินใจแก่ภาคีสมาชิก

2.12.3 อนุสัญญาสตอกโฮล์ม (Stockholm Convention)

อนุสัญญาสตอกโอล์ม เป็นอนุสัญญาที่ว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ซึ่งเป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน สาระสำคัญของอนุสัญญาสตอกโฮล์ม คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(1) กำหนดเป้าหมายในการลดและเลิกการปลดปล่อยและการใช้ POPs ที่เป็นสารอันตรายทั้ง 12 ชนิด

(2) ทันทีที่อนุสัญญานี้มีผลบังคับใช้ การผลิตและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (เอนดริน และท็อกซาฟีน) จะต้องถูกห้ามใช้ทันทีในประเทศที่ให้สัตยาบันในอนุสัญญา

(3) เรียกร้องให้ประเทศภาคีสมาชิกเลิกผลิตสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ประเภทอัลดริน ดิลดริน และเฮปตะคลอร์ และหากประสงค์จะใช้สารเคมีที่เหลืออยู่ต้องขึ้นทะเบียนขอยกเว้น ประเทศที่ขึ้นทะเบียนขอยกเว้นจะต้องกำจัดการใช้อย่างเข้มงวดและกำหนดกรอบเวลาที่ต้องการใช้อย่างชัดเจน และได้รับอนุญาตยกเว้นจะต้องทบทวนเป็นระยะๆ

(4) จำกัดการผลิตและการใช้คลอเดน เฮกซะคลอโรเบนซีน และไมเร็กซ์ให้น้อยลงในประเทศที่ได้ขอขึ้นทะเบียนการยกเว้น

(5) ห้ามการผลิตสารพีซีบี และต้องเลิกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสารพีซีบีอย่างเด็ดขาดภายในปี พ.ศ. 2568 และต้องทำการบำบัดและกำจัดสารพีซีบีให้หมดภายในปี พ.ศ. 2571

2.12.4 อนุสัญญาเวียนนา (Vienna Convention)

อนุสัญญาเวียนนา เป็นอนุสัญญาที่ว่าด้วยการปกป้องชั้นบรรยากาศโอโซน สาระสำคัญของอนุสัญญาเวียนนา คือ เพื่อแก้ไขปัญหาการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน โดยจะมีการร่วมมือกันในการศึกษาค้นคว้า เฝ้าระวัง และแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณการผลิตและการปล่อยสารทำลายชั้นบรรยากาศ รวมถึงการดำเนินการควบคุมตามนุสัญญาที่กำหนดขึ้นในอนาคต

2.12.5 พิธีสารมอนทรีออล (The Montreal Protocol)

พิธีสารมอนทรีออลเป็นพิธีสารที่ว่าด้านการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน สาระสำคัญของพิธีสารมอนทรีออล คือ การควบคุมปริมาณการใช้และการผลิตไม่ให้เพิ่มขึ้น ตามลำดับความจำเป็นซึ่งมีระยะเวลาและปริมาณควบคุมแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มสารและความจำเป็นของประเทศนั้น เมื่อควบคุมปริมาณการใช้และจะต้องดำเนินการยกเลิกการใช้และการผลิตในระยะเวลาที่กำหนด

2.12.6 ระเบียบการว่าด้วยการจัดการซากเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของสหภาพยุโรป (WEEE)

ระเบียบการฉบับนี้ว่าด้วยเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาระสำคัญของระเบียบการว่าด้วยการจัดการซากเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของสหภาพยุโรป คือ การให้ผู้ผลิต (ครอบคลุมทั้งผู้ผลิตสินค้าและผู้นำเข้า) ต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการเกี่ยวกับซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว โดยได้กำหนดขอบเขตของสินค้าไว้ 10 ประเภท ได้แก่ เครื่องใช้ขนาดใหญ่ที่ใช้ในครัวเรือน เครื่องใช้ขนาดเล็กที่ใช้ในครัวเรือน อุปกรณ์โทรคมนาคม อุปกรณ์สำหรับใช้อุปโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เครื่องมือไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ของเล่นเด็ก ระบบอุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ อุปกรณ์จำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ เป็นต้น

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คงวุฒิ ยอดพยุง (2551) ทำการศึกษาการจัดการของเสียอุตสาหกรรมของโรงงานอุตสาหกรรมเคมีในนิคมอุตสาหกรรมบางปู กรณีศึกษา บริษัทแอ็กโกร (ประเทศไทย) จำกัด พบว่า การจัดการของเสียอุตสาหกรรมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ของเสียไม่อันตราย และของเสียอันตราย ซึ่งบริษัทแอ็กโกร (ประเทศไทย) จำกัด นั้นมีระบบการคัดแยกของเสียในแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน เน้นวิธีการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการลดการส่งกำจัดให้มากที่สุด หรือส่งให้บริษัทภายนอกมารับดำเนินการ ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากของเสียอุตสาหกรรมได้ อุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการของเสีย ได้แก่ ความร่วมมือของพนักงานในการคัดแยกของเสียยังมีไม่มาก และยังขาดบุคลากรผู้รับผิดชอบโดยเฉพาะ

Smith และ Ball (2012) ได้ทำการศึกษาสรุปข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยใช้แบบจำลองกระบวนการไหลของวัสดุ พลังงาน และของเสีย พบว่าปัจจุบันมาตรฐานการครองชีพสูงขึ้นทำให้มีความต้องการการอุปโภคและการบริโภคเพิ่มมากขึ้นในทางกลับกันก็มีความต้องการที่จะลดการใช้วัสดุ พลังงาน และปริมาณการปล่อยมลพิษ เพราะฉะนั้น การใช้แบบจำลองกระบวน

การไหลของวัสดุ พลังงานและของเสีย (Material Energy and Waste process flow model : MEW) เป็นแนวทางในการจัดการที่เหมาะสำหรับกระบวนการผลิต การใช้แบบจำลองนี้จะช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และผลกระทบทางห่วงโซ่อุปทาน แบบจำลองนี้จะเริ่มตั้งแต่ในส่วนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ การคัดเลือกวัสดุ ตลอดจนกระบวนการผลิต การพัฒนาที่ยั่งยืนจะคำนึงถึงคนในรุ่นถัดไป และเพื่อเป็นการพัฒนาในเชิงธุรกิจด้วยแล้วยังมีสิ่งต้องให้ความสำคัญคือ Triple bottom line (3BL) ประกอบด้วย ประชาชน (การตัดสินใจทางสังคม) โลก (คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม) และกำไรเชิงธุรกิจ (การเติบโตทางเศรษฐกิจ) การทำ MEW Process Flow Modeling มีขั้นตอนดังนี้ เริ่มจากการลงพื้นที่สำรวจในกระบวนการผลิต สร้าง Integration Definition for Function Modeling : IDEFo รวบรวมความคิด หลังจากนั้นทำการเผยแพร่ IDEFo รวบรวมข้อมูลแล้วสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง จากนั้นจะพัฒนาแบบจำลอง แล้วจึงพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

รูปที่ 2- 10 ขั้นตอน MEW process flow model

Zamorano และคณะ (2011) ทำการศึกษาการจัดการของเสียในพื้นที่อุตสาหกรรม Granada ประเทศสเปน พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับพื้นที่อุตสาหกรรมคือการกำจัดของเสีย ควรมี

ระบบ การจัดการของเสียและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม การจัดการของเสียในพื้นที่อุตสาหกรรม นอกจากจะลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแล้วยังจะช่วยลดการใช้ทรัพยากร งานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้กลไก natural ecosystem ที่เป็นกระบวนการศึกษาขั้นต้นของการจัดการตั้งแต่ส่วนของการกำเนิดของเสีย มีการศึกษาลักษณะการเกิดของกากอุตสาหกรรมและการจัดการในพื้นที่นั้นๆ จากนั้นจึงศึกษาข้อดี ข้อเสีย โอกาส และการบำบัด ทำให้ทราบว่าพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้ส่วนมาก เน้นด้านการกระจายสินค้าและการขนส่ง และเนื่องจากเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมที่ความคล้ายคลึงของกลุ่มอุตสาหกรรมสามารถร่วมมือกันจัดการได้ แต่พื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้ขาดทั้งเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมและการอบรมบุคลากรในพื้นที่ ควรมีการสร้างความรับผิดชอบในสังคมให้ช่วยกันจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การนำของเสียกลับมาใช้ในพื้นที่อุตสาหกรรม การนำพลังงานจากของเสียมาใช้ และจัดตั้งตลาดเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนของเสีย การพึ่งพาในเชิงอุตสาหกรรมจะเน้นเรื่อง การไหลของพลังงานและวัสดุ (Energy and Material Flow) เพื่อใช้เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนพลังงานและกลุ่มของวัสดุของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อุตสาหกรรมเดียวกัน หรือพื้นที่อุตสาหกรรมที่ที่ตั้งใกล้เคียงกันทางพื้นที่อุตสาหกรรม ตระหนักว่าหากมีการจัดการของเสียหรือกากอุตสาหกรรมที่ไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในสำหรับการจัดการขั้นถัดไปรวมไปถึงปัญหาด้านสุขภาพอีกด้วย เนื่องจากของเสียมีปริมาณมากและมีส่วนประกอบที่หลากหลาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การจัดการอุตสาหกรรมคือ SWOT analysis พบว่าข้อดีของพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้คือ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความคล้ายคลึงกัน มีการแยกการจัดเก็บของเสียที่มีความเป็นพิษ หลายบริษัทให้ความสำคัญกับการจัดการของเสีย แต่ข้อเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้ได้แก่ การขาดการฝึกอบรมทักษะทางด้านการจัดการอุตสาหกรรมให้แก่บุคลากร และขาดการจำแนกระหว่างขอของเสียอุตสาหกรรมและของเสียชุมชน ดังนั้นปัจจัยที่จะนำมาใช้สำหรับการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมได้แก่ การสร้างความรับผิดชอบให้แก่สังคม การส่งเสริมให้มีการนำกลับมาใช้ทั้งในรูปของวัสดุและพลังงานในสวนอุตสาหกรรมเพื่อลดการกำเนิดของเสีย การจัดตั้งตลาดเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนของเสีย

Bain และคณะ (2010) ศึกษา การพึ่งพาอาศัยกันเชิงอุตสาหกรรมและการของเสียกลับมาใช้ในพื้นที่อุตสาหกรรมประเทศอินเดีย การลดการใช้ทรัพยากรและการนำของเสียกลับมาใช้เป็นสิ่งที่พื้นที่อุตสาหกรรมในประเทศอินเดียละเลย เนื่องจากต้องมีการลงทุน ทั้งที่ของเสียบางอย่างสามารถนำกลับมาใช้ภายในโรงงานที่ก่อกำเนิดของเสีย บางอย่างสามรถนำมาใช้ได้โดยตรงกับอุตสาหกรรมที่มีความใกล้เคียงกัน แนวทางที่เป็นการลดการใช้ทรัพยากรคือ การลดการกำเนิดของเสีย การใช้ซ้ำ รวมไปถึงการนำกลับมาใช้ทั้งในรูปวัสดุหรือรูปพลังงาน ตัวอย่างการจัดการของของเสียในพื้นที่อุตสาหกรรมนี้ได้แก่ การนำของเสียกลับมาใช้ในรูปพลังงานโดยการใช้เศษของเสียอินทรีย์เป็นวัตถุดิบการนำชานอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลมาเผาเพื่อเกิดเป็นพลังงานไฟฟ้าสิ่งที่เหลือจากการเผาสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอิฐ และของเสียจากโรงงานผลิตกระดาษ สามารถนำเผาเพื่อเกิดเป็นพลังงานไฟฟ้าเถ้าที่ได้จากการเผาจะนำไปใส่เป็นวัสดุปรับปรุงดิน

Costa และคณะ (2009) ศึกษาการนโยบายการจัดการของเสียสำหรับการพัฒนาพึ่งพาอาศัยกันเชิงอุตสาหกรรมในกลุ่มประเทศยุโรป พบว่าอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเป็นแนวทางที่ควรจะใช้สำหรับการจัดการวัสดุและพลังงาน สามารถสรุปนโยบายของแต่ละประเทศได้ดังนี้

ประเทศเดนมาร์ก เป็นประเทศแรกๆที่มีการห้าม(ควบคุม)พวกสารอินทรีย์หรือของเสียจากหลุมฝังกลบที่สามารถเผาไหม้ได้ มีการจัดการของเสียโดยใช้

- Environmental Protection Act ซึ่งเป็นข้อกำหนดทางสิ่งแวดล้อม กำหนดให้เทศบาลแต่ละเขตเป็นผู้รับผิดชอบของเสียรวมไปถึงการกำจัดด้วย

- Statutory Order No.619 ซึ่งกล่าวถึงภาระที่เกิดจากของเสีย การขนส่ง การใช้ซ้ำและการกำจัด

มีการใช้โนโยบายด้านภาษีเป็นเครื่องมือ ในการปกครองระดับเล็กลงมามีการพัฒนาทั้งรูปแบบของระยะสั้น (4 ปี) และระยะยาว (12 ปี) กำหนดให้ผู้ที่ผลิตของเสียต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ในแต่ละเมืองสามารถกำหนดการจำแนกของเสียที่เกิด เพื่อใช้สำหรับดำเนินการจัดการกับของเสีย กำหนดนโยบายส่งเสริมการแลกเปลี่ยนของเสีย หรือกากอุตสาหกรรม

ประเทศอังกฤษ กฎหมายที่เกี่ยวข้องได้แก่

- Environmental Protection Act (1990) ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของของเสีย และหน้าที่ต้องรับผิดชอบเมื่อผลิตของเสีย การรวบรวมและการจัดเก็บของเสีย

- Environmental Act (1995) จะพูดถึงแนวทางทางด้านกฎหมายที่จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมการจัดการของเสีย กำหนดความรับผิดชอบ การนำของเสียกลับมาใช้ และการรีไซเคิล

มีการเสนอเครื่องมือและเป้าหมายในการลดผลกระทบที่มาจากของเสีย เครื่องมือที่นำมาใช้ได้แก่ ภาษีเกี่ยวกับหลุมฝังกลบ Waste Protocols Project และการพึ่งพาอาศัยของภาคอุตสาหกรรม ประเทศโปรตุเกส เป็นอีกประเทศแรกๆ ที่ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม มีกฎหมายที่จัดทำขึ้นมาเพื่อควบคุมของเสีย ได้แก่

- Law 11/87 – National Environmental Act (The Environmental Framework Act, 1987) จะพูดถึงหลักการการรักษาสิ่งแวดล้อม เน้นการใช้ซ้ำ การรีไซเคิลทั้งในรูปขอวัสดุและเชื้อเพลิง มีมาตราเพื่อป้องกัน และการใช้เทคโนโลยีสะอาด

- Law Decree No 178/2006 เป็นข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการจัดการของเสีย การแปรรูป การขนส่ง การจัดเก็บและการกำจัดของเสีย

แผนการเพื่อจัดการกับของเสียแต่ละประเภท เช่น ของเสียจากชุมชน ของเสียจากอุตสาหกรรม ของเสียทางด้านการแพทย์ และของเสียจากเกษตรกรรม จัดตั้งตลาดเพื่อการแลกเปลี่ยน มีกฎหมายที่เกี่ยวกับการใช้กากอุตสาหกรรมแทนวัสดุดังเดิม เช่น การใช้เถ้าจากโรงไฟฟ้าสำหรับการผลิตปูนซีเมนต์

ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นประเทศที่ไม่ได้อยู่ใน EU แต่มีการใช้

- Basel convention ว่าด้วยการเคลื่อนย้ายข้ามแดนของของอันตรายและการกำจัด

- Federal Act on the Protection of the Environment (Swiss Confederation, 1983) พูดถึงแนวคิดของของเสียและการดำเนินคดีหากมีการละเมิด

กรณีเปรียบเทียบ

เปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ใช้การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพเชื่อใช้ระบุตัวอย่าง จากตัวอย่างสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม เดนมาร์กและสวิตเซอร์แลนด์มีอัตราการเกิดของเสียน้อยและการ

นำไปใช้สูง ส่วนโปรตุเกสและอังกฤษมีอัตราการเกิดของเสียมากและยังมีการฝังกลบปริมาณมากอีกด้วย เดนมาร์กได้เพิ่มการเผาขยะและจัดเก็บภาษีหลุมฝังกลบ สวิตเซอร์แลนด์มีการควบคุมโดยภาษีและมีการนำพลังกลับมาใช้โดยการเผาและสร้างเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับการรีไซเคิลของเสีย เช่นเดียวกับอังกฤษโปรตุเกส

ในโปรตุเกสรัฐบาลได้มีการกระตุ้นให้มีการทำงานร่วมกันระหว่างสถาบัน มหาวิทยาลัย กลุ่มอุตสาหกรรม และชุมชน เพื่อเป็นการพัฒนาการพึ่งพาอาศัยกันเชิงอุตสาหกรรม และยังมีแนวคิดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนของเสียอีกด้วย แต่ก็ยังมีอุปสรรคอีกหลายประการ เช่น การสร้างแรงจูงใจเกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ มาตรฐานของเทคโนโลยีในการจัดการของเสีย คุณภาพของวัสดุและทางเลือกที่เกี่ยวกับการจัดการของเสีย

สรุปแล้วงานวิจัยนี้จะพูดถึงการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมายและนโยบาย ของการพึ่งพาอาศัยกันในเชิงอุตสาหกรรม การพัฒนาศักยภาพและการดำเนินงานการจัดการ จะเห็นว่าหน่วยงานของรัฐบาลจะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องด้วยเพื่อช่วยในการพัฒนา แต่ก็ยังเกิดความอุปสรรคในการติดต่อกันระหว่างรัฐบาลกับหน่วยงานท้องถิ่น หากขจัดอุปสรรคนี้ได้ก็จะเกิดการพัฒนาขึ้น

Sthiannopkao และ Ming (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับของเสียอิเล็กทรอนิกส์สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา พบว่า ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยวัสดุที่มีพิษ จำเป็นต้องมีการจัดการ สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วมีการบังคับ และกำหนดกฎระเบียบสำหรับปฏิบัติ โดยเริ่มตั้งแต่การรับผิดชอบของผู้ผลิต โดยผู้ผลิตมีหน้าที่เก็บซากผลิตภัณฑ์ไปกำจัด เพื่อนำวัสดุบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ โดยซากจะถูกนำไปยังประเทศกำลังพัฒนา เช่น จีน อินเดีย ปากีสถาน และไนจีเรีย เป็นต้น ประเทศเหล่านี้จะทำการรีไซเคิลอย่างง่าย เช่น การเผา การแช่ในกรด เพื่อนำโลหะกลับมา ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

Yong และ Zhao (2011) ทำการศึกษาการพัฒนาสวนอุตสาหกรรมในประเทศจีน โดยคำนึงถึงลักษณะของสวนอุตสาหกรรม ปัจจัยที่จะทำให้เป็นที่ยอมรับของนักลงทุนต่างชาติ แนวทางและเครื่องมือสำหรับการจัดการ พบว่าอุปสรรคสำหรับพื้นที่อุตสาหกรรมนี้คือ ภาษา วัฒนธรรม ทักษะความรู้ สิ่งสำคัญต่อการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมคือ ตำแหน่งที่ตั้ง แหล่งวัตถุดิบ

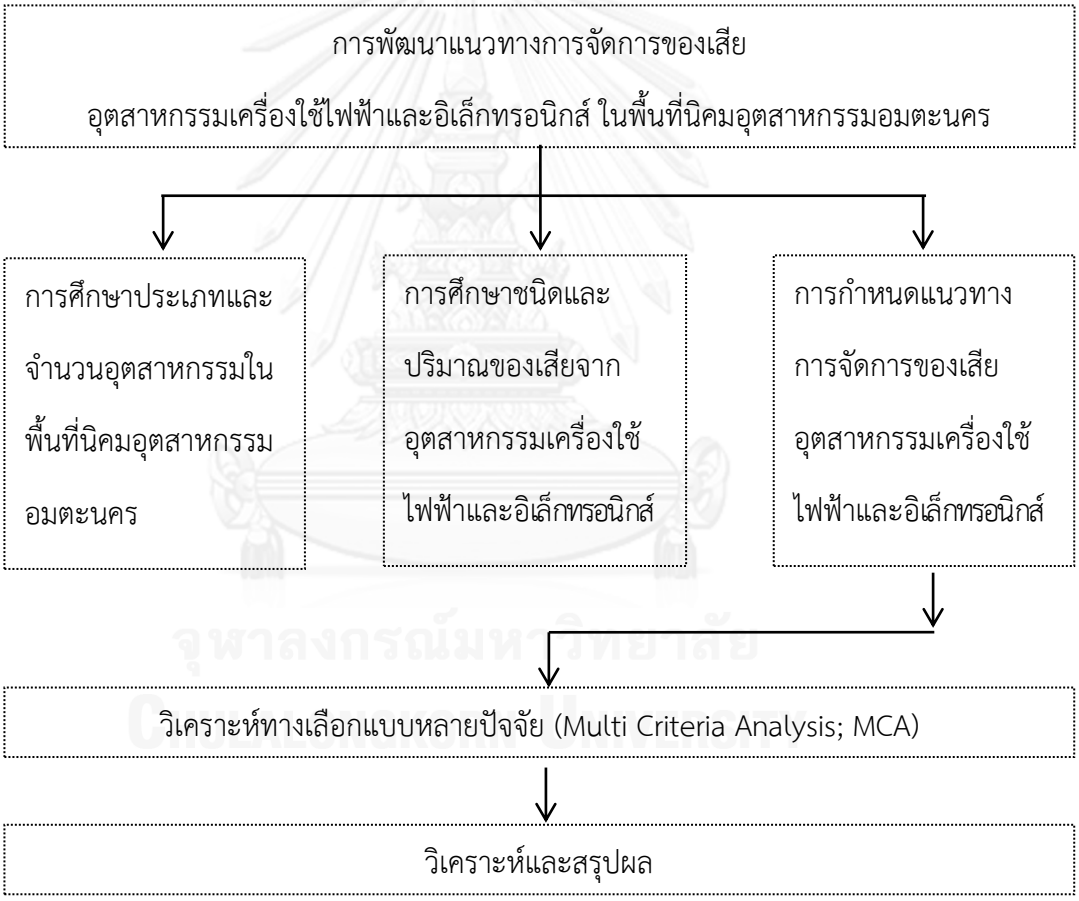
การคมนาคมขนส่ง สาธารณูปโภค พลังงาน และทักษะของแรงงาน ส่วนปัจจัยในการเลือกพื้นที่อุตสาหกรรมของนักลงทุนคือ มีแผนพัฒนาสำหรับพื้นที่อุตสาหกรรม มีการเตรียมความพร้อมทางด้านสิ่งแวดล้อมและ การทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

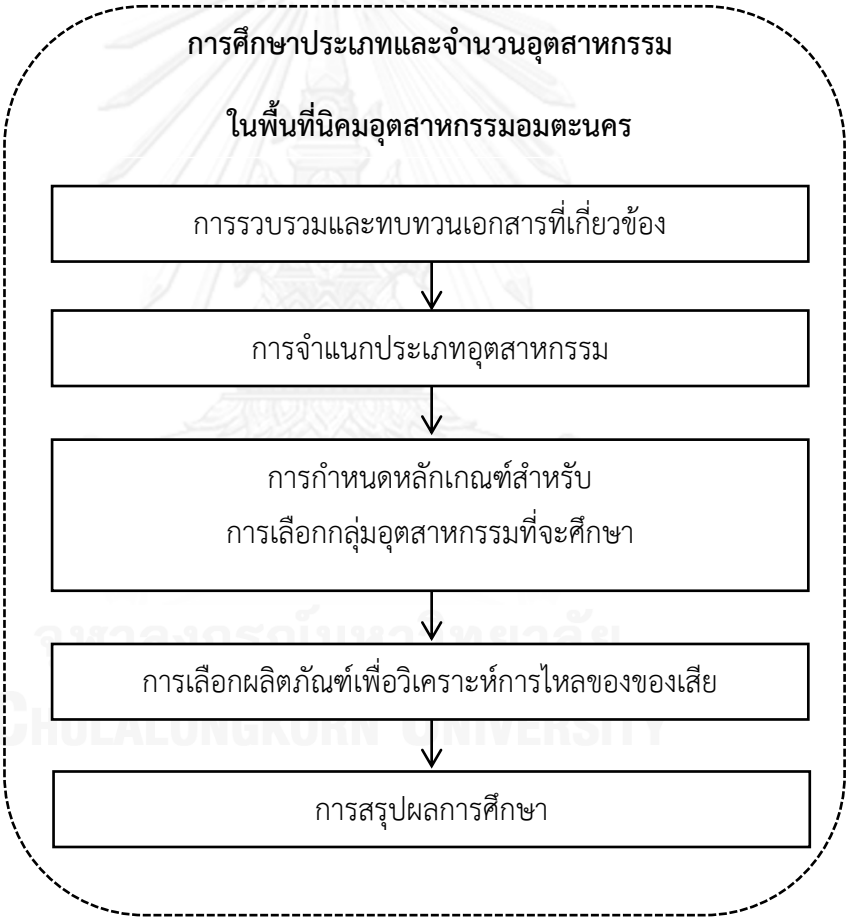
ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม ดังแสดงในแผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย รูปที่ 3-1



รูปที่ 3- 1 ขั้นตอนการวิจัยแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

3.1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร เป็นการศึกษาประเภทอุตสาหกรรม และจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี จากนั้นจึงกำหนดหลักเกณฑ์ที่ ใช้สำหรับการตัดสินใจเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ที่จะนำร่องศึกษา โดยการวิเคราะห์การไหลของของเสียในขั้นต่อไป ขั้นตอนการศึกษาประเภทและจำนวนของอุตสาหกรรม แสดงดังรูปที่ 3-2 และตารางที่ 3-1



รูปที่ 3- 2 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรม ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 3- 1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงานและตัวแปรที่ศึกษา
1) การรวบรวม และทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง	ประเด็นที่ทำการทบทวนประกอบด้วย 1) ข้อมูลทั่วไปของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 2) ข้อมูลการจดทะเบียนบริษัท และชนิดของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม อมตะนคร จำแนกโดยบัญชีประเภทโรงงาน ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งจำแนกโรงงานออกเป็น 107 ประเภท 3) กฎหมายและข้อบังคับ เช่น - พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550 - ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย - ระเบียบการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย - พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 - ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 - อนุสัญญาบาเซล - ระเบียบการว่าด้วยการจัดการเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของสหภาพยุโรป (WEEE) 4) ข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
2) การจำแนกประเภทอุตสาหกรรม	1) การจำแนกประเภทอุตสาหกรรมทำโดยนำข้อมูลชนิดของโรงงาน ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ที่ได้จากการศึกษาขั้นตอนที่ 1) มาจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งประเภทของอุตสาหกรรม ประกอบด้วยอุตสาหกรรม 9 ประเภท ดังนี้ - อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของรถยนต์ - อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ - อุตสาหกรรมโลหะ - อุตสาหกรรมพลาสติก - อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

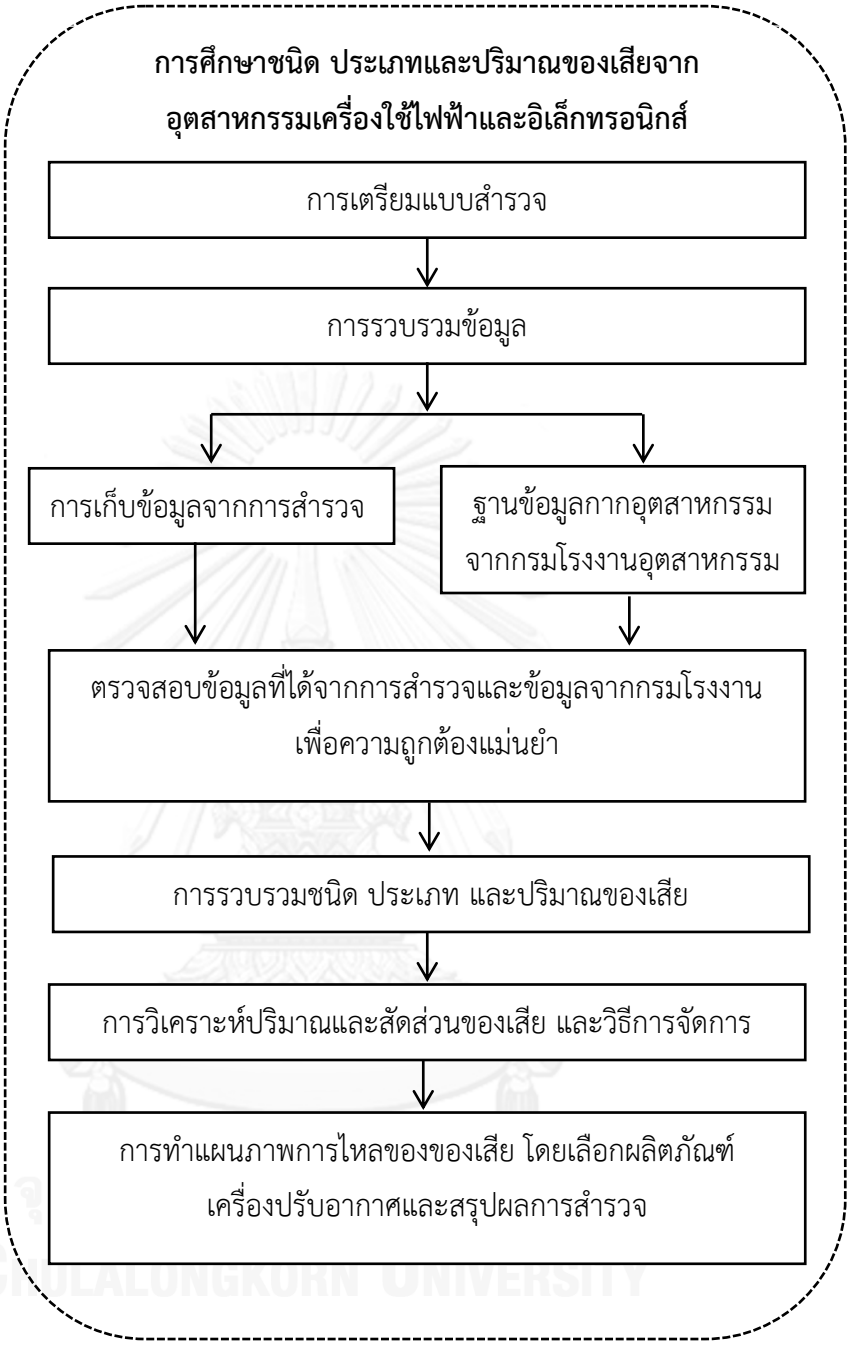
ตารางที่ 3-1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงาน และตัวแปรที่ศึกษา
2) การจำแนกประเภทอุตสาหกรรม	- อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค- อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และของแต่งบ้าน - อุตสาหกรรมคลังสินค้าและโรงงานให้เช่า - อุตสาหกรรมอื่นๆ 2) รวบรวมจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทอุตสาหกรรม
3) การวิเคราะห์และกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษา	ปัจจัยในการเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษาประกอบด้วย - ความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศ - การส่งออกสินค้า - ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์
4) การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์การไหลของของเสีย	ปัจจัยในการเลือกผลิตภัณฑ์ศึกษา - เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
5) การสรุปผลการศึกษา	เลือกกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา

3.2 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรม เป็นการศึกษาข้อมูลชนิดปฐมภูมิ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมแบบสำรวจ การสำรวจข้อมูล รวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสีย การวิเคราะห์ปริมาณ สัดส่วนของเสีย วิธีการจัดการ จนนำไปสู่การวิเคราะห์และการสรุปผล ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักการการศึกษาการไหลของของเสีย ดังแผนผังการดำเนินงานในรูปที่ 3-3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3- 3 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

3.2.1 การเตรียมแบบสำรวจ

แบบสำรวจสำหรับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยการศึกษา 2 ลักษณะ คือ การศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ และการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณ

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลชนิดประเภทของเสีย และวิธีการจัดการในปัจจุบัน เป็นต้น

- ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิง และพลังงาน ปริมาณของวัตถุดิบ ปริมาณของเสียโรงงาน และค่าใช้จ่ายในการจัดการปัจจุบัน เป็นต้น

แบบสำรวจประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนข้อมูลทั่วไป ส่วนข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดของวัตถุดิบ และส่วนข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการของเสียในปัจจุบัน โดยมีหัวข้อที่ใช้สำหรับการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 3-2 และตัวอย่างแบบสำรวจในรูปที่ 3-4 ถึง 3-6

ตารางที่ 3- 2 หัวข้อที่ใช้สำหรับการสำรวจ

ส่วนประกอบของแบบสำรวจ	หัวข้อที่ใช้สำหรับการสำรวจ	ลักษณะข้อมูล	
		เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ
ข้อมูลทั่วไป	1) ชื่อโรงงาน	√	
	2) ชื่อผู้ประกอบกิจการ	√	
	3) การประกอบกิจการ	√	
	4) ตำแหน่งที่ตั้งสำนักงาน	√	
	5) ตำแหน่งที่ตั้งโรงงาน	√	
	6) เลขทะเบียนโรงงาน	√	
	7) ประเภทโรงงาน	√	
	8) TSIC และ ISIC	√	
ข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดและปริมาณของวัตถุดิบ	1) ขั้นตอนการผลิต	√	
	2) พลังงานที่ใช้		
	- พลังงานจากน้ำมัน		√
	- พลังงานจากถ่านหิน		√
	- พลังงานจากก๊าซเชื้อเพลิง		√
	- พลังงานจากไฟฟ้า		√
	3) ชนิดของวัตถุดิบ	√	
	4) ปริมาณของวัตถุดิบ		√
ข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการสำหรับแต่ละโรงงานในปัจจุบัน	1) ชนิดของเสียและรหัสของเสีย	√	
	2) ปริมาณของเสีย		√
	3) วิธีการจัดการและรหัสการจัดการ	√	
	4) ค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการต่อหน่วยปริมาณของเสีย		√

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสำรวจ (Questionnaire)

1. ข้อมูลทั่วไป (General Information)

1.1 ชื่อโรงงาน (Industrial Name).....

1.2 ชื่อผู้ประกอบการ.....

ประกอบกิจการ.....

1.3 ผู้ให้ข้อมูล (Informant)..... ตำแหน่ง (Position) .....

โทรศัพท์ (Telephone)..... E-mail.....

1.4 ที่ตั้งสำนักงาน (Office Address)

เลขที่ (House No.)..... หมู่ (Village No.).....

ซอย (Alley)..... ถนน (Road).....

ตำบล (Sub-district).....อำเภอ (District).....

จังหวัด (Province).....ไปรษณีย์ (Zip Code).....

โทรศัพท์ (Telephone).....โทรสาร(Fax.).....

1.5 ที่ตั้งโรงงาน (Industrial Address)

เลขที่ (House No.)..... หมู่ (Village No.).....

ซอย (Alley)..... ถนน (Road).....

ตำบล (Sub-district).....อำเภอ (District).....

จังหวัด (Province).....ไปรษณีย์ (Zip Code).....

โทรศัพท์ (Telephone).....โทรสาร(Fax.).....

1.6 เลขทะเบียนโรงงาน (Registration Industrial).....

ประเภทโรงงาน.....TSIC..... ISIC.....

1.7 พื้นที่โรงงาน (Area).....ตารางเมตร (m^3)

1.8 จำนวนพนักงาน (employees).....คน (people)

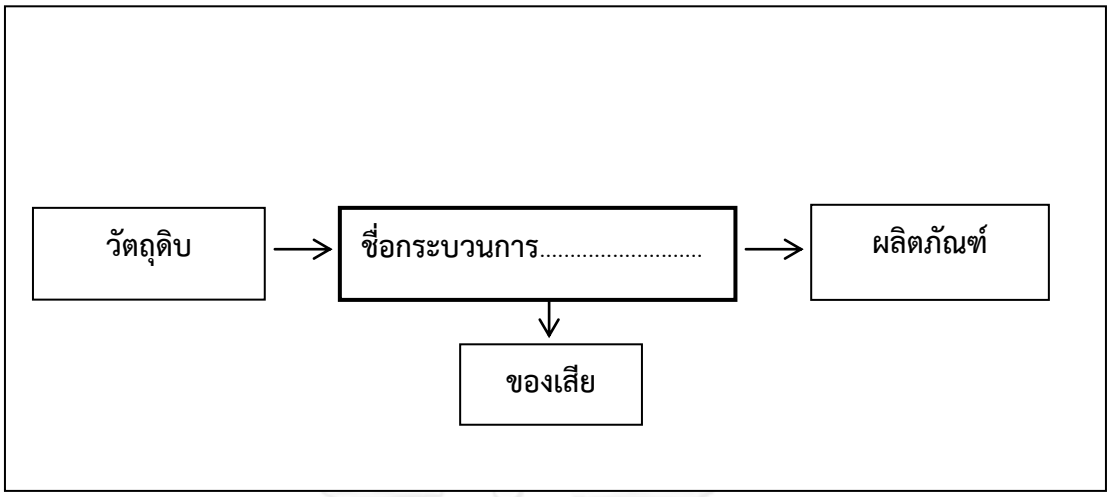
1.9 เวลาทำงาน (Working hours).....ชั่วโมง/วัน (hour/day) .....วัน/ปี (day/year)

1.10 กำลังเครื่องจักร (Power).....แรงม้า (hp)

* *TSIC*: Thailand Standard Industrial Classification

ISIC: International Standard Industrial Classification

รูปที่ 3- 4 แบบสำรวจส่วนข้อมูลทั่วไป



วัตถุดิบ		ผลิตภัณฑ์
น้ำ	**วัตถุดิบ**	.....
.....ลบ.ม./วัน	1.....	.....
พลังงาน	2.....	.....
น้ำมัน	3.....	.....
.....ล./วัน	4.....	.....
ถ่านหิน	5.....	.....
.....ตัน/วัน	6.....	.....
ก๊าซเชื้อเพลิง	7.....	.....
.....ลบ.ม./วัน	8.....	.....
ไฟฟ้า	9.....	.....
.....เมกะวัตต์/วัน	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

NOTE..... .....
....
.....

รูปที่ 3- 5 แบบสำรวจส่วนข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดและปริมาณของวัตถุดิบ

ของเสียจากกระบวนการผลิต				
ชื่อของเสีย	**รหัสสิ่งปฏิกูล**	**ปริมาณต่อวัน**	**รหัสการกำจัดสิ่งปฏิกูล**	**ค่าใช้จ่ายการกำจัด/หน่วยสิ่งปฏิกูล**
1.....	.....	.....	.....	.....
2.....	.....	.....	.....	.....
3.....	.....	.....	.....	.....
4.....	.....	.....	.....	.....
5.....	.....	.....	.....	.....
6.....	.....	.....	.....	.....
7.....	.....	.....	.....	.....
8.....	.....	.....	.....	.....
9.....	.....	.....	.....	.....
10.....	.....	.....	.....	.....
11.....	.....	.....	.....	.....
12.....	.....	.....	.....	.....

รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ
011	คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ	049	นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกด้วยวิธีอื่นๆ	065	การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ	076	การเผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์
021	กักเก็บในภาพชนะบรรจุ	051	เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่	066	การเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม	077	การอัดฉีดลงบ่อ ใต้ดินหรือชั้นดินใต้ทะเล
031	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน	052	เข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่	067	การปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี	079	การกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ
032	ส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด	053	เข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง	068	การปรับเสถียร/ตรึงทางเคมีโดยใช้ซีเมนต์	081	การรวบรวมและส่งออกนอกประเทศ
033	ส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ	054	เข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา	069	วิธีบำบัดอื่น เพื่อลดค่าความเป็นอันตราย	082	การถมทะเลหรือที่ลุ่ม
039	นำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ	059	นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วอื่นๆ กลับคืนมาใหม่	071	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล	083	การหมักทำปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดิน
041	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน	061	การบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ	072	การฝังกลบอย่างปลอดภัย	084	การทำอาหารสัตว์
042	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม	062	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมี	073	การฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรแล้ว		
043	ใช้เผาเพื่อเอาพลังงาน	063	การบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ	074	การเผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป		
044	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์	064	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ	075	การเผาทำลายในเตาเผาเฉพาะของเสียอันตราย		

รูปที่ 3- 6 แบบสำรวจส่วนข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการสำหรับแต่ละโรงงานในปัจจุบัน

3.2.1.1 วิธีการกรอกแบบสำรวจ

การกรอกข้อมูลเป็นขั้นมีความสำคัญเนื่องจาก จะพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์และตัดสินใจสำหรับเลือกใช้เทคโนโลยีในการจัดการ เพื่อเป็นการป้องกันการผิดพลาดที่เกิดจากการกรอกข้อมูล จึงให้คำจำกัดความ เพื่อสะดวกต่อการกรอกข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3- 3 คำจำกัดความของหัวข้อในขั้นตอนการกรอกแบบสำรวจ

หัวข้อ	คำจำกัดความ
ชื่อโรงงาน	ชื่อที่ใช้สำหรับจดทะเบียนบริษัทกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
ชื่อผู้ประกอบการ	เจ้าของกิจการ
ประกอบกิจการ	ชื่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิต
เลขทะเบียนโรงงาน	กลุ่มหรือชุดตัวอักษร และตัวเลขที่กำหนดขึ้นโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม
ประเภทโรงงาน	ชุดตัวเลข 6 หลัก เพื่อบอกลักษณะประเภทหรือชนิดของโรงงานออกโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม
TSIC	ชุดตัวเลขที่ใช้จัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรม (ประเทศไทย) ข้อมูลได้จาก http://www.diw.go.th/hawk/content.php?mode=data1search
ISIC	ชุดตัวเลขที่ใช้จัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล ข้อมูลได้จาก http://www.diw.go.th/hawk/content.php?mode=data1search
ชื่อกระบวนการ	ชื่อกระบวนการผลิต
วัตถุดิบ	วัสดุที่ใช้สำหรับการผลิต ประกอบด้วย น้ำ พลังงาน และวัสดุอื่นๆ
ของเสีย	ชื่อของเสียจากกระบวนการผลิตที่ใช้เรียกภายในโรงงาน
รหัสสิ่งปฏิกูล	รหัสตัวเลข 6 หลัก ที่แสดงชนิดและประเภทของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ ไม่ใช้แล้ว อ้างอิงจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้ พ.ศ. 2548 เช่น 16 02 13 HM คือ ของเสียประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช้งานแล้ว และมีชิ้นส่วนที่เป็นอันตราย ได้แก่ จอภาพ เป็นต้น
ปริมาณ/วัน	ปริมาณของเสียต่อวัน
รหัสการกำจัดสิ่งปฏิกูล	รหัสตัวเลข 3 หลัก ที่กำหนดการจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว อ้างอิงจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้ พ.ศ. 2548
ราคาการกำจัด/หน่วยสิ่งปฏิกูล	ราคาการจัดการของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งกำหนดโดยผู้บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วต่อหน่วยของเสีย

3.2.1.2 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจ

แบบสำรวจ (Questionnaire)

1. ข้อมูลทั่วไป (General Information)

1.1 ชื่อโรงงาน (Industrial Name)....บริษัท เม็คคาโทรนิกส์ จำกัด....

1.2 ชื่อผู้ประกอบการ....นาย สุรศักดิ์ อิสระ.....

ประกอบกิจการ....ประกอบคอมพิวเตอร์.....

1.3 ผู้ให้ข้อมูล (Informant)....นาย อำนาจ ภิภพ.... ตำแหน่ง (Position) ....ผู้จัดการฝ่ายผลิต....

โทรศัพท์ (Telephone). ....02-5394546 ต่อ 110.... E-mail....PpA@maccatronics.com....

1.4 ที่ตั้งสำนักงาน (Office Address)

เลขที่ (House No.)....25.... หมู่ (Village No.)....7....

ซอย (Alley)....-.... ถนน (Road)....ตลิ่งชันสุพรรณบุรี....

ตำบล (Sub-district)....บางใหญ่....อำเภอ (District)....บางใหญ่....

จังหวัด (Province)....นนทบุรี....ไปรษณีย์ (Zip Code)....11140....

โทรศัพท์ (Telephone)....02-539456....โทรสาร(Fax.)....02-539457....

1.5 ที่ตั้งโรงงาน (Industrial Address

เลขที่ (House No.)....25.... หมู่ (Village No.)....7....

ซอย (Alley)....-.... ถนน (Road)....ตลิ่งชันสุพรรณบุรี....

ตำบล (Sub-district)....บางใหญ่....อำเภอ (District)....บางใหญ่....

จังหวัด (Province)....นนทบุรี....ไปรษณีย์ (Zip Code)....11140....

โทรศัพท์ (Telephone)....02-539456....โทรสาร (Fax) ....02-539457....

1.6 เลขทะเบียนโรงงาน(Registration Industrial)....จ3-69-5/55นบ....

ประเภทโรงงาน....69....TSIC....2817.... ISIC....28170....

1.7 พื้นที่โรงงาน (Area)....4,800....ตารางเมตร (m^3)

1.8 จำนวนพนักงาน (employees)....75....คน (people)

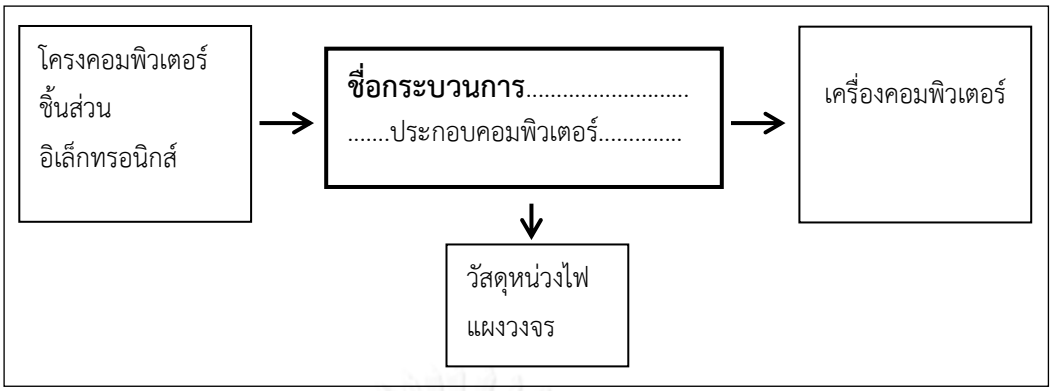
1.9 เวลาทำงาน (Working hours)....8....ชั่วโมง/วัน (hour/day) ....250....วัน/ปี (day/year)

1.10 กำลังเครื่องจักร (Power)....1,800....แรงม้า (hp)

* *TSIC*: Thailand Standard Industrial Classification

ISIC: International Standard Industrial Classification

รูปที่ 3- 7 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลทั่วไป



วัตถุดิบ		ผลิตภัณฑ์
น้ำ -.....ลบ.ม./วัน **พลังงาน** น้ำมัน -.....ล./วัน ถ่านหิน -.....ตัน/วัน ก๊าซเชื้อเพลิง -.....ลบ.ม./วัน ไฟฟ้า 1.....เมกะวัตต์/วัน	**วัตถุดิบ** 1. โลหะ 3 กก. 2. แผงวงจร1.1 กก. 3. สารหน่วงไฟ 0.15 กก. 4. สายไฟ 0.4 กก. 5. ตัวเก็บประจุ 13 ก. 6..... 7..... 8.....	คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ไม่รวมจอแสดงผล ขนาด 4.65 กก. ....

NOTE.....
วัตถุดิบที่ใช้ หมายถึง วัสดุที่ใช้ผลิตคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง น้ำหนัก 4.65 กก.
.....
.....

รูปที่ 3- 8 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลกระบวนการผลิตและชนิดและปริมาณวัตถุดิบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของเสียจากกระบวนการผลิต				
ชื่อของเสีย	**รหัส สิ่งปฏิกูล**	**ปริมาณ/วัน**	**รหัสการกำจัด สิ่งปฏิกูล**	**ค่าใช้จ่ายการ กำจัด/หน่วยสิ่ง ปฏิกูล**
1. วัสดุหน่วงไฟ	16 02 15 HA	50 ก.	039	-
2. แผงวงจร	16 02 10 HA	27 ก.	039	-
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ	รหัส	การจัดการ
011	คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ	049	นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกด้วยวิธีอื่นๆ	065	การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ	076	การเผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์
021	กักเก็บในภาพชนะบรรจุ	051	เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่	066	การเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม	077	การอัดฉีดลงบ่อ ใต้ดิน หรือชั้นดินใต้ทะเล
031	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน	052	เข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่	067	การปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี	079	การกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ
032	ส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด	053	เข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง	068	การปรับเสถียร/ตรึงทางเคมีโดยใช้ซีเมนต์	081	การรวบรวมและส่งออกนอกประเทศ
033	ส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ	054	เข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา	069	วิธีบำบัดอื่น เพื่อลดค่าความเป็นอันตราย	082	การถมทะเลหรือที่ลุ่ม
039	นำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ	059	นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วอื่นๆ กลับคืนมาใหม่	071	การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล	083	การหมักทำปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดิน
041	ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน	061	การบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ	072	การฝังกลบอย่างปลอดภัย	084	การทำอาหารสัตว์
042	ใช้ทำเชื้อเพลิงผสม	062	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมี	073	การฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรแล้ว		
043	ใช้เผาเพื่อเอาพลังงาน	063	การบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ	074	การเผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป		
044	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์	064	การบำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ	075	การเผาทำลายในเตาเผาเฉพาะของเสียอันตราย		

รูปที่ 3- 9 ตัวอย่างการกรอกแบบสำรวจส่วนข้อมูลชนิด ประเภท ปริมาณของเสีย และวิธีการจัดการสำหรับแต่ละโรงงานในปัจจุบัน

3.2.2 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลจะใช้ข้อมูลจาก 2 แห่งคือ ข้อมูลจากการสำรวจและข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้จาก 2 แห่งเป็นข้อมูลเดียวกัน

3.2.2.1 การสำรวจใช้วิธีการลงพื้นที่ และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงงานที่มีความเกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการ หัวหน้างาน ผู้ที่มีความรับผิดชอบกับกระบวนการผลิต หรือผู้ที่มีความรับผิดชอบกับระบบสิ่งแวดล้อมในโรงงาน เป็นต้น

3.2.3 การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสีย จากทุกกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละโรงงาน จะใช้รหัสของสิ่งปฏิกูลเป็นเกณฑ์ โดยป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

การรวบรวมปริมาณของเสีย จำเป็นต้องให้สัญลักษณ์เพื่อเป็นการระบุถึงลักษณะของของเสีย โดยสัญลักษณ์ของของเสียประกอบด้วย ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

- อักษร 2 ตัวแรก และตัวเลข 2 หลักแรก แสดงถึง แหล่งที่มาของของเสีย ในที่นี้หมายถึงโรงงานแต่ละโรงงาน เช่น WF01 หมายถึง ของเสียที่มาจากโรงงานหมายเลข 01

- ตัวเลข 6 หลักตรงกลาง แสดงถึง ลักษณะของของเสีย เช่น 160215 หมายถึง ชิ้นส่วนที่เป็นอันตราย ที่ถอดแยกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช้งานแล้ว

- ตัวเลข 3 หลักที่ห้อยท้าย บริเวณตัวเลข 6 หลักตรงกลาง เช่น $xxxxxx_{011}$ หมายถึง ของเสียชนิดนี้จัดการโดย คัดแยกเพื่อจำหน่ายต่อ

ตัวอย่างของสัญลักษณ์ เช่น WF01 160215_{039} หมายความว่า ของเสียชนิดนี้เป็นของเสียที่มีลักษณะเป็นของเสียอันตราย จากโรงงานหมายเลข 01 โดยการถอดแยกอุปกณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช้งานแล้ว วิธีที่ใช้สำหรับจัดการของเสียชนิดนี้ คือ คัดแยกเพื่อจำหน่ายต่อ การรวบรวมปริมาณของเสียจะรวบรวมดังหัวข้อต่อไปนี้

(1) ปริมาณของเสียต่อปี

ปริมาณของเสียต่อปี คำนวณได้จากผลรวมของปริมาณของเสียชนิดหนึ่งๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน ภายในระยะเวลา 1 ปี ในกรณีนี้ไม่พิจารณาวิธีการจัดการของเสีย

(2) ปริมาณของเสียต่อปี

ปริมาณของเสียต่อปี คำนวณได้จากผลรวมของปริมาณของเสียชนิดหนึ่งๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน ภายในระยะเวลา 1 ปี ในกรณีนี้พิจารณาวิธีการจัดการของเสีย

(3) ปริมาณของเสียทั้งหมด

ปริมาณของเสียทั้งหมด คำนวณได้จากผลรวมของปริมาณของเสียทุกชนิดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของทุกโรงงาน ภายในระยะเวลา 1 ปี

(4) ร้อยละ

ร้อยละหมายถึง การเปรียบเทียบปริมาณของเสียชนิดหนึ่งๆ กับปริมาณของเสียทั้งหมดคิดเป็น 100 ส่วน

โรงงานแต่ละโรงงาน อาจไม่ได้มีกระบวนการผลิตเพียงขั้นตอนเดียว ดังนั้นของเสียที่ออกก็มีลักษณะที่แตกต่างกันไป หรือแม้แต่ของเสียชนิดเดียวกัน แต่หากมีการปนเปื้อนสารอื่นๆที่แตกต่างกันก็อาจทำให้มีการจัดการที่แตกต่างกันออกไป

3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสียและวิธีการจัดการ

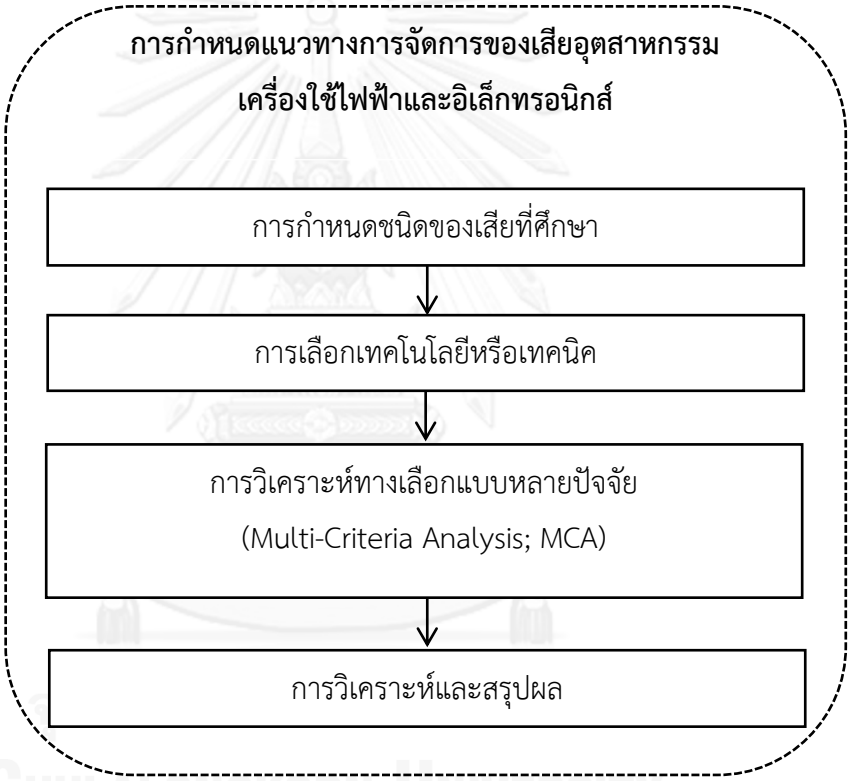
การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสีย และวิธีการจัดการ เป็นการวิเคราะห์ถึงข้อมูลที่ได้จากสำรวจในขั้นตอนที่ 3.2.3 เพื่อแสดงให้ทราบถึงชนิด ปริมาณ และสัดส่วนของเสีย และการจัดการของเสียแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลของเสีย

3.2.5 การทำแผนภาพการไหลของของเสียและสรุปผลการสำรวจ

การทำแผนภาพการไหลของของเสีย ซึ่งการเลือกผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เป็นตัวแทนในการศึกษา และใช้หลักการการวิเคราะห์การไหลของสาร (Substance Flow Analysis; SFA) โดยเริ่มจากวัตถุดิบที่ใช้ผ่านกระบวนการผลิต จนนำไปสู่การเกิดผลิตภัณฑ์และของเสีย

3.3 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คำนึงการลดปริมาณของเสียที่ถูกส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ ดังนั้นจึงศึกษาเฉพาะของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยวิธีการฝังกลบ โดยกำหนดให้ของเสียที่จะที่จะจัดการโดยวิธีฝังกลบเหลือศูนย์ การจัดการโดยวิธีใหม่พิจารณาถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายจากการจัดการโดยเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือก ดังแผนผังการดำเนินงานในรูปที่ 3-10



รูปที่ 3- 10 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

3.3.1 การกำหนดชนิดของเสียที่จะศึกษา

การกำหนดชนิดของเสียจะพิจารณาเฉพาะของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบ แล้วจึงพิจารณาสมบัติของของเสีย เช่น ของเสียประเภทโลหะ ของเสียประเภทพลาสติก หรือของเสียประเภทสารเคมีที่มีการจัดการโดยวิธีการฝังกลบ โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ชนิดและประเภทของเสียจาก

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในข้อ 3.2.4 การกำหนดชนิดของเสียเพื่อใช้เลือกเทคนิคที่เหมาะกับสมบัติของเสียในขั้นตอนต่อไป

3.3.2 การเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสำหรับการจัดการ

การเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยีคำนึงถึงชนิดของของเสีย เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้จัดการ ราคาการจัดการ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.3.3 การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis)

การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัยเป็นวิธีที่ใช้เลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยีมาจัดการของเสีย การเลือกเทคนิคย่อมมีความแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของสมบัติของเสีย ซึ่งบางเทคนิคอาจมีค่าใช้จ่ายในการจัดการ เช่น การส่งออกไปกำจัดภายนอก บางเทคนิคอาจไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เช่น การแลกเปลี่ยนของเสียระหว่างโรงงาน และบางเทคนิคอาจเกิดรายได้ เช่น การคัดแยกเพื่อจำหน่าย โดยการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis; MCA) จะศึกษาปัจจัยด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ปัจจัยด้านเทคโนโลยี
- ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ
- ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

โดยกำหนดระดับคะแนน 3 ระดับ มีค่าคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน คะแนนที่มากที่สุดคือ 3 หมายถึง การพิจารณาทางเลือกโดยปัจจัยนั้นๆมีความสำคัญในแง่ศักยภาพมากที่สุด ส่วนคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายถึง การพิจาณาทางเลือกโดยอาศัยปัจจัยนั้นๆ มีความสำคัญในแง่ของศักยภาพน้อยที่สุด

3.3.3.1 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis; MCA)

ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี เป็นปัจจัยที่คำนึงถึงความยากง่ายในการปฏิบัติ และความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เป็นปัจจัยที่คำนึงค่าใช้จ่ายในการจัดการ โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือกที่นำมาใช้จัดการของเสียโดยวิธีการฝังกลบ และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่คำนึงผลกระทบที่เกิดจากการเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือกที่นำมาใช้จัดการโดยการฝังกลบ

ตารางที่ 3- 4 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	เกณฑ์	คะแนน
เทคโนโลยี	ความยาก-ง่ายในการปฏิบัติ	ง่าย: ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ	3
		ปานกลาง: ต้องใช้เครื่องมือ ใช้กระบวนการเดียวในการปฏิบัติ	2
		ยาก: ต้องใช้เครื่องมือ ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ	1
	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติ	ชั่วโมง	3
		วัน	2
		สัปดาห์	1
	ผลที่ได้ (yield)	76-100%	3
		26-75%	2
		0-25%	1
	การใช้งาน	ใช้งานจริง	3
		งานวิจัยในประเทศไทย หรืองานวิจัยของทั้งในและต่างประเทศ	2
		งานวิจัยในต่างประเทศ	1

ตารางที่ 3- 4 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	เกณฑ์	คะแนน
เศรษฐกิจ	การลงทุน	ไม่ลงทุน	3
		ลงทุนด้านสารเคมี	2
		ลงทุนด้านเครื่องจักร	2
		ลงทุนทั้งสารเคมีและเครื่องจักร	1
	มูลค่าของผลิตภัณฑ์เทียบกับของเสีย	มากกว่า	3
		เท่ากับ	2
		น้อยกว่า	1
	การยอมรับในผลิตภัณฑ์	ยอมรับ	3
		ไม่มีผลต่อการยอมรับ	2
		ไม่ยอมรับ	1
สิ่งแวดล้อม	มลพิษ	ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ	3
		เกิดมลพิษเท่าเดิมหรือไม่รุนแรงกว่าเดิม	2
		เกิดมลพิษ	1
	การลดปริมาณของเสียที่จะไปหลุมฝังกลบ	76-100%	3
		26-75%	2
		0-25%	1
	ของเสียที่เหลือจากการรีไซเคิล	ไม่มี	2
		มี	1

3.3.3.2 การกำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

การกำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยการเปรียบเทียบความสำคัญของทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย จะทำการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยและแสดงในรูปของการถ่วงน้ำหนัก (Weighting score) หลักเกณฑ์ของการเปรียบเทียบคือ

ถ้าปัจจัยในแนวนอน มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยในแนวตั้ง จะมีค่าเปรียบเทียบเท่ากับ 3

ถ้าปัจจัยในแนวนอน มีความสำคัญเท่ากับปัจจัยในแนวตั้ง จะมีค่าเปรียบเทียบเท่ากับ 2

ถ้าปัจจัยในแนวนอน มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยในแนวตั้ง จะมีค่าเปรียบเทียบเท่ากับ 1

ถ้าปัจจัยแนวนอนและแนวตั้ง เป็นปัจจัยเดียวกัน จะมีค่าเปรียบเทียบเท่ากับ 0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยดังและแสดงในรูปถ่วงน้ำหนักสามารถวิเคราะห์ได้ดังตารางที่แสดงในตารางที่ 3-6 และแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3- 5 การเปรียบเทียบปัจจัย

ปัจจัย	ความสำคัญ	ปัจจัย	ค่าเปรียบเทียบ
แนวนอน	มากกว่า (>)	แนวตั้ง	3
แนวนอน	เท่ากับ (=)	แนวตั้ง	2
แนวนอน	น้อยกว่า (<)	แนวตั้ง	1
แนวนอน	เป็นปัจจัยเดียวกัน (≈)	แนวตั้ง	0

ตารางที่ 3- 6 การกำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	เทคโนโลยี (C1)	เศรษฐกิจ (C2)	สิ่งแวดล้อม (C3)
เทคโนโลยี (R1)	R1≈C1	R1<C2	R1=C3
เศรษฐกิจ (R2)	R2>C1	R2≈C2	R2=C3
สิ่งแวดล้อม (R3)	R3=C1	R3=C2	R3≈C3

ตารางที่ 3- 7 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย	เทคโนโลยี (C1)	เศรษฐกิจ (C2)	สิ่งแวดล้อม (C3)	คะแนนรวม	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยี (R1)	0	1	2	3	0.250
เศรษฐกิจ (R2)	3	0	2	5	0.417
สิ่งแวดล้อม (R3)	2	2	0	4	0.333
รวม	5	3	4	12	1.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3- 8 การพิจารณาความสำคัญของปัจจัย

การวิเคราะห์	ความหมาย	ค่าคะแนน
R1≈C1 R2≈C2 R3≈C3	ปัจจัยเดียวกัน	0
R1-C2	ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าและได้รับการยอมรับจะจูงใจให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เศรษฐกิจจึงสำคัญมากกว่า	1
R1-C3	การเลือกเทคโนโลยีจะต้องพิจารณาเรื่องสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป ปัจจัยทั้งสองอย่างจึงมีความสำคัญเท่ากัน	2
R2-C1	ถ้าผลิตภัณฑ์มีมูลค่าและได้รับการยอมรับจะจูงใจให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เศรษฐกิจจึงสำคัญมากกว่า	3
R2-C3	ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ แต่หากผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีมูลค่าหรือเป็นที่ยอมรับจะไม่มีการจูงใจให้นำขอเสียไปใช้ จึงมีความสำคัญเท่ากัน	2
R3-C1	การเลือกเทคโนโลยีต้องพิจารณาเรื่องสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป จึงมีความสำคัญเท่ากัน	2
R3-C2	ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ แต่หากผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีมูลค่าหรือเป็นที่ยอมรับจะไม่มีการจูงใจให้นำขอเสียไปใช้ จึงมีความสำคัญเท่ากัน	2

3.3.3.3 การรวบคะแนนของแต่ละปัจจัย

การรวบรวมคะแนนจะรวมรวมการนำคะแนนของแต่ละปัจจัยไปคูณกับน้ำหนักแต่ละปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3- 9 การรวมคะแนนของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	คะแนน
ปัจจัยด้านเทคโนโลยี	(R1)
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	(R2)
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม	(R3)

คะแนนรวม = 0.250R1+0.417R2+0.333R3

คะแนนรวมสูงสุดของผลคูณระหว่างน้ำหนักและคะแนนในแต่ละปัจจัยจะมีค่าเท่ากับ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลคือ เทคนิคใดมีคะแนนรวมเท่ากับ 3 ถือว่าเทคนิคที่มีศักยภาพที่จะนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ส่วนเทคนิคที่มีคะแนนรองลงมาจะถือว่าเป็นเทคนิคที่มีศักยภาพรองลงมาตามลำดับ

3.3.4 การวิเคราะห์และสรุปผล

การวิเคราะห์และสรุปผล จะกล่าวถึงเทคโนโลยีหรือการจัดการทางเลือก ที่เหมาะสำหรับของเสียแต่ละชนิด โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีใดๆ จะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการจัดการด้วยวิธีเดิม สำหรับกรณีที่ของเสียไม่สามารถกำจัดจนหมดได้ อาจต้องเลือกให้เทคโนโลยีประเภทอื่นเข้ามาช่วย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัด โดยอาจเป็นการจัดการที่ใช้เทคโนโลยีตั้งแต่ 2 เทคโนโลยีขึ้นไป การปฏิบัติเช่นนี้จะเป็นการลดปริมาณของเสียที่จะเข้าสู่การกำจัดโดยวิธีฝังกลบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3- 10 สรุปขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงาน และตัวแปรที่ศึกษา	ผลที่ได้	ผลลัพธ์
3.1.1 การรวบรวมและทบทวน เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ประเด็นที่ทำการทบทวนประกอบด้วย 1) ข้อมูลทั่วไปของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 2) ข้อมูลการจดทะเบียนบริษัท และชนิดของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จำแนกโดยบัญชีประเภทโรงงาน ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งจำแนกโรงงานออกเป็น 107 ประเภท 3) กฎหมายและข้อบังคับ - ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 4) ข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น	กฎหมายและข้อมูลของบริษัทภายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี	ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี
3.1.2 การจำแนกประเภทอุตสาหกรรม	1) การจำแนกประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งประเภทของอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 9 ประเภท ดังนี้ - อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ - อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ - อุตสาหกรรมโลหะ - อุตสาหกรรมพลาสติก - อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ - อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค - อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และของแต่งบ้าน - อุตสาหกรรมคลังสินค้าและโรงงานให้เช่า - อุตสาหกรรมอื่นๆ 2) รวบรวมจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม แต่ละประเภทอุตสาหกรรม	จำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	สัดส่วนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-10 สรุปขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงาน และตัวแปรที่ศึกษา	ผลที่ได้	ผลลัพธ์
3.1.3 การวิเคราะห์และกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษา	ปัจจัยในการเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษา ประกอบด้วย - ความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศ - การส่งออกสินค้า - ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์	กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แสดงในภาคผนวก ก	ระดับสำคัญของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
3.1.4 การวิเคราะห์และกำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะศึกษา	ปัจจัยในการเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะศึกษา ได้แก่ - เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	-	อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศ แสดงในภาคผนวก ข
3.2.1 การเตรียมแบบสำรวจ	ศึกษาข้อมูล 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ	แบบสำรวจ	-
3.2.2 การสำรวจ	สัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต หรือผู้มีความเกี่ยวข้องด้านสิ่งแวดล้อม	กระบวนการผลิต ปริมาณของเสีย และการจัดการ	-
3.2.3 การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณ ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ประเด็นที่ศึกษา - ปริมาณของเสียแต่ละชนิดต่อปี - ปริมาณของเสียทั้งหมด - การจัดการของเสีย	ปริมาณของเสียจากกระบวนการผลิตและการจัดการ	-
3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสีย และวิธีการจัดการ	ประเด็นการศึกษา - ปริมาณของเสียแต่ละชนิดที่เกิดขึ้น - ร้อยละของเสียแต่ละชนิด - วิธีการจัดการของเสียแต่ละชนิด	สัดส่วนของเสียและการจัดการของเสียแต่ละประเภท	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-10 สรุปขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงาน และตัวแปรที่ศึกษา	ผลที่ได้	ผลลัพธ์
3.2.5 การทำแผนภาพการไหลของของเสียและสรุปผลการสำรวจ	ใช้หลักการวิเคราะห์การไหลของของเสีย	แผนผังการไหลของของเสีย	-
3.3.1 การกำหนดชนิดของเสียที่จะศึกษา	พิจารณาเฉพาะของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบ แล้วจึงพิจารณาสมบัติของของเสีย เช่น ของเสียประเภทโลหะ ของเสียประเภทพลาสติก	ของเสียที่จะศึกษา	-
3.3.2 การเลือกเทคโนโลยีหรือเทคนิคที่เหมาะสำหรับการจัดการ	คำนึงถึงชนิดของของเสีย เทคโนโลยีหรือเทคนิคที่ใช้จัดการ ราคาการจัดการ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้จัดการของเสียแต่ละชนิด	-
3.3.3 การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis)	กำหนดให้ของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบเหลือศูนย์ (Zero Waste) และเลือกเทคนิคการจัดการที่เหมาะสมกับของเสียแต่ละชนิด	เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการจัดการของเสีย	เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสำหรับการจัดการของเสียแต่ละชนิด
3.3.4 การวิเคราะห์และสรุปผล	สรุปแนวทางการจัดการของเสียแต่ละชนิด	วิธีการจัดการของเสียแต่ละชนิด	แนวทางการจัดการของเสีย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม โดยมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 การศึกษาประเภทและจำนวนของอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

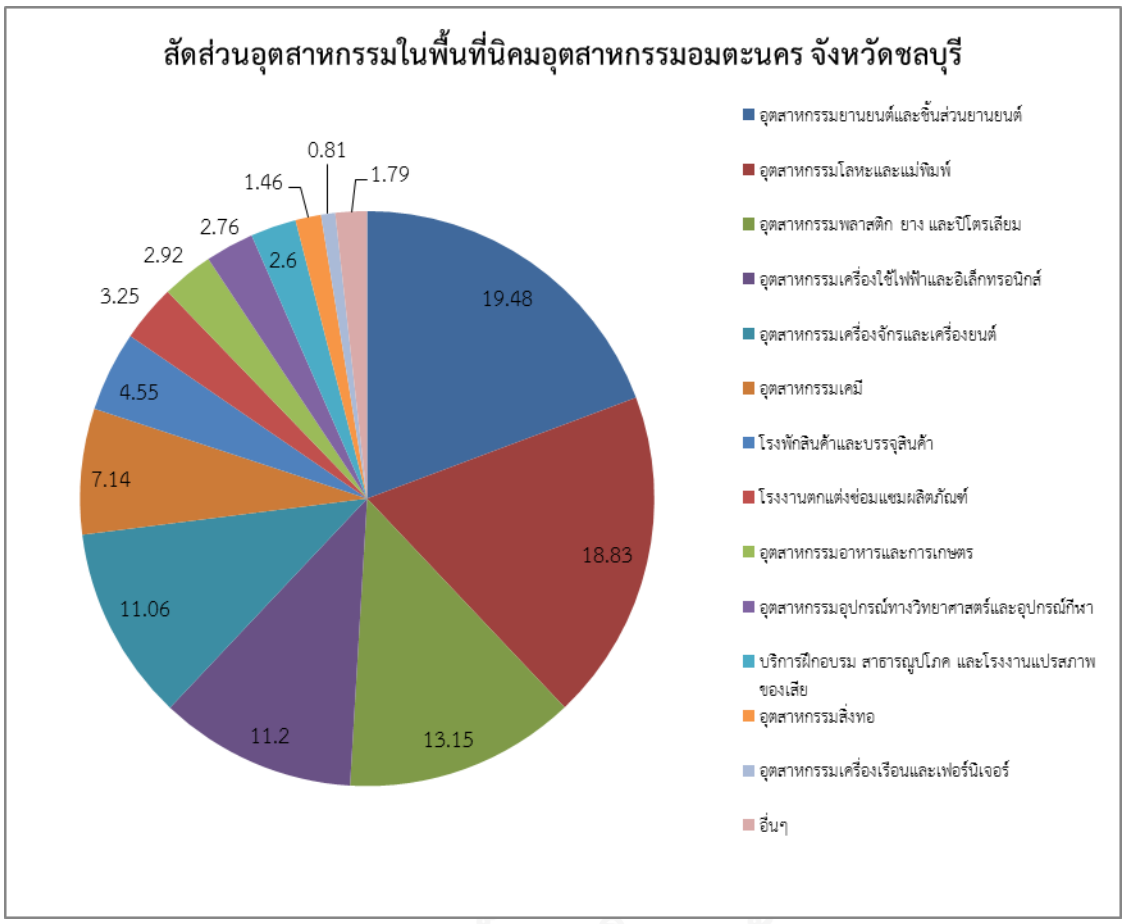
ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยอุตสาหกรรมหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็ก โลหะ และพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ การบริการและสาธารณูปโภค และอุตสาหกรรมอื่นๆ จากการศึกษาข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ของบริษัท อมตะฟาซิลิตี้ เซอร์วิส จำกัด ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ปีพ.ศ. 2556 พบว่า ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วยบริษัทจำนวน 616 บริษัท อุตสาหกรรมหลักในพื้นที่นิคม ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมพลาสติกและยาง อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ เป็นต้น ซึ่งจำแนกตามประเภทโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้กฎกระทรวง พ.ศ. 2535 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งจะแสดงจำนวนบริษัทดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4- 1 จำนวนบริษัทในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ปีพ.ศ. 2556

ลำดับ	รายการ	จำนวน (โรงงาน)
1	อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์	120
2	อุตสาหกรรมโลหะและแม่พิมพ์	116
3	อุตสาหกรรมพลาสติก ยาง และปิโตรเลียม	81
4	อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	69
5	อุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์	62
6	อุตสาหกรรมเคมี	44
7	โรงพักสินค้า และบรรจุสินค้า	28
8	โรงงานตกแต่ง ซ่อมแซมผลิตภัณฑ์	20
9	อุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร	18
10	อุตสาหกรรมอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์กีฬา	17
11	บริการฝึกอบรม สาธารณูปโภค และโรงงานแปรสภาพของเสีย	16
12	อุตสาหกรรมสิ่งทอ	9
13	อุตสาหกรรมเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์	5
14	อื่นๆ	11

จากผลตารางแสดงให้เห็นว่าประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครมีการเพิ่มขึ้นจาก 9 กลุ่มอุตสาหกรรมจากข้อมูลปีพ.ศ. 2550 เป็น 14 กลุ่มอุตสาหกรรมในปีพ.ศ. 2556 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของบริษัทในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจาก 457 บริษัท เป็น 616 บริษัท หรือเพิ่มขึ้น 159 บริษัท กลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครทั้ง 14 กลุ่ม ประกอบด้วยอุตสาหกรรมยานยนต์ (19.48%) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณเป็นอันดับ 1 ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร รองลงมาคือ อุตสาหกรรมโลหะและแม่พิมพ์ (18.83%) อุตสาหกรรมพลาสติก ยาง และปิโตรเคมี (13.15%) อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (11.20%) อุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ (10.06%) อุตสาหกรรมเคมี (7.14%) โรงพักสินค้าและบรรจุสินค้า (4.55%) โรงงานตกแต่งและซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ (3.25%) อุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร

(2.92%) อุตสาหกรรมอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์กีฬา (2.76%) บริการฝึกอบรม สาธารณูปโภค และโรงงานแปรสภาพของเสีย (2.60%) อุตสาหกรรมสิ่งทอ (1.46%) อุตสาหกรรมเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ (0.81%) และอื่นๆ (1.79%) ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.1



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4- 1 สัดส่วนอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี

จากรูปที่ 4-1 พบว่าอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นจากข้อมูลปีพ.ศ. 2550 คือ อุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ โรงพักสินค้าและโรงบรรจุสินค้า โรงงานตกแต่งและซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร อุตสาหกรรมอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์กีฬา บริษัทฝึกอบรมสาธารณูปโภคและโรงงานแปรสภาพของเสีย อุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์

4.1.2 การวิเคราะห์และกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับเลือกอุตสาหกรรมที่จะศึกษา

พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมโลหะและแม่พิมพ์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องกำหนดเกณฑ์ในเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษา โดยเกณฑ์ที่จะศึกษาประกอบด้วยความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศ การส่งออก และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลโดยอาศัยเกณฑ์การคัดเลือกดังที่กล่าวมาข้างต้น อุตสาหกรรมที่มีความสำคัญและสอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าวคือ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีการผลิตสินค้าที่มีการอุปโภคมากเป็นอันดับต้นๆของประเทศ สังเกตได้จากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ของในแต่ละครัวเรือน นอกจากนี้ปริมาณการใช้สินค้าประเภทนี้ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นอกจากจะมีการอุปโภคมากเป็นอันดับต้นๆของประเทศแล้วยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดในประเทศไทย หรือประมาณร้อยละ 25 ของการส่งออกทั้งหมด รองลงมาคืออุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และอุตสาหกรรมเหล็กกล้า เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.3 การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์การไหลของของเสีย

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย 69 บริษัท แต่ละบริษัทผลิตผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป จากผลการสำรวจสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 ประเภทประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (53.62%) ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป (26.09%) ผลิตภัณฑ์มอเตอร์สายไฟ (11.59%) และผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ (8.70%) เกณฑ์ในเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษาคือ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี

ความสำคัญกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พิจารณาจากปริมาณการผลิตการอุปโภคและมูลค่าการส่งออก

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลปริมาณการผลิต การอุปโภคและการส่งออกของประเทศไทย พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกเป็นอันดับ 1 ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาคือ เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตัดต่อป้องกันวงจรไฟฟ้า กล้องถ่ายโทรทัศน์ ตู้เย็น และส่วนประกอบของเครื่องรับโทรทัศน์ อีกทั้งกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศแต่ละบริษัทมีความคล้ายคลึงกัน ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตบางชนิดที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ บางส่วนมีการจัดการโดยวิธีฝังกลบ ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเลือก ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การไหลของของเสียจนนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเป้าหมายให้ของเสียที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบมีปริมาณลดลงหรือเข้าใกล้ศูนย์

สรุปผลการศึกษาส่วนที่ 1 การศึกษาประเภทและจำนวนอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครพบว่าจำนวนบริษัทในพื้นที่นิคมเพิ่มขึ้นจาก 457 บริษัทในปีพ.ศ. 2550 เป็น 616 บริษัทในปีพ.ศ. 2555 หรือคิดเป็น 159 บริษัท อุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจาก 9 กลุ่มอุตสาหกรรม เป็น 14 กลุ่มอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมที่มีมากที่สุดในพื้นที่นิคมคืออุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมโลหะและแม่พิมพ์โลหะ อุตสาหกรรมพลาสติก ยาง และปิโตรเลียม อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องยนต์ อุตสาหกรรมที่ศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้คือ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ การส่งออก และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นตัวแทนของการศึกษาการไหลของของเสียคือผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกมาเป็นอันดับ 1 ของกลุ่มอุตสาหกรรม แต่ละบริษัทมีกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกัน และของเสียที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่บางส่วนมีการจัดการโดยวิธีฝังกลบ

4.2 การศึกษาชนิด ประเภท และปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

4.2.1 การรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสีย

ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยของเสียหลายชนิด ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตของแต่ละบริษัท การจำแนกของเสียจำเป็นต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน การวิจัยนี้จึงเลือกใช้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 โดยจำแนกของเสียออกเป็น 19 หมวด โดยการรวบรวมชนิด ประเภท และปริมาณของเสีย มีการศึกษาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

(1) ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ในปีพ.ศ. 2555

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ประกอบด้วย 4 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์มอเตอร์และสายไฟ และผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ ของเสียจากกระบวนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์แสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4- 2 ของเสียจากกระบวนการผลิตและกระบวนการสนับสนุนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครปีพ.ศ. 2555

ผลิตภัณฑ์	จำนวนบริษัท	ปริมาณ (ตัน)	ร้อยละ (%)
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	37	18,438.03	48.65
เครื่องใช้ไฟฟ้า	18	7,932.30	20.93
มอเตอร์และสายไฟ	8	1,472.30	3.88
เครื่องปรับอากาศ	6	10,059.76	26.54

จากตารางที่ 4-2 พบว่าในปีพ.ศ. 2555 อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครก่อให้เกิดของเสียปริมาณ 37,902.38 ตัน บริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ก่อให้เกิดของเสียมากเป็นอันดับ 1 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและ

อิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร แต่ถึงแม้บริษัทที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศจะมี 6 บริษัท หรือร้อยละ 8.7 ของจำนวนบริษัททั้งหมดในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แต่อุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องปรับอากาศมีการก่อกำเนิดของเสียมากเป็นอันดับ 2 ของอุตสาหกรรม หรือคิดเป็นร้อยละ 26.54 ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ของเสียที่จากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2555 แบ่งของเสียออกเป็น 19 หมวดหมู่ ดังตารางที่ 4-3 และภาคผนวก ข

ตารางที่ 4- 3 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2555

หมวด	นิยาม	ปริมาณ (ตัน)	ร้อยละ (%)
01	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการสำรวจ การทำเหมือง การทำเหมืองหิน และการปรับสภาพแร่ธาตุ โดยวิธีกายภาพและเคมี	-	0.00
02	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการเกษตรกรรม การเพาะปลูกพืชสวน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำป่าไม้ การล่าสัตว์ การประมง การแปรรูปอาหารต่างๆ	-	0.00
03	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการแปรรูปไม้ และการผลิตแผ่นไม้ เครื่องเรือน เยื่อกระดาษ กระดาษ กระดาษแข็ง	-	0.00
04	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากอุตสาหกรรมเครื่องหนัง ขนสัตว์ และอุตสาหกรรมสิ่งทอ	-	0.00
05	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการกลั่นปิโตรเลียม การแยกก๊าซธรรมชาติ และกระบวนการบำบัดถ่านหิน โดยการเผาแบบไม่ใช้ออกซิเจน	-	0.00
06	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิตสารอนินทรีย์ต่างๆ	-	0.00
07	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิตสารอินทรีย์ต่างๆ	759.00	2.00

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4- 3 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2555 (ต่อ)

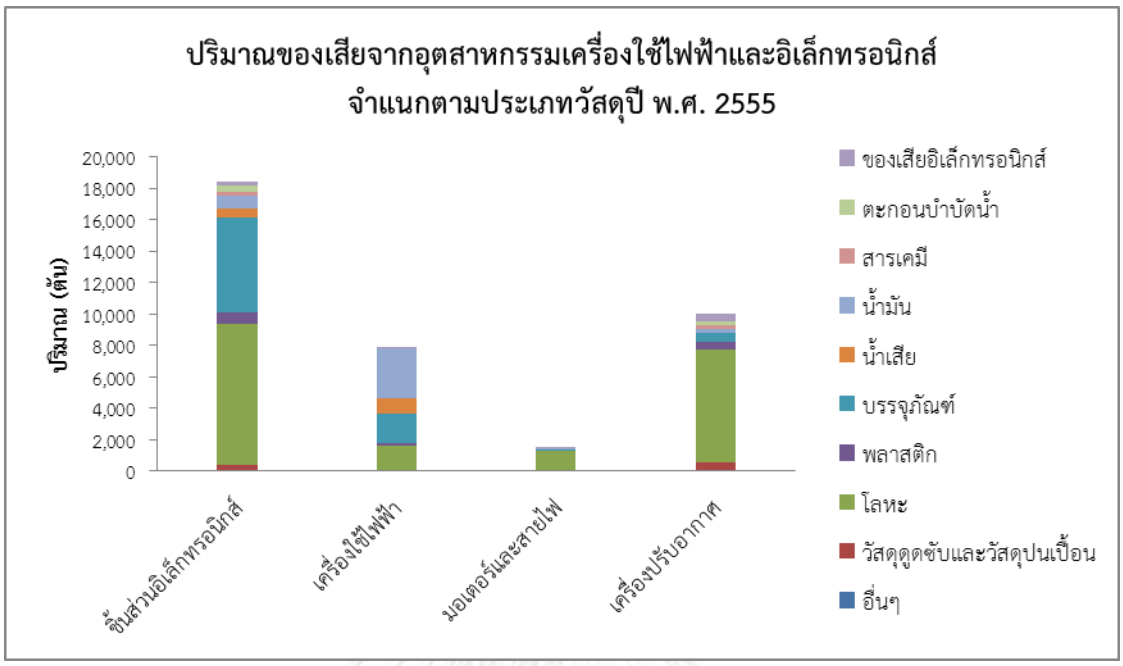
หมวด	นิยาม	ปริมาณ (ตัน)	ร้อยละ (%)
08	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่งและการใช้งานของสี สารเคลือบเงา สารเคลือบผิว กาว สารติดผนึกและหมึกพิมพ์	364.00	0.96
09	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพ	-	0.00
10	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการกระบวนการใช้ความร้อน	750.00	1.98
11	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการปรับสภาพผิวโลหะและวัสดุต่างๆ ด้วยวิธีเคมี รวมทั้งการชุบเคลือบผิว และของเสียจากกระบวนการ non-ferrous hydro-metallurgy	473.00	1.25
12	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการตัดแต่ง และปรับสภาพผิวโลหะ พลาสติก ด้วยกระบวนการทางกายภาพหรือเชิงกล	20,612.80	54.38
13	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภท น้ำมันและเชื้อเพลิงเหลว ไม่รวมน้ำมันที่บริโภคได้	944.20	2.49
14	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทตัวทำละลายอินทรีย์ สารทำความเย็น สารขับเคลื่อน ที่ไม่รวมไว้ในหมวด 07 และหมวด 08	151.40	0.40
15	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทบรรจุภัณฑ์ วัสดุดูดซับ ผ้าสำหรับเช็ด วัสดุตัวกรอง และชุดป้องกันที่ไม่ได้ระบุไว้ในหมวดอื่น	9,561.22	25.23
16	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทต่างๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในหมวดอื่น	2,246.36	5.93
17	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากงานก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งก่อสร้าง รวมถึงดินที่ขุดจากพื้นที่ปนเปื้อน	988.00	2.61
18	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการสาธารณสุขสำหรับมนุษย์และสัตว์ รวมถึงการวิจัยทางด้านสาธารณสุข	-	0.00
19	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงปรับคุณภาพของเสีย โรงบำบัดน้ำเสีย โรงผลิตน้ำประปา และโรงผลิตน้ำให้อุตสาหกรรม	1,052.40	2.78

จากตางรางที่ 4-3 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากคือสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการตัดแต่ง และปรับสภาพผิวโลหะ พลาสติก ด้วยกระบวนการทางกายภาพ หรือเชิงกล (54.38%) รองลงมาคือสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทบรรจุภัณฑ์ วัสดุดูดซับและวัสดุตัวกรอง (25.23%) หรือประมาณร้อยละ 80 ของของเสียทั้งหมด

ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและกระบวนการสนับสนุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจำแนกตามชนิดของของเสียได้ดังตารางที่ 4-4 และรูปที่ 4-2

ตารางที่ 4- 4 ปริมาณและสัดส่วนของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามประเภทของวัสดุ ปีพ.ศ. 2555

รายการ	ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์		เครื่องใช้ไฟฟ้า		มอเตอร์และสายไฟ		เครื่องปรับอากาศ		รวม (ตัน)
	ปริมาณ (ตัน)	สัดส่วน	ปริมาณ (ตัน)	สัดส่วน	ปริมาณ (ตัน)	สัดส่วน	ปริมาณ (ตัน)	สัดส่วน	
ของเสียอิเล็กทรอนิกส์	231.22	1.25	59.00	0.75	22.80	1.55	546.05	5.43	859.07
ตะกอนบำบัดน้ำเสีย	453.00	2.46	n/a	n/a	n/a	n/a	180.00	1.79	633.00
สารเคมี	226.40	1.23	36.00	0.46	13.00	0.88	314.50	3.13	589.90
น้ำมัน	775.50	4.21	3,176.00	40.19	67.2.00	4.56	200.50	1.99	4219.20
น้ำเสีย	582.80	3.16	1,002.40	12.68	n/a	n/a	n/a	n/a	1585.20
บรรจุภัณฑ์	6,054.31	32.84	1,843.00	23.32	89.00	6.04	540.70	5.37	8527.01
พลาสติก	766.20	4.16	214.00	2.71	6.30	0.43	510.00	5.07	1496.50
โลหะ	8,922.00	48.39	1,489.10	18.46	1,251.00	84.97	7,172.00	71.29	18834.10
วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน	396.40	2.15	92.80	1.17	20.00	1.36	566.00	5.63	1075.20
อื่นๆ	30.20	0.16	20.00	0.25	3.00	0.20	30.00	0.30	83.20
รวม (ตัน)	18,438.03		7932.30		1472.30		10,059.75		37902.38



รูปที่ 4- 2 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำแนกตามประเภทของวัสดุ ปีพ.ศ. 2555

จากตารางที่ 4-4 และรูปที่ 4-2 พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและสนับสนุนการผลิตของทั้ง4 ผลิตภัณฑ์คือ ของเสียประเภทโลหะ และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเมื่อนำของเสียทั้งสองชนิดมารวมกันจะมีปริมาณประมาณร้อยละ 80 ของของเสียทั้งหมด

(2) ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจำแนกตามการจัดการ ในปี พ.ศ. 2555

ของเสียที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในปีพ.ศ. 2555 มีปริมาณ 37,902.38 ตัน การจัดการของเสียดังกล่าวประกอบด้วย การคัดแยก (01) การกักเก็บในภาชนะบรรจุ (02) การนำกลับมาใช้ซ้ำ (03) การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (04) การนำกลับคืนมาใหม่ (05) การบำบัด (06) การกำจัด (07) และการกำจัดด้วยวิธีอื่น (08) ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และ รูปที่ 4-3

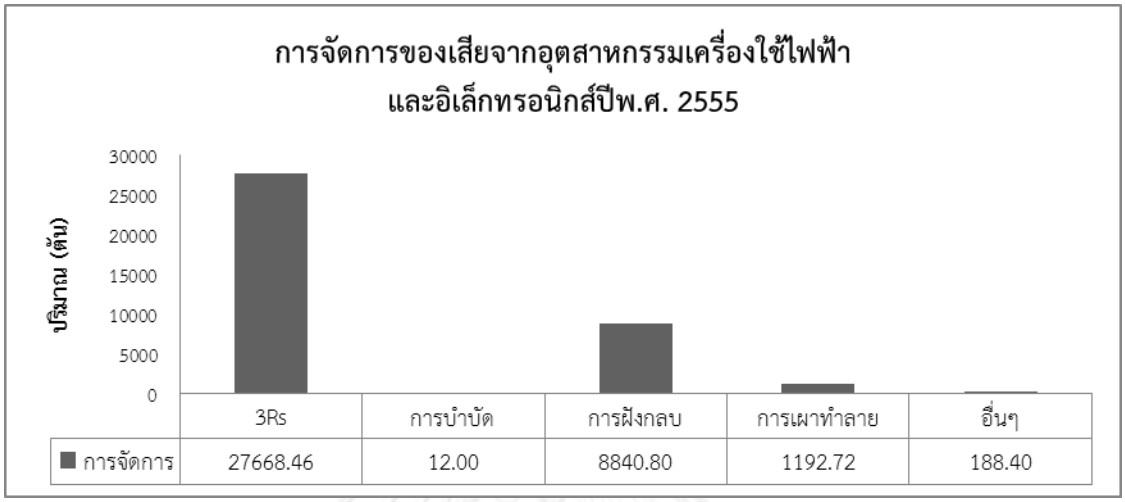
ตารางที่ 4- 5 ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยจำแนกตามหมวดหมู่และการจัดการ

หมวดมู่ / ปริมาณ (ตัน)	การจัดการ							
	01	02	03	04	05	06	07	08
01	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-
07	709	-	-	-	-	-	50	-
08	-	-	-	186	-	-	178	-
09	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	750	-	-	-	-
11	-	-	-	-	30	-	443	-
12	9,731	-	-	3,969	-	-	6,744	169
13	-	-	-	892	-	-	52	-
14	-	-	-	34	87	-	30	-
15	7,605	-	35	715	-	-	1,190	167
16	212	10	-	1,433	-	12	577	3
17	968	-	-	-	-	-	20	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	163	-	-	139	-	-	745	-

จากตารางที่ 4-5 พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีปริมาณสูงสุดคือ เศษจากการตัดแต่งและปรับสภาพผิวโลหะ พลาสติก (12) ของเสียเหล่านี้ส่วนมากจัดการโดยการคัดแยกเพื่อจำหน่าย (01) คิดเป็นร้อยละ 47 แต่ก็ยังมีของเสียบางส่วนที่จัดการโดยวิธีการกำจัด (07) (32%) ทั้งที่ของเสียเหล่านี้มีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาใช้ใหม่ รองลงมาคือของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ (15) และมีการจัดการในลักษณะที่คล้ายกับเศษจากการตัดแต่งและปรับสภาพผิวโลหะ พลาสติก

จากการจัดการทั้ง 8 ประเภทที่กล่าวมาข้างต้นสามารถจำแนกได้เป็น 5 กลุ่ม ประกอบด้วย การจัดการโดยใช้หลัก 3Rs การบำบัด การฝังกลบ การเผาทำลาย และอื่นๆ ซึ่งหลัก 3Rs ได้แก่

การคัดแยก การกักเก็บในภาชนะบรรจุ การนำกลับมาใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และการนำกลับคืนมาใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4-3



รูปที่ 4- 3 การจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปีพ.ศ. 2555

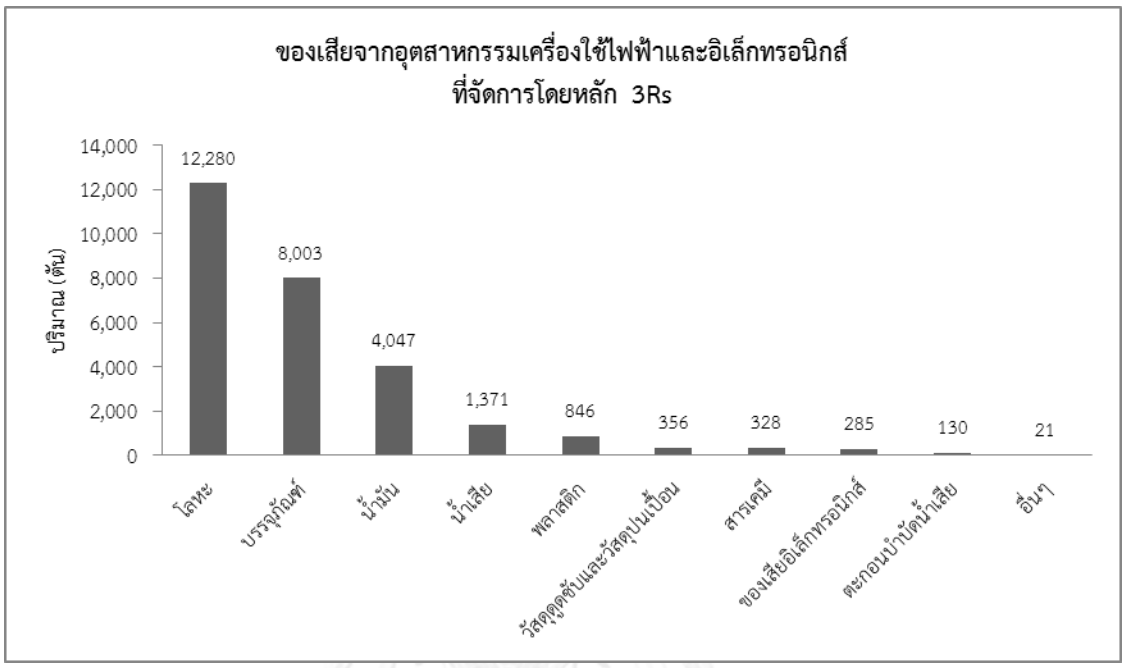
4.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณและสัดส่วนของเสีย และวิธีการจัดการ

ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2555 มีปริมาณ 37,902.38 ตัน ส่วนมากคือ ของเสียประเภทโลหะมีปริมาณ 18,834 ตัน (49.69%) และบรรจุภัณฑ์ปริมาณ 8,527 ตัน (22.49%) การจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากคือ การนำกลับมาใช้ (3Rs) มีปริมาณ27,668.46 ตัน (73%) และการฝังกลบทั้งการฝังกลบตามหลักสุขภิบาล การฝังกลบอย่างปลอดภัย และการฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้วมีปริมาณ 8840.8 ตัน (23.33%) นอกจากนี้ยังมีการจัดการของเสียในวิธีอื่นอีก ได้แก่ การบำบัด การเผาไหม้ และวิธีอื่นๆ

(1) การจัดการของเสียโดยใช้หลัก 3Rs

การจัดการโดยใช้หลัก 3Rs ได้แก่ การคัดแยก การกักเก็บในภาชนะบรรจุ การนำกลับมาใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และการนำกลับคืนมาใหม่ เป็นต้น ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยหลัก 3 Rs ได้แก่ โลหะ (44.38%) บรรจุภัณฑ์

(28.93%) น้ำมัน (14.63%) น้ำเสีย (4.95%) พลาสติก (3.06%) วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน (1.29%) และสารเคมี (1.19%) โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 4-4



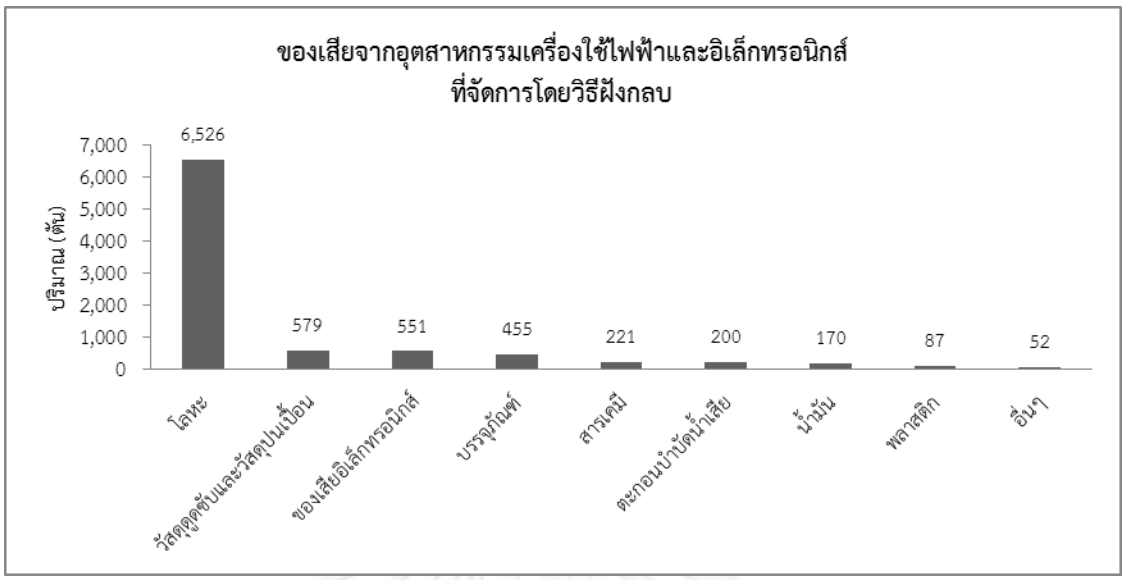
รูปที่ 4- 4 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยหลัก 3Rs

(2) การจัดการโดยการบำบัด

การจัดการโดยใช้บำบัดคือ การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการการบำบัดคือ น้ำเสียปริมาณ 12 ตัน

(3) การจัดการของเสียโดยการฝังกลบ

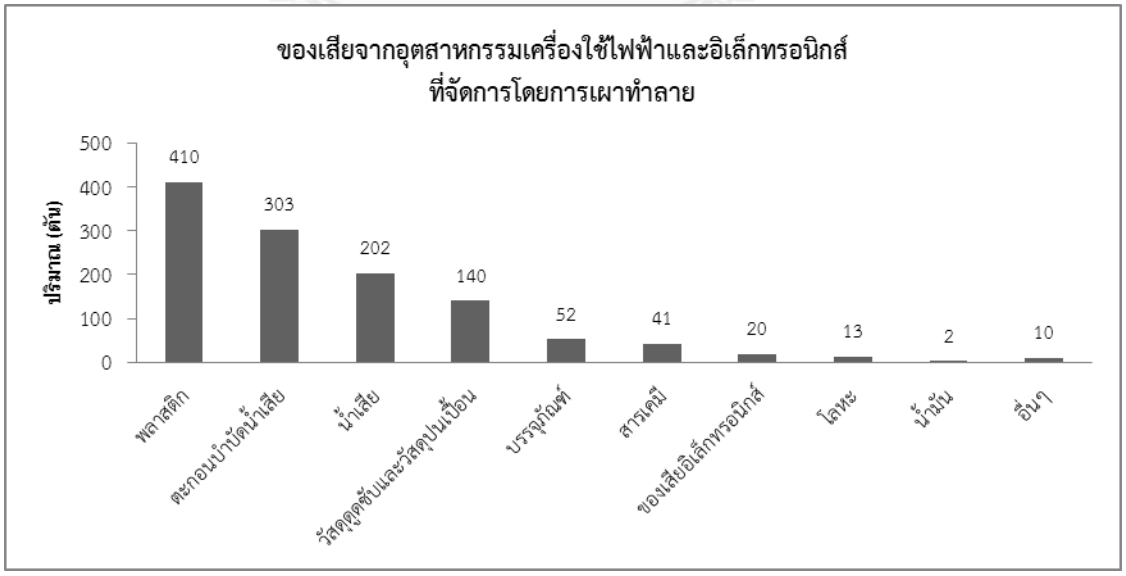
ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการฝังกลบได้แก่ โลหะ (73.82%) วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน(6.55%) ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (6.24%) บรรจุภัณฑ์ (5.15%) สารเคมี (2.49%) ตะกอนบำบัดน้ำเสีย (2.26%) น้ำมัน (1.92%) พลาสติก (0.98%) และอื่นๆ (0.59%) ดังรูปที่ 4-5



รูปที่ 4- 5 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการฝังกลบ

(4) การจัดการของเสียโดยการเผาทำลาย

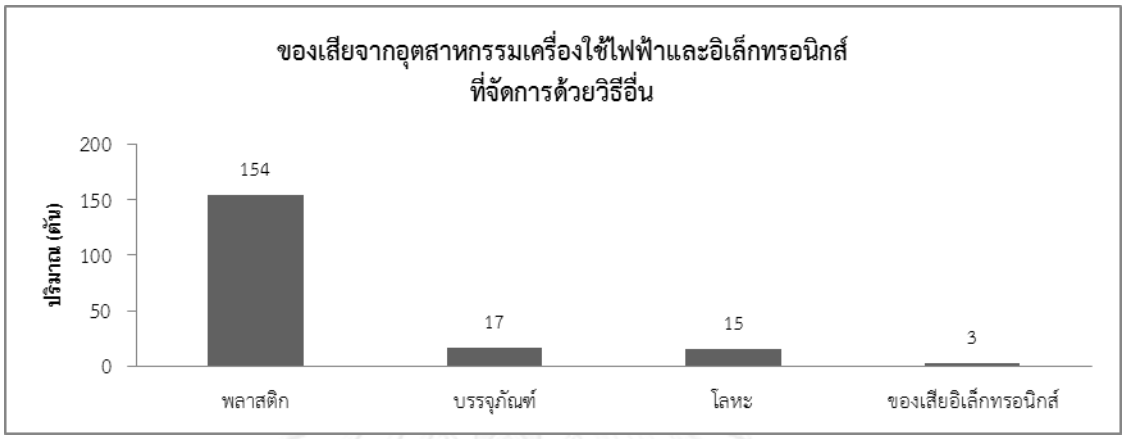
ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการเผาทำลายได้แก่ พลาสติก (34.38%) ตะกอนบำบัดน้ำเสีย (25.40%) น้ำเสีย (16.97%) วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน (11.72%) บรรจุภัณฑ์ (4.36%) สารเคมี (3.44%) ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (1.64%) โลหะ (1.09%) น้ำมัน (0.17%) และอื่นๆ (0.84) ดังรูปที่ 4-6



รูปที่ 4- 6 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการเผาทำลาย

(5) การจัดการของเสียโดยวิธีอื่น

ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยการเผาทำลายได้แก่ ได้แก่ พลาสติก (81.74) บรรจุภัณฑ์ (8.86%) โลหะ (7.96%) และของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (1.43%) ดังรูปที่ 4-7



รูปที่ 4- 7 ของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการโดยวิธีอื่นๆ

จากผลการสำรวจพบว่าการจัดการของเสียในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครส่วนมากจัดการโดยหลัก 3Rs การฝังกลบ และการเผาทำลาย การจัดการของเสียโดยวิธีการบำบัดใช้กับของเสียที่เป็นน้ำเสียจากอุตสาหกรรมเท่านั้น ของเสียที่จัดการด้วยการฝังกลบส่วนมากเป็นของเสียที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ในรูปของวัตถุดิบทดแทนเช่น โลหะ และพลาสติก ซึ่งรายละเอียดการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จะแสดงในตารางที่ 4-6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

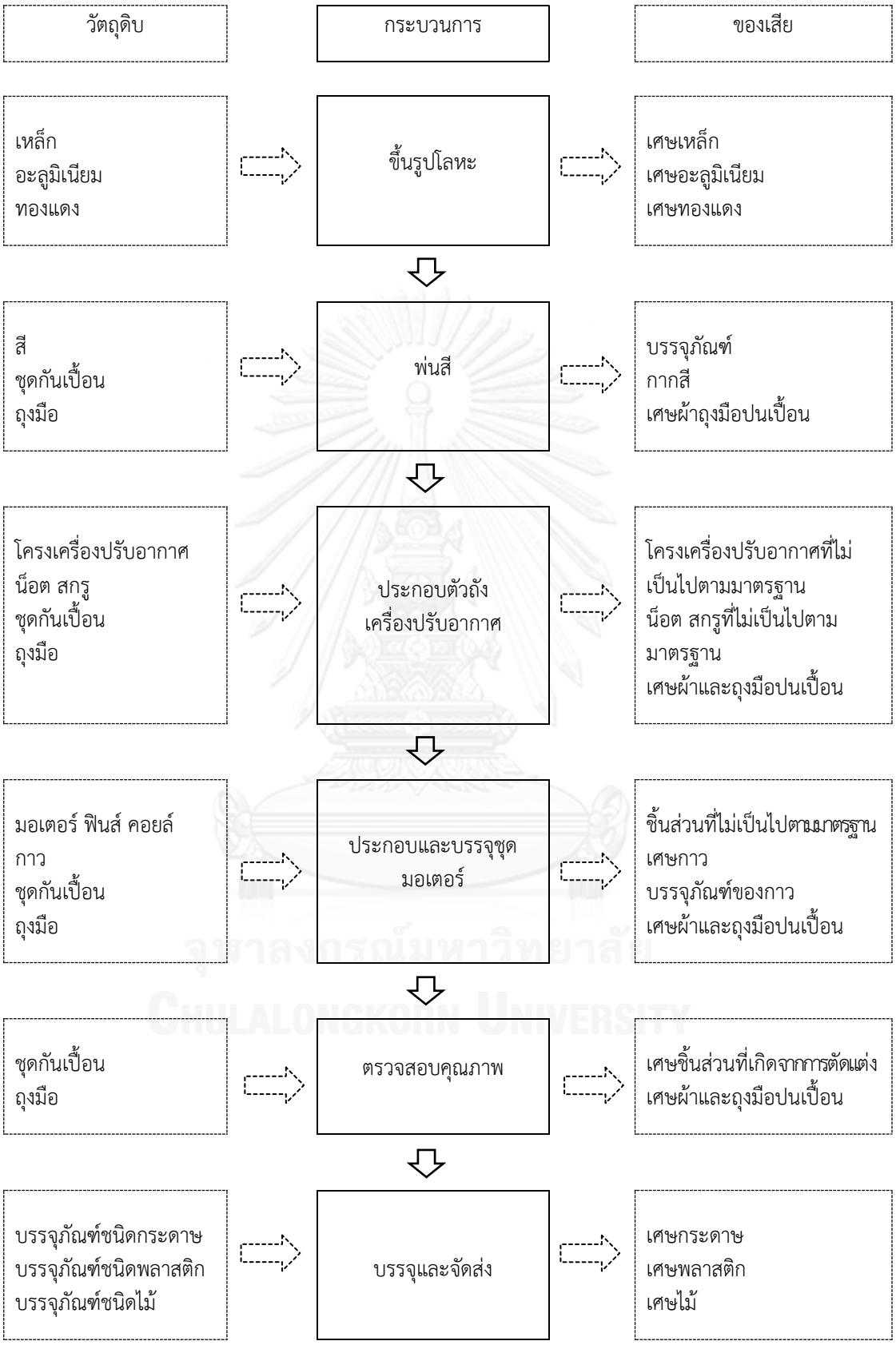
ตารางที่ 4- 6 การจัดการของเสียในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจำแนกตามชนิดของของเสีย

รายการ	การจัดการ				
	3Rs	การบำบัด	การฝังกลบ	การเผาทำลาย	อื่นๆ
ของเสียอิเล็กทรอนิกส์	285.45	0.00	551.40	19.52	2.70
ตะกอนบำบัดน้ำเสีย	130.00	0.00	200.00	303.00	0.00
สารเคมี	328.40	0.00	220.50	41.00	0.00
น้ำมัน	4047.20	0.00	170.00	2.00	0.00
น้ำเสีย	1370.80	12.00	0.00	202.40	0.00
บรรจุภัณฑ์	8003.41	0.00	454.90	52.00	16.70
พลาสติก	845.50	0.00	87.00	410.00	154.00
โลหะ	12,280.10	0.00	6526.00	13.00	15.00
วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน	356.41	0.00	579.00	139.80	0.00
อื่นๆ	21.20	0.00	52.00	10.00	0.00
รวม (ตัน)	27668.47	12.00	8,840.80	1192.72	188.40

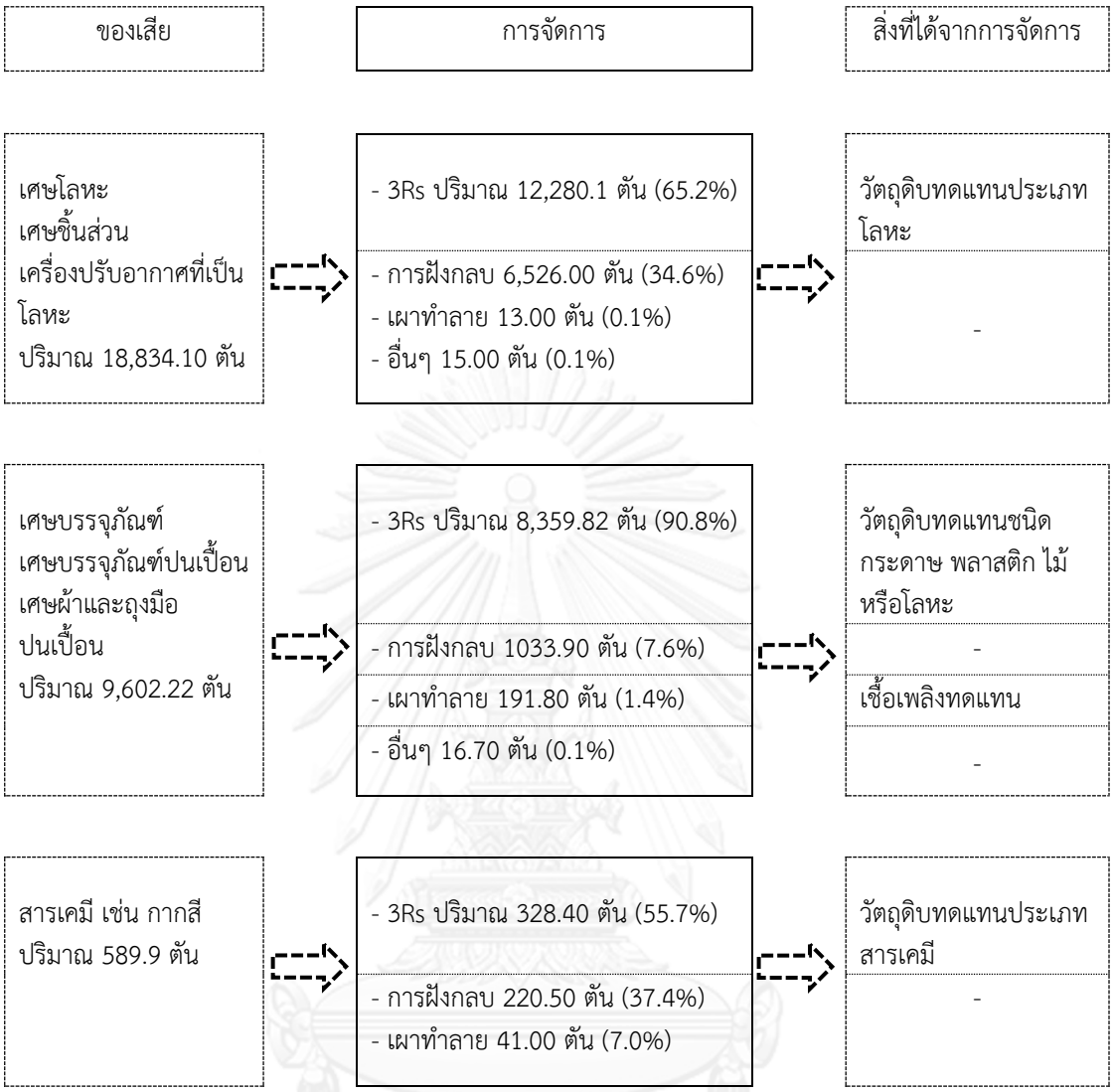
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3 การทำแผนภาพการไหลของของเสีย

ผลิตภัณฑ์หลักของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า มอเตอร์และสายไฟ และครื่องปรับอากาศ ซึ่งจากการศึกษาในหัวข้อ 4.1.3 การวิจัยนี้จึงเลือกเครื่องปรับอากาศเป็นตัวแทนในการศึกษาการกำเนิดของของเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ การผลิตเครื่องปรับอากาศเริ่มจากการขึ้นรูปโลหะ การพ่นสี การประกอบตัวถังเครื่องปรับอากาศ การประกอบและบรรจุชุดมอเตอร์ การตรวจสอบคุณภาพ การบรรจุ และการจัดส่ง ดังแสดงในรูปที่ 4-8



รูปที่ 4- 8 กระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 4- 9 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ

จากรูปที่ 4-9 จากข้อมูลของเสียจากผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครปี พ.ศ. 2555 พบว่ามีของเสียเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอน แม้กระทั้งขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเนื่องจากยังต้องมีการตัดแต่งชิ้นงานเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน ของเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่ ของเสียประเภทโละ ของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ ของเสียประเภทวัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน และของเสียประเภทสารเคมี

4.3 การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การกำหนดแนวทางการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะคำนึงถึงการลดปริมาณของเสียที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบเป็นหลัก เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเสีย โดยมีเป้าหมายให้ของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบเหลือศูนย์ โดยการจัดการวิธีใหม่จะพิจารณาค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการโดยเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือก

4.3.1 การกำหนดลักษณะในการเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยี

การกำหนดลักษณะในการเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยี พิจารณาจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ลักษณะของเสียที่เหมาะสำหรับแต่ละเทคโนโลยี ของเสียที่จัดการโดยวิธีฝังกลบประกอบด้วย โลหะ วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ บรรจุภัณฑ์ และสารเคมี เป็นต้น โดยของเสียแต่ละประเภทจะมีการจัดการทางเลือกที่แตกต่างกันออกไป เช่น ของเสียประเภทโลหะ กากตะกอนโลหะ กลุ่มตัวทำละลายหรือสารเคมี กลุ่มน้ำเสียปนเปื้อนโลหะ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน ส่วนของเสียประเภทน้ำมันหรือตะกอนสี สามารถที่นำกลับมาใช้ทั้งในรูปของวัตถุดิบทดแทนและเชื้อเพลิงทดแทน

4.3.2 การเลือกเทคโนโลยีหรือเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการจัดการ

การกำหนดเทคโนโลยีหรือการจัดการทางเลือก จะต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายสำหรับแต่ละเทคโนโลยี เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยใช้อัตราส่วนค่าใช้จ่ายวิธีฝังกลบเทียบกับวิธีใหม่ โดยพิจารณาจากราคาการจัดการโดยวิธีการฝังกลบที่มีราคาการกำจัดอยู่ระหว่าง 1,500-3,500 บาทต่อ โดยค่าการจัดการแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4- 7 ค่าใช้ในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ

ชนิด	รหัส	การจัดการ	ราคาการจัดการ			วิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (เทคนิคทางเลือกเทียบกับการฝังกลบ)
			รายจ่าย (ค่ากำจัด)		รายรับ	
			ราคา WT	ราคา WP	ราคาขาย	
กระดาษ	191201	(011)	-	-	5,000 ถึง 7,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
กากตะกอน	070612	(049)	-	-	1,300 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	080111	(042)	-	-	1,500 ถึง 7,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		(049)	-	-	1,000 ถึง 1,900 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	080115	(042)	-	-	2,500 ถึง 4,558 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	120114	(042)	-	-	2,500 ถึง 4,558 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	160305	(049)	-	-	1,000 ถึง 1,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	190801	(049)	-	1,125-1,900 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝังกลบ
	190813	(041)	-	3,500 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับการฝังกลบ
	ไม่ระบุ	(044)	-	2,700 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝังกลบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4- 7 ค่าใช้ในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	การจัดการ	ราคาการจัดการ			วิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (เทคนิคทางเลือกเทียบกับการฝังกลบ)
			รายจ่าย (ค่ากำจัด)		รายรับ	
			ราคา WT	ราคา WP	ราคาขาย	
ตัวทำละลาย	070204	(041)	-	-	2,700 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		(042)	-	-	7,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	140603	(051)	-	-	1,800 ถึง 9,250 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
ทราย	101008	(049)	-	-	400 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
น้ำมัน	070603	(042)	-	-	2,500 ถึง 6,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		(049)	-	-	2,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	120109	(042)	-	-	2,500 ถึง 6,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	120110	(049)	-	-	999 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	130899	(041)	-	-	10,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		(049)	-	-	10,750 ถึง 15,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4- 7 ค่าใช้ในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	การจัดการ	ราคาการจัดการ			วิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (เทคนิคทางเลือกเทียบกับการฝังกลบ)
			รายจ่าย (ค่ากำจัด)		รายรับ	
			ราคา WT	ราคา WP	ราคาขาย	
น้ำเสีย	080119	(042)	-	-	2,300 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	161001	(065)	-	2,700 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝังกลบ
	ไม่ระบุ	(065)	-	3,400 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับการฝังกลบ
บรรจุภัณฑ์	150101	(011)	-	-	5,000 ถึง 7,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	150103	(011)	-	-	1,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	150110	(049)	-	-	3,000 ถึง 6,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
โลหะ	100309	(049)	-	-	1,900 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	120101	(011)	-	-	12,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
	ไม่ระบุ	(049)	-	-	4,500 ถึง 12,000 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4- 7 ค่าใช้ในการจัดการของเสียจำแนกตามชนิดของของเสียและการจัดการ (ต่อ)

ชนิด	รหัส	การจัดการ	ราคาการจัดการ			วิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (เทคนิคทางเลือกเทียบกับการฝังกลบ)
			รายจ่าย (ค่ากำจัด)		รายรับ	
			ราคา WT	ราคา WP	ราคาขาย	
วัสดุดูดซับหรือวัสดุตัวกรอง	150202	(041)	-	-	3,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		(042)	-	-	1,500 ถึง 7,500 บาท/ตัน	ก่อให้เกิดรายได้
		เผาทำลาย	16,000 บาท/เที่ยว	3,500 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายมากกว่าการฝังกลบ
อื่นๆ	160305	(049)		1,200 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝังกลบ
	160306	เผาทำลาย		1,500 บาท/ตัน	-	ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการฝังกลบ

จากตารางที่ 4-7 การจัดการส่วนมากมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการจัดการโดยวิธีฝังกลบ แต่การจัดการของเสียโดยวิธีที่ก่อให้เกิดรายได้ต้องใช้การคัดแยกของเสียเพื่อให้บริษัทที่รับซื้อหรือรับกำจัดสามารถนำไปใช้โดยผ่านขั้นตอนการบำบัดหรือผ่านเทคโนโลยน้อยที่สุด

4.3.3 การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis)

การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัยจะเป็นการเลือกเทคนิคหรือเทคโนโลยีมาจัดการของเสีย โดยกำหนดสถานการณ์ที่ใช้สำหรับการจัดการว่าเป็นของเสียที่จัดการโดยวิธีการฝังกลบเหลือศูนย์ (Zero Waste) โดยการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis; MCA) ปัจจัยด้านการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ปัจจัยด้านเทคโนโลยี
- ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ
- ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

โดยกำหนดระดับคะแนน 3 ระดับ มีคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน คะแนนที่มากที่สุดคือ 3 หมายถึง การพิจารณาทางเลือกโดยปัจจัยนั้นๆมีความสำคัญในแง่ศักยภาพมากที่สุด ส่วนคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายถึง การพิจาณาทางเลือกโดยอาศัยปัจจัยนั้นๆ มีความสำคัญในแง่ของศักยภาพน้อยที่สุด

4.3.3.1 คะแนนสำหรับวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis; MCA)

ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี เป็นปัจจัยที่คำนึงถึงความยากง่ายในการปฏิบัติ และความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เป็นปัจจัยที่คำนึงค่าใช้จ่ายในการจัดการ โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือกที่นำมาใช้จัดการของเสียแทนการจัดการโดยวิธีการฝังกลบ และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่คำนึงผลกระทบที่เกิดจากการเทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือกที่นำมาใช้แทนการจัดการโดยวิธีการฝังกลบ โดยพิจารณาจากของเสียที่จัดการโดยวิธีการฝังกลบในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ของเสียที่จัดการโดยวิธีการฝังกลบในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครได้แก่ ของเสียประเภทโลหะ (73.82%) วัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน (6.55%) ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (6.24%) บรรจุภัณฑ์ (5.15%) สารเคมี (2.49%) ตะกอนบำบัดน้ำเสีย (2.26%) น้ำมัน (1.92%) พลาสติก (0.98%) และอื่นๆ (0.59%)

(1) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทโลหะ

ของเสียประเภทโลหะที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทโลหะเช่น การคัดแยกเพื่อจำหน่าย การหลอมและขึ้นรูปใหม่ การใช้กระบวนการไฟฟ้าเคมี โดยจัดลำดับคะแนนได้ดังตารางที่ 4- 8

ตารางที่ 4- 8 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทโลหะ

อันดับ	การจัดการ	คะแนน
1	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3.000
2	กระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า	2.667
	กระบวนทางทางไฟฟ้าเคมี	2.667
	การถลุงและขึ้นรูปใหม่	2.667
3	กระบวนการไพโรไลซิส	2.417

การจัดการของเสียประเภทโลหะควรจัดการด้วยการคัดแยกชนิดของโลหะและจำหน่าย เนื่องจากการคัดแยกเพื่อจำหน่ายเป็นเทคนิคที่สามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่จำเป็นต้องลงทุนทั้งด้านสารเคมีและเครื่องจักร และไม่ก่อให้เกิดมลพิษ การจัดการลำดับต่อมาคือการใช้โลหะวิทยาไฟฟ้า การใช้กระบวนการทางไฟฟ้าเคมี เนื่องจากต้องลงทุนด้านสารเคมีหรือสารละลายที่ใช้ในกระบวน จากการใช้สารเคมีดังกล่าวทำให้เกิดของเสียประเภทตัวทำละลายที่ใช้แล้ว ส่งผลให้ต้องหาวิธีกำจัดเป็นลำดับต่อไป การถลุงและขึ้นรูปใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการถลุงโดยใช้เตาทรงสูง การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน และการถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า ซึ่งแม้การถลุงและขึ้นรูปใหม่จะมีคะแนนเท่ากับกระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า หรือกระบวนการทางไฟฟ้า คือมีคะแนนเท่ากับ 2.667 แต่การถลุงและขึ้นรูปใหม่เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือ และมีการใช้พลังงานความร้อนเป็นปริมาณมาก และสุดท้ายคือการจัดการของเสียประเภทโลหะโดยกระบวนการไพโรไลซิส เทคนิคนี้จะใช้กับของเสียประเภทโลหะที่พลาสติกปนเปื้อน เช่น เศษโลหะบัดกรีจากแผ่นวงจรพิมพ์ เนื่องจากต้องกำจัดพลาสติกที่ติดอยู่กับเศษบัดกรีซึ่งประกอบด้วยดีบุกและ

ตะกั่ว ซึ่งเป็นโลหะมีค่า พลาสติกที่เข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส จะกลายเป็นเชื้อเพลิงทดแทน แต่เนื่องจากยังเป็นเพียงงานวิจัยในต่างประเทศ ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย จึงเป็นเพียงเทคนิคในอนาคตเท่านั้น

(2) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทวัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อน

ของเสียประเภทวัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อนที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ เศษผ้าปนเปื้อน และซิลิกาเจล เป็นต้น การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทวัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อนชนิดเศษผ้าปนเปื้อนคือ การใช้เป็นพลังงานหรือเชื้อเพลิงผสม หรือการเผาทำลายในเตาเผาปูนซีเมนต์ ส่วนของเสียประเภทวัสดุดูดซับและวัสดุปนเปื้อนชนิดซิลิกาเจลคือ การส่งกลับผู้ขายเพื่อนำไปใช้ซ้ำ หรือการนำกลับมาใช้ซ้ำภายในบริษัท การคัดแยกเพื่อจำหน่าย และการใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์ โดยจัดลำดับคะแนนตามตารางที่ 4- 9

ตารางที่ 4- 9 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน

ชนิดของเสีย	อันดับ	การจัดการ	คะแนน
เศษผ้าปนเปื้อน	1	การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	2.667
	2	การเผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2.250
ซิลิกาเจล	1	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3.000
		การส่งกลับผู้ขายหรือการใช้ซ้ำ	3.000
	2	การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2.583

การจัดการของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน ชนิดเศษผ้าปนเปื้อน ควรจัดการโดยเทคนิคการนำเศษผ้าปนเปื้อนไปใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม และการเผาทำลายในอุตสาหกรรมซีเมนต์ตามลำดับ เนื่องจากเศษผ้าปนเปื้อนในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากเป็นการปนเปื้อนสารเคมีประเภทตัวทำละลายหรือน้ำมัน จึงทำให้เศษผ้าปนเปื้อนมีคุณสมบัติที่สามารถนำไปทำเชื้อเพลิงผสม ส่วนการเผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เป็นการจัดการทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อขึ้นในการจัดการ

การจัดการของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน ชนิดซิลิกาเจล ควรจัดการโดยการคัดแยกเพื่อจำหน่าย การส่งกลับผู้ขายหรือใช้ซ้ำ และการใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ตามลำดับ เนื่องจากซิลิกาเจล สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำโดยการนำไปไล่ความชื้นออก ส่วนการจัดการโดยการใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เป็นเทคนิคที่แนะนำเป็นลำดับสุดท้ายเนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัด

(3) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์

ของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ เศษตัดจากแผ่นวงจรพิมพ์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ชนิดเศษแผ่นวงจรพิมพ์ เช่น กระบวนการไพโรไลซิส กระบวนการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย และกระบวนการร่วมระหว่างกระบวนการแยกโลหะโดยใช้สารละลายและกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยใช้ความร้อน โดยมีการจัดลำดับคะแนนตามตารางที่ 4- 10

ตารางที่ 4- 10 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์

ชนิดของเสีย	อันดับ	การจัดการ	คะแนน
เศษแผ่นวงจรพิมพ์	1	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย	2.667
		กระบวนการไพโรไลซิส	2.667
		กระบวนการร่วมระหว่างกระบวนการแยกโลหะโดยใช้สารละลายและกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยใช้ความร้อน	2.667
หลอดไฟ ชนิดฟลูออเรสเซนต์	1	ส่งกลับคืนผู้ผลิตเพื่อรีไซเคิลโดยกระบวนการ Retort process และนำกลับมาใช้ใหม่	3.000
ฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์	1	การชะละลายด้วยกรด	2.147

การจัดการของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ชนิด แผ่นวงจรพิมพ์ ควรจัดการโดยเทคนิคการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย กระบวนการไพโรไลซิส และกระบวนการร่วมระหว่างกระบวนการแยกโลหะโดยใช้สารละลายและกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยใช้ความร้อน ตามลำดับ เนื่องจากเทคนิคการแยกโลหะโดยใช้สารละลายเป็นเทคนิคที่ลงทุนเพียงกลุ่มของสารเคมีหรือตัวทำละลายเพียงอย่างเดียว ในขณะที่การจัดการโดยกระบวนการไพโรไลซิส และการใช้กระบวนการร่วมระหว่างกระบวนการแยกโลหะโดยใช้สารละลายและกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยใช้ความร้อน เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ทั้งสารเคมีและเครื่องมือในการจัดการ ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนมากกว่าการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย

การจัดการหลอดฟลูอเรสเซนต์ควรจัดการโดย ส่งกลับคืนผู้ผลิตเพื่อรีไซเคิลโดยกระบวนการ Retort process และนำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการ Retort process จะทำให้ปรอทถูกหลอมละลายกลายเป็นไอปรอทและมีความบริสุทธิ์ 99.9% ปรอทถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น แก้วนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้วแต่ไม่นำไปใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ อะลูมิเนียมถูกนำไปขึ้นรูปและใช้ประโยชน์ต่อไป โดยเทคนิคนี้มีการใช้งานจริงในปัจจุบันที่บริษัท โทยโตชิบาไลท์ติ้ง จำกัด ในนิคมอุตสาหกรรมบางกระดี จังหวัดปทุมธานี และบริษัทฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

การจัดการฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ ในปัจจุบันยังมีแค่เทคนิคการชะละลายด้วยกรด เพื่อนำสารละลายอินเดียม และดีบุกออกไซด์ กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการจัดการฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ โดยการใช้เทคนิคการชะชะลายด้วยกรดนั้นยังเป็นเพียงรายงานการวิจัย ในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทยมีเพียงการศึกษาสมบัติของฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์เท่านั้น ที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(4) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์

ของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ บรรจุภัณฑ์ทั่วไป ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ ชนิดกระดาษ บรรจุภัณฑ์ชนิดพลาสติก และบรรจุภัณฑ์ชนิดไม้ เป็นต้น การจัดการ

ทางเลือกสำหรับของเสียประเภทพลาสติกเช่น การคัดแยกเพื่อจำหน่าย การเผาเพื่อให้พลังงานหรือเชื้อเพลิงส่วนบรรจุภัณฑ์ชนิดบรรจุภัณฑ์ปนเปื้อนสามารถจัดการได้โดยทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

การจัดการของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ ควรจัดการโดยเทคนิคการคัดแยกเพื่อจำหน่าย การทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่ และการเผาเป็นเชื้อเพลิง ตามลำดับ เนื่องจากเทคนิคการคัดแยกเพื่อจำหน่าย เป็นเทคนิคที่สามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรือเทคโนโลยี ส่วนเทคนิคการทำความสะอาดและการเผาเป็นเชื้อเพลิง ในบางครั้งอาจต้องใช้สารละลายในการทำความสะอาด สำหรับเทคนิคการทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่ และในกรณีการเผาเป็นเชื้อเพลิงอาจมีการลงทุนด้านเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเผา

(5) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทสารเคมี

ของเสียประเภทสารเคมีที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ ตัวทำละลาย กากสี เป็นต้น การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทสารเคมี ชนิดตัวทำละลาย ควรจัดการด้วยเทคนิคการรวบรวมเพื่อจำหน่าย การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน การกลั่นแยก การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม และกระบวนการร่วมระหว่างการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านและการกลั่น ตามลำดับ ส่วนการจัดการของเสียชนิดตะกอนสี ควรจัดการได้ด้วยกระบวนการไพโรไลซิสและการเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ตามลำดับ โดยมีการจัดลำดับคะแนนตามตารางที่ 4- 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4- 11 คะแนนการจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทสารเคมี

ชนิดของเสีย	อันดับ	การจัดการ	คะแนน
สารเคมีประเภทกรด เช่น กรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก และสารละลายกรดผสม และสารเคมีประเภทตัวทำละลาย เช่น เมทิลเอทิลคีโตน และตัวทำละลายชนิดอื่นๆ	1	การรวบรวมเพื่อจำหน่าย	3.000
	2	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน	2.667
		การกลั่นแยก	2.667
		กระบวนการไพโรไลซิส	2.667
		การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	2.667
	3	กระบวนการร่วมระหว่างการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านและการกลั่น	2.417
กากตะกอนสี เช่น กากตะกอนสี	1	กระบวนการไพโรไลซิส	2.667
	2	การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2.250

การจัดการของเสียประเภทสารเคมี เช่นสารเคมีประเภทตัวทำละลาย หรือสารเคมีประเภทกรดหรือด่าง ควรจัดการโดยเทคนิคการรวบรวมเพื่อจำหน่าย การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน การกลั่นแยก กระบวนการไพโรไลซิส การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม และการใช้กระบวนการร่วมระหว่างการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านและการกลั่น ตามลำดับเนื่องจากการรวบรวมเพื่อจำหน่ายเป็นเทคนิคที่ไม่ต้องลงทุน สามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือในการปฏิบัติ ส่วนเทคนิคการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน การกลั่นแยก กระบวนการไพโรไลซิส การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม มีค่าทำแนนเท่ากัน เนื่องจากเป็นเทคนิคใช้กระบวนการเดียวในการปฏิบัติ และมีผลตอบแทน (yield) ตั้งแต่ร้อยละ 85

ของเสียประเภทกากตะกอนสี เป็นของเสียที่มีค่าพลังพลังงานความร้อนและมีองค์ประกอบของสารกลุ่มไฮโดรคาร์บอน จึงสามารถนำมาเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งในกระบวนการไพโรไลซิสจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์กลุ่มน้ำมัน ซึ่งมีผลตอบแทนตั้งแต่ร้อยละ 70 นอกจากนี้กากตะกอนสียังสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมในอุตสาหกรรมอื่นๆ หรือแม้แต่อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

(6) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทตะกอนบำบัดน้ำเสีย

ของเสียประเภทตะกอนบำบัดน้ำเสียที่มีการจัดการโดยวิธีฝังกลบได้แก่ ตะกอนบำบัดน้ำเสียที่มีส่วนผสมของกากตะกอนโลหะ ของเสียดังกล่าวควรจัดการด้วย การใช้กระบวนการทางเคมีเพื่อดึงโลหะกลับมาใช้ใหม่สำหรับตะกอนโลหะ

(7) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทสารน้ำมัน

ของเสียประเภทน้ำมันควรจัดการด้วยเทคนิคเช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปเชื้อเพลิง และกระบวนการเติมไฮโดรเจนตามลำดับ การจัดการของเสียประเภทน้ำมันโดยการนำกลับมาใหม่ในรูปเชื้อเพลิงมีค่าคะแนนสูงกว่าการจัดการโดยกระบวนการเติมไฮโดรเจนเนื่องจากมีขั้นตอนในการทำง่ายกว่า เพราะกระบวนการเติมไฮโดรเจนประกอบด้วยหลายขั้นตอนได้แก่ กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Desulfurization) กระบวนการกำจัดคลอรีน (Dechlorinition) กระบวนการอิ่มตัวของอโรมาติก (Aromatic saturation) และกระบวนการแตกตัวโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา (Hydrocracking) อีกทั้งยังมีการลงทุนที่มากกว่าการจัดการนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปเชื้อเพลิงอีกด้วย

(8) การจัดการทางเลือกสำหรับของเสียประเภทพลาสติก

ของเสียประเภทเทอร์โมพลาสติกควรจัดการด้วยเทคนิค การคัดแยกเพื่อจำหน่าย การหลอมเพื่อขึ้นรูปใหม่ และกระบวนการไพโรไลซิสตามลำดับ พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติ้งสามารถจัดการโดยวิธีการใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมเนื่องจากพลาสติกประเภทนี้ไม่สามารถหลอมเพื่อขึ้นรูปใหม่ได้ และเศษตัดจากแผ่นวงจรพิมพ์สามารถจัดการโดยการใช้การแยกโลหะโดยใช้สารละลายเพื่อดึงของเสียประเภทโลหะกลับมาใช้ใหม่ และกระบวนการไพโรไลซิส ตามลำดับ เนื่องจากกระบวนการไพโรไลซิสเป็นกระบวนการที่ต้องลงทุนทั้งในด้านเครื่องมือและสารเคมีที่อาจใช้ในรูปของตัวเร่งปฏิกิริยา โดยการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย ให้ความสำคัญกับโลหะที่ติดอยู่กับพลาสติก พลาสติกที่เหลือสามารถนำไปรีไซเคิลโดยการหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้ ส่วนกระบวนการไพโรไลซิสจะได้ผลิตภัณฑ์ประเภทเชื้อเพลิงทดแทน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของปฏิบัติ

จากการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัยพบว่า การจัดการของเสียโดยการคัดแยกและจำหน่าย เป็นทางเลือกที่เหมาะสำหรับจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถให้พนักงานในบริษัทเป็นผู้ดำเนินการ ไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ไม่มีค่าใช้จ่ายจากการจัดการ ทั้งยังเป็นการก่อให้เกิดรายได้ ของเสียที่เกิดจากการคัดแยก สามารถนำไปผ่านกระบวนการของผู้รับกำจัดและนำกลับมาใช้ได้ใหม่ ทำให้เป็นการลดการใช้ทรัพยากร ซึ่งเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร โดยมีเป้าหมายเพื่อลดปริมาณของเสียที่จัดการโดยวิธีการฝังกลบให้เหลือศูนย์ โดยนำเสนอเทคนิคหรือเทคโลโลยีทางเลือก

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้ประกอบด้วยการวิจัย 3 ส่วนคือ การศึกษาประเภทและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี การศึกษาชนิดและปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการศึกษาเทคโนโลยีและแนวทางในการจัดการของเสียที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วนที่สำคัญที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้คือ การศึกษาเทคโนโลยีและแนวทางในการจัดการของเสียที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) ของเสียที่ศึกษาโดยการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย เป็นของเสียกลุ่มที่จัดการโดยวิธีฝังกลบ ไม่ว่าจะเป็นการฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary landfill) การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure landfill) หรือการฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรภาพหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว (Secure landfill of stabilized and/or solidified wastes) ซึ่งประกอบด้วยของเสียประเภทโลหะ วัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ บรรจุภัณฑ์ สารเคมี ตะกอนบำบัดน้ำเสีย น้ำมัน และพลาสติก เนื่องจากของเสียดังกล่าวเป็นของเสียที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งในรูปวัตถุดิบทดแทนหรือเชื้อเพลิงทดแทน

(2) เทคนิคหรือเทคโนโลยีทางเลือกที่ใช้สำหรับการจัดการของเสีย จะพิจารณาจากชนิดและสมบัติของของเสีย เช่น ของเสียประเภทโลหะ มีสมบัติในการนำกลับมาใช้ในรูปของวัตถุดิบทดแทน ของเสียประเภทพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก มีสมบัติในการนำกลับมาใช้ทั้งในรูปของวัตถุดิบ

ทดแทนหรือเชื้อเพลิงทดแทน ส่วนของเสียประเภทพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติ้ง มีสมบัติในการนำกลับมาใช้ในรูปพลังงานทดแทน เป็นต้น

(3) ปัจจัยที่ใช้สำหรับการเลือกเทคนิคทางเลือกในการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร คือปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะพิจารณาจากความต้องการของผู้ประกอบการเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ซึ่งผู้ประกอบในพื้นที่ให้ความสำคัญกับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีตามลำดับ ส่งผลให้ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจมีน้ำหนักมากที่สุด

(4) การประเมินคะแนนของแต่ละเทคนิคจะพิจารณา 3 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี หมายถึง ความยากง่ายในการปฏิบัติ พิจารณาจากการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักร และกระบวนการหรือขั้นตอนในการปฏิบัติ เวลาที่ใช้ ผลตอบแทนที่ได้ และการนำไปใช้งาน โดยพิจารณาจากการใช้งานจริงในปัจจุบัน เป็นงานวิจัยหรือทดลองในห้องปฏิบัติการของในประเทศ หรือเป็นงานวิจัยหรือห้องปฏิบัติการในต่างประเทศ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ หมายถึง การลงทุนด้านเทคโลโลยีหรือเทคนิค มูลค่าของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้แล้ว และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ สุดท้ายปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี หมายถึง มลพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนำกลับมาใช้ การลดปริมาณของเสียที่ต้องจัดการโดยวิธีฝังกลบ และของเสียที่เหลือจากการกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่

(5) เทคนิคทางเลือกที่เหมาะสำหรับการจัดการของเสียประเภทโลหะ บรรจุภัณฑ์ สารเคมี น้ำมัน พลาสติก และเศษวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน ชนิดซิลิกอน ควรจัดการโดยเทคนิคการคัดแยกชนิดของของเสียจากนั้นรวบรวมของเสียแต่ละชนิด เพื่อจำหน่าย ของเสียประเภทของเสียอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดเศษตัดแผ่นวงจรพิมพ์ เป็นต้น และของเสียประเภทตะกอนบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะปนเปื้อน ควรจัดการโดยเทคนิคการแยกโลหะโดยใช้สารละลาย เพื่อดึงโลหะกลับมาใช้ ส่วนของเสียประเภทวัสดุดูดซับหรือวัสดุปนเปื้อน ชนิดเศษผ้าปนเปื้อนควรจัดการโดยการใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม

เนื่องจากเศษผ้าปนปื้อนในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมาก มีลักษณะเป็นเศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน หรือสารทำความสะอาดชนิดไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมีสมบัติในการนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) กระบวนการผลิตสินค้าของแต่ละบริษัทมีการใช้เทคนิคหรือเทคโนโลยีในการผลิตที่แตกต่างกันบางกระบวนการบริษัทจึงไม่สามารถให้ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาถึงกระบวนการผลิต ทำให้ผู้วิจัยไม่ทราบถึงแหล่งกำเนิดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

(2) การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม จะพิจารณาจากเทคโนโลยี การลงทุนเทคโนโลยี และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน หากในอนาคตมีการศึกษาหรือพัฒนาเทคนิคที่มีในปัจจุบัน ให้สะดวกต่อการปฏิบัติ อาจส่งผลให้ค่าใช้จ่ายการลงทุนด้านเทคโนโลยีลดลงตามไปด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Amata. (2007). เกี่ยวกับนิคมอุตสาหกรรมมอตะนคร. http://www.amata.com/thai/industrial_amata_etate.html

Amata. (2009). ประวัติ. *2555*. http://www.amata.com/thai/corporate_history.html

Bain, A., Shenoy, M., Aston, W., and Chertow, M. (2011). Industrial Symbiosis and waste recovery in an Indian industrial area *Resources, Conservation and Recycling.*(54), 1278-1287.

Ball. P. and Smith, L. (2012). Step toward sustainable manufacturing though modeling material, energy and waste flows. *Production Economics.*

Costa, I., Massard, G., and Agarwal, A. (2010). Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. *Journal of Cleaner Production.*(18), 815-822.

Geng, Y., and Hengxin, Z. (2009). Industrial park management in the Chinese environment. *Journal of Cleaner Production*(17), 1289-1294.

Greenpeace. (ม.ป.ป.). ผลลัพธ์ที่ซ่อนเร้น: ความเสียหายจากมลพิษอุตาหกรรมต่อทรัพยากรน้ำ ประชากรและผลประโยชน์ Retrieved from http://www.greenpeace.org/seasia/th/Global/seasia/report/2011/hidden-consequences.pdf

IEAT. (2012). นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร. 2555, from http://www.ieat.go.th/ieat/land/master/amatanakon.jpg

Kshetimayum, K., S., Jeong., C., Park., S., and Han, C. (2012). A sustainable design and simulation of waste sulfuric acid concentration process for semiconductor industry. *Proceeding of the 22nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering. 17-20 June 2012.*

Ramachandra, S., R. (2006). *Resource Recovery and Recycling from Metallurgical waste.* Vol. 7.

Sthiannaopkao, S., and Wong, M.,H. (2012). Handling e-waste in development and developing countries: Initiatives, Practices and consequences. *Science of the Total Environment*.

Zamorno, M., Grindlay, A., Molero, E., & and Rodriguez, M., I. (2011). Diagnosis and propasals for waste management in industrial areas in the services sector: case study in the metropolitan of Granada (Spain). *Journal of Cleaner Production.*(19), 1946-1955.

กรมควบคุมมลพิษ. (2551). คู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: บริษัท ไทยเอฟเฟคท์ สตูดิโอ จำกัด.

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). แผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2555-2559. from กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม http://infofile.pcd.go.th/mgt/Pcd_plan55to59.pdf

กรมควบคุมมลพิษ. (Producer). (2555). รู้จักกับ WEEE. Retrieved from http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_battery.htm#s2

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ [กพร.]. (2543). กระบวนการผลิตเตาถลุงทรงสูง. from http://www1.dpim.go.th/mtl/primarysteel/BlastFurnace/Process.php?dir=BlastFurnace

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ม.ป.ป.). การสกัดโลหะด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี. 2557, from http://lc.dpim.go.th/kb/904

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2535a). กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535. http://www2.diw.go.th/PIC/download/waste/waste1.pdf

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2535b). พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535. http://www2.diw.go.th/PIC/download/water/พระราชบัญญัติโรงงาน%20พ.ศ..2535.pdf

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2535c). พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย. http://www2.diw.go.th/PIC/DOWNLOAD/WASTE/waste2/1.%20พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย%202535.pdf

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2552). รายานฉบับสมบูรณ์ โครงการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากกากอุตสาหกรรม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2554). โรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการกากอุตสาหกรรม ประจำปี 2553 และประจำปี 2554 Retrieved from http://www2.diw.go.th/iwmb/form/DOC28092011.pdf

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555). คู่มือ *3Rs* กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน ปี*2*. กรุงเทพมหานคร.

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2556). คู่มือ บัญชีของเสียที่เป็นแหล่งทรัพยากรทดแททน (กลุ่มยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์)

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (ม.ป.ป.). การจัดการกากอุตสาหกรรม. http://www.thaiwasteexchange.net/knowledge/pdf/file_d414f1d9a2ba191d88e6ef9c1ed385f1.pdfกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (ม.ป.ป.). อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2555, from http://strategy.dip.go.th/ข้อมูลอุตสาหกรรมฝไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์/tabid/93/Default.aspx

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2535). พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. http://www.kpi.ac.th/wiki/images/5/53/พ.ร.บ.การส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2546). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546. http://www2.diw.go.th/PIC/download/waste/waste5.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2548). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548. http://www2.diw.go.th/PIC/download/waste/waste11.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม [อก.]. (2554). สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี *2554* และแนวโน้มปี *2555*.

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2555). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2555. http://www.chemtrack.org/Law/Diw-2555.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม. (ม.ป.ป.). เอกสารเผยแพร่อุตสาหกรรมน่ารู้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.

กองบรรณาธิการ ศูนย์การแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้. (2547). เทคโนโลยี Diffusion dialysis การดึงกรดผสมใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่. 2557, from http://csic.diw.go.th:82/tccdiw/ref/articles/T-84.pdf

กองบรรณาธิการ ศูนย์การแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้. (ม.ป.ป.). การนำสารละลายกลับมาใช้ของบริษัทอาร์แม็กซ์. 2557, from http://csic.diw.go.th:82/tccdiw/ref/articles/T-200.pdf

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2012). บทบาทและหน้าที่หลักขององค์กร. Retrieved กันยายน 2555, from http://www.ieat.go.th/ieat/index.php/th/?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=103&lang=th

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2555a). นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร. 2555, from http://www.ieat.go.th/ieat/land/master/amatanakon.jpg

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2555b). แผนแม่บทการยกระดับนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (*Eco Industrial Estate and Networks)* ฉบับปีงบประมาณ *2555-2558* Retrieved from http://ieat.qoolative.com/upload/fileLink/hlgpc4iusgkw6xnvf3qm9joum2nedg1ait0.pdf พระราชบัญญัติการนิคมแห่งประเทศไทย (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550 (2550).

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2556). นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยอาชีวอนามัยและพลังงาน. Retrieved มกราคม 2556 http://www.ieat.go.th/main/default/ShowMenuDetail/id

กุลยา โอตากะ ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์ และพิทยา สีสด. (ม.ป.ป.). เคมีเบื้องต้น.

คงวุฒิ ยอดพยุง. (2551). การจัดการของเสียอุตสาหกรรมเคมีในนิคมอุตสาหกรรมบางปู กรณีศึกษาบริษัทแอ็กโกร (ประเทศไทย) จำกัด. (ปริญญามหาบัณฑิต), สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์. Retrieved from http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2551/19425.pdf

ชมพูนุท พรหมภักดิ์. (2555). แนวทางการรับมือปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย Retrieved from http://library.senate.go.th/document/Ext4246/4246717_0002.PDF

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555). ดัชนีการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน. http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-jan02.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-dec02.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-dec03.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-dec04.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-dec05.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci-t-dec06.pdf

http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/pci_th_dec07.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_TH_0109.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_TH_dec09.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_TH_dec10.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_th_dec11.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_TH_Dec12.pdf
http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/Index/DocLib_/PCI_TH_dec13.pdf

นภาพร อรุณเกียรติก้อง และปราโมทย์ ภูพานทอง. (2551). ต้นแบบการแยกสกัดโลหะทองแดงจากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

นิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทย (2557) [Retrieved from http://www.ieat.go.th/ieat/index.php/th/investments/about-industrial-estates/industrial-estates-in-thailand-2

บริษัท วงษ์พาณิชย์ จำกัด. (2556). ใบแจ้งราคารับซื้อสินค้า วันพฤหัสบดีที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2556. 2556, from http://www.wongpanit.com/wpnnew/images/1378692701.pdf

บริษัท อมตะ คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน). (2555). เอกสารประกอบการดำเนินงานประชาสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมโครงการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ระยะที่ 9.

บริษัท อมตะวอเตอร์ จำกัด. (2008). การรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย. *2012*. http://www.amatawater.com/services_th.php?serviceid=7

ปเนต มโนมัยภิบูลย์ โทมัส ลิงควิทท์ และอานาโกะ โทโจ. (2552). หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้บริโภคในบริบทของประเทศกำลังพัฒนา การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย.

เปรมฤดี กาญจนปิยะ และคณะ. (2554). e-waste เทคโนโลยีการจัดการซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

พัชรี คำธิดา. (ม.ป.ป.). พลาสติกรีไซเคิล. 2557, from http://www.rsu.ac.th/engineer/che/news/News%20Data/พลาสติกรีไซเคิล.pdf

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2550). พลาสติกและสิ่งแวดล้อม. Retrieved 2557, from http://www2.mtec.or.th/th/special/biodegradable_plastic/plastic_recycle.html

ศูนย์บริการข้อมูลสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม. (2550). แผนที่มลพิษอุตสาหกรรม Retrieved from http://www2.diw.go.th/PIC/map.html

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). (2557a). การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาออกซิเจนพื้นฐาน. from http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?pageid=42&bookID=1818&read=true&count=true

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). (2557b). เตาอาร์คไฟฟ้า. from http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=1818&pageid=43&read=true&count=true

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2012). ข้อตกลงระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม. http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com_content&view=category&id=26&Itemid=34

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). สถิติสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ. *2555* Retrieved from http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/pubs/e-book/environ12/files/assets/downloads/publication.pdf

สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. (2551). ยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร.

สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม. (2554). คู่มือ 3Rs กับการจัดการของเสียโรงงาน.

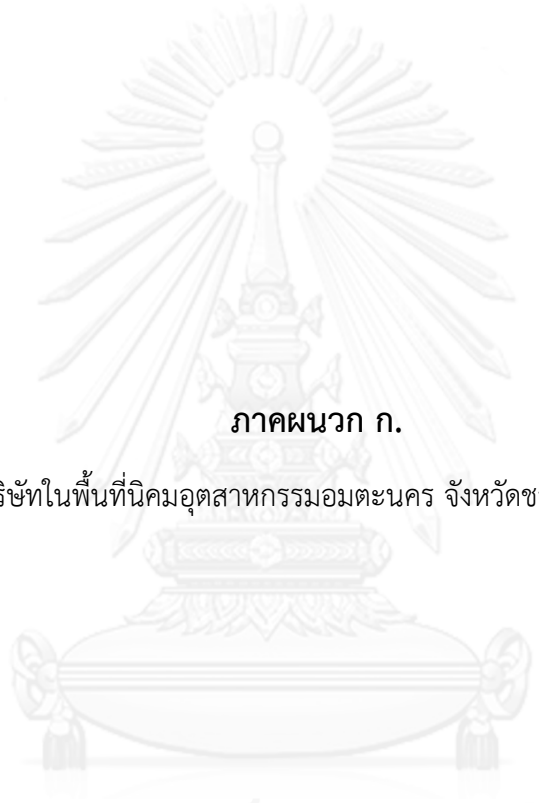
สำนักยุทธศาตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค. (2552). ภาวะเศรษฐกิจไทยไตรมาสที่ *2* และแนวโน้มปี *2552* Retrieved from http://www.nesdb.go.th/Portals/0/eco_datas/economic/eco_state/2_52/Press%20Thai%20Q2-2009.pdf

สำนักยุทธศาตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค. (2555). ภาวะเศรษฐิจไทยไตรมาสที่สาม และแนวโน้มปี *2555-2556* Retrieved from http://www.nesdb.go.th/Portals/0/eco_datas/economic/eco_state/3_55/Press%20Thai%20Q3-2012.pdf

สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนเศรษฐกิจมหภาค. (2552). ภาวะเศรษฐกิจไทยไตรมาสที่สอง และแนวโน้มปี 2552. Retrieved กันยายน 2555 http://www.nesdb.go.th/Portals/0/eco_datas/economic/eco_state/2_52/Press%20Thai%20Q2-2009.pdf

อรวรรณ พู่พิสุทธิ์ และศุลีพร แสงกระจ่าง. (2553). ความเป็นพิษของขยะอิเล็กทรอนิกส์. (25), 67-76.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาคผนวก ก.

รายชื่อบริษัทในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี ปีพ.ศ. 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ก- 1 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารและการเกษตร

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Siam Steri Services Co., Ltd.	สยาม สแตรี่ เซอร์วิสส์ จำกัด	น.2(10)-1/2548-ญอน.
2	Synergy Health (Thailand) Ltd.	ซินเนอร์จี เฮลท์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.2(10)-1/2542-นอน.
3	Mead Johnson Nutrition (Thailand) Ltd.	มี้ด จอห์นสัน นิวทริชัน (ประเทศไทย) จำกัด	น.5(3)-1/2544-ญอน.
4	Serm Suk Beverage Co., Ltd.	เสริมสุข เบเวอร์เรจ จำกัด	น.8(1)-1/42, น.20(1)-1/2544-ญอน.
5	Lily Tobeka Co., Ltd.	ลิลลี่ โทเบกา จำกัด	น.9(4)-1/2550-ญอน.
6	S&S Pattarachard Co., Ltd.	เอส แอนด์ เอส ภัทรชาติ จำกัด	
7	Monde Nissin (Thailand) Co., Ltd.	มอนเด นิสชิน (ประเทศไทย) จำกัด	น.10(2)-1/2546-ญอน.
8	NSL Foods Co., Ltd.	เอ็นเอสแอล ฟู้ดส์ จำกัด	
9	Thai Lotte Co., Ltd.	ไทย ล็อตเต้ จำกัด	น.10(2)-1/2551-ญอน.
10	Fuso (Thailand) Co., Ltd.	ฟูโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด	
11	Monexco International Ltd.	โมเน็คส์โก้ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	น.13(2)-4/2546-ญอน.
12	Specialty Biotech Co., Ltd.	สเปเชียลตี้ ไบโอเทค จำกัด	น.13(1)-1/2547-นอน.
13	Rovithai Ltd.	โรวิไทย จำกัด	น.15(1)-3/45
14	Ajethai Co., Ltd. (Kola Real Trading Co., Ltd.)	อาเจไทย จำกัด	น.20(3)-1/2547-นอน.
15	Inpet Co., Ltd.	อินเพ็ท จำกัด	น.20(2)-1/2548-นอน.
16	Oishi Trading Co., Ltd.	โออิชิ เทรดดิ้ง จำกัด	น.20(2)-1/2549-นอน.
17	Serm Suk PCL.	เสริมสุข จำกัด (มหาชน)	น.20(1)-1/2544-ญอน.
18	Food Minsitthichot Co., Ltd.		

ตารางที่ก- 2 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอและเครื่องแต่งกาย

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Tana Netting Co., Ltd.	ทานา เน็ตติ้ง จำกัด	น.23(1)-1/2548-นอน.
2	TWT Manufacturing Co., Ltd.	ทีดับบลิวที แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	
3	Nagoya Yuka (Thailand) Co., Ltd.	นาโงย่า ยูกะ (ประเทศไทย) จำกัด	น.27(6)-1/2545-นอน.
4	Pigeon Industries (Thailand) Co., Ltd.	พีเจ้น อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.27(3)-1/39
5	HBI Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	เอชบีไอ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.28(1)-3/2542-ญอน.
6	Molnlycke Health Care (Thailand) Ltd.	มอลลิเก้ เฮลท์ แคร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.28(1)-8/2543-ญอน.
7	Interfaceflor (Thailand) Co., Ltd.	อินเตอร์เฟซฟลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.31-1/2538-ญอน.
8	CTS Production Co., Ltd.	ซีทีเอส โปรดักชั่น จำกัด	
9	Alpha Pacific Co., Ltd.	อัลฟา แปซิฟิค จำกัด	

ตารางที่ก- 3 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้และเครื่องเรือน

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Linex International (Thailand) Co., Ltd.	ไลเน็กซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด	น.36(1)-2/2540-ญอน.
2	SP Thai Box Co., Ltd.	เอสพี ไทยบ็อกซ์ จำกัด	น.36(1)-1/2551-ญอน.
3	Glory Plan Thailand Co., Ltd.	กลอรีแพลน (ประเทศไทย) จำกัด	น.37-1/43
4	Thai Obayashi Corporation Ltd.	นันทวัน จำกัด	
5	Thai Sadakari Co., Ltd.	ไทยซาดะการิ จำกัด	น.37-1/37

ตารางที่ก- 4 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับโลหะและแม่พิมพ์โลหะ

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Adampak (Thailand) Limited	อดัมแพค (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(1)-1/2555-นอน.
2	Daiho Manufacturing (Thailand) Ltd.	ไดโฮ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(2)-1/2548-นอน.
3	Daito-Seiko (Thailand) Co., Ltd.	ไดโต-เซอิโก (ประเทศไทย) จำกัด	
4	Fujimaki Steel (Thailand) Co., Ltd.	ฟูจิมาคิ สตีล (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(2)-4/2554-นอน.
5	Haidai Industry (Thailand) Co., Ltd.	ไฮไดน์ อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
6	Honda Engineering Asian Co., Ltd.	ฮอนด้า เอ็นจิเนียริ่ง เอเชี่ยน จำกัด	น.41(2)-1/2555-นอน.
7	Kikuchi Kanagata (Thailand) Co., Ltd.	คิคุชิ คะนะคะตะ (ไทยแลนด์) จำกัด	
8	Komark (Thailand) Co., Ltd.	โคมาร์ค (ไทยแลนด์) จำกัด	น.41(1)-1/2550-ญอน.
9	KTX Thai Co., Ltd.	เคทีเอ็กซ์ ไทย จำกัด	น.41(2)-1/2553-นอน.
10	Laser Printing (Thailand) Co., Ltd.	เลเซอร์ พรินท์ติ้ง (ประเทศไทย) จำกัด	
11	Maxsoft Precision (Thailand) Co., Ltd.	แม็กซ์ซอร์ฟ พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	
12	Paxar (Thailand) Ltd.	แพคซ่าร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(1)-1/2549-ญอน.
13	S.D. Mold (Thailand) Co., Ltd.	เอส.ดี โมลด์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(2)-2/2554-นอน.
14	Skanem Bangkok Co., Ltd.	สกาเนม กรุงเทพ จำกัด	น.41(1)-1/2549-นอน.
15	Techno Tools (Thailand) Co., Ltd.	เทคโน ทูลส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
16	Tentac (Thailand) Co., Ltd.	เท็นแทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(1)-1/2553-ญอน.
17	Tire Mold (Thailand) Co., Ltd.	ไทร์โมลด์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.41(2)-1/2547-นอน.
18	Mitsui Grinding Technology (Thailand) Co., Ltd.	มิตซุย ไกรน์ดิ้ง เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด	น.58(4)-1/38
19	Yongsawad Construction Product Co., Ltd.	ยงสวัสดิ์ คอนสตรัคชั่น โปรดักส์ จำกัด	

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
20	Aisin Takaoka Foundry Bangpakong Co., Ltd.	ไอซิน ทาคาโอก้า ฟาวน์ดริ บางปะกง จำกัด	น.59-4/2550-ญอน.
21	Bangkok Komatsu Industries Co., Ltd.	บางกอกโคมัตสุอินดัสตรีส์ จำกัด	น.59-1/34
22	Daiki Aluminium Industry (Thailand) Co., Ltd.	ไดกิ อลูมิเนียม อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.60-2/2539-ญอน.
23	Daiki Aluminium Industry (Thailand) Co., Ltd.	ไดกิ อลูมิเนียม อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.60-2/2539-ญอน.
24	Mino (Thailand) Co., Ltd.	มิโน่ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.60-2/38
25	Oriental Copper Co., Ltd.	โอเรียนเต็ลคอปเปอร์ จำกัด	น.60-1/2538-ญอน.
26	Seishin (Thailand) Co., Ltd.	เซชิน (ไทยแลนด์) จำกัด	น.60-1/2553-ญอน.
27	Seishin (Thailand) Co., Ltd.	เซชิน (ไทยแลนด์) จำกัด	น.60-1/2553-ญอน.
28	S.P.C Precious Metal Co., Ltd.	บริษัท เอส.พี.ซี พรีเชียส เมททอล จำกัด	น.60-1/2553-นอน.
29	Thai Nikkei Trading Co., Ltd.	ไทย นิคเค เทรดดิ้ง จำกัด	น.60-1/2552-นอน.
30	S.K. Asia Co., Ltd.	เอส.เค. เอเชีย จำกัด	น.61-1/2555-นอน.
31	T.D.M. (Thailand) Co., Ltd.	ที.ดี.เอ็ม. (ไทยแลนด์) จำกัด	น.61-1/2553-นอน.
32	YMP TOOLS (THAILAND) CO., LTD.	วาย.เอ็ม.พี. ทูลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.61-1/2548-นอน.
33	Global Architectural Co., Ltd.	โกลบอล อาร์คิเทคเชอรัล จำกัด	น.62-1/2546-นอน.
34	ShowerKing Manufacturing Co., Ltd.	ชาวเวอร์คิง แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.62-3/46
35	Windows View Co., Ltd.	วินโดร์ วิว จำกัด	
36	Amagasaki Pipe (Thailand) Co., Ltd.	อมากาซากิ ไพพ (ประเทศไทย) จำกัด	น.63(5)-1/42
37	Aapico Forging PCL.	อาปิโก้ ฟอร์จจิ้ง จำกัด (มหาชน)	น.64(2)-1/2536-ญอน.
38	Advanex (Thailand) Ltd.	แอดวานเนคซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	
39	Asia Precision PCL.	เอเชีย พรีซิชั่น จำกัด	น.64(13)-1/2546-นอน.
40	Auto Metal Co., Ltd.	ออโต้ เม็ททอล จำกัด	น.64(12)-4/2547-นอน.
41	Bangkok Coil Center Co., Ltd.	บางกอกคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด	น.64(12)-1/2547-นอน.
42	C.L. Engineering Co., Ltd.	ซีแอล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.64(2)-1/2548-นอน.
43	Chain Chon Metal Industry Co., Ltd.	เชียนชน เมทอล อินดัสตรี จำกัด	น.64(12)-2/43
44	CYC Metal Ltd.	ซี วาย ซี เมทัล จำกัด	น.64(2)-2/2554-นอน.
45	Daizen Co., Ltd.	ไดเซ็น จำกัด	น.64(13)-1/2555-ญอน.
46	E & H Precision (Thailand) Co., Ltd.	อี แอนด์ เอช พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(5)-1/2545-ญอน.
47	E & H Precision (Thailand) Co., Ltd.	อี แอนด์ เอช พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(3)-1/2553-นอน.
48	Endela Precision Components Co., Ltd.	เอ็นเดลล่า พรีซีสชั่น คอมโพแนนท์ จำกัด	น.64(6)-1/2547-ญอน.
49	Envelex (Thailand) Ltd.	เอ็นวีเล็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(13)-1/2547-นอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
50	Ezaki Industrial (Thailand) Co., Ltd.	เอะซาคิ อินดัสเตรียล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(8)-1/2550-นอน.
51	Hanwa Steel Service (Thailand) Co., Ltd.	ฮันวา สตีล เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-2/2547-นอน.
52	Hoshin Kenzi (Thailand) Co., Ltd.	โฮชิน เคนชิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-2/2554-นอน.
53	HTM Takahashi (Thailand) Co., Ltd.	เฮชทีเอ็ม ทาคาฮาชิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(2)-2/2547-ญอน.
54	Iida Seimitsu (Thailand) Co., Ltd.	อีดะ เซอิมิทสึ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(9)-1/2546-นอน.
55	Inaba (Thailand) Co., Ltd.	อินาบา (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(5)-1/2535
56	Interroll (Thailand) Co., Ltd.	อินเตอร์โรล (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(5)-1/2535
57	Jep Precision Engineering Co., Ltd.	เจอีพี พรีซิชั่น เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.64(13)-1/2548-นอน.
58	John While Springs (Thailand) Co., Ltd.	จอห์น ไวล์ สปริงส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(6)-1/2550-นอน.
59	Kaise (Thailand) Co., Ltd.	ไคเซ่ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-1/44
60	Kanemitsu (Thailand) Co., Ltd.	คาเนมิทซึ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-1/2554-ญอน.
61	Kanemitsu Slit (Thailand) Co., Ltd.	คาเนมิทซึ สลิท (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-1/2554-ญอน.
62	Katolec Engineering (Thailand) Co., Ltd.	คาโตเล็ค เอ็นจิเนียริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(13)-4/2554-ญอน.
63	Kitz (Thailand) Ltd.	คิทซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(8)-2/2543-ญอน.
64	Kobayashi Industrial (Thailand) Co., Ltd.	โคบายาชิ อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(2)-3/2554-นอน.
65	Kobayashi Washer Works (Thailand) Co., Ltd.	โคบายาชิ วอชเชอร์ เวิร์คส (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(6)-1/2554-นอน.
66	Ladvik (Thailand) Co., Ltd.	แลดวิค (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(2)-1/2554-นอน.
67	Mabuchi (Thailand) Co., Ltd.	มาบูชิ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(1)-2/46
68	MC Metal Service Asia (Thailand) Co., Ltd.	เอ็มซี เมทัลเซอร์วิส เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-4/2540-ญอน.
69	MC Metal Service Asia (Thailand) Co., Ltd.	เอ็มซี เมทัลเซอร์วิส เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-4/2554-นอน.
70	Milford (Thailand) Co., Ltd.	มิลฟอร์ด (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(1)-1/2555-นอน.
71	Ming Tai Industrial (Thailand) Co., Ltd.	หมิงไท่ อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(2)-6/40
72	Nambu Cyl (Thailand) Co., Ltd.	นัมบุ ซิล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(9)-1/2554-นอน.
73	Neis (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นอีไอเอส (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(9)-1/44
74	Nishii Fine Press (Thailand) Co., Ltd.	นิชิอิ ไฟน์ เพรส (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(2)-1/2550-นอน.
75	NKS Filter (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นเคเอส ฟิลเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
76	Ohno Seiko (Thailand) Co., Ltd.	โอโนะ เซอิโกะ (ประเทศไทย) จำกัด	
77	Ohtsuki Seiko (Thailand) Co., Ltd.	โอสึกิ เซโก (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(9)-1/2550-ญอน.
78	PCM Processing (Thailand) Ltd.	พีซีเอ็ม โพรเซ็สซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-3/42
79	PCM Processing (Thailand) Ltd.	พีซีเอ็ม โพรเซ็สซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-3/2554-นอน.
80	Saga Fastener (Thailand) Co., Ltd.	ซากะ ฟาสเซินเนอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(2)-2/2554-นอน.
81	Sankin (Thailand) Co., Ltd.	ซันคิน (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-1/2548-นอน.
82	Satokoki Thailand (Amata Nakorn Factory) Co., Ltd.	ซาโต้ โคคิ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(13)-1/2556-นอน.
83	SB Coil Center (Thailand) Co., Ltd.	เอส บี คอยล์ เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-3/2547-นอน
84	SeAH Precision Metal (Thailand) Co., Ltd.	เซอาร์ พรีซิชั่น เมทัล (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(12)-1/2549-นอน.
85	Seihatsu (Thailand) Co., Ltd.	เซอิฮัสซึ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(6)-1/2554-ญอน.
86	Shinpack (Thailand) Co., Ltd.	ชินแพค (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(1)-1/44
87	Siam Hi-Tech Steel Center Co., Ltd.	สยามไฮเทคสตีลเซ็นเตอร์ จำกัด	น.64(12)-1/2536
88	Siam Taiyo Steel Co., Ltd.	สยาม ไทโย สตีล จำกัด	
89	Summit Chugoku Seira Co., Ltd.	ซัมมิท ชูโกกุ เซอิร่า จำกัด	น.64(2)-3/2548-นอน.
90	Summit Metal Plate Co., Ltd.	ซัมมิทเมทัลเพลท จำกัด	น.64(13)-1/2556-นอน.
91	System Upgrade Solution Bkk Co., Ltd.	ซิสเต็ม อัพเกรด โซลูชั่น บีเคเค จำกัด	น.64(12)-1/2546-นอน.
92	T.S.K. Forging Co., Ltd.	ที.เอส.เค. ฟอร์จิ้ง	น.64(6)-1/2548-ญอน.
93	T.S.K. Forging Co., Ltd.	ที.เอส.เค. ฟอร์จิ้ง	น.64(6)-1/39
94	Thai Ajiya Safety Glass Co., Ltd.	ไทย อาจียา เซฟตี้ กลาส จำกัด	น.64(13)-2/2549-นอน.
95	Thai Forging Parts Co., Ltd.	ไทย ฟอร์จจิ้ง พาร์ทส จำกัด	น.64(2)-1/2551-นอน.
96	Thai Kikuwa Industries Co., Ltd.	ไทยคิคูวา อินดัสทรีส์ จำกัด	น.64(13)-1/2549-นอน.
97	Thai Steel Pipe Industry Co., Ltd	อุตสาหกรรมท่อเหล็ก จำกัด	น.64(12)-1/2538-ญอน.
98	Thai Tanazawa Hakkosha Co., Ltd.	ไทย ทานาซาว่า ฮัคโคชะ จำกัด	น.64(13)-2/2549-นอน.
99	Thai Ui-Seiken Co., Ltd.	ไทย อุย ไซเคน จำกัด	น.64(2)-1/2547-นอน.
100	Tong Heer Fasteners (Thailand) Co., Ltd.	ทอง เฮีย ฟาสเทอร์เนอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(2)-3/2547-นอน.
101	Totem Industry Co., Ltd.	โทเท็ม อินดัสตรี จำกัด	น.64(12)-2/38
102	TT Fuji Tool Support Co., Ltd.	ทีที ฟูจิ ทูล ซัพพอร์ต จำกัด	
103	United Coil Center Ltd.	ยูไนเต็ด คอยล์ เซ็นเตอร์ จำกัด	น.64(2)-1/2540-ญอน.
104	Xaloy Asia (Thailand) Ltd.	เอ็กซ์อะลอย เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(13)-5/41

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
105	YMP PRESS & DIES (THAILAND) CO., LTD.	วาย.เอ็ม.พี. เพรส แอนด์ ดายส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.64(2)-1/2546-นอน.
106	Yahata Industry (Thailand) Co., Ltd.	ยาฮาตะ อินดัสตรี (ประเทศไทย) จำกัด	น.64(9)-1/2554-ญอน.
107	Ansco (Thailand) Co., Ltd.		
108	Asia Precision PCL.	เอเชีย พรีซิชั่น จำกัด	
109	Composite Marine International Co., Ltd.	คอมโพไซท์ มารีน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	
110	Kyowa Precision (Thailand) Co., Ltd.		
111	Nishida Co., Ltd.	นิชิดะ (ประเทศไทย) จำกัด	
112	Papas (Thailand) Co., Ltd.		
113	Posco-Thainox PCL.	พอสโค (ประเทศไทย) จำกัด	
114	Shin-Ei Seisakusho Co., Ltd.		
115	Thai Yahata Machinery	ไทย ยาฮาตะ แมชชินเนอรี่ จำกัด	
116	Tokai Tekko (Thailand) Co., Ltd.		

ตารางที่ก- 5 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมี

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Asia Pacific Petrochemical Co., Ltd.	เอเชีย แปซิฟิค ปิโตรเคมีคอล จำกัด	น.42(2)-1/2547-ญอน.
2	BASF (Thai) Ltd.	บีเอเอสเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.42(1)-18/2540-ญอน.
3	Chukyo Yushi (Thailand) Co., Ltd.	จูเคียว ยูชิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.42(1)-1/2553-ญอน.
4	Cosmostechno Corporation (Thailand) Ltd.	คอสมอสเทคโน คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	
5	Ebara-Udylite (Asia-Pacific) Co., Ltd.	เอบารา ยูดีไลท์ (เอเชียขแปซิฟิก) จำกัด	น.42(1)-8/2549-ญอน.
6	Henkel (Thailand) Ltd.	เฮงเค็ลไทย จำกัด	น.42(1)-18/2540
7	Meltex Asia (Thailand) Co., Ltd.	เมลเท็กซ์ เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด	
8	Nakornchai Prakarn Chemical Co., Ltd.	นครชัยปราการ เคมีภัณฑ์ จำกัด	น.42(1)-9/40
9	Sika (Thailand) Ltd.	ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด	น.42(1)-4/2534-ญอน.
10	Clariant Masterbatches (Thailand) Ltd.	คลาเรียนท์ มาสเตอร์แบทช์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-1/2549-ญอน.
11	Jotun Powder Coatings (Thailand) Ltd.	โจตัน พาวเดอร์ โค้ทติ้งส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-1/41
12	Jotun Thailand Limited	โจตันไทย จำกัด	น.45(1)-2/2541-ญอน.
13	Jujo Chemical (Thailand) Co., Ltd.	จูโจ เคมิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.45(1)-1/2550-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
14	Musashi Paint Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	มูซาชิ เพ้นท์ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-1/2554-ญอน.
15	NBC (Asia) Co., Ltd.	เอ็นบีซี (เอเชีย) จำกัด	น.45(1)-1/2549-นอน.
16	Nippon Paint (Thailand) Co., Ltd.	นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-2/2549-นอน.
17	Nippon Paint (Thailand) Co., Ltd.	นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-1/2537-ญอน.
18	Sherwin-Williams (Thailand) Co., Ltd.	เชอร์วิน-วิลเลี่ยมส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.45(1)-1/2551-นอน.
19	Siam Somar Co., Ltd.	สยาม โซมาร์ จำกัด	น.45(3)-1/2553-นอน.
20	SKK Chemical (Thailand) Co., Ltd.	เอสเคเค เคมิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.45ผ1)-1/2553-ญอน.
21	Tohpe (Thailand) Corporation Ltd.	โทเปะ (ประเทศไทย) จำกัด	น.45(1)-3/2542-ญอน.
22	New Concept Products Co, Ltd.	นิวคอนเซพท์ โปรดัคท์ จำกัด	น.46(2)-1/2550-ญอน.
23	Colgate-Palmolive (Thailand) Ltd.	คอลเกต-ปาล์มโอลีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.47(1)-1/38
24	FC Laboratories Co., Ltd.	เอฟซี แลบบอราทอรี่ จำกัด	
25	Hoyu Cosmetics (Thailand) Co., Ltd.	โฮยู คอสเมติคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.47(3)-2/2546-ญอน.
26	Kao Industrial (Thailand) Co., Ltd.	คาโอ อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	น.47(1)-1/2546-ญอน
27	Saraya MFG. (Thailand) Co., Ltd.	ศารายา เอ็มเอฟจี. (ไทยแลนด์) จำกัด	น.47(1)-1/2547-ญอน.
28	Specialty Natural Products Co., Ltd.	สเปเชี่ยลตี้ เนเชอรัล โปรดักส์ จำกัด	น.47(3)-1/43
29	Tayca (Thailand) Co., Ltd.	เทย์ก้า (ไทยแลนด์) จำกัด	น.47(1)-1/2545-นอน.
30	Thai Daizo Aerosol Co., Ltd.	ไทย ไดโซ แอโรโซล จำกัด	น.47(3)-2/2543
31	Thai Thanee Chemical Co., Ltd.	ไทยธานีเคมี จำกัด	น.47(3)-2/2545-ญอน.
32	Ageless (Thailand) Co., Ltd.	เอจเลส (ประเทศไทย) จำกัด	น.48(3)-1/2546-นอน.
33	Bangkok Instrument & Service Co., Ltd.	บางกอก อินสทรูเมนท์ แอนด์ เซอร์วิส จำกัด	น.48(3)-1/43
34	DIC Graphics (Thailand) Co., Ltd.	ดี ไอ ซี กราฟฟิค (ประเทศไทย) จำกัด	น.48(6)-1/2546-ญอน.
35	Dunlop Adhesives (Thailand) Limited	ดันล็อป แอดฮีซีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.48(3)-2/2551-นอน.
36	Three Bond Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	ทรีบอนด์ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.48(3)-2/40
37	Yushiro (Thailand) Co., Ltd	ยูชิโร (ประเทศไทย) จำกัด	น.48(12)-1/2547-นอน.
38	Aoi Seira Seisakusho Co., Ltd.		
39	Chinchana Chemical Co., Ltd.	ชินชนะ เคมีคอล จำกัด	

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
40	Elsol Products (Thailand) Co., Ltd.	เอลโซล โปรดักส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	
41	Hikifune Co., Ltd.	ฮิคิฟูเนะ จำกัด	
42	Netglobe (Thailand) Co., Ltd.	เน็ทโกลบ (ไทยแลนด์) จำกัด	
43	Oerlikon Balzers Coating (Thailand) Co., Ltd.	โอลิกอน บาลเซอร์ส โคทติ้ง (ประเทศไทย) จำกัด	
44	Woodland Ink Co., Ltd.	วู๊ดแลนด์ อิงค์ จำกัด	

ตารางที่ก- 6 โรงงานประกอบกิจการพลาสติก ยาง และปิโตรเลียม

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Nissho Precision (Thailand) Co., Ltd.	นิสโช พรีซิชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.44-1/42
2	Nissho Precision (Thailand) Co., Ltd.	นิสโช พรีซิชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.44-1/42
3	Toyobo Co., Ltd.	โตโยโบ จำกัด	น.44-1/2555-นอน.
4	Apollo (Thailand) Company Limited	น้ำมันอพอลโล (ไทย) จำกัด	น.50(4)-1/46
5	Exstar Asia Corporation Ltd.	เอ็กซ์สตาร์ เอเชีย คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.50(4)-1/2543-ญอน.
6	Lube-Technology Co., Ltd.	ลู้บ เทคโนโลยี จำกัด	น.50(4)-1/2550-นอน.
7	Moresco (Thailand) Co., Ltd.	มอเรสโก้ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.50(4)-2/2543-ญอน.
8	Bridgestone Bandag Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	บริดจสโตร บันแดก แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.51-1/2552-นอน
9	Bridgestone Tire Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	บริดจสโตน ไทร์ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.51-1/2546-นอน.
10	AR Elastomer Co., Ltd.	เออาร์ อิลาสโทเมอร์ จำกัด	น.52(4)-1/2547-นอน.
11	Ge Mao Rubber International (Thailand) Co., Ltd.	จี้เม่า รับเบอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.52(4)-1/2551-นอน.
12	Megalatexs (Thailand) Co., Ltd.	เมกาเลเท็ค จำกัด	น.52(4)-1/2553-นอน.
13	Mitoyo Rubber (Thailand) Co., Ltd.	มิโตโยะ รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.52(4)-1/2554-นอน.
14	Nitto Matex (Thailand) Co., Ltd.	นิตโต้ มาเทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.52(4)-1/2547-ญอน.
15	Nitto Matex (Thailand) Co., Ltd.	นิตโต้ มาเทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.52(4)-1/2555-ญอน.
16	Siam Keeper Manufacturing Co., Ltd.	สยาม คีปเปอร์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.52(4)-2/2552-นอน.
17	Thai NOK Co., Ltd.	ไทย เอ็นโอเค จำกัด	น.52(4)-3/2543-ญอน.
18	Thai NOK Co., Ltd.	ไทย เอ็นโอเค จำกัด	น.52(4)-1/2550-ญอน.
19	Thai NOK Co., Ltd.	ไทย เอ็นโอเค จำกัด	น.52(4)-3/2543-ญอน.
20	Thai Yukilon Co., Ltd.	ไทยยูคิล่อน จำกัด	น.อน.52(4)-1/45
21	Vertis Latex (Thailand) Co., Ltd.	เวอร์ทิส ลาเท็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	
22	Adcomat (Siam) Ltd.	แอดโคแมท (สยาม) จำกัด	น.53(5)-4/2540-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
23	AGC Matex (Thailand) Co., Ltd.	เอจีซี มาเท็กซ์ (ไทยแลนด์)	น.53(5)-1/2554-ญอน.
24	Aptar (Thailand) Co., Ltd.	แอพต้าร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(1)-1/2550-นอน.
25	Ayacucho Preform Co., Ltd.	อายากูโช่ พรีฟอร์ม จำกัด	น.53(5)-2/2549-นอน.
26	Ayacucho Preform Co., Ltd.	อายากูโช่ พรีฟอร์ม จำกัด	น.53(5)-2/2549-นอน.
27	Cam Plas (Thailand) Co., Ltd.	แคมพลาส (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-3/2550-ญอน.
28	CBC Forma Co., Ltd.	ซีบีซี ฟอร์ม่า จำกัด	น.53(5)-4/2551-นอน.
29	CBC Ings (Thailand) Co., Ltd.	ซีบีซี อิงส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-5/2551-นอน.
30	Dae Sung Hitec (Thailand) Co., Ltd.	แดซัง ไฮเทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-6/2544-ญอน.
31	Daika Kogyo (Thailand) Co, Ltd.	ไดกะ โคเงียว (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(5)-2/2547-นอน.
32	Daimei Thai Co., Ltd.	ไดเมอิ ไทย จำกัด	น.53(1)-2/2553-ญอน.
33	DynaChisso Thai Co., Ltd.	ไดน่าชิสโซ่ ไทย จำกัด	น.53(5)-1/43
34	Echo Autoparts (Thailand) Co., Ltd.	เอคโค ออโต้พาร์ท (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(5)-2/2554-นอน.
35	Ever Wealth Plastic (Thailand) Co., Ltd.	เอเวอร์ เวลธ์ พลาสติก (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-1/2547-ญอน.
36	Everon International Corp., Ltd.	เอเวอร์รอน อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.53(7)-1/2547-นอน.
37	Fluid-Bag (Asia) Co., Ltd.	ฟลูอิด - แบก (เอเชีย) จำกัด	น.53(4)-1/2549-นอน.
38	Hoyo (Thailand) Co., Ltd.	โฮโย (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(1)-1/2544-ญอน.
39	Hymix Co., Ltd.	ไฮน์มิคส์ จำกัด	น.53(5)-6/2550-ญอน.
40	IOTEC Asia Co., Ltd.	ไอโอเทค เอเชีย จำกัด	
41	Kanayama Kasei (Thailand) Co., Ltd.	คานายามา คาเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(1)-1/46
42	Koryo (Thailand) Co, Ltd.	โคเรียว (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-1/2547-นอน.
43	Molymer Polytec (Thailand) Co., Ltd.	โมลิเมอร์ โพลิเทค (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(5)-1/2550-ญอน.
44	Mytex Polymers (Thailand) Co., Ltd.	ไมเท็กซ์ โพลีเมอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-2/2551-ญอน.
45	Nifco (Thailand) Co., Ltd.	นิฟโก้ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(5)-1/2545-นอน.
46	Nizza Plastics Co., Ltd.	นิซซ่า พลาสติกส์ จำกัด	
47	NSW (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นเอสดับบลิว (ประเทศไทย) จำกัด	
48	Oizuru (Thailand) Co., Ltd.	โออิซูรู (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.53(5)-2/45
49	Oizuru (Thailand) Co., Ltd.	โออิซูรู (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.53(5)-2/45
50	SAB & OH Thailand Co., Ltd.	เอสเอบี แอนด์ โอเอช (ประเทศไทย) จำกัด	
51	Sekisui Jushi (Thailand) Co., Ltd.	เซกิซุย จูชิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-3/2548-นอน.
52	Shiraishi (Thailand) Co., Ltd.	ชิราอิชิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(1)-2/38
53	Srithai Superware PCL	ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)	น.53(5)-4/2538-ญอน.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
54	Stanbee Asia Limited	สแตนบี เอเชีย จำกัด	น.53(5)-1/2551-นอน.
55	Sunplac (Thailand) Co., Ltd.	ซันพลัคล์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-2/2548-ญอน.
56	Sunprene (Thailand) Co., Ltd.	ซันพรีน (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-3/2547-ญอน.
57	Taisho Seiki (Thailand) Co., Ltd.	ไทโช เซอิคิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-1/42
58	Tapyrus (Thailand) Co., Ltd.	ทาปิรัส (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(1)-1/2554-นอน.
59	TechnoPlas Industry (Thailand) Co., Ltd.	เทคโนพลาสอุตสาหกรรม (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(1)-2/47
60	Thai Excell Manufacturing Co., Ltd.	ไทย เอ็กเซล แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.53(5)-1/2549-นอน.
61	Thai Matto NS Co., Ltd.	ไทย มัตโต เอ็นเอส จำกัด	น.53(5)-8/2540-ญอน.
62	Thai Newton Co., Ltd.	ไทย นิวตั้น จำกัด	น.53(5)-2/2555-นอน.
63	Thai Seat Belt Co., Ltd.	ไทยซีทเบลท์ จำกัด	
64	Toyoda Gosei (Thailand) Co., Ltd.	โตโยด้า โกเซ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-2/2537
65	Toyoda Gosei (Thailand) Co., Ltd.	โตโยด้า โกเซ (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-2/2537
66	Toyoda Gosei Asia Co., Ltd.	โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด	น.53(5)-2/2537
67	Vandapac Co., Ltd.	แวนด้าแพค จำกัด	น.53(4)-3/41
68	Yamakoh Precision (Thailand) Co., Ltd.	ยามาโค พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-5/2550-ญอน.
69	Yamakoh Precision (Thailand) Co., Ltd.	ยามาโค พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.53(5)-3/2553-ญอน.
70	Yasufuku Polimers (Thailand) Co., Ltd.	ยาสุฟุกุ โพลิเมอร์ส (ไทยแลนด์) จำกัด	น.53(5)-4/2555-นอน.
71	AGC Flat Glass (Thailand) PCL.	เอจีซี แฟลท กลาส (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	
72	AH Creation Co., Ltd.	เอ เอช ครีเอชั่น จำกัด	
73	Fujipoly (Thailand) Co., Ltd.		
74	Ishizuka Chemical Sangyo Co., Ltd.		
75	M E P Technical Center Asia Ltd.	เอ็ม อี พี เทคนิคอล เซ็นเตอร์ เอเชีย จำกัด	
76	Samu Dies (Thailand) Co., Ltd.	ซามูไดส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
77	Thai Toyo Foam Eastern Co., Ltd.	ไทย โตโย โฟม	
78	Thai-Ishe Automotive Rubber Craft Co., Ltd.	ไทยอีซี่ ออโตโมตีฟ รับเบอร์ คราฟท์ จำกัด	
79	Yashima Co., Ltd.	ยาชิมะ จำกัด	
80	YSO Industries (Thailand) Co., Ltd.		
81	Yufu Gosei Kagaku Co., Ltd.		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ก- 7 โรงงานประกอบกิจการเครื่องจักรและเครื่องยนต์

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	AHCL (Thailand) Co., Ltd.	เอเอชซีแอล (ประเทศไทย) จำกัด	น.65-1/2550-ญอน.
2	Hino Powertrain Manufacturing (Thailand) Ltd.	ฮีโน่เพาเวอร์เทรน แมนูแฟคเจอริ่ง (ประทศไทย) จำกัด	น.65-1/2554-นอน.
3	Kanpatsu (Thailand) Co., Ltd.	คันพัตซึ (ประเทศไทย) จำกัด	น.65-2/2545-นอน.
4	Nikki Fron (Thailand) Co., Ltd.	นิคคิ ฟรอน (ไทยแลนด์) จำกัด	น.65-1/2553-นอน.
5	Siam DENSO Manufacturing Co., Ltd.	สยาม เด็นโซ่ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.65-1/2546-นอน.
6	Siam DENSO Manufacturing Co., Ltd.	สยาม เด็นโซ่ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.65-1/2546-นอน.
7	Siam NDK Co., Ltd.	สยาม เอ็นดีเค จำกัด	น.65-2/2547-ญอน.
8	Siam Riken Industrial Co., Ltd.	สยามริคเก้น อินดัสเตรี้ยล จำกัด	น.65-1/2545-นอน.
9	Siam Toyota Manufacturing Co., Ltd.	สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด	น.65-1/37
10	Siam Toyota Manufacturing Co., Ltd.	สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด	น.65-2/2551-นอน.
11	Siam Toyota Manufacturing Co., Ltd.	สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด	น.65-1/37
12	TFO Tech (Thailand) Co., Ltd.	ทีเอฟโอ เทค (ไทยแลนด์) จำกัด	น.65-4/2546-ญอน.
13	Thai Tsuzuki Co., Ltd.	ไทย ทสึซูกิ จำกัด	น.65-4/2554-ญอน.
14	Tosei (Thailand) Co., Ltd.	โทเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	
15	TRW Fuji Serina Co., Ltd.	ทีอาร์ดับเบิ้ลยู ฟูจิ เสรีนา จำกัด	น.65-2/40
16	Tsubakimoto Automotive (Thailand) Co., Ltd.	สึบาคิโมโตะ ออโต้โมทีฟ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.65-1/45
17	Tsubakimoto Automotive (Thailand) Co., Ltd.	สึบาคิโมโตะ ออโต้โมทีฟ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.65-1/45
18	Walbro (Thailand) Co., Ltd.	วาลโบร (ประเทศไทย) จำกัด	น.65-3/2545-ญอน.
19	Yahagi (Thailand) Co., Ltd.	ยาฮางิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.65-1/2551-นอน.
20	Yamaha Motor Parts Manufacturing (Thailand) Co, Ltd.	ยามาฮ่ามอเตอร์พาร์ทแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.65-2/2535-ญอน.
21	Siam Sanyo Kiki Co., Ltd.	สยาม ซันโยกิกิ จำกัด	น.66-1/2553-ญอน.
22	Auto CS Engineering Co., Ltd.	ออโต้ ซีเอส เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.67(7)-1/40
23	Cobra Engineering Co., Ltd.	บริษัท คอบร้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.67(7)-1/2545-ญอน.
24	FSK (Thailand) Co., Ltd.	เอฟเอสเค (ไทยแลนด์) จำกัด	น.67(8)-1/2555-นอน.
25	Fujilloy (Thailand) Co., Ltd.	ฟูจิลอย (ประเทศไทย) จำกัด	น.67(7)-1/2554-ญอน.
26	Gifu Seiki (Thailand) Co., Ltd.	กิฟุ เซอิคิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.67(7)-1/46
27	Joinhands Industry Co., Ltd.	จอยแฮนด์ส อินดัสตรี้ จำกัด	น.อน.67(2)-1/46
28	Kawabe Precision (Thailand) Co., Ltd.	คาวาเบะ พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.67(7)-7/2543-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
29	Meiwa Mold (Thailand) Co., Ltd.	เมวา โมลด์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.67(7)-1/2541-ญอน.
30	Miyazawa Machine (Thai) Co., Ltd.	มิยาซาว่า แมชชีน (ไทย) จำกัด	น.67(2)-1/2548-นอน.
31	MK. Machine Tech (Thailand) Co., Ltd.	เอ็มเค. แมชชีน เทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.67(2)-1/2547-ญอน.
32	Shinko Wel-tec Service Co., Ltd.	ชินโก เวลเทค เซอร์วิส จำกัด	น.67(8)-1/2550-นอน.
33	Siam-VK Group Co., Ltd.	สยาม-วีเค กรุ๊ป จำกัด	
34	Sonoda (Thailand) Co., Ltd.	โซโนดา (ประเทศไทย) จำกัด	
35	Tenryu Saw (Thailand) Co., Ltd.	เท็นริว ซอว์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.67(2)-1/2551-นอน.
36	Thai Fuji Seiki Co., Ltd.	ไทย ฟูจิ เซอิกิ จำกัด	น.67(7)-3/2554-ญอน.
37	Tungaloy Cutting Tool (Thailand) Co., Ltd.	ทังกาลอยด์ คัทติ้ง ทูล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.67(8)-1/2546-ญอน.
38	Bangkok Komatsu Co., Ltd.	บางกอกโคมัตสุ จำกัด	น.68-2/39
39	Daikyo Corporation (Thailand) Ltd.	ไดเกียว คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.68(1)-1/2549-นอน.
40	Komatsu Parts Asia Co., Ltd.	โคมัตสุ พาร์ท เอเชีย จำกัด	น.68-2/39
41	Siam Tone Co., Ltd.	สยาม โทเนะ จำกัด	น.68-1/37
42	St. Nosaka Asia Co., Ltd.	เอสที โนซากะ เอเชีย จำกัด	น.68-1/2550-นอน.
43	Zicom Cesco Engineering Co., Ltd.	ซีคอม เซสโก้ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.68-1/2551-นอน.
44	Bangkok Nagatsu Co., Ltd.	บางกอก นากัทสึ จำกัด	น.70-2/2551-ญอน.
45	Freudenberg & Vilene Filter (Thailand) Co., Ltd.	ฟรีเดนเบิร์ก แอนด์ ไวเลนซ์ ฟิลเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.70-3/2551-ญอน.
46	Juki SMT Asia Co., Ltd.	จูกิ เอสเอ็มที เอเชีย จำกัด	
47	Kubota Precision Machinery (Thailand) Co., Ltd.	คูโบต้า พรีซิชั่น แมชชีนเนอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด	น.70-1/2554-นอน.
48	MHI-Pornchai Machinery Co., Ltd.	เอ็มเอชไอ-พรชัย แมชชีนเนอรี่ จำกัด	น.70-1/2550-ญอน.
49	Mitsubishi Elevator Asia Co., Ltd.	มิตซูบิชิ เอลเลเวเตอร์ เอเชีย จำกัด	น.70-2/35
50	Mitsubishi Turbocharger Asia Co., Ltd.	มิตซูบิชิ เทอร์โบชาร์จเจอร์ เอเชีย จำกัด	น.70-1/2551-ญอน.
51	Nabtesco Power Control (Thailand) Co., Ltd.	แน็บเทสโก้ พาวเวอร์ คอนโทรล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.70-1/2551-นอน.
52	NTI (Thailand) Co., Ltd.	เอ็น ที ไอ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.70-5/2551-ญอน.
53	Radicon Transmission (Thailand) Ltd.	เรดิคอน ทรานสมิชชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.70-1/2536-ญอน.
54	Siam Kito Co., Ltd.	สยาม คีโต้ จำกัด	น.70-1/2550-นอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
55	Sunchirin Industry (Thailand) Ltd.	ซันจิริน อินดัสตรี (ประเทศไทย) จำกัด	น.70-1/42
56	TBKK (Thailand) Co., Ltd.	ทีบีเคเค (ประเทศไทย) จำกัด	น.70-4/2551-ญอน.
57	Toyota Tsusho (Thailand) Co., Ltd.	โตโยต้า ทูโช (ไทยแลนด์) จำกัด	
58	Y.M.P. (THAILAND) CO., LTD.	วาย.เอ็ม.พี. (ไทยแลนด์) จำกัด	น.อน.70-1/45
59	Y.M.P. (THAILAND) CO., LTD.	วาย.เอ็ม.พี. (ไทยแลนด์) จำกัด	น.70-1/2545-นอน.
60	Anritsu Industrial Solutions (Thailand) Co., Ltd.	อันริทซึ อินดัสเตรียล โซลูชั่นส์ จำกัด	
61	Azimuth Co., Ltd.	อซิมุธ จำกัด	
62	Radicon Transmission Systems (Thailand) Ltd.		

ตารางที่ก- 8 โรงงานประกอบกิจการเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Elmo Industry (Thailand) Co., Ltd.	เอลโม่ อินดัสทรี้ (ประเทศไทย) จำกัด	น.69-1/2550-ญอน.
2	Samdo (Thailand) Co., Ltd.	ซัมโด (ประเทศไทย) จำกัด	น.69-2/2539-ญอน.
3	San-Ei (Thailand) Limited	ซันอิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.69-3/36
4	Suncall High Precision (Thailand) Ltd.	ซันคอล ไฮ พรีซิชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	น.69-4/2543-ญอน.
5	Toa Tech (Thailand) Co., Ltd.	โทอะ เทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.69-4/2554-ญอน.
6	Anest Iwata Southeast Asia Co., Ltd.	อาเนส อิวาตะ เซาท์อีส เอเชีย จำกัด	น.71-5/2548-ญอน.
7	CKD Thai Corporation Ltd.	ซีเคดี ไทย คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.71-5/37
8	Daikin Airconditioning (Thailand) Ltd.	ไดกิ้น แอร์คอนดิชั่นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-1/41
9	Daikin Industries (Thailand) Ltd.	ไดกิ้น อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-1/2536-ญอน.
10	Daikin Industries Holdings Co., Ltd.	ไดกิ้น อินดัสทรีส์ โฮลดิ้งส์ จำกัด	น.71-1/41
11	Fukui Kasei (Thailand) Co., Ltd.	ฟูคูอิ คาเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.71-3/2547
12	Itaya Asia Co., Ltd.	อิตายะ เอเชีย จำกัด	น.71-2/2555-นอน.
13	Kaeser Kompressoren (Thailand) Ltd.	เคเซอร์ คอมเพรสโซเรน (ประเทศไทย) จำกัด	
14	Kusatsu Electric (Thailand) Co., Ltd.	คุซัทสุ อีเล็คทริค (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-11/40
15	MIC Industries (Thailand) Co., Ltd.	มิค อินดัสตรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-2/39
16	Mitsubishi Electric Consumer Products (Thailand) Co., Ltd.	มิตซูบิชิ อีเล็คทริค คอนซูมเมอร์ โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-5/40

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
17	Miyachi Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	มิยาชิ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-1/2554-นอน.
18	Newlong (Thailand) Ltd.	นิวล็อง (ประเทศไทย) จำกัด	
19	Okumura Metals (Thailand) Co., Ltd.	โอคุมุระ เมทัลส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-3/2548-ญอน.
20	Ruwac Asia Ltd.	ฮูหวัก เอเชีย จำกัด	
21	Sankosha (Thailand) Co., Ltd.	ซันโคชา (ไทยแลนด์) จำกัด	
22	SEW-Eurodrive (Thailand) Ltd.	เอสอีดับเบิลยู ยูโรไดรฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.71-9/2540-ญอน.
23	Siam Hitachi Elevator Co., Ltd.	สยาม ฮิตาชิ เอลลิเวเตอร์ จำกัด	น.71-6/35
24	Siam Hitachi Elevator Co., Ltd.	สยาม ฮิตาชิ เอลลิเวเตอร์ จำกัด	น.71-3/2554-นอน.
25	Siam Ito Engineering Co., Ltd.	สยาม อีโต้ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	น.71-8/43
26	Siam Sanpo Co., Ltd.	สยามซันโป จำกัด	น.71-4/2540-ญอน.
27	SM-Cyclo (Thailand) Co., Ltd.	เอสเอ็ม-ไซโคล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.71-1/2548-ญอน.
28	SM-Cyclo (Thailand) Co., Ltd.	เอสเอ็ม-ไซโคล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.71-10/40
29	Aiphone Communications (Thailand) Co., Ltd.	ไอโฟน คอมมิวนิเคชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-23/2543-ญอน.
30	Fisa Thai Techno Co., Ltd.	ฟิซ่า ไทย เทคโน จำกัด	น.72-2/2552-นอน.
31	Fisa Trade (Thailand) Co., Ltd.	ฟิซ่า เทรด (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-3/2552-นอน.
32	Futaba Technology (Thailand) Co., Ltd.	ฟุทาบะ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-2/2549-ญอน.
33	JDC Industrial (Thailand) Co., Ltd.	เจดีซี อินดัสเทรียล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.อน.72-1/45
34	Jowle Electronics (Thailand) Co., Ltd.	เจียเหว่ย อิเล็กทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-2/45
35	Kaga Electronics (Thailand) Co., Ltd.	คากะ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-2/2555-ญอน.
36	Kohbyo (Thailand) Co., Ltd.	โคเบียว (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-1/2538-ญอน.
37	Kohbyo (Thailand) Co., Ltd.	โคเบียว (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-1/2553-นอน.
38	Maxim Integrated Products (Thailand) Co., Ltd.	แม็กซิม อินทริเกรดเต็ด โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.72-1/2546
39	Mik Denshi Kohgyo (Thailand) Co., Ltd.	มิก เด็นชิโคเงียว (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-1/2555-ญอน.
40	Ryosan Engineering (Thailand) Co., Ltd.	เรียวซาน เอ็นจิเนียริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.ชบ.72-13/38
41	SEI Interconnect Products (Thailand) Co., Ltd.	เอสอีไอ อินเตอร์คอนเนคท์ โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-2/2554-นอน.
42	Siam Orient Electric Co., Ltd.	สยามโอเรียนท์อีเลคทริค จำกัด	น.72-1/2535-ญอน.
43	Sony Technology (Thailand) Co., Ltd.	โซนี่ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-1/2541-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
44	Tatung (Thailand) Co., Ltd.	ต้าถุง (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-1/37
45	Thai Whetron Electronics Co., Ltd.	ไทย เวทตรอน อิเล็กทรอนิคส์ จำกัด	น.72-1/2546-ญอน.
46	Todenko (Thailand) Co., Ltd.	โทเดนโค (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-3/2555-ญอน.
47	Topy Fasteners (Thailand) Ltd.	โทปี้ ฟาสท์เนอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-4/2538-ญอน.
48	Toyo Electronics (Thailand) Co., Ltd.	โตโย อิเล็กทรอนิกส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	
49	Wave Crest (Thailand) Ltd.	เวฟ เครสท์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.72-8/2555-ญอน.
50	Yuandeng Industrial Co., Ltd.	หยวนเด้น อินดัสเตรียล จำกัด	น.72-1/2552-นอน.
51	Yuandeng Industrial Co., Ltd.	หยวนเด้น อินดัสเตรียล จำกัด	น.72-7/37
52	Zeniya (Thailand) Co., Ltd.	เซะนิยะ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.72-1/2554-นอน.
53	Holley Electronic Meter Co., Ltd.	ฮอลลี่ อิเล็คทรอนิคส์ มิเตอร์ จำกัด	
54	Holley Group Electric (Thailand) Co., Ltd.	ฮอลลี่ กรุ๊ป อิเล็คทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.73-1/2548-ญอน.
55	Power and Saving Intania Co., Ltd.	วิศวกรรมไฟฟ้าและประหยัดพลังงาน จำกัด	
56	S.A. Precision Co., Ltd.	เอส.เอ พรีซิชั่น จำกัด	น.73-2/45
57	Saginomiya (Thailand) Co., Ltd.	ซากิโนมิยะ (ประเทศไทย) จำกัด	น.73-1/2554-นอน.
58	San-Ei (Thailand) Co., Ltd.	ซัน-เออิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.73-1/2550-นอน.
59	Shimohira Electric (Thailand) Co., Ltd.	ชิโมฮิร่า อิเลคทริค (ประเทศไทย) จำกัด	น.73-1/41
60	Siam Pearl Kogyo Co., Ltd.	สยาม เพิร์ล โคเกียว จำกัด	น.73-1/2555-นอน.
61	Wako Sangyo (Thailand) Co., Ltd.	วาโก้ ซังโย (ประเทศไทย) จำกัด	น.73-3/2538-ญอน.
62	Yutaka Robot Systems (Thailand) Co., Ltd.	ยูทากะ โรบอท ซิสเท็มส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	
63	Bando Densen (Thailand) Co., Ltd.	บันโด เดนเซน (ประเทศไทย) จำกัด	น.74(2)-1/2552-ญอน.
64	Mrs. Mallica and Mr. Thirameth Budhraja		
65	San-Ei Magnet Wire (Thailand) Co., Ltd.	ซันเอ แม็กเน็ท ไวร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.74(2)-1/45
66	Tatung Wire and Cable (Thailand) Co., Ltd.	ต้าถุง ไวร์ แอนด์ เคเบิ้ล (ประเทศไทย) จำกัด	น.74(3)-1/43
67	Thai Luster Products Co., Ltd.	ไทยลัสเตอร์โปรดักส์ จำกัด	น.74(3)-2/2543-ญอน.
68	Nihon Seiki Thai Limited		
69	Thai Miyama Electric Co., Ltd.	ไทย มิยามะ อิเล็คทริค จำกัด	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ก- 9 โรงงานประกอบกิจการยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Aapico Amata Co., Ltd.	อาปิโก อมตะ จำกัด	น.77(2)-1/43
2	Aapico Structural Products Co., Ltd.	อาปิโก้ สตรัคเจอรัล โปรดักส์ จำกัด	
3	AGC Techno Glass (Thailand) Co., Ltd.	เอจีซี เทคโน กลาส (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-15/2538-ญอน.
4	Akebono Brake (Thailand) Co., Ltd.	อาเคโบโน เบรค (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-7/2549-นอน.
5	Anden (Thailand) Co., Ltd.	อันเด็น (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.77(2)-1/2547
6	Asahi Tec Aluminium (Thailand) Co., Ltd.	อาซาฮี เทค อลูมิเนียม (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-6/38-ญอน.
7	Autoliv Thailand Ltd.	ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-5/2551-ญอน.
8	Autoliv Thailand Ltd.	ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-8/40
9	Autoliv Thailand Ltd.	ออโตลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-6/2554-ญอน.
10	BorgWarner (Thailand) Ltd.	บอร์กวอร์เนอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
11	Calsonic Kansei (Thailand) Co., Ltd.	คาลโซนิค คันเซ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-5/2547-นอน.
12	Castem (Siam) Co., Ltd.	เคสเท็ม (สยาม) จำกัด	น.77(2)-7/2547-นอน.
13	Cherry Serina Co., Ltd.	เชอร์รี่ เสรีนา จำกัด	น.77(2)-4/40
14	Cobra Advanced Composites Co., Ltd.	คอบร้า แอดวานซด์ คอมโพซิทส์ จำกัด	
15	Complete Auto Rubber Manufacturing Co., Ltd.	คอมพลีท โอโต รับเบอร์ แมนูแฟ็คเจอริ่ง จำกัด	น.อน.77(2)-4/2545
16	Daesung Fine Tec (Thailand) Co., Ltd.	แดซุง ไฟน์ เทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.77(2)-1/2546
17	Daiwa Asia Co., Ltd.	ไดวา เอเชีย จำกัด	
18	Daiwa Harness (Thailand) Co., Ltd.	ไดวา ฮาร์เนส (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-7/2551-นอน.
19	DIA Modern Engineering (Thailand) Co., Ltd.	ไดอะ โมเดิร์น เอ็นจิเนียริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.77(2)-6/46
20	EKK Eagle (Thailand) Co., Ltd.	อีเคเค อีเกิล (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-3/2550-นอน.
21	Elesys Asian Co., Ltd.	เอเลซิส เอเชี่ยน จำกัด	
22	Enshu Molding Products (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นชุ โมลดิ้ง โพรดักซ์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-5/2549-ญอน.
23	Exedy (Thailand) Co., Ltd.	เอ็กเซดี้ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-1/2539-ญอน.
24	EXEDY Friction Material Co., Ltd.	เอ็กเซดดี้ ฟริคชั่น แมททีเรียล จำกัด	น.77(2)-16/43
25	Feltech Manufacturing Co., Ltd.	เฟลเทค แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.77(2)-21/2545-ญอน.
26	Fujita Rashi (Thailand) Co., Ltd.	ฟูยิต้า ราชิ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-1/2545-ญอน.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
27	G.S. Electech (Thailand) Co., Ltd.	จี.เอส.อิเล็คเทค (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/2552-ญอน.
28	Hayashi Telempu (Thailand) Co., Ltd.	ฮายาชิ เทเลมปุ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-10/2537-ญอน.
29	Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd.	ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(1)-4/2547-ญอน.
30	Honda Lock R&D Asia Co., Ltd.	ฮอนด้า ล็อค อาร์ แอนด์ ดี เอเชีย จำกัด	
31	Honda Lock Thai Co., Ltd.	ฮอนด้า ล็อค ไทย จำกัด	น.77(2)-12/39
32	Howa (Thailand) Co., Ltd.	โฮวา (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-1/2553-นอน.
33	Ichikoh Industries (Thailand) Co., Ltd.	อิจิโกห์ อินดัสตรีส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-2/2555-นอต.
34	Ihara Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	อิฮาร่า แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-5/2546-นอน.
35	IHI Turbo (Thailand) Co., Ltd.	ไอเอชไอ เทอร์โบ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-1/2545-นอน.
36	Industrial Tech Services (Thailand) Co., Ltd.	อินดัสเตรียล เทค เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด	
37	Inoac (Thailand) Co., Ltd.	อิโนแอค (ประเทศไทย) จำกัด	
38	Inoac Automotive (Thailand) Co., Ltd.	อิโนแอค ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-10/46
39	Inoac Automotive (Thailand) Co., Ltd.	อิโนแอค ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-10/46
40	ISI Automotive (Thailand) Ltd.	อีซี่ โอโตโมทีฟ (ไทยแลนด์) จำกัด	
41	Itoh Seiko (Thailand) Co., Ltd.	อิโต เซอิโค (ประเทศไทย) จำกัด	
42	J.V. (Thailand) Co., Ltd.	เจวี (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-11/2551-ญอน.
43	Jatco (Thailand) Co., Ltd.	จาโตโค (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-12/2555-ญอน.
44	Jatco (Thailand) Co., Ltd.	จาโตโค (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-12/2555-ญอน.
45	Jibuhin (Thailand) Co., Ltd.	จิบูฮิน (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-2/2534-ญอน.
46	Konsei (Thailand) Co., Ltd.	คอนเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-9/41
47	Konsei (Thailand) Co., Ltd.	คอนเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-9/41
48	KPN Sakaguchi Co., Ltd.	เคพีเอ็น ซากากุชิ จำกัด	
49	KYB (Thailand) Co., Ltd.	เควายบี (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-21/2544-ญอน
50	KYB Steering (Thailand) Co., Ltd.	เควายบี สเตียริ่ง (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-9/2540-ญอน.
51	KYB Technical Center (Thailand) Co., Ltd.	เควายบี เทคนิคอล เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
52	Kyokuyo Industrial (Thailand) Co., Ltd.	เคียวคุโย อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-4/2546-นอน.
53	Kyokuyo Industrial (Thailand) Co., Ltd.	เคียวคุโย อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-4/2546-นอน.
54	Kyoritsu Kiden Fuji (Thailand) Co., Ltd.	เกียวริซู คิเด็น ฟุจิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-18/45

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
55	Kyosei (Thailand) Co., Ltd.	เคียวเซ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-3/2552-นอน.
56	Magna Automotive (Thailand) Co., Ltd.	แมกน่า ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย)	น.77(2)-2/2553-ญอน.
57	Mitsuwa Chemical (Thailand) Co., Ltd.	มิทซึวะ เคมิคอล (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-1/2550-นอน.
58	Miyama Industry (Thailand) Co., Ltd.	มิยามะ อินดัสตรี้ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-9/2550-ญอน.
59	Nichidai (Thailand) Ltd.	นิชิได (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/2551-นอน.
60	Nifco (Thailand) Co., Ltd.	นิฟโก้ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-4/2552-นอน.
61	Nihon-Isued (Thailand) Co., Ltd.	นิฮอน-อิสุเอด (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-2/2553-นอน.
62	Niles (Thailand) Co., Ltd.	ไนล์ส (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-5/2548-นอน.
63	Niles (Thailand) Co., Ltd.	ไนล์ส (ประเทศไทย) จำกัด	
64	Nittan (Thailand) Co., Ltd.	นิตตั้น (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/40
65	Norma Pacific (Thailand) Co., Ltd.	นอร์มา แปซิฟิค (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-1/2554-นอน.
66	NSK Bearings Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.	เอ็น เอส เค แบริ่งส์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.อน.77(2)-2/2545
67	Okamoto Logistics (Thailand) Co., Ltd.	โอคาโมโต โลจิสติคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
68	Penstone (Thailand) Co., Ltd.	เพนสโตน (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/2553-นอน.
69	San-En (Thailand) Co., Ltd.	ซัน-เอ็น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-7/2553-นอน.
70	Shinba Iron Works (Thailand) Co., Ltd.	ชินบะ ไอรอน เวิร์ค (ประเทศไทย) จำกัด	
71	Shinba Iron Works (Thailand) Co., Ltd.	ชินบะ ไอรอน เวิร์ค (ประเทศไทย) จำกัด	
72	Shiroki Corporation (Thailand) Ltd.	ชิโรกิ คอร์ปอร์เรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-20/45
73	Siam AT Industries Co., Ltd.	สยามเอทีอุตสาหกรรม จำกัด	น.77(2)-2/41
74	Siam Calsonic Co., Ltd.	สยามคาลโซนิค จำกัด	น.70-1/45
75	Siam Hitachi Automotive Products Ltd.	สยาม ฮิตาชิ ออโตโมทีฟ โปรดักซ์ จำกัด	น.77(2)-13/40
76	Siam Kyosan Denso Co., Ltd.	สยาม เคียวซัน เด็นโซ่ จำกัด	น.77(2)-3/2547-นอน.
77	Siam NGK Spark Plug Co., Ltd.	สยามเอ็นจีเคสปาร์คปลั๊ก จำกัด	น.77(2)-3/2549-นอน.
78	SNC Sound Proof Co., Ltd.	เอส เอ็น ซี ซาวด์ พรู๊ฟ จำกัด	
79	Sumitomo Electric Sintered Components (Thailand) Co., Ltd.	ซูมิโตโม อิเล็คตริก ซินเตอร์ด คอมโพเน้นท์ส (ที) จำกัด	น.77(2)-14/40
80	Summit Otsuka Manufacturing Co., Ltd.	ซัมมิท โอซูกะ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	น.77(2)-5/2549-นอน.
81	SRN Sound Proof Co., Ltd.	เอส อาร์ เอ็น ซาวด์ พรู๊ฟ จำกัด	น.77(2)-6/2555-นอน.
82	SRN Sound Proof Co., Ltd.	เอส อาร์ เอ็น ซาวด์ พรู๊ฟ จำกัด	น.77(2)-6/2555-นอน.
83	Sun Automotive (Thailand) Co, Ltd.	ซัน ออโตโมทีฟ จำกัด	น.77(2)-5/2547-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
84	Sunchirin Autoparts (Thailand) Ltd.	ซันจิริน ออโต้พาร์ท (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-6/2553-นอน.
85	Sutoh Works Co., Ltd.	ซุโต เวิร์ค (ประเทศไทย) จำกัด	
86	Takebe (Thailand) Co., Ltd.	ทาเคเบะ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-8/2548-นอน.
87	Technomeiji Rubber (Thailand) Co., Ltd.	เทคโน เมจิ รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-4/2547-นอน.
88	Tenneco Automotive (Thailand) Co., Ltd.	เทนเนโก ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-4/2553-ญอน.
89	Thai Dai-Ichi Seiko Co., Ltd.	ไทย ได-อิจิ เซโก้ จำกัด	น.อน.77(2)-5/45
90	Thai Felt Co., Ltd.	ไทยเฟ้ลท์ จำกัด	น.77(2)-6/2547-นอน.
91	Thai Nippon Seiki Co., Ltd.	ไทย นิปปอน เซอิกิ จำกัด	น.77(2)-4/2548-นอน.
92	Thai Nippon Seiki Co., Ltd.	ไทย นิปปอน เซอิกิ จำกัด	น.77(2)-7/40
93	Thai San Seimitsu Kako Lab. Ltd.	ไทย ซัน เซมิทสึ คะโค แล็บ จำกัด	น.53(5)-1/2554-ญอน.
94	Thai Steel Cable PCL.	ไทยสตีลเคเบิล จำกัด (มหาชน)	น.77(2)-2/2549-นอน.
95	Thai Summit PKK Bangpakong Co., Ltd.	ไทยซัมมิท พีเคเค บางปะกง จำกัด	น.77(2)-23/2540-ญอน.
96	TI Automotive (Thailand) Ltd.	ทีไอ ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/2548-นอน.
97	TI Automotive ROH (Thailand) Ltd.	ทีไอ ออโตโมทีฟ อาร์โอเอช (ประเทศไทย) จำกัด	
98	TOACS (Thailand) Co., Ltd.	โทแอคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-11/38
99	Tokai Plastic Industry Co., Ltd.	โตไก พลาสติก อินดัสทรีส์ จำกัด	น.77(2)-3/45
100	Tokyo Roki (Thailand) Co., Ltd.	โตเกียว โรคิ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-9/2553-นอน.
101	Toyoda Gosei (Thailand) Co., Ltd.	โตโยด้า โกเซ (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-3/2545-นอน.
102	Toyota Boshoku Siam Metal Co., Ltd.	โตโยต้า โบโชคุ สยาม เมทัล จำกัด	น.77(2)-3/2546-ญอน.
103	Toyota Tsusho Forklift (Thailand) Co., Ltd.	โตโยต้า ทูโช โฟล์คลิฟท์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-1/2552-นอน.
104	Trimotive Asia Pacific Ltd.	ทรัยโมทีฟ เอเชีย แปซิฟิค จำกัด	น.77(2)-4/2549-นอน.
105	Uchimura (Thailand) Co., Ltd.	อูชิมูระ (ประเทศไทย) จำกัด	
106	Usui International Corporation (Thailand) Ltd.	อูซูอิ อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-1/44
107	Usui International Corporation (Thailand) Ltd.	อูซูอิ อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	น.77(2)-6/2551-นอน.
108	Valeo Siam Thermal Systems Co., Ltd.	วาลีโอสยาม เทอร์มอลซิสเต็มส์ จำกัด	น.77(2)-12/40 -ญอน.
109	Vuteq Thai Co., Ltd.	วูเทค ไทย จำกัด	น.77(2)-2/2546-นอน.
110	Walker Exhaust (Thailand) Co., Ltd.	วอล์คเกอร์ เอ็กซอส (ประเทศไทย) จำกัด	น.77(2)-1/2552-ญอน.
111	Denso (Thailand) Co., Ltd.	เด็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด	น.78(2)-3/2538-ญอน.

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
112	FCC (Thailand) Co., Ltd.	เอฟซีซี (ประเทศไทย) จำกัด	น.78(2)-1/2550-ญอน.
113	NGK Spark Plugs (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นจีเค สปาร์คปลั๊ก (ไทยแลนด์) จำกัด	น.78(2)-1/2551-ญอน.
114	Taiyo Giken (Thailand) Co., Ltd. (Asia Center)	ไทโย กิเคง (ประเทศไทย) จำกัด	น.78(2)-1/2547-นอน.
115	Triumph Motorcycles (Thailand) Co., Ltd.	ไทรอัมพ์ มอเตอร์ไซเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.78(2)-1/2546-นอน.
116	Triumph Motorcycles (Thailand) Co., Ltd.	ไทรอัมพ์ มอเตอร์ไซเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.78(2)-2/44
117	Triumph Motorcycles (Thailand) Co., Ltd.	ไทรอัมพ์ มอเตอร์ไซเคิลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.78(1)-1/2549-นอน.
118	Tsubaki Emerson MFG (Thailand) Co., Ltd.	สึบาคิ อีเมอร์สัน เอ็มเอฟจี (ไทยแลนด์) จำกัด	
119	Triumph Aviation Services Asia, Ltd.	ไทรอัมพ์ เอวิเอชั่น เซอร์วิสเซส เอเชีย จำกัด	น.79(2)-1/2548-นอน.
120	MMI Product Co., Ltd.	เอ็มเอ็มไอ โปรดักท์ จำกัด	

ตารางที่ก- 10 โรงงานประกอบกิจการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และอุปกรณ์กีฬา

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Dentelink Thai Hallim Co., Ltd.		
2	Greiner Bio-One (Thailand) Ltd.	ไกรด์เนอร์ ไบโอ-วัน (ประเทศไทย) จำกัด	
3	Komatani Gauge (Thailand) Co., Ltd.	โคมาทานิ เกจ (ประเทศไทย) จำกัด	น.81(1)-2/2555-นอน.
4	Komatani Gauge (Thailand) Co., Ltd.	โคมาทานิ เกจ (ประเทศไทย) จำกัด	น.81(1)-2/2555-นอน.
5	Metron Medical Co., Ltd.	เมททรอน เมดดิคอล จำกัด	น.81(3)-2/2548-ญอน.
6	Metron Medical Co., Ltd.	เมททรอน เมดดิคอล จำกัด	น.81(3)-1/2555-นอน.
7	Tokyo Keiso (Thailand) Co., Ltd.	โตเกียว เคอิโซ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.81(1)-1/2550-ญอน.
8	Essilor Optical Laboratory (Thailand) Co., Ltd.	เอสซีลอร์ ออพติคอล แลบอราทอรี่ (ประทศไทย) จำกัด	น.82-1/2550-นอน.
9	Essilor Optical Laboratory (Thailand) Co., Ltd.	เอสซีลอร์ ออพติคอล แลบอราทอรี่ (ประทศไทย) จำกัด	น.82-1/2550-นอน.
10	Eyebiz Laboratory (Thailand) Co., Ltd.	อายบิส แลบอราทอรี (ประเทศไทย) จำกัด	น.82-1/2554-นอน.
11	Transitions Optical (Thailand) Ltd.	ทรานซิชั่นส์ อ็อพทิคัล (ประเทศไทย) จำกัด	น.82-1/2548-นอน.
12	Cobra International Co., Ltd.	บริษัท คอบร้า อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	น.86-1/2542-ญอน.
13	Design Source & Manufacturing Co., Ltd.	ดีไซน์ ซอร์ส แอนด์ แมนูแฟคเชอริ่ง จำกัด	น.86-2/45

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
14	Artifact Co., Ltd.	อาร์ติเฟค จำกัด	น.87(5)-1/2548-ญอน.
15	Paxar (Thailand) Ltd.	แพคซ่าร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.87(5)-2/2551-นอน.
16	Tsuchiya (Thailand) Co., Ltd.	ทสึจิย่า (ประเทศไทย) จำกัด	น.อน.87(5)-1/45
17	BK Japan Needle (Thailand) Co., Ltd.	บีเค แจแปน นีดเดิล (ประเทศไทย) จำกัด	

ตารางที่ก- 11 โรงงานประกอบกิจการบรรจุสินค้า

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Circure Herbal Med Co., Ltd.	เซอร์เคียว เฮอเบิล เมด จำกัด	
2	Emori (Thailand) Co., Ltd.	อิโมริ (ประเทศไทย) จำกัด	
3	K Line Container Service (Thailand) Ltd. (K Line Amata Nakorn Distribution Center)	เคไลน์ คอนเทนเนอร์เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด	น.91(1)-2/2547-นอน.
4	Kyoritsu Kiden (Thailand) Co., Ltd.	เกียวริชู คิเดน (ประเทศไทย) จำกัด	
5	NNR Global Logistics (Thailand) Co., Ltd.	เอ็นเอ็นอาร์ โกบอล โลจิสติคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
6	Showa Regional Center (Thailand) Co., Ltd.	โชว่า รีเจียนนอล เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
7	Siam Kubota Corporation Co., Ltd.	สยามคูโบต้า คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.91(1)-4/2552-นอน.
8	Siam Kubota Corporation Co., Ltd.	สยามคูโบต้า คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.91(1)-3/2552-นอน.
9	Sumisho Global Logistics (Thailand) Co., Ltd.	ซูมิโช โกลบอล โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
10	Thai Escorp Ltd.	ไทย เอสคอร์ป จำกัด	
11	Thai Special Gas Co., Ltd.	ไทยสเปเชี่ยล แก๊ส จำกัด	น.91(2)-1/2549-นอน.
12	TTK Logistics (Thailand) Co., Ltd.	ทีทีเค โลจิสติคส์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.91(1)-3/46
13	VIA Logistics Co., Ltd.	เวีย โลจิสติคส์ จำกัด	
14	VIA Logistics Co., Ltd.	เวีย โลจิสติคส์ จำกัด	
15	Amada Machine Tools (Thailand) Co., Ltd.	อะมะดะ แมชชีน ทูลส์ (ประเทศไทย) จำกัด	
16	Bangkok Marine Enterprises Ltd.	กรุงเทพชลกิจ จำกัด	
17	GAC Thoresen Logistics Ltd.	จีเอซี โทรีเซน โลจิสติคส์ จำกัด	
18	Meltec Parts & Engineering Co., Ltd.	เมลเทค พาร์ทส แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	
19	Oizuru Chugen Packaging System Co., Ltd.	โออิซูรุ ชูเก็น แพคเก็จจิ้ง ซิสเต็ม จำกัด	

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
20	Profreight International Co., Ltd.	โปรเฟรท อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	
21	Profreight International Co., Ltd.	โปรเฟรท อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	
22	Robert Bosch Limited	โรเบิร์ต บ๊อช จำกัด	
23	SAS Engineering Co., Ltd.	ซัส เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด	
24	SNS Logistics Co., Ltd.	เอส เอ็น เอส โลจิสติกส์ จำกัด	
25	SNS Logistics Co., Ltd.	เอส เอ็น เอส โลจิสติกส์ จำกัด	
26	SNS Logistics Co., Ltd.	เอส เอ็น เอส โลจิสติกส์ จำกัด	
27	Tatsumi Shokai (Thailand) Co., Ltd.	ทัทสุมิ โชไก (ประเทศไทย) จำกัด	
28	Vantec World Transport (Thailand) Co., Ltd.	เวนเทค เวิลด์ ทรานสปอร์ต (ประเทศไทย) จำกัด	

ตารางที่ก- 12 โรงงานประกอบกิจการตกแต่งซ่อมแซมผลิตภัณฑ์

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Rotometrics (South East Asia) Co., Ltd.	โรโตเมทริกส์ (เอสอี เอเชีย) จำกัด	น.97-1/2553-นอน.
2	Air Water (Thailand) Co., Ltd.	แอร์ วอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	น.100(6)-1/2549-ญอน.
3	Drilube (Thailand) Co., Ltd.	ไดรลูบ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.100(5)-1/2555-นอน.
4	Drilube (Thailand) Co., Ltd.	ไดรลูบ (ไทยแลนด์) จำกัด	น.100(5)-2/2553-นอน.
5	Kanuc YMP (Thailand) Co., Ltd.	คานัค วายเอ็มพี (ประเทศไทย) จำกัด	น.100(6)-1/45-นอน.
6	Oerlikon Balzers Coating (Thailand) Co., Ltd.	โอลิกอน บาลเซอร์ส โคทติ้ง (ประเทศไทย) จำกัด	
7	Ogawa Asia Co., Ltd.	โอกาวา เอเชีย จำกัด	น.100(5)-1/2551-นอน.
8	Ogawa Asia Co., Ltd.	โอกาวา เอเชีย จำกัด	
9	Sansuisha (Thailand) Co., Ltd.	ซันซุยชะ (ประเทศไทย) จำกัด	น.100(5)-1/2553-นอน.
10	Siam Yuken Co., Ltd.	สยาม ยูเคน จำกัด	น.100(5)-1/2554-นอน.
11	SIHI Pumps & Services (Thailand) Co., Ltd.	ซีฮี ปั๊มส์ แอนด์ เซอร์วิสเซส (ประเทศไทย) จำกัด	
12	Tai Cheng Tech (Thailand) Co., Ltd.	ไถ เฉิง เทค (ประเทศไทย) จำกัด	
13	Thai Sekisui Foam Co., Ltd.	ไทย เซกิซุย โฟม จำกัด	น.53(5)-2/2539-ญอน.
14	Thai Silvec Co., Ltd.	ไทย ซิลเวค จำกัด	น.100(5)-1/2555-ญอน.
15	Thai Tohken Thermo Co., Ltd.	ไทยโตเคน เทอร์โม จำกัด	น.100(6)-1/2538-ญอน.
16	Thai Tohken Thermo Co., Ltd.	ไทยโตเคน เทอร์โม จำกัด	น.100(6)-1/2549-นอน.
17	Thai Tohken Thermo Co., Ltd.	ไทยโตเคน เทอร์โม จำกัด	น.100(6)-1/2549-นอน.
18	United Excel Chemical Co., Ltd.	ยูไนเต็ด เอ็กซ์เซล เคมิคอล จำกัด	
19	World Sibo-Tech Co. Ltd.	เวิลด์ ซีโบ-เทค จำกัด	น.100(1)-2/2546-ญอน.
20	Yarnapund Daiso (Thailand) Co., Ltd.	ยานภัณฑ์ ไดโซะ (ประเทศไทย) จำกัด	น.100(1)-1/2547-นอน.

ตารางที่ก- 13 โรงงานประกอบกิจการสารธารณูปโภค แปรสภาพของเสีย และฝึกอบรม

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Air Products Industry Co., Ltd.	แอร์โปรดัคส์อินดัสตรีย์ จำกัด	น.89-2/45
2	Thai-Japan Gas Co., Ltd.	ไทย เจแปน แก๊ส จำกัด	
3	Siam Water Resource PCL.	แหล่งน้ำสยาม จำกัด	Siam Water Resource PCL.
4	Siam Takahashi Corporation Co., Ltd.	สยาม ทาคาฮาชิ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.105-1/2551-ญอน.
5	Indo-Thai Re-refinery Co., Ltd.	อินโด-ไทย รี-รีไฟน์เนอรี่ จำกัด	
6	Thai Maruma Tokai Co., Ltd.	ไทย มะรูมะ โทไค จำกัด	น.106-1/2547-นอน.
7	Denso Training Academy (Thailand)	เด็นโซ่ เทรนนิ่ง อคาเดมี (ประเทศไทย) จำกัด	
8	E & S Corporation Co., Ltd.		
9	Idemitsu Lube (Thailand) Co., Ltd.	ไอเดมิสซึ ลู้บ (ประเทศไทย) จำกัด	
10	IMV (THAILAND) Co., Ltd.	เอ็มไอวี (ประเทศไทย) จำกัด	
11	NSK Asia Pacific Technology Centre (Thailand) Co., Ltd.	เอ็น เอส เค เอเชีย แปซิฟิค เทคโนโลยี เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	
12	Öhlins Asia Co., Ltd.		
13	PJT Technology Co., Ltd.	พีเจที เทคโนโลยี จำกัด	
14	Rent (Thailand)	เรนท์ (ประเทศไทย) จำกัด	
15	Tohken Thermo Training Center Co., Ltd.	ศูนย์อบรมบริษัทไทยโตเคนเทอร์โม จำกัด	
16	Tokai Rika Asia Co., Ltd.	โตไค ริคะ เอเชีย จำกัด	

ตารางที่ก- 14 โรงงานประกอบกิจการอื่นๆ

ลำดับ	ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	ชื่อบริษัทภาษาไทย	เลขทะเบียนโรงงาน
1	Soken Chemical Asia Co., Ltd.	โซเก็น เคมิคอล เอเชีย จำกัด	น.40(1)-1/2552-นอน.
2	AGC Automotive (Thailand) Co., Ltd.	เอจีซี ออโตโมทีฟ (ประเทศไทย) จำกัด	น.54-1/2539-ญอน.
3	SR Advanced Industries Co, Ltd.	เอสอาร์ แอดวานซ์ อินดัสตรีส์ จำกัด	น.54-1/46
4	Celeste Asia Co., Ltd.	เซเลสต์ เอเชีย จำกัด	น.84(1)-1/2548-นอน.
5	Gemini Corporation Ltd.	เจมินี่ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	น.84(1)-1/2552-นอน.
6	Intercontinental Jewellery Manufacturing PCL.	อินเตอร์คอนทิเนนทัล จิวเวลเลอรี่ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด (มหาชน)	น.84(1)-6/2546-ญอน.
7	APP Plus Co., Ltd.		
8	S.A.S. Property Co., Ltd.	เอส.เอ.เอส. พร๊อพเพอร์ตี้ จำกัด	
9	SIHI Pumps & Services (Thailand) Co., Ltd.	ซีฮี ปั๊มส์ แอนด์ เซอร์วิสเซส (ประเทศไทย) จำกัด	
10	SMCC (Thailand) Co., Ltd.		
11	Toyox Asia (Thailand) Co., Ltd.	โตโยกซ์ เอเชีย (ไทยแลนด์) จำกัด	

ภาคผนวก ข.

ปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในพื้น
ที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร และการจัดการของเสีย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ข- 1 บริษัท **EE01**

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
15 01 01	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระดาษ	11		25	32	40	40
15 01 02	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก	11	7	12	21	25	25
15 01 03	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นไม้	11	10	10	10	10	5
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	2	1			1
		73			1	1	1
15 02 02	ถุงมือ เศษผ้าปนเปื้อน	42	2	1			
15 02 02	วัสดุปนเปื้อน	42	1		1	1	2
16 02 15	ชิ้นส่วนของเสียจากการผลิต ประเภทแผงวงจร(BOI)	49					2
16 02 15	ตัวแปลงไฟฟ้าที่ไม่ได้คุณภาพ	73			1	1	1
16 02 15	สายไฟ RGB ที่ไม่ได้คุณภาพ	73			1	1	1
16 02 15	หลอดไฟ	73	1	1			
16 02 16	ของเสียจากการผลิต ที่เป็นสายไฟ	49		0	0	0	0
16 02 16	ชิ้นส่วนของเสียจากการผลิต ประเภทแก้ว(BOI)	49					1
16 02 16	ชิ้นส่วนของเสียจากการผลิต ประเภทพลาสติก (BOI)	49					1
16 02 16	ชิ้นส่วนของเสียจากการผลิต ประเภทเหล็ก(BOI)	49					1
16 02 16	ชิ้นส่วนของเสียจากการผลิต ประเภทอลูมิเนียม (BOI)	49					1
16 02 16	ชิ้นส่วนที่เป็นแก้ว พลาสติก BOI	71			1	1	1
16 02 16	ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก BOI	71			1	1	1
16 02 16	ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียม BOI	71			1	1	1
16 06 01	แบตเตอรี่	73	1	1			
19 12 02	ชิ้นส่วนจากการผลิต ประเภทเหล็ก	49		1	1	1	1
19 12 03	ชิ้นส่วนจากการผลิต ประเภทอลูมิเนียม	49		1	1	1	1
19 12 04	ชิ้นส่วนจากการผลิต ประเภทพลาสติก	49		2	2	2	2
19 12 05	ของเสียจากการผลิต ประเภทแก้ว	49		0	0	0	0

ตารางที่ข- 2 บริษัท EE02

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 11	Unitrane	42		2	1	1	
14 06 03	Flux thinner	42		1	1		
14 06 03	PU Cleaner	42		1			
15 01 01	กระดาษ	11		10			
15 01 02	พลาสติก	11		5			

ตารางที่ข- 3 บริษัท EE03

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษอะลูมิเนียม	11	5	5	5	5	
12 01 05	Gate Runner	11	200	200	200	200	
12 01 09	coolant	42	9	50	60		
		49			30	30	
12 01 21	ฝอยทองเหลือง	11				5	
		71				2	
12 01 99	เศษขี้ตะกั่ว	49	4				
12 01 99	เศษดีบุก	49		3	2	2	
13 02 06	น้ำมันใช้แล้ว	49	10	5			
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นผสมน้ำ	42	2				
14 06 03	Fuel Blending	41		2	1		
		49			4	2	
15 01 01	กล่องกระดาษ เศษกระดาษ	49	400	300	300	300	
15 01 02	พลาสติก	11	80	70	70	70	
		49	2				
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อนสารเคมี	49			4	2	
		73	5	11	2		
15 01 10	หมึกพริ้นเตอร์	73	1				
15 02 02	เศษผ้า-ถุงมือปนเปื้อนสารเคมี	42	1	3	6	45	
15 02 03	Resin	71			10		
16 02 13	ซากคอมพิวเตอร์และพริ้นเตอร์	73	1	1			
16 02 15	หลอดไฟ	49			2	1	
		73		1	1		
16 02 16	ACTUATOR SUB ASSEMBLY	11	5	5			
16 02 16	Coil Assembly	11	6	6			
16 02 16	Electronic parts	11			15	15	
16 02 16	NON. (BOI)	11	2	2			
16 05 06	Fuel Blending	41	2	2			
		42	2	2			
16 05 09	กาวเสื่อมสภาพ	49				1	
16 06 01	แบตเตอรี่	21			2	1	
17 04 05	เศษเหล็ก	72	6				
17 04 07	หัวแร้ง	11				3	
19 09 05	Resin	71		10	20	40	
		72	19				
		73		15			

ตารางที่ข- 4 บริษัท EE04

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษอะลูมิเนียม	11	5	5	5	5	
12 01 05	Gate Runner	11	200	200	200	200	
12 01 09	coolant	42	9	50	60		
		49			30	30	
12 01 21	ฝอยทองเหลือง	11				5	
		71				2	
12 01 99	เศษขี้ตะกั่ว	49	4				
12 01 99	เศษดีบุก	49		3	2	2	
13 02 06	น้ำมันใช้แล้ว	49	10	5			
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นผสมน้ำ	42	2				
14 06 03	Fuel Blending (ทินเนอร์ที่เหลือจากการเช็ดทำความสะอาดกาวที่ติดอยู่กับชิ้นงาน)	41		2	1		
12 01 03	เศษโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	11				1	
12 01 05	เศษ PCB ที่ไม่เป็นอันตราย	11					2
12 01 99	เศษดีบุก (lead free)	11				10	1
15 01 01	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระดาษหรือกระดาษแข็ง	11				10	6
15 01 02	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก	11				5	5
16 02 16	เศษ PCB ที่ไม่เป็นอันตราย	11				10	

ตารางที่ข- 5 บริษัท EE05

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษอะลูมิเนียม	11	5	5	5	5	
12 01 05	Gate Runner	11	200	200	200	200	
12 01 09	coolant	42	9	50	60		
		49			30	30	
12 01 21	ฝอยทองเหลือง	11				5	
		71				2	
12 01 99	เศษขี้ตะกั่ว	49	4				
12 01 99	เศษดีบุก	49		3	2	2	
13 02 06	น้ำมันใช้แล้ว	49	10	5			
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นผสมน้ำ	42	2				
14 06 03	Fuel Blending (ทินเนอร์ที่เหลือจากการเช็ดทำความสะอาดกาวที่ติดอยู่กับชิ้นงาน)	41		2	1		
08 01 11	Paint Sludge	42				5	5
		49	10	10	10		
08 01 17	Trichloroethylene (TCE)	49				2	
		51	2				
12 01 01	เศษเหล็ก	11	300	200	200	400	200
12 01 03	เศษโลหะ	11	5	5	5	15	10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
13 01 10	น้ำมันไฮโดรลิคใช้แล้ว	49	6	7	7	7	
13 01 13	Trichloroethylene (TCE)	41					2
13 01 13	used oil	41				2	5
15 01 01	กระดาษ	11	50	50	50	40	20
15 01 02	เศษพลาสติก	11				20	20
15 01 03	พาเลทไม้	11	10	10	10	30	15
15 01 10	Contaminated Can	49				2	7
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	1	2	2		
15 02 02	Contaminated Fabric	42		3	3	2	12
16 02 15	Fluorescent Lamp	49					1
19 12 04	พลาสติก	11	48	48	48	20	

ตารางที่ข- 6 บริษัท EE06

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษอะลูมิเนียม	11	5	5	5	5	
12 01 05	Gate Runner	11	200	200	200	200	
12 01 09	coolant	42	9	50	60		
		49			30	30	
12 01 21	ฝอยทองเหลือง	11				5	
		71				2	
12 01 99	เศษขี้ตะกั่ว	49	4				
12 01 99	เศษดีบุก	49		3	2	2	
13 02 06	น้ำมันใช้แล้ว	49	10	5			
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นผสมน้ำ	42	2				
14 06 03	Fuel Blending (ทินเนอร์ที่เหลือจากการเช็ดทำความสะอาดกาวที่ติดอยู่กับชิ้นงาน)	41		2	1		
08 01 11	กากสี	42		20	40		20
		49	20				
		75					8
08 01 15	กากตะกอนน้ำเสียที่มีสีหรือสารเคลือบเงา	76	10				
12 01 01	เศษเหล็ก	11		170	315		180
12 01 03	คอยล์	11	5	5	10		5
12 01 03	ทองแดง	11	1		5		5
		49	3	3	3		
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11	3		20		20
		49	20	20	20		
12 01 05	เศษพลาสติก	11		30	30		15
13 01 13	น้ำมันไฮโดรลิคใช้แล้ว	49		6	18		12
13 02 08	Used Oil	49	6				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
14 06 01	สารทำความเย็น	75		5	5		8
15 01 01	เศษกระดาษ	11	20	70	70		35
15 01 03	เศษไม้	11	20	50	55		30
15 01 10	ภาชนะบรรจุปนเปื้อน	49	6	6	12		6
		75					7
15 01 11	กระป๋องสเปร์ย	75					8
15 02 02	เศษผ้า, ถุงมือปนเปื้อน	41	6				
		42	10	10	30		10
		75					3
16 02 15	หลอดไฟ	75					8
17 04 05	เศษเหล็ก	11	70				
19 08 13	กากบำบัดน้ำเสีย	75					10

ตารางที่ข- 7 บริษัท EE07

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 01 03	สารละลาย Solvent	71					50
07 02 13	โฟม	11	2	2			
08 01 11	กากสี(สีน้ำชุบคอมเพรสเซอร์)	49		20		60	
		71			15		160
08 01 17	ทินเนอร์ใช้แล้ว	49		5			
12 01 01	เศษขี้กลึงเหล็ก	11		2241		3640	
		71	2380		2640		5140
12 01 03	ทองแดง	11		60		180	
		71	60		80		180
12 01 03	พลาสติก	71			80		
12 01 03	อลูมิเนียม	11		600		1700	
		71	600		800		1700
12 01 05	พลาสติก	11		60		180	
		71	20				80
12 01 05	เศษขอบแผงแผ่นวงจรพิมพ์ (เศษ PCB)	11		3		3	
		71			3		5
12 01 09	Coolant	41		90		90	
		71	90		90		120
12 01 99	ตะกั่ว	49		6		1	
		71	1				2
13 01 12	น้ำมันใช้แล้ว	41				50	
		49		1			
		71	1		20		50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
14 06 03	Used Solvent	41				10	
		49		5			
		71			10		10
15 01 01	กระดาษ	11		284		267	
		71	500		267		267
15 01 02	โฟม	11		7		8	
		71	16		8		8
15 01 03	ไม้	11		115		115	
		71	230		115		115
15 01 10	ถังเหล็ก 200 ลิตร (ปนเปื้อนน้ำมัน)	49		10		30	
		71	3		35		40
15 02 02	วัสดุปนเปื้อนน้ำมัน	41		140		400	
		42				100	
		71	140		230		540
16 02 14	มอเตอร์พัดลม	11		30		30	
		71	23		30		30
16 02 15	PCB	71	6				
16 02 15	หลอดไฟ	49				1	
		71			2		3
16 02 16	แกนมอเตอร์มีโลหะหลายชนิด	11		20		20	
		71	15		21		20
16 02 16	แผงควบคุมอิเล็คทรอนิกส์รีโมทที่เป็นพลาสติก (ที่ไม่มีองค์ประกอบโลหะหนักหรือสารที่เป็นอันตราย)	11		1		101	
		49		5		5	
		71	5		6		106
16 02 16	มอเตอร์ชำรุดที่ไม่มีสารทำความเย็น	11		20		200	
		71	22		20		200
16 02 16	เศษเหล็กชิ้นงาน	11				50	
		71					50
16 02 16	สายไฟ	11		2		2	
		71	2		2		2
16 02 16	หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีลวดทองแดงและเหล็ก (ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ)ที่ไม่ปนเปื้อนสารอันตราย	11		8		8	
		71			8		8
16 02 16	อลูมิเนียมผสมทองแดง (ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ)	11				100	
		71					100
16 06 01	แบตเตอรี่	71			4		9
16 06 03	ถ่านไฟฉาย	71			1		
19 01 11	กากตะกอนจากการเผา	44		90		90	
		71			90		190

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ข- 8 บริษัท EE08

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 17	Used thinner	49	0	0	0	0	2
08 04 09	เศษกาว	49	1	1	3	3	6
13 02 08	Used Oil	49	0	0	0	0	1
15 01 01	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระดาษ	11			0	1	
		49					1
15 01 02	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก	11			0	0	
		49					0
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	1	2	2	2	3
15 02 02	เศษผ้าถุงมือปนเปื้อน	42			3	3	3
		49	1	2	0	0	0
16 02 15	หลอดไฟเสื่อมสภาพ	49			0	0	0
16 05 09	เศษผง Calcium Carbonate	71			0	0	1
19 12 04	PVC PELLET,PP RESIN,PIGMENT/HEAT INSULATED PIPE,PE SHEET,ELASTOMER SLEEVE,CONNECT HOSE.ETC and rubber compound	42	480	300			
		71	10	4	10	10	
		75			400	410	410

ตารางที่ข- 9 บริษัท EE09

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 11	น้ำยาวานิชใช้แล้ว	42		20	5	5	4
08 01 19	น้ำเสียปนเปื้อนสี/น้ำมัน/น้ำหมึก	42		5			
10 03 09	กากตะกรันอะลูมิเนียม	49		5			
12 01 01	เศษเหล็ก	11		150	900	1100	1010
12 01 03	เศษทองแดง	11		6	30	30	20
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11		5			
		49			7	7	7
12 01 99	เศษมอเตอร์ไฟฟ้า	11			50	30	
13 02 08	น้ำมันใช้แล้ว	41		6			
		49		6			
15 01 02	เศษพลาสติก	11		5	2	1	1
15 01 03	เศษกระดาษ	11		20	10	7	7
15 01 03	เศษไม้	11		5	2	1	1
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อนน้ำมัน, สารเคมี	49				5	2
		73		6	1		
15 01 10	วัสดุสำนักงานใช้แล้ว (Stationary)	73		4	1		
15 02 02	ขยะปนเปื้อนน้ำมัน	42		6	2	2	3
16 02 14	เศษมอเตอร์ไฟฟ้า	11					15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
16 02 15	หลอดไฟฟ้า	73		1	1		
17 04 01	เศษทองแดง	11		10			
		49		25			
17 04 05	เศษเหล็ก	11		300			
		49		550			
17 04 07	เศษมอเตอร์ไฟฟ้า	11		20			
		49		25			

ตารางที่ข- 10 บริษัท EE10

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 11	สี กากสี เกี่ยวกับสี	42			25		20
		49	25	25			
		75			25	25	
12 01 01	เศษเหล็ก	11	350	350	350	350	350
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11	11	20	20	20	30
13 02 08	น้ำมันใช้แล้ว	49				10	3
15 01 01	เศษกระดาษ	11					7
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	73					5
		75				1	
15 01 10	อุปกรณ์สำนักงาน	73				1	5
15 01 11	กระป๋องสเปร์ย	73				1	5
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อน	42					10
		75				0	
16 02 15	หลอดไฟ	73					5
		75				1	
16 06 01	แบตเตอรี่	73					5
16 06 04	แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ	75				0	
19 08 13	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย	71	20	30			
		73					10
		75			15	15	

ตารางที่ข- 11 บริษัท EE11

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 02 13	พลาสติก (ชิ้นงาน Unit Scrap)	11	350	872	371	423	559
08 01 11	Paint Dust	41	14	14			
		42	90	180			
		49		170	100	75	65
		75					10
		76	114				

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 13	Bottom Sludge	76	100				
08 01 17	IPA	51	10	10			
08 01 19	WWT from plastic paint	42		60	60	60	10
10 03 99	Activated Alumina	73	30	30			
11 01 06	Waste from surface treatment	65		40			
11 01 11	Waste resuling from surface treatment	42		40	40	30	
		75					90
		76	20				
11 01 13	Slurry	75					60
12 01 01	เศษสแตนเลสขึ้นงาน	11		30	34	80	104
12 01 01	เศษเหล็ก	11	3,500	12548	5433	12909	2,400
		49		3100			
12 01 03	ขา IC	11	10	10	34	40	40
		49	12	34	4		
12 01 03	เศษทองแดง	11	220	720	264	228	275
		49		90			
12 01 03	เศษทองเหลือง	11		16	52	50	51
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11	800	1223	920	900	900
		49	50	1950	390	350	180
12 01 05	เศษพลาสติกขึ้นงานเสีย (บด)	11		20			
		49	200	260			
12 01 07	coolant oil	49		10	10	10	4
12 01 13	ดีบุก	49	8	8			
		52	8				
12 01 99	ดีบุก	49		30	16	15	42
13 02 08	น้ำมันเก่าใช้แล้ว	41	80	180	117	120	150
		49		20	60	60	180
13 08 02	coolant oil	49		10			
14 06 02	IPA	49		20	10	1	1
14 06 03	ทินเนอร์ THINNER	49		1	32	20	30
15 01 01	กระดาษ	11	800	2,894	2455	2610	2600
15 01 02	ถุงพลาสติกที่ไม่ปนเปื้อนสารอันตราย	11	61	287	721	698	983
15 01 03	ไม้ลังบรรจุภัณฑ์	11	1,200	2795	1119	990	1580
		33		15	10	20	30
15 01 10	Stationary Waste	73	30	60			
15 01 10	ถังเปล่า 200 ลิตร	33		2	5	5	5
		49	60	182	120	127	185
15 02 02	activated alumina	42		7	15	6	6
		73		3			
		75					10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
15 02 02	Contaminated Fabric	42			30	30	10
		75					10
15 02 02	Contaminated Waste	42	30	60			
15 02 02	Filter	41	5	5			
		42		12	5	5	10
		75					5
15 02 02	วัสดุปนเปื้อนสารเคมี (เศษผ้า ถุงมือ)	41	30	50	25	25	20
15 02 02	สารกรอง,ทรายกรอง, แอนทราไซด์ Solf, Resin Activated	73	30	45			
15 02 03	Activeted Alumina	71		3	3	5	
15 02 03	เศษผ้า และถุงมือปนเปื้อนคราบสกปรกและฝุ่น (ไม่ปนเปื้อนน้ำมัน)	49			15	15	80
15 02 03	สารดูดความชื้น (Material absorbent)	71			3	3	3
15 02 03	สารดูดความชื้น (Silicagel)	71		10			
16 02 13	Capacitor	75					5
16 02 14	คอมเพรสเซอร์ ที่ใช้งานไม่ได้แล้ว	11	110	132	96	42	42
16 02 15	PCB Board	49	12	130	30	25	10
16 02 15	หลอดไฟฟ้า	49		10	4	4	2
		73	2	8			
16 02 16	ชิ้นส่วน Electronic Part (ที่ไม่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนโลหะหนักหรือสารอันตราย)	49	24	51			
16 02 16	มอเตอร์ใช้กับเครื่องปรับอากาศ	11	173	119	79	58	75
16 02 16	สายไฟ	11	60	45	2		
16 03 03	เศษเครื่องปรับอากาศทุบทำลายที่ไม่มีแผงวงจรควบคุมปนอยู่	11			20		
16 03 04	เศษเครื่องปรับอากาศทุบทำลาย	11		65	62	84	60
16 06 01	แบตเตอรี่	21			8	8	4
		73	1	3			
17 04 05	เศษเหล็กจากการซ่อมสร้าง	11	150	465	330	290	930
19 08 13	Bottom Sludge	42					20
		44	30	220	90	90	110
		73	30	410			
		75					60
		76	30				
19 09 05	Soft resin, ทรายกรอง	71		25	8	25	25
19 12 02	เศษเหล็ก (ชิ้นงาน Unit Scrap)	11	70	235			
19 12 03	เศษอลูมิเนียม(ชิ้นงาน)	11		263	250	180	110
19 12 03	เศษอลูมิเนียม+ทองแดง (ชิ้นงาน Unit Scrap)	11	140	2,300			
19 12 04	พลาสติก (ชิ้นงาน Unit scrap)	11	10	163			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ข- 12 บริษัท EE12

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
02 02 03	เศษอาหาร	21				10	
11 01 13	Used ATL	51					30
12 01 03	เศษทองแดง	11				5	60
13 02 08	น้ำมันไฮโดรลิก	41				20	15
15 01 01	เศษกระดาษ (บรรจุภัณฑ์และกระดาษทั่วไป)	11				20	
15 02 02	Contaminated Fabric	42		12			

ตารางที่ข- 13 บริษัท EE13

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
10 03 09	เถ้าจากการหลอมอลูมิเนียม (Al Dross)	49	250	250	250	250	250
10 03 27	Coolant	41		500			500
		76	400				
11 01 11	น้ำล้างชิ้นงานปนเปื้อนน้ำมัน	41			400	500	
11 01 12	น้ำล้างชิ้นงาน	41		200			
		76	300				
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	49	250	500	250	550	1,000
12 01 07	Coolant	41			500	1,000	2,500
		49	300	300	300		
12 01 13	เม็ดสังกะสี	11	60				
12 01 17	ผงเหล็ก	11		30	30	30	30
		44		30			
		71		30			
13 02 08	ACTREL 1140 L FLUID	41					24
13 02 08	น้ำมันใช้แล้ว	41				50	50
		49				100	100
14 06 02	Trichloroethylene	51	72	24	24	24	24
15 01 01	กระดาษลัง	11	10				
15 01 02	พลาสติก	11	10				
15 01 10	ถังเปล่า (เหล็ก) 200 ลิตร	49	100				
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	50	100	100	50	50
15 02 02	Contaminate Materias (เศษผ้าและถุงมือปนเปื้อน)	41	96	96			30
		42		40	40	40	40
16 10 01	น้ำล้างชิ้นงานปนเปื้อนน้ำมัน	41					1,000
17 04 05	เหล็กทั่วไป	11	100				
19 01 06	น้ำเสียจากระบบดักอากาศ	76	180				

ตารางที่ข- 14 บริษัท EE14

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 11	กากสี	42			1	4	4
13 02 08	Used Oil	49			1		
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อน	42			1		

ตารางที่ข- 15 บริษัท EE15

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษขาพาร์ทเหล็ก	11		2	2	1	1
12 01 03	ขาพาร์ทที่ไม่ใช่เหล็ก	11	2	0	1	1	1
12 01 05	ขอบบอร์ด PCB	11	9	5	2	20	20
12 01 05	เศษพลาสติกเส้น	11	10	10	11		6
12 01 13	เศษตีบุกไม่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ	11	16				
		49	8				
12 01 99	Solder paste	49					1
12 01 99	เศษตีบุกที่ไม่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ	11		1	2		
		49		2	4	4	5
13 05 07	น้ำมันปนน้ำ	49	1	1			
14 06 02	Fluorinated Solvent ใช้แล้ว	42			1	5	
14 06 03	IPA ใช้แล้ว	41			2	5	
		49		4			
14 06 03	Mixed Solvent	41			1	10	
		49	3	4			
15 01 01	เศษกระดาษแข็ง	11	48	75	50	40	40
15 01 02	โฟม	11	21	18	36	20	13
15 01 03	เศษไม้	11	3	3	4	2	3
15 01 10	ภาชนะบรรจุ, ปนเปื้อนสารเคมี	49	3	3			
		73			4	5	5
15 02 02	กระดาษปนเปื้อนสารเคมี	42		3	6	5	5
15 02 02	เศษผ้า ถุงมือปนเปื้อน	42	3	3	3	5	5
15 02 02	เศษพลาสติกปนเปื้อนสารเคมี	42		3			
15 02 03	เศษผ้า-ถุงมือปนเปื้อน	49	2				
16 02 15	Intercom Part	52			4		
		73	6	1	6	4	4
16 02 15	หลอดไฟเสีย	73			1	1	1
16 10 01	น้ำมันปนน้ำ	42			1	1	1
16 10 02	น้ำล้างฟองน้ำจากการบัดกรี	65			5	10	12
19 12 11	เศษพลาสติกปนเปื้อนสารเคมี	42			3	5	5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ข- 16 บริษัท EE16

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษเหล็ก	11					1
12 01 03	เศษสเตนเลสที่กลึงแล้ว	11					1

ตารางที่ข- 17 บริษัท EE17

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษโลหะ	11	8				
12 01 05	ขอบบอร์ด PCB	11	3	3	3	3	
12 01 99	เศษโลหะที่ใช้ในการบัดกรี (ไม่มีองค์ประกอบของตะกั่ว)	52	2	2	2		
14 06 03	IPA	49	3	3	3	3	
15 01 01	กล่องกระดาษ	11	30				
15 01 02	เศษพลาสติก	11	17	2	2	2	
15 01 10	ภาชนะบรรจุปนเปื้อน(IPA.กาว.น้ำมัน)	49	3	3	3	3	
15 02 02	เศษผ้า-ถุงมือปนเปื้อน	42	3	3	3	3	

ตารางที่ข- 18 บริษัท EE18

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	ขาอุปกรณ์ติดกระดาษ	11	10	10	10		
12 01 05	ขอบบอร์ด	11	10	10	10		
12 01 07	Mixed Oil	42		2			
12 01 99	Lead free soder	49		20	20		
		81	20				
14 06 03	I.P.A	41		5			
		49			5		
		51	5				
15 01 01	กล่องกระดาษ	11	30	30	30		
15 01 02	กากพลาสติก (IC TRAY)	11	33	33	33		
15 01 03	ไม้พาเลท	11	5	7	7		
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	6	6	6		
15 01 10	เศษตลับผงหมึกเครื่องพิมพ์	49			10		
		81	10	10			
15 02 02	วัสดุปนเปื้อนสารคมี	42	5	6	6		
16 02 15	เศษซากหลอดฟลูออเรสเซนท์	49	6	3	3		
16 02 15	เศษซากอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	49	5	6	6		
17 04 05	เศษเหล็ก	11	15	15	15		

ตารางที่ข- 19 บริษัท EE19

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
11 01 09	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย	75					200
12 01 01	โลหะเหล็ก	11	120	240	160		500
12 01 03	โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	11	40	80	62		112
13 02 08	น้ำมันเก่าใช้แล้ว	41		40	49		61
		49	40	40	9		81
15 01 01	กระดาษใช้งานแล้ว 2 ด้าน	11	10	25	12		42
		49					5
15 01 02	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก	11	10	20	14		34
15 01 10	ถังพลาสติก 20 ลิตร ปนเปื้อน	49	8	21	17		7
15 01 10	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นโลหะปนเปื้อนสี	49			8		
15 02 02	วัสดุปนเปื้อน	75			15		62
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน	42		75	25		
		75	50				
16 02 15	หลอดไฟ	49		1	2		
		73	0				
		75		1	0		1
16 06 02	แบตเตอร์รี่ใช้งานแล้ว	75					0
17 02 01	เศษไม้	11					18
19 08 13	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำสีย	73	300				
		75	300	600	300		0

ตารางที่ข- 20 บริษัท EE20

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
14 06 03	IPA Waste (Used)	42		0		0	0
15 01 01	Cardboard Box	11	88	90	106	85	59
15 01 02	CRUSHING PLASTIC TUBE	11	2	21			
		81	50	67	35	30	16
15 01 03	Wooden Pallet	11	10	40	40	30	20
		59	23				
15 01 04	CANISTER	81	2	2	1	1	1
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	73			1	1	1
15 01 10	อุปกรณ์สำนักงาน	73	0	0	0	0	0
15 01 11	กระป๋องสเปรย์	73	0	0	0	0	0
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน	42	0	0	0	0	0
16 02 14	CRUSHING IC UNIT NON-SOT	81	4	4	4	4	3
16 02 15	Electrical and Electronic Equipment	73		1	1	1	0
16 02 15	หลอดไฟฟ้า	73	1	1	1	1	1
16 05 08	IPA Waste (used)	42	0		0		

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
16 06 01	Battery ใช้แล้ว	73	1	1	16	1	1
17 04 05	Metal Steel	11	3	2			

ตารางที่ข- 21 บริษัท EE21

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 02 13	เศษพลาสติก	11	100	40			11
		49					40
		81					20
12 01 03	เศษโลหะ	11					20
		81					20
15 01 01	เศษกระดาษ	11					20
		42					1
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อน	42					10
16 05 08	สารเคมีจากกระบวนการ	42					10
15 01 10	บรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน	49					1
		73					8
13 01 13	น้ำมันใช้แล้ว	49					2
15 01 10	เครื่องใช้สำนักงาน	73					1
15 02 03	สารกันชื้น	71					1
16 02 15	หลอดไฟใช้แล้ว	73					1
15 01 03	เศษไม้	11					1
17 04 01	เศษทองแดง	11					1
17 04 05	เศษเหล็ก	11					1

ตารางที่ข- 22 บริษัท EE22

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	ขี้กลึงอลูมิเนียม	11					150
14 06 02	เมธิลีนคลอไรด์ใช้แล้ว	51					20
14 06 03	ACTREL ED 33 FLUID ที่ใช้แล้ว	51					20
15 01 01	เศษกระดาษ	11					30
15 01 02	พลาสติกที่เป็นบรรจุภัณฑ์ไม่ปนเปื้อนสารอันตราย	11					30
15 01 03	เศษไม้	11					30
15 01 10	Contaminated Can (ไม่รวมถึงกระป๋องสเปรย์)	49					5
15 01 10	บรรจุภัณฑ์ (ถัง 200 ลิตร)	49					50
15 02 02	Contaminated Fabric	42					15
15 02 02	Saw Dust ปนเปื้อนน้ำมัน	42					15
15 02 02	ไส้กรองใช้แล้ว Filter	42					10

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
16 02 15	Fluorescent Lamp	49					2
16 10 01	Oily Waste Water	42					40
19 12 02	เศษเหล็ก	11	50				50

ตารางที่ข- 23 บริษัท EE23

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11					50
12 01 09	Coolant	49					30
12 01 13	Solder Paste (Lead Free)	11					2
12 01 13	หัวแร้ง	71					2
12 01 17	ฝอยทองเหลือง	71					2
14 06 03	Solvent	49					3
15 01 01	กล่องกระดาษลัง	11					10
15 01 02	ขวดพลาสติก	11					21
15 01 04	กระป๋องเครื่องดื่ม	11					1
15 01 07	ขวดแก้ว	11					2
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อนสารเคมี	49					2
15 02 02	เศษผ้า-ถุงมือปนเปื้อนสารเคมี	42					3
16 02 15	หลอดไฟ	49					1
16 03 04	Capacior	11					5
16 05 09	กาวเสื่อมสภาพ	49					1
16 06 01	แบตเตอรี่	21					1
19 09 05	เรซิ่นกรองน้ำ	71					10

ตารางที่ข- 24 บริษัท EE24

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษเหล็ก	11	100		40	40	40
12 01 03	เศษทองแดง	11			40	40	40
12 01 03	เศษทองเหลือง	11			40	40	40
15 01 02	เศษพลาสติก	11	100		35	80	40
15 01 01	เศษกระดาษ	11	20		15	20	20
15 01 03	เศษไม้	11	20		15	20	
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อน	42			10	10	10

ตารางที่ข- 25 บริษัท EE25

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษสแตนเลส	11			1	1	1
12 01 01	เศษเหล็ก	11			70	40	90
12 01 03	ขาชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (เล็ก)	11	20	25	63	28	14
12 01 03	ลวดทองแดง	11	7				
12 01 03	เศษดีบุกปนฝอยทองเหลือง Solder Tip Cleaner	11			0	1	1
12 01 03	เศษโลหะ (เล็ก)	11	100	95			
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11			1	2	10
12 01 05	Flex ทองแดง	81					4
12 01 05	ขอบแผงวงจร (PCB) ที่ไม่มีของเสียอันตราย	11	40			100	60
		49		130		20	
		52			218		
		81					150
12 01 99	Lead Free	11					1
		49			16	8	70
		81	45	65			
13 02 06	Used Oil	42			1	1	2
13 02 08	Used lubricant oil	41	2	2			
		42		2			
		43				1	
14 06 02	Mixed solvent	51			9	9	
14 06 03	Flux+Thinner+IPA	41	10	20			
		43			6	10	
		51			1	1	
		75					12
15 01 01	กล่องกระดาษ	11	900	2300	710	320	1,025
15 01 02	พลาสติก	11	160	531	373	191	622
15 01 03	ไม้พาเลท	11	140	665	65	35	126
15 01 10	Contaminated Container	49	10	20			
		73			5	10	
15 01 10	Stationary	73			1	2	5
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อนสารเคมี	39			5	5	
		75					14
15 01 11	กระป๋องสเปรย์	75				1	1
15 02 02	Activated Carbon	41			1	2	
		43				11	
		73			1	1	
		75				1	2
15 02 02	Fabric ปนเปื้อนสารเคมี (Flux+Thinner+IPA)	42	5				

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
15 02 02	Silica gel (เม็ดดูดความชื้น)	75				0	0
15 02 02	ผ้าปนเปื้อนน้ำมัน	41			10	15	
		42	15	84			
		75					20
15 02 03	Silica gel	73			1	1	
15 02 03	ถุงมือพลาสติก	11		10			
16 02 13	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	11			1		
16 02 14	เครื่องมือ JIG เก่า	11				1	
16 02 15	BOI Scraps	49		2			40
		73	500	800	100	100	
		75		50			
16 02 15	Fluorescent	49				1	
		75		10		1	1
16 02 16	เศษอิเล็กทรอนิคส์ประเภทโลหะไม่อันตราย	11			12		
16 02 16	เศษสายทองแดง	11			14	4	14
16 03 04	ดีบุกไร้สารตะกั่ว	49					3
16 06 01	Battery	49				1	
		73			1	1	
16 06 02	Battery	75		15		2	4
16 06 06	Expried Chemical	75				0	
16 10 01	น้ำปนเปื้อนโลหะหนัก	75				1	2
17 01 07	ฝ้าเพดาน	71					20
17 04 05	เศษเหล็กเครื่องจักร	11			7		20
19 12 02	แม่พิมพ์เก่า	11			70	95	
19 12 03	ชิ้นส่วนอลูมิเนียม	11			4	4	
19 12 04	โครงทีวี (ฝาหน้า และฝาหลัง)	11	15	15	12	12	
19 80 99	น้ำปนเปื้อนโลหะหนัก	75				1	

ตารางที่ข- 26 บริษัท EE26

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษเหล็ก	11			10	10	
12 01 99	เศษกากดีบุกที่ไม่มีตะกั่ว	11		20	3	20	
13 02 06	น้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์	41				10	
14 06 03	น้ำยา IPA ใช้แล้ว	41				10	
15 01 01	เศษกระดาษ กระดาษแข็ง	11		410		20	
15 01 02	โฟม	11		525	6	6	
15 01 03	เศษไม้	11		525	20	20	
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49			20		
16 02 15	เศษแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCB)	49				10	
17 04 05	เศษเหล็ก	11		75			

ตารางที่ข- 27 บริษัท EE27

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 02 13	เศษพลาสติก	11	48	48	10	10	
12 01 03	เศษทองแดง,ทองเหลือง	11	3	3	3	3	
12 01 99	เศษโลหะ(ยกเว้นโลหะหนักที่เป็นอันตราย)	11	1				
15 01 01	เศษกระดาษแข็ง,อ่อน	11		15	15	15	
15 01 02	แกนพลาสติก	11	3	3	3	3	
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49				3	
15 02 02	เศษผ้า,ถุงมือปนเปื้อน	42				3	
16 02 16	เศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์	11	72	20			
17 02 03	เศษตะกั่วจากการบัดกรี	11	1				
17 02 03	เศษท่อ PVC	11	5	5	1	1	

ตารางที่ข- 28 บริษัท EE28

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 01 03	USED TRICHLOROETHYLENE	51	15				
08 01 11	สีเสื่อมสภาพ	49	30				
11 01 09	WWT Sludge	42		60	50	30	33
11 01 11	Oily Waste Water	42		100	50	30	50
11 01 99	ตะกอนเกลือ	75		13	20	20	10
12 01 01	เศษเหล็ก	11	618	620	900	900	1,000
12 01 01	เศษสแตนเลส	11	14	23	29	30	35
12 01 02	ฝุ่นผงเหล็กที่ไม่ปนเปื้อนน้ำมันหรือสารทำความเย็น	71	120				
12 01 03	เศษทองเหลือง	11	5	6	9	10	10
12 01 03	เศษทองแดง	11	36	36	40	40	69
12 01 18	ผงเหล็กปนเปื้อน	42		18	14	10	10
		75				10	13
13 02 08	USED OIL	41	15	15	10	10	5
		49					5
14 06 02	Used Trichoroethylene	51		15	10	10	18
15 01 01	เศษกระดาษ	11	17		20	20	19
15 01 02	เศษพลาสติก	11	5	7	7	7	5
15 01 03	เศษไม้	11	12	12	12	12	5
15 01 04	ถังเหล็ก	11	7	12	15		
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49	3	3	5	3	5
		75				10	8
15 02 02	เศษผ้าถุงมือปนเปื้อน	42	12	12	12	10	10
		75				13	20

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
16 02 15	หลอดไฟ	49				1	0
		75				1	1
16 05 07	สารเคมีเสื่อมสภาพ	75					3

ตารางที่ข- 29 บริษัท EE29

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัส จัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 01 04	IPA	49	24				
07 01 04	ทินเนอร์	49	0				
08 01 11	สีเสื่อมสภาพ	49	0				
12 01 05	เศษพลาสติก (ขอบ PCB)	11	49	40			
		49				30	
12 01 13	เศษโลหะที่ใช้ในการบัดกรี (ไม่มีองค์ประกอบของตะกั่ว)	52	5	5	5		
12 01 14	ฝุ่นจากการเจาะ	49				1	
12 01 99	เศษโลหะที่ใช้ในการบัดกรี (มีองค์ประกอบของตะกั่ว)	49				7	
		52	5	5	5		
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นใช้งานแล้ว	49	1				
14 06 03	น้ำยา IPA ใช้แล้ว	41	2	2			
15 01 10	กระป๋องสี	49	2				
15 02 02	เศษผ้าและถุงมือปนเปื้อน	42		1			
		49	1				

ตารางที่ข- 30 บริษัท EE30

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัส จัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษสแตนเลส	11		20	2	2	15
12 01 01	เศษเหล็ก	11	300	300	600	300	300
12 01 03	เศษทองแดง	11	5	25	7	2	2
12 01 03	เศษทองเหลือง	11	5	35	8	2	
12 01 03	เศษสแตนเลส	11	5	50			
12 01 03	เศษอลูมิเนียม	11	50	10	25	15	15
12 01 09	Coolant	42					1
13 01 13	Used Hydraulic Oil	41	3	3			
		49	10	10	10	10	
13 05 07	น้ำมันผสมน้ำ	49	5	5			
13 08 02	Coolant	42			2	2	
		49	5	5			
14 06 03	Used Solvent	41	4	4		10	
		51		6	21	11	5

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
15 01 01	กระดาษ	11	8				
15 01 02	พลาสติกที่เป็นภาชนะไม่ปนเปื้อนสารอันตราย	11	3				
15 01 03	เศษไม้	42	3				
15 01 10	Contaminated Can	49	1	5	2		1
15 01 10	ภาชนะบรรจุปนเปื้อน	49	5	5	10		
15 02 02	Contaminated Fabric	42	10	10	12	12	1
		49	10				
19 09 05	Resin	71			2	2	1

ตารางที่ข- 31 บริษัท EE31

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	Stainless Scrap (Turning)	11		220	210	220	240
12 01 03	Brass / Copper / Aluminium Scrap	11		10	10	10	10
13 02 08	Used Oil	41			100	50	50
		42		50			50
		49					30
15 01 01	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระดาษ และกระดาษที่ใช้แล้ว	11		1		1	2
15 01 02	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก และพลาสติกที่ใช้แล้ว	11		1		1	1
15 01 03	บรรจุภัณฑ์ที่เป็นไม้	11		1		1	1
15 01 10	Oil , Paint and Chemical Contaminated Container	73		1	1	2	1
15 01 11	กระป๋องสเปรย์	73		1	1	1	1
15 02 02	Oil Contaminated Fabric	42		20	35	35	35
16 02 15	หลอดไฟ	73		1	1	1	1
16 03 05	โคลนปนเปื้อนน้ำมัน	42					5
16 06 01	Battery	73		1	1	1	1
16 06 02	ถ่านไฟฉาย	73		1	1	1	1
16 10 01	Waste water	42		200	200	200	200
19 08 14	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย	72					30
19 12 04	เศษยาง	71			12	12	

ตารางที่ข- 32 บริษัท EE32

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 01	เศษเหล็กชิ้นงาน	11	5	5	5	8	5
15 01 01	กระดาษ	11	60	60	40	45	45
15 01 02	พลาสติก	11	40	30	5	5	5
15 01 03	ไม้	11	10	10	5	5	5
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อน	49				2	2
		73	2	2	2	2	2
15 01 10	วัสดุใช้แล้วในสำนักงาน	73	2	2	2		
15 02 02	ขยะปนเปื้อน	42	2	2	2	2	
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน	42				4	4
16 02 15	แผงวงจรและชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์	73		3	3		
16 02 16	Electronics Parts (ไม่มีชิ้นส่วนที่มีองค์ประกอบสารอันตราย)	11			5	7	
		73	3				
16 02 16	เศษทองแดง	11				2	
19 12 03	ชิ้นส่วนอลูมิเนียม	11				2	
19 12 04	เศษพลาสติกชิ้นงาน	11				2	
19 12 04	อุปกรณ์สำนักงานใช้แล้ว	71					2
		73				2	2

ตารางที่ข- 33 บริษัท EE33

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
07 02 13	เศษพลาสติก	11			110	40	130
12 01 01	เหล็ก	11			400	400	801
12 01 01	เหล็กเคลือบสังกะสี	11			90	90	120
12 01 01	แสตนเลส	11			140	140	100
12 01 03	ทองเหลือง	11			22	22	60
		81					15
12 01 03	ทองแดง	11			2	2	7
12 01 03	อลูมิเนียม	11			22	22	40
13 01 10	น้ำมันไฮโดรลิก	49			1	1	1
13 01 11	น้ำมันใช้แล้ว	41			15	15	15
13 01 11	น้ำมันไฮโดรลิก	41			50	50	50
13 02 05	น้ำมันเกียร์	49			1	1	
13 02 05	น้ำมันใช้แล้ว	49					2
15 01 01	กระดาษ	11			2	2	
15 01 03	เศษไม้	11			10	10	
15 01 10	ภาชนะปนเปื้อนน้ำมัน	49			2	2	9
15 01 11	กระป๋องสเปรย์	75					2
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อนและถุงมือปนเปื้อน	75					7

ตารางที่ข- 34 บริษัท EE34

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	255	2554	2555
12 01 09	Oily Waste	42			60	60	60
15 01 10	Contaminated Can	49			2	2	2
15 01 10	Contaminated Packaging	42			2	2	2
15 02 02	contaminated fabic	42			2	2	2
15 02 02	Filter	42			1	2	2
		49			1		
16 02 15	Fluorescent Lamp	49			1	1	1
19 08 13	กากตะกอน	44			5	4	

ตารางที่ข- 35 บริษัท EE35

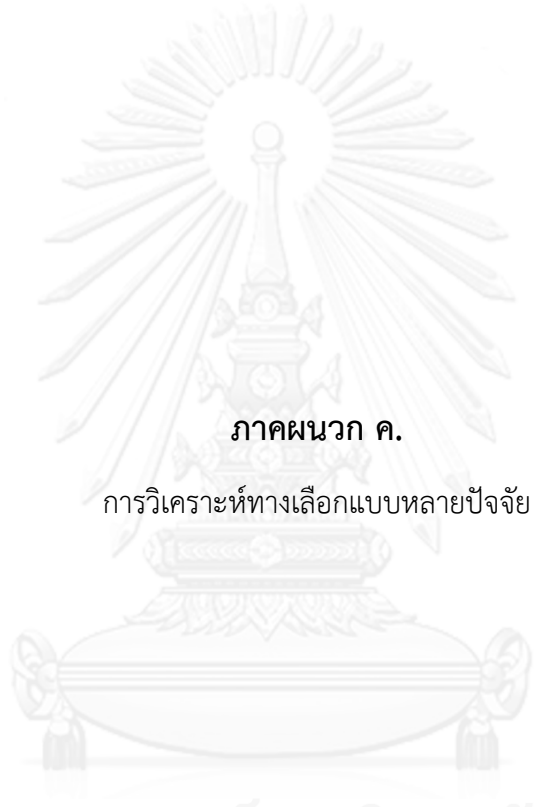
รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
08 01 11	Vanish	42	20	20			25
		49		25	25	50	25
11 01 11	น้ำล้างปนเปื้อนน้ำมัน	41		120	120	120	
12 01 07	Coolant Oil	49				260	60
12 01 09	น้ำยาหล่อเย็น	41		100			
12 01 09	น้ำเสีย	76	120				
12 01 10	COOLANT OIL	49		100	100		
15 01 10	ถัง 200 ลิตร	49	20	60	60	20	25
15 02 02	เศษผ้า, ถุงมือ, กระดาษปนเปื้อนน้ำมัน	41		5	5	2	2
16 10 01	น้ำล้างปนเปื้อนน้ำมัน	41					120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ข- 36 บริษัท EE36

รหัสของเสีย	ชื่อของเสีย	รหัสจัดการ	ปริมาณ(ตัน)				
			2551	2552	2553	2554	2555
12 01 03	เศษทองเหลือง	11	1	6		3	3
12 01 05	พลาสติก Housing	11	1	2		1	1
12 01 05	เศษPVC	11	6	11		6	6
12 01 09	Coolant Oil	49		1			
12 01 10	Coollant Oil	49	3				
12 01 99	เศษดีบุก	11	1	2		1	1
13 02 08	น้ำมันหล่อลื่นใช้งานแล้ว	49	0	1		0	0
15 01 01	บรรจุภัณฑ์กระดาษ	11	10	20		10	10
15 01 02	ถุงพลาสติก	11	2	4		1	1
15 01 10	บรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน	49	1	3		1	1
15 02 02	เศษผ้าปนเปื้อน	42	1	2		1	1
16 02 13	หลอดฟลูออเรสเซนต์	49	1	1		0	0
16 02 16	เศษสายไฟ	11	1	1		1	1
16 06 01	แบตเตอรี่	21	1	6		5	5
19 12 01	เศษกระดาษ	11	2	6		3	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

การวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย เป็นวิธีการวิเคราะห์เทคนิคหรือเทคโนโลยีมาจัดการของเสีย การเลือกเทคนิคในการจัดการของเสีย ขึ้นอยู่กับสมบัติของของเสีย ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย ได้แก่

- ปัจจัยด้านเทคโนโลยี
- ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ
- ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

การให้คะแนนแต่ละปัจจัย

การให้คะแนนแต่ละปัจจัยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ค- 1 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	เกณฑ์	คะแนน
เทคโนโลยี (T)	ความยาก-ง่ายในการปฏิบัติ (T1)	ง่าย: ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ	3
		ปานกลาง: ต้องใช้เครื่องมือ ใช้กระบวนการเดียวในการปฏิบัติ	2
		ยาก: ต้องใช้เครื่องมือ ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ	1
	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติ (T2)	ชั่วโมง	3
		วัน	2
		สัปดาห์	1
	ผลที่ได้ (yield) (T3)	76-100%	3
		26-75%	2
		0-25%	1
	การใช้งาน (T4)	ใช้งานจริง	3
		งานวิจัยในประเทศไทย หรืองานวิจัยของทั้งในและต่างประเทศ	2
		งานวิจัยในต่างประเทศ	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ค- 1 ปัจจัยและคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	เกณฑ์	คะแนน
เศรษฐกิจ (E)	การลงทุน (E1)	ไม่ลงทุน	3
		ลงทุนด้านสารเคมี	2
		ลงทุนด้านเครื่องจักร	2
		ลงทุนทั้งสารเคมีและเครื่องจักร	1
	มูลค่าของผลิตภัณฑ์เทียบกับของเสีย (E2)	มากกว่า	3
		เท่ากับ	2
		น้อยกว่า	1
	การยอมรับในผลิตภัณฑ์ (E3)	ยอมรับ	3
		ไม่มีผลต่อการยอมรับ	2
		ไม่ยอมรับ	1
สิ่งแวดล้อม	มลพิษ	ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ	3
		เกิดมลพิษเท่าเดิมหรือไม่รุนแรงกว่าเดิม	2
		เกิดมลพิษ	1
	การลดปริมาณของเสียที่จะไปหลุมฝังกลบ	76-100%	3
		26-75%	2
		0-25%	1
	ของเสียที่เหลือจากการรีไซเคิล	ไม่มี	2
		มี	1

การรวมคะแนนแต่ละปัจจัย

(1) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 ปัจจัยรอง คะแนนของปัจจัยรองมีตั้งแต่ 1-3 ดังนั้น

$$T_{รวม} = \frac{(T1+T2+T3+T4)}{12}$$

ผลรวมของคะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี มีคะแนนสูงสุด = 12 คะแนน

ดังนั้น คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี เท่ากับ 1 เมื่อ $0.00 \le T_{รวม} \le 0.25$

คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี เท่ากับ 2 เมื่อ $0.26 \le T_{รวม} \le 0.75$

คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี เท่ากับ 3 เมื่อ $0.76 \le T_{รวม} \le 1.00$

(2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยรอง คะแนนของปัจจัยรองมีตั้งแต่ 1-3 ดังนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$E_{รวม} = \frac{(E1+E2+E3)}{9}$$

ผลรวมของคะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ มีคะแนนสูงสุด = 8 คะแนน

ดังนั้น คะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เท่ากับ 1 เมื่อ $0.00 \leq T_{รวม} \leq 0.25$

คะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เท่ากับ 2 เมื่อ $0.26 \leq T_{รวม} \leq 0.75$

คะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เท่ากับ 3 เมื่อ $0.76 \leq T_{รวม} \leq 1.00$

(3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 3 ปัจจัยรอง คะแนนของปัจจัยรองมีตั้งแต่ 1-3 ยกเว้นปัจจัยของเสียที่เหลือจากการนำกลับไปใช้ที่มีคะแนนตั้งแต่ 1-2 คะแนน ดังนั้น

$$E_{รวม} = \frac{(E1+E2+E3)}{8}$$

ผลรวมของคะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มีคะแนนสูงสุด = 8 คะแนน

ดังนั้น คะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 1 เมื่อ $0.00 \leq T_{รวม} \leq 0.25$

คะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 2 เมื่อ $0.26 \leq T_{รวม} \leq 0.75$

คะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 3 เมื่อ $0.76 \leq T_{รวม} \leq 1.00$

การรวบคะแนนของแต่ละเทคนิค

การรวบรวมคะแนนจะรวมรวมการนำคะแนนของแต่ละปัจจัยไปคูณกับน้ำหนักแต่ละปัจจัย

$$คะแนนรวม = 0.250R1+0.417R2+0.333R3$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ค- 2 คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ของเสีย	การจัดการ	เทคโนโลยี					
		T1	T2	T3	T4	$T_{รวม}$	คะแนน T
กรดซัลฟิวริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	3	0.91667	3
กรดไนตริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	3	0.91667	3
กรดไฮโดรคลอริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	3	0.91667	3
กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	3	0.91667	3
กากตะกอนสี	การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2	3	3	3	0.91667	3
กากตะกอนสีชนิด Alkyd resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	2	3	0.83333	3
กากตะกอนสีชนิด Latex resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	2	3	0.83333	3
กากตะกอนสีชนิด Polyurethane resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	2	3	0.83333	3
ซิลิกาเจล	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	3	1	3
ซิลิกาเจล	ส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำหรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	3	3	3	3	1	3
ซิลิกาเจล	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	3	3	3	3	1	3
ตัวทำละลาย ชนิดไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์	กระบวนการเผา (Combustion)	2	3	3	3	0.91667	3
ตัวทำละลายชนิด ไซลีน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	3	0.91667	3
ตัวทำละลายชนิด เมทิลเอทิลคีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	3	0.91667	3
ตัวทำละลายชนิด อะซีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	3	0.91667	3
ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	3	0.91667	3
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	3	1	3
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	3	3	3	3	1	3
น้ำมัน	นำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	3	3	3	3	1	3
น้ำมัน	กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	1	3	3	3	0.83333	3
น้ำเสียจากการผลิต อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	1	3	3	1	0.66667	2
น้ำเสียปนเปื้อนกรด	กระบวนการรีทาร์เดชัน	2	3	3	2	0.83333	3
บรรจุภัณฑ์	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	3	1	3
บรรจุภัณฑ์	ทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	3	3	3	3	1	3
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	1	3	3	3	0.83333	3

ของเสีย	การจัดการ	เทคโนโลยี					
		T1	T2	T3	T4	$T_{รวม}$	คะแนน T
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	3	0.91667	3
แผ่นวงจรพิมพ์	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	3	3	0.91667	3
พลาสติก	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	3	1	3
พลาสติก	การหลอมและขึ้นรูปใหม่	2	3	3	3	0.91667	3
พลาสติก	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	3	0.91667	3
พลาสติกจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	2	0.83333	3
ฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ (ITO)	การชะละลายด้วยกรด	1	2	3	2	0.66667	2
โลหะ	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	3	1	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast furnace)	1	3	3	3	0.83333	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	1	3	3	3	0.83333	3
โลหะ	การหลอมโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electrical arc furnace; EAF)	1	3	3	3	0.83333	3
โลหะ	โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	2	3	3	3	0.91667	3
โลหะ	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	3	3	0.91667	3
เศษบัดกรีจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	1	0.75	2
เศษผ้าปนเปื้อน	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	3	3	3	3	1	3
เศษผ้าปนเปื้อน	เผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	3	3	3	3	1	3
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	3	0.91667	3
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่น	1	3	3	1	0.66667	2
หลอดฟลูออเรสเซ็นท์	Retort process	2	3	3	3	0.91667	3
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ส่วนที่เป็นซิลิกอน	การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	1	3	3	1	0.66667	2

ตารางที่ค- 3 คะแนนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

ของเสีย	การจัดการ	เศรษฐกิจ				
		E1	E2	E3	$E_{รวม}$	คะแนน E
กรดซัลฟิวริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	0.88889	3
กรดไนตริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	0.88889	3
กรดไฮโดรคลอริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	0.88889	3
กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	0.88889	3
กากตะกอนสี	การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	1	1	3	0.55556	2
กากตะกอนสีชนิด Alkyd resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	1	3	3	0.77778	3
กากตะกอนสีชนิด Latex resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	1	3	3	0.77778	3
กากตะกอนสีชนิด Polyurethane resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	1	3	3	0.77778	3
ซิลิกาเจล	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	2	3	0.88889	3
ซิลิกาเจล	ส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำหรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	3	2	3	0.88889	3
ซิลิกาเจล	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	1	1	3	0.55556	2
ตัวทำละลาย ชนิดไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์	กระบวนการเผา (Combustion)	1	3	3	0.77778	3
ตัวทำละลายชนิด ไซลีน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	0.88889	3
ตัวทำละลายชนิด เมทิลเอทิลคีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	0.88889	3
ตัวทำละลายชนิด อะซีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	0.88889	3
ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	3	0.88889	3
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	2	0.88889	3
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	3	3	3	1	3
น้ำมัน	นำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	3	3	3	1	3
น้ำมัน	กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	1	3	3	0.77778	3
น้ำเสียจากการผลิต อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	1	2	2	0.55556	2
น้ำเสียปนเปื้อนกรด	กระบวนการรีทาร์เดชัน	2	3	3	0.88889	3
บรรจุภัณฑ์	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	2	3	0.88889	3

ของเสีย	การจัดการ	เศรษฐกิจ				
		E1	E2	E3	$E_{รวม}$	คะแนน E
บรรจุภัณฑ์	ทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	2	2	3	0.77778	3
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	1	3	3	0.77778	3
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	0.88889	3
แผ่นวงจรพิมพ์	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	3	0.88889	3
พลาสติก	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	2	3	0.88889	3
พลาสติก	การหลอมและขึ้นรูปใหม่	2	3	3	0.88889	3
พลาสติก	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	0.88889	3
พลาสติกจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	3	0.88889	3
ฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ (ITO)	การชะละลายด้วยกรด	1	3	3	0.77778	3
โลหะ	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	3	1	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast furnace)	2	3	3	0.88889	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	2	3	3	0.88889	3
โลหะ	การหลอมโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electrical arc furnace; EAF)	2	3	3	0.88889	3
โลหะ	โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	2	3	3	0.88889	3
โลหะ	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	3	0.88889	3
เศษบัดกรีจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	2	0.77778	3
เศษผ้าปนเปื้อน	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	1	2	3	0.66667	2
เศษผ้าปนเปื้อน	เผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	1	2	3	0.66667	2
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	3	0.88889	3
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่น	1	3	3	0.77778	3
หลอดฟลูออเรสเซ็นท์	Retort process	1	3	3	0.77778	3
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ส่วนที่เป็นซิลิกอน	การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	1	3	2	0.66667	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ค- 4 คะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

ของเสีย	การจัดการ	สิ่งแวดล้อม				
		En1	En2	En3	$En_{รวม}$	คะแนน En
กรดซัลฟิวริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	1	0.75	2
กรดไนตริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	1	0.75	2
กรดไฮโดรคลอริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	1	0.75	2
กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	1	0.75	2
กากตะกอนสี	การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2	3	1	0.75	2
กากตะกอนสีชนิด Alkyd resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	2	1	0.625	2
กากตะกอนสีชนิด Latex resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	2	1	0.625	2
กากตะกอนสีชนิด Polyurethane resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	1	0.75	2
ซิลิกาเจล	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	2	1	3
ซิลิกาเจล	ส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำหรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	3	3	2	1	3
ซิลิกาเจล	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	3	3	2	1	3
ตัวทำละลาย ชนิดไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์	กระบวนการเผา (Combustion)	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิด ไซลีน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิด เมทิลเอทิลคีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิด อะซีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ	กระบวนการกลั่นแยก	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	2	3	1	0.75	2
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	3	2	1	0.75	2
น้ำมัน	นำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	2	3	1	0.75	2
น้ำมัน	กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	2	3	1	0.75	2
น้ำเสียจากการผลิต อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	2	3	1	0.75	2
น้ำเสียปนเปื้อนกรด	กระบวนการรีทาร์เดชัน	3	3	2	1	3
บรรจุภัณฑ์	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	2	1	3

ของเสีย	การจัดการ	สิ่งแวดล้อม				
		En1	En2	En3	$En_{รวม}$	คะแนน En
บรรจุภัณฑ์	ทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	2	3	1	0.75	2
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	2	3	1	0.75	2
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	1	0.75	2
แผ่นวงจรพิมพ์	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	1	0.75	2
พลาสติก	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	2	1	3
พลาสติก	การหลอมและขึ้นรูปใหม่	2	3	1	0.75	2
พลาสติก	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	1	0.75	2
พลาสติกจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	1	0.75	2
ฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ (ITO)	การชะละลายด้วยกรด	2	3	1	0.75	2
โลหะ	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3	3	2	1	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast furnace)	2	3	1	0.75	2
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	2	3	1	0.75	2
โลหะ	การหลอมโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electrical arc furnace; EAF)	2	3	1	0.75	2
โลหะ	โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	2	3	1	0.75	2
โลหะ	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2	3	1	0.75	2
เศษบัดกรีจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2	3	1	0.75	2
เศษผ้าปนเปื้อน	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	2	3	1	0.75	2
เศษผ้าปนเปื้อน	เผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2	3	1	0.75	2
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2	3	1	0.75	2
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่น	2	3	1	0.75	2
หลอดฟลูออเรสเซ็นท์	Retort process	3	3	3	1.125	3
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ส่วนที่เป็นซิลิกอน	การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	3	3	1	0.875	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ค- 5 คะแนนแต่ละเทคนิค

ของเสีย	การจัดการ	คะแนนรวม
กรดซัลฟิวริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2.667
กรดไนตริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2.667
กรดไฮโดรคลอริก	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2.667
กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2.667
กากตะกอนสี	การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2.25
กากตะกอนสีชนิด Alkyd resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
กากตะกอนสีชนิด Latex resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
กากตะกอนสีชนิด Polyurethane resin	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
ซิลิกาเจล	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3
ซิลิกาเจล	ส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำหรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	3
ซิลิกาเจล	ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	2.583
ตัวทำละลาย ชนิดไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์	กระบวนการเผา (Combustion)	2.667
ตัวทำละลายชนิด ไซลีน	กระบวนการกลั่นแยก	2.667
ตัวทำละลายชนิด เมทิลเอทิลคีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2.667
ตัวทำละลายชนิด อะซีโตน	กระบวนการกลั่นแยก	2.667
ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ	กระบวนการกลั่นแยก	2.667
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	2.667
ตัวทำละลายชนิด อื่นๆ	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	2.667
น้ำมัน	นำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	2.667
น้ำมัน	กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	2.667
น้ำเสียจากการผลิต อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	2
น้ำเสียปนเปื้อนกรด	กระบวนการรีทาร์เดชัน	3
บรรจุภัณฑ์	คัดแยกเพื่อจำหน่าย	3
บรรจุภัณฑ์	ทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	2.667

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของเสีย	การจัดการ	คะแนนรวม
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	2.667
แผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
แผ่นวงจรพิมพ์	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2.667
พลาสติก	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3
พลาสติก	การหลอมและขึ้นรูปใหม่	2.667
พลาสติก	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
พลาสติกจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.667
ฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์ (ITO)	การชะละลายด้วยกรด	2.417
โลหะ	การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	3
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast furnace)	2.667
โลหะ	การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	2.667
โลหะ	การหลอมโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electrical arc furnace; EAF)	2.667
โลหะ	โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	2.667
โลหะ	การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	2.667
เศษบัดกรีจากแผ่นวงจรพิมพ์	กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	2.417
เศษผ้าปนเปื้อน	ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม	2.25
เศษผ้าปนเปื้อน	เผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	2.25
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	2.667
สารละลายกรดผสม	การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)และการกลั่น	2.417
หลอดฟลูออเรสเซ็นท์	Retort process	3
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ส่วนที่เป็นซิลิกอน	การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	2.333

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ค- 6 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคนิค

เทคนิค	T1	T2	T3	T4
Retort process	ใช้กระบวนการเดียวปฏิบัติได้ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริงในบริษัทฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย)
กระบวนการชะละลายด้วยกรด	ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	2 ชั่วโมง	99.50%	งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ
กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
กระบวนการเผา (Combustion)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	1 ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
กระบวนการรีทาร์เดชัน	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	88.83%	งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ
การกลั่นแยก	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	5 ชั่วโมง	95%	ใช้งานจริง
การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast Furnace)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electric arc furnace)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การเผาเป็นเชื้อเพลิง ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	85%	ใช้งานจริง

เทคนิค	T1	T2	T3	T4
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่น	ใช้หลายกระบวนการ ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	85%	งานวิจัยในต่างประเทศ
การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำหรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	ใช้กระบวนการเดียวในการปฏิบัติไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การหลอมและขึ้นรูปใหม่	ใช้หลายกระบวนการ ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	งานวิจัยในต่างประเทศ
เชื้อเพลิงผสม	ใช้กระบวนการเดียวในการปฏิบัติไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	ใช้หลายกระบวนการ ในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	4-8 ชั่วโมง	95%	งานวิจัยในต่างประเทศ
เผาทำลาย ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	ใช้กระบวนการเดียว ในการปฏิบัติ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง
โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	ใช้หลายกระบวนการในการปฏิบัติ ต้องอาศัยเครื่องมือ	ชั่วโมง	เกือบทั้งหมด	ใช้งานจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ค- 7 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี

เทคนิค	E1	E2	E3
Retort process	ลงทุน เครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการชะละลายด้วยกรด	ลงทุนสารเคมี และเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	ลงทุนสารเคมี และเครื่องมือ	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการเผา (Combustion)	ลงทุนเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	ลงทุนสารเคมี และเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	ลงทุนสารเคมี และเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
กระบวนการรีทาร์เดชัน	ลงทุนสารเคมีและเรซิน	มากกว่า	ยอมรับ
การกลั่นแยก	ลงทุนเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	ไม่ต้องลงทุน	มากกว่า	ยอมรับ
การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	ลงทุนค่าส่งกำจัด	น้อยกว่าเนื่องจากเป็นการส่งกำจัด	ยอมรับ
การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast Furnace)	ลงทุน เครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
การถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electric arc furnace)	ลงทุน เครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	ลงทุนเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
การทำความสะอาด และนำกลับมาใช้ใหม่	ลงทุนน้ำหรือตัวทำละลาย	เท่ากัน	ยอมรับ
การนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	ไม่ต้องลงทุน	มากกว่า	ยอมรับ
การเผาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	ลงทุนค่าส่งกำจัด	น้อยกว่าเนื่องจากเป็นการส่งกำจัด	ยอมรับ
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	ลงทุนแผ่นเมมเบรนและถัง	มากกว่า	ยอมรับ
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis) และการกลั่น	ลงทุนแผ่นเมมเบรน ถัง และเครื่องจักร	มากกว่า	ยอมรับ
การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	ลงทุนสารเคมี	มากกว่า	ยอมรับ
การส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำ หรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	ไม่ต้องลงทุน	เท่ากัน	ยอมรับ
การหลอมและขึ้นรูปใหม่	ลงทุนเครื่องมือ	มากกว่า	ยอมรับ
การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	ลงทุนสารเคมี เครื่องจักร	มากกว่า	ไม่มีผลต่อการยอมรับ
เชื้อเพลิงผสม	ลงทุน ค่าส่งกำจัด	เท่ากัน	ยอมรับ
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	ลงทุน สารเคมี เครื่องจักร	เท่ากัน	ไม่มีผลต่อการยอมรับ
เผาทำลายในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	ลงทุนค่าส่งกำจัด	น้อยกว่าเนื่องจากเป็นการส่งกำจัด	ยอมรับ
โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	ลงทุนสารเคมี	มากกว่า	ยอมรับ

ตารางที่ค- 8 เหตุผลในการให้คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยี

เทคนิค	EN1	EN2	EN3
Retort process	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
กระบวนการชะละลายด้วยกรด	เกิดของเสียประเภทสารเคมี	99.50%	มี
กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
กระบวนการเผา (Combustion)	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)	เกิดของเสียประเภทอากาศ ต้องบำบัดโดยสเปรย์น้ำ เนื่องจากของเสียเป็นของเสียประเภทของเสียอันตราย	ตั้งแต่ 30%	มี
กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	เกิดของเสียประเภทสารเคมี	เกือบทั้งหมด	มี
กระบวนการรีทาร์เดชัน	ไม่เกิดมลพิษ	88.83%	ไม่มี
การกลั่นแยก	เกิดกากตะกอน	95%	มี
การคัดแยกเพื่อจำหน่าย	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast Furnace)	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electric arc furnace)	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มีพวกน้ำหรือ
การนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	เกิดมลพิษ ไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
การเผาเป็นเชื้อเพลิง ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	เกิดของเสีย ประเภทอากาศ ต้องบำบัดโดยสเปรย์น้ำ เนื่องจากของเสียเป็นของเสียประเภทของเสียอันตราย	เกือบทั้งหมด	มี
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	เกิดของเสียประเภท membrane	85%	มี
การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
การส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำ หรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
การหลอมและขึ้นรูปใหม่	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB)	ไม่เกิดมลพิษ	เกือบทั้งหมด	ไม่มี
เชื้อเพลิงผสม	เกิดมลพิษ ไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	เกิดกากตะกอนบำบัดน้ำเสีย	95%	มี
เผาทำลาย ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี
โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	เกิดมลพิษไม่รุนแรงกว่าเดิม	เกือบทั้งหมด	มี

ภาคผนวก ง.

หลักการการจัดการของเสียแต่ละเทคนิค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ง- 1 หลักการการจัดการของเสียแต่ละเทคนิค

เทคนิค	หลักการ

เทคนิค	หลักการ
Retort process	ลดขนาดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ นำเข้าถังเหล็กที่เป็นสภาวะสุญญากาศและมีอุณหภูมิสูง ปรอทถูกหลอดละลายกลายเป็นไอปรอท และมีความบริสุทธิ์ 99.9% ปรอทถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น แก้วนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้วแต่ไม่นำไปใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ อะลูมิเนียมถูกนำไปขึ้นรูปและใช้ประโยชน์ต่อไป
กระบวนการชะละลายด้วยกรด สำหรับฟิล์มบาง ชนิดอินเดียมดีบุกออกไซด์	ลดขนาดฟิล์มบาง และชะละลายโดยกรดไฮโดรคลอริก เพื่อให้ได้อินเดียมออกไซด์ (In_2O_3) ของที่เหลือจากกระบวนการกรองในขั้นตอนแรกสามารถละลายด้วยกรดไนตริก เพื่อให้ได้ดีบุกออกไซด์ (SnO_2)
กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing)	กระบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydro-finishing) ประกอบด้วยหลายกระบวนการได้แก่ กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Desulfurization) กระบวนการกำจัดคลอรีน (Dechlorinition) กระบวนการอิ่มตัวของอโรมาติก (Aromatic saturation) และกระบวนการแตกตัวโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา (Hydrocracking)
กระบวนการเผา (Combustion)	เผาโดยใช้อากาศ
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) สำหรับกากตะกอนสี	การเผาไหม้โดยปราศจากอากาศโดย 1. ใส่ไนโตรเจนและกากตะกอนสี ในเครื่องปฏิกรณ์ 2. เผาโดยควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และอุณหภูมิ 3. แยกผลิตภัณฑ์โดย Flash separator ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วย Pyrolysis gas และ Heavy oil
กระบวนการไพโรไลซิส(Pyrolysis) สำหรับพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก	พลาสติกที่ใช้ในกระบวนการไพโรไลซิสคือ พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ได้แก่ พอลิเอทิลีน (Polyethylene: PE) พอลิสไตรีน (Polystyrene: PS) พอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นต้น
กระบวนการรีไซเคิลโลหะ โดยการใช้ตัวทำละลาย (Hydrometallurgy) และกระบวนการรีไซเคิลโลหะโดยการใช้ความร้อน (Pyrometallurgy)	การชะโดยตัวทำละลายและใช้ความร้อน
กระบวนการรีทาร์เดชัน	การแยกสารที่ปนเปื้อนสารละลายโดยการแลกเปลี่ยนประจุ
การกลั่นแยก	การระเหยสารสารละลายจนเหลือสารปนเปื้อนในถังในรูปของกากตะกอน ส่วนสารละลายที่ได้ทำการควบแน่นกลับมาใช้
การคัดแยกเพื่อจำหน่ายสำหรับพลาสติก	คัดแยกตามชนิดของพลาสติก เช่น พอลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate: PET) พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride: PVC) พอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นต้น
การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน ในการผลิตปูนซีเมนต์	นำซิลิกาเจลมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์ เนื่องจากซิลิกาเจลมีซิลิกาซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการผลิตปูนซีเมนต์
การถลุงโดยใช้เตาทรงสูง (Blast Furnace)	การเปลี่ยนแร่เหล็กที่อยู่ในรูปเหล็กออกไซด์ให้กลายเป็นเหล็กที่อยู่ในรูปของเหลว โดย Blast Furnace
การถลุงโดยใช้เตาไฟฟ้า (Electric arc furnace)	วัตถุดิบได้รับความร้อนจากแท่งอิเล็กโทรด 3 แท่ง โดยอิเล็กโทดถูฏปล่อยกระแสไฟฟ้าลงไปเพื่อทำการหลอมเศษเหล็ก
การถลุงโดยใช้เตาออกซิเจนพื้นฐาน (Basic oxygen furnace)	วัตถุดิบจะถูกหลอมภายในเตาและถูกพ่นด้วยออกซิเจนบริสทธิ์ ทำให้เหล็กหลอมเหลวกลายเป็นเหล็กออกซิไดซ์ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนกลายเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์
การทำความสะอาด และนำกลับมาใช้ใหม่	ทำความสะอาดโดยใช้น้ำหรือสารละลาย
การนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิง	น้ำมันเป็นของเสียที่มีค่าความร้อนสูลสามารถนำกลับมาใช้ในรูปเชื้อเพลิงได้
การเผาเป็นเชื้อเพลิง ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ในรูปเชื้อเพลิง โดยการเผาในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

เทคนิค	หลักการ
การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Diffusion dialysis)	การแพร่กระจายผ่านเยื่อ (Membrane) โดยการแยกโมเลกุลขนาดเล็กออกจากโมเลกุลขนาดใหญ่โดยไม่ต้องอาศัยความต่างศักย์ไฟฟ้า แต่อาศัยความแตกต่างของความเข้มข้นเป็นแรงขับในการเคลื่อนย้ายไอออนผ่านเยื่อ - เมมเบรนที่ใช้เป็นเมมเบรนชนิดแลกเปลี่ยนประจุลบ เนื่องจากป้องกันประจุบวกของโลหะที่ปนเปื้อน แต่ยอมให้ไฮโดรเจนไอออนผ่านได้ เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า
การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย(Hydrometallurgy)	หรืออาจเรียกว่า การชะละลาย (Leaching) เป็นกระบวนการแยกโลหะโดยใช้ตัวทำละลาย เช่น น้ำ กรดซัลฟิวริก กรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายไซยาไนด์ โดยทำให้โลหะอยู่ในรูปของสารละลายโลหะ จากนั้นจึงแยกโลหะออกจากสารละลายอีกครั้งโดยเติมสารเคมีหรืออาจใช้วิธีทางเคมีไฟฟ้า
การแยกโลหะโดยใช้สารละลาย (Hydrometallurgy)	หรืออาจเรียกว่า การชะละลาย (Leaching) เป็นกระบวนการแยกโลหะโดยใช้ตัวทำละลาย เช่น น้ำ กรดซัลฟิวริก กรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายไซยาไนด์ โดยทำให้โลหะอยู่ในรูปของสารละลายโลหะ จากนั้นจึงแยกโลหะออกจากสารละลายอีกครั้งโดยเติมสารเคมีหรืออาจใช้วิธีทางเคมีไฟฟ้า
การส่งกลับผู้ขายเพื่อใช้ซ้ำ หรือใช้ซ้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม	ส่งของเสียที่มีสมบัติในการใช้ซ้ำในสมบัติเดิม เช่น ซิลิกาเจล เป็นต้น
การหลอมและขึ้นรูปใหม่	นำพลาสติกมาลดขนาดและนำเข้าเตาหลอม เพื่อขึ้นรูปเป็นพลาสติกในลักษณะต่างๆ
การให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน (Electron beam; EB) สำหรับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดซิลิกอน	ให้ความร้อนโดยลำอิเล็กตรอน จากนั้นทำให้เข้าสู่สภาวะสุญญากาศ เพื่อให้ได้ซิลิกอนเหลว
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพชนิดเยื่อกรอง (Membrane bioreactor) และการกรองโดยระบบ Reverse osmosis	น้ำเสียจากการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ประกอบด้วย 1. น้ำเสียที่มีส่วนประกอบของกรดหรือด่าง บำบัดโดยกระบวนการทำให้เป็นกลาง (pH 6.0-7.5) 2. น้ำเสียที่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ บำบัดโดยกระบวนการสร้างตะกอนด้วยเกลือแคลเซียม ตกตะกอน และดูดซับด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ 3. น้ำเสียที่มีส่วนประกอบของแอมโมเนีย บำบัดโดย Air stipping และดูดซับ
โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy)	โลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgy) ประกอบด้วย 1. การแยกสลายด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) เป็นการผ่านกระแสไฟฟ้าในสารละลายอิเล็กโทรไลต์โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของไอออน ไอออนบวกและไอออนลบจะทำปฏิกิริยาทางเคมีที่ขั้วฟ้าให้กลายเป็นกลาง ไอออนบวกจะเคลื่อนที่เข้าหาแคโทดเพื่อรับอิเล็กตรอน ซึ่งปฏิกิริยา ซึ่งปฏิกิริยานี้จะทำให้เกิดการตกตะกอนของโลหะขึ้น 2. การสกัดโลหะ (Electrowinning) เป็นการสกัดโลหะออกจากสารละลายที่ได้จากการแยกสลายด้วยไฟฟ้า ซึ่ง Electrowinning เป็นการทำให้ได้โลหะที่มีความบริสุทธิ์สูง ได้เป็นโลหะในสภาพของแข็งที่มีความบริสุทธิ์สูงเกาะที่ขั้วแคโทด Electrowinning มีความคุมค่าเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าการถลุงโลหะโดยใช้ความร้อน (Pyrometallurgy) เนื่องจากประหยัดพลังงาน 3. การทำให้โลหะมีความบริสุทธิ์ (Electrorefining) เป็นการทำโลหะที่ไม่มีความบริสุทธิ์ซึ่งเป็นขั้วแอโนด ให้กลายเป็นโลหะที่บริสุทธิ์มาเกาะที่ขั้วแคโทด มักทำเป็นขั้นตอนสุดท้าย ภายหลังจากการถลุงโลหะด้วยความร้อนสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ สกุล นางสาว ธิดารัตน์ กรึมกระโทก

วัน เดือน ปีเกิด เกิดวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2529

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร

ปริญญาตรีจากวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาธรณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ปริญญาโทหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University