สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

COMPARISON OF THE PLASTIC INDUSTRY IN THAILAND ON THE READINESS OF THE USE OF THE RoHS DIRECTIVE

T060438

วิระพงศ์ คูสกุลคุณากร

WIRAPHONG KOOSAKULKUNAKORN

วพ.
ว 686 ว
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60438
วัน,เดือน,ปี 29 มิ.ย. 2549

b. 11502757
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1602-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPARISON OF THE PLASTIC INDUSTRY IN THAILAND ON THE READINESS OF THE USE OF THE RoHS DIRECTIVE

WIRAPHONG KOOSAKULKUNAKORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL MANAGEMENT

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974-15-1602-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS
ชื่อนักศึกษา	นายวิระพงค์ คูสกุลคุณากร
รหัสประจำตัว	46066031
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการจัดการอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) เพื่อศึกษาระดับสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มี ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำแนกผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำนวน 64 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ T-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวโดยทำการทดสอบสมมติฐานที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ระดับสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีระดับผลกระทบในด้านต่าง ๆ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเงินทุน และด้านเครื่องมืออุปกรณ์ อุปกรณ์ สารเคมี

2) การเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยมีภูมิหลังของสถานประกอบการที่แตกต่างกัน พบว่า สถานประกอบการที่มีขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาการดำเนินงาน และลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนลักษณะการลงทุนและการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Comparison of the Plastic Industry in Thailand on the Readiness of the Use of the RoHS Directive
Student	Mr. Wiraphong Koosakulkunakorn
Student ID.	46066031
Degree	Master of Science
Programme	Industrial Management
Year	2005
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Ravewan Shinatrakool
Thesis Co-advisor	Dr. Jirasek Trimetsoontorn

ABSTRACT

The objectives of this research are 1) to study the readiness of the use of the RoHS Directive on the Plastic Industry in Thailand 2) to study the comparison of the Plastic Industry in Thailand on the readiness of the use of the RoHS Directive by considering the suitability of enterprise background features as investment, capital size, operation period, distribution characteristic and data acknowledge of the RoHS directive.

The data were collected from 64 factories of the Plastic Industry in Thailand by using questionnaires and they were analyzed by statistical program. The statistics used in this research are the value of percentage, mean, standard deviation, T-test and One-way ANOVA at 0.05 of the level of significance for testing hypothesis. The results show that:

1) The readiness level of the use of the RoHS directive of Plastic Industry in Thailand is moderate in personnel, management, budgeting and Instrument & chemical that are in order from most to least readiness respectively.

2) In comparison of the Plastic Industry in Thailand on the readiness of the use of the RoHS Directive which have different background , we found that the enterprises which are different in capital size , operation period and distribution characteristic are different in the readiness of the use of the RoHS directive at 0.05 of the level of significance, but the enterprises which are different in investment characteristic, and data acknowledge of RoHS directive are not different in the readiness of use the RoHS directive at 0.05 of the level of significance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง รวมทั้งดูแลติดตามความก้าวหน้าของการจัดทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดด้วยความเอาใจใส่ และเข้าใจปัญหาอุปสรรคของการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

นอกจากนี้ใคร่ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และผู้ช่วยศาตราจารย์กิตติพงค์ มะโน ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ซึ่งช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย และมีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ดังนี้ ดร.จำนงค์ จึงธีรพานิช คณบดีบัณฑิตวิทยาลัยคณะการจัดการวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ อาจารย์ณัฐวุฒิ โรจน์นิรุติกุล อาจารย์ประจำ ภาควิชาภาษาและสังคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คุณชัยวัฒน์ สิริเบญจมาภรณ์ รองหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ 1 (โพลีโอเลฟิน) บริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลป์ไทยจำกัด(มหาชน) คุณธานินทร์ สิงห์โตทอง ที่ปรึกษาอาวุโส บริษัทคิวเอสเพรส จำกัด และคุณดวงดาว จารุสุวรรณภูมิ ที่ปรึกษาอาวุโส บริษัทเอ็นวิลอปแปรซิฟิก จำกัด ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการตรวจสอบแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาภาษาและสังคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและผู้ช่วยฝ่ายการตลาด และ ควบคุมคุณภาพของโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำนวน 70 โรงงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการตอบแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัย

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเรียบร้อยสมบูรณ์

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิระพงค์ คูสกุลคุณากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....4

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....7

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....9

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....11

2.1 ความสำคัญของระเบียบ RoHS.....11

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์.....15

2.3 ทฤษฎีหลักการพื้นฐานเชิงเศรษฐศาสตร์ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี.....37

2.4 ทฤษฎีโครงสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย.....50

2.5 ความสำคัญของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกไทย.....56

2.6 แนวคิดการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบRoHS.....64

2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....71

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....75

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....75

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....76

3.3 การตรวจสอบเครื่องมือ.....76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....78
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....79

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....81
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม.....82
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสถานประกอบการ.....84
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS.....88
4.4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน.....94

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....109
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....109
5.2 วิธีดำเนินการวิจัย.....109
5.3 สรุปผลการวิจัย.....111
5.4 อภิปรายผล.....115
5.5 ข้อเสนอแนะ.....120

บรรณานุกรม.....122

ภาคผนวก.....125
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย.....126

ประวัติผู้เขียน.....133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงการใช้งานของ สารต้องห้าม ที่ได้รับการยกเว้นของระเบียบ RoHS.....15

2.2 ชิ้นส่วนในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.....17

2.3 ตัวอย่างสารประกอบที่ใช้ผสมในพลาสติกที่มีสารต้องห้ามเป็นส่วนผสมหลัก.....22

2.4 เม็ดสีที่มีสารต้องห้ามเป็นส่วนผสมหลัก.....23

2.5 ตัวอย่างสารยับยั้งจุลินทรีย์ผสมในพลาสติก.....24

2.6 แนวทางการทดแทนตะกั่วแบ่งตามลักษณะการใช้งาน.....32

2.7 การประหยัดต่อขนาดของโรงงานปิโตรเคมี.....46

2.8 เปรียบเทียบการประหยัดต่อขนาดของโรงงานปิโตรเคมีไทยกับสหรัฐอเมริกา.....47

2.9 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ.....55

2.10 สินค้าส่งออกสำคัญ 20 รายการแรกของไทย ปี 2543-2547 (ม.ค.-ก.ย.).....58

3.1 รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....77

4.1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสถาน ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย 82

4.2 จำนวนและร้อยละของข้อมูลสถานประกอบการของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสถาน ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย 84

4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านบุคลากร.....88

4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านบริหารจัดการ.....90

4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี.....92

4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านเงินทุน.....93

4.7 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติ ตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำแนกตาม ลักษณะการลงทุน.....95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำแนกตามขนาดของเงินลงทุน.....96

4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีขนาดของเงินลงทุนของประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธี LSD 97

4.10 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำแนกตามระยะเวลาในการดำเนินงาน.....99

4.11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธีLSD.....100

4.12 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำแนกตามลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์.....103

4.13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธี LSD.....104

4.14 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำแนกตามการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS.....107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัยด้านความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS.....6
1.2 ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย.....7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้ระเบียบ ว่าด้วยการจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment หรือรู้จักในนามระเบียบ RoHS) เมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2546 (Directive 2002/95/EC of 27 January 2003) เพื่อป้องกันไม่ให้ขยะไฮ-เทคที่เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ก่อผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมจนยากต่อการแก้ไข และเพื่อให้การจัดการซากเครื่องใช้ที่หมดอายุทำได้ง่ายและปลอดภัยยิ่งขึ้น ระเบียบนี้จะมีผลทำให้สินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งเข้าไปประเทศในกลุ่มประเทศ สหภาพยุโรป หลังวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 ต้องปลอดจากสารต้องห้าม 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) โครเมียม-เฮกซะวาเลนซ์ (Cr(VI)) โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PBB) และ โพลิโบรบิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (PBDE) โดยสิ้นเชิง (สำนักมาตรการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป. 2546) ระเบียบ RoHS ทำให้ผู้ผลิตสินค้าและผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ต้องเร่งปรับปรุงสินค้าให้ปลอดสารต้องห้ามให้ทันก่อนถึงกำหนดวันที่ระเบียบนี้จะมีผลบังคับใช้

หากกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปประสบความสำเร็จจากการบังคับใช้ระเบียบ RoHS ก็มีความเป็นได้สูงที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจะบังคับใช้ระเบียบที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในไม่ช้า ทำให้ตลาดสำหรับสินค้าที่มีสารอันตรายในตัวจะแคบลงเรื่อย ๆ ระเบียบ RoHS อาจเป็นจุดเริ่มต้นของยุคการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปลอดสารพิษในอนาคตซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการส่งออกของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในกลุ่มสินค้าส่งออกสำคัญ 20 รายการแรกของไทยซึ่งนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท โดยพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2546 สินค้าประเภท เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบรถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบแผงวงจรไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบอื่น ๆ มีมูลค่าการส่งออกโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 339,745.62 , 126,061.12 , 166,908.60 และ 40,153.22 ล้านบาทตามลำดับและในปี พ.ศ. 2547 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง กันยายน มีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 260,447.63 , 162,155.98 , 151,245.69 และ 56,800.38 ตามลำดับ เป็นต้น (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2547)

เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีการใช้งานวัสดุหลากหลายประเภท ทั้งเพื่อวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง และที่ไม่เกี่ยวข้องกับลักษณะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้า แต่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้เครื่องใช้คงรูปอยู่ได้ตลอดอายุการใช้งาน และเมื่อพิจารณาเจาะลึกในโครงสร้างพื้นฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าสามารถแบ่งประเภทชิ้นส่วนตามวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นกลุ่ม ๆ ได้เช่น ชิ้นส่วนทางไฟฟ้าได้แก่ สายไฟ สายสัญญาณ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า แผงวงจร เป็นต้น ซึ่งต้องมีสมบัติทางไฟฟ้าที่เหมาะสม เช่น เป็นตัวนำที่ดี มีความเชื่อถือได้ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน ชิ้นส่วนทางความร้อนได้แก่ ขดลวดความร้อน แผ่นระบายความร้อน ฉนวน ซีล ท่อนำความร้อน เป็นต้น ซึ่งต้องมีการนำความร้อน การเป็นฉนวนความร้อน การขยายตัว หดตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เหมาะสม หรือชิ้นส่วนทางแสงได้แก่ หลอดเปล่งแสง หลอดไฟ เลนซ์ กระจก เป็นต้น ซึ่งต้องมีรูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ราคา และอายุการใช้งานที่เหมาะสม เป็นต้น จะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนแต่ละกลุ่มต้องการวัสดุที่มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน วัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละกลุ่มจึงแตกต่างกัน แต่เนื่องจากการใช้สารต้องห้ามในชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไปตามประเภทของวัสดุ ดังนั้นเพื่อความง่ายของการค้นหาสารต้องห้าม จึงแบ่งพิจารณาชิ้นส่วนตามประเภทของวัสดุที่ใช้เป็น 3 ประเภทคือ

1) ชิ้นส่วนประเภทโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น

2) ชิ้นส่วนประเภทพลาสติก เช่น โพลีเอทธิลีน (PE) โพลีโพรไพรีน (PP) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีเอสเตอร์ ซิลิโคน และอีพอกซี่ เป็นต้น

3) ชิ้นส่วนประเภทเซรามิกและแก้ว

ปัจจุบันวัสดุประเภทโพลิเมอร์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในวิศวกรรมไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากพลาสติกมีน้ำหนักเบา ราคาถูก ทนการกัดกร่อนสูง อายุการใช้งานนาน ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนต่ำ ผลิตได้ทีละมาก ๆ สามารถดัดแปลงลักษณะเฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความแข็งแรง ความคงทน ความยืดหยุ่นสูง ได้ง่าย พลาสติกส่วนใหญ่เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี และสามารถปรับแต่งสมบัติความเป็นฉนวนตามความต้องการแต่ละด้านได้ง่ายนอกจากนี้ชิ้นงานพลาสติกที่ไม่ได้ตามที่กำหนดยังสามารถนำมาหลอมเพื่อใช้ผลิตชิ้นงานใหม่ได้ง่าย(ศูนย์ทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2547)

การใช้งานพลาสติกในวิศวกรรมไฟฟ้าแบ่งได้มากมายหลายประเภท คือ ใช้งานเป็นฉนวนเพื่อป้องกันการลัดวงจรใช้เป็นโครงสร้างป้องกัน เพื่อป้องกันชิ้นส่วนภายในจากฝุ่นละอองความชื้น และแรงกระแทก ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ใช้ในงานทางกลและโครงสร้าง ใช้ในงานทางแสง ใช้เคลือบป้องกันการลัดวงจร การกัดกร่อน การขีดข่วน และใช้ผสมในวัสดุอื่นเพื่อช่วยในการจับยึดในระหว่างการผลิต เป็นต้น ความง่ายในการผลิตและต้นทุนที่ถูกทำให้มีการประยุกต์ใช้งานพลาสติกในงานทางไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ จนในปัจจุบัน พลาสติกได้กลายมาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เกือบทุกชนิด อย่างไรก็ดี ในปัจจุบันยังไม่มีพลาสติกชนิดใดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางไฟฟ้าได้ทุกประเภท การนำพลาสติกมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นต้องมีการใส่สารเติมแต่ง เพื่อปรับสมบัติของพลาสติกให้เหมาะสมกับการใช้งานได้แก่ 1. สารป้องกันการเสื่อมสภาพ เช่น Cadmium Stabilizer ใช้ลดการเสื่อมสภาพจากความร้อนให้กับเม็ดพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นต้น 2. เม็ดสีและสีย้อม เช่น Cadmium Sulfide (CdS)ให้พลาสติกมีสีเหลือง Chromium oxide (Cr_2O_3) ให้พลาสติกมีสีเขียว เป็นต้น 3. สารป้องกันเชื้อราและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น Phenyl Mercuric Acetate ป้องกันเชื้อรา ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ที่ก่อให้เกิดตะไคร่ หรือเมือก เป็นต้น 4. สารเติมแต่งเพื่อทำหน้าที่พิเศษ เช่น สารหน่วงการติดไฟ เช่น โพลิโบรบิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (PBDE) ใช้ในพลาสติกสำหรับโครงสร้าง เช่น ในเม็ดพลาสติกโพลีสไตรีนชนิดทนแรงกระแทกสูง(HIPS) เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าสารเติมแต่งที่ใช้ในการเพิ่มสมบัติของเม็ดพลาสติก ยังคงมีสารต้องห้ามตามระเบียบ RoHS ผสมอยู่ ซึ่งผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกควรหาแนวทางในการทดแทนสารต้องห้ามเหล่านั้นและเร่งดำเนินการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อไม่ให้ถูกกีดกันทางการค้า เพราะเม็ดพลาสติกอยู่ในกลุ่มสินค้าส่งออกสำคัญ 20 รายการแรกของไทยซึ่งนำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2546 สินค้าประเภทเม็ดพลาสติกอยู่อันดับที่ 7 คิดเป็นมูลค่าการส่งออกโดยเฉลี่ย 77,679.39 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2547 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงกันยายน มีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 87,646.00 ล้านบาท(ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2547) ซึ่งผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทยควรตระหนัก ถึงผลกระทบที่กำลังจะเกิดขึ้นอย่างเป็นลูกโซ่ ซึ่งสามารถครอบคลุมไปในตลาดสินค้าทั่วโลกไม่เฉพาะแต่ในตลาดกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป โดยผู้ผลิตรายใหญ่ในกลุ่มบริษัทข้ามชาติส่วนใหญ่รับนโยบายการควบคุมการใช้ การจัดซื้อวัตถุดิบจากบริษัทแม่ และส่งต่อนโยบายเหล่านี้ไปยังกลุ่มผู้ผลิตรายย่อยในห่วงโซ่อุปทานของตนเพื่อดำเนินการปรับปรุง และทดสอบสินค้าวัสดุให้ได้ตามข้อกำหนด

การผลิตสินค้าปลอดสารต้องห้ามให้ได้ตามความต้องการของระเบียบ RoHS ในปัจจุบันยังมีอุปสรรคทั้งด้านเทคนิค และบริหารจัดการให้ผู้ประกอบการไทยต้องแก้ไขอีกมาก เริ่มตั้งแต่การค้น หาวัสดุ ชิ้นส่วน อุปกรณ์ที่มีสารต้องห้ามที่จะก่อปัญหาทำให้สินค้าไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดสำคัญ ๆ การทดสอบเพื่อยืนยันองค์ประกอบของวัสดุที่ใช้ การเลือกสรรวัสดุที่เหมาะสมเพื่อทดแทนวัสดุต้องห้ามที่ใช้อยู่ การหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและส่งผลกระทบต่อการผลิตที่ดำเนินการอยู่น้อยที่สุด การทดสอบสินค้าและการคิดหากลไกการควบคุมเพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีสารต้องห้ามปนเปื้อนอยู่ในวัสดุนำเข้ามาเป็นวัตถุดิบ โดยไม่ก่อภาระให้กับตนเองและผู้ผลิตในห่วงโซ่อุปทาน การเสาะแสวงหาเครื่องมือที่จะช่วยให้สามารถทดสอบวัสดุได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว รวมถึงการทดสอบเพื่อยืนยันการปลอดสารพิษและรับรองสินค้าของตน กระบวนการเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น ผู้ผลิตที่สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพจะอยู่ในสถานะที่ได้เปรียบ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2547)

ด้วยเหตุที่ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง คือพลาสติก และเม็ดพลาสติกก็เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาเฉพาะอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำในระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องได้รับผลกระทบกระเทือนกับระเบียบ RoHS ด้วย การดำเนินการผลักดัน ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยปฏิบัติตามระเบียบ RoHS จะเป็นการป้องกันตัวจากการตกเป็นผู้ผลิตสินค้าปนเปื้อนสารพิษจนถูกขึ้นบัญชีดำในตลาดโลก นอกจากยังทำให้เม็ดพลาสติกเป็นสินค้าที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกสูงขึ้น ซึ่งผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทยมีการรับมือหรือเตรียมความพร้อมต่อระเบียบนี้ก่อนมีผลบังคับ จะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่อยู่ในสายโซ่อุปทานเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ข้อ

1. เพื่อศึกษาระดับสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานระกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มี ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS แตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐาน : ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.1 ลักษณะการลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.2 ขนาดของเงินลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.3 ระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.4 ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.5 การรับทราบข้อมูล เกี่ยวกับระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS และ ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 กรอบแนวคิดที่เกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

ส่วนที่ 2 กรอบแนวคิดที่เกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ส่วนที่ 1 ได้อาศัยผลงานวิจัยของ อนนท์ บูชาพันธ์ (2545) และ ไพโรจน์ กนกมหกุล (2543) เป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดโดยมีรายละเอียดดังนี้

อนนท์ บูชาพันธ์ (2545) ศึกษา สภาพความพร้อมและปัญหาอุปสรรคของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารก่อนได้รับการรับรองระบบ HACCP โดยใช้สถานภาพของผู้ประกอบการเป็น เพศ อายุ ประสบการณ์ในการดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ ลักษณะการดำเนินธุรกิจ มูลค่าของสินทรัพย์สุทธิของกิจการ จำนวนพนักงานของกิจการ และระยะเวลาในการดำเนินงาน และสภาพความพร้อมแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากรและการฝึกอบรมด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ และสถานที่ และด้านเงินทุน

ไพโรจน์ กนกมหกุล (2543) ศึกษาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมการผลิตในการขอการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9002 โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพทั่วไปขององค์กรทางด้านอุตสาหกรรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการเตรียมความพร้อม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการบริหารจัดการ ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ และด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งบประมาณ

ดังนั้นผู้วิจัยได้นำผลงานวิจัยของ อนนท์ บูชาพันธ์ (2545) และ ไพโรจน์ กนกมหกุล (2543) มาปรับปรุงกรอบแนวคิดในเรื่องความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ให้เหมาะสม โดยมีทั้งหมด 4 ด้านได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุนโดยมีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่1.1

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

1. ด้านบุคลากร

1.1 การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

1.2 การสรรหา คัดเลือกบุคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

1.3 รณรงค์ สนับสนุน ส่งเสริมและพัฒนาให้บุคลากรสามารถรับรองก่อนระเบียบมีผลบังคับใช้

1.4 ความสำนึกในจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ

1.5 สนับสนุนบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิค

1.6 การมีหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพที่มีความรู้ความสามารถ คิดหากลไกการควบคุมสารต้องห้าม

1.7 มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

2. ด้านบริหารจัดการ

2.1 การมีนโยบายพัฒนาองค์กรให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.2 การวางแผนและควบคุมเฝ้าระวังสารต้องห้ามตามที่กำหนดในระเบียบ RoHS

2.3 การจัดตั้งทีมงานในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า

2.4 การวางแผนร่วมมือกันระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.5 การวางแผนและติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระเบียบ RoHS อย่างสม่ำเสมอ

2.6 การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์

2.7 แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

2.8 การขอใบรับรองวัตถุดิบที่ปลอดสารต้องห้ามจาก Supplier ที่เกี่ยวข้องในสายโซ่อุปทาน

3. ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

3.1 การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์

3.2 ประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์

3.3 ใช้เครื่องมือวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอกองค์กร

3.4 การเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม

4. ด้านเงินทุน

4.1 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน

4.2 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์

4.3 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กร

4.4 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4.5 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน

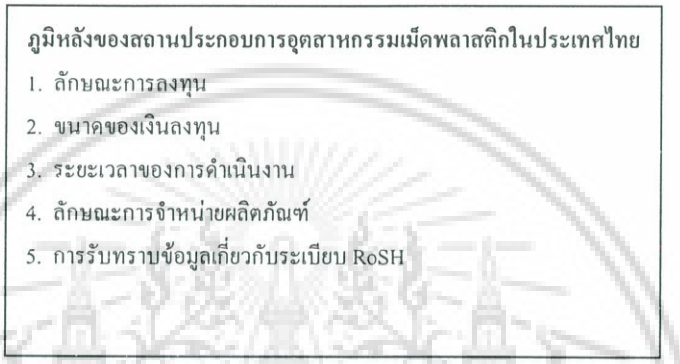
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัยด้านความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

ส่วนที่ 2 ได้อาศัยผลงานวิจัยของ ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547) เป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดโดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547) ศึกษาผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียนต่ออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย โดยใช้ตัวแปรอิสระคือ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และ การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับเขตการค้าเสรีอาเซียน และตัวแปรตาม 3 ด้านได้แก่ การผลิต การตลาด และการบริหารจัดการ

ดังนั้นผู้วิจัยได้นำผลงานวิจัยของ ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547) มาปรับปรุงกรอบแนวคิดในเรื่องภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยให้เหมาะสมกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยมีทั้งหมด 5 ข้อ ดังแสดงในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ศึกษาคือสถานประกอบการที่ผลิตเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีโรงงานผลิต และมีที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย จำนวน 70 โรงงาน ประกอบด้วยผู้ประกอบการที่มีตำแหน่งเป็น กรรมการผู้จัดการ รองผู้จัดการใหญ่ฝ่ายต่าง ๆ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ หรือตำแหน่งเทียบเท่า โดยมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งคำนวณจากสูตร Taro Yamane เท่ากับ 60 โรงงาน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยได้แก่

1. ลักษณะการลงทุน
2. ขนาดของเงินลงทุน
3. ระยะเวลาของการดำเนินงาน
4. ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

1.5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 4 ด้าน

1. ด้านบุคลากร มี 7 ข้อได้แก่

1.1 การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

1.2 การสรรหา คัดเลือกบุคคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

1.3 รณรงค์ สนับสนุน ส่งเสริม และพัฒนาให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถเพื่อ ให้สามารถรับรองก่อนระเบียบ RoHS มีผลบังคับใช้

1.4 ความสำนึกในจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ

1.5 สนับสนุนบุคคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิค (การวิเคราะห์การหาวัสดุอื่นทดแทนที่เหมาะสม เป็นต้น)

1.6 การมีหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพที่มี ความรู้ ความสามารถ คิดหา กลไกการควบคุมสารต้องห้ามปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

1.7 มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

2. ด้านบริหารจัดการ มี 8 ข้อ

2.1 การมีนโยบายพัฒนาองค์กรให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.2 การวางแผนและควบคุมเฝ้าระวังสารต้องห้ามตามที่กำหนดในระเบียบRoHS

2.3 การจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า

2.4 การวางแผนร่วมมือกันระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.5 การวางแผน และติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระเบียบ RoHS อย่างสม่ำเสมอ

2.6 การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามที่มีในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์

2.7 แนวทางในการปรับปรุงการบวนการผลิตที่เหมาะสม

2.8 การขอใบรับรองวัตถุดิบที่ปลอดสารต้องห้ามจาก Supplier ที่เกี่ยวข้องในสายโซ่อุปทานขององค์กร

3. ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี มี 4 ข้อ ได้แก่

3.1 การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS

3.2 ประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS

3.3 ใช้เครื่องมือวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอกองค์กร

3.4 การเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม

4. ด้านเงินทุน มี 5 ข้อได้แก่

4.1 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน

4.2 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์

4.3 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กร

4.4 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุงขบวนการผลิต

4.5 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผู้ประกอบการ หมายถึง ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความรู้เกี่ยวกับระเบียบ RoHS ซึ่งประกอบไปด้วย กรรมการผู้จัดการ รองผู้จัดการใหญ่ฝ่ายต่าง ๆ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพหรือตำแหน่งเทียบเท่า

1.6.2 ภูมิหลังของสถานประกอบการ หมายถึง ลักษณะพื้นฐานทั่วไปของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยในงานวิจัยนี้จะวิจัยเพียง 5 ด้านได้แก่ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

1.6.3 ความพร้อมด้านบุคคลากร หมายถึง ความพร้อมด้านบุคลากรของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกต่อการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้แก่ ความมุ่งมั่นในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS การสรรหา คัดเลือกบุคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบเกี่ยวกับระเบียบ RoHS การพัฒนาให้บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในระเบียบ RoHS ความตระหนักและทราบถึงอันตรายของสารต้องห้ามที่กำหนดในระเบียบ RoHS และ บุคลากรมีความสามารถในการวิเคราะห์สารต้องห้ามตามระเบียบ RoHS

1.6.4 ด้านบริหารจัดการ หมายถึง ความพร้อมด้านการบริหารจัดการของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกต่อการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้แก่ การมีนโยบายปฏิบัติตามระเบียบ RoHS การวางแผนและควบคุมสารต้องห้ามที่กำหนดในระเบียบ RoHS การจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS การประสานงานระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS การประสานงานระหว่างบริษัทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์และแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.5 ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี หมายถึง ความพร้อมด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกต่อการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้แก่ การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS การประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS และการเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม

1.6.6 ด้านเงินทุน หมายถึง ปัจจัยความพร้อมด้านเงินทุนของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกต่อการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้แก่ การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กรและการเตรียมค่าใช้จ่ายในการหาสารเคมีทดแทน

1.6.7 อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก หมายถึง สถานประกอบการที่ทำการนำผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมีมาผลิตเป็นเม็ดพลาสติก กับการนำเม็ดพลาสติกมาเติมใส่สารเติมแต่งเพื่อปรับสมบัติของพลาสติกให้เหมาะสมกับการใช้งานพิเศษ

1.6.8 ระเบียบ RoHS หมายถึง ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เป็นระเบียบระดับสหภาพที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวมเนื้อหาของทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยไว้หลายแนวคิด โดยได้ศึกษาจากตำรา เอกสาร วารสาร รายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถกำหนดกรอบแนวความคิด ที่จะใช้เป็นแนวในการศึกษาได้ครอบคลุมและชัดเจนขึ้น ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญตามลำดับดังต่อไปนี้

2.1 ความสำคัญของระเบียบ RoHS

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

2.3 ทฤษฎีหลักการพื้นฐานเชิงเศรษฐศาสตร์ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

2.4 ทฤษฎีโครงสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

2.5 ความสำคัญของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกไทย

2.6 แนวคิดการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของระเบียบ RoHS

ระเบียบ RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) หมายถึง ระเบียบว่าด้วย การจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระเบียบระดับสหภาพที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสียเป็นคำสั่งDirective 2002/95/EC of 27 January 2003 (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547)

ระเบียบ WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) หมายถึง ระเบียบว่าด้วยการจัดการซากเศษเหลือทิ้งของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นมาตรการหนึ่งของนโยบายผลิตภัณฑ์ครบวงจร ที่เป็นนโยบายส่วนเสริมของนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรป เป็นคำสั่ง Directive 2002/96/EC of 27 January 2003 (อิทธิพล ศรีเสาวลักษณ์. 2546)

2.1.1 มาตรการควบคุมขยะ “ไฮ – เทค”

(ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547) ปัญหาที่เกิดจากขยะ “ไฮ-เทค” ที่ลุกลามและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมไปทั่วโลกในปัจจุบัน ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามาตรการต่าง ๆ ในอดีตที่แต่ละประเทศนำออกมาใช้เพื่อควบคุมปริมาณและความเป็นพิษของขยะไม่ให้เพิ่มสูงขึ้นนั้นล้มเหลว เนื่องจากเป็นการควบคุมที่ปลายทาง (End-of-Pipe Solution) ทำให้ผู้กำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องคอยไล่ตามการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งพัฒนาโดยไม่มีข้อจำกัด การจะควบคุมไม่ให้ขยะไฮ- เทค ที่กำลังเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างไร้การควบคุม จำเป็นต้องอาศัยหลักการใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลักการเดิม ๆ

แนวคิดที่ให้ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้รับผิดชอบหรือ Polluter Pay เป็นแนวคิดหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง แนวคิดนี้เสนอให้ผู้ก่อมลพิษต้องรับผิดชอบค่าจัดการกับมลพิษที่ตนก่อขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้ก่อมลพิษ ซึ่งส่วนใหญ่ คือผู้บริโภคต้องระมัดระวังมากขึ้น และไม่เป็นการผลักภาระไปยังผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง แนวคิดนี้ถูกนำมาใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสินค้าที่มีอายุสั้นและมีปริมาณการบริโภคสูง เช่น บรรจุภัณฑ์ น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า และ น้ำ เป็นต้น อย่างไรก็ดี การให้ผู้บริโภคเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียวยังไม่สามารถประกันได้ว่าสารปนเปื้อนจะลดปริมาณลง เนื่องจากผู้บริโภคมีทางเลือกน้อยโดยเฉพาะในกรณีสินค้าที่มีความซับซ้อนสูง เช่น ยานยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งในสินค้าประเภทนี้ผู้ผลิตสามารถเป็นกลจักรสำคัญในการลดสารพิษและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หลักการนี้รู้จักกันในนาม "หลักความรับผิดชอบของผู้ผลิต" หรือ Producer Responsibility Principle หลักการนี้ได้ถูกนำมากำหนดเป็นยุทธศาสตร์หลัก ในแผนแม่บทด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปและประเทศญี่ปุ่น

หลักความรับผิดชอบของผู้ผลิต เรียกร้องให้ผู้ผลิตต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อสินค้าที่นำเข้าสู่ตลาดไปจนกว่าสินค้าจะหมดอายุและถูกทำลายอย่างถูกวิธี หลักการนี้ลดโอกาสที่ขยะจะทำลายสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อผู้ที่จะต้องการถอดประกอบ/รีไซเคิล/ผู้กำจัดขยะ โดยการห้ามใช้สารอันตรายบางประเภทในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอีเล็กทรอนิกส์ การบังคับใช้หลักการนี้ในหมู่ประเทศที่เป็นตลาดขนาดใหญ่ เป็นการใช้กลไกการตลาด และมาตรการทางการบริหารเป็นเงื่อนไขในการบังคับให้ผู้ผลิต ต้องหันมารับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้องอย่างจริงจังเนื่องจากโครงสร้างของต้นทุนในแนวคิดใหม่นี้ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุ ทำให้สินค้าที่ยากต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุหรือสินค้าที่มีสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมต่ำ มีต้นทุนสูงจนไม่สามารถแข่งขันได้ กลไกนี้จึงให้ผลในการ "กำจัด" สินค้าที่มีสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมต่ำ และ/หรือ ทำลายได้ยากออกจากตลาดไปโดยปริยายทำให้ปริมาณขยะ "ไฮ-เทค" ที่จัดการได้ยากลดลง

ตลาดในยุคที่ผู้ผลิตต้องเป็นผู้รับผิดชอบสินค้าตลอดช่วงอายุของสินค้า จะทำให้เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมด้านการผลิตสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดการแข่งขันด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อง่ายต่อการจัดการ และทำให้มีเงินทุนหมุนเวียนไปยังกิจการรีไซเคิลการจัดการซาก และการบำบัดของเสียทำให้กิจการเหล่านี้ได้รับการพัฒนาจนเป็นกิจกรรมที่มีกำไร ทำให้การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่านำมาซึ่งความประหยัดในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ระเบียบ RoHS

(ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547) ระเบียบ RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) หมายถึง ระเบียบว่าด้วย "การจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์" เป็นระเบียบระดับสหภาพที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้ เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสีย โดยอียูเชื่อว่า แม้จะมีการออกระเบียบให้ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบในการเรียกคืนซากสินค้าที่หมดอายุ (ระเบียบ WEEE) ไปจัดการแล้ว จะยังคงมี WEEE อีกจำนวนหนึ่งหลงเหลือในเส้นทางการทิ้งขยะปกติ หรือแม้ว่า WEEE จะถูกแยกเก็บไว้ รวบรวม และถูกส่งเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้ก็ตาม สารอันตรายบางชนิด เช่น สารปรอท แคดเมียม ตะกั่ว โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ PBB และ PBDE ก็จะยังเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมอยู่ ซึ่งทางที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่จะทำให้มั่นใจได้ว่าความเสี่ยงต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมจากสารเหล่านี้จะลดลงได้ คือ การทดแทนการใช้สารเหล่านี้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยสารอื่นที่ปลอดภัย หรือปลอดภัยกว่า และการจัดการใช้สารอันตรายเหล่านี้ ยังอาจช่วยเพิ่มความเป็นไปได้และผลกำไรในการรีไซเคิลซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคส์ รวมถึงการช่วยลดผลกระทบในทางลบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานรีไซเคิลไปในตัว

ระบียบ RoHS มุ่งเน้นการจำกัดการใช้สารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมที่ต้นเหตุ ระเบียบนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระเบียบ WEEE ยกเว้นเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ และเครื่องมือวัดและควบคุม โดยระเบียบนี้บังคับให้ผู้ผลิตใช้สารอื่นแทนสารตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ (Cr^{+6}) โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PolyBrominated Biphynyles – PBB) และ โพลิโบรมิเนท-ไดพีนิล-อีเทอร์ (PolyBrominated DiphynylEthers –PBDE) ในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ให้ได้ภายในวันที่ 1 กรกฎาคม 2549 ทั้งนี้ไม่รวมชิ้นส่วนที่นำเข้าตลาดก่อนปี พ.ศ. 2546 แต่มีข้อยกเว้นสารตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และ โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ในผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ยังไม่สามารถหาสารอื่นทดแทนได้ในปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ชนิดของสารอันตรายที่ห้ามใช้ รวมถึงรายการข้อยกเว้นที่ได้มีการระบุในระเบียบนี้อาจมีการเพิ่มหรือลดได้อีกในอนาคต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากตลาดอียู เป็นตลาดเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของไทย ระเบียบนี้ส่งผลทำให้ผู้ผลิตต้องปรับปรุงผลิตภัณฑ์ค่อนข้างมาก ซึ่งในอดีตก่อนที่จะมีระเบียบนี้ ยังไม่มีผู้ผลิตรายใดผลิตสินค้าที่มีความเข้มงวดในเรื่องปริมาณสารอันตรายในระดับนี้ออกวางตลาด และมีเพียงผู้ผลิตบางราย (ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตจากญี่ปุ่น) ที่ได้เริ่มผลิต "สินค้าสีเขียว" ออกวางตลาดอย่างสมัครใจ แต่สินค้าเหล่านี้ก็ยังไม่ปราศจากสารอันตรายถึงระดับที่อียูต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบ RoHS เป็นระเบียบที่ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์สูงในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และในวงการค้าระหว่างประเทศ บางประเทศเห็นว่า ระเบียบนี้เป็นการกีดกันทางการค้าในรูปมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี (Non-Tariff Barrier) อย่างหนึ่ง และคิดว่าระเบียบนี้ขัดต่อระเบียบของ WTO แต่ก็มีบางประเทศที่เห็นด้วยกับระเบียบนี้ บางประเทศเห็นว่าไม่สามารถทำอะไรได้และหลายประเทศมีแผนที่จะออกระเบียบในลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าที่มีสารอันตรายทะลักเข้ามาเป็นภาระต่อประเทศชาติในอนาคต

อย่างไรก็ดี ไม่ว่าภาครัฐบาลของแต่ละประเทศจะคิดเห็นหรือดำเนินการอย่างไรในเวทีการค้าโลก ผู้ผลิตส่วนใหญ่มิได้นิ่งนอนใจ และได้เร่งพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตน จนในปัจจุบันผู้ผลิตรายสำคัญทั่วโลกสามารถพัฒนาจนสามารถผลิตสินค้าที่เป็นไปตามความต้องการของอียูได้โดยไม่ทำให้ต้นทุนและสมรรถนะของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ทำให้เทคโนโลยีการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าไร้สารอันตราย ซึ่งพัฒนาได้ช้ามากในอดีต กลายเป็นเทคโนโลยีถูกพัฒนาจนถึงระดับพร้อมใช้ในปัจจุบันและอาจเป็นเทคโนโลยีหลักได้ในอนาคตอันใกล้

เป็นที่น่าจับตามองว่า กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป จะมีมาตรการบังคับใช้ระเบียบนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ หากอียูประสบความสำเร็จจากการบังคับใช้ระเบียบ RoHS ก็มีความเป็นไปได้สูงที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจะบังคับใช้ระเบียบที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในไม่ช้า ทำให้ตลาดสำหรับสินค้าที่มีสารอันตรายในตัว แคบลงเรื่อย ๆ ระเบียบ RoHS อาจเป็นจุดเริ่มต้นของยุคการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าปลอดสารพิษในอนาคต

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตสินค้าไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์รายใหญ่รายหนึ่ง ระเบียบRoHS สามารถส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้ทั้ง ทางบวกและทางลบขึ้นกับความพร้อมของผู้ประกอบการและการสนับสนุนจากภาครัฐ โดยภาพรวมแล้วหากผู้ผลิตไทยสามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม และเร็วกว่าประเทศคู่แข่งก็จะสามารถช่วงชิงส่วนแบ่งตลาดได้โดยง่าย และจะทำให้สินค้าในประเทศสะอาดขึ้น ผู้ประกอบการซาเล้งจะได้รับสารพิษน้อยลง การปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อมก็จะลดลงตามกัน แต่หากผู้ผลิตไทยประสบอุปสรรค ทำให้การปรับปรุงล่าช้าหรือทำให้ต้นทุนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่ง ก็มีความเป็นไปได้สูงที่ผู้ผลิตไทยจะเสียส่วนแบ่งตลาด และรายได้เข้าประเทศ เป็นผลร้ายต่อระบบเศรษฐกิจ และทุกครั้งที่เศรษฐกิจแย่ลงสิ่งแวดล้อมก็จะแย่ลงตามกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการใช้งานของ สารต้องห้าม ที่ได้รับการยกเว้นของระเบียบ RoHS

สารต้องห้าม	การใช้งานที่ได้รับการยกเว้น
ปรอท	- ใน Compact fluorescent lamps ในปริมาณไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อหลอด - ในหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบตรง สำหรับใช้งานทั่วไป โดย - หลอดที่ใช้ Halophosphate ให้มีปรอทได้ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อหลอด - Triphosphate ที่มีช่วงชีวิตปกติให้มีปรอทได้ไม่เกิน ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อหลอด - Triphosphate ที่มีช่วงชีวิตยาวให้มีปรอทได้ไม่เกิน ไม่เกิน 8 มิลลกรัมต่อหลอด - ปรอท ในหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบตรง สำหรับใช้งานพิเศษ - ปรอท ในหลอดไฟที่ไม่ได้กล่าวในที่นี้
ตะกั่ว	- ที่ผสมในแก้วของ หลอดภาพ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และ หลอดฟลูออเรสเซนต์ - ที่ใช้ในโลหะอัลลอย (alloying element) - ในเหล็ก ให้ที่มีตะกั่วได้ไม่เกิน 0.35% โดยน้ำหนัก - ในอลูมิเนียม ให้มีตะกั่วได้ไม่เกิน 0.4% โดยน้ำหนัก - และในทองแดง ให้มีตะกั่วได้ไม่เกิน 4% โดยน้ำหนัก - ในสารบัดกรีชนิดจุดหลอมเหลวสูง ตะกั่วบัดกรีใน เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หน่วยเก็บข้อมูล และชุดเก็บข้อมูล (ได้รับการยกเว้นถึงปี ค.ศ. 2010) ตะกั่วบัดกรีในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับสวิทช์ชิ่ง ให้สัญญาณ ส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการบริหารเครือข่ายในการสื่อสาร และสารตะกั่ว ในชิ้นส่วนเซรามิก-อิเล็กทรอนิกส์
แคดเมียม	- ในการเคลือบผิวหน้าเพื่อป้องกันการกัดกร่อนในการใช้งานบางประเภท
โครเมียม-เฮกซะวาเลนซ์	- ในการป้องกันการกัดกร่อนเหล็กคาร์บอนในระบบหล่อเย็นใน Absorption Refrigerators

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

2.2.1 วัสดุในวิศวกรรมไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้งานวัสดุหลากหลายประเภททั้งเพื่อวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง และที่ไม่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางไฟฟ้าแต่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้เครื่องใช้คงรูปอยู่ได้ตลอดอายุการใช้งาน เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยังเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีวิวัฒนาการและมีการเปลี่ยนแปลงที่เร็วมาก จึงเป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยากที่การศึกษาชิ้นส่วนในเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ครบทุกชิ้น แต่หากพิจารณาเจาะลึกในโครงสร้างพื้นฐานจะพบว่าสามารถแบ่งประเภทชิ้นส่วน วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนแต่ละกลุ่มต้องการวัสดุที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน วัสดุที่เหมาะสำหรับใช้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละกลุ่มจึงแตกต่างกัน แต่เนื่องจากการใช้สารต้องห้ามในชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไปตามประเภทของวัสดุ ดังนั้นเพื่อความง่ายต่อการค้นหาสารต้องห้าม จึงจะแบ่งพิจารณาชิ้นส่วน ตามประเภทของวัสดุที่ใช้เป็น 3 ประเภทคือชิ้นส่วนประเภท โลหะชิ้น ส่วนประเภทโพลิเมอร์ และชิ้นส่วนประเภทเซรามิกและแก้ว (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547)

2.2.1.1 ชิ้นส่วนประเภทโลหะ

โลหะเป็นวัสดุหลักในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โลหะปรากฏได้ในเกือบทุกที่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ชิ้นส่วนในงานทางไฟฟ้า ชิ้นส่วนโครงสร้าง ชิ้นส่วนทางกล ชิ้นส่วนทางกล-ไฟฟ้า ชิ้นส่วนแม่เหล็กไฟฟ้า ชิ้นส่วนทางความร้อน ชิ้นส่วนทางแสง และชิ้นส่วนที่ใช้งานในด้านพลังงาน โลหะที่ใช้เป็นหลักในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียม เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งด้านคุณภาพและราคา อย่างไรก็ดี เมื่ออยู่ในรูปของแร่บริสุทธิ์ โลหะทั้ง 3 ชนิดนี้ยังไม่เหมาะกับการใช้งานเชิงวิศวกรรม เนื่องจากยังมีสมบัติด้อยอยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความแข็งแรงทางกล และการทนสภาวะการใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการปรับแต่งสมบัติของโลหะเหล่านี้ เพื่อให้มีสมบัติตามต้องการ

เหล็ก เป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรมสูงสุด ธาตุเหล็กที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่า 99.85% จะเหนียว ทุบขึ้นรูปเย็นได้ดี ทนการกัดกร่อนในภาวะบรรยากาศได้ มีความเป็นแม่เหล็กและนำไฟฟ้าได้ดี แต่เหล็กเกรดนี้นอกจากจะมีราคาแพงมากแล้วก็ยังมีความแข็งแรงทางกลต่ำ ไม่เหมาะกับการนำมาใช้งานทางวิศวกรรม การผสมธาตุอื่นในเนื้อเหล็กประกอบกับการทำ Heat Treatment ในรูปแบบต่าง ๆ สามารถปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กให้เหมาะกับการใช้งานแต่ละประเภทได้ ธาตุที่นิยมนำมาผสมในเหล็กได้แก่ คาร์บอน แมงกานีส ซิลิกอน โครเมียม นิกเกิล ตะกั่ว และวานาเดียม เป็นต้น

ทองแดง เป็นโลหะสีแดง นำความร้อนได้ดี มีความนำไฟฟ้า (Conductivity) สูงเป็นอันดับสองรองจากเงิน แต่มีราคาต่ำกว่าและทนต่อสภาวะอากาศดีกว่า จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า เมื่ออยู่ในภาวะอากาศปกติหรืออยู่ในที่ร้อนชื้น ทองแดงจะถูกออกซิไดซ์เกิดเป็นฟิล์มบางสีเขียวหรือสีดำช่วยป้องกันผิวหน้าทำให้ทองแดงทนการกัดกร่อนได้ดี ทองแดงเป็นโลหะมีความเหนียว สามารถตีเป็นแผ่น ม้วน ดึง หรือลากขึ้นรูปได้ อย่างไรก็ดีทองแดงบริสุทธิ์มีความแข็งแรงทางกลและความแข็งต่ำ ทำให้ไม่สามารถคงรูปเป็นท่อหรือใช้เป็นสายเคเบิลแขวนเป็นระยะทางยาวได้ ทองแดงบริสุทธิ์จึงไม่เหมาะกับงานทางวิศวกรรม การผสมธาตุอื่นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.2 ชิ้นส่วนในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่ม	ตัวอย่างชิ้นส่วน	ลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนที่ต้องการ
1. ชิ้นส่วนโครงสร้างและชิ้นส่วนป้องกัน	• โครงเครื่อง แท่นรอง แผ่นกั้นสายไฟ หูหิ้ว กันชน ผนังเครื่อง เป็นต้น	• ความแข็งแรงทางกล การทนการสึกกร่อน การทนสภาวะการใช้งาน • สมบัติในการป้องกัน เช่น การเป็นฉนวนกั้นความร้อน การเป็นฉนวนไฟฟ้า • ความสวยงาม น้ำหนัก ราคา
2. ชิ้นส่วนประเภท User Interface	• ส่วนรับคำสั่ง (input) เช่นปุ่มกด แผ่นกด และ คีย์บอร์ด เป็นต้น • ส่วนแสดงผล (out put) เช่นหลอดไฟสัญญาณ หลอด LCD จอภาพ เป็นต้น	• ความแข็งแรงทางกล ความลื่น การสปริงตัวและความเชื่อถือได้ของจุดสัมผัสทางไฟฟ้า • อายุการใช้งาน • ความคมชัดของการแสดงผล • ความปลอดภัยในการใช้งาน ความสวยงาม น้ำหนัก ราคา
3. ชิ้นส่วนทางไฟฟ้า	• สายไฟ สายสัญญาณ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า แผ่นวงจรพิมพ์ แผงวงจรรวม สวิทช์ ขั้วต่อสายไฟ ฟิวส์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ขดลวดเหนี่ยวนำ เซนเซอร์ เป็นต้น	• มีสมบัติทางไฟฟ้าที่เหมาะสม เช่น เป็นตัวนำที่ดี เป็นฉนวนที่ดี • ความเชื่อถือได้ และอายุการใช้งาน • ความปลอดภัยในการใช้งาน ขนาด และราคา
4. ชิ้นส่วนทางกล	• ลูกปืน เฟือง แบริง ใบพัด เพลา คุ้มน้ำหนัก	• สมบัติทางกลที่เหมาะสม เช่น ความแข็ง การรับแรงบิด การทนการสึกหรอ/การกัดกร่อน • ความง่ายในการผลิตเป็นรูปร่างต้องการ
5. ชิ้นส่วนทางความร้อน	• ขดลวดความร้อน แผ่นระบายความร้อน ฉนวน ซีล ท่อนำความร้อน เป็นต้น	• สมบัติด้านความร้อนที่เหมาะสม เช่น การนำความร้อน การเป็นฉนวนความร้อน การขยายตัว/หดตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ • การทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
6. ชิ้นส่วนแม่เหล็กไฟฟ้า	• มอเตอร์ไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ขดลวดเหนี่ยวนำ รีเลย์ ลำโพง ไมโครโฟน เสาอากาศ ฮาร์ดไดร์ฟ เป็นต้น	• มีสมบัติความเป็นแม่เหล็กที่เหมาะสม • รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ราคา และ อายุการใช้งาน
7. ชิ้นส่วนทางแสง	• ชิ้นส่วนที่ให้แสง หลอดเปล่งแสง หลอดไฟ หลอดเรืองแสง เป็นต้น • ชิ้นส่วนที่ส่งผ่านแสง เช่น เลนซ์ กระจก ฟิลเตอร์กรองแสง เป็นต้น	• มีสมบัติทางแสงที่เหมาะสม • รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ราคา และอายุการใช้งาน
8. ชิ้นส่วนทางพลังงาน	• แบตเตอรี่ เพาเวอร์ซัพพลาย แผงโซล่าเซลล์ เป็นต้น	• ประสิทธิภาพ ขนาด น้ำหนัก และอายุการใช้งาน

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
60438

เนื้อทองแดงเพื่อใช้ในงานทางไฟฟ้าจำเป็นระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากสมบัติการนำไฟฟ้า และการนำความร้อนของทองแดงไวต่อสารปนเปื้อน หรือสารอื่นที่ใช้ผสมในเนื้อทองแดงมาก ทองแดงผสมที่รู้จักทั่วไปและใช้มากในงานทางไฟฟ้า ได้แก่ ทองเหลือง (ทองแดงผสมสังกะสี) และบรอนซ์ (ทองแดงผสมดีบุก อลูมิเนียม เงิน ตะกั่ว หรือซิลิกอน) วัสดุอื่นที่ใช้ผสมทองแดง ได้แก่ เบอริลเลียม นิกเกิล สารหนู โครเมียม และแคดเมียม

อลูมิเนียม มีลักษณะเด่นที่น้ำหนักเบา เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอลูมิเนียมจะขยายตัวมากกว่าโลหะอื่นกว่าสี่เท่า นำไฟฟ้าได้ดีแม้จะไม่เท่าทองแดงแต่เมื่อเทียบต่อน้ำหนักแล้ว อลูมิเนียมมีความนำไฟฟ้าสูงกว่าทองแดงถึงสองเท่า ที่น้ำหนักเท่ากัน อลูมิเนียมนำความร้อนได้ 50-60% ของทองแดง แต่มีน้ำหนักเบากว่า จึงเหมาะสำหรับ ใช้ทำแผงแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchange changer) Evaporator และเครื่องทำความร้อนด้วยไฟฟ้า เช่น กระทะไฟฟ้า หม้อหุงข้าว และกาต้มน้ำ เป็นต้น อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความยืดหยุ่น ไม่เป็นพิษ และไม่เป็นแม่เหล็ก อลูมิเนียมเป็นโลหะ ที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกเมื่อเทียบกับโลหะอื่น (แต่ต่ำกว่าสังกะสี) ดังนั้น เมื่ออยู่ในภาวะที่กัดกร่อนเช่นในที่ที่มีไอเกลือของน้ำทะเล ไม่ควรให้ชิ้นส่วนที่ทำจากอลูมิเนียมมีการสัมผัสทางไฟฟ้ากับโลหะอื่น เพราะจะทำให้อลูมิเนียมถูกกัดกร่อนเนื่องจากแรงกัลวานิก (Galvanic Attack)ได้ง่าย ผิวหน้าของอลูมิเนียมสามารถขัดมันให้สะท้อนแสง กระจายพลังงาน ความร้อน หรือแม้กระทั่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ การอโนไดซ์ (Anodize) หรือ อโนไดซ์ผิวหน้าให้มีสีเข้ม จะสามารถทำให้เลือกปรับพื้นผิวของอลูมิเนียมให้เลือกสะท้อนหรือดูดซับแสงได้ เช่นเดียวกับเหล็กและทองแดง อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นโลหะที่อ่อนแอทนแรงดึงและแรงเฉือนได้ต่ำมาก จึงจำเป็นต้องผสมโลหะอื่นเพื่อปรับคุณสมบัติ โลหะหลักที่ผสมในอลูมิเนียม ได้แก่ ทองแดง ซิลิกอน สังกะสี แมกนีเซียม โครเมียม และแมงกานีส ในบางกรณีอาจมีการผสมโบรอน ไทเทเนียม และเซอร์โคเนียมเพื่อควบคุมขนาดของเกรน เมื่อถูกปรับสมบัติทางกลอย่างเหมาะสม อลูมิเนียมผสมสามารถเป็นหนึ่งในโลหะ ที่มีความแข็งแรงทางกลต่อน้ำหนักสูงสุด ดังนั้น แม้อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูงแต่เมื่อผนวกความง่ายในการผลิตหรือขึ้นรูป น้ำหนัก การทนการกัดกร่อนและรูปลักษณ์แล้ว ชิ้นส่วนที่ทำจากอลูมิเนียมสามารถมีราคาต่ำกว่าชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุอื่นได้

สารต้องห้ามในโลหะ สารต้องห้ามที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ กับโลหะในอุตสาหกรรมไฟฟ้า ๆ ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และโครเมียม+6 การใช้งานสารเหล่านี้ แบ่งตามรูปแบบการใช้งานได้ดังนี้

1. ใช้ในรูปโลหะบริสุทธิ์ ซึ่งพบค่อนข้างน้อย แต่เนื่องจากเป็นโลหะเดี่ยว ๆ จึงสามารถค้นหาได้ไม่ยากตัวอย่างการใช้งานในรูปแบบโลหะบริสุทธิ์ เช่น ปรอทในเครื่องมือวัด สวิทช์ และหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ตะกั่วสำหรับปรับสมดุลมอเตอร์ หรือพัดลม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้ในรูปโลหะอัลลอย และคอมโพสิท เช่น ตะกั่วบัดกรี ซึ่งเป็นโลหะอัลลอยระหว่างตะกั่วและดีบุกและ แคดเมียมออกไซด์ (CdO) ที่ใช้เคลือบผิวหน้าสัมผัสทางไฟฟ้าเป็นต้น

3. ใช้เป็นส่วนผสมโลหะอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียม เพื่อปรับแต่งสมบัติของโลหะ

4. ใช้ในรูปสารเคลือบผิว ส่วนใหญ่พบในการเคลือบเพื่อป้องกันการกัดกร่อน ป้องกันการสึกหรอระหว่างใช้งาน เคลือบเพื่อลดแรงเสียดทาน เคลือบเพื่อช่วยให้สามารถผลิตได้ง่ายขึ้น และเคลือบเพื่อความสวยงาม เป็นต้น

2.2.1.2 ชิ้นส่วนประเภทโพลิเมอร์

ปัจจุบันวัสดุประเภทโพลิเมอร์ ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในวิศวกรรมไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากโพลิเมอร์มีน้ำหนักเบา ราคาถูก ทนการกัดกร่อนสูง อายุการใช้งานนาน ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนต่ำ ผลิตได้ทีละมากๆ สามารถดัดแปลงลักษณะเฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความแข็งแรง ความคงทน ความยืดหยุ่นสูงได้ง่าย โพลิเมอร์ส่วนใหญ่เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี และสามารถปรับแต่งสมบัติความเป็นฉนวนตามความต้องการแต่ละด้านได้ง่าย นอกจากนี้ชิ้นงานโพลิเมอร์ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนด (Defects Parts) ยังสามารถนำมาหลอมเพื่อใช้ผลิตชิ้นงานใหม่ได้โดยง่ายการใช้งานโพลิเมอร์ในวิศวกรรมไฟฟ้า แบ่งได้มากมายหลายประเภท ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ใช้เป็นฉนวนเพื่อป้องกันการลัดวงจร เช่น ฉนวนสายไฟ แผ่นวงจรพิมพ์ แผ่น Spacer ป้องกัน ฐานรองเทอร์มินัล

2. ใช้เป็นโครงสร้างป้องกันทั้งเพื่อป้องกันชิ้นส่วนภายในจากฝุ่นละออง ความชื้น และแรงกระแทกจากภายนอก และเพื่อป้องกันการสัมผัสกับตัวนำไฟฟ้าภายในโดยไม่เจตนาเช่น โครงเครื่องประตูปิด/เปิด

3. ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน เช่น โฟมที่ใช้ในตู้เย็น

4. ใช้ในงานทางกล และงานโครงสร้าง เช่น เป็นปุ่มกด ปุ่มปิด แกนเลื่อนสวิทช์ ใบพัดพัดลม แผ่นกระจายอากาศ คลิปล็อค เพลาหมุน เกียร์ ลูกล้อ ลูกยาง ปลั๊กอุด ยางกันการสั่นสะเทือน ซีลกันรั่ว สกรู ฐานรองเครื่อง ชั้นวางของ ใช้หล่อเป็นตัวถังชิ้นส่วน IC และชิ้นส่วนอื่น ๆ บนแผงวงจรพิมพ์ ใช้ทำวาล์ว ท่อน้ำ ใช้ทำแผ่นฐานรองสารเคลือบเช่น แผ่น CD และ DVD

5. ใช้ในงานทางแสง เช่น ใช้ทำตัวถังและเลนซ์หลอด LED ใช้แทนแผ่นกระจกใช้เป็นตัวกลางผ่านแสงสีต่างใช้ทำแผงหน้าจอ LCD

6. ใช้ในงานทางไฟฟ้า เช่น ใช้เป็นสารไดอิเล็กทริก เพื่อผลิตเป็นตัวเก็บประจุใช้เป็นสารอิเล็กโทรไลต์สำหรับแบตเตอรี่ยุคใหม่ หรือเซลล์เชื้อเพลิงหรือแม้กระทั่งใช้ผลิตสิ่งประดิษฐ์ทางไฟฟ้า เช่น หลอด LED และเซลล์ผันไฟฟ้าจากแสง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใช้เคลือบป้องกันการลัดวงจร การกัดกร่อน การขีดข่วน หรือช่วยให้ชิ้นงานลื่นขึ้น เช่น เรซิ่นเคลือบแผ่นวงจรพิมพ์ เรซิ่นเคลือบขดลวดหม้อแปลงและมอเตอร์ เรซิ่นเคลือบแกนแม่เหล็ก สีพลาสติก หรือสารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนของชิ้นส่วนที่ทำจากโลหะ ใช้เคลือบหม้อหุงข้าว หม้อต้มกาแฟ กาต้มน้ำไฟฟ้า เพื่อให้ลื่นทำความสะอาดได้ง่ายและไม่เป็นตะกรัน

8. ใช้ผสมในวัสดุอื่นเพื่อช่วยในการจัดยึดในระหว่างการผลิต เช่น ผสมผงเซรามิกส์ หรือ ผงโลหะในระหว่างขึ้นรูป เพื่อใช้ชิ้นส่วนคงรูปอยู่ได้ก่อนนำไปเผาหรือซินเตอร์ หรือแม้กระทั่งกาว

โพลิเมอร์ยังสามารถแบ่งกลุ่มตามลักษณะของโพลิเมอร์ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

1. กลุ่มเทอร์โมพลาสติก ได้แก่กลุ่มโพลิเมอร์ที่สามารถไหลตัวหรือเปลี่ยนรูปร่างได้เมื่อได้รับความร้อนหรือแรงดันสมบัตินี้เป็นสมบัติสำคัญ ที่ทำให้สามารถนำโพลิเมอร์ชนิดนี้กลับ มาหลอมหรือปรับให้มีรูปร่างใหม่ได้หลายครั้ง โพลิเมอร์ในกลุ่มนี้มีสมบัติเปลี่ยนแปลงตามวัสดุพื้นฐานที่นำมาผลิต แต่ส่วนใหญ่มักมีความยืดหยุ่นในตัวทำให้สามารถผลิตเป็นแผ่นฟิล์มบาง แผ่นพลาสติก แท่งตัน ท่อกลวงได้ง่าย ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มเทอร์โมพลาสติกที่ใช้ในงานวิศวกรรมไฟฟ้า ได้แก่ โพลีเอททิลีน (PE) โพลีโพรไพลีน (PP) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีสเตรีน (PS) อคริโลไนทริล-บูวทาดีน-สเตรีน (ABS) โพลีเตตระฟลูออโรอีเทน (PTFE หรือที่รู้จักดีในนาม “เทฟลอน”) โพลิเอไมด์และโพลีเอสเตอร์ อคลีลิค เซลโลเฟนเทป โพลิคาร์บอเนต (PC) โพลีไอไมด์ โพลิอีเทอร์อีเทอร์คีโตร (PEEK) โพลีฟีนีลีนซัลไฟด์ (PPS) โพลีซัลโฟน โฟม และพลาสติกในกลุ่มยาง (Elastomer) เช่น ยูรีเทน โอลิฟีน โพลิไอโซโฟน บูนา (Buna) ไนตริลไวทอน และนีโอพรีน เป็นต้น

2. กลุ่มเทอร์โมเซตติ่ง ได้แก่ กลุ่มโพลิเมอร์ที่เปลี่ยนสภาพเมื่อได้รับความร้อนหรือความดันในครั้งแรก ซึ่งการเปลี่ยนสภาพนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเมื่อการเปลี่ยนแปลงสิ้นสุดลงชิ้นส่วนจะคงรูปอยู่อย่างถาวร และเนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่ย้อนกลับโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้จะไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างอีกเมื่อได้รับความร้อน หรือความดันใหม่แต่จะสลายตัวหรือแตกหักไปในที่สุด โพลิเมอร์ในกลุ่มนี้จะมีลักษณะแข็งส่วนใหญ่ละลายในตัวทำละลาย ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มเทอร์โมเซตติ่งที่ใช้ในงานวิศวกรรมไฟฟ้า ได้แก่ ฟีโนลิก เมลามีน โพลีเอสเตอร์ อีพอกซี่ ซิลิโคน และโพลียูรีเทน เป็นต้น

อย่างไรก็ดี การแบ่งโพลิเมอร์เป็นสองกลุ่มเช่นนี้อาจทำให้เกิดความเข้าใจไขว้เขวได้ในปัจจุบัน เนื่องจากโพลิเมอร์ทั้งสองกลุ่มได้ถูกพัฒนาไปมากจนไม่สามารถแยกกลุ่มตามสมบัติหลักทั้งสองประการได้อย่างชัดเจน ตัวอย่าง PTFE (หรือรู้จักในนามเทฟลอน) หรือ โพลิเอททิลีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ๆ เป็นโพลิเมอร์ในกลุ่มเทอร์โมพลาสติกแต่ไม่สามารถไหลตัวได้เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับความร้อน และในอีกกลุ่มหนึ่ง ซิลิโคน อีพอกซี่ และโพลิเอสเตอร์ ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ในกลุ่มเทอร์โมเซตติ่ง แต่เป็นที่ทราบดีว่า ซิลิโคน อีพอกซี่ และโพลิเอสเตอร์ชนิดใหม่ ๆ สามารถเซตตัวได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยความร้อน

ความง่ายในการผลิตและต้นทุนที่ถูก ทำให้มีการประยุกต์ใช้งานโพลิเมอร์ในงานทางไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ จนในปัจจุบันโพลิเมอร์ได้กลายเป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตชิ้นส่วนไฮเทคเกือบทุกชนิดรวมถึง IC อย่างไรก็ดีในปัจจุบันยังไม่มีโพลิเมอร์ชนิดใดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางไฟฟ้าได้ทุกประเภท การนำโพลิเมอร์มาใช้ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นต้องมีการใส่สารเติมแต่ง เพื่อปรับสมบัติของโพลิเมอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน สารเติมแต่งโพลิเมอร์สำหรับใช้ในงานทางไฟฟ้าสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. สารป้องกันการเสื่อมสภาพ

โพลิเมอร์ส่วนใหญ่สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และ/หรือ สารประกอบในเนื้อโพลิเมอร์เอง เมื่อมีสภาพเหมาะสม ก่อให้เกิดการเสื่อมความเป็นโพลิเมอร์ (Aging) ทำให้สีเปลี่ยนไป (ส่วนใหญ่จะเหลืองขึ้น) ทำให้สมบัติของพื้นผิวเปลี่ยนไป เช่น แข็งขึ้น เกิดฝุ่นชอล์ค แตกลายงา เกิดรอยร้าว ผิวด้านไม่เป็นเงามัน หรือเป็นฝ้า หรือสูญเสียสมบัติทางกล เช่น การรับแรงกระแทก ความยืดหยุ่น การทนแรงดึง เป็นต้น การเกิดปฏิกิริยาภายในเนื้อพลาสติกส่วนใหญ่มีความร้อนและรังสี UV เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แหล่งความร้อนหลักที่โพลิเมอร์ได้รับมาจากความร้อนที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกและความร้อนภายในที่เกิดขึ้นในระหว่างใช้งาน ความร้อนและรังสี UV ส่วนหนึ่งมาจากแสงแดด กรณีที่เครื่องใช้หรือชิ้นส่วนถูกใช้ในที่แสงแดดส่องถึง ในกรณีชิ้นส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้าการเสื่อมสภาพของโพลิเมอร์เพียงเล็กน้อย อาจก่อให้เกิดไอออนทำให้ชิ้นส่วนสูญเสียสมบัติความเป็นฉนวนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อการใช้งานได้ การป้องกันการเสื่อมสภาพทำได้โดยการเติมสารเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ เช่น สารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxdants) สารเพิ่มเสถียรภาพ (Stabilizers) และการยับยั้งปฏิกิริยาโดยการเติม Metal Deactivator เป็นต้น การเติมสารป้องกันขึ้นกับชนิด ส่วนผสม และการใช้งานโพลิเมอร์ โพลิเมอร์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีการเติมสารเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพมากกว่า 1 ชนิด ตัวอย่างสารเติมแต่งที่มีส่วนผสมของสารต้องห้ามที่ใช้ในโพลิเมอร์แสดงได้ในตารางที่ 2.3

2. เม็ดสี และสีย้อม (Pigments and Dyes)

พลาสติกบางชนิดไม่มีสี บางชนิดมีสีขุ่น และบางชนิดมีเนื้อที่ทึบแสง ไม่มีความหลากหลายและส่วนใหญ่ไม่สวยงาม การเพิ่มสีให้พลาสติกเป็นสิ่งจำเป็นทั้งทางเทคนิค เช่น เพื่อปรับสมบัติการรับและส่งผ่านแสง เพื่อใช้เป็นรหัสสีเพื่อง่ายต่อการบริหารการผลิตและการควบคุม (เช่นสีสายไฟ) และทางด้านความสวยงาม การเพิ่มสีให้พลาสติกทำโดยการเติมเม็ดสี และการย้อมสี ซึ่งวิธีทั้งสองมีความแตกต่างกันมาก เม็ดสีเป็นสารประกอบอินทรีย์หรืออนินทรีย์ขนาดเล็กที่ไม่ละลายในเนื้อพลาสติกเมื่อผสมเม็ดสีในเนื้อพลาสติก เม็ดสีจะกระจายตัวทำให้สมบัติทางแสงของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างสารประกอบที่ใช้ผสมในพลาสติกที่มีสารต้องห้ามเป็นส่วนผสมหลัก

สารประกอบ	การใช้งานในพลาสติก
กลุ่มตะกั่ว Tribasic Lead Sulfate : $3PbO•PbSO_4•H_2O$ Dibasic lead phosphate: $2PbO•PbHPO_3(1/2)H_2O$ Dibasic lead phthalate: $2PbO•Pb(OOC)_2C_6H_4$ Dibasic lead stearate: $2PbO•Pb(OOCC_{17}H_{35})_2$ Normal lead stearate: $Pb(OOCC_{17}H_{35})_2$ Dibasic lead carbonate: $2PbO•PbCO_3$	- ลดการเสื่อมสภาพจากความร้อนให้กับ PVC (Heat stabilizer) โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างตะกั่ว (Pb) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ที่หลุดจาก PVC เมื่อได้รับความร้อน ประกอบเป็น $PbCl_2$ ซึ่งเป็นสารประกอบที่เฉื่อยทำให้ปริมาณ HCl ซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนสูงลดลง - สารประกอบในกลุ่มนี้ไม่ส่งผลทำให้สารอื่นที่ใช้ร่วมกัน (Costabilizer) ด้อยประสิทธิภาพลง - ทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่น (Lubricants) ให้กับ PVC
กลุ่มแคดเมียม Barium/Cadmium Stabilizer (Cadmium carboxylate และ Barium compound)	- ลดการเสื่อมสภาพจากความร้อนให้กับ PVC (Heat stabilizer) - ทำงานคล้ายกับสารประกอบกลุ่มตะกั่วแต่เป็นการร่วมกันทำงานระหว่าง Ba และ Cd ทำปฏิกิริยากับ Cl ก่อนจากนั้นจึงมีการถ่าย Cl จาก $CdCl_2$ และคืนสภาพ Cd ให้อยู่ในรูปสารประกอบตั้งต้นเพื่อสามารถจับ Cl ได้ใหม่ โดยการทำปฏิกิริยา Ba เพื่อประกอบเป็น $BaCl_2$
กลุ่มปรอท Pheny Mercuric Acetate Phenyl Mercury Oleate Di (Phenyl Mercury) dodecenyl succicinate	- สารป้องกันเชื้อรา ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ที่ก่อให้เกิดตะไคร่ หรือเมือก - ใช้ผสมในสีพลาสติก

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

พลาสติกเปลี่ยนแปลงไปตามสมบัติของเม็ดสีทำให้มีสีสันต่าง ๆ กัน เนื่องจากเม็ดสีผสมอยู่ในเนื้อพลาสติกจึงให้สีที่มีความคงทนสูง ในทางตรงข้ามสีย้อมเป็นสารที่ละลายได้ดีในตัวทำละลาย และเมื่อตัวทำละลายระเหยจะเหลือสีย้อมติดอยู่บนพื้นผิว การย้อมสีจึงเป็นการปรับสีเฉพาะบริเวณพื้นผิวซึ่งส่วนใหญ่มักไม่ถาวร และจะหลุดล่อนได้เมื่อพื้นผิวถูกขูดขีดหรือมีการยืด/หดตัว เม็ดสีแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่คือเม็ดสีชนิดสารประกอบอินทรีย์ และชนิดสารประกอบอนินทรีย์ เม็ดสีชนิดสารประกอบอินทรีย์ (มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบหลัก) มีจุดเด่นที่สีสันสดใส มีขนาดอนุภาคที่ค่อนข้างเล็ก และส่วนใหญ่มีความโปร่งแสงสูง แต่มีข้อด้อยที่กระจายตัวได้ค่อนข้างยาก ทนอุณหภูมิได้ไม่สูงและสีจางเร็ว ในทางตรงข้ามเม็ดสีชนิดสารประกอบอนินทรีย์ได้มาจากเกลือของโลหะกับธาตุที่ไม่ใช้โลหะ โลหะหลักที่ใช้เป็นเม็ดสี ได้แก่ ไทเทเนียม เหล็ก ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม โมลิบดีนัม โคบอน และแมงกานีส เม็ดสีอนินทรีย์ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เม็ดสีอนินทรีย์มักมีขนาดใหญ่กว่าและความสม่ำเสมอของขนาดอนุภาคต่ำกว่าเม็ดสีอินทรีย์ และมีค่าดัชนีการหักเหแสงสูงทำให้มีสีทึบ จุดเด่นของเม็ดสีชนิดอนินทรีย์ ได้แก่ การทนต่อความร้อน แสง สภาวะอากาศ และสารเคมี เม็ดสีอนินทรีย์จึงมีความคงทนสูงกว่าเม็ดสีอินทรีย์ ข้อด้อยของเม็ดสีอนินทรีย์ ได้แก่ สีสันที่หมอง ไม่สดใสเท่าเม็ดสีอินทรีย์ และขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเม็ดสีอนินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของสารต้องห้ามแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เม็ดสีที่มีสารต้องห้ามเป็นส่วนผสมหลัก

สี	ตัวอย่างเม็ดสีที่มีส่วนผสมของสารต้องห้าม	สี	ตัวอย่างเม็ดสีที่มีส่วนผสมของสารต้องห้าม
แดง/ม่วง	Cadmium Sulfoselenide (Cadmium Red:Cd(S,Se)) Cadmium Mercury	เหลือง	Cadmium Sulfide (Cadmium Yellow:CdS) Lead Chromate (Chrome yellow: $PbCrO_4$)
ส้ม	Cadmium Sulfoselenide Cadmium Mercury Chrome Orange Lead Molybdate orange Tribaic lead chromosilicate Basic lead chromosilicate	เขียว	Lead silicochromate Chromium oxide green (Cr_2O_3) Hydrated chromium oxide Chrome green
ขาว	Lead white ($2PbCO_3Pb(OH)_2$	สีกันสนิม	Basic lead carbonate Dibasic lead phosphate Dibasic lead phosphosilicate Basic lead silicate

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

3. สารป้องกันเชื้อราและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Fungicide and Biocide)

โพลิเมอร์โดยทั่วไปมักมีการเติมสารที่เรียกว่า Plasticizer เพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น ช่วยในการไหลตัวทำให้พลาสติกนิ่มขึ้น และช่วยให้สามารถผลิตเป็นชิ้นส่วนได้ง่ายขึ้น Plasticizer ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งนอกจากจะทำช่วยให้พลาสติกมีคุณลักษณะเป็น " พลาสติก" ตามต้องการแล้ว Plasticizer ยังเป็นแหล่งอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในอากาศ ซึ่งหากใช้งานพลาสติกในที่ที่มีความชื้น (60-90%RH) และอุณหภูมิ (10-40 °C) พอเหมาะจุลินทรีย์เหล่านี้ก็สามารถเจริญเติบโตและทำลายพลาสติกได้ ความเสียหายที่เกิดจากจุลินทรีย์เป็นได้ตั้งแต่ สีซีดจางหรือเปลี่ยนเป็นสีส้ม เขียว หรือดำ เนื่องจากการเจริญเติบโตของเชื้อราชนิดต่าง ๆ มีกลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารของราและเมือก การเสื่อมสมบัติความเป็นฉนวนสมบัติบนพื้นผิวเสียหายทำให้เป็นที่สะสมของฝุ่นและเร่งทำให้พลาสติกเสื่อมสภาพจากแสงเร็วขึ้น เนื่องจากสูญเสีย Plasticizer ร่วมกับของเสียที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารของจุลินทรีย์ พลาสติกเริ่มดูดซับน้ำ สารละลายและแก๊สในอากาศมากขึ้น และการสูญเสียสมบัติทางกลทำให้พลาสติกเปราะ หรือหดตัว เนื่องจากสูญเสีย Plasticizer เป็นต้น PVC ที่ผสม Plasticizer เป็นพลาสติกที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสี่ยงต่อการทำลายโดยจุลินทรีย์มากที่สุด และเป็นพลาสติกชนิดที่ใช้มากที่สุดทางไฟฟ้า

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างสารยับยั้งจุลินทรีย์ผสมในพลาสติก

กลุ่มสาร	ประโยชน์และข้อควรระวัง
สารประกอบอินทรีย์ของดีบุก (Organotins): Bis (tri-n-butyltin) sulfonalicylate Bis (tri-n-butyltin) oxide	- ป้องกันเชื้อราได้ใกล้เคียงกับสารประกอบปรอทแต่ไม่ส่งผลข้างเคียงต่อ Plasticizer - สารประกอบดีบุกอินทรีย์ส่วนใหญ่มีพิษสูงจึงใช้ได้เฉพาะกับงานที่ไม่มีการสัมผัสกับอาหาร
สารประกอบโบรมีน Brominated Salicylanilide	- ป้องกันฟิล์ม PE ได้ดี - ใช้ได้เฉพาะกับงานที่ไม่มีการสัมผัสกับอาหาร
สารประกอบอินทรีย์ของกำมะถัน (Organosulfur Compounds)	- ใช้กับ PVC ส่วนใหญ่เมื่อใช้ในปริมาณปกติจะไม่เป็นพิษหรือก่อให้เกิดการระคายเคือง
สารประกอบปรอท Phenyl mercuric acetate, Phenyl mercury oleate , di(phenyl mercury) dodecenyl succinate	- เป็นสารป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูง - เป็นสารที่มีพิษสูง
สารประกอบอินทรีย์ของสารหนู (Organoarsenical Compounds) 10,10-Oxbisphenoxarsine (OBPA)	- ให้ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ - ใช้อย่างกว้างขวางในการป้องกัน PVC

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากจุลินทรีย์โดยทั่วไป ทำโดยการเติมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตัวอย่างสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่ผสมพลาสติกแสดงในตารางที่ 2.5 โดยหลักทั่วไปสารที่มีฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่มักเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นด้วย หากใช้ในปริมาณมากผู้ใช้จึงจำเป็นต้องระวัง การสัมผัสกับพลาสติกที่มีสารเหล่านี้ในปริมาณที่สูง หรือในระหว่างหลอดละลายพลาสติกทั้งเพื่อนำไปรีไซเคิลหรือเผาเพื่อคืนพลังงาน กลุ่มสารอันตรายในพลาสติกที่น่าเป็นห่วงได้แก่ สารที่มีโบรมีน สารหนู (Arsenic) กำมะถัน และปรอท เป็นส่วนประกอบ

4. สารเติมแต่งเพื่อทำหน้าที่พิเศษ (Special Function)

นอกจากสารเติมแต่งที่ผสมในเนื้อโพลิเมอร์ตามปกติแล้ว โพลิเมอร์ที่นำมาใช้ในงานทางไฟฟ้า อาจจำเป็นต้องมีสมบัติอื่นเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ เพิ่มความปลอดภัยให้กับอุปกรณ์ หรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับวัสดุ สารเติมแต่งพิเศษที่ใช้มากในทางไฟฟ้าได้แก่สารหน่วงการติดไฟและระงับการเกิดควัน เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนพลาสติกลุกเป็นไฟ และก่อให้เกิดอัคคีภัยขึ้นเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดลัดวงจรหรือเกิดความร้อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสารป้องกันไม่ให้พลาสติกสะสมประจุไฟฟ้าสถิต ที่อาจก่อให้เกิดการปล่อยประจุไปยังชิ้นส่วนไฟ ฟ้าอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนที่ไวต่อการปล่อยประจุ เช่น IC ทำให้ชิ้นส่วนเสียหายได้ง่าย การป้องกันการสะสมประจุในพลาสติก ทำได้โดยการเพิ่มความนำไฟฟ้าให้กับพลาสติกเพื่อให้พลาสติกไม่สามารถสะสมประจุได้ (ทำให้ประจุไฟฟ้าค่อย ๆ รั่วออก) โดยการปรับผิวหน้าพลาสติกให้มีความต้านทานต่ำลงโดยการเติมสาร Antistatic ที่มีหมู่ -OH หรือ $-NH_2$ หรือเติมสารที่นำไฟฟ้าในเนื้อพลาสติก สารที่นิยมเติม ได้แก่ ผงคาร์บอน (Carbon black) ที่ถูกปรับแต่งให้มีรูปร่างอนุภาคต่าง ๆ เนื่องจากสาร Antistatic ที่ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าในปัจจุบันไม่มีสารที่น่าเป็นห่วงผสมอยู่จึงจะไม่กล่าวต่อในที่นี้

สารหน่วงการติดไฟ (Flame Retardants) และสารระงับการเกิดควัน เนื่องจากโพลิเมอร์เป็นสารอินทรีย์ ที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบหลัก โพลิเมอร์จึงจัดเป็นวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย เมื่อนำโพลิเมอร์มาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าอันตรายจากการเกิดเพลิงไหม้ยิ่งเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำพลาสติกมาประยุกต์ ใช้แทนวัสดุอื่นที่ติดไฟได้ยากกว่า ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต จากสถิติการเกิดเพลิงไหม้ พบว่าสาเหตุใหญ่ของการเกิดเพลิงไหม้ในสังคมเมือง เกิดจากไฟฟ้าลัด วงจรซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างผิดวิธี ยิ่งอัตราการบริโภคใช้ไฟฟ้าต่อครัวเรือน เพิ่มสูงขึ้นประกอบกับแนวโน้มเครื่องใช้ไฟฟ้ายุคใหม่ ที่ถูกออกแบบให้มีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา (เปิด / ปิด โดยใช้รีโมทคอนโทรล) ความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์จึงต้องมีมาตรฐานความปลอดภัยจากการเกิดเพลิงไหม้ (Fire Safety Standard) ในระดับสูง เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ใช้ตามบ้านเรือนส่วนใหญ่ Fire Safety ในระดับสูงสุด (UL94 V-0) ชิ้นส่วนทุกชิ้นที่นำมาประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นต้องผ่านการทดสอบในระดับนี้เช่นกัน

เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย การนำพลาสติกมาใช้ในงานทางไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องเติมสารประกอบในเนื้อพลาสติกเพื่อหน่วงการติดไฟ สารประเภทนี้เรียกว่า “สารหน่วงการติดไฟ (Flameretardants)” นอกจากนี้เนื่องจากสาเหตุการสูญเสียชีวิตในอัคคีภัยส่วนใหญ่เกิดจากการสำลักควันไฟ หรือการสูดดมควันพิษ และเนื่องจากพลาสติกเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เมื่อติดไฟจะก่อให้เกิดควันไฟที่หนา จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มสารระงับการเกิดควัน (Smoke Suppressor) ในพลาสติกที่ใช้ในงานทางไฟฟ้า

2.2.1.3 ชิ้นส่วนประเภทเซรามิกและแก้ว

เซรามิกและแก้ว เป็นวัสดุอีกกลุ่มหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเซรามิกมีสมบัติเด่นมากมาย ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนเซรามิกได้พัฒนา จนถึงระดับที่สามารถผลิตชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กและมีความซับซ้อนสูงได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำลงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป เมื่อกล่าวถึงเซรามิก จะพบว่ามีเซรามิกอยู่ สองกลุ่มใหญ่ที่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

- เซรามิกดั้งเดิม (Traditional Ceramic) เป็นชื่อเรียกเซรามิกที่ใช้เทคโนโลยีดั้งเดิม เช่น เซรามิกในกลุ่มอิฐ เครื่องปั้นดินเผา กระเบื้องสังคโลก คอนกรีต และไชน่าแวร์ ซึ่งส่วนใหญ่ทำโดยการนำดินเหนียว (Clays) ผสมสินแร่ตามธรรมชาติ ปั้นเป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามต้องการ เมื่อทิ้งให้แห้งและเผาในสภาพที่เหมาะสมจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

- เซรามิกยุคใหม่ (Advanced Ceramic) หรือเซรามิกเนื้อละเอียด (Fine Ceramic) เป็นเซรามิกที่ใช้กรรมวิธีการผลิตสมัยใหม่เพื่อปรับสมบัติของชิ้นส่วน ทำให้ได้เซรามิกที่แข็งขึ้น แกร่งขึ้น ทนสารเคมีได้มากขึ้น หรือให้มีสมบัติทางไฟฟ้าตามต้องการ เซรามิกกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางไฟฟ้า

สมบัติเด่นที่ทำให้เซรามิกถูกนำมาใช้ในงานวิศวกรรมมากขึ้น ได้แก่ ความแข็ง การทนการสึกหรอ การทนการสึกกร่อน การทนสารเคมี การทนความร้อน สามารถปรับแต่งสมบัติการนำความร้อน การนำไฟฟ้าและการขยายตัวตามความร้อนได้ง่าย อายุการใช้งานนาน สามารถนำชิ้นส่วนมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้หลายรอบนอกจากนี้ ในปัจจุบันยังได้มีการค้นพบสมบัติใหม่ ๆ ในวัสดุเซรามิกที่เป็นประโยชน์สูงต่อในงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมบัติด้าน Thermo-electric (การผันไฟฟ้า – ความร้อน) ด้าน Photovoltaic (การผันแสง-ไฟฟ้า) ด้าน Piezoelectric (การผันแรงกล-ไฟฟ้า) ด้านแม้เหล็ก และด้านนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) เป็นต้น

2.2.2 แนวทางการทดแทนวัสดุ

โดยทั่วไปการแก้ไขปัญหา /ปรับปรุง ประสิทธิภาพ การออกแบบ และ/หรือ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้ามีแนวปฏิบัติ 4 แนวทางคือ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547)

1. Material Solution คือการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีวัสดุ

2. Device Solution คือการแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงการออกแบบชิ้นส่วน

3 Process Solution คือการแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงวิธีการผลิต และ

4. Circuit Solution คือการแก้ปัญหาโดยการปรับปรุง / เปลี่ยนแนวคิดในการออกแบบตัวเครื่องใช้ หรือวงจร เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์เดิมโดยวิธีใหม่ ๆ หรือผลลัพธ์ใหม่ที่ดีกว่าเดิม

2.2.2.1 การแทนที่วัสดุ (Material Solution) : เป็นการใช้สารอื่นทดแทนสารที่ใช้อยู่โดย ตรงเช่น

- การใช้ Cr^{3+} นิกเกิล หรือ ทังสเตน แทน Cr^{6+} ในการชุบผิวโลหะ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนการใช้ธาตุอื่น เช่น ใช้เทลูเลียมผสมโลหะ เพื่อเพิ่มความลื่นแทนการใช้ตะกั่ว การใช้นิกเกิล เงิน ทอง หรือ ทังสเตน ชุบผิวหน้าสัมผัสสวิทช์ แทนการใช้ CdO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้สารอื่นผสมพลาสติกเพื่อเป็นเม็ดสี หรือ Stabilizer แทน PbO

- การเปลี่ยนไปใช้การใช้สารหน่วงการติดไฟชนิดใหม่ที่ไม่ถูกห้าม

วิธีการแทนที่วัสดุ ให้ชิ้นส่วนที่มีลักษณะใกล้เคียงชิ้นส่วนเดิม น่าจะเป็นวิธีทำได้ง่ายและรวดเร็วที่สุดอย่างไรก็ดี การแทนที่วัสดุแต่ละชนิด มีความยากง่ายแตกต่างกัน ขึ้นกับชิ้นส่วนและวัตถุประสงค์การใช้งาน ในบางกรณี เช่น งานชุบโลหะบนชิ้นส่วนโครงสร้างที่ไม่ได้ทำหน้าที่อื่น อาจทำได้ทันทีโดยไม่ส่งผลกระทบกับสมบัติอื่น แต่ในบางกรณีโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากชิ้นส่วนนั้น ๆ เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่หลัก (เช่น เป็นชิ้นส่วนทางไฟฟ้า) และวัสดุที่ต้องการเลิกใช้ทำหน้าที่หลายอย่างพร้อมกัน เช่น การชุบขา IC ซึ่งวัสดุที่ใช้ต้องทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและเป็นตัวช่วยในการประสาน-เชื่อมต่อวงจรในระหว่างบัดกรี ควบคู่ไปกับการป้องกันผิวหน้าจากการกัดกร่อน การแทนที่วัสดุในกรณีนี้จำเป็นต้องมีการศึกษา และทดสอบวัสดุในทางลึกเพื่อให้แน่ใจว่าสารใหม่ที่เลือกใช้สามารถทำหน้าอื่นได้ครบ โดยไม่ทำให้สมรรถนะเครื่องใช้ไฟฟ้าลดลง

2.2.2.2 การเปลี่ยน/ปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต (Process Solution) : เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อตัดความจำเป็นในการใช้วัสดุต้องห้าม ตัวอย่างเช่น

- การใช้ Near Net-shape technology ผลิตชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนสูง เพื่อลดความจำเป็นในการกลึง ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้โลหะผสมตะกั่ว

- การพัฒนาเทคนิคการตัดสีโลหะบนแก้วหรือพลาสติก โดยไม่จำเป็นต้องใช้กรดโครมิกปรับผิวก่อนตัดสี

การเปลี่ยนแปลงวิธีนี้ จำเป็นต้องใช้เงินทุน เวลา ทรัพยากร และความรู้ด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อผลิตชิ้นส่วนให้มีลักษณะตามต้องการได้

2.2.2.3 การเปลี่ยนชิ้นส่วน/เปลี่ยน Design (Divice Solution และ Circuit Solution) : เป็นการเปลี่ยนแนวคิดในการออกแบบประกอบหรือใช้งานชิ้นส่วน/เครื่องใช้ เพื่อตัดความจำเป็นในการใช้วัสดุต้องห้าม ตัวอย่างเช่น

- การวัดความดันอากาศ หรือ แรงกระทำบนชิ้นส่วน โดยใช้หลักการเปลี่ยนแรงกลเป็นไฟฟ้า (Piezoelectric) แทนการเคลื่อนของปรอท

- การกระตุ้นให้เกิดแสงสีต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยีไดโอดเปล่งแสง แทนการใช้ไอปรอทกระตุ้นสารเรืองแสง ทำให้ไม่ต้องใช้สารปรอท

- การตัดต่อวงจรไฟฟ้า โดยใช้การเชื่อมต่อโดยตรงแสง (Opto-coupler) ร่วมกับอุปกรณ์สวิทซิ่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ แทนการใช้การตัดต่อทางกล หรือรีเลย์ เพื่อตัดความจำเป็นในการป้องกันการสปาร์ค และการสึกกร่อนเนื่องจากการสปาร์คระหว่างหน้าสัมผัสซึ่งจำเป็นต้องใช้ CdO เคลือบผิวหน้า

- การเปลี่ยนแนวทาง การจับยึด / ประกอบชิ้นส่วน โดยใช้กลไกการล๊อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบคลิปหรือ Interlock เพื่อไม่ต้องใช้สกรู ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่มีการผสมตะกั่วในวัสดุ

- การใช้ Brushless Motor Technology เพื่อตัดความจำเป็นในการใช้แปรงถ่านซึ่งจำเป็นต้องเคลือบตะกั่วเพื่อช่วยในการหล่อลื่น

การเปลี่ยนแปลงวิธีนี้จำเป็นต้องเปลี่ยนแนวคิดในการออกแบบ และหากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่หลัก (Main Function) เช่น วงจรไฟฟ้า ก็อาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนอื่นในวงจรมาก เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม การเปลี่ยนแปลงแนวนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จึงอาจทำได้ยากกว่า อย่างไรก็ดี การเปลี่ยนแปลงในแนวนี้ส่วนใหญ่มักให้ผลลัพธ์อื่นเพิ่มเติม เช่น เพิ่มขีดความสามารถให้ผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนการผลิต ลดขนาดและน้ำหนัก เป็นต้น

การทดแทนวัสดุแต่ละแนวทางมีข้อเด่น/ข้อด้อย และ มีความเหมาะสมแตกต่างกันขึ้นกับชิ้นส่วนวัตถุประสงค์การใช้และข้อจำกัดอื่นๆ ตัวอย่างปัจจัยที่สำคัญที่จำเป็นต้องคำนึงถึงในการพิจารณาการทดแทนวัสดุ ได้แก่

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงภายในผลิตภัณฑ์ต้องไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง "คุณภาพ" ที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ สมรรถนะ ประสิทธิภาพ ขีดความสามารถและการทำงานของผลิตภัณฑ์

- มาตรฐานความปลอดภัย เช่น การทนไฟ การทนไฟกระชาก (Electric Shock) การทำงานในภาวะผิดปกติ เป็นต้น

- สมรรถนะอื่น ๆ เช่น ทางความร้อน ทางกล ทางเคมี และทางโครงสร้าง (โดยเฉพาะโครงสร้างจุลภาค)

- ความเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ เช่น เสถียรภาพต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นรอบ (ร้อนเย็น) การทนการล้า การครีบของวัสดุเนื่องจากอุณหภูมิ การทนต่อความชื้น การรับแรง การทนการสั่นสะเทือน การทำปฏิกิริยากับวัสดุอื่น และการทนสภาพใช้งานจริง เป็นต้น

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต และ/หรือ ชิ้นส่วนใหม่ต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตหลักที่มีอยู่ซึ่ง สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงได้แก่

- ลักษณะเฉพาะของ "สิ่งใหม่" โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านส่วนประกอบทางเคมี การ Handling ความแข็งแรงทางกล การทนต่อสภาพการผลิต ความเข้ากันได้กับชิ้นส่วนอื่น ความยาก/ง่ายในการควบคุมคุณภาพ/การผลิต ต้นทุนค่าวัสดุ ต้นทุนในการวิเคราะห์/วิจัย/ทดสอบ/ตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพ "สิ่งใหม่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องจักรและหรือกระบวนการที่จำเป็นต้องใช้ เครื่องจักรที่มีอยู่ ความจำเป็นในการปรับปรุง/เปลี่ยนแปลงเครื่องจักร/กระบวนการผลิต อายุ/ความยั่งยืนของเทคโนโลยีใหม่ที่จะนำมาใช้

- การตรวจสอบคุณภาพ โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับ "สิ่งใหม่"

- แผนรองรับการเกิด Defects เช่นการซ่อม/แก้งาน การป้องกัน/การตรวจจับ/เฝ้าระวังสิ่งผิดปกติที่จะส่งผลให้เกิด Defects

- ผลผลิต (Yield) Throughput

- ทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ เช่น น้ำ ไฟฟ้า พลังงาน

- ความจำเป็นในการฝึกบุคลากรเพื่อรองรับ "สิ่งใหม่"

- การจัดการวัสดุ การจัดการของเสีย และความเป็นไปได้ในการรีไซเคิลของเหลือหรือของเสียที่เกิดจากวัสดุใหม่

- ค่าดำเนินการเครื่องมือ / เครื่องช่วย ที่สามารถใช้เพื่อลดต้นทุนค่าดำเนินการ ประสิทธิภาพในการดำเนินการ และการบริหารจัดการข้อมูลชนิดใหม่ ๆ ที่ลูกค้าต้องการ

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอุตสาหกรรม ในบางกรณีการเปลี่ยนแปลงที่คาดหวังจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หากมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับเพียงพอ โครงสร้างพื้นฐานที่ควรคำนึงถึงได้แก่

- แหล่งข้อมูล/ความช่วยเหลือกรณีเกิดปัญหากับ " สิ่งใหม่"

- Supplier และ Supply Chain , การควบคุมคุณภาพสินค้าของผู้ผลิตรายย่อย ความเชื่อถือได้ของผู้ป้อนวัสดุ การเป็นผู้ผูกขาดตลาด ความหลากหลายและความเป็นอิสระในการเลือกผู้ขาย

- แหล่งให้การสนับสนุนด้านการทดสอบและการมาตรฐาน การรับประกันคุณภาพและการรับรองคุณภาพ (Certification) เป็นต้น

- กระบวนการทางการตลาด แนวโน้มตลาด กฎกติกาสากล และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในอนาคต

2.2.3 คุณสมบัติและความเป็นพิษของสารต้องห้าม

คุณสมบัติและความเป็นพิษของสารต้องห้าม อันประกอบไปด้วยสาร 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ (โครเมียม+6) ปรอท โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PBB) และโพลิโบรมิเนท-ไดพีนิล-อีเทอร์ (PBDE) มีรายละเอียดดังนี้ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นหนึ่งในกลุ่มโลหะแรกๆที่มนุษย์รู้จัก มีประวัติการนำมาใช้งานตั้งแต่ 3000 ปีก่อนคริสตกาลในสมัยโบราณ ตะกั่วมักถูกใช้ในงานโครงสร้าง ใช้ทำท่อน้ำ และใช้เป็นเครื่องประดับ ในปัจจุบันกว่า 60% ของตะกั่วที่ถลุงได้ทั่วไป ถูกนำไปใช้เพื่อผลิตแบตเตอรี่ และอีกประมาณ 40% ของตะกั่วที่ผลิตส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ใน ยุทธภัณฑ์ สี แผ่นตะกั่ว และสารบัดกรี

สมบัติทั่วไปของตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะที่มี ความหนาแน่น ความอ่อนตัว (Malleability) ความลื่น ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความนำไฟฟ้า และ การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ที่ค่อนข้างสูง ในขณะที่มีความแข็งแรงทางกล ความแข็ง Elasticity และจุดหลอมเหลวต่ำนอกจากนี้ตะกั่วยังทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ตะกั่วสามารถผสมเข้ากันได้ดีในโลหะหลายชนิดทั้งยังสามารถหล่อได้ง่าย สมบัติต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาทำให้ตะกั่วเป็นโลหะที่นิยมใช้มาก

พิษของตะกั่ว

ตะกั่ว เป็นโลหะที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตที่สามารถตรวจพบได้ในสิ่งแวดล้อมในแทบทุกสภาพตะกั่วเป็นโลหะที่ไม่มีความจำเป็นต่อร่างกาย มีพิษสะสมเรื้อรัง เมื่อสะสมในร่างกายในปริมาณมากจะก่อให้อาการบกพร่อง ทางระบบประสาท การสืบพันธุ์ พัฒนาการทางสมองและทางกายภาพล่าช้าโดยเฉพาะในเด็ก ปริมาณการผลิตฮีโมโกลบินซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเม็ดเลือดลดลง

ตามปกติร่างกายมนุษย์สามารถทนสารตะกั่วได้ระดับหนึ่ง แต่หากได้รับตะกั่วในปริมาณมาก ๆ ในทันทีจะเกิดอาการเฉียบพลัน (Acute Toxic) อาการที่เกิดขึ้นอยู่กับเส้นทางการเข้าสู่ร่างกาย อาการทั่วไป เช่น ปวดท้องอย่างรุนแรง ไตวาย ช็อก ตื่นเต้นง่าย ความจำเสื่อม เป็นต้น อาการที่เกิดจากการได้รับสารตะกั่วทีละน้อยเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นอาการที่เกิดกับบุคคลที่มี

อาชีพที่สัมผัสตะกั่ว ได้แก่ อาการโลหิตจางเนื่องจากตะกั่วไปแทนที่หล็กในเม็ดเลือดแดงตะกั่วบางส่วนสามารถสะสมในกระดูกและฟัน โดยการแทนที่แคลเซียม ทำให้มีอาการปวดตามข้อกระดูกผุและหักง่าย ตะกั่วยังสามารถสะสมใน ไขมัน ระบบประสาท ระบบน้ำเหลือง ตับ และไต อาการที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ อาการทางระบบย่อยอาหาร เช่น ปวดท้อง น้ำหนักลด เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก อาการทางประสาทและสมอง ทำให้ทรงตัวไม่อยู่ ประสาทหลอน ซึมไม่รู้สึกตัว ชัก มือเท้าตก อัมพาต และอาจตายได้

ตามปกติร่างกายมนุษย์จะดูดซับตะกั่วได้ประมาณ 5-15% ของปริมาณตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายและเกินกว่า 95% ของตะกั่วที่ถูกดูดซับจะถูกขับถ่ายออก มีเพียง 0.25-0.75% ของตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายที่จะถูกสะสมไว้ ดังนั้นหากไม่ได้รับตะกั่วในปริมาณมาก ๆ ในทันทีหรือได้รับสะสมติดต่อกันเป็นเวลานาน ร่างกายมนุษย์ก็สามารถทนตะกั่วได้ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ดีร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด็กสามารถดูดซับสารตะกั่วได้ดีกว่าผู้ใหญ่มาก เมื่อประกอบกับพัฒนาการทั้งทางสมองและทางกายภาพของเด็กที่ยังไม่สมบูรณ์ การได้รับสารตะกั่วในวัยเด็กจึงส่งผลร้ายมากกว่าการได้รับสารเมื่อเป็นผู้ใหญ่มาก

ประเด็นของสารตะกั่วที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

- โอกาสปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม (จากการทิ้งเครื่องใช้ที่หมดอายุโดยไม่มีการควบคุม)
- ของเสียจากกระบวนการผลิตที่ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม
- โอกาสที่จะได้รับไอตะกั่ว ฝุ่นที่มีผงตะกั่วปะปน หรือตะกั่วเข้าปากโดยตรงของคนงานโรงงาน ผู้ประกอบการรีไซเคิล หรือครอบครัว/ผู้ใกล้ชิดผู้ที่มีอาชีพต้องสัมผัสกับตะกั่วผ่านทางคนงาน (เศษฝุ่นที่ติดรองเท้า เสื้อผ้า หรือตามร่างกายคนงาน)

การทดแทนตะกั่ว

การทดแทนตะกั่วสามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีความเหมาะสมแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะการใช้งาน ดังสรุปได้ใน ตารางที่ 2.6

2.2.3.2 แคดเมียม

แคดเมียมเป็นโลหะใหม่ที่ค่อนข้างหายากบนพื้นโลก มีสีเงิน นิ่ม ตีขึ้นรูปได้ มีจุดหลอมเหลวต่ำและนำไฟฟ้าได้ดี แคดเมียมถูกค้นพบครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1817 แต่ไม่ค่อยมีการนำมาใช้งานจนช่วงประมาณ 50 ปีที่ผ่านมาที่แคดเมียมถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรม แคดเมียมที่พบ

ตามธรรมชาติส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารประกอบซัลไฟด์ ที่เป็นผลพลอยได้จากการถลุงสังกะสีและตะกั่ว แคดเมียมมีสมบัติคล้ายสังกะสีในสภาพรีดิวซิ่ง และในสารประกอบโควาเลนซ์ แต่เมื่ออยู่ในออกไซด์ ฟลูออไรด์ และคาร์บอเนต แคดเมียมทำตัวคล้ายแคลเซียม แคดเมียมเป็นโลหะที่ค่อนข้างเร็วต่อปฏิกิริยา แคดเมียมจะค่อย ๆ ละลายในกรดไฮโดรคลอริกและซัลฟูริกอ่อน แต่ละลายอย่างรวดเร็วในกรดไนตริก

สารประกอบแคดเมียมส่วนใหญ่มีสีสันสวยงาม ผงสีแคดเมียมมีหลายสี เช่น เหลืองแดง ส้ม ผงสีแคดเมียมเป็นสีที่มีความคงทนสูงไม่สลายตัวง่ายเมื่อถูกความร้อนหรือเมื่อนำไปผสมกับสารอื่นทนต่อสารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารในกลุ่มตัวทำละลายที่ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก ผงสีแคดเมียมเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก และการเคลือบสีเซรามิก

พิษของแคดเมียม

ไอระเหยและฝุ่นแคดเมียมเป็นสารพิษเฉียบพลัน (Acute Toxic) หากสูดเข้าร่างกายในปริมาณสูง เนื่องจากไอระเหยของแคดเมียมมีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อได้รับทางการหายใจจะก่อให้ เกิดการระคายเคือง เจ็บคอ ไอ หายใจขัด หายใจลำบาก เมื่อสัมผัสทางผิวหนังก่อให้เกิดการระคายเคือง เมื่อกลืนเข้าไปจะเกิดอาการปวดท้อง ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน แคดเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แนวทางการทดแทนตะกั่วแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

รูปแบบการใช้งาน	แนวทางการทดแทน	ข้อจำกัด/หมายเหตุ
1. ตะกั่วบริสุทธิ์		
- คุ้มถ่วงน้ำหนัก	- ใช้โลหะอื่นหรือใช้วัสดุสังเคราะห์ - ออกแบบเพื่อใช้วิธีการปรับสมดุลวิธีอื่น	- ขนาดต่อน้ำหนัก และการทน การกัดกร่อน การทนสภาพการใช้งานที่ได้อาจไม่ดีเท่าตะกั่ว
- แผ่นชิลด์ป้องกันการแผ่รังสี	- ยังไม่มีแนวทางทดแทน	ได้รับการยกเว้น
- กันการกันกร่อน	- ใช้โลหะอื่นหรือใช้วัสดุสังเคราะห์	- ปัญหาความยืดหยุ่น
ตะกั่วผสม (แบบก้อนแบบแผ่นหรือแบบเส้น)		
- ใช้ทำแผ่นกริดเพื่อใช้เป็นขั้วแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด	- ยังไม่มีวิธีที่ให้ผลคุ้มค่า	- ได้รับการยกเว้น แต่มีการบังคับสัดส่วนรีไซเคิล เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
- ชิ้นส่วนที่มีความลื่นสูง		
- สารเชื่อมประสาน ตะกั่วบัดกรี	- ดูหัวข้อถัดไป	
ตะกั่วผสม (สารเคลือบ)		
- เคลือบป้องกันการกัดกร่อน	- ใช้วัสดุอื่นทดแทนเช่น ทองคำบุก นิกเกิล เป็นต้น	- ต้นทุนอาจสูงขึ้น
- เคลือบเพื่อการหล่อลื่นหน้าสัมผัสทางไฟฟ้า	- ใช้สารอื่นที่มีความลื่นแทน - ใช้รูปร่างผลึกสารเคลือบในการหล่อลื่นแทนการใช้ลักษณะเฉพาะของวัสดุ	- จำเป็นต้องใช้เวลาพัฒนา
- เป็นส่วนผสมของโลหะอื่น	- ควบคุมปริมาณการใช้ไม่ให้เกินปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ได้ ตามที่ระบุในข้อยกเว้นในระเบียบ RoHS	- อาจทำให้กลึงชิ้นงานได้ยากขึ้นและเปลือง Tools (มีดกลึง ดอกสว่านเป็นต้น) มากขึ้นในระยะแรก
2. สารประกอบตะกั่ว		
- เม็ดสี สีพลาสติก สีเคลือบเซรามิกส์สีรองพื้นกันสนิม	- ใช้เม็ดสีอินทรีย์แทน	เสถียรภาพที่อุณหภูมิสูง ความคงทนของสี อาจด้อยลง
- ปรับสมบัติพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง PVC	- เปลี่ยนชนิดพลาสติกเพื่อตัดความจำเป็นในการใช้สาร	- ต้นทุนอาจสูงขึ้นในระยะแรก
- ปรับสมบัติการหักเหแสงของแก้ว/เซรามิกส์	- ยังไม่สามารถทดแทนได้	ได้รับการยกเว้นแต่มีการบังคับให้เก็บกลับมารีไซเคิล
- ใช้เชื่อมต่อแก้วกับโลหะ	- ยังไม่สามารถทดแทนได้	ยังไม่ชัดเจนว่าอยู่ในช่วงได้รับการยกเว้นหรือไม่ (ขึ้นกับการตีความ)
- ใช้เคลือบแผ่นกริดที่ใช้เป็นขั้วไฟฟ้าในแบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด	- ยังไม่มีวิธีที่ให้ผลคุ้มค่า	- ได้รับการยกเว้นแต่มีการบังคับสัดส่วนรีไซเคิล เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2547)

กระจายในร่างกายผ่านทางระบบเลือด อัตราการดูดซับแคดเมียมจะสูงในคนที่บริโภคแคลเซียม เหล็ก และโปรตีนต่ำ เมื่อได้รับแคดเมียมต่อเนื่องเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดอาการเรื้อรัง โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคดเมียมจะ ส่งผลกระทบต่อระบบเลือด สะสมในไตและทำลายไต ทำให้ประสาทรับกลิ่นผิดปกติ ไอของสารนี้ทำให้เกิดโรคปอดอักเสบซึ่งหากได้รับเป็นเวลานานอาจถึงตาย ได้แคดเมียมเป็นสารก่อมะเร็ง

การทดแทนแคดเมียม

แคดเมียม เป็นสารที่ถูกห้ามใช้ไปแล้วในการใช้งานหลายประเภท เช่น บรรจุภัณฑ์ สี และ แบตเตอรี่ เทคโนโลยีเพื่อทดแทนแคดเมียมในชิ้นส่วนประเภทนี้จึงก้าวหน้าไปมากจนถึงระดับที่สามารถหาวัสดุตามท้องตลาดได้ไม่ยากนัก ปัจจุบันผู้ผลิตเม็ดพลาสติกสามารถ Supply เม็ดพลาสติกและเม็ดสีที่ทำจากสารอินทรีย์ที่สามารถทนอุณหภูมิได้สูงขึ้น การเลิกใช้แคดเมียมในวัสดุประเภทพลาสติกและสีจึงสามารถทำได้ไม่ยากนักในปัจจุบัน

กรณีแคดเมียมในทองแดงสำหรับงานที่ต้องการความนำไฟฟ้า และความแข็งแรงทางกลสูงซึ่งจำเป็นต้องใช้แคดเมียมเป็นส่วนผสม เช่น กรณีสายส่งและสายเคเบิล ในปัจจุบันยังพบว่าไม่มีส่วนผสมใดที่ทดแทนได้ เมื่อลดปริมาณ Cd ในทองแดง สายเคเบิลจะมีความแข็งแรงทางกลลดลง ในขณะที่การใช้สารอื่นแทนเพื่อเสริมความแข็งแรงทางกลแทน Cd จะทำให้ความนำไฟฟ้าลดลง ผู้ผลิตจึงอาจจำเป็นต้องใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยผ่อนแรง เพื่อไม่ให้ทองแดงต้องรับแรงมากนัก หรือเพิ่มขนาดสายไฟเพื่อชดเชยค่าความต้านทานที่เพิ่มขึ้น

กรณีแคดเมียมที่ใช้ในงานเคลือบผิวโลหะเพื่อกันการกัดกร่อนส่วนใหญ่สามารถทดแทนได้โดยการใช้สารอื่นทดแทน เช่น ทังสเตน นิกเกิล ดีบุก ทอง พาลาเดียม เงิน เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้สารแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

กรณีแคดเมียมที่ใช้ชุบผิวเพื่อกันสปาร์ค (Ag/CdO) ที่ต้องการใช้โครงสร้างเดิมโดยไม่เปลี่ยน Concept การออกแบบผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันมีสารอื่นให้เลือกมาก เช่น เงิน/โมลิบดีนัม, เงิน/กราไฟต์, เงิน/นิกเกิล, เงินดีบุกออกไซด์, เงิน/สังกะสีออกไซด์, เงิน/ทังสเตนคาร์ไบด์, เงิน/ทังสเตน, ทองแดง/ทังสเตนคาร์ไบด์ , เงิน/ทังสเตน/กราไฟต์ และสารคอมโพสิท เป็นต้น

2.2.3.3 โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ (โครเมียม+6)

โครเมียมเป็นธาตุที่มีมากบนพื้นโลก มีสถานะออกซิเดชั่น (Oxidation State) ตั้งแต่ Cr^{2+} ถึง Cr^{6+} แต่มีเฉพาะ Cr^{+3} และ Cr^{+6} ที่มีความสำคัญ Cr^{3+} เป็นสถานะที่มีเสถียรภาพที่สุดจึงเป็นสถานะที่พบมากสุดแต่สารประกอบที่ประกอบด้วย Cr^{6+} เป็นสถานะที่ใช้ในอุตสาหกรรมสูงสุด ในขณะที่ Cr^{2+} มักไม่พบตามธรรมชาติ โครเมียมที่พบตามธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นแร่โครไมท์ ($FeCr_2O_4$) และเมื่อนำแร่นี้ไปรีดิวซ์โดยคาร์บอนในเตาอาร์คไฟฟ้า จะได้เฟอโรโครม หรือเหล็ก-โครเมียมอัลลอย ซึ่งใช้ในการผลิตเหล็กกล้าไร้สนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติทั่วไปของโครเมียม

สารประกอบ Cr^{6+} ส่วนใหญ่เป็นสารออกซิไดซ์อย่างแรง และจะสามารถรีดิวซ์เป็น Cr^{3+} ซึ่งเป็นสถานะที่เสถียรที่สุดได้ทันที Cr^{6+} มี Electro – negativity สูงและทำตัวไม่เหมือนโลหะ สารประกอบโครเมียม (6) มีพันธะเป็นแบบโควาเลนซ์ ไอออน CrO_4^{2-} ซึ่งมีสีเหลือง ทำตัวคล้ายไอออนซัลเฟตและมีโครงสร้างผลึกเป็นแบบเตตระฮีดรัลเหมือนกัน เมื่อนำ H_2CrO_4 ละลายในกรดจะได้สารละลายที่มีสีส้ม-แดงของไดโครเมต และเมื่อจับตัวกับธาตุอัลคาไลด์ เช่นโปแตสเซียมจะได้ผลึกสีส้ม-แดงของ $K_2Cr_2O_7$ และเมื่อนำโปแตสเซียมไดโครเมทที่ได้ไปละลายในกรดซัลฟูริกเข้มข้นจะทำให้เกิดกรดไดโครมิก ซึ่งเมื่อระเหยเอาน้ำออกจะได้โครเมียมไตรออกไซด์ (CrO_3) ซึ่งเป็นของแข็งสีแดง

สารละลายที่มีไอออน Cr^{3+} มีสีม่วง สามารถรวมตัวเป็นเกลือหลายชนิด เช่น $CrCl_3 \cdot 6H_2O$, $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, และ โครมอลัม ($KCr(So_4)_2 \cdot 12H_2O$) สารละลาย $CrCl_3$ ให้สีเขียว ซึ่งเป็นสีของไอออน $CrCl_2(H_2O)^{4+}$ เมื่อละลายเกลือโครเมียม (3) ในสารละลายแอมโนเมียมหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำได้ตะกอนซึ่งเป็นไฮดรอกไซด์ของโครเมียม (3) ($Cr(OH)_3$) และเมื่อนำตะกอนนี้ไปเผาจะไล่น้ำออก จะได้ออกไซด์โครเมียม (3) (Cr_2O_3) ซึ่งเป็นสารเฉื่อยต่อปฏิกิริยาที่มีจุดหลอมเหลวสูง เมื่ออยู่ในอากาศโครเมียมจะถูกเคลือบด้วยชั้นบางๆของ Cr_2O_3 ซึ่งค่อนข้างแข็งที่ป้องกันโลหะจากการกัดกร่อน โครเมียม (3) ออกไซด์ซึ่งมีสีเขียวยังถูกใช้ประโยชน์ในรูปเม็ดสีที่มีเสถียรภาพสูง ซึ่งโครเมียมชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและไม่อยู่ในข่ายห้ามใช้

พิษของโครเมียม+6

โครเมียม(6)เป็นโครเมียมที่มีพิษ ที่สามารถซึมผ่านผนังเซลล์ได้โดยง่ายเนื่องจากไดโครเมตเป็นออกซิไดเซอร์ที่แรงมากชนิดหนึ่ง การสูดดมเอาสารนี้เข้าในร่างกายจะก่อให้เกิดการระคายเคืองรุนแรงเกิดการทำลายเยื่อเมือก และทางเดินหายใจส่วนบนก่อให้เกิดแผลพุพองและเกิดรูพรุนในผนังกั้นโพรงจมูก ทำให้เกิดการอักเสบบริเวณลำคอ ไอหายใจถี่รัวหายใจลำบากเกิดอาการเกี่ยวกับโรคปอด หอบหืด เมื่อได้รับในปริมาณมากอาจทำให้เกิดอาการน้ำท่วมปอดได้ เมื่อได้รับโครเมียม (6) ผ่านทางผิวหนังโดยการสัมผัสจะเกิดเป็นแผลพุพอง การเป็นแผลพุพองเริ่มแรกจะไม่มีอาการเจ็บปวด แต่จะทะลุเข้าไปถึงกระดูก ทำให้เกิดรูพรุน (Chrome holes) โครเมียม (6) ที่ถูกดูดซึมจะไปสะสมที่ตับและไต การกลืนเอาโครเมียม (6) เข้าปากก่อให้เกิดการไหม้บริเวณทางเดินอาหาร และกระเพาะอาหาร ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ผู้ได้รับโครเมียม (6) ทางปากจะมีอาการ เจ็บคอ อาเจียน ท้องร่วง การอักเสบของลำไส้ เส้นเลือดหดตัว วิงเวียนศีรษะ กระหายน้ำ เกิดตะคริว หมดสติ มีอาการโคม่า การไหลเวียนเลือดผิดปกติ เกิดอาการตับและไตวายเฉียบพลัน การได้รับโครเมียม(6)ติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้เป็นมะเร็งในระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากโครเมียม (6) สามารถทำลาย DNA มนุษย์และสิ่งมีชีวิต พิษของโครเมียม(6) จึงส่งผลกระทบไปยังรุ่นลูกหลานทำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ (Mutation) โครเมียม(6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงถูกจัดเป็นสารพิษร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม

การทดแทนโครเมียม+6

โครเมียมที่เป็นอันตรายและถูกห้ามใช้เป็นโครเมียมที่มักพบในเม็ดสี (สีแดง ส้ม เหลือง) ที่ใช้ผสมในพลาสติก สี และหมึกพิมพ์ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ถูกห้ามใช้ไประยะหนึ่งแล้ว ผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายเม็ดพลาสติกและสีส่วนใหญ่ทราบปัญหานี้ดีและได้พัฒนาสารทดแทนออกมาจำหน่ายในท้องตลาดแล้วเป็นจำนวนมาก ผู้ประกอบการสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ผลิตได้ไม่ยาก ในงานทางไฟฟ้านอกจากการใช้งานดังที่กล่าวมาข้างต้น การใช้โครเมียม (6) ส่วนใหญ่เป็นการเคลือบผิวเพื่อกันการกัดกร่อนซึ่งสามารถใช้โครเมียม (3) หรือโลหะอื่น เช่น นิกเกิลในกระบวนการชุบแทนได้โดยง่ายและการเคลือบเพื่อความสวยงาม (Cosmetic) ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีผลโดยตรงต่อสมรรถนะหรือการทำงานใดในเครื่องใช้ไฟฟ้าการเลิกใช้โครเมียม (6) จึงทำได้ง่ายและไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของผลิตภัณฑ์

2.2.3.4 ปรอท

ปรอทเป็นโลหะพื้นฐานชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ปรอทที่อยู่ตามธรรมชาติส่วนใหญ่มักไม่อยู่ในรูปสารปรอทอิสระ สินแร่ที่เป็นแหล่งปรอทที่สำคัญ ได้แก่ ซินนาบาร์ (Cinnabar : HgS) การถลุงปรอททำได้ง่ายโดยการเผาซินนาบาร์ในอากาศ ปรอทจึงเป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยโบราณ ปรอทสามารถรวมตัวกับโลหะได้เกือบทุกชนิด (ยกเว้นเหล็ก) สารอัลลอยของปรอทรู้จักกันดีในนาม “อมัลกัม” อมัลกัมที่ใช้เป็นสารอุดร่องฟันมีส่วนผสมของปรอท 50% และ อัลลอยทันตกรรม (ส่วนใหญ่เป็นธาตุเงินและดีบุก) อีก 50% สารเคมีที่ปรอทเป็นส่วนผสมนิยมใช้เป็นยาฆ่าแมลง สารกำจัดเชื้อรา และเม็ดสี

พิษของปรอท

ปรอทเป็นสารพิษ ทั้งในรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ มนุษย์สามารถดูดซึมเข้าร่างกายได้ทั้งทางเดินหายใจทางระบบทางเดินอาหารและซึมผ่านทางผิวหนัง ปรอทเป็นสารพิษเรื้อรัง ปกติมักไม่พบอาการของพิษปรอทเฉียบพลัน ปรอทจะเป็นพิษต่อร่างกายเมื่อซึมเข้าในระบบการหมุนเวียนโลหิต โดยผ่านทางระบบย่อยอาหารหรือในปอด สารปรอทระเหยได้ในอากาศ และไอปรอทไม่มีสีและไม่มีกลิ่น โอกาสที่จะได้รับสารนี้ในที่ที่มีการปนเปื้อนจึงสูง เมื่อได้รับเป็นเวลานานจะสะสมจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ปรอทในรูปสารประกอบที่เป็นสารระเหยง่าย เช่น ไดเมทิลเมอร์คูรี หรือสารประกอบที่ละลายน้ำได้ง่าย เช่น เมอร์คูรี (II) ไนเตรท มีอันตรายมากกว่าโลหะปรอทเนื่องจากสามารถเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านห่วงโซ่อาหาร

ในอดีตเคยมีความเชื่อว่า การทิ้งสารประกอบลงในแม่น้ำ และทะเลสาบเป็นสิ่งที่ปลอดภัยเนื่องจากสารประกอบปรอทส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ และเชื่อว่าสารประกอบจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็น เมอร์คูรี (II) ซัลไฟด์ ซึ่งละลายได้ยากมากและจะจมอยู่ใต้น้ำ อย่างไรก็ดี ในปัจจุบัน ได้มีหลักฐานที่พิสูจน์ได้ชัดเจนว่าการกระทำเช่นนี้เป็นอันตรายร้ายแรงมาก เนื่องจาก ธาตุปรอทและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบเมอร์คูรี (II) จะถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบเมอร์คูรี (II) อย่างช้า ๆ จากนั้นแบคทีเรียในน้ำจะเปลี่ยนเมอร์คูรี่ (II) เป็นไดเมทิลเมอร์คูรี่ ($(CH_3)_2Hg$) ซึ่งสารนี้จะไปสะสมในพืชและสัตว์น้ำขนาดเล็กไดเมทิลเมอร์คูรี่จะถูกถ่ายทอดมายังปลาขนาดใหญ่ขึ้นและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ในที่สุด ในการพิสูจน์ปลาฉลามและปลาดาบซึ่งกินปลาเป็นอาหารพบปริมาณปรอทในระดับอันตราย ซึ่งก่อนหน้าที่จะพิสูจน์ได้ได้เกิดเหตุผู้คนเจ็บป่วยเนื่องจากพิษปรอทหลายกรณีตัวอย่างที่สำคัญ ได้แก่ ที่เมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น ที่โรงงานอุตสาหกรรมทิ้งปรอทในอ่าวเป็นเวลานานในช่วง 10 ปีที่พบโรคนี้ ประชาชนกว่า 50 คนที่บริโภคปลาจากอ่าวเป็นอาหาร ตายด้วยพิษปรอท ที่เหลืออีกจำนวนมากป่วยด้วยโรคมินามาตะ และเด็กจำนวนมากเกิดมามีสภาพทุพลภาพ และพิการทางสมอง ประเทศอิรักเคยมีสถิติผู้ป่วยจากไดเมทิลเมอร์คูรี่สูงสุดถึง 6000 คน และตายกว่า 500 คน ในปี 1971 การปนเปื้อนปรอท ในกรณีนี้มาจากขนมปังที่ทำจากแป้งสาลีนำเข้าประเทศในรูปเมล็ดข้าวที่เคลือบด้วยยาฆ่าแมลง ที่มีเมทิลเมอร์คูรี่เป็นส่วนผสม

โดยปกติร่างกายมนุษย์สามารถกำจัดปรอทออกจากร่างกายได้ระดับหนึ่งจากการศึกษา พบว่าสารประกอบอนินทรีย์ของปรอทมีครึ่งชีวิตในร่างกายประมาณ 6 วัน กล่าวคือใน 6 วันร่างกายจะสามารถ กำจัดปรอทที่รับมาได้ครึ่งหนึ่ง ดังนั้นหากได้รับในปริมาณไม่มากและไม่บ่อย ร่างกายจะขับถ่ายปรอทออกได้ทัน ในทางตรงข้ามสารประกอบอินทรีย์ของปรอท (ที่มาในปลา) มีครึ่งชีวิตเฉลี่ยในร่างกายประมาณ 70 วัน และอาจนานกว่านี้ในอวัยวะบางประเทศ เช่น สมองหากได้รับสารนี้เป็นประจำแม้ครั้งละไม่มาก ปริมาณสารปรอทในร่างกายจะสะสมมากขึ้นจนถึงระดับอันตรายได้ ปรอทมีพิษทำลายประสาทส่วนกลาง ทำให้ความจำเสื่อม บุคลิกภาพและพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง กระเพาะอาหารและลำไส้ผิดปกติ ผื่นแดง ทำลายสมองและไต

การทดแทนปรอท

ในทางปฏิบัติ เนื่องจากไม่มีโลหะใดที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง จึงไม่มีสารใดสามารถทดแทนปรอทในงานทั่วไปซึ่งใช้ประโยชน์จากลักษณะเด่นนี้ (เทอร์โมมิเตอร์ และสวิทช์ปรอท) การทดแทนปรอทในกรณีนี้จึงต้องทำโดยวิธีที่ 2 (ดูหัวข้อ 2.2.2) หรือการทดแทนชิ้นส่วนซึ่งหาได้ไม่ยาก และเนื่องจากชิ้นส่วนที่ใช้ทดแทนส่วนใหญ่ในหลักการแปลงพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ทำให้สามารถควบคุมได้ง่ายกว่า มีขนาดเล็กกว่า และมีต้นทุนค่าด้านอุปกรณ์ประกอบ/อุปกรณ์รองรับต่ำกว่า การทดแทนปรอทในงานทางไฟฟ้าจึงให้ผลพลอยได้ด้านการทำให้ต้นทุนโดยรวมลดลง และได้ระบบที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น

2.2.3.5 PBB และ PBDE

ดังที่ได้กล่าวไปในหัวข้อ 2.2.1.2 (ชิ้นส่วนประเภทโพลิเมอร์) อุตสาหกรรมโพลิเมอร์ใช้สารเติมแต่งที่มีโบรมีนเป็นส่วนประกอบหลัก (Brominated Flame Retardants : BFR) เพื่อชะลอการติดไฟของพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพลาสติกที่ใช้เป็นชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยจากไฟไหม้ระดับสูงสุด (UL-94 V-0) การใช้ BFR เครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอิเล็กทรอนิกส์คิดเป็นมูลค่าประมาณ 56% ของขนาดตลาด BFR ทั่วโลก

การทดแทน PBB และ PBDE

PBB เป็น สารหน่วงการติดไฟ ที่ใช้ในอดีต แต่ไม่มีการใช้งานในปัจจุบันเนื่องจากผู้ผลิตได้เลิกผลิตอย่างสิ้นเชิง ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 เนื่องจากความเป็นพิษของ PBB

ในทางตรงกันข้ามระเบียบ RoHS เป็นระเบียบแรกบังคับให้เลิกใช้ PBDE ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ไม่ได้รับข้อมูล จึงอาจมีปัญหาบ้างในระยะต้น แต่เนื่องจากระเบียบนี้ห้ามใช้เฉพาะ PBDEs แต่ไม่ห้าม BFR ตัวอื่นการแก้ปัญหาในระยะสั้นทำได้โดยการเปลี่ยนมาใช้ BFR ตัวอื่นไม่ถูกห้ามใช้ เช่น TBBPA และ HBCD ได้ จุดหลอมเหลวและการทนความร้อนของ HBCD ต่ำกว่า PBDEs แต่ TBBPA , Hexabromobenzene , Tetrabromophthalic anhydride , และ Poly (dibromophenylene oxide) ที่มีสมบัติใกล้เคียงกับ PBDEs สารเหล่านี้จึงน่าจะทางเลือกสำหรับกรณีชิ้นส่วนวิศวกรรมซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงในการผลิต

อย่างไรก็ดี การใช้ BFR เป็นสารหน่วงการติดไฟอาจไม่ใช่ทางแก้ไขปัญหาระยะยาว เนื่องจากโบรมีนเป็นธาตุในหมู่ฮาโลเจน ซึ่งเป็นสารทำลายชั้นโอโซน (ODS) ชนิดหนึ่ง ในระยะยาว ผู้ผลิตชิ้นส่วนอาจต้องพิจารณาสารหน่วงการติดไฟที่ไม่มีส่วนผสมของธาตุฮาโลเจน (Halogen-free Flame Retardants: HF-FR) ซึ่งเป็นหมู่สารที่กำลังมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะหลัง

2.3 ทฤษฎีหลักการพื้นฐานเชิงเศรษฐศาสตร์ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Petrochemical Industry Economic Fundamentals)

2.3.1 ลักษณะเฉพาะตัวของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2542) อุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีลักษณะเฉพาะตัวที่สำคัญหลายประการ ซึ่งทำให้แตกต่างจากอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ ได้แก่

1. เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (Large Scale) โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นจะมีขนาดใหญ่มาก และมีขบวนการที่ซับซ้อน เมื่อเทียบกันแล้วจะใหญ่ไล่เลี่ยกับขนาดของโรงกลั่นน้ำมัน นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่อุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ตามความก้าว หน้าของเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลง

2. มีผู้ประกอบการจำนวนมาก (Large Number of Participants) จากความสำเร็จ และความสำคัญของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นจำนวนมากทั้งรายเล็กและรายใหญ่ ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ก่อให้เกิดการแข่งขันอย่างรุนแรงทั่วไป จำนวนผู้ประกอบการจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะสิ่งกีดขวางการเข้ามาประกอบกิจการ (Barrier to Entry) ลดน้อยลงตลอดเวลา

3. เป็นอุตสาหกรรมที่กระจายตัวอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก และมีการค้าขายติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อกันทั่วโลก (Geographically Dispersed – Global in Nature) อุตสาหกรรมนี้เป็นที่พึงประสงค์ของประเทศต่าง ๆ ทั่วไป ซึ่งได้ขวนขวายจัดตั้งขึ้นในแทบจะทุกประเทศในโลก จึงเป็นอุตสาหกรรมที่ถูกกระทบด้วยจากภาวะภายนอกได้ง่าย

4. สามารถหาเทคโนโลยีมาใช้ได้ง่าย (Readily Available Technology) โดยเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้งานทั่วไป (Commodity Petrochemicals) โดยที่อุตสาหกรรมนี้เกิดขึ้นนานแล้วเทคโนโลยีจึงมีอยู่หลากหลาย เจ้าของเทคโนโลยีก็สนใจที่จะขายใบอนุญาตให้ใช้เทคโนโลยีในการผลิตของตนแก่ผู้อื่น พร้อมทั้งสอนกระบวนการต่าง ๆ ให้ด้วย เทคโนโลยีที่หาซื้อได้มักจะเป็นเทคโนโลยีที่เจ้าของใช้มานานแล้ว และไม่ต้องการจะคุมตลาดผลิตภัณฑ์นี้อีกต่อไป เพราะมีผู้เข้ามาเล่นอยู่มากแล้วส่วนใหญ่ก็จะเป็นเทคโนโลยีในการผลิตผลิตภัณฑ์ ปิโตรเคมีประเภทใช้งานทั่วไป (Commodity Petrochemicals) แต่สำหรับของใหม่ ๆ หรือผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีประเภทพิเศษ (Specialty Petrochemicals) แล้วจะหาซื้อเทคโนโลยีได้ยาก

5. ใช้เงินลงทุนสูง (Capital Intensive) ซึ่งแล้วแต่ขนาดของโรงงานด้วย แม้แต่โรงงานขนาดเล็กยังต้องใช้เงินลงทุนหลายพันล้านบาท โรงงานขนาดใหญ่จะต้องใช้หลายหมื่นล้านบาท

6. ต้นทุนการผลิตจะขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันดิบ (Costs Dominated by Crude Oil Price) โดยที่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสารปิโตรเคมีเริ่มต้นมาจากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ราคาน้ำมันดิบจึงมีอิทธิพลกับต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

7. ข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทใช้งานทั่วไป(Commodity Petrochemicals) จะเหมือน ๆ กันในระหว่างผู้ผลิตทั้งหลาย (Common Specifications for Products) ทำให้ไม่สามารถแยกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ของใครได้ ดังนั้นจึงใช้คุณภาพในการแข่งขันได้ยากจำต้องใช้ราคาเป็นเครื่องมือหลักในการแข่งขัน

8. มีศักยภาพที่จะเชื่อมโยงอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้มาก (High Potential for Integration) การเชื่อมโยงอุตสาหกรรมขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย เข้าด้วยกันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี อุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีศักยภาพในด้านนี้สูงกว่าอุตสาหกรรมอื่น ซึ่งจะช่วยในการแข่งขัน

9. มีการแข่งขันสูง (Highly Competitive) โดยที่มีผู้เล่นอยู่ในอุตสาหกรรมนี้มากมายจึงมีการแข่งขันกันอย่างสูง โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีการผลิตเกินความต้องการของตลาดจะมีการตัดราคากันอย่างรุนแรง และต่อสู้เพื่อแย่งชิงและรักษาส่วนแบ่งในตลาดอยู่ตลอดเวลา

10. เป็นธุรกิจที่ขึ้นอยู่กับต้นทุนการผลิตเป็นหลัก (Cost-based Business) ต้นทุนการผลิตจะเป็นหัวใจของการแข่งขัน ดังนั้นกุญแจความสำเร็จที่สำคัญของอุตสาหกรรมนี้ คือการสร้างและรักษาความได้เปรียบในด้านต้นทุนการผลิตให้เหนือคู่ต่อสู้ไว้ตลอดเวลา จัดเป็นการท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทายมากในการที่ผู้ผลิตจะทำให้ตัวเองและผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างจากผู้อื่น แม้ว่าผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะมีคุณภาพเป็นสากลตามมาตรฐานทั่วไป

11. ต้นทุนการผลิตมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอัตราการใช้กำลังการผลิต (Operating Rate) เนื่องจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีใช้การลงทุนสูง ระดับกำไรที่จะได้จึงสัมพันธ์กับระดับการผลิตของโรงงาน ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ระดับการผลิตที่สูงจะทำให้ต้นทุนคงที่ต่ำลงและกำไรเพิ่มขึ้น

2.3.2 หลักการเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Concepts)

1. ความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีมีการผันแปรตามการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ (Dependency of Petrochemical Consumption on Economic Growth) เป็นตัวผลักดันที่สำคัญต่อการเพิ่มความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีอันเป็นผลให้อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขยายตัวตามไปด้วย ความเติบโตทางเศรษฐกิจ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและเนื่องจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีมีความจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันทั่วไป ความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจึงเพิ่มตามความเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างใกล้ชิด ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการดังกล่าวกับความเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างค่อนข้างแม่นยำ ทั้งในตลาดสหรัฐและในตลาดไทย เช่น จะพบว่าในช่วงปี 1982 – 1995 ความต้องการโพลีเอทิลีนในตลาดสหรัฐได้เติบโตเป็น 2.1 เท่าของ GDP และของประเทศไทยระหว่างปี 1975 – 1992 พบว่าเติบโตเป็น 1.6 เท่าของ GDP ของโพลีไวนิลคลอไรด์โตเป็น 2.3 เท่าของ GDP โพลีโพรไพลีนโตเป็น 2.1 เท่าของ GDP เป็นต้น ดังนั้น การ

คาดการณ์ความ

ต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจึงได้อาศัย GDP เป็นหลัก และวิธีนี้ก็เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

2. วัฏจักรของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Cyclicality Characteristic of Petrochemical Profitability) จากข้อมูลผลการประกอบการของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาจะพบว่าผลกำไรจะขึ้น ๆ ลง ๆ เป็นวัฏจักร ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากข้อมูลของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของสหรัฐฯ และของที่อื่น ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกัน บริษัทที่ปรึกษาหลายบริษัทเชื่อว่า การที่ธุรกิจปิโตรเคมีมีลักษณะเป็นวัฏจักรเกิดขึ้นจาก

- เมื่อความต้องการมากกว่ากำลังการผลิต จะทำให้ได้กำไรสูง
- เมื่อเห็นกำไรดีอุตสาหกรรมก็จะเพิ่มกำลังการผลิตต่างคนต่างเพิ่ม ทำให้กำลังการผลิตมากกว่าความต้องการ ส่งผลให้กำไรตก
- เมื่อกำไรตก ก็ไม่มีใครอยากขยายกำลังการผลิตปล่อยให้ความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมากกว่ากำลังการผลิตอีก กำไรก็เพิ่มสูงขึ้นอีก
- เมื่อกำไรดี ก็จะมีการเพิ่มกำลังการผลิตอีก ทำให้กำลังการผลิตเกินความต้องการ ส่ง ผลให้กำไรตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์นี้จะซ้ำไปซ้ำมาทำให้เกิดเป็นวัฏจักรดังกล่าวขึ้น โดยที่ก่อนหน้านี้ช่วงเวลาที่ต้องใช้ในการสร้างโรงงานจนผลิตได้หลังจากการตัดสินใจลงทุนจะเป็น 5 – 6 ปี ดังนั้นช่วงวัฏจักรที่ผ่านมาจะเป็นราว 8 – 9 ปี จากจุดสูงสุดถึงจุดสูงสุด ปัจจุบันการสร้างโรงงานทำได้เร็วขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีในการก่อสร้าง และการประกอบหน่วยผลิตต่าง ๆ ดีขึ้นมากทำให้ใช้เวลาในการก่อสร้างสั้นลง และยังสามารถผลิตหน่วยผลิตได้ใหญ่ขึ้นด้วยทำให้ Economy of Scale ดีขึ้น อีกทั้งการสื่อสารก็ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น ผู้ประกอบการสามารถเห็นภาพการเคลื่อนไหวในตลาดได้ดีขึ้น ช่วงวัฏจักรก็มีแนวโน้มจะสั้นลง ณ ปัจจุบันช่วงวัฏจักรอยู่ที่ประมาณ 7 ปี ผู้ที่สามารถสร้างโรงงานให้เสร็จได้พอดีกับช่วงกำไรสูงสุดของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีก็สามารถได้ทุนคืนเร็ว ผู้ที่สร้างโรงงานเสร็จในช่วงกำไรต่ำสุดของวัฏจักรก็จะมีความลำบากในการดำเนินกิจการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรก ๆ การตัดสินใจการลงทุนจึงต้องพิจารณาผลของวัฏจักรนี้ด้วย นอกจากนี้จากสภาพการเป็นวัฏจักรของอุตสาหกรรมนี้ จึงมีปีที่ดีและปีที่ไม่ดี ปีที่ไม่ดีนั้นไม่เพียงแต่กำไรลดเท่านั้น อาจร้ายแรงถึงขนาดขาดทุนก็ได้ อุตสาหกรรมจึงต้องมีการเตรียมตัวในการเก็บเงินรายได้ในปีที่ดีไว้ เพื่อการใช้จ่ายในปีที่เลวและพยุงตัวให้อยู่รอดได้ในช่วงที่เลวร้าย

3. แนวคิดในเรื่องความเชื่อมโยงต่อเนื่อง ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ระหว่างอุตสาหกรรมขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย (Concept of Integration)

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่แบ่งออกเป็นขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายนั้น อาจประกอบกิจการแค่ขั้นใดขั้นหนึ่ง (Stand-Alone) ก็ได้ หรือเลือกที่จะมีการเชื่อมโยงให้เกิดการประกอบการอย่างต่อเนื่อง (Integrated Operation) อันจะทำให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต การเชื่อมโยงจะเลือกทำให้ครบวงจรเลยหรือจะทำแค่ช่วงใดก็แล้วแต่ความเหมาะสมเป็นกรณี ๆ ไป

ในการเชื่อมโยงสายการผลิตมีสิ่งที่ต้องวิเคราะห์หลายประการ เช่น

1) แต่ละขั้นตอนที่จะมาเชื่อมโยงกันต่างก็มีการเพิ่มคุณค่าและผลกำไรในขั้นตอนของมันแตกต่างกันออกไป การเชื่อมโยงมักจะทำให้สามารถปรับปรุงกำไรของแต่ละขั้นตอน และทำให้กำไรส่วนรวมดีขึ้น

2) โดยทั่วไป แต่ไม่เสมอไป กำไรในแต่ละขั้นตอนจะสูงขึ้นเมื่อเคลื่อนจากปิโตรเคมีขั้นต้นลงไปสู่ขั้นปลาย กล่าวคือ จาก Basic Petrochemicals ไปสู่ Intermediates และต่อไปยัง Polymers

3) การเลือกเชื่อมโยงในระดับไหนของสาย จะขึ้นบนหรือลงล่าง ควรพิจารณาให้รอบคอบว่ามีความเหมาะสมแค่ไหน

4) เมื่อมีการเชื่อมอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันและปิโตรเคมี การเชื่อมโยงกันนี้มักจะต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องลงไปต่ำกว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นหรือ Basic Petrochemicals

5) การเชื่อมโยงสายการผลิตดังกล่าวจะทำให้สามารถใช้ระบบ Transfer Price ในการปรับต้นทุนของส่วนต่าง ๆ ของสายการผลิต เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดทุกส่วนของการผลิตเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ทำให้ได้เปรียบเหนือผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เดี่ยวเมื่อตลาดของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีการผันผวน เพราะสามารถคุมปริมาณการผลิตและต้นทุนตั้งแต่ระดับวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ขั้นต้น ขั้นกลาง และผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสามารถผลิตวัตถุดิบได้เองทุกขั้น ก็จะทำให้มีความมั่นคงในการจัดหาวัตถุดิบ ตลอดจนมีโอกาสที่จะได้กำไรในช่วงเวลาที่อุตสาหกรรมแต่ละขั้นมีการผันแปรต่างกัน แต่ในทางกลับกัน การเชื่อมโยงเข้าเป็นสายดังกล่าวก็มีความเป็นไปได้เมื่อสภาพตลาดหรือสภาพอุตสาหกรรมของส่วนใดส่วนหนึ่งมีปัญหา ทำให้ส่วนที่ไม่มีปัญหาถูกกระทบไปด้วย และอาจต้องให้ความช่วยเหลือ (Subsidize) ส่วนนั้นเพื่อให้ดำเนินการได้ อย่างไรก็ตามการเชื่อมโยงนี้มักจะเป็นโอกาสให้สามารถได้ผลประกอบการดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการทำธุรกิจเดี่ยวๆในขั้นใดขั้นหนึ่งของอุตสาหกรรม

6) นอกจากนี้ เวลาที่จะลงทุนเชื่อมต่อไปสู่อุตสาหกรรมขั้นต่อไปก็จำเป็นที่จะต้องเป็นช่วงเวลาเหมาะสม เพื่อให้ได้ประโยชน์ตามที่คาดหวัง การศึกษาผลกระทบต่าง ๆ ให้ละเอียดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

7) โดยทั่วไปการเชื่อมโยงโรงกลั่นเข้ากับโรงเอทิลีนจะลดต้นทุน การผลิตของเอทิลีนลง เนื่องจากจะได้แนฟทาซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับแนฟทาแครกเกอร์ในราคาถูกเพราะเป็นผลพลอยได้มาจากโรงกลั่นของเราเอง ไม่ต้องเสียค่าขนส่ง ไม่ต้องเก็บ สต๊อกมากและสามารถปรับคุณสมบัติของแนฟทาให้เหมาะสม กับความต้องการใช้ได้อีกด้วย นั่นคือการเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้วัตถุดิบ (Flexibility Feedstock) นั่นเอง

มิกซ์ซีสี่โอเลฟินส์ (Mixed C_4 Olefins) ซึ่งโรงกลั่นสามารถนำไปใช้ผลิตสารเพิ่มออกเทน เช่น MEBE ได้ แทนที่จะขายในราคาถูกในท้องตลาด ก๊าซไฮโดรเจนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากบางกระบวนการปิโตรเคมีก็สามารถนำไปใช้ในหน่วยผลิต ไฮโดรแครกเกอร์ และไฮโดรทรีตเตอร์ของโรงกลั่นได้อย่างมีคุณค่าแทนที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงธรรมดาในโรงโอเลฟินส์ นอกจากนี้พวกสารหนัก ๆ ประเภท Heavy Ends จากโรงโอเลฟินส์ก็สามารถนำไปใช้ผสมน้ำมันต่าง ๆ ทำให้ได้คุณค่าสูงขึ้น แทนที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงธรรมดาในโรงโอเลฟินส์ การขายผลิตภัณฑ์พลอยได้เหล่านี้ทำให้โรงโอเลฟินส์มีผลตอบแทนการลงทุนเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 0.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเรื่องสาธารณูปการนั้น การที่ไม่ต้องเก็บสต๊อกแนฟทามาก ทำให้ลดขนาดของถังได้ การที่สามารถขายผลิตภัณฑ์บางอย่างคืนให้โรงกลั่น ทำให้ไม่ต้องสร้างถังเก็บผลิตภัณฑ์เหล่านี้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ระบบสาธารณูปการ (Utilities) ต่าง ๆ ร่วมกันกับโรงกลั่นได้อีกหลายอย่าง เช่น ระบบน้ำ ไฟ ไอน้ำ โรงซ่อมบำรุง ห้องควบคุม ห้องทดลอง ระบบป้องกันอัคคีภัย สำนักงานและอื่น ๆ ทำให้เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายคงที่ลดลงอย่างมาก จากกรณีศึกษาดังกล่าวพบว่าข้อได้เปรียบในเรื่องนี้จะทำให้ผลตอบแทนการลงทุนของโรงโอเลฟินส์เพิ่มขึ้นประมาณ 0.8%

สรุปรวมทั้งสิ้น การเชื่อมโยงกับโรงกลั่นจะทำให้ผลตอบแทนการลงทุนของโรงโอเลฟินส์เพิ่มขึ้นถึง 3% ซึ่งมีความสำคัญมากในการแข่งขัน

2.3.3 องค์ประกอบสำคัญในการแข่งขัน (Captivity Factors)

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้อุตสาหกรรมนี้แพร่หลายไปทั่วโลก ประเทศใดพอมีสภาวะทางเศรษฐกิจที่พออยู่ได้ก็ขวนขวายที่จะสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของตนเองขึ้น เริ่มต้นก็ทดแทนการนำเข้าและต่อมาก็มีการส่งออก การแข่งขันในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงมีความรุนแรง ทั้งในประเทศเดียวกันและระหว่างประเทศ อุตสาหกรรมนี้มีผู้ประกอบการมากมายทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สิ่งกีดขวางการเพิ่มจำนวนผู้ประกอบการ (Barrier to Entry) ก็ลดน้อยลงในสภาพการค้าเสรี เทคโนโลยีก็อาจหาซื้อได้ไม่ยากในตลาด เงินทุนก็อาจหาได้จากตลาดเงินทุนของโลก การแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการจึงต้องเน้นที่ต้นทุนการผลิต ผู้ใดผลิตได้ถูกกว่าก็จะเป็นผู้ได้เปรียบ โดยเฉพาะในเวลาที่กำลังการผลิตในประเทศ หรือในภูมิภาคสูงกว่าความต้องการของตลาดและราคาตกต่ำเช่นในขณะนี้เป็นต้น แม้ในช่วงที่กำลังการผลิตมีไม่พอ และราคาสูงผู้ผลิตที่ผลิตได้ถูกก็จะได้กำไรสูงกว่าผู้อื่น ดังนั้นองค์ประกอบสำคัญของการแข่งขันจึงอยู่ที่ปัจจัยต่าง ๆ ที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงหรือต่ำกว่าคู่แข่ง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่ความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับต้นทุนเป็นอย่างมาก (Cost-Based)

โครงสร้างต้นทุน

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้จัดโครงสร้างต้นทุนการผลิตขึ้นเป็นลักษณะเฉพาะตัว โดยอาศัยหลักเศรษฐศาสตร์และการบัญชี แยกค่าใช้จ่ายในการผลิตออกเป็นหมวดหมู่ และ นำมารวมกันเป็นขั้นตอนใช้ชื่อเรียกต้นทุนในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความหมายทางเศรษฐศาสตร์ที่ชัดเจน เริ่มต้นจากต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) ซึ่งหาได้จากการรวมค่าวัตถุดิบ (Raw Materials) เข้ากับค่าสาธา รณูปโภคต่าง ๆ (Utilities) รวมทั้งค่าสารเคมีและสารเร่งปฏิกิริยา (Chemicals and Catalyst) ที่ใช้ในการผลิต แล้วหักรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Products) ต่าง ๆ ออกต้นทุนส่วนนี้จะผันแปรโดยตรงกับปริมาณการผลิต และเป็นฐานเริ่มต้นของโครงสร้างต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนอีกส่วนหนึ่งซึ่งไม่ผันแปรโดยตรงกับปริมาณการผลิตแต่ต้องใช้เงินจ่ายออกไปเป็นประจำ ไม่ว่าจะทำการผลิตในระดับใดหรือหยุดการผลิต อันได้แก่ค่าแรงคนงานและผู้ควบคุมงาน รวมถึงค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ค่าประกันภัย ค่าดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการประกอบการ ต้นทุนส่วนนี้เป็นต้นทุนคงที่ส่วนที่ต้องใช้เงินสด (Direct Fixed and Allocated Cost) เมื่อรวมต้นทุนแปรผันกับต้นทุนคงที่ส่วนที่ต้องใช้เงินเข้าด้วยกัน จะได้เป็นต้นทุนที่เกี่ยวกับเงินสดทั้งสิ้น (Cash Cost) ซึ่งจะบอกถึงปริมาณเงินสดทั้งสิ้นที่ต้องใช้ในการผลิตนี้ เมื่อรวม Cash Cost เข้ากับค่าเสื่อมราคาของโรงงาน (Depreciation) จะได้เป็นต้นทุนการผลิตตามบัญชี (Accounting Cost of Production) เมื่อรวมต้นทุนการผลิตตามบัญชีเข้ากับผลตอบแทนการลงทุน (Return on Investment) ที่ต้องการก็จะได้เป็นต้นทุนการผลิตที่รวมผลตอบแทนเข้าไว้แล้ว (Production Cost Plus Return) จากนี้เราอาจหาราคาขายที่ควรจะเป็น (Ideal Selling Price) ได้จากการนำค่าใช้จ่ายในการขายและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยว ข้องอื่น ๆ มาบวกเข้ากับต้นทุนการผลิตที่ได้รวมผลตอบแทนเข้าไว้แล้วอีกต่อหนึ่ง ต้นทุนและราคาต่าง ๆ นิยมคำนวณออกมาเป็นหน่วยเหรียญสหรัฐต่อตันของผลิตภัณฑ์ แสดงโครงสร้างต้นทุนดังกล่าวจะเห็นว่าถ้าราคาขายต่ำกว่า Production Cost Plus Return แสดงว่าผลตอบแทนไม่เป็นไปตามแผนถ้าราคาขายเท่ากับ Accounting Cost of Production ก็ไม่มีกำไรเลย แต่ยังพอส่งหนี้ค่าโรงงานได้ ถ้าราคาขายต่ำลงไปอีกนอกจากไม่มีกำไรแล้วจะส่งหนี้ไม่พอ และถ้าราคาขายต่ำลงมาถึง Cash Cost จะไม่มีเงินส่งหนี้เลย หารายได้มาเท่ากับรายจ่ายประจำเท่านั้น

ในการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิต และเป็นส่วนสำคัญของการแข่งขัน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงหลัก ๆ 10 ประการ ได้แก่

1) สถานภาพของวัตถุดิบ (Feedstock Position)

วัตถุดิบมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินการซึ่งจะต้องมีเพียงพอตลอดเวลาในราคาที่เหมาะสมแข่งขันกับผู้อื่นได้ ค่าวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่ที่สุด (60-70% หรือมากกว่า) ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด จึงจัดเป็นหัวใจของการแข่งขัน ใครมีวัตถุดิบในราคาถูกก็จะได้เปรียบผู้อื่นอย่างมาก ประเทศที่มีความได้เปรียบในเรื่องวัตถุดิบ ได้แก่ ประเทศในตะวันออกกลาง ประเทศในทวีปอเมริกาใต้บางประเทศ ประเทศแคนนาดา ประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย รวมทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย ประเทศเหล่านี้มีก๊าซธรรมชาติในราคาถูกและมีปริมาณมาก ดังนั้นวัตถุดิบ เช่น อีเทน จึงมีราคาถูกกว่าที่อื่นโดยเฉพาะในประเทศตะวันออกกลาง ราคาจะถูกกว่าประเทศไทยหลายเท่าตัว สถานภาพเรื่องวัตถุดิบนี้จึงทำให้ประเทศดังกล่าวมีความได้เปรียบในการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อความได้เปรียบในการแข่งขัน ส่วนกรณีของวัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น แนฟทา จะมีราคาซึ่งอิงตลาดโลกเป็นหลัก เพราะมีการค้าขายอย่างเสรีทั่วไปในโลก จึงไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใดได้เปรียบเสียเปรียบกว่ากันนักในด้านราคา นอกจากราคาแล้วความมั่นใจว่าจะมีวัตถุดิบป้อนโรงงานอยู่เสมอ (Feedstock Security) ก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง หรือขั้นปลายบางชนิด ซึ่งต้องการวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมขั้นต้น เช่น เอธิลีนซึ่งขนส่งยาก ดังนั้นการมีวัตถุดิบเป็นของตนเองจึงเป็นสิ่งที่พึงปรารถนายิ่งนัก สถานภาพของวัตถุดิบจึงเป็นปัจจัยในการแข่งขันที่สำคัญมาก

2) ความยืดหยุ่นในการใช้วัตถุดิบและตลาดผลิตภัณฑ์พลอยได้ (Feed stock Flexibility & By-product Market)

ผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็นส่วนหนึ่งของรายได้ (ถ้าขายได้) ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีนิยมเอารายได้จากการขายผลิตภัณฑ์พลอยได้มาหักออกจากรายจ่ายการซื้อวัตถุดิบแล้วคิดเป็นค่าวัตถุดิบสุทธิ (Net Raw Material Cost) ในการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์พลอยได้มีอิทธิพลอย่างมากต่อต้นทุนการผลิตของสินค้าหลัก โดยเฉพาะถ้ามีปริมาณของผลิตภัณฑ์พลอยได้สูง เช่น ในกระบวนการผลิตเอธิลีนจากแนฟทา จะได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้ทั้งสิ้นกว่า 60% ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ถ้าขายผลิตภัณฑ์พลอยได้นี้ได้หมดและได้ราคาดี ก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตเอธิลีนต่ำ ในกรณีนี้ผลิตภัณฑ์พลอยได้ก็จะเป็นคุณช่วยให้ได้เปรียบผู้อื่น แต่บ่อยครั้งก็อาจเป็นภาระเพราะไม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์หลักของการประกอบการทำให้อาจเกิดปัญหาด้านการตลาดและถูกกดราคา ความผันผวนของตลาดผลิตภัณฑ์พลอยได้ จะทำให้ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์หลักผันผวนไปด้วย จัดเป็นภาระในการแข่งขันกับคู่แข่ง ในบางกรณีไม่มีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์พลอยได้ จำต้องส่งออกในราคาที่ต่ำมากและบางครั้งแม้แต่ตลาดส่งออกก็หาไม่ได้ ทำให้ต้องลดการผลิตและส่งผลิตภัณฑ์พลอยได้เหล่านั้นไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน ซึ่งถ้าผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็นภาระถึงขนาดนี้ต้นทุนการผลิตจะสูงมาก แข่งขันกับใครไม่ได้

3) ความเชื่อมโยงของสายการผลิต (Integration)

เพื่อเป็นการปรับสถานภาพของวัตถุดิบให้มีความได้เปรียบเพิ่มขึ้นอีก ผู้ผลิตปิโตรเคมีรายใหญ่หลายแห่งได้ทำการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของตนเข้ากับผู้ผลิตวัตถุดิบ เช่น ผู้ผลิตปิโตรเคมี ที่ใช้วัตถุดิบเป็นก๊าซก็พยายามหาทางเชื่อมโยงโรงงานของตนเข้ากับโรงแยกก๊าซ ซึ่งนอกจากจะเพิ่มสถานภาพของตนในเรื่องราคาและปริมาณวัตถุดิบที่จะได้รับแล้ว ยังเพิ่มโอกาสในการเลือกชนิดของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุดด้วย โดยเฉพาะผู้ผลิตในสหรัฐอเมริกาที่สามารถเลือกได้ตั้งแต่อีเทน โพรเพน จนกระทั่งถึง NGL (หรือ Natural Gas Liquid ซึ่งเป็นของผสมระหว่างอีเทน โพรเพนและไฮโดรคาร์บอนที่หนักกว่าอื่น ๆ ในก๊าซธรรมชาติ) ซึ่งผลิตจากโรงแยกก๊าซ การจะเลือกใช้วัตถุดิบอะไรดีจะขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด และราคาในขณะนั้น การมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานภาพเช่นนี้จึงเป็นการได้เปรียบอย่างยิ่ง สำหรับผู้ผลิตที่ใช้วัตถุดิบประเภทของเหลว เช่น แนฟทา และก๊าซออยล์เป็นวัตถุดิบก็ได้เชื่อมโยงกิจการของตนเข้ากับกิจการโรงกลั่นน้ำมันหรือได้ติดตั้งหน่วยกลั่นแยกคอนเดนเสท (Condensate Splitter) เพื่อผลิตแนฟทาป้อนปิโตรเคมีของตน อันเป็นการทำให้สามารถควบคุมสถานภาพของวัตถุดิบได้ดีขึ้น ไม่ต้องผันผวนไปกับตลาดโลก และได้เปรียบในการแข่งขันกับคู่แข่ง

นอกจากการเชื่อมต่อเนื่องแบบขึ้นบน (Upstream Integration) กับผู้ผลิตวัตถุดิบดังกล่าวแล้ว อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นก็มีการเชื่อมโยงต่อเนื่องลงล่าง (Downstream Integration) กับผู้ผลิตขั้นต่อไป อันเป็นโอกาสในการเพิ่มผลกำไร อีกทั้งยังได้ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ขั้นต้นที่มั่นคง สามารถประสานงานกันลดค่าใช้จ่ายเพื่อแข่งขันกับคู่แข่งได้ ตัวอย่างเช่นผู้ผลิตเอธิลีนที่ขยายเชื่อมโยงลงไปกับผู้ผลิตเม็ดโพลีเอธิลีน เป็นต้น การเชื่อมโยงนี้นอกจากจะเชื่อมต่อกับผู้ผลิตที่เหมาะสมรายอื่นดังกล่าวแล้ว ผู้ผลิตแต่ละรายก็สามารถลงทุนสร้างสายการผลิตเชื่อมโยงการผลิตขั้นตอนต่าง ๆ ของตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งผู้อื่น

4) โครงสร้างสาธารณูปการ (Infrastructure Position)

การดำเนินการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจำเป็นต้องใช้สาธารณูปการต่าง ๆ หลากหลาย เริ่มตั้งแต่ระบบการคมนาคมและขนส่ง เช่น ที่ดิน ถนน ทางรถไฟ ท่าเรือ ถังเก็บผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกและนำเข้า ระบบท่อขนส่งต่าง ๆ รวมถึงระบบพลังงานและสิ่งใช้สอยอื่น ๆ อันได้แก่ ระบบไฟฟ้า ระบบเชื้อเพลิง ระบบน้ำในอุตสาหกรรม และอื่น ๆ ถ้าโรงงานใดอยู่ในที่ที่มีโครงสร้างสาธารณูปการที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ หรือมีสาธารณูปการเป็นของตนเองอยู่แล้ว ก็จะได้เปรียบจากการลดค่าใช้จ่าย ในการประกอบกิจการลงได้มากทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง โดยเฉพาะถ้าค่าบริการสาธารณูปการอยู่ในระดับต่ำ

5) ขนาดกำลังการผลิตที่ใหญ่พอ (Economy of Scale)

ต้นทุนก่อสร้างโรงงาน เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตในการก่อ สร้างค่าก่อสร้าง เมื่อคิดเฉลี่ยต่อหน่วยสินค้าที่ผลิตได้ตามกำลังผลิตจะลดลง เมื่อโรงงานมีขนาดใหญ่ขึ้น กล่าวคือ แม้ว่าโรงงานใหญ่จะแพงกว่าโรงงานเล็กก็ตาม แต่เมื่อคิดเทียบต่อหน่วยสินค้าจากกำลังการผลิตด้วยกันแล้ว ต้นทุนจากโรงงานใหญ่ต่อหน่วยจะถูกกว่าจากโรงงานเล็ก จากความได้เปรียบในเรื่องต้นทุนการผลิตจากขนาดของโรงงาน (ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.7) จึงมีความพยายามที่จะสร้างโรงงานขนาดที่ใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ตราบใดที่มีตลาดเพียงพอที่จะรับสินค้าปริมาณมากที่ผลิตได้ ถ้ามีตลาดไม่เพียงพอการสร้างโรงงานขนาดใหญ่ก็ไม่ใช่ข้อได้เปรียบ แต่จะเป็นข้อเสียเปรียบเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถใช้กำลังการผลิตได้เต็มที่ เพื่อไม่ให้เสียเปรียบในเรื่องขนาด โรงงานควรต้องอยู่ในขนาดมาตรฐานโลกหรือที่เรียกว่า World Scale ซึ่งเป็นขนาดของโรงงานใหม่ ส่วนใหญ่ในโลกในระยะเวลานั้น ดังนั้นการมีตลาดใหญ่ใกล้เคียงกับโรงงานที่มีขนาดของ World Scale นี้จะเป็นความได้เปรียบ

ตารางที่ 2.7 การประหยัดต่อขนาดของโรงงานปิโตรเคมี

โรงงาน	ขนาดกำลังการผลิต (พันตันต่อปี)	เงินลงทุน (ล้านเหรียญสหรัฐ)	เงินลงทุนต่อตัน (เหรียญสหรัฐ)	% ต้นทุนที่ลดลง
เอทิลีน	**225**	**278**	**1236**	-
	450	465	1033	16%
	680	648	953	23%
โพรพิลีน	90	95	1056	-
	180	157	872	17%
	360	260	722	32%
พีอี	50	66	1320	-
	100	112	1120	15%
	200	112	1120	15%
พีวีซี	25	47	1880	-
	50	71	1420	24%
	100	111	1110	41%
	37.5	34	907	-
	75	52	693	24%
	150	80	533	41%

ที่มา : สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2542

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีก็มีส่วนทำให้ขนาด World Scale ใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จากความสามารถสร้างเครื่องจักรอุปกรณ์ขนาดใหญ่ขึ้นตามความต้องการ ในช่วงระยะเวลาแค่ 10 ปี ขนาด World Scale ของโรงงานผลิตเอธิลีนได้เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว โดยในปี 1985 ขนาด 300,000 – 350,000 ตันต่อปี ก็ได้ขนาด World Scale แล้ว แต่ในช่วงปี 1995 ขนาด World Scale จะเป็น 500,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– 600,000 ตันต่อปี เป็นต้น โรงงานเก่าขนาดเล็กจึงเสียเปรียบ แต่โรงงานเก่าก็มีข้อได้เปรียบที่ได้ตัดค่าเสื่อมราคาออกไปมากแล้ว ทำให้พอแข่งขันกันได้

สำหรับผู้ผลิตปิโตรเคมีในไทย ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตที่ได้ดำเนินธุรกิจมาระยะหนึ่งแล้ว ระดับเทคโนโลยีในอดีตไม่สามารถสร้างเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ ๆ ได้ รวมถึงตลาดภายในประเทศยังมีขนาดเล็ก กำลังการผลิตจึงมีไม่มาก ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยอยู่ในระดับสูง ทำให้เสียเปรียบผู้ผลิตรายใหม่ ๆ ในตลาดโลกซึ่งได้สร้างโรงงานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเมื่อก่อน ยกตัวอย่างเช่น ผู้ผลิตสารโอเลฟินส์ในไทย ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 4 ราย ได้แก่ บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ NPC บริษัท ไทยโอเลฟินส์ จำกัด หรือ TOC บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด (มหาชน) หรือ TPI และบริษัท ระยองโอเลฟินส์ จำกัด หรือ ROC เมื่อเปรียบเทียบขนาดกำลังการผลิตเอทิลีน ของผู้ผลิตในไทยที่ใช้แนฟทาชนิดเบา (Light Naphtha) เป็นวัตถุดิบ คือ TOC และ ROC กับผู้ผลิตในสหรัฐอเมริกา พบว่าเงินลงทุนต่อหน่วยของ TOC ซึ่งสร้างในปี 1991 หลังเกิดสงครามอ่าวเปอร์เซีย และได้ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นสูงในการรับวัตถุดิบได้หลายชนิด มีเงินลงทุนต่อหน่วยสูงถึง 1,875 เหรียญต่อตัน เมื่อเทียบกับ 1,038 เหรียญต่อตันของผู้ผลิตในสหรัฐฯ ส่วน ROC ซึ่งสร้างภายหลัง (ปี 1996) และมีขนาดกำลังการผลิตที่สูงกว่า จึงมีระดับเงินลงทุนต่อหน่วยในระดับใกล้เคียงกับผู้ผลิตในสหรัฐฯ ทำให้สามารถแข่งขันได้ เป็นต้น

ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบการประหยัดต่อขนาดของโรงงานปิโตรเคมีไทยกับสหรัฐอเมริกา

หน่วย : ล้านเหรียญสหรัฐ	**บริษัท ไทยโอเลฟินส์ จำกัด (TOC)**	**บริษัท ระยองโอเลฟินส์ จำกัด (ROC)**	**ผู้ผลิตในสหรัฐอเมริกา**
กำลังการผลิต (ต่อปี)	385,000 ตันเอทิลีน	600,000 ตันเอทิลีน	600,000 ตันเอทิลีน
ชนิดของวัตถุดิบ	แนฟทาชนิดเบา	แนฟทาชนิดเบา	แนฟทาชนิดเบา
ค่าก่อสร้างโรงงาน[1]	552	550	-
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ[2]	170	130	-
รวมเงินลงทุนทั้งสิ้น	772	680	623[3]
เงินลงทุนต่อหน่วย (เหรียญสหรัฐฯ ต่อตันเอทิลีน)	1,875	1,133	1,038

ที่มา : สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2542)

หมายเหตุ :

(1) ค่าก่อสร้างโรงงานของ TOC ประกอบด้วย ตัวโรงงาน ถังเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อส่ง และระบบน้ำ ส่วน ROC ประกอบด้วยค่าก่อสร้างเช่นเดียวกัน แต่มีระบบผลิตไอน้ำเพิ่มเติมนอกเหนือไปจาก TOC ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายด้านการเงิน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ เงินลงทุนหมุนเวียน และค่าทดลองเดินเครื่อง

(2) เริ่มก่อสร้างปี ค.ศ. 1991 ส่วน ROC เริ่มปี ค.ศ. 1996

(3) คำนวณโดยใช้สูตร ก่อสร้างโรงงาน$_1$/ค่าก่อสร้างโรงงาน$_2$ = (กำลังการผลิต$_1$/ กำลังการผลิต$_2$)$^{0.7}$ โดยใช้ฐานการคำนวณจากราคาโรงงานในสหรัฐอเมริกา ณ ปี ค.ศ.1995

6) ระดับการผลิตสูงเต็มขนาดของโรงงาน (High Operating Rate)

ความสามารถในการเร่งระดับการผลิตให้สูงจนเต็มขนาดของโรงงานจะเป็นการได้เปรียบที่เห็นได้ชัดเจนเพราะจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตต่ำ โดยที่ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย (Unit Fixed Cost Including Depreciation) จะอยู่ในระดับต่ำสุด เพราะได้ผลิตภัณฑ์สูงเต็มที่โดยค่าใช้จ่ายคงที่ทั้งหมดรวมทั้งค่าเสื่อมราคาไม่เปลี่ยน การผลิตก็มีประสิทธิภาพดี เพราะโรงงานจะออกแบบมาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเดินเครื่องเต็มขนาด ถ้าลดกำลังการผลิตไปมาก เครื่องจักรบางส่วนจะเริ่มทำงานได้ไม่ดีเต็มที่ ใช้พลังงานต่อหน่วยงานการผลิตสูง แต่เมื่อเดินเครื่องที่กำลังการผลิตสูงต้นทุนผันแปรต่อหน่วยมักคงที่และมีแนวโน้มที่ลดลง หลายโรงงานได้ใช้วิธีการนี้ในการแข่งขันขยายตลาดโดยใช้ต้นทุนการผลิตที่ลดลงดังกล่าวไปให้ส่วนลดแก่ลูกค้า

7) ความได้เปรียบของแหล่งตลาด (Proximity to Market)

ตลาดมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมมาก โรงงานใดอยู่ใกล้ตลาดก็จะได้เปรียบผู้อยู่ไกลกว่าเพราะเสียค่าขนส่งสินค้าถูกกว่า ดังนั้นตลาดในประเทศจึงมีความสำคัญ เพราะจะได้เปรียบผู้ผลิตจากต่างประเทศในด้านค่าขนส่ง และค่าบริการต่าง ๆ นอกจากค่าขนส่งแล้วการอยู่ใกล้ตลาดจะทำให้สามารถบริการลูกค้าได้สะดวกและเต็มที่ มีโอกาสที่จะโน้มน้าวลูกค้าให้เป็นลูกค้าประจำได้ต่อไปขนาดของตลาดในประเทศก็มีความสำคัญมาก เพราะจะต้องใหญ่พอเพื่อรองรับโรงงานที่มีขนาดกำลังการผลิตได้ Economy of Scale

ถ้ากำลังผลิตส่วนสำคัญ (Base Load) สามารถบริการตลาดในประเทศได้ จะเป็นข้อได้เปรียบอย่างมาก เพราะเป็นตลาดที่มั่นคง อยู่ใกล้โรงงาน ถ้ามีเหลือจึงจะคิดถึงตลาดส่งออก

ในการส่งออกต้องแข่งขันกับผู้ผลิตจากประเทศอื่น ประเทศใดอยู่ใกล้ตลาดมากกว่าก็จะได้เปรียบในเรื่องค่าขนส่ง ระยะเวลาการขนส่ง และปริมาณสินค้าที่ต้องเก็บในสต๊อก เช่น ถ้าจะส่งไปขายที่ประเทศจีน ไทยจะเสียเปรียบ ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน แต่ถ้าจะส่งไปขายตลาดอินเดีย ไทยจะอยู่ใกล้กว่าและจะได้เปรียบสามประเทศดังกล่าว (ทั้งนี้ต้องดูสภาวะตลาดการขนส่งด้วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยนอกจากจะมีตลาดในประเทศขนาดใหญ่ สามารถรองรับโรงงานขนาด World Scale ได้แล้ว ประเทศที่อยู่รอบ ๆ ไทยก็มีตลาดที่กำลังเติบโตไปเป็นตลาดขนาดใหญ่ (Emerging Market) เช่น ประเทศจีนตอนใต้ พม่า เขมร ลาว และเวียดนาม จึงเป็นโอกาสและข้อได้เปรียบของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย ที่สามารถส่งสินค้าปิโตรเคมีไปขายในประเทศเหล่านี้ได้สะดวก มีต้นทุนการขนส่งต่ำกว่าคนอื่น และสามารถเดินเครื่องในระดับการผลิตสูงอยู่เสมอ เนื่องจากตลาดที่กำลังเติบโตเหล่านี้ได้ลดต้นทุนการผลิตลงไปอีก เมื่อเทียบกับประเทศมาเลเซียแล้วไทยจะได้เปรียบกว่าในเรื่องนี้ เพราะมาเลเซียมีตลาดภายในประเทศเล็กต้องอาศัยการส่งออกเป็นส่วนใหญ่ และมาเลเซียก็อยู่ไกลจาก Emerging Market ใหม่ ๆ ดังกล่าวมากกว่าไทย แต่ข้อได้เปรียบของมาเลเซียก็คือมีวัตถุดิบราคาต่ำ

8) เครือข่ายการตลาดและส่วนแบ่งในตลาด (Marketing Network and Market Share)

การตลาด เป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันเป็นอย่างมาก ผู้ที่มีเครือข่ายการตลาดกว้างขวางมักจะเป็นผู้ได้เปรียบและโอกาสขายสินค้าได้มาก เวลาในการเข้าตลาดก็สำคัญ (Time of Entry) เพราะผู้มาก่อนก็จะมีโอกาสดีกว่าในการครองตลาด การสร้างส่วนแบ่งในตลาด (Market Share) ผู้มาทีหลังก็จะต้องต่อสู้แย่งชิงส่วนแบ่งจากผู้ที่มาก่อน และครองตลาดอยู่แล้ว

ถึงแม้จะยากกว่าแต่ผู้ที่เข้าตลาดใหม่ก็มีทางทำได้ เพราะตลาดจะเติบโตอยู่เสมอ ผู้ที่ครองตลาดอยู่เก่าก็จะต้องต่อสู้ป้องกันส่วนแบ่งของตน โดยทั่วไปอาจถือได้ว่า Time of Entry และ Ability to Maintain Market Share จะเป็นสิ่งที่ใช้วัดความสามารถในการแข่งขันได้

9) ความสามารถในการจัดการ การบริหาร การผลิต และการซ่อมบำรุง

ความสามารถในการจัดการและการบริหาร จะทำให้การประกอบการมีประสิทธิภาพ องค์กรมีความเข้มแข็ง สามารถร่วมกันประสานประโยชน์ ซึ่งจะเป็นผลดีต่อกิจการและการแข่งขัน การบริหารการเงินมีความสำคัญเป็นพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพราะต้องใช้เงินจำนวนมากในการประกอบกิจการ ค่าใช้จ่ายด้านการเงินและดอกเบี้ย (Financing Cost and Interest) เป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญมาก การปรับปรุงให้มีค่าใช้จ่ายลดลง เช่น หาแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ ปรับโครงสร้างหนี้และอื่น ๆ จะช่วยในแข่งขัน นอกจากนี้การรักษาระดับเงินสดหมุนเวียน (Cash Flow) ก็ต้องได้รับการบริหารอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีลักษณะผลการประกอบการขึ้น ๆ ลง ๆ (Cyclic) จำเป็นต้องเก็บเงินไว้ในช่วงที่มีกำไรดี เพื่อนำมาใช้จ่ายในช่วงที่กำไรลดหรือขาดทุนเรื่องของการเงินก็เป็นข้อได้เปรียบเสียเปรียบที่สำคัญ ผู้ใดใช้เงินทุนดอกเบี้ยต่ำก็จะได้ เปรียบผู้ที่ต้องเสียดอกเบี้ยสูง เป็นต้น ความสามารถของบุคลากรในด้านการผลิต และการซ่อมบำรุงก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการรักษาสภาพของโรงงานให้อยู่ในระดับที่ดีตลอดเวลา สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องโดยมีประสิทธิภาพสูง อันจะเป็นผลให้มีต้นทุนการผลิตต่ำลง การมีบุคลากรดังกล่าวในองค์กร จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแข่งขันอีกประการหนึ่ง

10) เทคโนโลยีที่ทันสมัย (State of the Art Technology)

เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอยู่เสมอให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โรงงานจำเป็นต้องมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อนำมาปรับปรุงระบบการผลิตของตนให้อยู่ในระดับแนวหน้า การปรับปรุงดังกล่าวจะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น หรือใช้วัตถุดิบลดลง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น ใช้พลังงานในการผลิตลดลง ลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต การปรับปรุงเทคโนโลยีแต่ละครั้งอาจจะได้ผลทุกอย่างดังกล่าว หรือได้ผลบางอย่าง อย่างไรก็ตามการปรับปรุงจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต อันเป็นจุดสำคัญในการแข่งขัน การปรับปรุงดังกล่าวอาจมาจากความร่วมมือของเจ้าของเทคโนโลยีเดิมที่ทางโรงงานได้ซื้อมา หรือจากการวิจัยและพัฒนาภายในโรงงานเองเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ค่อนข้างจะเจริญเต็มที่แล้ว มีไม่หลากหลาย เปลี่ยนแปลงช้าและราคาไม่แพงนัก แต่สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลายจะมีหลากหลายเปลี่ยนแปลงเร็ว ราคาแพง โดยเฉพาะเทคโนโลยีขั้นปลาย

2.4 ทฤษฎีโครงสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

2.4.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Petrochemical Industry Structure)

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2542) อุตสาหกรรมปิโตรเคมีประกอบด้วยอุตสาหกรรม 3 กลุ่มหลัก ดังนี้

1. อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น (Upstream Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีลำดับแรก ที่ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต่อเนื่องต่อไป อุตสาหกรรมกลุ่มนี้ผลิตผลิตภัณฑ์หลัก 7 ตัวด้วยกัน (The Seven Sisters) ได้แก่ มีเทน (Methane) เอทิลีน (Ethylene) โพรพิลีน (Propylene) มิกซ์ซีสี่ (Mixed C_4) เบนซีน (Benzene) โทลูลีน (Toluene) และไซลีน (Xylene) สารประกอบตั้งต้นหลักทั้ง 7 ตัวนี้ เป็นพื้นฐานอันสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

2. อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง (Intermediate Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง เพื่อป้อนให้กับอุตสาหกรรมขั้นปลาย อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางแบ่งผลิตภัณฑ์ไปตามสาย 3 สายดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายโอเลฟินส์ (Olefin Intermediates)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายอะโรแมติกส์ (Aromatic Intermediates)

3) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายอัลเคน (Alkane Intermediates)

3. อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย (Downstream Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น หรือขั้นกลางมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายก่อนที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป มีผลิต ภัณฑ์ที่สามารถแบ่งเป็นกลุ่มหลัก ๆ ดังนี้

1) กลุ่มพลาสติก (Plastic Resins) ซึ่งประกอบด้วย

(1) พลาสติกที่ใช้งานทั่วไป (Commodity Plastics)

(2) พลาสติกที่ใช้งานวิศวกรรม (Engineering Plastics)

(3) พลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษ (High Performance Plastics)

2) กลุ่มเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibers)

3) กลุ่มยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubbers, Elastomers)

4) กลุ่มสารเคลือบผิวและผลิตภัณฑ์กาว (Synthetic Coating & Adhesive Materials)

รายละเอียดของอุตสาหกรรมแต่ละขั้นมีดังต่อไปนี้

2.4.1.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น (Upstream Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีลำดับแรก ซึ่งมีความสำคัญในการใช้เป็นวัตถุดิบหลักตั้งต้นสำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีในขั้นต่อเนื่องลำดับถัดไป

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น (Upstream Petrochemical Products) ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 7 ชนิด (The Seven Sisters) ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลที่ต่างกันดังนี้

- กลุ่มอัลเคน (Alkane Group) สารตัวที่สำคัญ คือ มีเทน
- กลุ่มโอเลฟินส์ (Olefins Group) ประกอบด้วย เอทิลีน โพรพิลีน และมิกซ์ซีสี่
- กลุ่มอะโรแมติกส์ (Aromatics Group) ประกอบด้วย เบนซีน โทลูอีนและไซลีน

1. มีเทน เป็นสารตั้งต้นของก๊าซสังเคราะห์ (Synthesis gas) ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสารเคมีจำนวนมาก เช่น เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl Alcohol) ออกโซแอลกอฮอล์ (Oxo Alcohol) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethly Alcohol) กรดน้ำส้ม (Acetic Acid) กรดมด (Formic Acid) แอมโมเนีย (Ammonia) เป็นต้น

2. เอทิลีน (Ethylene) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้นที่สำคัญของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สามารถนำไปผลิตเม็ดพลาสติก เช่น โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene – LDPE) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene - LLDPE) โพลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene - HDPE) โพลิไวนิลคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Poly Vinyl Chloride – PVC) และเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol – EG) กรดน้ำส้ม (Acetic Acid) ไวนิลอะซีเทตโมโนเมอร์ (Vinyl Acetate Monomer – VAM) แอลฟาโอเลฟินส์ (Alpha Olefins) ฯลฯ เป็นต้น

3. โพรพิลีน (Propylene) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้นอีกตัวหนึ่งของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สามารถนำไปผลิตเม็ดพลาสติก เช่น โพลิโพรพิลีน (Polypropylene – PP) ไนลอน 6,6 (Nylon 6,6) และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ เช่น บิวทิลแอลกอฮอล์ (Butyl Alcohol) 2 เอทิลเฮกซานอล (2 Ethyl Hexanol – 2EH) คิวมีน (Cumene) อะคริโลไนทริล (Acrylonitrile) เป็นต้น

4. มิกซ์ซีสี่ (Mixed C_4) เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเพิ่มออกเทนของเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ (Methyl Tertiary Butyl Ether – MTBE) และสามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นในการผลิตยางสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ เช่น ยางบิวทาไดอีน (Batadiene Rubber – BR) ยางสไตรีน-บิวทาไดอีน (Styrene Butadiene Rubber – SBR) และพลาสติกอะคริโลไนทริล-บิวทาไดอีน-สไตรีน (Acrylonitrile Butadiene Styrene – ABS) เป็นต้น

5. เบนซีน (Benzene) เป็นสารปิโตรเคมีขั้นต้นชนิดอะโรแมติกส์ นำไปผลิตเม็ดพลาสติก เช่น โพลิสไตรีน (Polystyrene – PS) โพลิคาร์บอเนต (Polycarbonate – PC) ยางสังเคราะห์ สไตรีน-บิวทาไดอีน (SBR) อะคริโลไนทริล-บิวทาไดอีน-สไตรีน (ABS) สไตรีน-อะคริโลไนทริล (Styrene Acrylonitrile – SAN) และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ฟีนอล (Phenol) อีพอกซี (Epoxy) เป็นต้น

6. โทลูอีน (Toluene) เป็นสารที่ใช้เป็นตัวทำละลาย (Solvent) เสียเป็นส่วนใหญ่ และเป็นสารตั้งต้นของการผลิตเบนซีน พาราไซลีน และสารประกอบอื่น ๆ เช่น โพริยูรีเทน (Polyurethanes (PU)) เป็นต้น

7. ไซลีน (Xylene) มี 3 ชนิดหลัก คือ

- พารา-ไซลีน (p-Xylene) ใช้ผลิตเม็ดพลาสติกโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate – PET) และเส้นใยโพลิเอสเทอร์ (Polyester)
- ออโธ-ไซลีน (o-Xylene) ใช้ผลิตสารเสริมความยืดหยุ่นของโพลิไวนิลคลอไรด์
- เมตา-ไซลีน (m-Xylene) ใช้เป็นตัวทำละลาย

2.4.1.2 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง (Intermediate Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรม ที่นำผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นมาเป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง (Intermediate Products) อันเป็นผลิตภัณฑ์เชื่อมโยง เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย (Downstream Petrochemical Industry)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางประกอบด้วย 3 สายผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายโอเลฟินส์ (Olefin Intermediates)

เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ขั้นต้น อันได้แก่ เอทิลีน โพรพิลีน และมิกซ์ซีสี่ มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง อาทิเช่น เอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene Dicholoride – EDC) ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer – VCM) เอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide – EO) เอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol – EG) ออกโซแอลกอฮอล์ (Oxo Alcohol) และอะคริโลไนทริล (Acrylonitrile) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลายต่อไป

2. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายอะโรแมติกส์ (Aromatic Intermediates)

เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์อะโรแมติกส์ขั้นต้น อันได้แก่ เบนซีน โทลูอีน และไซลีน มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง อาทิเช่น เอทิลเบนซีน (Ethyl Benzene – EB) สไตรีนโมโนเมอร์ (Styrene Monomer – SM) ไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) คาโปรแลกแทม (Carprolactam) คิวมีน (Cumene) ฟีนอล (Phenol) กรดเทเรฟทาลิก (Purified Terephthalic Acid – PTA) และไดเมทิลเทเรฟทาเลต (Dimethyl Terephthalate – DMT) เป็นต้น

3. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางสายอัลเคน (Alkane Intermediates)

เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้วัตถุดิบสายอัลเคน ซึ่งมีตัวที่สำคัญ คือ ก๊าซมีเทน มีเทนเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางหลายตัว เช่น เมทานอล (Methanol) [หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl Alconol)] ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) แอมโมเนีย (Ammonia) และฟอสจีน (Phosgene) เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์บางชนิดข้างต้นสามารถนำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการขั้นต่อไปอีก เช่น เมทานอล อาจนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง หรือใช้เป็นสารช่วยละลายน้ำแข็งในกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการอุดตันของน้ำแข็งในท่อที่เย็นจัด เนื่องจากมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้สูง ส่วนแอมโมเนียอาจนำไปใช้เป็นสารทำความเย็น (Refrigerant) ในเครื่องทำความเย็น เป็นต้น

2.4.1.3 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย (Downstream Petrochemical Industry)

เป็นอุตสาหกรรมที่นำผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นหรือ ขั้นกลางมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปพลาสติกและยางประเภทต่าง ๆ ตลอดจนอุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมวัสดุสังเคราะห์ เพื่อส่งต่อไปผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปสู่ตลาดผู้ใช้อย่างกว้างขวาง

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลายสามารถแบ่งเป็นกลุ่มหลัก ๆ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มพลาสติก (Plastic Resins) แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พลาสติกที่ใช้งานทั่วไป (Commodity Plastics) เป็นพลาสติกที่ใช้งานได้หลายแบบ สามารถรองรับความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ได้อย่างหลากหลาย จึงมีปริมาณการใช้สูงมากกว่า 90% ของปริมาณพลาสติกทั้งหมด พลาสติกชนิดนี้ได้แก่ โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE) โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลิโพรพิลีน (PP) และโพลีสไตรีน (PS) เป็นต้น

2) พลาสติกที่ใช้งานวิศวกรรม (Engineering Plastics) เป็นพลาสติกที่ใช้ในงานวิศวกรรมที่ต้องการคุณสมบัติเหมาะสมเป็นพิเศษ เพื่อทดแทนวัสดุโลหะในงานวิศวกรรม เช่น เฟือง ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ปริมาณการใช้มีประมาณ 4-5% ของพลาสติกทั้งหมดตัวอย่าง ได้แก่ ไนลอน (Nylon) โพลิคาร์บอเนต (PC) โพลิอะซีทัล (Polyacetal) อะคริโลไนทริล–บิวทาไดอีน-สไตรีน (ABS) และโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) เป็นต้น

3) พลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษ (High Performance Plastics) จะเป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับใช้งานที่ต้องการคุณสมบัติเฉพาะทาง เช่น ทนความร้อน ทนกรด ทนด่าง ลื่นไม่ติดง่าย เป็นต้น ตัวอย่างเช่น โพลิเตตราฟลูออโรเอทิลีน (Polytetrafluoroethylene หรือ Teflon) โพลิอีเทอร์อีเทอร์คีโตน (Poly Ether Ether Ketone - PEEK) โพลิอีเทอร์ซัลโฟน (Polyethersulfone – PES) พลาสติกเหล่านี้ยังไม่มีการผลิตในประเทศไทยเลย ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการผลิตและเจ้าของเทคโนโลยีไม่ค่อยยอมขายเทคโนโลยีกันง่ายๆ มีปริมาณการใช้ไม่มากนักน้อยกว่า 1% ของพลาสติกทั้งหมด

2. กลุ่มเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibres)

เป็นวัสดุเส้นใยที่สังเคราะห์จากสารปิโตรเลียม เพื่อใช้ทดแทนเส้นใยธรรมชาติ นอกจากนี้ ยังสามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างไปจากเส้นใยธรรมชาติอีกด้วย เช่น เส้นใยโพลิเอสเทอร์ (Polyester fibre) เส้นใยโพลิเอมีด (Polyamide fibre หรือ Nylon fibre) เส้นใยโพลิโพรพิลีน (Polypropylene fibre) เส้นใยอะคริลิก (Acrylic fibre) เส้นใยเหล่านี้สามารถนำมาทดแทน ฝ้าย ขนสัตว์ ป่าน ปอ เช่น เส้นใยโพลิเอสเทอร์ใช้ทดแทนไหม เส้นใยอะคริลิกใช้ทดแทนขนสัตว์ เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ผ้า เสื้อผ้า และเครื่องนุ่งห่ม มีทั้งการใช้งานโดยลำพัง และการนำเส้นใยสังเคราะห์ไปผสมกับเส้นใยธรรมชาติ เพื่อการใช้งานที่เหมาะกับความต้องการที่หลากหลาย

3. กลุ่มยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubbers, Elastomers)

เป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงหรือดีกว่ายางธรรมชาติ โดยให้มีความยืดหยุ่นคล้ายยางธรรมชาติแต่มีความคงทนต่อการใช้งานมากกว่า ยางสังเคราะห์มีหลายประเภท เช่น ยางบิวทาไดอีน (BR) ยางสไตรีนบิวทาไดอีน (SBR) ยางบิวทิล (Butyl Rubber) ยางไนทริล (Nitrile Rubber) ยางอีพีดีเอ็ม (Ethylene Propylene Diene Elastomer – EPDM) เป็นต้น ยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์มีบทบาทเข้าไปทดแทนยางธรรมชาติได้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ การใช้งานของยางสังเคราะห์ในโลกมีปริมาณมากกว่า 60% ของปริมาณยางสังเคราะห์และยางธรรมชาติรวมกัน

4. กลุ่มสารเคลือบผิว และผลิตภัณฑ์กาว (Synthetic Coating and Adhesive Material)เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการเคลือบผิววัสดุให้แข็งแรง คงทน และสวยงาม อาทิ เช่น โพริยูรีเทน (PU) อีพอกซี (Epoxy Resins) เป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์กาว ได้แก่ ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Phenol-Formaldehyde) โพลิไวนิลอะซีเทต (Poly Vinyl Acetate - PVAC) รวมทั้งกาวอีพอกซี (Epoxy) เป็นต้น

2.4.2 การใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติก

ลิขิต สถีระกานนท์ (2544) ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่กล่าวมาสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย เช่น ผลิตเป็นเส้นใยสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และผลิตภัณฑ์พลาสติก สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมการบรรจุ อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ในบ้าน อุตสาหกรรมเครื่องมือ อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมเด็กเล่น และอุตสาหกรรมหนังเทียมและยางสังเคราะห์เป็นต้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเม็ดพลาสติกมีดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ

เม็ดพลาสติก		ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	
PE	LDPE	-ถุงพลาสติกใส่อาหารแช่แข็ง	-ถุงใส่อาหารเย็นและร้อน
		-เครื่องใช้ในครัว	-ห่ออาหารและหลอดยาสีฟัน
		-ถุงพลาสติกในโรงงานอุตสาหกรรม	-ฟิมส์หด (Shink Film)
		-ดอกไม้พลาสติก	-ถุงซิป
		-ฟิมส์กันกระแทก(Air Bubble Sheet)	-พื้นรองเท้า
	HDPE	-ขวดใส่ยา อาหารและแชมพู	-ท่อก๊าซใช้ในครัวเรือน, ท่อน้ำประปา
		-ถังน้ำมัน, ถังเคมีภัณฑ์	-ถุงช้อปปิ้ง(Shopping Bag)
		-ท่อพลาสติกเป็นข้องอโค้งได้	-ถุงใส่อาหารร้อน
		-ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและสายเคเบิ้ล	-เชือกแหอวน
PP		-ของเด็กเล่น	-ถุงสานใส่ปุ๋ย
		-เส้นใยสำหรับพรม	-หลอดดูดน้ำ
		-ถุงใส่เสื้อ	-หม้อแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ (ต่อ)

เม็ดพลาสติก		ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
PVC		-ท่อน้ำ, สายยาง, ข้อท่อ -ขวดใส่น้ำมันพืช -ท่อสำหรับเคมีภัณฑ์ในโรงงานอุตสาหกรรม -กระเบื้องยาง
Styrene	PS	-เครื่องเขียน -ชิ้นส่วนรถยนต์ -เฟอร์นิเจอร์ -ฉนวนทำความร้อน -วิทยุ -ตู้โทรทัศน์ -ตลับเทป
	ABS	-ชิ้นส่วนรถยนต์, รถจักรยานยนต์ -หมวกกันน็อค -เครื่องใช้ไฟฟ้า -ที่บรรจุเครื่องสำอาง
	SAN	-เลนส์ -ไฟเลี้ยว -ไฟท้ายรถจักรยานยนต์ -ไฟแช็ค -ใบพัดลม -หน้ากากแอร์
	EPS	-ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร -วัสดุกันกระแทก -ฉนวนกันความร้อน

ที่มา : บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย (มหาชน) จำกัด (2540)

2.5 ความสำคัญของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกไทย

2.5.1 ทิศทางปิโตรเคมีไทย

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นหนึ่งในหลายอุตสาหกรรมที่สำคัญต่อเศรษฐกิจไทยเนื่องจากเป็นรากฐานอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมพลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ ทอผ้าและเครื่องนุ่งห่ม ส่วนประกอบรถยนต์ เครื่องไฟฟ้า อุปกรณ์ก่อสร้าง ปุ๋ยเพื่อการเกษตร เป็นต้น (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2547) ซึ่งเม็ดพลาสติกเป็นสินค้าที่มีการส่งออกสำคัญของไทยติด 1 ใน 20 สินค้าส่งออก ดังแสดงมูลค่าการส่งออกในตารางที่ 2.10

ขณะนี้เป็นช่วงวัฏจักรขาขึ้นราคาผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี จึงส่งผลอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยโดยรวม อัตราเติบโตของกำไรดีมากปีนี้ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะมีแนวโน้มสดใสต่อเนื่องสู่ปี 2548-2549 ซึ่งเป็นปีที่ราคาปิโตรเคมีไต่สู่จุดสุดยอดของวัฏจักร ขณะที่อุปทานขยายตัวจำกัด กอปรกับราคาน้ำมันที่ปรับตัวอยู่ในระดับสูง เป็นแรงหนุนที่ดีต่อราคาปิโตรเคมี อีกทั้งหลายบริษัทปิโตรเคมีของไทย ก็มีภาระดอกเบี้ยจ่ายลดลงมาก หลังจากปรับโครงสร้างหนี้และการเงิน ช่วงปีก่อนๆ ซึ่งคาดการณ์แนวโน้มได้ดังนี้

1) แนวโน้มภาวะตลาดสายอะโรเมติกส์

แรงจูงใจวัฏจักรขาขึ้นของราคา ซึ่งคาดว่าอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและพลาสติกโลกจะมีรายได้เฉลี่ยก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยที่ 130 ดอลลาร์ต่อตัน จึงเป็นโอกาสให้ผู้ผลิตหลายราย ทั้งในและต่างประเทศ ลงทุนโครงการเพิ่มการผลิตปิโตรเคมีขั้นต้น และขั้นปลายใหม่ๆหลายแห่ง เพื่อให้ทันรับผลกำไรช่วงขาขึ้น โดยเฉพาะสายอะโรเมติกส์ ซึ่งใช้น้ำมันดิบ หรือคอนเดนเสทเป็นวัตถุดิบผลิต ที่ราคาน่าจะสูงไปอีก 2-3 ปีข้างหน้า เนื่องจากตั้งแต่ปี 2546 เป็นต้นมา เกิดภาวะขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลนผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ในเอเชีย

แนวโน้มปี 2548-2551 ภาวะตลาดผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ในเอเชีย คาดว่ายังคงขาดแคลน ปี 2551 จะขาดแคลนพาราไซลีนประมาณ 2 ล้านตัน เนื่องจากโรงงาน NPC 4 ในอิหร่าน ขนาดกำลังผลิต 750,000 ตันต่อปี ซึ่งมีแผนจะเริ่มผลิตปี 2549 คาดว่าจะดำเนินการช้ากว่ากำหนดจากการก่อสร้างล่าช้า ขณะที่โรงงาน Xianglu PC ในจีน กำลังผลิต 800,000 ตันต่อปี ที่มีแผนเริ่มดำเนินการปี 2550 ต้องหยุดชะงักโครงการ เนื่องจากปัญขาดแคลนวัตถุดิบ ทำให้การใช้กำลังผลิตของโรงงานอะโรเมติกส์ในภูมิภาค ยังมีแนวโน้มจะสูงต่อเนื่องจนถึงปี 2551 ขณะที่ตลาดอะโรเมติกส์ในประเทศปี 2548-2549 คาดว่าจะขาดแคลนพาราไซลีนปีละ 4 แสนตัน เนื่องจากมีโครงการผลิต PTA ที่ต้องการใช้พาราไซลีนเป็นวัตถุดิบในการผลิตเกิดขึ้น อุปทานที่ตึงตัวดังกล่าวจะส่งผลให้วัฏจักรขาขึ้น ระยะเวลายาวนานออกไปอีกประมาณ 3 ปีข้างหน้า

2) แนวโน้มภาวะตลาดสายโอเลฟินส์

สายโอเลฟินส์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบผลิต คาดว่าจะขยายตัวกำไรสูงสุดปี 2548-2549 เช่นกัน จากปัจจัยราคาผลิตภัณฑ์หลัก คือ เอทิลีน และโพรพิลีน ที่สูงขึ้นตามแนวโน้มวัฏจักรขาขึ้น ยังรับแรงหนุนจากราคาน้ำมันสูงขึ้น กอปรกับความต้องการเพิ่มขึ้นในเอเชีย โดยเฉพาะจากจีน ความต้องการผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ขยายตัวมากกว่าอุปทาน สถาบัน Chemical Market Associates. Inc (CMAI) คาดว่าปัจจัยดังกล่าว จะส่งผลเกิดอุปสงค์ส่วนเกิน เอทีลีนและโพรพิลีน เหลือประมาณ 800,000 ตัน และ 230,000 ตัน ภายในปี 2550 ส่งผลราคาเอทิลีนและโพรพิลีน สูงขึ้นตามปีนี้ ราคาเฉลี่ยเอทิลีนปรับตัวเพิ่มขึ้นที่ 800 ดอลลาร์ต่อตัน เพิ่มขึ้น 29% จากปี 2546 โพรพิลีน 710 ดอลลาร์ต่อตัน เพิ่มขึ้น 24% จากปี 2546 จะไต่ขึ้นสู่สูงสุดของวัฏจักรปี 2548-2549 แล้วจึงลดลงปี 2550 เป็นต้นไป

3) แนวโน้มความสามารถการแข่งขันของประเทศไทย

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี จะเชื่อมโยงโดยตรงกับอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมขั้นกลาง และมีผลิตภัณฑ์โมโนเมอร์หลัก อาทิ โพลีเอทิลีน (PE) โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีสไตรีน (PS) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เพื่อป้อนเป็นวัตถุดิบให้อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกอีกต่อ ปี 2546 ไทยส่งออกผลิตภัณฑ์เหล่านี้ 1.66 ล้านตัน ขณะที่นำเข้าเพียง 422,000 ตัน ทำให้ปริมาณส่งออกสุทธิ 1.238 ล้านตัน ปริมาณนี้ ไทยส่งออกจีนถึง 46% ขณะที่ไทยมีส่วนแบ่งตลาดผลิตภัณฑ์โมโนเมอร์ในจีน 7%

อย่างไรก็ดี ขณะนี้ จีน ซึ่งถูกเปรียบเป็น "โรงงานของโลก" ต้องการผลิตภัณฑ์โมโนเมอร์อย่างมาก ปี 2546 จีนต้องนำเข้า 54% ของโพลีเอทิลีน และ 40% ของโพลีโพรพิลีนที่บริโภคทั้งหมดของโลก คาดว่าปี 2563 ความต้องการนำเข้าโพลีเอทิลีนจะมากกว่า 10 ล้านตัน โพลีโพรพิลีนกว่า 3 ล้านตัน คาดว่าจะเพิ่มเป็น 3 เท่าของปริมาณนำเข้าปี 2546 จีนจึงเป็นตลาดนำเข้าสำคัญของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีไทยอนาคต วิเคราะห์ขีดความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข่งขัน ในการผลิตของไทย เพื่อส่งออกสู่ตลาดจีน อยู่ในเกณฑ์ที่ดี เนื่องจากไทยมีทรัพยากรก๊าซธรรมชาติที่ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี สามารถใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิต เอทิลีน ได้ (Gas based ethylene production)

ตารางที่ 2.10 สินค้าส่งออกสำคัญ 20 รายการแรกของไทย ปี 2543-2547 (ม.ค.-ก.ย.)

มูลค่า : ล้านบาท

รายการ	2543	2544	2545	2546	2547 (ม.ค.-ก.ย)
1.เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	348,118.1	351,797.8	319,127.2	339,939.4	260,447.6
2.รถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	96,520.0	17,613.9	125,244.3	164,866.4	162,156.0
3.แผงวงจรไฟฟ้า	179,302.1	154,879.5	141,912.4	91,540.4	151,245.7
4.ยางพารา	60,712.0	58,708.0	74,603.6	115,796.9	96,512.7
5.เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์และส่วนประกอบ	77,968.8	74,910.2	89,751.6	103,764.7	96,499.1
6.เสื้อผ้าสำเร็จรูป	124,212.4	129,128.9	116,589.3	114,811.1	91,636.1
7.เม็ดพลาสติก	73,973.2	71,428.7	76,110.9	89,204.8	87,646.0
8.ข้าว	65,556.6	70,095.2	70,004.2	75,776.2	77,101.1
9.อัญมณีและเครื่องประดับ	69,396.9	81,312.3	93,082.2	04,539.9	76,936.3
10.เหล็ก เหล็กกล้าและผลิตภัณฑ์	55,318.1	48,300.6	53,600.4	70,222.6	71,977.4
11.อาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป	82,840.1	89,376.6	86,501.9	88,793.0	62,594.5
12.เครื่องปรับอากาศและส่วนประกอบ	42,228.6	51,151.4	47,676.0	59,779.0	62,454.3
13.เคมีภัณฑ์	49,427.2	44,875.6	51,150.1	65,897.4	59,480.6
14.ผลิตภัณฑ์ยาง	42,022.3	48,485.4	54,090.9	64,667.1	56,907.3
15.เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบอื่น ๆ	36,093.9	38,668.4	41,128.0	44,722.6	56,800.4
16.เครื่องจักรกลและส่วนประกอบของเครื่องจักรกล	31,907.9	38,143.1	39,911.5	51,852.9	50,196.8
17.น้ำมันสำเร็จรูป	52,787.9	50,832.7	44,815.3	42,396.3	44,118.8
18.วงจรพิมพ์	44,583.7	30,526.3	25,599.4	30,763.6	43,354.7
19.ผลิตภัณฑ์พลาสติก	35,439.8	38,052.1	40,922.6	51,446.4	41,875.6
20.เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบลูกสูบและส่วนประกอบ	12.969.4	12,700.2	14,827.8	22,477.1	36,955.9
รวมส่งออก 20 รายการ	**1,581,378.9**	**1,600,986.7**	**1,606,649.4**	**1,893,257.8**	**1,686,897.0**
อื่นๆ	1,186,685.9	1,283,717.2	1,317,291.9	1,432,756.7	1,164,526.9
รวมส่งออกทั้งสิ้น	**2,768,064.8**	**2,884,703.9**	**2,923,941.4**	**3,326,014.5**	**2,851,423.9**

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร (2547)

ขณะที่ประเทศคู่แข่งอื่นๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ไม่มี ยกเว้นมาเลเซีย ต้องใช้แนฟทา ซึ่งเป็นโมเลกุลหนึ่งของน้ำมัน เป็นวัตถุดิบ ซึ่งราคาแพงกว่าก๊าซธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ด้านต้นทุนผลิต ไทยเป็นรองแค่มาเลเซีย เนื่องจากรัฐบาลมาเลเซียสนับสนุนด้านราคา อีกทั้งยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตเอทิลีนถึง 64%

ขณะที่ไทยใช้เพียง 23% ทำให้ต้นทุนผลิต ของมาเลเซียถูกกว่าไทย สำหรับสายอะโรเมติกส์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย แข่งขันกับชาติอื่นได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากสายนี้ ยังขาดแคลนอยู่มาก ทั้งตลาดในและต่างประเทศ อีกทั้งไทยยังมีต้นทุนผลิตต่ำ เนื่องจากใช้คอนเดนเสทหรือก๊าซธรรมชาติเหลว ที่มีอยู่ในประเทศ เป็นวัตถุดิบผลิต

องค์ประกอบสำคัญที่มีผลกระทบจีด ความสามารถการแข่งขันอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย จำแนกได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 : ต้นทุนผลิตองค์ประกอบต้นทุนผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยจัดว่าสู้ได้กับคู่แข่งประเทศอื่นๆ ในภูมิภาค เนื่องจากฐานผลิตของอุตสาหกรรม ขนาดใหญ่พอที่สามารถทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลงได้ โดยเฉพาะขณะนี้ ผู้ผลิตในประเทศ ให้ความสำคัญกับการรวมตัวของห่วงโซ่การผลิต (Integration of production chain) เพื่อเพิ่มความสามารถการแข่งขันจากการผลิตในระดับที่ได้ประโยชน์จากขนาด (Economies of scale) ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง ซึ่งจะเพิ่มผลประโยชน์ช่วงขาขึ้นของธุรกิจ เนื่องจากการผลิตสินค้าขั้นปลายจะให้มูลค่าเพิ่มสูงกว่าขณะเดียวกัน สามารถแข่งขันได้ หากธุรกิจเข้าช่วงขาลง เห็นได้จากโครงการลงทุนใหม่ๆ อาทิ บมจ.ปิโตรเคมีแห่งชาติ ที่รวมการผลิตโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE) กับการผลิตเอทิลีนเข้าด้วยกันกลุ่มอินโดรามาที่เริ่มโครงการผลิต PTA เพื่อขยายขนาดผลิต จากที่ผลิต PET อยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม หากเทียบกับญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ ซึ่งพัฒนาอุตสาหกรรมนี้ยาวนานแล้ว ไทยยังเป็นรองอยู่ส่วนนี้

องค์ประกอบที่ 2 : โครงสร้างระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานไทยมีระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานดีเทียบเท่าสิงคโปร์ และมาเลเซีย โดยมีท่าเรือน้ำลึก และ ระบบเครือข่ายถนน เชื่อมกับศูนย์กลางการผลิตปิโตรเคมีที่ระยอง กับกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นตลาดหลักผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี แต่ด้านโลจิสติกส์สิงคโปร์มีระบบจัดการดีกว่าทั้งไทยและมาเลเซีย อย่างไรก็ตามระบบสาธารณูปโภคสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยที่ระยอง หากพัฒนาเต็มศักยภาพ จะส่งผลดีระยะยาว หากสนับสนุนการลงทุนเพิ่มเพื่อสร้างประโยชน์สูงสุดจากสาธารณูปโภคที่มีอยู่แล้ว โดยเฉพาะระบบขนส่งทางถนนจะช่วยลดต้นทุนขนส่งได้มากขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 : ทรัพยากรบุคคล อุตสาหกรรมปิโตรเคมี บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ที่ประกอบด้วยวิศวกรและแรงงานฝีมือระดับสูง โดยรวม ไทยแข่งขันกับประเทศคู่แข่งอื่นๆ ได้ อย่างไรก็ตาม บุคลากรไทยเสียเปรียบทักษะใช้ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะหมู่ช่างเทคนิคต่างๆ ที่ต้องทำความเข้าใจระบบ และเทคโนโลยีต่างๆ นำเข้าจากต่างประเทศ และเป็นภาษาอังกฤษ จึงจำเป็นต้องเสริมสร้างทักษะภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้น เพื่อให้เข้าใจระบบ และขั้นตอนเทคโนโลยีเหล่านี้ ซึ่งจะส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

องค์ประกอบที่ 4 : กฎหมายและระเบียบต่างๆ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย ได้รับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนด้วยดีจากภาครัฐต่อเนื่อง เช่น การลงทุนระบบสาธารณูปโภคด้านต่างๆ สร้างแรงจูงใจโดยให้ประโยชน์และสิทธิพิเศษการลงทุน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน เป็นต้น สะท้อนให้เห็นว่า ภาครัฐเห็นความสำคัญอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ที่สร้างผลทวีคูณต่อระบบเศรษฐกิจ โดยเป็นรากฐานอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ อีกมากมาย

สรุป อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีทิศทางขึ้นลง พร้อมกับความต้องการและการลงทุนขณะนี้ เป็นช่วงขาขึ้นของราคาผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจึงทำให้ผลประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีปีนี้ อยู่ในระดับดีมาก คาดว่าผลประกอบการจะดียิ่งขึ้นปี 2548-2549 ซึ่งเป็นปีที่ราคาผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีไต่สู่จุดสูงสุดของวัฏจักร อีกทั้งราคาน้ำมันดิบที่ปรับตัวสูง เป็นแรงหนุนที่ดีต่อราคาปิโตรเคมีแรงจูงใจด้านราคาเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการลงทุนโครงการโครงการเพิ่มกำลังผลิตปิโตรเคมีหลายแห่งเพื่อรับผลกำไรช่วงขาขึ้น

2.5.2 การพัฒนาอุตสาหกรรมมพลาสติกไทย

พลาสติกเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจไทย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมสร้างมูลค่าเพิ่มให้ระบบเศรษฐกิจของประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธุรกิจ ขนาดกลาง และย่อม (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2547)

โรงงานในอุตสาหกรรมนี้กว่า 5 พันโรงงานทั่วประเทศ รวมทั้งจ้างแรงงานนับแสนคน อุตสาหกรรมพลาสติกยังมีบทบาทสำคัญนำรายได้เงินตราต่างประเทศเข้าไทย เห็นได้จากการส่งออกรวมอุตสาหกรรมพลาสติกไทยมูลค่าสูงกว่า 1 แสนล้านบาทต่อปี ติดอันดับรายการสินค้าออก 1 ใน 10 อันดับแรกของประเทศ

ปี 2545 มูลค่าส่งออกรวมประมาณ 2,800 ล้านเหรียญสหรัฐ หรือประมาณ 1.2 แสนล้านบาท ขยายตัวกว่า 13% แบ่งเป็น มูลค่าส่งออกเม็ดพลาสติก 1,798 ล้านเหรียญ และผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูปอีกราว 1,080 ล้านเหรียญ

พลาสติก ยังเป็นอุตสาหกรรมเชื่อมต่อระหว่างอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ที่ป้อนวัตถุดิบให้การผลิตเม็ดพลาสติก ซึ่งผลิตต่อเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกรูปแบบต่างๆ กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องนานาประเภท ที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นวัตถุดิบกึ่งสำเร็จรูปหรือเป็นส่วนประกอบการผลิต อาทิ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องแต่งกาย รองเท้า วัสดุก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องเขียน ของเล่น เครื่องกีฬา บรรจุภัณฑ์อาหารแปรรูป ฯลฯ

อุตสาหกรรมพลาสติกจึงมีบทบาทอย่างมาก สนับสนุนการผลิตให้อุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านี้ ขณะที่อุตสาหกรรมต่อเนื่องเหล่านี้ ก็มีส่วนสำคัญเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์พลาสติก อุตสาหกรรมพลาสติกจึงถือเป็น “ข้อต่อ” สำคัญเชื่อมโยงอุตสาหกรรมนานาประเภท ทั้งเชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward Linkage) กับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และเชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linkage) กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ มากมาย

ความสำคัญอุตสาหกรรมพลาสติกในตัวเอง โดยเฉพาะความสำคัญในแง่เป็นอุตสาหกรรมเชื่อมโยงอย่างมากกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ดังกล่าว ทำให้ทั้งภาครัฐและผู้ประกอบการธุรกิจเห็นความสำคัญพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกไทยอย่างมีแผนและมีกลยุทธ์ ซึ่งรวมถึงการทำแผนแม่บทอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก

อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าวจริงจัง และเป็นรูปธรรมมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ปัจจุบัน จำเป็นและเร่งด่วนอย่างยิ่ง เนื่องจากภาวะแข่งขันระหว่างประเทศกำลังทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะโดยเฉพาะจากจีน ที่กำลังพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกเชิงรุกอย่างรวดเร็ว รวมทั้งจากประเทศกลุ่มอาเซียน เช่น มาเลเซีย เวียดนาม

ศูนย์วิจัยกสิกรไทยเห็นว่า 1 ในกลไกสำคัญจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมนี้สัมฤทธิ์ผล คือการตั้งองค์กร หรือสถาบันกลาง พัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกโดยเฉพาะ ปัจจุบันผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติกมีความต้องการให้ตั้งสถาบันพลาสติก ภายใต้การสนับสนุนจากภาครัฐ เนื่องจากขณะนี้ อุตสาหกรรมหลักๆ ของประเทศหลายอุตสาหกรรม ต่างก็ตั้งสถาบันเฉพาะ เพื่อส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรมนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นสถาบันยานยนต์ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย สถาบันอาหาร ตลอดจนสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

สถาบันเหล่านี้ ล้วนได้รับการสนับสนุนการตั้งและดำเนินงานจากภาครัฐ ด้วยความร่วมมือจากเอกชน ขณะที่อุตสาหกรรมพลาสติก ยังขาดองค์กรจะดูแลพัฒนาอุตสาหกรรมนี้โดยตรง จึงเชื่อว่า หากตั้งสถาบันพลาสติก จะช่วยทำให้กระบวนการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกไทยมีประสิทธิภาพ และมีผลเป็นรูปธรรมมากขึ้น

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก : อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก (อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย) อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก (ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน เครื่องใช้สำนักงาน แผ่นฟิล์ม ฟอยล์ เถบเทป ใยสังเคราะห์ ส่วนประกอบเครื่องแต่งกายและชิ้นส่วนรองเท้า หลอดและท่อพลาสติก พลาสติกปูพื้นและผนัง ชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ) และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติก : อาทิ อาหารแปรรูป เครื่องดื่ม/น้ำดื่ม เครื่องแต่งกาย (เสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้า) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์และชิ้นส่วน ของเล่นเด็ก อุปกรณ์กีฬา เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ในสำนักงาน/เครื่องเขียน วัสดุก่อสร้าง ฯลฯ

แม้อุตสาหกรรมพลาสติกจะสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย รวมทั้งเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพพัฒนา และเติบโตเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันอุตสาหกรรมพลาสติกของไทยยังมีจุดอ่อนหลายประการ ที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ศูนย์วิจัยกสิกรไทยสรุปปัญหา และ อุปสรรคหลักๆ อุตสาหกรรมดังกล่าว ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการผลิต : อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกของไทยยังขาดการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิต ตลอดจนใช้เครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ ขาดการพัฒนาเครื่องจักร ทำให้ยังต้องพึ่งเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างประเทศ ขาดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ยังผลให้ไม่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เชิงพาณิชย์ ยังขาดการพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุนเท่าที่ควร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมแม่พิมพ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำแม่พิมพ์ แม้ปัจจุบัน ไทยมีอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติก แต่ยังต้องนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศมูลค่าปีละกว่า 1 พันล้านเหรียญ ส่วนหนึ่งเนื่องจากเม็ดพลาสติกที่ผลิตในประเทศ ยังไม่มีความหลากหลายมากเท่าที่ควร ทั้งด้านประเภท ชนิด และเกรด รวมทั้งยังขาดการประยุกต์ เพื่อเพิ่มมูลค่าเม็ดพลาสติกที่ผลิต ยังมีปัญหากำจัดมลภาวะจากกระบวนการผลิต ก่อเกิดวัสดุเหลือใช้ และเศษเหลือจากการผลิต ที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม สรุปคือ ยังขาดการพัฒนาประสิทธิภาพผลิตเพียงพอรวมทั้งยกระดับคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์พลาสติก

ด้านบุคลากร : คุณภาพและผลิตภาพแรงงานยังไม่สูงพอ ขาดแคลนบุคลากรเทคนิคคุณภาพระดับสูง โดยเฉพาะวิศวกรและช่างเทคนิค ที่มีความสามารถประยุกต์เทคโนโลยีการออกแบบ และผลิตแม่พิมพ์ ตลอดจนพัฒนาผลิตภัณฑ์ ยังขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้เชื่อมโยง เช่น ปัจจุบัน ผู้ออกแบบ และผลิตแม่พิมพ์มักขาดความรู้ผลิตภัณฑ์พลาสติก ขณะที่บุคลากรออกแบบสินค้าและขึ้นรูปการผลิตสินค้าพลาสติก มักขาดความรู้แม่พิมพ์

ด้านการตลาด : ผู้ประกอบการไทยส่วนใหญ่ยังขาดกลยุทธ์ส่งออก เนื่องจากมักเป็นเพียงผู้รับจ้างผลิต ทำให้ขาดการทำตลาดเชิงรุก โดยเฉพาะเจาะตลาดใหม่ๆ รวมทั้งขาดการพัฒนาช่องทางการตลาดให้แต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะตลาด ส่วนหนึ่งเป็น ผลจากการขาดระบบข้อมูลข่าวสารการตลาดที่มีประสิทธิภาพ

ด้านกฎเกณฑ์และอุปสรรคการค้าระหว่างประเทศ : นอกจากภาวะแข่งขันตลาดโลกที่นับวันจะรุนแรงขึ้น กฎเกณฑ์หรือกติกาด้านการค้าระหว่างประเทศ ที่มีพัฒนาการตลอดเวลา โดยเฉพาะกระแสเปิดเสรีการค้า ทั้งภายใต้กฎเกณฑ์องค์การการค้าโลก (WTO) และเขตการค้าเสรีอาเซี่ยน (AFTA) ทำให้ภาวะการแข่งขันรุนแรงมากขึ้นอีก ยิ่งกว่านั้น กระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งบางครั้งถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันการค้า โดยประเทศผู้นำเข้า ไม่ว่าจะเป็นมาตรการเกี่ยวกับวัสดุใช้ผลิต กระบวนการผลิต และการจัดการวัสดุ/ผลิตภัณฑ์เหลือใช้ เหล่านี้ ล้วนเป็นอุปสรรคการค้า ท้าทายให้ผู้ประกอบการไทยต้องปรับตัวอย่างมาก ต้องพร้อมเสมอที่จะใช้มาตรการ หรือกลยุทธ์เชิงรับ ต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังกล่าว

ปัจจุบันทั้งหน่วยงานภาครัฐและผู้ประกอบการเอกชน ตระหนักปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่อุตสาหกรรมพลาสติกไทยกำลังประสบ มีความพยายามต่างๆ จะพัฒนาปรับปรุงอุตสาหกรรมนี้ ผู้ประกอบการเอกชนเห็นว่า เพื่อให้การดำเนินการเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกไทยประสิทธิภาพมากขึ้น ควรจะตั้งสถาบันหรือองค์กรที่จะทำหน้าที่ดูแลกระบวนการ พัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกโดยเฉพาะ ด้วยความร่วมมือ และดำเนินการร่วมกันจากภาครัฐและธุรกิจเอกชน

สถาบันดังกล่าว จะมีหน้าที่กำหนดทิศทางและวางแผนกลยุทธ์ รวมทั้งดำเนินการตามแผนงาน ที่ต้องพิจารณาอุตสาหกรรมพลาสติกทั้งระบบ ซึ่งเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่างๆ ตามที่กล่าวข้างต้น ตลอดจนให้สถาบันนี้ เป็นศูนย์กลางการป ระสานงานระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อการดำเนินงานเป็นเอกภาพ

ศูนย์วิจัยกสิกรไทยเห็นว่า หากตั้งสถาบันพลาสติก ควรต้องกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบสถาบันฯ อย่างเหมาะสม เพื่อให้สถาบันพลาสติกดำเนินงานมีประสิทธิภาพ สอดคล้องยุทธศาสตร์พัฒนาอุตสาหกรรมประเทศ โดยเฉพาะเพื่อเป็นองค์กรที่จะมีบทบาทสำคัญพัฒนา และยกระดับอุตสาหกรรมพลาสติกไทย ศูนย์วิจัยกสิกรไทยเสนอว่า ภารกิจและขอบเขต ดำเนินงานสถาบันพลาสติก ควรมีดังนี้ :

ภารกิจสถาบันพลาสติก เพื่อส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกทั้งระบบ รวมทั้งยกระดับคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์พลาสติก จะเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันผลิตภัณฑ์พลาสติกไทยตลาดโลก

ขอบเขตความรับผิดชอบสถาบันพลาสติก

- ศึกษาวิจัยที่จะเป็นประโยชน์ กำหนดนโยบายทั้งเชิงรุกและเชิงรับเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกทั้งด้านนโยบายผลิตและการค้า เพื่อสามารถรับมือการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและการค้าโลก

- เป็นองค์กรหลักประสานงานหน่วยงานหรือฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและธุรกิจเอกชน เพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ เกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติก คล่องตัวและประสิทธิภาพสูงสุด

- วางแผน ทำ และ/หรือปรับปรุงแผนแม่บท กลยุทธ์ ตลอดจนแผนดำเนินงานอุตสาห-กรรมพลาสติก ร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้อุตสาหกรรมพลาสติกของไทยพัฒนามีบูรณาการ โดยต้องมองอุตสาหกรรมพลาสติกภาพรวม ซึ่งเชื่อมโยงทั้งกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต้นน้ำ อุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์/แบบพิมพ์ และอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่ล้วนต้องใช้ผลิตภัณฑ์ พลาสติกเป็นวัตถุดิบกึ่งสำเร็จรูป หรือส่วนประกอบ

- วิจัย พัฒนาและประยุกต์งานวิจัยเทคโนโลยีพลาสติก เพื่อส่งเสริมใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และยกระดับเทคโนโลยีผลิต ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพผลิตอุตสาหกรรมพลาสติกไทย

- กำหนดมาตรฐาน ตลอดจนบริการตรวจสอบ ทดสอบมาตรฐาน และรับรองผลิตภัณฑ์พลาสติก ส่งเสริมคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์พลาสติกไทยสู่ระดับโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นศูนย์กลางพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก สอดคล้องความต้องการ และรสนิยม แต่ละตลาด ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีผลิตและวิศวกรรมออกแบบควบคู่กัน เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์

- เร่งพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และบุคลากรให้อุตสาหกรรมพลาสติกไทย เพื่อมีขีดความสามารถ ทั้งด้านผลิต ออกแบบ ฯลฯ ระดับสากล ด้วยการร่วมมือกับหน่วยงานอื่นๆ เช่น สถาบันศึกษาต่างๆ

- เป็นศูนย์กลางข้อมูลข่าวสาร รวมทั้งตัวเลขสถิติต่างๆ เกี่ยวกับอุตสาหกรรม และธุรกิจพลาสติก ทั้งด้านผลิต เครื่องจักรและเทคโนโลยีใหม่ๆ การค้า การตลาด ตลอดจนมาตรการและกฎระเบียบต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นกฎระเบียบการค้า ภาษีอากร ควบคุมการนำเข้า ตลอดจนข้อบังคับสิ่งแวดล้อม

ศูนย์วิจัยกสิกรไทยตระหนักดีว่า กระบวนการพัฒนา และยกระดับอุตสาหกรรมพลาสติกไทย ต้องอาศัยความร่วมมือจริงจังจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งต้องประกอบด้วยกลไกต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การกำหนดนโยบายและดำเนินงานต่างๆ บรรลุผล หากตั้งสถาบันพลาสติกจะเป็นกลไกหนึ่งช่วยสนับสนุนขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติกพัฒนาสู่เป้าหมาย แต่สถาบันดังกล่าว ต้องดำเนินการมีประสิทธิภาพ ตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายด้วย

2.6 แนวคิดการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

2.6.1 ด้านบุคคลากร

การบริหารงานบุคคล (วรนารถ แสงมณี. 2542) เป็นการบริหารทรัพยากรมนุษย์ เพื่อใช้คนให้เหมาะสมกับงาน ตามวัตถุประสงค์และความต้องการของหน่วยงาน ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การแสวงหา การคัดเลือก การพัฒนาความรู้ความสามารถจนกระทั่งพ้นจากการปฏิบัติงาน นับเป็นกระบวนการที่เกี่ยวเนื่องกันตั้งแต่การวางนโยบาย การกำหนดแผนงานและความต้องการด้านบุคคล การสรรหา การเลือกสรร การพัฒนา การกำหนดสวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูล การประเมินผลการปฏิบัติงาน การเลื่อนตำแหน่ง การโอนย้าย และการพ้นจากการปฏิบัติหน้าที่

1. การจัดหาบุคลากร หน้าที่ในการจัดหาบุคลากรเข้าทำงานตำแหน่งต่างๆภายในองค์กรมีความสัมพันธ์โดยตรงและมีความต่อเนื่องในการดำเนินงานของการวางแผน และการจัดองค์กร เนื่องจากองค์กร ต้องจัดบุคคลที่มีคุณสมบัติ และความสามารถที่เหมาะสมกับลักษณะงานตามที่ตำแหน่งงานต่างๆกำหนดไว้ในโครงร่างขององค์กร

1.1 การวิเคราะห์งาน คือ กระบวนการรวบรวมข้อมูลและการกำหนดรายละเอียดของงานแต่ละงาน พร้อมทั้งรายละเอียดของผู้ปฏิบัติงานนั้นว่าควรมีความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และความรับผิดชอบในตำแหน่งงานนั้นๆ รวมทั้งการประเมินค่าแต่ละงานเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดค่าจ้างเงินเดือนอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ขั้นตอนการวิเคราะห์งาน

1. Job Description การกำหนดรายละเอียดของงานแต่ละชิ้นว่าต้องทำอะไรบ้าง ขอบเขตความรับผิดชอบมีแค่ไหน เช่น ลักษณะของงาน หน้าที่ของงาน กิจกรรมที่ต้องทำการควบคุมความสัมพันธ์กับหน่วยงานอื่น อุปกรณ์ในการทำงาน สภาพการทำงาน

2. Job Specification การกำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะมาปฏิบัติงาน

3. Job Classification การแบ่งงาน การจัดหมวดหมู่ของงาน และการกำหนดถึงหน้าที่ความรู้ ความชำนาญ ความรับผิดชอบและสภาพการทำงาน

4. Job Evaluation การประเมินผลงานและประเมินค่าจ้างอย่างยุติธรรม

1.2 การวางแผนกำลังคน

ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนเพื่อเป็นหลักประกันว่า จะได้มาซึ่งบุคลากรที่มีความรู้และคุณสมบัติเหมาะสมกับลักษณะงานมาปฏิบัติงานตามจำนวน และระยะเวลาที่ต้องการโดยไม่ขาดแคลน ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรมการสำรวจ การพยากรณ์ การวางแผนและการนำแผนการนั้นไปดำเนินการ เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร โดยคำนึงถึงหลักการใช้ทรัพยากรบุคคลให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 การสรรหาบุคลากรและการคัดเลือก

การสรรหาบุคลากรเป็นกิจกรรมในการเสาะแสวงหาบุคลากร ทั้งด้านจำนวนและคุณสมบัติ ซึ่งอาจมาจากแหล่งภายในหรือภายนอกกิจการก็ได้ โดยการสรรหาจากภายนอกจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงกว่า แต่จะทำให้องค์กรได้บุคลากรที่มีความรู้และความคิดเห็นใหม่ๆจากแหล่งอื่นๆ

กระบวนการคัดเลือกจะเกี่ยวข้องกับการประเมิน และการคัดเลือกคุณ สมบัติผู้สมัครงาน ได้แก่ การรับสมัครและตรวจสอบใบสมัครขั้นต้น การสัมภาษณ์เพื่อกลั่นกรอง การทดสอบโดยข้อเขียน การตรวจประเมินภูมิหลัง การสัมภาษณ์รายละเอียด ตลอดจนการตรวจสอบสุขภาพ

1.4 การบรรจุงานและการปฐมนิเทศ

ขั้นตอนนี้จะถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อช่วยให้บุคคลที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว มีความคุ้นเคย กับองค์กร พนักงานใหม่จะได้รับการแนะนำให้รู้จักเพื่อนร่วมงาน นโยบาย กฎ ระเบียบข้อบังคับ สิทธิหน้าที่ สวัสดิการ และการรับรู้เกี่ยวกับเป้าหมายและนโยบายองค์กร

2. การฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร

กระบวนการฝึกอบรมและพัฒนามีความมุ่งหมาย คือ การเพิ่มความสามารถของบุคคลและกลุ่มคน เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมจะถูกกำหนดขึ้นมา เพื่อปรับปรุงทักษะการทำงานให้ดีขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมตัวสำหรับการเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งและให้มีทัศนะที่กว้างขึ้นเกี่ยวกับบทบาทภายในองค์กร

3. การจูงใจ

การจูงใจมีลักษณะเป็นนามธรรม คือ เป็นวิธีที่จะชักนำพฤติกรรมผู้อื่นให้ประพฤติปฏิบัติตามวัตถุประสงค์ พฤติกรรมของคนจะเกิดขึ้นได้ ต้องมีแรงจูงใจ อาจกล่าวได้ว่าการจูงใจหมายถึง ความพยายามที่จะชักจูงให้ผู้อื่นแสดงออกหรือปฏิบัติตามต่อสิ่งจูงใจ อาจมีได้ ทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคลนั้นๆ แต่มูลเหตุจูงใจของบุคคลคือความต้องการ

4. การธำรงรักษาพนักงาน

หมายถึง กิจกรรมต่างๆที่จะทำให้พนักงานที่มีความรู้ความสามารถ มีความพึงพอใจและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้องค์กรตลอดไปตราบเท่าที่ควรจะเป็น ตลอดจนทำให้เขาเหล่านั้นมีทัศนคติที่ดีและความรู้สึกผูกพันภักดีต่อองค์กร เช่น การจ่ายค่าตอบแทนทั้งในรูปเงินเดือน ค่าจ้างและผลประโยชน์ตอบแทนด้านต่างๆ การได้รับบริการและสวัสดิการต่างๆ ที่จำเป็นแก่การครองชีพ เช่น สุขภาพและความครองชีพ บำเหน็จ บำนาญ เป็นต้น

การฝึกอบรมและพัฒนา (Training and Development)

การฝึกอบรม หมายถึง การจัดกระบวนความรู้ เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เป็นการเพิ่มความสามารถในการทำงานของคนทั้งในเรื่องของความรู้ ทักษะ เจตคติและความชำนาญในการปฏิบัติงาน รวมทั้งความรับผิดชอบต่างๆที่บุคคลพึงมีต่อหน่วยงาน และสิ่งอื่นๆที่แวดล้อมเกี่ยวข้องกับตัวผู้ปฏิบัติอันจะส่งผลโดยตรงไปยังผลงานของสถาบัน สังคมและประเทศชาติ (วิจิตร อาวะกุล. 2540) การฝึกอบรมแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (ธีระยุทธ์ หล่อเลิศรัตน์. 2531)

1. การฝึกอบรมในขณะปฏิบัติงาน (On the Job Training)

การฝึกอบรมในขณะปฏิบัติงาน หมายถึง การที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมหรือพัฒนาได้เรียนรู้เทคนิควิธีการทำงาน ได้รับความชำนาญจากการฝึกหรือทดลองปฏิบัติ รวมทั้งอาจได้รับการถ่ายทอดแนวคิดปรัชญาหรือวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการทำงานไปพร้อมๆกับการปฏิบัติจริง ซึ่งมีวิธีการที่ใช้อยู่โดยทั่วไป 4 วิธี คือ

1. การสอนงาน
2. การมอบหมายงานที่มีขอบเขตกว้างขึ้น
3. การมอบหมายงานที่มีความสำคัญ
4. การย้ายสับเปลี่ยน

2. การฝึกอบรมนอกสภาพการทำงาน (Off the Job Training)

การฝึกอบรมนอกสภาพการทำงาน หมายถึง การที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมหรือพัฒนาต้องหยุดทำงานปกติของตน เพื่อเข้ารับการฝึกอบรม หรือพัฒนาตามหลักสูตร หรือโครงการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด อาจเป็นการฝึกอบรมหรือพัฒนาในสถานที่ของหน่วยงานนั้นหรือการฝึกอบรมหรือ พัฒนาจากหน่วยงานข้างนอก

3. การฝึกอบรมก่อนที่จะได้รับการเลื่อนตำแหน่ง (Pre Promotion Training)

การฝึกอบรมก่อนที่จะได้รับการเลื่อนตำแหน่ง เป็นการฝึกอบรมหรือพัฒนาผู้ที่ได้รับการเลื่อนตำแหน่งที่สูงขึ้น หรือโอนย้ายไปสู่ตำแหน่งใหม่ซึ่งมีลักษณะงานที่แตกต่างไปจากตำแหน่งหน้าที่เดิม เป็นการสร้างความเข้าใจถึงลักษณะงานต่างๆของตำแหน่งใหม่ ก่อนที่จะเข้ารับตำแหน่ง อีกทั้งเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับองค์กร

การพัฒนา หมายถึง วิธีการที่มุ่งให้พนักงานได้รับรู้สิ่งต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร ต่องาน และตัวของพนักงานเอง หรืออาจมองในลักษณะเป็นการใช้คนให้เต็มขีดความสามารถเท่าที่บุคคลนั้นมีอยู่ จึงเป็นการยกระดับหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานให้เท่าเทียมกับระดับขีดความสามารถของพนักงานแต่ละคน (ดนัย เทียนพุฒ. 2540)

แนวคิดการวางแผนทรัพยากรมนุษย์

การวางแผนทรัพยากรมนุษย์ หมายถึง กระบวนการในการคาดการณ์ความต้องการและการตอบสนองความต้องการด้านทรัพยากรมนุษย์ขององค์กรอย่างเป็นระบบ เพื่อให้องค์การมีทรัพยากรมนุษย์ในจำนวน คุณสมบัติ และเวลาที่ต้องการ เพื่อสนับสนุนให้องค์การประสบผลสำเร็จในการดำเนินงาน ตามวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ที่กำหนด (ศรีธนา บุญญเศรษฐ์. 2546)

การวางแผนทรัพยากรมนุษย์จึงมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันสภาวการณ์ที่มีจำนวนพนักงานไม่สอดคล้องกับความต้องการขององค์การ การมีจำนวนพนักงานมากกว่า ความต้องการย่อมส่งผล ต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าจ้างและเงินเดือนที่สูงกว่าความจำเป็นหรือมีผลผลิตที่มากเกินความต้องการของตลาด และในทางกลับกันการมีจำนวนพนักงานน้อยกว่าความต้องการย่อมส่งผลถึงการสูญเสียรายได้ เนื่องจากไม่สามารถผลิตสินค้าตอบสนองความต้องการของตลาดของลูกค้าได้อย่างเพียงพอ และอาจสูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งขันได้

2. เพื่อสร้างความมั่นใจแก่องค์การในการมีพนักงานที่ถูกต้องทั้งในด้านคุณสมบัติ ทักษะ และเวลา องค์การจำเป็นต้องคาดการณ์คุณลักษณะต่าง ๆ ของพนักงานที่ต้องการตลอดจนช่วงเวลาที่เหมาะสมในการสรรหา เพื่อให้ได้พนักงานที่ดีที่สุด ให้การฝึกอบรมที่เหมาะสมและเตรียมความพร้อม ในการปฏิบัติงานได้ทันทีเมื่อองค์การต้องการ

3. เพื่อสร้างความมั่นใจแก่องค์การในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ในกระบวนการวางแผนทรัพยากรมนุษย์ จะต้องมีการประเมินสภาวะแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์การ ก่อนที่จะกำหนดเป็นแผนทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับมือล่วงหน้า ก่อนที่จะประสบปัญหาจากสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไป แทนที่จะแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาแล้ว องค์การจึงมีศักยภาพในการเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อกำหนดทิศทาง และการประสานกิจกรรมด้านทรัพยากรมนุษย์ การวางแผนอย่างเป็นระบบทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ด้านทรัพยากรมนุษย์ได้รับการพิจารณาอย่างทั่วถึงและมีการดำเนินงานในทิศทางที่สอดคล้องและสัมพันธ์กัน กิจกรรมต่าง ๆ จึงได้รับการประสานเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม

5. เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันของฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และฝ่ายปฏิบัติการอื่น การวางแผนทรัพยากรมนุษย์อาจไม่ประสบความสำเร็จ ถ้าไม่ได้รับข้อมูลและความร่วมมือจากฝ่ายปฏิบัติการอื่นการมีส่วนร่วมและการสื่อสารระหว่างกัน ในการวางแผนทรัพยากรมนุษย์จึงสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.6.2 ด้านบริหารจัดการ

การบริหาร เป็นกระบวนการที่มีเหตุผล (Rational Process) เพราะการบริหารจะต้องมีเป้าหมายเพื่อประโยชน์ขององค์การและบุคคลในองค์กรอย่างใดอย่างหนึ่ง ในขณะเดียวกันกระบวนการบริหารยังมีเหตุผลในลักษณะตรรกด้วย คือสามารถมองเห็นความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างกระบวนการบริหาร กับการบรรลุเป้าหมายขององค์กรได้อย่างชัดเจน คือถ้าได้ทำตามขั้นตอนการบริหารอย่างดีแล้ว ได้แก่ การวางแผน การจัดองค์กร การนำ การจูงใจ และการควบคุมอย่างดี ก็ย่อมจะนำไปสู่ผลสำเร็จของวัตถุประสงค์ขององค์กรได้อย่างแน่นอน (ศรุตา ชิดเชื้อ. 2547)

การบริหารจัดการ คือกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานและการแบ่งขอบเขตภาระงานที่จะมอบหมายงานให้บุคคลในกลุ่ม/องค์กรปฏิบัติ ให้สามารถทำงานบรรลุแผนงานที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยการจัดสรรกำลังคนที่เหมาะสม การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและรักษาสภาพแวดล้อมขององค์กรด้วย

กระบวนการทางการบริหารการจัดการ (The Management Prpcess)

1. การวางแผน (Planning) เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากที่สุดของกระบวนการบริหารจัดการ หากไม่มีแผนการดำเนินธรุกิจ การดำเนินธรุกิจใด ๆ ก็จะไม่ทราบวัตถุประสงค์หรือทิศทางการดำเนินงาน และ ผลที่ตามมาก็คือ การที่จะบรรลุถึงประสิทธิภาพ ในการทำงานแต่ละวันเกือบจะเป็นไปไม่ได้เลย

2. การจัดองค์การ (Organizing) เมื่อมีการวางแผน และตั้งเป้าหมายขององค์การและมีการวิเคราะห์ถึงทรัพยากรทั้งหมดที่มีอยู่ เรามีความจำเป็นที่จะต้องจัดทรัพยากรเหล่านั้นให้เข้าเป็นกลุ่ม

3. การจัดบุคคลเข้าทำงาน (Staffing) การจัดบุคคลเข้าทำงานเป็นกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การประเมินความจำเป็นที่ต้องมีบุคลากร การหาแหล่งของผู้สมัครงานที่มีประสิทธิภาพ การคัดกรองใบสมัคร และการคัดเลือกคนที่ดีที่สุดเข้าทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสั่งการ หรือการนำ (Directing or Leading) การวางแผนที่ดี การจัดองค์การ และมีการพนักงานที่ดี เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการบริหารจัดการก็จริง แต่งานนั้น ๆ จะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ หากปราศจากกระบวนการในการนำหรือการสั่งการ การสั่งการ จะเป็นการรวมถึงการรักษาให้บุคลากร และทรัพยากรที่มีอยู่ มุ่งเน้นไปที่เป้าหมายขององค์การที่ได้ตั้งไว้

5. การควบคุม (Controlling) กระบวนการควบคุมนั้น เรามีการควบคุมในหลายจุด ทั้งทางด้านปริมาณ เช่น การควบคุมด้านการเงิน การทำบัญชี การควบคุมงบประมาณ และการควบคุมทางด้านคุณภาพ เช่น ความพึงพอใจของพนักงาน ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เป็นต้น กระบวนการควบคุม เป็นกระบวนการที่ป้องกันความล้มเหลวในการทำงาน (Fail-safe mechanism) กระบวนการนี้จะชี้ให้เห็นปัญหา โอกาสในการแก้ไขในเบื้องต้น เพื่อที่จะหาวิธีแก้ไขปัญหา หรือจัดทำกิจกรรมทางธุรกิจหรืออื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และทันเวลา

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะในการจัดการ

พิมลจรรย์ นามวัฒน์ (2544) ทักษะที่สำคัญที่ผู้บริหารจำเป็นต้องมีเพื่อจะได้ปฏิบัติหน้าที่ของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพมีด้วยกัน 3 ด้าน

1. ทักษะเกี่ยวกับเทคนิค (Technical Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเกี่ยวกับเครื่องมือและทรัพยากรต่าง ๆ ระเบียบปฏิบัติและเทคนิค ซึ่งรวมถึงเทคนิคในการใช้เครื่องมือในการผลิต และกำหนดโครงสร้างงานเพื่อประสิทธิผลสูงสุดด้วยทักษะด้านเทคนิคจำเป็นสำหรับผู้บริหารทุกระดับ แต่สำคัญที่สุดสำหรับผู้บริหารระดับ กลาง

2. ทักษะเกี่ยวกับคน (Human Skill) การบริหารคือ การสร้างความสำเร็จโดยการใช้ความพยายามของบุคคลอื่นทำงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ ดังนั้นทักษะเกี่ยวกับคนจึงมีความสำคัญ ทักษะด้านนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับภาวะผู้นำ คือ มีความสามารถในการทำงาน และติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งเข้าใจในบุคคลเหล่านั้นด้วย ซึ่งทักษะนี้จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารระดับต้น เพราะต้องทำหน้าที่เกี่ยวกับการจูงใจผู้ใต้บังคับบัญชาให้ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการทำงานให้เหมาะสม คอยให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ปัญหาการทำงานและปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ตลอดจนทำหน้าที่กำกับดูแลการทำงานของผู้ใต้บังคับบัญชาแต่ละคนตลอดเวลา

3. ทักษะเกี่ยวกับความคิด (Conceptual Skill) เป็นทักษะด้านความรู้ความสามารถในการมองภาพรวมขององค์การ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมที่ซับซ้อนและผลประโยชน์ขององค์การรวมทั้ง เข้าใจเกี่ยวข้องกันระหว่างกิจกรรม และผลประโยชน์เหล่านั้นซึ่งต้องมีวิสัยทัศน์เกี่ยวกับองค์การ สามารถกำหนดกลยุทธ์และดำเนินกลยุทธ์นั้นให้บรรลุผลสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ

วัสดุ หมายถึง วัตถุดิบทุกชนิดที่ใช้ในการผลิตในกิจการอุตสาหกรรม สินค้าสำเร็จรูปจากกระบวนการผลิต นอกจากนั้นยังรวมถึง เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ผลิตสินค้าผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูปต่างๆ ด้วย (ปิติ พูนไชยศรี. 2542)

เครื่องมือ หมายถึง อุปกรณ์ในการทำงานที่ใช้งานโดยอาศัยกำลังจากมือและแขน ปกติเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา เพื่อจะได้สะดวกและเหมาะสมในการใช้งาน เครื่องมือเหมะสำหรับใช้งานขึ้นรูป ประกอบ ตัดเฉือน และเจาะ โดยมีชิ้นงาน มีขนาดเล็ก ต้องการความละเอียดอ่อน จึงไม่เหมาะที่จะใช้เครื่องมือกลมาใช้งานแทน (วิชัย พฤกษ์ธารากูล. 2542)

เครื่องจักร หมายถึง สิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น สำหรับให้ก่อเกิดพลังงาน เปลี่ยนหรือแปลงสภาพพลังงาน หรือส่งพลังงาน ทั้งนี้ด้วยกำลังน้ำ ไอน้ำ หรือพลังลม แก๊ส ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน (ปิติ พูนไชยศรี. 2542)

2.6.4 ด้านเงินทุน

การตัดสินใจที่สำคัญสำหรับการประกอบธุรกิจ คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุน ซึ่งในที่นี้หมายถึงการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนระยะยาวในอนาคต หรือที่เรียกกันว่า การงบประมาณเงินทุน (Capital Budgeting) เป็นการวางแผนระยะยาวของธุรกิจในการจัดหาสินทรัพย์ประจำต่างๆ ได้แก่ ที่ดิน อาคาร เครื่องจักร และอุปกรณ์ รวมทั้งการซื้อและการลงทุนในธุรกิจอื่น (สุมาลี จิวะมิตร. 2542)

การจัดประเภทของการลงทุน

1. โครงการการลงทุนเพื่อทดแทนของเดิมที่มีอยู่แล้ว (Replacement Project) โครงการประเภทนี้รวมถึง การซ่อมแซมบำรุงรักษาสินทรัพย์ต่างๆให้อยู่ในสภาพปกติสำหรับการดำเนินงาน โครงการประหยัดค่าใช้จ่าย การปรับปรุงระบบเทคโนโลยีใหม่ เป็นต้น

2. โครงการขยายกิจการ (Expansion Project) เป็นโครงการขยายการผลิตสินค้าเดิมหรือขยายตลาดเดิมหรือขยายตลาดเดิมๆ ซึ่งผู้รับผิดชอบควรมีข้อมูลและประสบการณ์ของสินค้าและตลาดนั้นๆในอดีตจนถึงปัจจุบันแล้ว

3. โครงการออกผลิตภัณฑ์ใหม่หรือลงทุนในตลาดใหม่ (New products and Markets)

4. โครงการที่ต้องจัดทำตามกฎหมาย และ ระเบียบกฎเกณฑ์ต่างๆเป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองต่อกฎระเบียบต่างๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในธุรกิจ โครงการพวกนี้อาจประเมินผลตอบแทนเป็นตัวเงินไม่คุ้มค่า แต่ผู้ประกอบการส่วนมากก็เลือกที่จะลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไพโรจน์ กนกมหกุล (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมการผลิตในการขอการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9002 โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพทั่วไปขององค์กรทางด้านอุตสาหกรรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการเตรียมความพร้อม 4 ด้านได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการบริหารจัดการ ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ และด้านงบประมาณ สถานภาพโดยทั่วไปขององค์กรพบว่าส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลาง มีการจัดทำกิจกรรม 5 ส และ QCC มาก่อนการจัดทำมาตรฐานอุตสาหกรรม ISO 9002 ระยะเวลาในการเตรียมความพร้อมส่วนใหญ่อยู่ในระหว่าง 3-6 เดือน และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำมาตรฐานระบบคุณภาพอยู่ระหว่าง 8-12 เดือน แนวทางในการเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรได้แก่ การแนะนำโครงการเกี่ยวกับบุคลากร การสร้างแรงจูงใจให้กับบุคลากร การคัดเลือกตัวแทนฝ่ายบริหารด้านคุณภาพ การฝึกอบรมให้กับบุคลากร แนวทางในการเตรียมความพร้อมด้านบริหารจัดการได้แก่ การเลือกที่ปรึกษาโครงการ การจัดตั้งองค์กรระบบคุณภาพ การเขียนคู่มือคุณภาพ การสื่อสารประชาสัมพันธ์ในองค์กร การเลือกหน่วยงานรับรอง แนวทางการเตรียมความพร้อมด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ ส่วนใหญ่ใช้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบป้องกัน เครื่องมือวัดและตรวจสอบส่วนใหญ่ ใช้เครื่องมือที่มีอยู่เดิม ความถี่ของสอบเทียมเครื่องมือ 6 เดือนต่อครั้ง อุปกรณ์สนับสนุน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร ตำราวิชาการ เครื่องฉายสไลด์ แฟ้มแยกสี เครื่องทำลายกระดาษและอินเตอร์เน็ต ค่าใช้จ่ายโดยประมาณในการจัดทำระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมขนาดย่อม 887,602 บาท อุตสาหกรรมขนาดกลาง 1,2701,484 บาท และในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 1,560,097 บาท

ลิขิต สถีระกานนท์ (2544 : บทคัดย่อ) อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญเพราะเป็นอุตสาหรรมที่ผลิตสินค้าขั้นกลางหรือเป็นวัตถุดิบ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่กำลังมีความสำคัญในการส่งออกในปัจจุบัน การศึกษาต้องการทราบถึงสภาพโครงสร้างตลาดของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย เพื่อให้ผู้ผลิตและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงลักษณะโครงสร้างตลาด โครงสร้างพฤติกรรมของผู้ผลิตจนถึงผลการดำเนินงานของผู้ผลิตซึ่งเป็นเครื่องชี้วัดถึงประสิทธิภาพของตลาดโดยรวม

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศ มีโครงสร้างตลาดเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) มี Barrier to Entry สูง เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนสูง และต้องมีระดับกำลังการผลิตที่ก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ในขณะเดียวกันปัจจัยในการกีดกันผู้ผลิตรายใหม่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเทคโนโลยีเนื่องจากประเทศไทยยังขาดการพัฒนาเทคโน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลยีเป็นของตนเอง ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีนำเข้าหรือการลอกเลียนแบบและขาดความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการผลิตและเครื่องจักรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีการกระจุกตัวที่คำนวณด้วยวิธี CR4 HI และ CCI ได้ใช้วิธีการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตำแหน่ง Spearman (Sperman's Rank Corelation Coefficient) พบว่ามีความสัมพันธ์และเที่ยงตรงกันอย่างมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ส่วนผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าการกระจุกตัวกับกำไรของหน่วยธุรกิจ โดยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับกำไรของธุรกิจ

อานนท์ บูขาพันธ์ (2545 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพความพร้อม ปัญหาอุปสรรคของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารก่อนได้รับการรับรองระบบ HACCPและศึกษาผลที่ได้รับจากการนำระบบ HACCP มาใช้ ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่ได้รับการรับรองระบบ HACCP แล้ว ประชากรที่ได้รับการศึกษาคือ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพของสถานประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่ได้รับการรับรองระบบ HACCP แล้ว จำนวน 256 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัยในส่วนของข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ค่าร้อยละ ส่วนสภาพการเตรียมความพร้อม สภาพปัญหาอุปสรรค และผลที่ได้รับจากการนำระบบHACCP มาใช้ในธุรกิจ ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษาพบว่า สภาพความพร้อมของธุรกิจก่อนได้รับการรับรองระบบ HACCP ด้านบุคลากรและการฝึกอบรม มีความพร้อมในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 ด้านบริหารจัดการ มีความพร้อมในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ และสถานที่ มีความพร้อมในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 และด้านเงินทุน มีความพร้อมในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 ส่วนสภาพปัญหาอุปสรรคของธุรกิจก่อนได้รับการรับรองระบบ HACCP ด้านบุคลากรและการฝึกอบรม มีปัญหาและอุปสรรคในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 ด้านบริหารจัดการ มีปัญหาและอุปสรรคในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.86 ด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ และสถานที่ มีปัญหาอุปสรรคในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และด้านเงินทุน มีปัญหาอุปสรรคในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าธุรกิจมีความพร้อมเกี่ยวกับความมุ่งมั่นในการจัดทำระบบ HACCP ของผู้บริหารสูงสุด และมีปัญหาอุปสรรคเกี่ยวกับการเพิ่มศักยภาพและทักษะการทำงานของบุคลากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

สิริมา อภิวัฒน์วาจา (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาจากการดำเนินงานของผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาลในประเทศไทย ในด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านการผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมภายนอก และเพื่อศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบลักษณะของผู้ประกอบการผลิตจำแนกตามขนาดของเงินทุน ประเภทของระบบการผลิต และระยะเวลาในการดำเนินงาน กับ ปัญหาที่เกิดจากการดำเนินงานของผู้ผลิตอาหารกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาลในประเทศไทย ในด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านการผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมภายนอก และผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหาร หรือผู้จัดการโรงงานของสถานประกอบการผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้ครื่องหมายฮาลาลจำนวน 25 รายทั่วประเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ส่วนสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) การทดสอบสมมติฐานได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ

1) ผู้ผลิตอาหารกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาลมีปัญหาในการดำเนินงานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการผลิตและด้านการตลาด มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีปัญหาด้านผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมภายนอก เป็นลำดับที่ 1 ปัญหาด้านการตลาดเป็นลำดับที่ 2 และปัญหาด้านการผลิตเป็นลำดับสุดท้าย

2) จากผลการศึกษาพบว่าผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาล ที่มีขนาดเงินลงทุนต่างกันมีปัญหาการดำเนินงานต่างกัน แต่ผู้ผลิตอาหารกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาลที่มีประเภทของระบบในการผลิต และระยะเวลาในการดำเนินงานต่างกัน มีปัญหาในการดำเนินงานไม่ต่างกัน

ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาระดับของผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน ในด้านมาตรการภาษีศุลกากรพิเศษที่เท่ากันต่ออุตสาห กรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย 2. เพื่อศึกษาผลกระทบของภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย ที่มีต่ออิทธิพลต่อเขตการค้าเสรีอาเซียนในด้านมาตรการภาษีศุลกากรพิเศษที่เท่ากัน 3. เพื่อศึกษาระดับปัญหาและอุปสรรคภายหลังการเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียนของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย 4. เพื่อศึกษาแนวทางข้อคิด เห็นและข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียนต่ออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย โดยผู้เขียนรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรม ปิโตรเคมีขั้นปลาย จำนวน 41 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ F-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว โดยทำการทดสอบสมมติฐาน ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 และ 0.01 ซึ่งสามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

1. ระดับของผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียนในด้านมาตรการภาษีศุลกากรพิเศษที่เท่ากันต่ออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายประเทศไทย อยู่ในระดับปานกลางโดยมีระดับผลกระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทบในด้านต่าง ๆ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือด้านการผลิต ด้านการตลาด ด้านบริหารจัดการ โดยใช้ตัวแปรอิสระคือ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และ การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับเขตการค้าเสรีอาเซียน และตัวแปรตาม 3 ด้านได้แก่ การผลิต การตลาด และการบริหารจัดการ

2. การเปรียบเทียบระดับผลกระทบจากปัจจัยภูมิหลังที่แตกต่างกันของสถานประกอบกา รอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย พบว่า สถานประกอบการที่มีลักษณะการลงทุน ขนาดการลงทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับเขตการค้าเสรีอาเซียน ไม่มีความแตกต่างกันจากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01

สมภพ หงสะมัต (2547 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาถึงปัญหาการดำเนินงานด้านการส่งออกของผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในด้านการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อส่งออกด้านการตลาด และด้านสภาพแวดล้อมภายนอกธุรกิจ 2. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของ ลักษณะของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ในด้านปริมาณการผลิตต่อปี ระยะเวลาในการดำเนินงานด้านการส่งออก และจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติก ที่มีต่อปัญหาการดำเนินงานของผู้ส่งออกเม็ดพลาสติกในด้านการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อส่งออก ด้านการตลาด และด้านสภาพแวดล้อมภายนอกธุรกิจ โดยผู้เขียนรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำนวน 30 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ F-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว โดยทำการทดสอบสมมติฐาน ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 และ 0.01 ซึ่งสามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

1. ระดับของปัญหาการดำเนินงานด้านการส่งออกของผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทยอยู่ในระดับปานกลางโดยมีระดับผลกระทบในด้านต่าง ๆ เรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านสภาพแวดล้อมภายนอกธุรกิจ ด้านการตลาด และในด้านการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อส่งออก ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบระดับปัญหาจากลักษณะของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่แตกกัน พบว่าผู้ประกอบการที่มีปริมาณการผลิตต่อปี ระยะเวลาในการดำเนินงานด้านการส่งออก และจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกที่ต่างกัน ไม่มีความต่างกันจากปัญหาการดำเนินงานด้านการส่งออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 และ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงการเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การตรวจสอบเครื่องมือ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ สถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีโรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทยทั้งหมด และได้จดทะเบียนผู้ประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 70 โรงงานผู้ที่ตอบแบบสอบถามคือ ผู้ประกอบการ 1 คนต่อ 1 สถานประกอบการ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ สถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากรทั้งหมด 70 โรงงาน โดยผู้ตอบแบบสอบถามคือ กรรมการผู้จัดการ รองผู้จัดการใหญ่ฝ่ายต่าง ๆ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพหรือตำแหน่งเทียบเท่าโดยมีขนาดตัวอย่างคำนวณจากสูตร ดังต่อไปนี้ (Taro Yamane. 1973 : 725)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง(กำหนดให้เท่ากับ 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{70}{1 + (70 \times 0.05^2)}$$

ดังนั้นจำนวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60 โรงงาน (ในกรณีที่ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้มีจำนวนน้อยกว่า 60 โรงงาน ให้กำหนดค่าความคาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเท่ากับ 0.07 หรือเท่ากับ 53 โรงงาน)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับ สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยว กับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์และตำแหน่งในการทำงาน

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก โดยเป็นการเลือกรายการได้แก่ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS และคำถามเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน

3.3 การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา วิธีการสร้างแบบสอบถามจากหนังสือ วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) และปรับปรุงแบบสอบถามมาจากอนนท์ บูชาพันธ์ (2545) และปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547)

3.3.2 สร้างแบบสอบถามฉบับร่างนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อขอความคิดเห็นในการพิจารณาด้านความครอบคลุมเนื้อหา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาพร้อมทั้งพิจารณาความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้ การตรวจหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และการสื่อสารความหมาย ก่อนที่จะนำไปเก็บข้อมูลจริงต่อไปซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	ตำแหน่ง
1. ดร.จำนง จึงธีรพานิช	อาจารย์ประจำ และคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย คณะการจัดการวิศวกรรม และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
2. อาจารย์ ณัฐวุฒิ โรจน์นิรุติกุล	อาจารย์ประจำ ภาควิชาภาษาและสังคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. คุณชัยวัฒน์ สิริเบญมาภรณ์	รองหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ 1 (โพลีโอลิฟิน) บริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย(มหาชน)จำกัด
4. คุณธานินทร์ สิงห์ทอง คุณ	ที่ปรึกษาอาวุโส บริษัท คิวเอสเพรส จำกัด
5. คุณดวงดาว จารุสุวรรณภูมิ คุณ	ที่ปรึกษาอาวุโส บริษัท เอ็นวิลอปแปรซิฟิก จำกัด

3.3.4 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมให้พิจารณาความสมบูรณ์อีกครั้งแล้วจึงนำแบบสอบถามไปสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.4.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลซึ่งออกโดยบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเตรียมจัดส่งไปยังผู้บริหารฝ่ายควบคุมคุณภาพ ของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกในประเทศไทยทางไปรษณีย์ เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการทำการวิจัย ทั้งนี้เพื่อความสมบูรณ์ของการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามไปทั้งหมด 70 ฉบับ ซึ่งมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณไว้เท่ากับ 60 ฉบับ

3.4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดส่งเอกสารซึ่งประกอบด้วย แบบสอบถาม 1 ฉบับ ซองแบบสอบ ถามที่จ่าหน้าซองที่อยู่ของผู้วิจัย และปิดแสตมป์เรียบร้อยแล้ว หนังสือราชการจากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังฉบับและส่งแบบสอบถามที่ตอบแล้วกลับคืนผู้วิจัยโดยทางไปรษณีย์

3.4.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้ รับทั้งหมดก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์

3.4.4 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for window ซึ่งมีการจำแนกรายละเอียดในการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการนำเสนอค่าสถิติ เป็นร้อยละในรูปตารางเพื่อการอธิบาย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการ โดยการนำเสนอค่าสถิติเป็นร้อยละในรูปตารางเพื่อการอธิบาย

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยนำเสนอค่าสถิติเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอในรูปตารางเพื่ออธิบาย

ซึ่งเป็นการวัดที่กำหนดมาตรวัดตามแบบ Likert Scale และมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ โดยเป็นข้อความเชิงบวกมาตรวจ และให้คะแนนตามการกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนแบบสอบ ดังนี้ คือ

ระดับความพร้อม	ค่าคะแนน
มีความพร้อมอยู่ในระดับมากที่สุด	เท่ากับ 5 คะแนน
มีความพร้อมอยู่ในระดับมาก	เท่ากับ 4 คะแนน
มีความพร้อมอยู่ในระดับปานกลาง	เท่ากับ 3 คะแนน
มีความพร้อมอยู่ในระดับน้อย	เท่ากับ 2 คะแนน
มีความพร้อมอยู่ในระดับน้อยที่สุด	เท่ากับ 1 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลรวมของแต่ละคะแนนนำมาหาค่าเฉลี่ยและจัดระดับค่าเฉลี่ย เพื่อจัดแบ่งรูปแบบความพร้อมของอุตสาหกรรมไว้ 5 ระดับ คือ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2541)

ค่าคะแนนเฉลี่ย	หมายถึง
1.000 - 1.490	มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS น้อยที่สุด
1.500 - 2.490	มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS น้อย
2.500 - 3.490	มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ปานกลาง
3.500 - 4.490	มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS มาก
4.500 - 5.000	มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS มากที่สุด

การแปลความหมายของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้เกณฑ์ดังนี้(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2537)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.000-0.999 หมายถึง ไม่มีความแตกต่างจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.000 ขึ้นไป หมายถึง มีความแตกต่างกันมากจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยใช้วิธีทดสอบ t-test และ วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analytical Statistics)

3.6.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบ ถาม ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์และตำแหน่งในการทำงาน และภูมิหลังของสถานประกอบการ ได้แก่ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Arithmetic Mean and Standard Deviation) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแปรตาม ได้แก่สภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านบุคลากร ด้านบริการจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ และด้านเงินทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 สถิติวิเคราะห์เชิงอนุมาน (Inferential Analytical Statistics)

3.6.2.1 การทดสอบ t-test ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Independent sample) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ยสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมี และด้านเงินทุน ของภูมิหลังของสถานประกอบการที่มี 2 กลุ่ม ได้แก่ การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoSH

3.6.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Independent Sample) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ใน ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ และด้านเงินทุน ของภูมิหลังของสถานประกอบการที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม ได้แก่ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน และลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

3.6.2.3 วิธีผลต่างนัยสำคัญน้อยที่สุดของฟิชเชอร์ (Fisher's Least Significant Different : LSD) ใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทุกคู่หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ให้ผลว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เป็นข้อมูลที่ได้จากการส่งแบบ สอบถามไปยังผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยทั้งหมดจำนวน 70 ราย ซึ่งเป็นโรงงานที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม การเก็บข้อมูลสิ้นสุดเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2548 จากแบบสอบถามที่ส่งไปจำนวน 70 ชุดได้รับกลับคืนมาจำนวน 67 ชุด คิดเป็นร้อยละ 95.714 และแบบสอบถามที่ตรวจสอบแล้วสมบูรณ์ เป็นจำนวน 64 ชุด คิดเป็นร้อยละ 91.428 ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการ

4.4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมจากภูมิหลังที่แตก ต่างกันของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย เป็นการทดสอบสมมติฐานโดยเปรียบเทียบภูมิหลังของสถานประกอบการประกอบด้วย ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการคำนวณค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคล		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	46	71.9
	หญิง	18	28.1
	รวม	64	100.0
อายุ	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี	0	0.0
	มากกว่า 30 - 40 ปี	44	68.8
	มากกว่า 40 - 50 ปี	16	25.0
	มากกว่า 50 ปีขึ้นไป	4	6.2
	รวม	64	100.0
วุฒิการศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	4	6.2
	ปริญญาตรี	30	46.9
	ปริญญาโท	28	43.8
	ปริญญาเอก	2	3.1
	รวม	64	100.0
ตำแหน่งงานปัจจุบัน	ผู้จัดการฝ่ายการตลาด	8	12.5
	รองผู้จัดการฝ่ายการตลาด	8	12.5
	ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ	22	34.4
	รองผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ	20	31.2
	ผู้จัดการโรงงาน	6	9.4
	รวม	64	100.0
ประสบการณ์ทำงาน	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี	8	12.5
	มากกว่า 5 - 10 ปี	22	34.4
	มากกว่า 10 - 15 ปี	26	40.6
	มากกว่า 15 ปีขึ้นไป	8	12.5
	รวม	64	100.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคล ของกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำนวน 64 ราย ได้ผลดังนี้

เพศ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย โดยมีร้อยละ 71.9 และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 28.1

อายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 30 - 40 ปี โดยมีร้อยละ 68.8 รองลงมามีอายุมากกว่า 40 - 50 ปี โดยมีร้อยละ 25.0 อายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปมีร้อยละ 6.2 และไม่มีผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี

วุฒิการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาปริญญาตรี โดยมีร้อยละ 46.9 รองลงมามีวุฒิการศึกษาปริญญาโท โดยมีร้อยละ 43.8 ต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 6.2 และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีจำนวนน้อยที่สุดมีวุฒิการศึกษาปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 3.1

ตำแหน่งงานในปัจจุบัน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ โดยมีร้อยละ 34.4 รองลงมาเป็นรองผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ร้อยละ 20.0 และผู้ตอบแบบสอบถามที่ดำรงตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายการตลาดและผู้ช่วยผู้จัดการตลาดมีจำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 12.5 และผู้ดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการมีจำนวนน้อยที่สุด คือ 9.4

ประสบการณ์ทำงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 - 15 ปี โดยมีร้อยละ 40.6 ประสบการณ์ทำงานมากกว่า 5 - 10 ปี ร้อยละ 34.4 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี มีร้อยละ 12.5 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับผู้มีประสบการณ์มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ

ผลการคำนวณค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย แสดงไว้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของข้อมูลสถานประกอบการของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ข้อมูลสถานประกอบการ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ลักษณะการลงทุน		
การลงทุนเป็นชาวไทยทั้งหมด	36	56.2
การลงทุนเป็นชาวต่างชาติมากกว่าชาวไทย	12	18.8
การลงทุนเป็นชาวไทยมากกว่าชาวต่างชาติ	16	25.0
รวม	64	100.0
ขนาดของเงินลงทุน		
ไม่เกิน 5000 ล้านบาท	42	65.6
มากกว่า 5000ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10000 ล้านบาท	10	15.6
มากกกว่า 10000 ล้านบาท	12	18.8
รวม	64	100.0
ระยะเวลาที่สถานประกอบการเปิดดำเนินการ		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี	6	9.4
มากกว่า 5 – 10 ปี	16	25.0
มากกว่า 10 – 15 ปี	24	37.5
มากกว่า 15 ปีขึ้นไป	18	28.1
รวม	64	100.0
ประเภทของเม็ดพลาสติกของสถานประกอบการ (ตอบได้มากกว่า1คำตอบ)		
PC	10	15.6*
PVC	28	43.8*
ABS	28	43.8*
POM	4	6.3*
HDPE	22	34.4*
PET	10	15.6*
PS	30	46.9*
SAN	20	31.3*
PP	32	50.0*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลสถานประกอบการ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ประเภทของเม็ดพลาสติกของสถานประกอบการ (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)		
LDPE/LLDPE	24	37.5*
EPS	12	18.8*
PMMA	6	9.4*
อื่น ๆ	16	25.0*
ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์		
ขายภายในประเทศเท่านั้น	0	0.0
ส่งออกไม่เกิน 20 %	4	6.3
ส่งออกไม่เกิน 40 %	18	28.1
ส่งออกไม่เกิน 60 %	10	15.6
ส่งออกไม่เกิน 80 %	22	34.4
ส่งออกไม่เกิน 90 %	10	15.6
ส่งออกทั้งหมด	0	0.0
รวม	64	100.0
มาตรฐานสากลที่สถานประกอบการได้รับ (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)		
ไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล		
ISO 9000	2	3.1
ISO 14000	62	96.9
ISO/ICE Guide 25	30	46.9
ISO 18000	6	9.4
มาตรฐานสากลอื่น ๆ	20	31.3
	0	0.0
สถานประกอบการได้รับการร้องขอให้ออกใบรับรองเม็ดพลาสติก ตามข้อบังคับหรือกฎระเบียบดังต่อไปนี้ (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)		
RoHS Directive	60	93.8
WEEE Directive	10	15.6
ELV Directive	10	15.6
Packaging Directive	30	46.9
ข้อบังคับอื่น ๆ	0	0.0
การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS		
ทราบเรื่องบ้างแต่ไม่เข้าใจในรายละเอียด	57	89.1
ทราบเรื่องดีมาก	7	10.9
รวม	64	100.0

หมายเหตุ :* ร้อยละจากข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 64 ราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะของสถานประกอบการ ของกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำนวน 64 ราย ได้ผลดังนี้

ลักษณะของการลงทุน พบว่า สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ส่วนใหญ่การลงทุนเป็นชาวไทยทั้งหมด โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 36 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56.2 และมีร้อยละ 25.0 ที่เป็นการลงทุนที่ชาวไทยร่วมกับชาวต่างชาติ ได้แก่ชาว ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน เบลเยี่ยม และเยอรมัน ที่เหลือเป็นการลงทุนของชาวต่างชาติทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 18.8

ขนาดของเงินลงทุน พบว่า สถานประกอบการที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาท มีจำนวน 42 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.6 สถานประกอบการที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท มีจำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.6 และจำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.8 เป็นสถานประกอบการที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท

ระยะเวลาที่สถานประกอบการเปิดดำเนินการถึงปัจจุบัน พบว่า สถานประกอบการที่มีระยะเวลาการเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 10-15 ปีมีจำนวนมากที่สุดคือ 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคือเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 15 ปีขึ้นไป มีจำนวน 18 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.1 และถัดมาคือเปิดดำเนินการมากกว่า 5–10 ปีมีจำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.0 และเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี มีจำนวนน้อยที่สุดคือมีจำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.4

ประเภทเม็ดพลาสติกของสถานประกอบการ พบว่า สถานประกอบการมีการผลิตเม็ดพลาสติกชนิด PP มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 ถัดมาเป็นเม็ดพลาสติกชนิด PS, PVC=ABS, LDPE/LLDPE, HDPE, SAN, EPS, PET=PC และ PMMA คิดเป็นร้อยละ 46.9, 43.8, 37.5, 34.4, 31.3, 18.8, 15.6 และ 9.4 ตามลำดับ ซึ่งเม็ดพลาสติกชนิด POM มีการผลิตน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 6.3 ที่เหลือเป็นการผลิตเม็ดพลาสติกชนิดอื่น ๆ อันประกอบไปด้วย Nylon, PU, EVA, TPO และ ABS/PC คิดรวมเป็นร้อยละ 25.0

ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ พบว่า ไม่มีสถานประกอบการที่มีลักษณะการขายแบบขาย ภายในประเทศเท่านั้น และขายส่งออกทั้งหมด โดยสถานประกอบการ อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยทั้งหมด มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทั้งขายภายในประเทศและขายส่งออกต่างประเทศ โดยมีการขายส่งออกไม่เกิน 20 % มีจำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 6.3 การขายส่งออกไม่เกิน 40 % มีจำนวน 18 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.1 การขายส่งออกไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 % มีจำนวนเท่ากันคือ 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.6 และการขายส่งออกไม่เกิน 80 % มีจำนวนมากที่สุดคือ 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 34.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานสากลที่สถานประกอบการได้รับ พบว่า สถานประกอบการที่ไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากลมีจำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.1 มาตรฐาน ISO 9000 เป็นมาตรฐานที่สถานประกอบการได้รับการรับรองมากที่สุดมีจำนวน 62 ราย คิดเป็น 96.9 รองลงมาคือมาตรฐาน ISO 14000 มีจำนวน 30 รายคิดเป็นร้อยละ 46.9 ถัดมาเป็นมาตรฐาน ISO 18000 มีจำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.3 และมาตรฐาน ISO/ICE Guide 25 ได้รับการรับรองน้อยที่สุดมีจำนวน 6 รายคิดเป็นร้อยละ 9.4

สถานประกอบการได้รับการร้องขอให้ออกใบรับรองเม็ดพลาสติกตามข้อบังคับ หรือกฎระเบียบ พบว่า สถานประกอบการได้รับการร้องขอให้ออกใบรับรองตามระเบียบ RoHS มากที่สุดมีจำนวน 60 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.8 รองลงมาได้แก่ระเบียบ Packaging มีจำนวน 30 รายคิดเป็นร้อยละ 46.9 ที่เหลือเป็นระเบียบ WEEE และ ELV ซึ่งมีจำนวนเท่ากันคือ 10 รายคิดเป็นร้อยละ 15.6

การรับทราบเรื่องระเบียบ RoHS พบว่า สถานประกอบการส่วนใหญ่ทราบเรื่องบ้างแต่ไม่เข้าใจในรายละเอียด จำนวน 57 ราย คิดเป็นร้อยละ 89.1 ทราบเรื่องดีมากจำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพของบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยจำนวน 64 ราย จำแนกตามความพร้อมทั้ง 4 ด้านโดยวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมเป็นรายข้อ รายองค์ประกอบของแต่ละด้าน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านบุคลากร

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ด้านบุคลากร

ด้านบุคลากร	สถานประกอบการ (n = 64)		ระดับความพร้อม	ลำดับที่
	$\overline{X}$	*S.D.*		
1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติระเบียบ RoHS	3.401	.660	ปานกลาง	1
2. การสรรหา คัดเลือกบุคคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับระเบียบ RoHS	3.000	.713	ปานกลาง	6
3. รณรงค์ สนับสนุน ส่งเสริมและพัฒนาให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถ เพื่อให้สามารถรับรองก่อนระเบียบ RoHS มีผลบังคับใช้	3.031	.776	ปานกลาง	5
4. ความสำนึกในจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ	3.234	.684	ปานกลาง	4
5. สนับสนุนบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิค (การวิเคราะห์ การหาวัสดุอื่นทดแทนที่เหมาะสม เป็นต้น)	3.250	.797	ปานกลาง	3
6. การมีหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพที่มีความรู้ความสามารถคิดหากลไกการควบคุมสารต้องห้ามปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์	3.266	.761	ปานกลาง	2
7. มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเกี่ยวกับระเบียบ RoHS	2.969	.755	ปานกลาง	7
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.165**	**.735**	**ปานกลาง**	

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านบุคลากรของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ในภาพรวมมีความพร้อมในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานกลาง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมของทุกข้อมีค่าเท่ากับ 3.165 และไม่มีความแตกต่างของความพร้อมในด้านบุคลากร ซึ่งพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ .735

เมื่อพิจารณาความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในด้านบุคลากร สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.406 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .660

ลำดับที่ 2 การมีหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพที่มีความรู้ความสามารถคิดหากลไกการควบคุมสารต้องห้ามปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์คุณภาพหรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.266 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนักโดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .761

ลำดับที่ 3 สนับสนุนบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิค ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.250 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .797

ลำดับที่ 4 ความสำนึกในจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.234 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .684

ลำดับที่ 5 รณรงค์ สนับสนุน ส่งเสริมและพัฒนาให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถเพื่อให้สามารถรับรองก่อนระเบียบ RoHS มีผลบังคับใช้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.031 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .776

ลำดับที่ 6 การสรรหา คัดเลือกบุคคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.000 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากโดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .713

ลำดับที่ 7 มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.969 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนักโดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .755

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านบริหารจัดการ

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ด้านบริหารจัดการ

ด้านบริหารจัดการ	สถานประกอบการ (n = 64)		ระดับความพร้อม	ลำดับที่
	$\overline{X}$	*S.D.*		
1 การมีนโยบายพัฒนาองค์กรให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	3.000	.735	ปานกลาง	5
2. การวางแผนและควบคุมเฝ้าระวังสารต้องห้ามตามที่กำหนดในระเบียบ RoHS	3.063	.753	ปานกลาง	2
3. การจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า	3.031	.734	ปานกลาง	3
4. การวางแผนร่วมมือกันระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	2.938	.710	ปานกลาง	6
5. การวางแผนและติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระเบียบ RoHS อย่างสม่ำเสมอ	2.844	.718	ปานกลาง	8
6. การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์	3.031	.816	ปานกลาง	3
7. แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม	2.906	.635	ปานกลาง	7
8. การขอใบรับรองวัตถุดิบที่ปลอดสารต้องห้ามจาก Supplier ที่เกี่ยวข้องในสายโซ่อุปทานขององค์กร	3.719	.766	มาก	1
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.066**	**.733**	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านบริหารจัดการของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ในภาพรวมมีความพร้อมในระดับปานกลาง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมของทุกข้อมีค่าเท่ากับ 3.066 และไม่มีความแตกต่างของความพร้อมในด้านบริหารจัดการ ซึ่งพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ .733

เมื่อพิจารณาความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในด้านบริหารจัดการสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การขอใบรับรองวัตถุดิบที่ปลอดสารต้องห้ามจาก Supplier ที่เกี่ยวข้องในสายโซ่อุปทานขององค์กร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.719 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .766

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 2 การวางแผนและควบคุมเฝ้าระวังสารต้องห้ามตามที่กำหนดในระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.063 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .753

ลำดับที่ 3 การจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า และ การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 3.031 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .734 สำหรับการจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า และ .816 สำหรับการกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้อง ห้ามในผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์

ลำดับที่ 5 การมีนโยบายพัฒนาองค์กรให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.000 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .735

ลำดับที่ 6 การวางแผนร่วมมือกันระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.938 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .710

ลำดับที่ 7 แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.906 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .635

ลำดับที่ 8 การวางแผนและติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระเบียบ RoHS อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.844 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .718

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี	สถานประกอบการ (n = 64)		ระดับความพร้อม	ลำดับที่
	$\overline{X}$	*S.D.*		
1. การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS	2.109	.567	น้อย	4
2. การประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS	2.172	.606	น้อย	3
3. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอกองค์กร	2.703	.830	ปานกลาง	2
4. การเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม	2.859	.639	ปานกลาง	1
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.461**	**.660**	**น้อย**	

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ในภาพรวมมีความพร้อมในระดับน้อย พิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมของทุกข้อมีค่าเท่ากับ 2.461 และไม่มีความแตกต่างของความพร้อมในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี ซึ่งพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ .660

เมื่อพิจารณาความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.859 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .639

ลำดับที่ 2 ใช้เครื่องมือวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอกองค์กร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.703 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .830

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 3 การประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.172 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .606

ลำดับที่ 4 การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.109 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .567

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยด้านเงินทุน

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ด้านเงินทุน

ด้านเงินทุน	สถานประกอบการ (n = 64)		ระดับความพร้อม	ลำดับที่
	$\overline{X}$	*S.D.*		
1. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน	2.578	.773	ปานกลาง	2
2. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์	2.391	.726	น้อย	4
3. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กร	2.641	.843	ปานกลาง	1
4. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิต	2.391	.726	น้อย	4
5. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน	2.578	.686	ปานกลาง	2
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.516**	**.751**	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.6 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านเงินทุนของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ในภาพรวมมีความพร้อมในระดับปานกลาง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมของทุกข้อมีค่าเท่ากับ 2.516 และไม่มีความแตกต่างของความพร้อมในด้านเงินทุน ซึ่งพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ .751

เมื่อพิจารณาความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในด้านเงินทุน สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 1 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.641 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .843

ลำดับที่ 2 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน และ การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.578 สถานประกอบการแต่ละรายมีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากับ .773 สำหรับการเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน และเท่ากับ .686 สำหรับการเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน

ลำดับที่ 4 การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ และ การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.391 สถานประกอบการแต่ละราย มีความพร้อมในการปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีค่าเท่ากันเช่นกันคือ .726

4.4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมจากภูมิหลังที่แตกต่างกันของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

การทดสอบเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน ซึ่งประกอบไปด้วย ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการทดสอบ t-test แบ่งตามรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยจำแนกตามลักษณะการลงทุน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1.1 : ลักษณะการลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำแนกตามลักษณะการลงทุน

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ลักษณะการลงทุนของสถานประกอบการ						F	p-value
	ไทยทั้งหมด (n = 36)		ต่างชาติทั้งหมด (n = 12)		ร่วมทุนไทยกับต่างชาติ (n = 16)			
	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*		
1.ด้านบุคลากร	3.159	.728	3.119	.434	3.214	.542	.080	.923
2.ด้านบริหารจัดการ	2.972	.753	3.062	.404	3.281	.698	1.567	.217
3.เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี	2.431	.412	2.333	.733	2.625	.548	1.229	.300
4.เงินทุน	2.522	.529	2.350	.768	2.625	.681	.686	.508
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.771**	**.601**	**2.716**	**.585**	**2.936**	**.617**	**.890**	**.487**

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า ค่า p-value ในภาพรวมเท่ากับ .487 ดังนั้น ลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกัน ระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยไม่แตกต่างกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน สามารถสรุประดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้ดังนี้

ด้านบุคลากร พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .923 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านบริหารจัดการ พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .217 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี พบว่า ค่า ย-value เท่ากับ .300 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านเงินทุน พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .508 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยจำแนกตามขนาดของเงินลงทุน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1.2 : ขนาดของเงินลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำแนกตามขนาดของเงินลงทุน

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ขนาดของเงินลงทุนของสถานประกอบการ						F	p-value
	≤ 5,000 ล้านบาท ($n = 42$)		> 5,000 - ≤ 10,000 ล้านบาท ($n = 10$)		> 10,000 ล้านบาท ($n = 12$)			
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
1.ด้านบุคลากร	3.003	.532	3.143	.495	3.750	.741	7.998	.001**
2.ด้านบริหารจัดการ	2.940	.490	2.825	.230	3.708	.683	12.218	.000**
3.ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี	2.286	.520	2.600	.267	2.958	.279	10.797	.000**
4.ด้านเงินทุน	2.329	.617	2.640	.386	3.067	.375	8.696	.000**
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.640**	**.540**	**2.802**	**.344**	**3.371**	**.520**	**9.927**	**.000****

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่าค่า p-value ในภาพรวมเท่ากับ .000 ดังนั้นขนาดของเงินลงทุนที่ต่างกันทำให้ระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 จึงทดสอบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ของแต่ละด้านของความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยวิธี LSD ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 แสดงดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีขนาดของเงินลงทุนของสถานประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธี LSD

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ขนาดเงินลงทุน (ล้านบาท)	$\overline{X}$	กลุ่มที่	p-value		
				1	2	3
ด้านบุคลากร	≤ 5,000	3.003	1	-	.490	.000**
	> 5,000 - ≤ 10,000	3.143	2	-	-	.016*
	> 10,000	3.750	3	-	-	-
ด้านบริหารจัดการ	≤ 5,000	2.940	1	-	.517	.000**
	> 5,000 - ≤ 10,000	2.825	2	-	-	.000**
	> 10,000	3.708	3	-	-	-
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี	≤ 5,000	2.286	1	-	.054	.000**
	> 5,000 - ≤ 10,000	2.600	2	-	-	.070
	> 10,000	2.958	3	-	-	-
ด้านเงินทุน	≤ 5,000	2.329	1	-	.113	.000**
	> 5,000 - ≤ 10,000	2.640	2	-	-	.075
	> 10,000	3.067	3	-	-	-

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05**

**** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01**

จากตารางที่ 4.9 พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนต่างกันมีผลต่อความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านบุคลากร พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท

ด้านบริหารจัดการ พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท

ด้านเงินทุน พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาทมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยจำแนกตามระยะเวลาในการดำเนินงาน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1.3 : ระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำแนกตามระยะเวลาในการดำเนินงาน

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการ									
	≤ 5 ปี (*n* = 6)		> 5 - 10 ปี (*n* = 16)		> 10 -15 ปี (*n* = 24)		> 15 ปี (*n* = 18)		F	p-value
	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*		
1.ด้านบุคลากร	3.095	.148	3.071	.595	2.899	.518	3.627	.676	5.901	.001**
2.ด้านบริหารจัดการ	2.917	.423	3.141	.384	2.740	.485	3.486	.650	7.589	.000**
3.ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี	2.333	.516	2.156	.605	2.500	.430	2.722	.429	4.018	.011*
4.ด้านเงินทุน	2.467	.723	2.162	.557	2.583	.598	2.756	.547	3.066	.035*
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.703**	**.452**	**2.632**	**.535**	**2.680**	**.508**	**3.148**	**.576**	**5.144**	**.012***

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05**

**** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01**

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่าค่า p-value ในภาพรวมเท่ากับ .012 ดังนั้น ระยะเวลาในการดำเนินงานต่างกันทำให้ระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงทดสอบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ของแต่ละด้านของความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยวิธี LSD ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 แสดงดังตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธี LSD

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ระยะเวลาดำเนินงาน (ปี)	$\overline{X}$	กลุ่มที่	p-value			
				1	2	3	4
ด้านบุคลากร	≤ 5	3.095	1	-	.931	.452	.052
	> 5 - 10	3.071	2	-	-	.35	.006**
	> 10 - 15	2.899	3	-	-	-	.000**
	> 15	3.627	4	-	-	-	-
ด้านบริหารจัดการ	≤ 5	2.917	1	-	.364	.451	.021*
	> 5 - 10	3.141	2	-	-	.018*	.054
	> 10 - 15	2.740	3	-	-	-	.000**
	> 15	3.486	4	-	-	-	-
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์สารเคมี	≤ 5	2.333	1	-	.450	.456	.095
	> 5 - 10	2.156	2	-	-	.032*	.001**
	> 10 - 15	2.500	3	-	-	-	.148
	> 15	2.722	4	-	-	-	-
ด้านเงินทุน	≤ 5	2.467	1	-	.282	.664	.300
	> 5 - 10	2.162	2	-	-	.030*	.005**
	> 10 - 15	2.582	3	-	-	-	.350
	> 15	2.756	4	-	-	-	-

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.11 พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานต่างกันมีผลต่อความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านบุคลากร พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .01 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 – 15 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานไม่เกิน 5 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มากกว่า 10 – 15 ปี และมากกว่า 15 ปีขึ้นไปและสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 – 15 ปี

ด้านบริหารจัดการ พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 -15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 - 15 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานไม่เกิน 5 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี และมากกว่า 10 – 15 ปี และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงาน 5 - 10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงาน 10 - 15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานไม่เกิน 5 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มากกว่า 10 – 15 ปี และมากกว่า 15 ปีขึ้นไปและสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 -15 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเงินทุน พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงาน 5 - 10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงาน 10 - 15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานไม่เกิน 5 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5 -10 ปี มากกว่า 10 – 15 ปี และมากกว่า 15 ปีขึ้นไป และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10 -15 ปี มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยจำแนกตามลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1.4 : ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำแนกตามลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ										F	p-value
	ส่งออก ≤ 20 % (*n* = 4)		ส่งออก ≤ 40 % (*n* = 18)		ส่งออก ≤ 60 % (*n* = 10)		ส่งออก ≤ 80 % (*n* = 22)		ส่งออก ≤ 99 % (*n* = 10)			
	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*	$\overline{X}$	*S.D.*		
1.ด้านบุคลากร	1.857	.165	3.135	.577	3.371	.568	3.383	.586	3.057	.295	7.496	.000**
2.ด้านบริหารจัดการ	2.250	.144	2.708	.496	3.500	.795	3.296	.357	3.100	.338	8.675	.000**
3.ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์สารเคมี	1.875	.144	2.306	.359	2.650	.615	2.704	.473	2.250	.553	4.405	.003**
4.ด้านเงินทุน	2.000	.000	2.331	.606	2.650	.713	2.782	.541	2.300	.560	2.948	.027*
ค่าเฉลี่ยรวม	**1.996**	**.113**	**2.620**	**.510**	**3.043**	**.673**	**3.041**	**.489**	**2.677**	**.436**	**5.881**	**.008****

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05**

**** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01**

จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่าค่า p-value ในภาพรวมเท่ากับ .008 ดังนั้น ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่างกัน ทำให้ระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงทดสอบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ของแต่ละด้านของความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยวิธี LSD ซึ่งผลการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 แสดงดังตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการต่างกันในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน เป็นรายคู่โดยวิธี LSD

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	การจำหน่ายผลิตภัณฑ์	$\overline{X}$	กลุ่มที่	P-Value				
				1	2	3	4	5
ด้านบุคลากร	≤ 20 %	1.857	1	-	.000**	.000**	.000**	.000**
	≤ 40%	3.135	2	-	-	.263	.147	.712
	≤ 60 %	3.371	3	-	-	-	.954	.191
	≤ 80 %	3.383	4	-	-	-	-	.113
	≤ 99 %	3.057	5	-	-	-	-	-
ด้านบริหารจัดการ	≤ 20 %	2.250	1	-	.090	.000**	.000**	.004**
	≤ 40%	2.708	2	-	-	.000**	.000**	.043*
	≤ 60 %	3.500	3	-	-	-	.269	.068
	≤ 80 %	3.296	4	-	-	-	-	.291
	≤ 99 %	3.100	5	-	-	-	-	-
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมี	≤ 20 %	1.875	1	-	.104	.007**	.002**	.184
	≤ 40%	2.306	2	-	-	.069	.010*	.766
	≤ 60 %	2.650	3	-	-	-	.763	.063
	≤ 80 %	2.704	4	-	-	-	-	.014*
	≤ 99 %	2.250	5	-	-	-	-	-
ด้านเงินทุน	≤ 20 %	2.000	1	-	.302	.052	.016*	.385
	≤ 40%	2.333	2	-	-	.134	.018*	.884
	≤ 60 %	2.680	3	-	-	-	.0647	.148
	≤ 80 %	2.782	4	-	-	-	-	.033*
	≤ 99 %	2.300	5	-	-	-	-	-

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.13 พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่างกันมีผลต่อความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านบุคลากร พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 20 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % 60 % 80 % และ 99 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกทุกคู่ที่เหลือมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกัน

ด้านบริหารจัดการ พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 20 % และไม่เกิน 40 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % 80 % และ 99 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกิน 99 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เท่านั้น

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 20 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 80 % และไม่เกิน 99 % และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 80 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 99 %

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 20 มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 60 และร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 40 มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 80 มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 99 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 20 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % และไม่เกิน 99 % สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 % และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 80 % และ 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเงินทุน พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 20 และไม่เกินร้อยละ 40 มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 80 มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกับสถานประกอบการที่มีการส่งออกไม่เกินร้อยละ 99 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 20 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % ไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 % สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 40 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 % และสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 60 % มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีการส่งออกไม่เกิน 80 % และ 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยจำแนกตามการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1.5 : การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย จำแนกตามการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS	การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHSของสถานประกอบการ					
	ทราบดีมาก (n = 7)		ทราบบ้าง (n = 57)		t	p-value
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
1.ด้านบุคลากร	3.551	1.041	3.118	.557	1.082	.318
2.ด้านบริหารจัดการ	3.107	.512	3.061	.599	.219	.832
3.ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์สารเคมี	2.571	.238	2.447	.544	1.077	.298
4.ด้านเงินทุน	2.629	.335	2.502	.640	.832	.421
ค่าเฉลี่ยรวม	**2.964**	**.532**	**2.782**	**.585**	**1.295**	**.467**

จากตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่าค่า p-valueในภาพรวมเท่ากับ .467 ดังนั้น การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่ต่างกันทำให้ระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยไม่แตกต่างกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน สามารถสรุประดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ได้ดังนี้

ด้านบุคลากร พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .318 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันจึงไม่มีความแตกต่างกันจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านบริหารจัดการ พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .832 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันจึงไม่มีความแตกต่างกันจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .298 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันจึงไม่มีความแตกต่างกันจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้านเงินทุน พบว่า ค่า p-value เท่ากับ .421 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้นสถานประกอบการที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันจึงไม่มีความแตกต่างกันจากความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง เปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS สามารถกล่าวสรุปรายละเอียดทั้งหมดได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.3 สรุปผลการวิจัย

5.4 อภิปรายผล

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มี ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS แตกต่างกัน

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือสถานประกอบอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีโรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทยทั้งหมด และได้จดทะเบียนผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 70 โรงงาน ผู้ที่ตอบแบบสอบถามคือ ผู้ประกอบการ 1 คน ต่อ 1 สถานประกอบการ

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับ สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์และตำแหน่งในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก โดยเป็นการเลือกรายการได้แก่ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS และคำถามเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน

5.2.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อขอความคิดเห็นในการพิจารณาด้านความคลอบคลุมเนื้อหาและภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม หลังจากนั้นจึงนำไปขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อแก้ไขและปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามให้กับ ผู้จัดการฝ่ายการตลาดของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยทางไปรษณีย์จำนวน 70 ชุด และได้รับคืน 67 ชุด โดยเป็นแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ จำนวน 64 ชุด

5.2.5 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์จำนวน 64 ชุด มาวิเคราะห์โดย

ตอนที่ 1 ทำการระบุค่าของข้อมูลเป็นค่าความถี่ และคำนวณหาค่าร้อยละของแต่ละข้อของข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไป

ตอนที่ 2 ทำการระบุค่าของข้อมูลเป็นค่าความถี่ และคำนวณหาค่าร้อยละของแต่ละข้อของข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการ

ตอนที่ 3 ทำการระบุค่าของข้อมูลเป็นค่าความถี่ และคำนวณหาค่าร้อยละของแต่ละข้อของข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

ตอนที่ 4 ทำการให้คะแนนตามแบบวัดรูปแบบการประเมินผลความพร้อมในแต่ละข้อและนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละตัวตัวบ่งชี้ความพร้อมในแต่ละด้าน ละนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยของทุกด้าน แล้วทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบในแต่ละข้อกับตัวแปรอิสระโดยวิธีการทดสอบแบบ t-test และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way ANOVA) และเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธี LSD ในกรณีที่วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวแล้วมีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for window

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลวิจัยในบทที่ 4 สามารถสรุปแยกออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

5.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ผู้ประกอบการ หรือตัวแทนอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง โดยมีร้อยละ 71.9 และ ร้อยละ 28.1 ตามลำดับ

2. ผู้ประกอบการ หรือตัวแทนอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 30 - 40 ปี โดยมีร้อยละ 68.8 รองลงมามีอายุมากกว่า 40 - 50 ปี โดยมีร้อยละ 25.0 อายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปมีร้อยละ 6.2 และไม่มีผู้ที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปีเลย

3. ผู้ประกอบการ หรือตัวแทนอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาปริญญาตรี โดยมีร้อยละ 46.9 รองลงมามีวุฒิการศึกษาปริญญาโท โดยมีร้อยละ 43.8 ต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 6.2 และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีจำนวนน้อยที่สุดมีวุฒิการศึกษาปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 3.1

4. ผู้ประกอบการ หรือตัวแทนอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่ดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ โดยมีร้อยละ 34.4 รองลงมาเป็นรองผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ร้อยละ 20.0 และผู้ตอบแบบสอบถามที่ดำรงตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายการตลาดและผู้ช่วยผู้จัดการตลาดมีจำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 12.5 และผู้ดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการมีจำนวนน้อยที่สุด คือ 9.4

5. ผู้ประกอบการ หรือตัวแทนอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 - 15 ปี โดยมีร้อยละ 40.6 ประสบการณ์ทำงานมากกว่า 5 - 10 ปี ร้อยละ 34.4 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี มีร้อยละ 12.5 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับผู้มีประสบการณ์มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

5.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของสถานประกอบการ

1. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่การลงทุนเป็นชาวไทยทั้งหมด โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 36 ราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56.2 และมีร้อยละ 25.0 ที่เป็นการลงทุนที่ชาวไทยร่วมกับชาวต่างชาติ ได้แก่ชาว ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน เบลเยี่ยม และเยอรมัน ที่เหลือเป็นการลงทุนของชาวต่างชาติทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 18.8

2. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่มีขนาดของเงินลงทุนไม่เกิน 5,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 65.6 รองลงมามีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 18.8 และน้อยที่สุดมีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 15.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่มีระยะเวลาการเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 10-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคือเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 15 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 28.1 และถัดมาคือเปิดดำเนินการมากกว่า 5–10 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.0 และเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.4

4. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีการผลิตเม็ดพลาสติกชนิด PP มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 ถัดมาเป็นเม็ดพลาสติกชนิด PS, PVC=ABS, LDPE/LLDPE, HDPE, SAN, EPS, PET=PC และ PMMA คิดเป็นร้อยละ 46.9, 43.8, 37.5, 34.4, 31.3, 18.8, 15.6 และ 9.4 ตามลำดับ ซึ่งเม็ดพลาสติกชนิด POM มีการผลิตน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 6.3 ที่เหลือเป็นการผลิตเม็ดพลาสติกชนิดอื่น ๆ อันประกอบไปด้วย Nylon, PU, EVA, TPO และ ABS/PC คิดรวมเป็นร้อยละ 25.0

5. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยมีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทั้งขายภายในประเทศและขายส่งออกต่างประเทศ โดยมีการขายส่งออกไม่เกิน 20 % คิดเป็นร้อยละ 6.3 การขายส่งออกไม่เกิน 40 % คิดปีนร้อยละ 28.1 การขายส่งออกไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 % มีจำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 15.6 และการขายส่งออกไม่เกิน 80 % คิดเป็นร้อยละ 34.4

6. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ส่วนใหญ่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 คิดเป็น 96.9 รองลงมาคือมาตรฐาน ISO 14000 คิดเป็นร้อยละ 46.9 ถัดมาเป็นมาตรฐาน ISO 18000 คิดเป็นร้อยละ 31.3 และมาตรฐาน ISO/ICE Guide 25 ได้รับการรับรองน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 9.4

7. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ได้รับการร้องขอให้ออกใบรับรองตามระเบียบ RoHS มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 93.8 รองลงมาได้แก่ระเบียบ Packagingคิดเป็นร้อยละ 46.9 ที่เหลือเป็นระเบียบ WEEE และ ELV คิดเป็นร้อยละ 15.6

8. สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่ทราบเรื่องบ้างแต่ไม่เข้าใจในรายละเอียดเกี่ยวกับ การรับทราบข้อมูลระเบียบ RoHS เป็นร้อยละ 89.1 ทราบเรื่องดีมาก คิดเป็นเพียงร้อยละ 10.9

5.3.3 การประเมินความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ และด้านเงินทุนอยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.165 , 3.066 และ 2.516 ตามลำดับ ส่วนความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี อยู่ในระดับน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.461

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 สรุปผลเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

เป็นการเปรียบเทียบโดยพิจารณาที่ภูมิหลังของสถานประกอบการ ซึ่งจำแนกได้เป็นลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาของการดำเนินงาน ลักษณะการจำแนกผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS จากผลการวิจัยนี้ทำให้สามารถสรุปผลการทดสอบตามสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐาน : ภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.1 : ลักษณะการลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกันผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยในลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกัน ทำให้มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1.2 : ขนาดของเงินลงทุนของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกัน ทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในลักษณะขนาดของเงินลงทุนที่แตกต่างกัน ทำให้มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

และเมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่า สถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุน ไม่เกิน 5,000 ล้านบาทจะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างจากสถานประกอบการที่มีขนาดของเงินลงทุนมากกว่า 10,000 ล้านบาทในทุกๆ ด้านของความพร้อม ในขณะที่ สถานประกอบการที่มีขนาดเงินลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท จะมีความแตกต่างกันในด้านบุคลากรและด้านบริหารจัดการเท่านั้น

สมมติฐานที่ 1.3 : ระยะเวลาในการดำเนินงานของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในลักษณะระยะเวลาในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน ทำให้มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่า สถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานไม่เกิน 5 ปีจะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันเฉพาะทางด้านบริหารจัดการเท่านั้นเมื่อเทียบกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป

สถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 5-10 ปี จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันทุกด้านยกเว้นด้านบริหารจัดการเมื่อเทียบกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไปและแตกต่างกันทุกด้านยกเว้นด้านบุคลากรเมื่อเทียบกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาการดำเนินงานมากกว่า 10-15 ปี สถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 10-15 ปี จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันในด้านบุคลากร และด้านบริหารจัดการเมื่อเทียบกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป

สมมติฐานที่ 1.4 : ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ทำให้มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

และเมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่าสถานประกอบการที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตก ต่างกันจะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ทางด้านบุคลากรที่แตกต่างกัน

สถานประกอบการที่มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 20 % และ 40 % จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านบริหารจัดการแตกต่างจากสถานประกอบการที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 60 % และไม่เกิน 99 %

สถานประกอบการที่มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออก ไม่เกิน 20 % และ ไม่เกิน 40 % จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ใน ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน แตกต่างจากสถานประกอบการที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 80 %

สถานประกอบการที่มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 20 % และไม่เกิน 80 % จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีแตกต่างจากสถานประกอบการที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 60 % และ ไม่เกิน 99 % ตามลำดับ

สถานประกอบการที่มีลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 80 % จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุนแตกต่างจากสถานประกอบการที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไม่เกิน 99 % ตาม ลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานที่ 1.5 : การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันทำให้ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยแตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าไม่เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากภูมิหลังของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในลักษณะการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกัน ทำให้มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.4 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการเปรียบเทียบสภาพความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีภูมิหลังแตกต่างกันได้ดังนี้

1. ลักษณะการลงทุน

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกัน มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันโดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ เนื่องด้วยสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการลงทุนของชาวไทยทั้งหมด และจากการวิจัยของศูนย์วิจัยกสิกรไทย (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2547) ในเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกไทย ได้สรุปปัญหาและอุปสรรคหลัก ๆ ของอุตสหกรรมพลาสติกไทยกล่าวคือยังขาดการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิต ตลอดจนเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ ขาดการพัฒนาเครื่องจักร ขาดแคลนบุคลากรเทคนิคคุณภาพระดับสูง โดยเฉพาะวิศวกรและช่างเทคนิค ที่มีความสามารถในการประยุกต์เทคโนโลยีการออกแบบ นอกจากนี้จะมีอุปสรรคการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมีกฎเกณฑ์หรือกติกาการค้าระหว่างประเทศที่มีการพัฒนาการตลอดเวลา ซึ่งขณะนี้กระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมีแนวโน้มสูงขึ้นซึ่งถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้า จะเห็นได้ว่าระเบียบ RoHS ก็เป็นหนึ่งในมาตรการกีดกันทางการค้า จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการชาวไทย ยังคงพบกับอุปสรรคความพร้อมด้านบุคลากร และด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ซึ่งก็เป็นหนึ่งในมาตรการกีดกันทางการค้าโดยอ้างกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นหลัก

นอกจากนี้ยังมีกระแสเปิดเสรีการค้าทั้งภายใต้กฎเกณฑ์องค์การการค้าโลก (WTO) และเขตการค้าเสรีอาเซี่ยน (AFTA) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย ที่มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันจากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน ซึ่งโดยส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการลงทุนของสถานประกอบการปิโตรเคมีขั้นปลายเป็นชาวไทยทั้งหมด จะเห็นว่าลักษณะของการลงทุนที่แตกต่างกัน จะให้ผลวิจัยที่มีต่อมาตรการกีดกันทางการค้าทั้งเขตการค้าเสรี (AFTA) และ ระเบียบ RoHS สอดคล้องกัน

2. ขนาดของเงินลงทุน

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีขนาดของเงินลงทุนที่แตกต่างกัน มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันโดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ ขนาดของเงินลงทุนในการสร้างโรงงานเป็นส่วนสำคัญของต้นทุนการผลิต ในการก่อสร้างโรงงานค่าก่อสร้างเมื่อคิดเฉลี่ยต่อหน่วยสินค้าที่ผลิตได้ตามกำลังผลิต จะลดลงเมื่อโรงงานมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นต้นทุนต่อหน่วยจากโรงงานขนาดใหญ่หรือมีขนาดของเงินลงทุนสูง จะถูกกว่าจากโรงงานขนาดเล็ก หรือ มีขนาดของเงินลงทุนต่ำ (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2542) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิขิต สถีระกานนท์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่สรุปว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศมีโครงสร้างตลาดแบบผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) มี Barrier of Entry สูง เนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนสูงและต้องมีระดับกำลังการผลิตที่ก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด

นอกจากนี้การนำนโยบายที่เรียกว่า “ห่วงใยและรับผิดชอบ” (Responsible Care) มาใช้เป็นนโยบายที่ แสดงถึงความรับผิดชอบ และจิตสำนึกที่กลุ่มบริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีต่อสภาพแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของพนักงาน รวมทั้งของประชาชนในชุมชนใกล้เคียงตลอดจนผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซึ่งการดำเนินการในด้านนี้อาจทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ซึ่งมีหลายบริษัทรายงานว่า มีการใช้เงินลงทุนด้านนี้ไปประมาณ 15 % ของเงินลงทุนทั้งหมด แต่การลงทุนเช่นนี้บริษัทถือว่าเป็นสิ่งที่คุ้มค่าในระยะยาว โดยทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสามารถเสริมสร้างภูมิคุ้มกันทางด้านการแข่งขันและสามารถขยายไปยังต่างประเทศได้ โดยเฉพาะตลาดยุโรป และสหรัฐอเมริกาซึ่งมีความเข้มงวดในเรื่องมาตรฐาน (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2546)

จะเห็นได้ว่าการผลิตในระดับที่ได้ประโยชน์จากขนาด (Economic of scale) หรือการดำเนินการด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องใช้ขนาดของเงินลงทุนค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเข้าใจ และสร้างทัศนคติที่ดีใน การป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม แนวทางในการพัฒนาการผลิต การคัดเลือกเทคโนโลยีที่สะอาด การวิจัยและพัฒนาสารทดแทนและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น ขนาดของเงินลงทุนที่แตกต่างกันของสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก มีความเป็นไปได้ที่จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกัน ซึ่งระเบียบ RoHS เป็นระเบียบที่ควบคุมสารต้องห้ามซึ่งเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม เป็นอีกหนึ่งมาตรการที่ทางกลุ่มตลาดยุโรปได้นำมาบังคับใช้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับการวิจัยของปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยที่มี ขนาดของเงินลงทุนที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันจากผล กระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) แต่สอดคล้องกับการวิจัยของ สิริมา อภิวัฒน์ (2546: บทคัดย่อ) พบว่า ผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาล ที่มีขนาดเงินลงทุนต่างกันมีปัญหาการดำเนินงานต่างกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึง เครื่องหมายฮาลาล ซึ่งเป็นมาตรการรับประกันอาหารที่มีความปลอดภัย และมั่นใจต่อผู้บริโภคในกลุ่มที่นับถือศาสนาอิสลามโดยเฉพาะ และระเบียบ RoHS เป็นระเบียบที่ควบคุมสารต้องห้ามซึ่งเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม เป็นอีกหนึ่งมาตรการที่ทางกลุ่มตลาดยุโรปนำมาใช้ สำหรับผู้ประกอบการที่ต้องทำการค้าไปยังกลุ่มสหภาพยุโรปโดยเฉพาะ ซึ่งทั้ง 2 มาตรการนี้ ไม่มีการกำหนดกำแพงภาษีในการค้า ดังนั้นการทำการค้าขึ้นอยู่กับความต้องการ หรือ ความจำเป็นของผู้ประกอบการ ที่จะทำการค้าในกลุ่มเป้าหมายมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถเลี่ยงการปฏิบัติได้ถ้าไม่ต้องการหรือไม่มีความจำเป็น ซึ่งตรงข้ามกับมาตรการเขตการค้าเสรี (AFTA) ซึ่งจะมีการกำหนดกำแพงภาษีเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ว่าผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายจะมีขนาดการลงทุนไม่เท่ากันก็ยอมมีสิทธิที่จะได้รับการยกเว้นภาษีที่เหมือนกัน

3. ระยะเวลาในการดำเนินงาน

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันโดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ เนื่องด้วยระเบียบ RoHS มุมเน้นการกำจัดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมที่ต้นเหตุ โดยการกำจัดการใช้สารอันตรายบางประเภทในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และทำให้การคืนสภาพและการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ระเบียบนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ WEEE (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2548) ซึ่งเม็ดพลาสติกเป็นวัตถุดิบอย่างหนึ่งที่ถูกนำไปใช้ในชิ้นส่วนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าระยะเวลาการดำเนินการของสถานประกอบการเม็ดพลาสติกของประเทศไทยโดยส่วนใหญ่มีการเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 10-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคือเปิดดำเนินการเป็นระยะเวลามากกว่า 15 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 28.1 แสดงให้เห็นว่าได้มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปแล้วมากกว่า 10-15 ปี ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก ก็มีส่วนไม่มากก็น้อยในการสร้างปริมาณขยะ ซึ่งมีอยู่ในตัวเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหากไม่กำจัดอย่างถูกวิธี ซึ่งการก่อปัญหานี้เป็นผลมาจากหลายปัจจัย เช่น สารอันตรายที่อยู่ในตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า การเพิ่มปริมาณของขยะอย่างรวดเร็วของประเทศพัฒนาแล้วที่นำเครื่องใช้ที่ไม่ใช้แล้วมาทิ้ง และการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2548) ซึ่งสถานประกอบการควรจะให้ความรับผิด ชอบต่อค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วย ซึ่งต้องมีการออกกฎหมายบังคับแล้วในกลุ่มสมาชิกสหภาพยุโรปภายในวันที่ 13 สิงหาคม 2547 (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลข้างต้น สถานประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทยควรที่จะมีความพร้อมในการรับมือกับระเบียบ WEEE และ RoHS ด้วย โดยเฉพาะสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานมานาน ควรที่จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ที่แตกต่างหรือ ไม่ควรเหมือนกับสถานประกอบการที่มีระยะเวลาในการดำเนินการที่น้อยกว่า อาจกล่าวได้ว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยนี้

แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่ ดังสรุปในหัวข้อ 5.3.4 สมมติฐานย่อยที่ 3 พบว่าระยะเวลาในการดำเนินการที่แตกต่างกัน อาจมีความแตกต่างทางความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ในบางด้านเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการดำเนินการน้อย อาจมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านใดด้านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งด้านที่ไม่แตกต่างกับระยะเวลาในการดำเนินการมาก ในความคิดเห็นของผู้วิจัยอีกด้านหนึ่ง โดยพิจารณาถึงเฉพาะการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแล้วไม่ว่าสถานประกอบการจะมีระยะเวลาในการดำเนินการอย่างไร ก็ควรที่จะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกันกล่าวคือมีความพร้อมให้มากที่สุด เพื่อเป็นการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมโลกให้คงความเป็นธรรมชาติให้เร็วและอยู่ได้นานที่สุด

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ไม่สอดคล้องกับการวิจัยของ สิริมา อภิวัฒน์ (2546: บทคัดย่อ) พบว่าผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาล ที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานแตกต่างกันมีปัญหาการดำเนินงานไม่ต่างกัน การวิจัยของ สมภพ หงสะมัติ (2547 : บทคัดย่อ) พบว่า ระยะเวลาในการดำเนินงานด้านการส่งออกของผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ที่แตกต่างกันไม่มีความต่างกันจากปัญหาการดำเนินงานด้านการส่งออก และการวิจัยของปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทยที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันจากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน

4. ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS แตกต่างกันโดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ เนื่องด้วยระเบียบ RoHS เป็นระเบียบการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระเบียบระดับสหภาพที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสียเป็นคำสั่งDirective 2002/95/EC of 27 January 2003 (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547) ดังนั้นสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่มีสัดส่วน ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่งออกไปยัง กลุ่มสหภาพยุโรปหรือกลุ่มคู่ค้ากับสหภาพยุโรปที่แตกต่างกัน ย่อมต้องมีความพร้อมในการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกที่ไม่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งออกไปยังกลุ่มสหภาพยุโรป หรือกลุ่มคู่ค้ากับสหภาพยุโรป ซึ่งสอดคล้องกับบทสัมภาษณ์ ของ คุณ ศติ รอดเคลือวัลย์ เป็นผู้จัดการระบบคุณภาพของบริษัท ทีซีแอล ทอมสัน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2548) กล่าวว่า "เนื่องจากบริษัท ฯ มีส่วนแบ่งการตลาดการค้าขายในยุโรปเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความตื่นตัวในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานของ European Directive N94/62/EC ที่เป็นมาตรการขจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์เช่นเดียวกับ WEEE 2002/96/EC มาตั้งแต่ปี 1994 ดังนั้น ปัจจุบันบริษัทจึงมีความพร้อมในการจัดการ โดยไม่ต้องทำอะไรเพิ่มเติมมากนัก" แต่ไม่สอดคล้องกับการวิจัยของ ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) พบว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทยที่มีลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันจากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่ พบว่าสถานประกอบการที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันจะมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ทางด้านบุคลากรที่แตกต่างกัน เป็นไปได้ว่าการให้ความร่วมมือ รณรงค์ สนับสนุน ความสำนึก ตลอดถึงการให้ความรู้ในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของสถานประกอบการที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันมีไม่เท่ากัน หรือให้ความสำคัญไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าสถานประกอบการนั้น มีการส่งออกสินค้าของตนไปยังประเทศที่มีการบังคับให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS หรือไม่

ส่วนสถานประกอบการอุตสาหกรรมที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในบางคู่มีความพร้อมในด้านการบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน ที่แตกต่างกัน ดังสรุปไว้แล้วใน หัวข้อ 5.3.4 สมมติฐานย่อยที่ 4 ซึ่งเป็นไปได้ด้วยเหตุผลเดียวกันว่าสัดส่วนการจำหน่ายไม่ว่าจะมากหรือน้อย แต่ขึ้นอยู่กับว่าจำหน่ายไปยังประเทศกลุ่มยุโรป หรือประเทศคู่ค้ากับกลุ่มยุโรปหรือไม่

5. การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS

สถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ไม่แตกต่างกัน โดยสามารถอภิปรายได้ดังนี้ เนื่องด้วยสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกเป็นหนึ่ง ในอุตสาหกรรมต้นน้ำในระบบโซ่อุปทาน หรือผู้จำหน่ายวัตถุดิบ ของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจากการสำรวจของสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (จารึก เฮงรัศมี. 2547) ในเรื่องการเตรียมในการรับมือกับระเบียบ WEEE และ RoHS ของกลุ่มผู้จำหน่ายวัตถุดิบ (Supplier) ให้กับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการรับทราบเกี่ยวกับระเบียบ WEEE และ RoHS จะไม่มีการลงทุนในการซื้อเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์ และวิจัยพัฒนา โดยจะมีการส่งทดสอบสารต้องห้ามจากห้องปฏิบัติการภายนอก เนื่องด้วยราคาเครื่องมือ อุปกรณ์ มีราคาสูง จะเห็นได้ผู้จำหน่ายวัตถุดิบ หรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกที่มีการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS แตกต่างกันมีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ และด้านเงินทุน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้และสอดคล้องกับการวิจัยของ ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์ (2547: บทคัดย่อ) พบว่า สถานประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย ที่มีการรับทราบข้อมูลเขตการค้าเสรีอาเซียนที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันจากผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน

5.5 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ทราบระดับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยโดยแบ่งเป็นเปรียบเทียบถึงภูมิหลังของสถานประกอบการ 5 องค์ประกอบ คือ ลักษณะการลงทุน ขนาดของเงินลงทุน ระยะเวลาการดำเนินงาน ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบ RoHS ที่มีความพร้อมใน 4 ด้าน คือ ด้านบุคลากร ด้านบริหารจัดการ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และด้านเงินทุน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อเป็นแนวทางการช่วยเหลือจากหน่วยงานในภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ในการเตรียมความพร้อมในข้อบังคับหรือระเบียบ RoHS ที่จะมีผลบังคับใช้อย่างเป็นทางการใน พ.ศ 2549 เพื่อเป็นการเพิ่มขีดความสามารถทางการค้าและพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยซึ่งมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

สำหรับการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHSในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐบาลและสถานประกอบการดังนี้

5.5.1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐบาล ได้แก่

1) สนับสนุนให้มีหน่วยงานของภาครัฐให้เป็นศูนย์กลางในการวิเคราะห์สารอันตรายในเม็ดพลาสติกเพื่อออกเอกสารรับรองที่ได้มาตรฐานสากล

2) ภาครัฐมีการส่งเสริมให้ความรู้ถึงสารอันตรายต่าง ๆ ที่มีอยู่และที่จะถูกกำหนดเพิ่มเติมจากประเทศคู่ค้า

3) รัฐควรมองภาพรวมของอุตสาหกรรมตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง ในการปรับปรุงพัฒนา และใช้วิทยาการใหม่ ๆ มาใช้ส่งเสริมให้อุตสาหกรรมแข็งแกร่งขึ้น เช่นระบบมาตรฐานต่าง ๆ ระบบการจัดการโซ่อุปทาน และระบบเทคโนโลยี

4) ศึกษาวิจัยและพัฒนาร่วมกับสถาบันการศึกษา หรือภาคเอกชนในการหาวัสดุทดแทนสารต้องห้าม

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก

1) พัฒนาระบบข้อมูลและเครือข่ายการกระจายข้อมูลอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกด้านเทคโนโลยี และกระบวนการผลิต วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ รวมถึงกฎระเบียบและมาตรฐานสินค้า เพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลิตภัณฑ์ที่มาตรฐาน

2) เสริมสร้างขีดความสามารถด้านการวิเคราะห์สารอันตรายโดยหาพันธมิตรทางการค้า อาจจะร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน

3) จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ ปรึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของอุตสาหกรรม พัฒนาบุคลากร ด้านการบริหารจัดการ และสร้างวิทยากรและที่ปรึกษาด้านการวิเคราะห์ ตลอดจนความรู้ด้านการใช้สารทดแทนสารต้องห้าม

5.5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1) สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ควรทำการวิจัยในมุมมองของความพร้อมในด้านการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับอื่น ซึ่งอาจจะมีขึ้นอีกมากทั้งนี้เพื่อเป็นการกีดกันทางการค้าโดยมักจะมาในรูปของการกระทำเพื่อ อนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมโลก

2) ควรทำการวิจัยเรื่องความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย เพราะนี้เป็นทัศนคติของผู้ประกอบการ ถ้ามีทัศนคติในทางที่ดีจะมีความเป็นไปได้สูงสำหรับลงทุนเพื่อทำการผลิตให้ได้ตามข้อบังคับ ที่อาจจะมีมากขึ้นในอนาคต

3) ควรทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ทำให้มีความได้เปรียบในการแข่งขันด้านการตลาดของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย เนื่องจากในอนาคต อุตสาหกรรมนี้จะต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับการแข่งขันทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ ดังนั้น ปัจจัยด้านการตลาดจึงเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จารึก เฮงรัศมี. 2547. "White Paper on Chemical, WEEE/RoHS, IPP and GSP : ประเด็นสำคัญผลบังคับใช้และการแก้ไข." กรุงเทพฯ : สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. เอกสารประกอบการบรรยาย.

จิรพัฒน์ โพธิ์พ่วง. 2547. "ผลกระทบกฎระเบียบ WEEE&RoHS กับ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนพลาสติก" [Online]. เข้าถึงได้จาก : htpp://www.thaieei.com/eip-content/news1/ins_news/weee 070447/pp/WEERoHS1.ppt

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตรการพิมพ์.

ดนัย เทียนพุฒ. 2540. **กลยุทธ์ในการพัฒนาสำหรับนักฝึกอบรมอาชีพ**. กรุงเทพฯ : บุ๊คแบงค์.

ธีระยุทธ์ หล่อเลิศรัตน์. 2530. **การพัฒนาทรัพยากรบุคคล**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน.

นุจรินทร์ รามัญกุล. 2547. "สรุปสถานภาพเกี่ยวกับ RoHS/ELV การใช้วัสดุในผลิตภัณฑ์ แนวทางการทดแทน และวิธีการตรวจสอบสารอันตราย." กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. เอกสารประกอบการบรรยาย.

บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ปรียาภรณ์ ศรีวิรัตน์. 2547. "ผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียนต่ออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปีติ พูนไชยศรี. 2542. **หลักความปลอดภัยในการทำงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พิมลจรรย์ นามวัฒน์. 2544. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบริหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ไพโรจน์ กนกมหกุล. 2543. "แนวทางในการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมการผลิตในการขอรับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9002." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขิต สถีรกานนท์. 2544. “โครงสร้างตลาดอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรนารถ แสงมณี. 2542. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบริหาร**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิจิตร อาวะกุล. 2540. **คู่มือการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2541. **การวิจัยเชิงปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานนิช.

วิชัย พฤกษ์ธารากูล. 2542. **หลักความปลอดภัยในการทำงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศรีธนา บุญญเศรษฐ์. 2546. **การวางแผนและควบคุมงานบริหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศรุตา ชิดเชื้อ. 2547. “ปัญหาการดำเนินงานเข้าสู่ระบบ HACCP ของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2547. “เครือข่ายสมัครใจ ThaiRoHS.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : htpp://www.mtec.or.th/.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2547. “การพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกไทย.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : htpp://www.manager.co.th/.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2547. “ทิศทางปิโตรเคมีไทย.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : htpp://www.manager.co.th/.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร. 2547. สถิติต่างๆของกรมเศรษฐกิจการพานิชย์. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.egoverment.or.th/tradeth/cgi/imcommar2.asp.

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2542. “รายงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย ภาพ ณ ปี 1998 (2541).” เสนอธนาคารแห่งประเทศไทย. สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2546. **จากใบตองถึงถุงพลาสติก พัฒนาการของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในเมืองไทย**. กรุงเทพฯ : สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.

สมภพ หงสะมัติ. 2547. "ปัญหาการดำเนินงานด้านการส่งออกของผู้ประกอบการเม็ดพลาสติกในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2548. **สรุปสาระสำคัญและผลกระทบของ WEEE/RoHS กับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : ส่วนวารสารวิชาการ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สิริมา อภิวัฒน์วาจา. 2546. "ปัญหาจากการดำเนินงานของผู้ผลิตอาหารทะเลกระป๋องภายใต้เครื่องหมายฮาลาลในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุมาลี จิวะมิตร. 2542. **การบริหารการเงิน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ติรกานันท์. 2546. **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์..สู่แนวทางปฏิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักมาตรการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป. 2546. "Directive on WEEE/RoHS" [Online]. เข้าถึงได้จาก : htpp://www.moc.go.th/.

อนนท์ บูชาพันธ์. 2545. "การศึกษาสภาพความพร้อมและปัญหาอุปสรรคของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารก่อนได้รับการรับรองระบบ HACCP." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อิทธิพล ศรีเสาวลักษณ์. 2546. "ปัญหาและอุปสรรคและข้อเสนอแนะด้านการจัดการเศษเหลือทิ้งและแนวทางระเบียบ WEEE และ RoHS ของไทย." กรุงเทพฯ : สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. เอกสารประกอบการบรรยาย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมิน
การเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย
ที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง

เปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย
ที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลของการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยที่มีความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย ฉะนั้นขอความกรุณาท่านผู้ตอบแบบ สอบถาม ตอบคำถามให้ครบทุกข้อ และผู้วิจัยขอรับรองว่าจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อตัวท่าน หรือการทำงานของท่านแต่อย่างไร โดยข้อมูลในแบบสอบถามจะเก็บไว้เป็นความลับเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

2. แบบสอบถามชุดนี้มีคำถามจำนวน 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลัง และความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

3. แบบสอบถามนี้มิได้สร้างมาเป็นข้อสอบ เพราะฉะนั้นจึงไม่มีคำตอบข้อใด ถูกหรือผิด ท่านสามารถตอบข้อความทุกข้อความให้ตรงกับความเป็นจริง ตรงกับความคิดเห็น หรือตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของท่านให้มากที่สุด

4.ขอความกรุณาอย่างยิ่งถ้าท่านได้โปรดส่งแบบสอบถามกลับคืนทางไปรษณีย์ตามซองเอกสารที่แนบไว้ภายใน**วันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2548** ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณมาล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

5. แบบสอบถามนี้ใช้สำหรับผู้บริหาร (กรรมการผู้จัดการ รองผู้จัดการใหญ่ฝ่ายต่าง ๆ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ การตลาด หรือตำแหน่งเทียบเท่า)

นาย วิระพงค์ คูสกุลคุณากร
นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดเขียนเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หน้าข้อความหรือเติมข้อความตามสภาพที่เป็นจริงของท่าน

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี ( ) มากกว่า 30 – 40 ปี

( ) มากกว่า 40 – 50 ปี ( ) มากกว่า 50 ปีขึ้นไป

3. วุฒิการศึกษา

( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี

( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก

4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน.....

5. ประสบการณ์ทำงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก

( ) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ( ) มากกว่า 5 – 10 ปี

( ) มากกว่า 10 – 15 ปี ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลัง และความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หน้าข้อความหรือเติมข้อความตามสภาพที่เป็นจริง เกี่ยวกับสถานประกอบการของท่าน

1. ลักษณะของการลงทุนสถานประกอบการของท่านคือข้อใด
   ( ) การลงทุนเป็นชาวไทยทั้งหมด
   ( ) การลงทุนเป็นของชาวต่างชาติทั้งหมด (โปรดระบุประเทศ.....)
   ( ) การลงทุนเป็นการร่วมลงทุนระหว่างชาวไทยกับชาวต่างชาติ
   (โปรดระบุประเทศ.....) สัดส่วนการลงทุน ไทย.....% ต่างชาติ.....%

2. สถานประกอบการของท่านมีเงินลงทุนจดทะเบียนเริ่มต้นในการประกอบกิจการเท่าใด (แบ่งตามขนาดของทุนจดทะเบียนจริงที่สถานประกอบการจดทะเบียนกับ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม)
   ( ) ไม่เกิน 5,000 ล้านบาท
   ( ) มากกว่า 5,000 ล้านบาทแต่ไม่เกิน 10,000 ล้านบาท
   ( ) มากกว่า 10,000 ล้านบาท

3. ระยะเวลาที่สถานประกอบการเปิดดำเนินการจนถึงปีจุบัน
   ( ) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ( ) มากกว่า 5 – 10 ปี
   ( ) มากกว่า 10 – 15 ปี ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

4. สถานประกอบการท่านทำการผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) PC	( ) PVC	( ) ABS	( ) POM
( ) HDPE	( ) PET	( ) PS	( ) SAN
( ) PP	( ) LDPE/LLDPE	( ) EPS	( ) PMMA

ชนิดอื่นโปรดระบุ 1) ..... 2).....

5. ลักษณะในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการท่านคือข้อใด
   ( ) ขายภายในประเทศเท่านั้น
   ( ) ส่งออกไม่เกิน 20 % ( ) ส่งออกไม่เกิน 40 %
   ( ) ส่งออกไม่เกิน 60 % ( ) ส่งออกไม่เกิน 80 %
   ( ) ส่งออกไม่เกิน 99 % ( ) ส่งออกทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถานประกอบการท่านผ่านการรับรองมาตรฐานสากลใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล

( ) ISO 9000 ( ) ISO 14000 ( ) ISO/ICE Guide 25 ( ) มอก. 18000 ประเภทอื่น โปรดระบุ 1) ..... 2)..... 3) .....

7. สถานประกอบการท่านได้รับการร้องขอให้ออกใบรับรองเม็ดพลาสติกตามข้อบังคับหรือกฎระเบียบใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) RoHS Directive

( ) WEEE Directive

( ) ELV Directive

( ) Packaging Directive

ประเภทอื่นโปรดระบุ 1) ..... 2)..... 3) .....

8. ท่านทราบเรื่องระเบียบ RoHS (ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นระเบียบระดับสหภาพที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ประกาศใช้เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสีย) มากน้อยเพียงใด

( ) ทราบเรื่องดีมาก

( ) ทราบเรื่องบ้างแต่ไม่เข้าใจในรายละเอียด

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย

<u>คำชี้แจง</u> โปรดพิจารณาข้อความที่สอบถามแต่ละข้อความ แล้วประเมินความพร้อม และเขียนเครื่องหมาย √ ลงในตัวเลือกซึ่งตรงกับระดับความพร้อมเพียงข้อละ 1 คำตอบ

ระเบียบ RoHS เป็นเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment หรือรู้จักในนามระเบียบ RoHS) เมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2546 (Directive 2002/95/EC of 27 January 2003) เพื่อป้องกันไม่ให้ขยะไฮ-เทคที่เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ก่อผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมจนยากต่อการแก้ไข และเพื่อให้การจัดการซากเครื่องใช้ที่หมดอายุทำได้ง่ายและปลอดภัยยิ่งขึ้น ระเบียบนี้จะมีผลทำให้สินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งเข้าไปประเทศในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หลังวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 ต้องปลอดจากสารต้องห้าม 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) โครเมียม-เฮกซะวาเลนซ์ (Cr(VI)) โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PBB) และ โพลิโบรบิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (PBDE) โดยสิ้นเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความพร้อมในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทย					
รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านบุคลากร					
1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS					
2. การสรรหา คัดเลือกบุคคลากรเพื่อทำหน้าที่และรับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับระเบียบ RoHS					
3. รณรงค์ สนับสนุน ส่งเสริมและพัฒนาให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถ เพื่อให้สามารถรับรองก่อนระเบียบ RoHS มีผลบังคับใช้					
4. ความสำนึกในจรรยาบรรณของผู้ประกอบการ					
5. สนับสนุนบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิค (การวิเคราะห์ การหาวัสดุอื่นทดแทนที่เหมาะสม เป็นต้น)					
6. การมีหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพที่มีความรู้ความสามารถคิดหากลไกการควบคุมสารต้องห้ามปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์					
7. มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเกี่ยวกับระเบียบ RoHS					
ด้านบริหารจัดการ					
1 การมีนโยบายพัฒนาองค์กรให้ปฏิบัติตามระเบียบ RoHS					
2. การวางแผนและควบคุมเฝ้าระวังสารต้องห้ามตามที่กำหนดในระเบียบ RoHS					
3. การจัดตั้งหน่วย/ทีมงานรับผิดชอบในการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า					
4. การวางแผนร่วมมือกันระหว่างแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติตามระเบียบ RoHS					
5. การวางแผนและติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระเบียบ RoHS อย่างสม่ำเสมอ					
6. การกำหนดรูปแบบของเอกสารเพื่อรับรองปริมาณสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์					
7. แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม					
8. การขอใบรับรองวัตถุดิบที่ปลอดสารต้องห้ามจาก Supplier ที่เกี่ยวข้องในสายโซ่อุปทานขององค์กร					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี					
1. การจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS					
2. การประยุกต์เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบ RoHS					
3. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอกองค์กร					
4. การเลือกสรรสารเคมีทดแทนที่เหมาะสม					
ด้านเงินทุน					
1. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการฝึกอบรม/สัมมนาให้พนักงาน					
2. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์					
3. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งวิเคราะห์ภายนอกองค์กร					
4. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิต					
5. การเตรียมค่าใช้จ่ายสำหรับการหาสารเคมีทดแทน					

ขอขอบพระคุณในความกรุณาและความร่วมมือของท่านเป็นอย่างสูง

เมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จแล้ว ขอความกรุณาส่งกลับมา
ภายในวันที่ 31 มีนาคม 2548 จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายวิระพงค์ คูสกุลคุณากร
วัน เดือน ปีเกิด	24 สิงหาคม 2513 ที่จังหวัดนราธิวาส
ประวัติการศึกษา	
2536	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2541	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ จุฬาลกรณ์มหาวิทยาลัย
ประสบการณ์ทำงาน	
2536-ปัจจุบัน	บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย(มหาชน) จำกัด แผนกควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้