การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

ณัฐวี ชูประทีปไสว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF PRE-MIXED SEASONING POWDER PACKAGE PRODUCTION

NUTTAWEE CHOOPARTHEEPSAWAI

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for

Master of Science in Industrial Management

Academic Year 2011

Copyright of Bansomdejchaopraya Rajabhat University

ชื่อเรื่อง	**การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป**
ชื่อผู้วิจัย	**ณัฐวี ชูประทีปไสว**
สาขาวิชา	**การจัดการอุตสาหกรรม**
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	**รองศาสตราจารย์ ดร. ณัชวิชญ์ ติกุล**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	**ดร. โยธิน อึ่งกูล**

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีดา จันทวงษ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณัชวิชญ์ ติกุล)

.....กรรมการ
(ดร. โยธิน อึ่งกูล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ นุกูล สาระวงศ์)

.....กรรมการและเลขานุการ
(ดร.อัครวัฒน์ ดวงนิล)

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ชื่อเรื่อง **การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป**
ชื่อผู้วิจัย **ณัฐวี ชูประทีปไสว**
สาขาวิชา **การจัดการอุตสาหกรรม**
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **รองศาสตราจารย์ ดร. ณัชวิชญ์ ติกุล**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **ดร. โยธิน อึ่งกูล**
ปีการศึกษา **2554**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป เพื่อหาค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้าน ภาวะโลกร้อน การลดลงของโอโซน ภาวะความเป็นกรดและการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งเรียกว่า Life Cycle Assessment หรือ LCA แบบ Gate to Gate เฉพาะช่วงการผลิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม กระบวนการประกบชั้นฟิล์มและกระบวน การประกอบซอง โดยใช้วิธี Eco-Indicator 95 ประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่นำมาวิจัยเป็นลักษณะบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน ประเภทซอง น้ำหนักที่ใช้ประเมินเท่ากับ 0.00482 กิโลกรัม (1 ซอง) โดยการเก็บตัวอย่างมลภาวะจากปล่องระบายอากาศที่เครื่องจักรด้วยวิธีการตามระเบียบสำนักงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (US.EPA Method)

ผลการวิจัยพบว่าการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 0.00482 กิโลกรัม (1 ซอง) ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน 4.36E-02 Kg CO2-eq การลดลงของโอโซน 4.06E-10 Kg CFC11-eq ภาวะความเป็นกรด 1.97E-04 Kg SO2-eq และการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล 1.76E-05 Kg PO4-eq ซึ่งกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม เป็นกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนมากที่สุด มีปริมาณ 2.18E-02 Kg CO2-eq การลดลงของโอโซน 2.79E-10 Kg CFC11-eq ภาวะความเป็นกรด 1.07E-04 Kg SO2-eq และการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล 1.02E-05 Kg PO4-eq.

คำสำคัญ: การประเมินวัฏจักรชีวิต / ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป / ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Title **Environmental Impact Assessment of Pre-Mixed Seasoning Powder Package Production**

Author **Nuttawee Choopartheepsawai**

Program **Industry Management**

Major Advisor **Assistant Professor Dr. Arun Chanchaichovivat**

Co-Advisor **Associate Professor Dr. Nachawit Tikul**

Co-Advisor **Dr. Yothin Ungkoon**

Academic Year **2011**

ABSTRACT

This research focusses on the study of the impact on the environment from the production of Pre-mixed Seasoning Powder Package, in order to determine the environmental impact on global warming, ozone depletion, acidification and eutrophication by using Gate-to-Gate Life Cycle Assessment (LCA) methodology. The Pre-mixed Seasoning Powder Package production can be separated into 3 processes, which are composed of gravure process, dry lamination process and bag making process. The Eco-Indicator 95 in used as assessment tool to evaluate the environmental impact that occurred. This research used the flexible packaging; envelop type, with 0.00482 kg in weight is used as the sample for assessment by sampling from stack emissions mechanical ventilation, according to the U.S. Environmental Protection Agency (US.EPA method)

The result of the study found that, Pre-mixed Seasoning Powder Package; envelop type, with 0.00482 kg in weight has an impact on global warming for 4.36E-02 Kg CO2-eq, ozone depletion by 4.06E-10 Kg CFC11-eq, with acidification condition of 1.97E-04 Kg SO2-eq, and eutrophication by 1.76E-05 Kg PO4-eq, in which the procedure for gravure process is a process that affects the global warming for 2.18E-02 Kg CO2-eq, ozone depletion by 2.79E-10 Kg CFC11-eq, with acidification condition of 1.07E-04 Kg SO2-eq, and eutrophication by 1.02E-05 Kg PO4-eq.

Keywords: Life cycle assessment / Seasoning Powder Package / Environmental Impact

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีของ ผศ.ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล และ ดร.โยธิน อึ่งกูล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความเมตตาสละเวลาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการดำเนินการวิจัยจนเป็นผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณประพาส ตีระสงกรานต์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท ไทยเฟลคซิเบิลแพค จำกัด ที่สนับสนุนทุนวิจัยทั้งหมด พร้อมให้คำแนะนำในการวิจัยครั้งนี้ ร่วมถึงผู้จัดการและพนักงานทุกท่านในองค์กรด้วย

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ประจำสาขาการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่านของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้กำลังใจและให้คำแนะนำจนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณอันสูงสุดของคุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นแรงบัลดาลใจในการอบรมสั่งสอนปลูกฝังความรู้ในการศึกษา พร้อมทั้งให้กำลังใจ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนถ่ายทอดความรู้ ช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ณัฐวี ชูประทีปไสว

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
บทที่ 2	**เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	5
	การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	5
	ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	8
	กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน	10
	สถานการณ์บรรจุภัณฑ์พลาสติก	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	42
	การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา	43
	ศึกษากระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป	45
	วิเคราะห์บัญชีรายการ	54
	สมมติฐานในการวิเคราะห์	65
บทที่ 4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	66
	ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิต	66
	มลภาวะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการประเมินจากกระบวนการผลิต	67
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	70
สรุปผลการวิจัย	70
อภิปรายผลการวิจัย	72
ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป	73
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก มาตรฐานการตรวจวัดคุณภาพอากาศ	77
ภาคผนวก ข เอกสารประกอบ วัสดุ สารเคมีในงานวิจัย	82
ภาคผนวก ค เอกสารแบบตอบรับการตีพิมพ์	97
ประวัติผู้วิจัย	99

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	รายการจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม.....	54
3.2	ผลตรวจวิเคราะห์มลภาวะจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม.....	56
3.3	อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม.....	59
3.4	วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม.....	60
3.5	ผลตรวจวิเคราะห์มลภาวะจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม.....	61
3.6	อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการประกอบชั้นฟิล์ม.....	63
3.7	วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกอบซอง.....	63
3.8	อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการประกอบซอง.....	64
4.1	การใช้พลังงานของซองปรุงรสสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1 ซอง) แยกตามช่วงชีวิต.....	66
4.2	ปริมาณมลภาวะของซองปรุงรสสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1 ซอง) แยกตามช่วงชีวิต.....	67
4.3	แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหาจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม.....	68
4.4	แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหาจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม.....	68
4.5	แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหาจากกระบวนการประกอบซอง.....	69
5.2	แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆตามตัวชี้วัด Eco-Indicator 95 แยกตามกระบวนการผลิต.....	71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
3.1	แสดงกรอบการดำเนินงาน LCA.....	42
3.2	แสดงขอบเขตระบบการศึกษาวิจัย.....	44
3.3	แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปด้วยกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม.....	47
3.4	แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปด้วยกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม.....	50
3.5	แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปด้วยกระบวนการประกอบซอง.....	53
5.1	แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหาโดยตัวชี้วัด Eco-Indicator 95 แบบ Single score.....	70

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ เช่นอากาศเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโลกร้อนขึ้น (Global Warming) การลดลงของปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศ (Ozone Depletions) สารพิษ (Toxic) การบริโภคทรัพยากรที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม ปัญหาเหล่านี้เป็นผลมาจากการพัฒนาในด้านต่างๆ อาทิเช่น การขยายตัวของกิจกรรมมนุษย์ การใช้สารเคมีซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้พื้นที่ส่วนต่างๆ ของผืนโลกมากขึ้น โดยธุรกิจอุตสาหกรรมได้ถูกมองว่าเป็นปัจจัยที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรงและเป็นปริมาณที่สูงที่สุด (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,มปป) จึงได้มีวิธีการดำเนินการลดผลกระทบต่อสิ่งแวด- ล้อมจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นไปที่การกำจัดมลภาวะ การควบคุมการปล่อยมลพิษในขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบ การผลิตชิ้นงานและการกำจัดทำลาย เช่น การบำบัดน้ำเสีย การควบคุมมลพิษทางอากาศและการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตของโรงงาน (Clean technology) นอกจากนี้หลายบริษัทยังมีการตั้งแผนกที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง

อุตสาหกรรมประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นอุตสาหกรรมอันดับต้นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษาปริมาณของเสียประเภทบรรจุภัณฑ์ในช่วงปี 2546 จากจำนวนประชากรทั้งสิ้น 62,750,116 คนพบว่า มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น 39,517.81 ตันต่อวัน โดยมีปริมาณขยะมูลฝอยประเภทบรรจุภัณฑ์ที่ทิ้งสู่สถานที่กำจัด ได้แก่ พลาสติก 9,597.53 ตันต่อวัน แก้ว 1,075.78 ตันต่อวัน กระดาษ 849.49 ตันต่อวัน อลูมิเนียม 186.23 ตันต่อวันและโลหะ 167.94 ตันต่อวัน รวมบรรจุภัณฑ์ทุกประเภทเป็นปริมาณทั้งสิ้น 11,876.97 ตันต่อวัน ซึ่งหากรวมเป็นปริมาณขยะมูลฝอยประเภทบรรจุภัณฑ์ที่ต้องกำจัดในหนึ่งปี พบว่าเป็นปริมาณสูงถึง 4,074,987.01 ตันต่อปี (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม,2547) ซึ่งเป็นต้นเหตุของการส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน เช่น ก่อให้เกิดปัญหาขยะ โดยในปี พ.ศ. 2543 ปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศมีประมาณ 13.8 ล้านตัน เป็นขยะมูลฝอยที่เกิด ขึ้นในเขตเมืองและกรุงเทพมหานครร้อยละ 56 หรือประมาณ 7.8 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นของเสียบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ถึง

ร้อยละ 39 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศ หรือประมาณ 5.4 ล้านตัน ประกอบด้วยบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วในประเทศ 2.6 ล้านตัน และจากการนำเข้า 2.8 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) รวมทั้งปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต

ด้วยเหตุนี้ จึงได้นำกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปมาเป็นกรณีศึกษาวิจัย เพื่อหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยผ่านเครื่องมือวิเคราะห์ซึ่งเรียกว่า Life Cycle Assessment หรือ LCA มาใช้ประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกระบวนการทำ LCA เป็นกระบวนการตามหลักการขององค์กรมาตรฐานนานาชาติ (ISO)14040 เป็นวิธีการใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนเชิงนโยบาย กลยุทธ์ทางด้านการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยเป็นเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลในเชิงปริมาณ เพื่อชั่งน้ำหนักและจัดอันดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายในช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยคาดหวังให้เกิดการลดลงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มุมมองการแก้ไขทางสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งเน้นไปตลอดทั้งอายุของผลิตภัณฑ์ นำไปสู่การพิจารณาถึงที่มาของการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อให้ทราบถึงปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

1.2.2 เพื่อเสนอแนวทางลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาขั้นตอนต่างๆในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ฟิล์มพลาสติกเป็นวัตถุดิบหลัก โดยควบคุมการผลิตด้วยหลัก Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) และ Good Manufacturing Practice (GMP) ตั้งแต่กระบวนการพิมพ์ภาพ กระบวนการประกบชั้นฟิล์มและกระบวนการประกอบซอง

1.3.1 ขอบเขตการศึกษาด้านการวิเคราะห์ประเภทผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1. ภาวะโลกร้อน (Global Warming)
2. การลดลงของโอโซน (Ozone Depletion)

3. ภาวะความเป็นกรด (Acidification)

4. การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล (Eutrophication)

1.3.2 ขอบเขตการศึกษาด้านผลิตภัณฑ์

1. น้ำหนักประเมิน 0.00482 Kg (1 ซอง)

2. ขนาดกว้าง 135 mm ยาว 187 mm

3. ซองผนึก 3 ด้าน เปิดด้านบน 1 ด้าน

4. ศึกษาเฉพาะกระบวนการ การพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม การประกบชั้นฟิล์มและกระบวนการประกอบซอง

1.3.3 ขอบเขตการศึกษาด้านสถานที่ในการวิจัย

ใช้โรงงานผลิตของ บริษัท ไทยเฟลคซิเบิลแพค จำกัด เลขที่ 223 ถนนบางขุนเทียน–ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมผู้ผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิดอ่อน บนเนื้อที่ 7,200 ตารางเมตร สามารถให้บริการลูกค้าได้ทุกกลุ่มผู้ผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ผ่านการรับรองระบบ International Standardization and Organization หรือ ISO 9001 Version 2008 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice หรือ GMP) และระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point หรือ HACCP)

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ใช้เป็นแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะโลกร้อน การลดลงของโอโซน ภาวะความเป็นกรด ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ ต่อไป

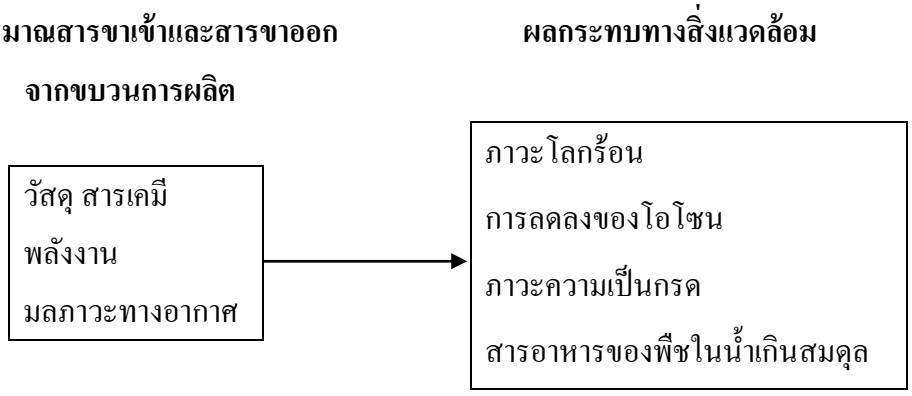
1.4.2 ใช้สื่อสารให้ทราบถึงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

1.4.3 ใช้ต่อรองกับผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

1.4.4 พัฒนากลยุทธ์ด้านการตลาด กลยุทธ์ด้านธุรกิจและแผนการลงทุนของธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิดอ่อน

1.4.5 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มการบังคับใช้ภายใต้กฎหมายสิ่งแวดล้อม

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารงานและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์
2. ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
3. กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน
4. สถานการณ์บรรจุภัณฑ์พลาสติก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

1.1 ความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

สุนารี ดิลกานนท์ ได้กล่าวว่า การประเมินวัฏจักรชีวิต คือกระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การสกัดหรือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การใช้ใหม่การแปรรูป และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์หลังจากการใช้งาน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เป็นการพิจารณาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวม ถึงปริมาณของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะหากระบวนการในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

วันดี ลือสายวงศ์ ได้กล่าวว่า การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) ของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือการบริการ เป็นการศึกษาถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือของกระบวนการผลิต หรือของการบริการนั้นๆ องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization; ISO) ได้นิยามความหมายของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารขาเข้าและสารขาออก รวมถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักร” ข้อมูลที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต สามารถนำมาใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือของกระบวนการผลิต หรือของการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (Eco Design) เพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับมาตรการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

ของกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปและประเทศพัฒนาอื่นๆกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะได้รับผลกระทบจากมาตรการเหล่านี้เป็นกลุ่มแรก คือ กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ ตัวอย่างของมาตรการต่างๆที่จะบังคับใช้ในอนาคตอันใกล้เช่น ระเบียบของสหภาพยุโรปว่าด้วยสารเคมี (Registration,Evaluation and Authorization of Chemicals; REACH) ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิด ในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances inelectrical and electronic equipment; RoHS) ระเบียบที่ให้ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบในการเรียกคืนซากสินค้าที่หมดอายุ (Waste Electrical & Electronic Equipment; WEEE) และกฎหมายการแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนของประเทศญี่ปุ่น

พงศธร อาทรธุระสุข ได้กล่าวว่า การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และ ประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวเนื่องกับผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การสกัด วัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน รวมถึงการใช้ซ้ำ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่และการกำจัดทิ้งหลังหมด อายุการใช้งาน ในเชิงปริมาณ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพิจารณาผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เกิดจนตาย (cradle to grave) โดยศึกษาถึงปริมาณพลังงาน และวัตถุดิบที่ใช้รวมถึงของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวด ล้อมทั้งทางอากาศน้ำและดินโดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมไปถึงระบบนิเวศน์ สุขอนามัยและปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลก เพื่อหาวิธีการในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เกิดผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization; ISO) ได้นิยามความหมายของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการ ประเมินค่าของสารขาเข้าและสารขาออก รวมถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักร”

1.2 วิธีการการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

1.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope) ประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Product function) หน่วยการทำงาน (Functional unit) ขอบเขตระบบ (System boundary) และระบบผลิตภัณฑ์ (Product system) ขั้น ตอนนี้มีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางและความละเอียดในการศึกษา จึงนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะถ้าการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตไม่ครอบคลุมดีพอ จะทำให้การประเมินสารที่เข้าและสารที่ออกจากระบบ หรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการปรับปรุงระบบนั้นทำได้ยากและไม่ตรงประเด็น

1.2.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) เป็นการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา ขั้นตอนนี้รวมถึงการสร้างผังของระบบผลิตภัณฑ์การคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากระบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงทรัพยากรและพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน

1.2.3 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment) เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบเกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆคือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่แต่ละประเภท (Weighting)

1.2.4 การแปลผล (Interpretation) เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัดการให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตหรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปการแปลผลการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

1.3 ประโยชน์ของการประเมิน

1.3.1 สามารถใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและจะช่วยในการมองปัญหาต่างๆได้กว้างขวางมากขึ้นกว่าเดิมที่พิจารณาเพียงผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจเป็นประเด็นหลักอันก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่ทรัพยากรธรรมชาติตามมาภายหลังการพัฒนา

1.3.2 ช่วยพิจารณาผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความรุนแรงจากการพัฒนาของโครงการ เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถหามาตรการในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นอย่างเหมาะสมก่อนดำเนินการ

1.3.3 สามารถเชื่อมั่นได้ว่าการคาดการณ์ประเด็นปัญหาสำคัญเกิดขึ้นอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยเลือกมาตรการที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

1.3.4 ช่วยเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการลงทุนหรือพัฒนาโครงการ การเตรียมแผนงาน แผนการใช้เงินในการจัดการสิ่งแวดล้อมและสามารถใช้ผลการศึกษาของข้อมูลที่จะให้ความกระจ่างต่อสาธารณชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันความขัดแย้งของการใช้ทรัพยากรได้

1.3.5 แนวทางการกำหนดแผนการติดตามตรวจสอบผลกระทบต่างๆ ทั้งที่เกิดขึ้นภายหลังได้มีการก่อสร้างและดำเนินการ

1.3.6 เพื่อนำเป็นหลักประกันในการใช้ทรัพยากรที่ยั่งยืน (Long-Term Sustainable Development)

2. ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ผลกระทบชั้นกลาง (Midpoint Category) ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงต่อสภาวะแวดล้อม เช่นการเกิดฝุ่นควันในอากาศ การเกิดมลภาวะอากาศ และผลกระทบปลายทาง (Endpoint Category) เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดผลกระทบชั้นกลาง เช่น ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ เป็นต้น แต่ทั้งนี้สามารถรวบรวมปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นทั้งผลกระทบชั้นกลางและผลกระทบปลายทางได้ดังนี้

2.1 ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน เกิดจากสารประกอบของก๊าซต่างๆ จำพวกก๊าซเรือนกระจก ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศของโลก ดูดซึมแสงอินฟาเรทและกันรังสีความร้อนจากโลกไว้ ผลที่อาจจะเกิดตามมาจากภาวะโลกร้อนได้แก่ การที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น พื้นที่ส่วนที่เป็นดินน้อยลง การแพร่ซึมของสารเกลือไปยังน้ำผิวดินและแหล่งน้ำอื่นๆ การเกิดน้ำท่วม การชะกร่อนของชั้นดิน และพายุ เป็นต้น ก๊าซเรือนกระจกประเภทต่างๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon- CFCs)

2.2 ภาวะความเป็นกรด (Acidification)

ภาวะความเป็นกรด เกิดมาจากมีการปลดปล่อยกรดออกมาสู่สิ่งแวดล้อมสูง ผลที่เกิดขึ้นตามหลังการเกิดภาวะความเป็นกรดคือ วัสดุต่างๆ มีการสึกหรอ ยกตัวอย่างเช่น โลหะ หินปูน และคอนกรีต เป็นต้น นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแม่น้ำและลำธารอีกด้วย แนวโน้มการเกิดภาวะความเป็นกรด มาจากสารหลายๆ ชนิด แต่เกี่ยวข้องกับสาร 2 ชนิดหลักได้แก่ สารประกอบซัลเฟอร์และไนโตรเจนซึ่งได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังรวมถึง ไฮโดรเจนคลอไรด์ และก๊าซแอมโมเนียด้วย

2.3 การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล (Eutrophication)

การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล เกิดจากการที่มีการปลดปล่อยสารอาหารของพืชไปสู่สภาพแวดล้อมเกินสมดุล ผลที่เกิดตามมาจากการที่มีสารอาหารของพืชมากเกินไป ก็คือการเกิดการเจริญเติบโตของพืชตระกูลสาหร่าย (Algae) และผักตบชวาในแหล่งน้ำอย่างรวดเร็ว และพืชชั้นสูงเพิ่มมากขึ้นจนก่อการรบกวนที่ไม่ต้องการ ต่อสมดุลของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำและต่อคุณ

ภาพน้ำ ถ้าธาตุอาหารสมบูรณ์มากเกินไป จนเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประชาคมสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนานเท่าที่ระดับของธาตุอาหารยังไม่ลดลง โดยทั่วไปการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุลในแหล่ง น้ำสามารถบ่งชี้ได้จากปริมาณแพลงก์ตอน พืชที่วัดได้ในรูปของคลอโรฟิลล์เอหรือ ปริมาณผลผลิตขั้นต้น ซึ่งทั้งคลอโรฟิลล์เอและผลผลิตขั้นต้นจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจึงจะรู้ว่าเกิดการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุลหรือไม่ อย่างไรก็ตามสาธารณชนสามารถรู้หรือบอกได้ว่าเกิดการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุลขึ้นในแหล่งน้ำ โดยสังเกตจากปริมาณของผู้ผลิตขั้นต้นที่ขึ้นปกคลุมผิวน้ำแหล่งน้ำตื้น (ลึก 1.00 - 1.50 เมตร) ที่เกิดยูโทรฟิเคชันจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ (Macroalgae) เช่น Cladphora หรือ Enteromorpha รวมถึงพืชน้ำขนาดใหญ่ (Macrophytes) อย่างเช่น สาหร่ายหนามขึ้นปกคลุมผิวน้ำอย่างหนาแน่นสำหรับแหล่งน้ำลึก (ลึกประมาณ 2.00 เมตร) ปรากฏการณ์นี้จะทำให้เกิดความไม่สมดุลของสารอาหารของพืชระหว่างในน้ำและในดินในการวิเคราะห์จะใช้ปริมาณไนโตรเจนเป็นสารอ้างอิง ในการแสดงระดับการเกิดปรากฏ การณ์การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล

2.4 การลดลงของเชื้อเพลิง (Fossil Fuel Depletion)

การลดลงของทรัพยากรเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน (Coal) ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) และน้ำมัน (Oil) และยังส่งผลปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆเช่นภาวะโลกร้อน เนื่องจากกระบวนการนำทรัพยากรขึ้นมา การใช้เครื่องจักร การใช้สารเคมีเป็นต้น การประเมินการลดลงของเชื้อเพลิงโดยพิจารณาการใช้เชื้อเพลิงที่มีหน่วยเป็นเมกกะจูล (MJ) ต่อหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์

2.5 การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพ (Habitat Alteration)

การใช้ที่ดินของมนุษย์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่เดิม ไม่ว่าจะเป็น พืช สัตว์ หรือคนก็ตาม เกิดการคุกคาม การได้รับอันตรายส่งผลต่อสถานการณ์การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต่างๆเพิ่มจำนวนมากขึ้น เป็นผลทำให้จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตลดน้อยลงไป ฉะนั้นในประเด็นนี้จะพิจารณาประเด็นการใช้ที่ดินในการผลิตผลิตภัณฑ์เช่นการสกัดวัตถุดิบเป็นต้น

2.6 ปริมาณน้ำใช้ (Water Intake)

ปริมาณการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น ส่งผลต่อผลิตผลทางการเกษตรได้ เช่น ปริมาณไนโตรเจน หรือการเหือดแห้งของน้ำ รวมทั้งการส่งผลต่อการเกิดปรากฏการณ์การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล (Eutrophication)

2.7 มลภาวะทางอากาศ (Criteria Air Pollution)

มลภาวะทางอากาศส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การใช้ยานพาหนะ การบดวัตถุดิบในงานกระบวนการผลิต การระเบิด การโม่ ส่งผลต่อการเกิดมลภาวะทางอากาศทั้งสิ้น ซึ่งมี

ผลต่อการหายใจ โรคหอบหืด หรือระบบการย่อยภายในร่างกายมนุษย์ โดยจะพิจารณาจากปริมาณ Nitrogen Oxides (NOx as NO2), Sulfur Oxides (SOx as SO2) และฝุ่นละอองที่มีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 PM และขนาดมากกว่า 10 PM

2.8 สุขภาพของมนุษย์ (Human Health)

พิจารณาจากความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งในมนุษย์เป็นหลัก โดยคิดจากสารที่ส่งผลต่อการเกิดมะเร็งในมนุษย์มากกว่า 200 ชนิด เช่น สารตะกั่ว (Pb) ไดออกซิน (Dioxins) สารหนู (As) แคดเมี่ยม (Cd) เป็นต้น ที่ถูกปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

2.9 ควันและมลพิษอื่นๆที่เป็นพิษต่อร่างกาย (Smog Formulation Potential)

พิจารณาจากผลรวมทั้งหมดของการเกิดหมอก ควัน ทางเคมี ที่มาจากสารหลายๆ ชนิด เช่น Furan (C4H4O) , Butadiene (1,3-CH2CHCHCH2) , Propylene (CH3CH2CH3) และ Xylene (m-C6H4 (CH3)2) เป็นต้น ได้ถูกคำนวณให้อยู่ในรูปของหน่วยกรัมของไนโตรเจนออกไซด์ โดยวัดหน่วยเป็นกรัมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

2.10 ระดับการลดลงของโอโซน (Ozone Depletion Potential)

โอโซนที่อยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์จัดเป็นก๊าซที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต โดย เฉพาะสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศบนบก จากการวัดปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศพบว่าเกิดรูโหว่ขึ้นในชั้นสตราโตสเฟียร์ ผลจากการลดลงของปริมาณโอโซนนี้เองจะส่งผลต่อการรับรังสีอุลตราไวโอเลตของสิ่งมีชีวิตบนโลก สาเหตุของการลดลงของโอโซนเนื่องจากสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons-CFCs) สารประกอบที่มีองค์ประกอบฮาลอน (Halons) และเมธิลคลอโรฟอร์ม เป็นต้น

3. กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน (Flexible Packaging Manufacture)

องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน มีดังนี้

1. สามารถรักษาสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในให้มีคุณภาพสดใหม่จนกว่าจะถูกบริโภค
2. น้ำหนักเบา
3. ไม้แตกหักหรือฉีกขาดได้ง่าย
4. สามารถพิมพ์ภาพหรือข้อความได้ชัดเจน ทนทาน
5. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
6. นำกลับไปใช้ประโยชน์ได้ใหม่
7. ไม่ก่อมลภาวะต่อสังคม

คุณสมบัติในการปกป้องรักษาอาหารของหีบห่อ

อาหาร ขนม ลูกกวาด เสื่อมสภาพเนื่องจากความชื้น อากาศ แสงสว่าง ความร้อนแมลงดังนี้

1. ความชื้น หมายถึง ความชื้นในอากาศรอบตัวเรา อาหารจำพวกทอดกรอบ อบแห้ง เมื่อถูกความชื้น มีผลทำให้ความกรอบของอาหารลดลง หรือนิ่มไปทำให้เกิดราขึ้นได้ง่าย

2. อากาศ โดยเฉพาะออกซิเจน เมื่อซึมเข้าไปในอาหารดังกล่าว ทำให้แบคทีเรียที่มีอยู่ในอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน เจริญเติบโตเกิดการบูดเน่าเร็วขึ้น หรือทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวะเคมี ไขมันจะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดได้ง่าย ทำให้อาหารมีกลิ่นหืน ไม่น่ารับประทาน

3. แสงสว่าง โดยเฉพาะแหล่งกำเนิดที่มีแสงอุลตร้าไวโอเลตมาก ไปเร่งปฏิกิริยาทางชีวะเคมีให้เร็วขึ้นกว่าปกติ อาหารหรือขนมที่มีไขและความมันสูง การเปลี่ยนแปลงสภาวะไขและมันเป็นกรด เนื่องมาจากออกซิเจน แสงสว่างเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าปกติ และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของอาหาร

4. ความร้อน เป็นตัวเร่งให้เกิดการบูดเน่าเร็วขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงเป็นตังเร่ง ทำให้เกิดการซึมผ่านของความชื้นในอัตราเร็วมาก อุณหภูมิต่างกันเพียง 10 องศาเซลเซียส ทำให้การซึมผ่านมากกว่าเดิมเป็นเท่าตัว

5. แมลง การแทะไชของมด และแมลงเล็กๆ ที่สามารถดมกลิ่นได้ได้ไวมาก จะเข้าทำลายอาหาร ขนมได้ไวมาก ดังนั้นวัสดุที่ใช้บรรจุที่มีคุณสมบัติเก็บกลิ่นอาหารได้ แมลงจะไม้ได้กลิ่น ทำให้ปราศจากการไต่ตอมของแมลง

ขั้นตอนในการเลือกหาวัสดุห่อบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้

สินค้าที่จะนำมาห่อบรรจุ นักโภชนาการต้องรู้คุณสมบัติของสินค้าแต่ละชนิด ต้องทราบว่าอาหารเสื่อมสภาพเกิดจากสาเหตุใด เมื่อต้องการเก็บอาหารแต่ละชนิดเพื่อป้องกันไม่ให้เสื่อมสภาพก็ต้องหาวัสดุห่อบรรจุที่มีคุณสมบัติสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการซึมผ่านของ ละอองน้ำในอากาศ แสงสว่าง รวมทั้งกลิ่น อาหารแต่ละชนิดอาจต้องการการป้องกันเพียงอย่าง หรือ 2 อย่างรวมกัน เป็นการโชคดีที่วัสดุประกอบการผลิตของสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อนนั้นเป็น พลาสติก ฟิล์ม กระดาษ เปลวอะลูมิเนียม ซึ่งมีคุณสมบัติการป้องกันแตกต่างกันออกไป เช่น

กระดาษแก้ว มีคุณสมบัติป้องกันไม่ให้อากาศซึมผ่าน แต่ความชื้นผ่านได้ง่าย ยังดูดซับความชื้นด้วยและคุณสมบัติฉีกขาดได้โดยง่าย แต่มีคุณสมบัติใส แข็งกระด้าง เดินเครื่องห่อบรรจุได้ดี เราจึงสามารถนำกระดาษแก้วมาเคลือบด้วยพลาสติกพีอี (Polyethylene)

พลาสติกพีอี (Polyethylene) มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของละอองน้ำในอากาศได้ดีพอสมควร และยังสามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ด้วย

พลาสติกโอพีพี (Oriented polypropyrene) มีคุณสมบัติป้องกันความชื้นได้ดีมาก แต่ฉีกขาดง่าย และปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ดังนั้นเราจึงนำพลาสติกโอพีพี มาเคลือบด้วยพลาสติกพลาสติกพีอี หรือพีพี ทำให้ลามิเนตฟอยล์หนาขึ้น การฉีกขาดลดลง ปิดผลึกเป็นซองด้วยความร้อนได้ดี จากตัวอย่างที่ได้อ่านมาแล้ว เราสามารถนำวัสดุมากกว่า 1 ชนิด มาเคลือบ หรือลามิเนตเป็นแผ่นเดียวกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติมากกว่าวัสดุชนิดเดียวมาห่อบรรจุอาหาร ให้เก็บได้นานตามความต้องการของเราได้

พลาสติกพีอีที (Polyethylene terephtalate) มีคุณสมบัติป้องกันละอองน้ำได้ดีปานกลางแต่ป้องกันอากาศ หรือ ออกซิเจนได้ดี ป้องกันกลิ่นได้ดีมาก ไม่เกิดการยืดและหดตัวของฟิล์มสามารถทนทานความร้อนได้มากกว่า 120 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บภายใต้อุณหภูมิสูงได้ดี

พลาสติกไนลอน (Nylon) คุณสมบัติป้องกันละอองน้ำได้น้อยกว่า PET แต่ป้องกันอากาศหรือ ออกซิเจนได้ดี ป้องกันกลิ่นได้ดี ทนความร้อนได้มากกว่า 120 องศาเซลเซียส สามารถยืดตัวได้ปานกลาง ฉีกขาดได้ยาก เหมาะกับการทำบรรจุภัณฑ์จำพวกของเหลว ไขมัน แล้วยังเหมาะกับการบรรจุแบบสุญญากาศ หรือแบบอากาศได้ดีมาก

ขั้นตอนการผลิตสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อน

ความต้องการของสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อน ประกอบด้วย

1.ข้อความบรรยายสินค้าที่บรรจุอยู่ภายใน รวมถึงภาพพิมพ์สวยสดของผลิตภัณฑ์ส่วนประกอบของสินค้า เช่น หากเป็นอาหารต้องบอกสูตรผสมที่สำคัญ คุณประโยชน์ของอาหาร วิธีปรุง รวมถึงขนาดน้ำหนักสุทธิ หมายเลขใบอนุญาตขององค์การอาหารและยา บาร์โค้ด สิ่งเหล่านี้ต้องมีการพิมพ์

2. เหมาะกับการห่อบรรจุ เพื่อให้สินค้าเก็บได้เป็นเวลานานพอสมควร ซึ่งตามที่กล่าวมาแล้ว วัสดุที่จำเป็นใช้ส่วนใหญ่เป็นพวกอ่อนนิ่ม เช่น ฟิล์มพลาสติก ฟอยล์อะลูมิเนียม กระดาษอ่อน หากต้องการคุณสมบัติการเก็บรักษาให้ได้ตามความต้องการ จึงต้องใช้วัสดุตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปมาปิดผนึกให้เป็นวัสดุแผ่นเดียวกัน กรรมวิธีนี้ เรียกว่า “การเคลือบและการลามิเนต”

3. ตัดม้วน ให้ได้ขนาดความกว้างและยาว ตามความต้องการของลูกค้า

4. ผลิตซอง จากการผ่า ตัดม้วน ลูกค้าบางรายต้องการบรรจุด้วยมือ ซึ่งจำเป็นต้องเป็นซอง

กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อน

ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ฟิล์มจะทำตามขั้นตอนแบบครบวงจร โดยจะมีแผนกต่างๆในการผลิตโดยเริ่มตั้งแต่

1. แผนกแยกสี (PREPRESS)
2. แผนกลูกแม่พิมพ์กราเวียร์ (CYLINDER MAKING)
3. แผนกพิมพ์ (PRINTING)
4. แผนกลามิเนต (LAMINATING)
5. แผนกม้วนและกรอม้วน (SLITTING AND REWINDER)
6. แผนกทำซอง (BAGS AND POUCHES FORMING)
7. แผนกควบคุมคุณภาพ (QUALITY ASSURANCE)

แผนกแยกสี

1. ต้นฉบับสำหรับถ่ายทำฟิล์มเพื่อใช้ในการทำแม่พิมพ์นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้ Line Drawing ภาพเขียนด้วยลายเส้น เป็นการเขียนหรือประดิษฐ์เป็นภาพ หรือตัวอักษร โดยใช้สีหรือ หมึกดำ เขียนบนกระดาษขาว

2. งานตัวอักษรซึ่งใช้ตัวพิมพ์โลหะเรียงเป็นข้อความแล้วใช้หมึกดำปรู๊ฟลงบนวัสดุขาว

3. งานตัวอักษรซึ่งทำจากเครื่องคอมพิวเตอร์ และอัดลงบนกระดาษโบรไมด์ ปัจจุบันใช้เพราะใช้ความคมชัดดีมาก และรวดเร็ว

4. ภาพถ่าย นิยมใช้ภาพโปร่งแสง (SLIDES) ภาพอัดกระดาษสีขาว-ดำ ก็สามารถนำมาเป็นต้นฉบับได้เช่นกัน

5. ภาพวาดสี อาจเป็นสีน้ำมัน สีเทียน หรือสีน้ำ ทั้งนี้สีน้ำมันมีความหนาของสีไม่เท่ากันทำให้จับจุดโฟกัสได้ยาก

ฟิล์มที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์กราเวียร์ต้องเป็นฟิล์มโพซีตีฟ (Positive Film) มีทั้งที่เป็นแบบ Half-tone Positive และ Continuous-tone Positive ขึ้นอยู่กับประเภทของกรรมวิธีการทำแม่พิมพ์ ในการทำแม่พิมพ์กราเวียร์ ในปัจจุบันมีระบบการทำแม่พิมพ์กราเวียร์อยู่ 3 ระบบ

1. Conventional ใช้ Continuous-tone Positive Film
2. Direct Etching ใช้ Half-tone Positive Film

3. Electro-mechanical Engraving ใช้ Half-tone Positive Film (ที่ใช้ในการพิมพ์ระบบ OFFSET)

แผนกแยกสีจะรับต้นฉบับจากลูกค้า ซึ่งอยู่ในอาร์ตเวิร์ค (ARTWORK) หรือบางกรณีลูกค้า อาจจะส่งเป็นฟิล์มแยกสีมาให้ ในกรณีที่เป็นแผ่นอาร์ตเวิร์คมานั้น แผนกแยกสีต้องทำการ Scan ภาพและข้อความลงในคอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการปรับแต่งทำ OVERLAB สีที่เชื่อมต่อกันอยู่ (เพราะการพิมพ์ระบบกราเวียร์ จะมีการยืดและหดของวัสดุรองรับ จึงจำเป็นต้องทำการปรับแต่งขอบเขตของสี ให้เหลี่ยมเข้าหากัน เพื่อป้องกันการเกิดช่องว่างรอยต่อระหว่างสี 2 สี) ปรับแต่งสีสันให้ถูกต้องตามอาร์ตเวิร์คที่ให้มา จากนั้นก็ทำการยิงเป็นฟิล์มแยกแต่ละสีออกจากกัน โดยใช้เครื่อง IMAGE SETTER (ในการพิมพ์ระบบกราเวียร์ จะมีเครื่องพิมพ์แบบ 6 สี 8 สีและ 12 สี) โดยจะแยกสีออกเป็น

1. CYAN (C)
2. MAGENTA (M)
3. YELLOW (Y)
4. BLACK (BK)
5. SPECIAL COLOUR (อาจมีได้ถึง 7 สี)
6. WHITH (สีขาวเป็นสีที่ใช้เพิ่มความอิ่มตัวของสีอื่นๆ)

เมื่อใช้ฟิล์มแยกสีแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การตรวจพิสูจน์ความถูกต้อง หรือที่เรียกว่า “การปรู๊ฟ” (PROOFING) แต่การปรู๊ฟจะใช้วิธีเดียวกันกับการปรู๊ฟงานในออฟเซต คือใช้แค่ C M Y และ BK เท่านั้นในการวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรู๊ฟ คือ เครื่องดิจิตอลปรู๊ฟ บน Art Work นั้นจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบดังนี้

1. CENTER MARK ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งกลางของชิ้นงาน
2. CROP MARK ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดขอบเขตของชิ้นงานใช้เป็น MARK ในการทำปรู๊ฟ
3. REGISTER MARK ทำหน้าที่ไว้ให้ SENSER ตรวจจับพิมพ์ได้ตรงตำแหน่งไม่เหลื่อม ซ้าย-ขวา
4. COLOR MARK ทำหน้าที่ไว้ให้ SENSOR ตรวจจับพิมพ์ให้ได้ตรงตำแหน่งไม่เหลื่อมบน-ล่าง แต่ละช่อง (คือแต่ละสี) จะห่างกัน 20.00 mm.

5. SET-UP BOX ทำหน้าที่เป็นตัวไว้ CALIBRATE เครื่องเจาะ CYLINDER ในแผนกทำแม่พิมพ์

6. EYES MARK ทำหน้าที่ไว้ให้ SENSOR ตรวจจับในขั้นตอนการทำซอง ทำให้เครื่องทำซอง ทำให้เครื่องทำซองรับทราบระยะการตัดได้ถูกต้องแม่นยำ

แผนกทำแม่พิมพ์

ระบบการทำแม่พิมพ์จะมีหลายระบบ แต่ระบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือแบบ Engraver จะเป็นระบบการเจาะแม่พิมพ์แบบอิเลคทรอนิคส์ เรียกว่า อิเลคโตรเมคานิก ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. Trol Cabinet เป็นเหมือนสมองของระบบ ทำหน้าที่รับสัญญาณจาก Scanner และส่งข้อมูลไปยัง Engraver

2. Aner ทำหน้าที่สแกนฟิล์มต้นฉบับ

3. Graver เป็นตัวเจาะแม่พิมพ์ซึ่งจะเป็นหัวเพชร

4. Er Distribution เป็นตัวจัดให้ระบบทำงานด้วยดีและสม่ำเสมอ

ขั้นตอนในการผลิตจะมีอยู่หลายขั้นตอน ดังนี้

แม่พิมพ์เหล็ก

ใช้แม่พิมพ์เหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 300 ไมโครเมตร นำมาชุบนิกเกิลก่อนชุบทองแดง เพราะถ้าชุบทองแดงเลย ทองแดงไม่สามารถเกาะติดเหล็กได้ ในการชุบนิกเกิล ก่อนชุบต้องทำความสะอาดผิวแม่เหล็กพิมพ์ให้สะอาดโดยใช้กระดาษทรายขัดกับผง ซักฟอกหรือโซเดียมคาร์บอเนต แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดก่อน Rinse ด้วยกรดซัลฟุริก 10% แล้วล้างตามด้วยน้ำกลั่น

การชุบนิกเกิล

ชุบนิกเกิลใช้ Condition ดังนี้

1. ความเข้มของกระแสไฟฟ้า 2.5 Amp/dm

2. ใช้เวลาในการชุบ 25-30 นาที

3. pH ของน้ำยา 4-4.5 อุณหภูมิ 55-65 องศาเซลเซียส

4. Total nickel 75-85 g/l

5. หลังจากชุบนิกเกิลแล้วไม่ควรทิ้งไว้นาน ควรนำไปชุบทองแดงได้เลย เพราะถ้าทิ้งไว้นานจะเกิดการออกไซด์ที่ผิวนิกเกิลทำให้ชุบทองแดงไม่ติดและ ถ้าชุบนิกเกิลบางเกินไปก็ทำให้ชุบทองแดงไม่ติดเช่นกัน

การชุบทองแดง

การชุบทองแดงใช้ Condition ดังนี้

1. คอปเปอร์ซัลเฟตความเข้มข้น 250 กรัม/ลิตร
2. กรดซัลฟุริก 60 กรัม/ลิตร
3. อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
4. Current density 20 Amp/dm

ถ้าความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟตและกรดซัลฟุริกไม่เป็นไปตามที่กำหนด ความแข็งของทองแดงจะไม่เป็นไปตาม Spec ทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ

1. ถ้าทองแดงแข็งน้อยกว่ากำหนด เม็ดสกรีนจะเบลอมองไม่เห็น Channel
2. ถ้าทองแดงแข็งมากกว่ากำหนด หัวเจาะอาจจะแตกได้

การกลึงผิวเรียบโดยเครื่อง Polish Master

แม่พิมพ์ที่ผ่านการชุบทองแดงแล้วต้องนำมากลึงผิวเรียบเพื่อให้ผิวแม่พิมพ์เรียบเสมอกันตลอดทั้งแม่พิมพ์และมีความหนาตามความต้องการ ในการกลึงผิวแม่พิมพ์มีสิ่งที่ต้องคำนึง ดังนี้

1. การโยนตัวของแม่พิมพ์ วัดโดยใช้ไดอัลเกจ ช่วงที่นำไปใช้งานคือ 100-200 ไมโครเมตร
2. ตรวจสอบความหนาของชั้นทองแดงตลอดทั้งโม
3. ตรวจสอบว่าแม่พิมพ์มีแผลหรือไม่ลอกโครมออกหมดหรือไม่ ถ้ามีต้องใช้กระดาษทรายขัดออก
4. วัดค่าความแข็งของแม่พิมพ์ ควรอยู่ระหว่าง 195-210 เวกเตอร์โดยวัด 3 จุด ตลอดทั้งแม่พิมพ์และแต่ละจุดต่างกันไม่เกิน 10 เวกเตอร์
5. แม่พิมพ์ที่ใช้งานชุดเดียวกัน (C, M, Y, K) เส้นผ่านศูนย์กลางไม่ควรแตกต่างกันเกิน 200 ไมโครเมตร โดยจัดให้แม่พิมพ์ที่เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กๆพิมพ์สีแรกๆ

การเจาะแม่พิมพ์ (Engraver)

ในการเจาะแม่พิมพ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. Scanner เป็น scanning drum ใช้เป็นบริเวณติดฟิล์มต้นฉบับ สแกนเนอร์จะทำการแปลงสัญญาณแสงที่สะท้อนจากต้นฉบับผ่านฟิลเตอร์เป็นสัญญาณ ไฟฟ้า (voltage) โดยสัญญาณไฟฟ้าจะมีค่าเป็นบวกและลบ เมื่อมีค่าเป็นบวก หัวเจาะ (stylus) จะเคลื่อนที่เข้าหาแม่พิมพ์ ถ้ามีค่าเป็นลบหัวเจาะจะเคลื่อนที่ออกจากแม่พิมพ์

2. การเตรียมแม่พิมพ์ เป็นการนำแม่พิมพ์มาวางบนเครื่องเจาะ ทำการเช็คค่าการโยนตัวของแม่พิมพ์ โดยต้องมีค่าไม่เกิน 30 ไมครอน จากนั้นทำความสะอาดผิวแม่พิมพ์ด้วย brasso ผิวแม่พิมพ์ตรงขั้นตอนนี้ต้องเรียบเงาไม่มีรอยด่างหรือแผลเล็กๆ

3. การเจาะ (engraver) เป็นส่วนทำการเจาะภาพ โดย engraver จะรับสัญญาณคำสั่งจาก g-curve ซึ่งเป็นตัวแปรสัญญาณโทนภาพของฟิล์มให้ได้โทนหรือ density ที่ดีที่สุด สำหรับการเจาะ g-curve จะมีความสัมพันธ์ระหว่าง input voltage และ output voltage ที่จะส่งไปให้เครื่องเจาะเรียกกระแสจริงที่เครื่องเจาะว่า engraver input จะอยู่ในช่วง 0-10 volt หัวเจาะหรือ stylus มีลักษณะคล้ายพีระมิดเคลื่อนตัวเข้าหาหรือออกจากแม่พิมพ์ด้วยการควบคุมกระแส ไฟฟ้าที่เรียกว่า engraving current

Standard Condition ของเครื่อง Engrave Line work

งานพื้นเต็มสำหรับงานที่ต้องการความลึกมาก เช่น สี transparent ไม่รองขาวใช้ screen size 65 line/cm screen angle 38° stylus 180°

สำหรับงานสีพื้นทั่วๆไปที่มีรองขาวและพื้นขาวใช้ screen size 70 line/cm screen angle 38-45° stylus 120 หรือ 130°

ตัวหนังสือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ให้พิจารณาความสูงของตัวหนังสือเป็นหลัก ตัวอย่าง เช่น

สูง 1-2 มิลลิเมตร ใช้ screen size 75 line/cm screen angle 30-38° stylus 110°

สูง 2-3 มิลลิเมตรใช้ screen size 70 line/cm screen angle 30-38° stylus 120°

สูง 3 มิลลิเมตรขึ้นไปใช้ screen size 70 line/cm screen angle 30-38° stylus 120° หรือ 130°

ตัวหนังสือจีน หรือญี่ปุ่น ใช้ความสูงเป็นเกณฑ์เช่นกัน ดังนี้

สูง 1-3 มิลลิเมตร ใช้ screen size 75 line/cm screen angle 30-38° stylus 110°

สูง 3-5 มิลลิเมตร ใช้ screen size 75 line/cm screen angle 30-38° stylus 120°

สูง 5 มิลลิเมตร ใช้ screen size 75 line/cm screen angle 30-38° stylus 120°

Tone work

สีดำ ใช้ screen size 75-80 line/cm screen angle เท่าไหร่ก็ได้ stylus 110,120°

สีฟ้า ใช้ screen size 70-75 line/cm screen angle 30,60° stylus 120,130°

สีแดง ใช้ screen size 70-75 line/cm screen angle 60,30° stylus 120,130°

สีเหลือง ใช้ screen size 70-75 line/cm screen angle 45° stylus 120,130°

ในการเจาะอิเลคทรอนิคส์โดยใช้เข็มเพชรเจาะทองแดงออกจากผิวแม่พิมพ์ เข็มเพชรมีมุม 105-135 องศา เอียงด้านหลังเพื่อนำเศษทองแดงที่เจาะแล้วออกจากรูหมึก ขณะที่แม่พิมพ์หมุนรอบด้านล่างหัวเจาะ หัวเจาะเคลื่อนที่เข้าและออกจากแม่พิมพ์ด้วยแรงสั่นสะเทือนอันเกิดจากการควบคุมกระแสไฟฟ้า อัตราการสั่นสะเทือนของหัวเจาะและความเร็วการหมุนรอบของแม่พิมพ์ต้องอยู่ใน ภาวะสมดุลกันเพื่อให้ความกว้างและความยาวของ Cell ใกล้เคียงกัน

การเปลี่ยนขนาดของ Cell ต้องเปลี่ยนจากศูนย์ไปถึงสูงสุดเพื่อให้ปริมาณน้ำหมึกมีตั้งแต่ 0-100% เมื่อผ่านการพิมพ์จะได้ผลการเจาะเช่นนี้เมื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของหัวเจาะเข้าหาและถอยห่างจากผิวแม่พิมพ์

กำแพงรูหมึก (Cell Wall) คือบริเวณขอบของ Cell เป็นพื้นที่แคบๆของทองแดงที่ไม่ถูกเจาะทำหน้าที่รองรับใบมีดบาดเพื่อให้สามารถจุหมึกได้มากที่สุดกำแพงจึงต้องถูกกำจัดให้แคบที่สุดแต่แข็งแรงพอที่จะรองรับแรงกดของใบมีดปาดหมึกได้เช่น ถ้ารูหมึกกว้าง 200 ไมครอน ความกว้างของกำแพงรูหมึกจะมีค่าเพียง 5-10 ไมครอน

Hard Chrome เป็นการนำแม่พิมพ์ที่เจาะแล้วนำมาผ่านการชุบโครเมียมเพื่อความทนทานของแม่ พิมพ์เองโดยก่อนทำการชุบต้องทำการตรวจสอบแม่พิมพ์ว่ามีแผลหรือไม่ ถ้ามีต้องทำการขัดด้วยกระดาษทราย No 600 , 2000 แล้วขัดด้วย brasso จนขึ้นเงา จากนั้นล้างคราบ brasso ออกและล้างคราบสกปรกออกด้วยผงซักฟอกหรือโซเดียมคาร์บอเนต แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดก่อนจะเช็ดด้วยกรดซัลฟูริก 2.0-2.52กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส Current Density 25 Amp/dm การตั้งเวลาในการชุบขึ้นอยู่กับความหนาที่ต้องการ เช่น ถ้าใช้ไฟ 30 Amp/dm หนา 1 ไมครอน ใช้เวลา 2.5-3 นาที ถ้าใช้ไฟ 25 Amp/dm หนา 1 ไมครอน ใช้เวลา 3.5-4.5 นาที โดยปรกติใช้เวลาในการชุบ 25-30 นาที ที่ความเข้มกระแสไฟฟ้า 25 Amp/dm จะได้ความหนาของโครเมียม 7-9 ไมครอน เมื่อผ่านกระบวนการ Hard Chrome แม่พิมพ์สามารถนำไปใช้พิมพ์ได้ ส่วนในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์เก่า ต้องนำมา Dechrome คือการลอกเอาโครเมียมเพื่อขจัดลายสกรีนออก โดยใช้ NaOH 10 g/l อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส current density 5-10 Amp/dm จากนั้นนำไปขัด ชุบทองแดง และทำตามกระบวนการเดิมต่อไป

แม่พิมพ์ที่ผ่านกระบวนการต่างๆเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำไปใช้พิมพ์จริงต้องนำมาผ่านการปรู๊ฟ ที่แท่นปรู๊ฟ เพื่อวัตถุประสงค์ 2 อย่างคือ

1. เช็คความถูกต้องของแม่พิมพ์
2. เพื่อปรู๊ฟงานให้ลูกค้าดูความถูกต้องของงานก่อนทำการพิมพ์จริง

แผนกพิมพ์

เมื่อแผนกแม่พิมพ์ ทำการเจาะแม่พิมพ์ได้เสร็จสิ้น ก็จะส่งแม่พิมพ์ที่ทำการปรู๊ฟแล้วนั้นมายังแผนกพิมพ์ โดยการพิมพ์มักจะพิมพ์เป็นม้วน (จากม้วนเป็นม้วน หรือจากม้วนเป็นแผ่นขึ้นอยู่กับการใช้งานต่อไป)

ส่วนประกอบที่สำคัญของหน่วยพิมพ์ ประกอบด้วย

ระบบจ่ายหมึก (INKING) ปกติมักจะมีอ่างหมึกสำหรับรับหมึกจากถังเก็บหมึก โดยมีปั๊มสูบจากถังไปยังอ่างหมึก ซึ่งอาจจะจ่ายลงในอ่างโดยตรง หรือจ่ายลงบนผิวลูกแม่พิมพ์ แล้วล้นลงอ่างหมึก จากอ่างหมึกก็จะมีท่อต่อมายังถังเก็บอีก ซึ่งทำให้ระบบหมึกมีการหมุนเวียนตลอดเวลา ลูกแม่พิมพ์จะหมุนอยู่ในอ่างหมึกตลอดเวลา

1. ระบบแยกหมึกจากส่วนที่เป็นภาพพิมพ์และส่วนที่ไม่เป็นภาพพิมพ์ (DOCTOR BLADE) ด้วยระบบการจ่ายหมึกเหลว ใช้แม่พิมพ์จ่ายลงอ่างหมึกและหมุนรอบตัวเอง ความหนืดของหมึกพิมพ์จะหุ้มผิวลูกแม่พิมพ์ทั้งหมด จึงมีความจำเป็นต้องแยกหมึกออกจากผิวของลูกแม่พิมพ์ในส่วนที่ไม่ใช่ภาพพิมพ์ ดังนั้นจึงสามารถแยกส่วนหมึกที่บริเวณไม่ใช่ภาพออกโดยใช้ใบมีดบางๆ(doctor blade) กดอยู่บนผิวลูกแม่พิมพ์ตามความกว้างของแม่พิมพ์ ส่วนหมึกพิมพ์ซึ่งอยู่ในรูหมึก ต่ำกว่าระดับผิวก็ยังคงอยู่ในรูหมึก เมื่อเกิดการพิมพ์หมึกส่วนนี้จะถ่ายทอดไปติดบนผิววัสดุรองรับเกิดเป็นภาพพิมพ์

2. ใบมีดปาดหมึก ต้องสามารถปาดหมึกบนผิวลูกแม่พิมพ์หมดเกลี้ยงอย่างมีประสิทธิภาพโดยใบมีดเอง และผิวแม่พิมพ์ไม่เกิดการสึกหรอง่าย การที่ทำได้ดีหรือไม่อยู่ที่การควบคุมใบมีดอย่างประณีตลดการแปรเปลี่ยนของตัวใบมีดบนเครื่องพิมพ์ต่ำสุด ซึ่งใบมีดจะทำงานได้สมบูรณ์แบบต้องปฏิบัติตามเงื่อนไงต่อไปนี้

2.1 มุมใบมีดต้องยึดใบมีดแน่นหนาบนแผ่นยึด ปรับแต่งมุมใบมีดได้โดยขนานกับแกนของลูกแม่พิมพ์ ในทางปฏิบัตินั้นตั้งมุมใบมีดที่ 40-60 องศา

2.2 ระยะห่างมีดปาดกับลูกยางกดแม่พิมพ์ ตำแหน่งของใบมีดควรมีระยะห่างทีถูกต้องจากใบมีดจนถึงจุดอัดลูกยางและแม่พิมพ์ เพื่อให้การรักษาความสมดุลระหว่างความเร็วเครื่องและความเร็วการระเหยของหมึกพิมพ์ หากระยะห่าง a มีค่ามาก จะทำให้หมึกพิมพ์

แห้งเร็ว แต่ถ้าระยะ a มีค่าน้อย จะทำให้หมึกพิมพ์แห้งช้าลง ซึ่งการแห้งตัวของหมึกพิมพ์แห้งช้าลง ซึ่งการแห้งตัวของหมึกพิมพ์มีผลต่อความเข้มอ่อนของสี

2.3 ปลายมีดใบมีดต้องเป็นแนวตรง มุมใบมีดเตรียมอย่างเหมาะสม และสามารถปาดหมึกได้หมดจด โดยใช้แรงกดต่ำสุด และเกิดการสึกหรอน้อยสุด ปลายใบมีดต้องมีการรับมุมจากผู้ผลิตมาก่อน ทั้งนี้ปลายมีดมีด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ แบบ 1 ชิ้นและ 2 ชิ้น ใช้กับงานต่างกันคือ

2.3.1 ใบมีดแบบ 1 ชิ้น ใช้กับงานพิมพ์พื้นตาย

2.3.2 ใบมีดแบบ 2 ชิ้น ใช้กับงานพิมพ์สกรีน

2.4 การส่ายไปมาของใบมีดเครื่องพิมพ์กราเวียร์ส่วนมาก จะมีอุปกรณ์ทำให้ใบมีดส่ายไปมาซ้าย-ขวาในระยะที่ จำกัด เพื่อลดการสึกหรอและการเกาะของหมึกแห้งที่ข้างใต้ใบมีด การส่ายไปมาจำเป็นมากเพื่อหลีกเลี่ยงการสึกหรอของใบมีด เนื่องจากมุมของรูหมึก ระยะส่ายประมาณ 1.0-1.25 ซม. ของแต่ละข้างด้วยการส่าย 1 ครั้ง ต่อการหมุน 5 ครั้ง

2.3 แรงกดใบมีด แรงกดใบมีดบนลูกแม่พิมพ์ ต้องให้คงที่ตลอดการพิมพ์และใช้แรงต่ำสุด เพื่อลดการสึกหรอของใบมีดและแม่พิมพ์

2.4 การงอของใบมีด การออกแบบเครื่องพิมพ์และอุปกรณ์ยึดใบมีด ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ ไม่ให้เกิดการบิดงอ ทำให้ใบมีดบิดงอตามแท่นพิมพ์ การบิดงอเกิดจาก

2.4.1 แรงกดใบมีด

2.4.2 ความหนาของใบมีด

2.4.3 แผ่นรองใบมีด

2.5 การสึกหรอจากการแนบติด เกิดจากแรงเชียร์ของความหยาบผิว 2 อย่างเกาะติดกัน และเบียดกันของใบมีดและแม่พิมพ์การสึกหรอเกิดขึ้นเนื่องจากความล้มเหลวของฟิล์มหมึกพิมพ์ที่ไม่สามารถแยกผิวโลหะ 2 แผ่นออกจากกัน

2.6 การสึกหรอจากสิ่งคมหยาบ เป็นการสึกหรอที่เกิดขึ้นเมื่อมีของแข็งขนาดเล็กๆ อยู่ระหว่างใบมีดและลูกแม่พิมพ์ของแข็งส่วนมากมาจาก

2.6.1 PIGMENT ของหมึกพิมพ์ โดยเฉพาะที่ทำจากสารอนินทรีย์

2.6.2 อนุภาคของเรซิ่นที่ไม่ละลาย

2.6.3 หมึกแห้งแข็ง

2.6.4 ขี้ฝุ่นผงจากตัวทำละลาย (SOLVENT)

2.6.5 กระดาษพิมพ์

2.6.6 จากใบมีดปาดหมึกและโครเมียมของแม่พิมพ์ จึงจำเป็นต้องกรองหมึกพิมพ์เพื่อลดความเสี่ยงจากของแข็งแปลกปลอมดังกล่าว การสึกหรอเนื่องจากความล้าของใบมีดการแตกร้าวของใบมีดอันเนื่องจากการเกิด CYCLIC PRESSURE ของการใช้งานซึ่งเกิดจากปลายขอบหยาบและแตกเป็นจุดๆของลูกแม่พิมพ์ แต่ปัจจุบันโลหะที่ใช้ทำใบมีดมีคุณภาพสูงปัญหานี้จึงพบน้อยลง การสึกหรอจากการกัดกร่อนการเสียหายจากสารเคมีกับใบมีด หรือเสียหายจากการเสียดทานกับลูกแม่พิมพ์ซึ่งผุกร่อนโดยเกิด OXIDATION หรือปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเกิดขึ้นได้จากวัตถุกัดกร่อนหล่นลงในหมึก เกิดความเปราะเป็นรูพรุนบนผิวโครเมียม ใบมีดเองอาจเกิดสนิมจากการใช้หมึกพิมพ์ที่มีความเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป ดังนั้น การใช้ใบมีดกันสนิมสามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้

ข้อกำหนดของใบมีดปาดหมึก

ความเรียบและความตรงเป็นสิ่งสำคัญมากของใบมีดปาดหมึก โดยเฉพาะใบมีดที่มีความกว้างมากกว่า 2.0 เมตร ถ้าใบมีดไม่เป็นเส้นตรงจำเป็นต้องเพิ่มแรงกดใบมีดเกินความจำเป็นใบมีดเหล็กที่ใช้มีความหนา ตั้งแต่ 0.10-0.375 มิลลิเมตรและมีความกว้างตั้งแต่ 25-75 มิลลิเมตรความต่างของความหนา ±0.06 มิลลิเมตร ความยาวมีความต่าง ±0.01 มิลลิเมตร ความแข็งของใบมีด 500-600 ริคเกอร์

มุมของการปาดหมึก

มุมปาดหมึกที่ดีที่สุด คือ มุมที่ทำให้การสึกหรอของแม่พิมพ์ต่ำ งานพิมพ์สะอาดภาพคมชัดและพิมพ์ด้วยความเร็วสูง หลักเกณฑ์ของ “มุมมีดตั้ง” (SET ANGLE) เกิดจากเส้นตรง 2 เส้นมาตัดกัน คือ เส้นตรงลากจากจุดศูนย์กลางของลูกแม่พิมพ์ (PLATE CYLINDER) ไปยังจุดสัมผัสของใบมีดกับผิวแม่พิมพ์ เส้นตรงที่ลากผ่านระนาบของใบมีด โดยปราศจากแรงกด และไม่ให้เปิดเครื่องวิ่ง มุมมีดตั้งเป็นเพียงแต่ข้ออ้างอิงขั้นต้นเท่านั้น ไม่ใช่เป็นมุมมีดในขณะพิมพ์แต่แท่นพิมพ์บางชนิดไม่ได้มีเกย์ชี้มุมตั้งเลย โดยปกติมุมตั้งมีค่าอยู่ระหว่าง 10-40 องศา

การควบคุมแรงกดของใบมีด

สามารถควบคุมแรงกดของใบมีดได้โดยใช้ลม หรือแรงมือ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิตแท่นพิมพ์ อันได้แก่

1. การใช้เกียร์ฟันเฟือง โดยใช้แรงมือหมุน
2. แรงกดจากน้ำมันไฮโดรลิค

3. แรงลมแบบอัตโนมัติ
4. การใช้แรงสปริง

การควบคุมมุมมีด

ช่างควบคุมแท่นพิมพ์ไม่ทราบมุมตั้งที่แน่นอน และแรงกดใบมีด แต่แท่นพิมพ์บางชนิดก็มีการติดสเกลบ่งบอกให้ทราบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการปรับตั้งได้ง่าย และรวดเร็ว และให้ความแน่ใจในการใช้ซ้ำกันอีกครั้ง แม้บางแท่นพิมพ์จะไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าว แต่ก็สามารถทำขึ้นเองได้และมีความจำเป็นต้องทำเพื่อให้การใช้งานแต่ละครั้ง มีข้อมูลที่อ้างอิงเชื่อถือได้

ลูกกลิ้งอัดแรงบนวัสดุพิมพ์กับลูกแม่พิมพ์ (IMPRESSION CYLINDER)

ลูกกลิ้ง Impression ของระบบการพิมพ์กราเวียร์ ขับเคลื่อนด้วยแรงเสียดทานของลูกแม่พิมพ์ที่ขับด้วยแรงของมอเตอร์ขับเคลื่อน และแรงอัดของลูกกลิ้ง Impression บนลูกกลิ้งแม่พิมพ์ ลูกกลิ้ง Impression หุ้มด้วยยางโดยภายในเป็นโลหะ

หน้าที่เบื้องต้นของลูกกลิ้ง Impression

1. ให้การถ่ายเทหมึกพิมพ์จากรูหมึกไปยังวัสดุพิมพ์
2. เพื่อให้แรงดึงวัสดุพิมพ์ระหว่างหน่วยพิมพ์ต่างๆ
3. เพื่อดึงวัสดุพิมพ์เคลื่อนไปยังหน่วยพิมพ์ต่างๆ

จุดสัมผัส

หรือที่รู้ในนาม“จุดกด” (NIP) คือจุดสัมผัสระหว่างลูกกลิ้งแม่พิมพ์และลูกกลิ้ง Impression แรงกดที่จุดกดมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อนิ้ว แรงกดเฉลี่ยต่อนิ้วบนลูกกลิ้ง Impression อาจต่ำกว่า 50 หรืออาจสูงถึงมากกว่า 100 ปอนด์ต่อนิ้ว ส่วนประกอบสำคัญของยางหุ้มลูกกลิ้ง Impression นั้นเป็นสารโพลีเมอร์ที่ยืดหยุ่นและเด้งได้ดี หรือสารอีลาสโตเมอร์ผสมกับวัตถุอื่น และผ่านขบวนการวัลคาไนซ์ (Vulcanized) หรือ Cross-Linked เพื่อให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ ปัจจุบันมีการใช้สารโพลียูรีเทนมาหุ้ม ซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่ายางธรรมดาและยางสังเคราะห์

ผลกระทบของแรงกดสัมผัส

ช่างพิมพ์ต้องควบคุมแรงกดลูกยางให้เหมาะสม โดยหลักการแล้วมักจะใช้แรงกดต่ำ เพื่อคุณภาพของการพิมพ์ที่ดี การเพิ่มแรงกดมากขึ้นวัสดุพิมพ์จะแนบติดผิวแม่พิมพ์ทั่วถึงทุกรูหมึก แต่

แรงกดสูงมีผลให้เกิดแรงตึงในแผ่นพิมพ์ส่วนต่างๆ รวมถึงลูกกลิ้ง วัสดุพิมพ์ และผิวยาง ข้อเสียเบื้องต้นของการใช้แรงกดสูง คือ ทำให้ลูกกลิ้งงอ รวมถึงลูกแม่พิมพ์ด้วย และผิวยางจะเกิดความร้อนมาก เกิดผลลบต่อคุณภาพของการพิมพ์ การวิ่งเครื่องและอายุการใช้งานของลูกกลิ้ง Impression ด้วย

ผลของแรงกดต่อสายวัสดุพิมพ์

ถ้าแรงกดลูกกลิ้ง Impression บนวัสดุพิมพ์กระจายไปตามความกว้างอย่างสม่ำเสมอ และมีแรงเท่ากับแรงกดจากหน่วยพิมพ์อื่นๆ แรงดึงของสายวัสดุพิมพ์ จะช่วยทำให้ทิศทางของสายวัสดุพิมพ์คงที่ตลอดความยาวของแท่นพิมพ์ ลูกกลิ้งแรงกดมีความสำคัญต่อการพิมพ์มากตามที่กล่าวมาแล้วการจัดหาลูกกลิ้ง Impression จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องคำนึงถึงข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความแข็ง
2. แรงอัดของลูกกลิ้ง Impression
3. ความหยุ่นตัว
4. ความหนา
5. การต้านทานต่อตัวทำละลาย
6. ความละเอียดของผิวยาง
7. วัสดุที่นำมาพิมพ์

ความแข็งของยางอยู่ระหว่าง 60-95 องศาซอร์ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุพิมพ์ คือ

1. วัสดุผิวแข็งและเรียบ เช่น กระดาษแก้วและฟิล์มพลาสติก 50-60 องศาซอร์
2. กระดาษผิวเรียบและอะลูมีเนียม 70-75 องศาซอร์
3. กระดาษอาร์ตหรือกระดาษแข็ง 75-80 องศาซอร์
4. กระดาษแข็งผิวหยาบและดร๊าฟ 85-95 องศาซอร์

อุปกรณ์อบหมึกพิมพ์บนวัสดุให้แห้ง

การพิมพ์ระบบกราเวียร์นั้นใช้หมึกพิมพ์เหลวที่มีสารละลายพวก Solvent ผสมในหมึก Solvent เกือบทุกตัวมีการระเหยตัวได้รวดเร็ว ในเครื่องพิมพ์กราเวียร์ใช้ลมร้อนที่มีแรงเป่าค่อนข้างสูง เป่าลงบนผิวหน้าหมึกพิมพ์ที่เป็นภาพพิมพ์บนวัสดุพิมพ์ ลมทำหน้าที่กระจายไอของหมึกกระจายออกจากผิววัสดุพิมพ์ ลดความเข้มของไอ Solvent ให้จางลงเพื่อเปิดโอกาสให้ Solvent ที่อยู่ในภาพพิมพ์ระเหยออกได้ง่าย

ความร้อนเป็นตัวเร่งให้การระเหยเกิดได้เร็วขึ้น ปกติใช้อุณหภูมิ 50-100 ° C ขึ้นอยู่กับวัสดุพิมพ์ ความร้อนที่ความสำคัญต่อการเกาะติดของหมึกพิมพ์บนวัสดุพิมพ์ด้วย โดยเฉพาะผิวกระดาษแก้ว ฟิล์มพลาสติกหากใช้ความร้อนสูงจะให้เกิดการยืดหดตัวได้ปกติใช้ไม่เกิน80°C ต้องมีระบบการดูดลมออกจากช่องอบหมึก อัตราส่วนของการเป่าและการดูดออกประมาณ 4 ต่อ 5 หากลมเป่าเข้ามากกว่าลมดูดออก ทำให้ลมที่มี Solvent ผสมอยู่เล็ดลอดออกตามส่วนต่างๆของเครื่อง โดยเฉพาะส่วนล่างของฝาครอบลมร้อนไปถูกลูกแม่พิมพ์ ทำให้หมึกในรูหมึกอาจระเหย ก่อนถูกลูกกลิ้ง Impression อัดทำให้เกิด

1. ทำให้หมึกพิมพ์แห้งคารูหมึก
2. ลมที่เล็ดลอดส่งกลิ่นฟุ้งกระจายในห้องพิมพ์ได้ ซึ่งทำลายสุขภาพของพนักงาน

วัสดุสำหรับพิมพ์ด้วยระบบกราเวียร์

ความเป็นจริงแล้ววัสดุอ่อนแทบทั้งหมดสามารถใช้พิมพ์ด้วยระบบกราเวียร์ เพียงแต่ว่าบางชนิดได้คุณภาพการพิมพ์ที่คมชัดสวยงาม บางชนิดภาพที่พิมพ์ได้ค่อนข้างมีปัญหาความคมชัดความเงามันวาวไม่ดีเท่าที่ควรขึ้นกับคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาพิมพ์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. กระดาษสำหรับสิ่งพิมพ์อ่อนบรรจุภัณฑ์
2. วัสดุพิมพ์ที่ไม่ใช่กระดาษสำหรับสิ่งพิมพ์อ่อนบรรจุภัณฑ์

กระดาษสำหรับสิ่งพิมพ์อ่อนบรรจุภัณฑ์

กระดาษดังกล่าวมีน้ำหนักระหว่าง 60-135 แกรม โดยจัดเป็นพวกดังนี้

กระดาษไม่เคลือบ เป็นกระดาษที่ไม่ผ่านการเคลือบหรือกรรมวิธีบนผิวกระดาษ โดยปกติผิวไม่เรียบเหมาะกับงานหยาบๆ เช่นงานพิมพ์ลายเส้น

กระดาษขัดมัน ผิวเรียบและเนื้อกระดาษแน่นกว่ากระดาษไม่เคลือบผิว เหมาะกับงานพิมพ์สกรีน แต่มีผลเสียต่อคุณภาพของกระดาษ เช่น ความแข็งลดลง ความทึบและการพองตัวลดลงด้วย

กระดาษเคลือบผิว เป็นกระดาษที่ใช้พิมพ์ได้คุณภาพงานพิมพ์ดี กระดาษชนิดนี้ได้ผ่านกรรมวิธีเพิ่มคุณภาพความเรียบของผิว เหมาะกับการพิมพ์และดูดซับหมึกได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับกระดาษอื่นๆ

วัสดุพิมพ์ที่ไม่ใช่กระดาษสำหรับสิ่งพิมพ์อ่อนบรรจุภัณฑ์

วัสดุดังกล่าวไม่ใช่ทำจากเยื่อกระดาษ ยกเว้นวัสดุจาก Cellulose 2 ชนิดได้แก่ กระดาษแก้วและกระดาษเมทัลไลซ์ (วัสดุนี้ผิวเรียบและไม่เป็นรูพรุน ซึ่งมีข้อเสียเกี่ยวกับการแห้งตัวของหมึก

พิมพ์)พลาสติก (Plastic) เป็นวัสดุพิมพ์ที่ไม่ใช่กระดาษ มีบทบาทสำคัญ ส่วนใหญ่เป็นฟิล์มบางๆ เหมาะกับงานพิมพ์คุณภาพสูง พลาสติกฟิล์มทุกชนิดพิมพ์ด้วยระบบกราเวียร์ โดยที่ผิวฟิล์มมีระดับพลังงานผิงสูงพอ และมากกว่าหมึกพิมพ์หรือสารเคลือบผิว ฟิล์มดังกล่าวได้แก่

1. โพลีเอธิลีน (Polyethylene)
2. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene)
3. โพลีไวนีลคลอไรด์ (PVC)
4. โพลีเอส ,โพลีเอทธิลีน เซเลฟาธาเลท (PET)
5. โพลีสไตรีน (Polystyrene)
6. เซลโลเฟน (Cellophane)

การเตรียมผิวฟิล์ม (Surface Preparation)

โดยทั่วไปฟิล์มพลาสติกมีพลังงานผิว (Surface energy) ต่ำ จึงมีความจำเป็นต้องผ่านการกระทำผิว เพื่อให้ระดับพลังงานผิวสูงขึ้น สำหรับหมึกพิมพ์ กาวและสารเคลือบต่างๆ สามารถเกาะติดได้แน่นกว่าเดิม เงื่อนไขดังกล่าวมักเรียกว่า Wet Ability วัสดุแต่ละชนิดที่ระดับการเปียกผิวไม่เท่ากันวัสดุที่มีพลังงานผิวสูงจะกระทำผิวได้ง่ายกว่าระดับต่ำ กระบวนการกระทำผิว สามารถทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การยิงประจุไฟฟ้า (CORONA) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด
2. การกระทำด้วนเปลวไฟ (FLAME)
3. การกระทำด้วยกรด (ACID ETCHING)

องค์ประกอบของหมึกพิมพ์

ผงสี (PIGMENT) เป็นตัวที่ทำให้เกิดสีในด้านการพิมพ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. INORGANIC PICMENT ใช้สำหรับการพิมพ์วารสาร แมกกาซีน โลหะ เป็นต้น มีความทนทานสูงแต่มี Color Strength ต่ำ

2. ORGANIC PIGMENT ใช้สำหรับการพิมพ์ทั่วๆไป ทั้งออฟเซตและกราเวียร์มี Color strength สูง มีความคงทนตั้งแต่ต่ำถึงสูง บดได้ง่าย ทางด้านกราเวียร์นำไปใช้เพื่อพิมพ์สิ่งที่ใช้บรรจุหรือเกี่ยวกับอาหาร

EXTENDER

เป็นตัวเพิ่มเนื้อสีให้กับหมึก ทำให้หมึกมี VISCOSITY หรือ TRACK สูงขึ้นช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่จะทำให้ความเงาของหมึกลดลง

วานิช (VANISH) หรือ BINDER

เป็นตัวพา หรือยึดผงสี และEXTENDERให้เกาะติดกับสิ่งพิมพ์ (ในกราเวียร์เรียกว่า Medium)

DRYING OIL

เป็นตัวทำให้หมึกแห้งติดกับสิ่งพิมพ์

SOLVENT

เป็นตัวช่วยให้หมึกมี VISCOSITY หรือ TRACK พอเหมาะต่อการพิมพ์

COMPOUND หรือ ADDITIVE

เป็นตัวเพิ่มความคงทน เพิ่มประสิทธิภาพและคุณสมบัติของหมึกในการพิมพ์ เช่น การทนต่อการขูดขีด ตัวช่วยในการบด ตัวช่วยไม่ให้เกิดสกรัม เป็นต้น

หมายเหตุ การแห้งตัวของหมึกพิมพ์กราเวียร์นั้น หากวัสดุพิมพ์เป็นกระดาษ จะใช้การแห้งโดยการซึมลงในสิ่งพิมพ์ (Absorption) ส่วนวัสดุพิมพ์ที่เป็นฟิล์มพลาสติกจะใช้การแห้งโดยการระเหยของ Solvent (Evaporation)

INK COMPONENT

องค์ประกอบของหมึกพิมพ์ระบบกราเวียร์ มีดังนี้

1. COLORANTS - Pisment, Body Pisment, Dyestuff
2. VEHICLE (RESIN) - Polyamide, Nitrocellulose, Vinyl, PU, CI-PP, ect.
3. SOLVENT -Hydrocarbon (toluene), Ester, Ketone, Alcohol
4. ADDITIVE -Anti-blocking, Dispersing, Slipping agent, Anti-oxidant etc.

COLOR MATCHING

Color matching คือการผสมสีต่างๆเพื่อให้ได้ Shade เหมือนกับสีมาตรฐานที่เราต้องการ โดยมีขั้นตอนคร่าวๆ ดังนี้

1. ดูสี Standard จากลูกค้าว่าใช้หมึกชนิดใด Substrate อะไร
2. เลือกสีที่จะผสม (Blue, Yellow, Red)

3. ผสมเป็นตัวอย่าง

4. เปรียบเทียบกับ Standard โดยการทำ “Draw down method”

5. การตัดสินใจ จะต้องอยู่ในสภาวะที่เหมือนกันทุกครั้ง แสงต่างที่กันอาจจะทำให้ Shade ต่างกันได้ และใช้แสงแดดอย่างเดียว ไม่อาศัยแสงนีออน

6. การทำ Color matching นอกจากการใช้ สายตา เป็นตัวตัดสิน Shade สีแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกอย่าง คือ สมอง ซึ่งสมองจะเป็นตัวจดนำ หรือเก็บประสบการณ์ที่ผ่านมา เป็นส่วนช่วยตัดสินใจความสามารถของผู้ที่ทำ Color matching อยู่ที่ส่วนประกอบ 2 อย่าง คือ ความรู้เรื่องการผสมสี โดยประสบการณ์และตำรา และประสบการณ์จากการทำและตัดสินใจ แม่สีหลักของระบบการพิมพ์กราเวียร์มี 3 สี คือ น้ำเงิน (Blue) เหลือง (Yellow) และแดง (Geranium)

สารเคมี (CHEMICAL) ที่ใช้ในระบบการพิมพ์กราเวียร์

สารละลายผสม หรือเรียกว่า “REDUCER” คือ การนำสารเคมีประเภทสารตัวทำละลาย (Solvent) 3 ชนิด มาผสมกันในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ คือ

1. Toluene ใช้อัตราส่วน 4 (แห้งช้า)
2. E.A. (Ethyl Acetate) ใช้อัตราส่วน 2 (แห้งเร็ว)
3. MEK (Methyl Ethyl Ketone) ใช้อัตราส่วน 4 (แห้งเร็วมาก)

สารทั้ง 3 ชนิด เป็นสารละลายใส ไม่มีสี หน้าที่หลักของ Reducer คือ ใช้เป็นตัวทำละลายผสมกับหมึกพิมพ์ เพื่อปรับความหนืด (Viscosity) แต่ไม่สามารถปรับเฉดสีได้ ทั้งนี้การเลือกใช้ชนิดของสารละลายต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุพิมพ์ (ฟิล์มพลาสติก) และชนิดของหมึกพิมพ์ด้วย สารเคมีอีกตัวคือ Medium เป็นสารละลายใส ไม่มีสี มีหน้าที่หลักคือ ใช้เป็นตัวปรับเฉดสีของหมึกพิมพ์เท่านั้น ไม่สามารถปรับความหนืด (Viscosity) ได้ ซึ่ง Medium นี้เป็นส่วนประกอบของ Resin + Solvent ทั้งนี้การเลือกใช้ medium ต้องขึ้นกับชนิดชองหมึกพิมพ์และวัสดุพิมพ์ด้วย เช่น OPP Medium จะใช้กับหมึกพิมพ์และฟิล์ม OPP

แท่นพิมพ์ระบบกราเวียร์

แท่นพิมพ์ที่ผลิตออกมาจำหน่ายถูกออกแบบหลายรูปแบบต่างกันไป แต่โครงสร้างหลักๆ จะเหมือนกัน ทั้งนี้ขอยกตัวอย่างแท่นพิมพ์ SUNG AN MACHINERY CO.,LTD. /MODEL NO.: โดยที่ A คือ UNWIND REEL ป้อนวัสดุพิมพ์เข้าสู่ระบบการพิมพ์

B คือ INFEED เป็นตัวป้อนวัสดุพิมพ์เข้าสู่ระบบและควบคุม TENSION

C คือ PRINTING UNIT หน่วยพิมพ์เรียงจาก BK C M Y SPECIAL WHITE

D คือ OUTFEED เป็นตัวควบคุม TENSION

E คือ REWIND REEL ม้วนเก็บวัสดุพิมพ์ที่พิมพ์เสร็จแล้ว

CH คือ REGISTER MARK CHECK เป็นตัวควบคุม Register mark ของแต่ละหน่วยพิมพ์ให้ตรงตำแหน่งกันพอดี

PRINTING UNIT

เป็นหน่วยพิมพ์ที่จะมีตั้งแต่ 6-8 สี โดยความเร็วการพิมพ์สูงสุดทำได้ 150 เมตร/นาที แต่ในการใช้งานจริงเพียง 120-130 เมตร/นาที

INFEED UNIT

เป็นหน่วยที่มีหน้าที่ป้อนวัสดุพิมพ์เข้าสู่ระบบพิมพ์และควบคุมแรงตึงให้คงที่ตลอดการพิมพ์

REGISTER CONTROLER

เป็นหน่วยควบคุม Register mark แต่ละหน่วย โดยเครื่องจะส่งสัญญาณควบคุมระหว่าง 2 หน่วยที่ต่อกัน โดยจะกำหนดให้หน่วยที่ 1 เป็น MASTER จากนั้นทำการสัญญาณของหน่วยที่ 2 ให้ตรงกันกับ MASTER โดยที่เครื่องจะแสดงให้ผู้ควบคุมทราบโดยแสดงสัญญาณเป็นลักษณะกราฟบนจอ Monitor

แผนกฉาบผิวฟิล์มพลาสติกด้วยไออะลูมิเนียม/แผนกเมทัลไลซ์ (METALLISED)

ฟิล์มเมทัลไลซ์ เป็นการเคลือบสารละเหยของโลหะ เช่น อะลูมิเนียม ทองแดงบนผิวฟิล์มพลาสติกในสภาวะสุญญากาศ มีหลายกรรมวิธี แต่อะลูมิเนียมเป็นแผ่นโลหะที่ใช้กันมากในวงการสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์อ่อน ซึ่งสามารถทำได้ง่าย ราคาแพงและให้ผิวฟิล์มที่เงาวาวและคงตัวไม่เสื่อมสภาพได้ง่าย เพื่อให้ได้มาซึ่งการเกาะติดไอโลหะที่บาง บริสุทธิ์และอัตราการเกาะติดที่รวดเร็วจึงต้องกระทำในระบบสุญญากาศมี 2 ระบบ คือ

1. เมทัลไลซ์โดยตรง (Direct metallising)
2. เมทัลไลซ์ทางอ้อม (Tranfer metallising)

ฟิล์มที่นำมาเคลือบเมทัลไลซ์นั้น ได้แก่ Polyester Polypropylene Polycarbonate และกระดาษแก้ว การใช้งานห่อบรรจุภัณฑ์นั้นมีลูกกวาด บุหรี่ กาแฟ เครื่องสำอาง “ไอศกรีม ถั่ว ขนน

ขบเคี้ยว ยา และฟิล์มไวแสง สำหรับใช้งานด้านตกแต่งนั้น ได้แก่ ลูกบอลลูน กระดาษ ห่อของขวัญ และกระดาษปิดผนัง ทั้งนี้กระดาษเมทัลไลซ์ต้องผ่านการกระทำผิวก่อนพิมพ์ หรือเคลือบ,ลามิเนต เพื่อให้การเกาะติดของหมึก กาวเกาะได้แน่นขึ้น

ฟอยล์อะลูมิเนียมและฟอยล์ลามิเนต (Foil Aluminium and Laminated)

การใช้อะลูมิเนียมในการบรรจุสาระสำคัญ มาจากเหตุใหญ่ 2 ประการ ได้แก่

1. แตะตาดึงดูดใจผู้พบเห็น
2. ปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ดีมาก ทั้งก๊าซ ความชื้นและแสงสว่าง

ทำให้การถนอมของที่บรรจุได้เวลายาวนานกว่าวัสดุห่อบรรจุอื่นๆ อะลูมิเนียมฟอยล์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เคมี ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว ถ้าหากผลิตภัณฑ์กัดกร่อนได้ก็สามารถเคลือบด้วยสารอื่นๆที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ อะลูมิเนียมที่ใช้ด้านการบรรจุมีความบริสุทธิ์มากถึง 99.45% ตามปกติแล้วความหนาของอะลูมิเนียมตั้งแต่ 6-25 ไมครอน แต่ถ้าไม่มีวัสดุอื่นรองรับความหนา 25-40 ไมครอน ซึ่งมักนำไปใช้ห่อไอศกรีม เนื้อสดแช่เข็ง ลูกกวาดและยา อะลูมิเนียมที่นำมาพิมพ์ต้องเคลือบผิวก่อนด้วยสารต่างๆเช่น เซลเล็ค อะคริลิค ไนโตรเซลลูโลส ไวนีลหรือเอมีน หรือยิงด้วยประจุ (Corana) อะลูมิเนียมมีค่าการสะท้อนแสงสูงมาก จึงสามารถใช้หมึกโปร่งแสงเพื่อให้เกิดผลจากการสะท้อนนี้ ถ้าต้องการสีทึก (Opaque) ต้องพิมพ์สีขาวลงไปก่อน แล้วจึงพิมพ์สีโปร่งแสงทึบลงบนหมึกขาวจึงสามารถออกแบบภาพพิมพ์ทั้งทึบและ สะท้อนแสง เพื่อเพิ่มก็สรรของบรรจุภัณฑ์ให้ประทับใจมากยิ่งขึ้น เครื่องฉาบผิวฟิล์มพลาสติกด้วยไออะลูมิเนียม มีระบบสูญญากาศที่ทำได้ถึง 3 + 10 -3 ทอร์ ภายในเวลา 15 นาที ความเร็วของเครื่อง 300 เมตร/นาที มีตัวละลายอะลูมิเนียม 2 ตำแหน่ง ทำให้การฉาบผิวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ใช้อุณหภูมิในการระเหยอะลูมิเนียม 300 °C ควบคุมความหนาของชั้นอะลูมิเนียม โดยการควบคุม Speed การเดินเครื่อง การเคลือบจะเอาด้านที่เตรียมผิวฟิล์ม (Corona) เข้ารับไออะลูมิเนียมที่ระเหยมาเกาะตรงบริเวณ Chiled (น้ำเย็น) โดยความเย็นจะช่วยไม่ให้ฟิล์มพลาสติกเกิดการยืดและหดตัว

แผนกลามิเนต

หลังจากผ่านกระบวนการพิมพ์ จะต้องนำสิ่งพิมพ์มาทำการลามิเนต เนื่องจากการพิมพ์ระบบกราเวียร์บนพลาสติกเหล่านั้นเป็นการพิมพ์ด้านหลัง การลามิเนตมีอยู่ 2 แบบ คือ

การลามิเนตโดยใช้กาวเป็นตัวประสาน มี 2 อย่าง คือ แบบที่ใช้กาวที่ต้องผสม Solvent (Solvent base) และไม่ต้องผสม Solvent (Solvent less)

Solvent base

1. ม้วนวัสดุพิมพ์

2. โมรับกาว มีลักษณะเป็นร่องสกรีน ความละเอียด 130-150 line/นิ้ว การเลือกใช้ความละเอียดของร่องสกรีน ขึ้นอยู่กับชนิดของฟิล์มและลักษณะงานที่นำไปใช้

3. ถาดบรรจุกาว

4. เป็นลูกยางกดฟิล์มช่วยให้รับกาวได้ดีและเรียบขึ้น

5. เป็น Dry Chamber ทำหน้าที่เป่าลมร้อนลงบนฟิล์ม โดยแบ่งระดับความร้อนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 = 80 °C ระดับที่ 2 = 85 °C และระดับที่ 3 = 85-90 °C

6. ลูกเหล็กมีอุณหภูมิ 65 °Cทำหน้าที่กดให้ฟิล์มวัสดุพิมพ์กับวัสดุเคลือบติดกันเป็นจุดที่เกิดการลามิเนต

7. เป็นลูกยางมี Pressure 6 Kg.

8. ม้วนวัสดุเคลือบ

9. ลูกน้ำเย็น

10. เก็บเข้าม้วนสิ่งที่ต้องคำนึง

10.1 Tension ของวัสดุพิมพ์ และวัสดุเคลือบต้องเท่ากัน ถ้าไม่เท่ากันจะเกิดการงอของฟิล์มโดย tension ของฟิล์มตัวไหนมากกว่า ก็จะงอเข้าไปด้านนั้น เมื่อ tension ไม่ท่ากันจะต้องปรับ pressure

10.2 ปัญหาเรื่องกลิ่น เกิดจากสี, กาว, Solvent ที่ระเหยไม่หมดบนวัสดุพิมพ์ เมื่อทำการลามิเนตทับ ทำให้สารตกค้างเหล่านี้ ไม่สามารถระเหยออกมาได้ เมื่อนำวัสดุไปบรรจุอาหารเป็นเวลานานเข้า ทำให้สารตกค้างเหล่านี้ซึมออกมาปนเปื้อนอาหาร

10.3 อัตราส่วนของกาว ที่โรงพิมพ์ใช้กาวยี่ห้อ TAKEDA สูตร 4-5 เป็น hardener A –969 เป็น adhesive เวลาใช้ต้องนำ adhesive ผสม Ethyl Acetate กวนให้เข้ากันก่อนแล้วจึงเติม hardener อัตราส่วนA-5:A-969: Ethyl Acetate 1:8:5

10.4 โมรับกาวที่มีลักษณะเป็นร่องสกรีน สำหรับฟิล์มทั่วไป เช่น OPP, CPP, PET ใช้ 150 line/inch และCoating Wight ~ 1.5 g/m2 แต่ในกรณีของ Nylon จะใช้ลูกสกรีน 130 line/ inch เพื่อให้มีร่องรับกาวขนาดใหญ่ขึ้น ใช้กาวชนิดพิเศษ และมี coating weight 3.5 g/m2 ขึ้นไป

10.5 สามารถปรับ coating weight โดยการเปลี่ยนสกรีน หรือเปลี่ยนมุมและแรงกดของใบมีด

Solvent less

กาวที่ใช้กับเครื่องนี้ คือ TAKEDA Hardener A-31, Adhesive A-231 อัตราส่วน A-31:A-231:8:10 ที่โรงพิมพ์พริ้นมาสเตอร์ ยังมีเครื่องลามิเนตอีก 1 เครื่อง ยี่ห้อ NORDMACCANIA ITALY แต่มีลักษณะการทำงานเหมือนกันกับเครื่อง COMEXI

แผนกผ่าม้วนและกรอม้วน (SLITTING AND REWINDER)

หลังจากผ่านขั้นตอนการพิมพ์ และทำการเคลือบ ลามิเนต ก็จะมาทำการนำม้วนพิมพ์ที่ลามิเนตแล้วมาผ่าม้วนและกรอให้มีขนาดและความหนาตามที่ลูกค้าต้องการ

แผนกทำซอง (BAGS AND POUCHES FORMING)

หลังจากทำการผ่าม้วนและกรอพิมพ์แล้ว หากลูกค้ามีความต้องการที่จะได้สิ่งพิมพ์ในรูปซองสำ หรับบรรจุด้วยมือ ทางโรงพิมพ์ก็สามารถผลิตซองได้โดยใช้เครื่องทำซอง สามารถผลิตซองได้ 3 ประเภท

1. ซองซีลกลาง (CENTER SEAL)
2. ซองซีล 3 ด้าน (SIDES SEAL)
3. ซองแบบตั้ง (STAND SEAL)

แผนกควบคุมและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ (QUARLTY ASSURANCE)

ในแต่ละขั้นตอนการผลิตเริ่มตั้งแต่การรับวัสดุพิมพ์ (จำพวกพิมพ์พลาสติก) แผนกQC หรือ QA จะมีทีมงานตรวจสอบคุณภาพและสมบัติของวัตถุดิบ รวมไปถึงในขั้นตอนต่าง ๆ ระหว่างการผลิตก็จะมีทีมงานQA คอยสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ มาตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดการตรวจสอบคุณภาพบรรจุภัณฑ์อ่อนและการทำหน้าที่ในการรักษาคุณภาพสินค้าที่อยู่ภายในนั้นยังไม่มีการกำหนดเป็นมาตรฐานสากลและในประเทศไทย จึงทำให้ต้องกำหนดตามประสบการณ์ของผู้ผลิตและลูกค้า จึงทำให้เกิดปัญหาการเข้าใจที่ไม่ตรงกัน ดังนั้นทีม QA ของบริษัท พริ้นมาสเตอร์ จำกัด จึงจัดทำเป็นมาตรฐานการตรวจสอบขึ้น โดยมีหัวข้อการตรวจสอบดังนี้

1. การตรวจสอบการรั่วในบรรจุภัณฑ์อ่อน
2. TENSILE STRENGTH & ELONGATION
3. COEFFICIEN OF FRICTION (C.O.F.)
4. BOND STRENGTH (BS.)
5. SEAL STRENGTH

6. THICKNESS

7. OPAQUE DENSITY (QD.)

8. SOLVENT RESIDUAL

9. วิธีการหา COATING WEIGHT

10. การตรวจสอบคุณภาพการพิมพ์

11. การตรวจสอบคุณภาพการเคลือบ

4. สถานการณ์บรรจุภัณฑ์พลาสติก

4.1 ภาวะอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกไทยในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2547 : (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2547)

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกของไทยมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ และมีบทบาทสำคัญมากสำหรับการเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนของอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคที่ต้องใช้บรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าอาหารแช่เยือกแข็ง และอาหารพร้อมรับประทาน ซึ่งมีการใช้บรรจุภัณฑ์ค่อนข้างมาก เนื่องจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกมีข้อดีที่เป็นประโยชน์มากมาย คือ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและก๊าซได้ระดับหนึ่ง ทนต่อความร้อนหรือเย็น ทนต่อกรดหรือด่าง พลาสติกจะมีลักษณะแข็ง เหนียวและมีความยืดหยุ่นสูง มีน้ำหนักเบา ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า สามารถขึ้นรูปทรงได้ง่ายหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขนาด อีกทั้งยังสามารถปรับให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างกว้างขวางตามความต้องการใช้ ซึ่งมีการนำมาใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ได้ เช่น ขวดแก้ว และกระป๋องโลหะ เป็นต้น

สถานการณ์บรรจุภัณฑ์พลาสติก มีสัดส่วนการผลิตอยู่ในอันดับสองคิดเป็นร้อยละ 25 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็นการผลิต ถุง กระสอบพลาสติก ขวดพลาสติก กล่องพลาสติก ถาดพลาสติก และถาดโฟม อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีมูลค่าตลาดในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30-35 ของมูลค่ารวมของบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด และมีการเติบโตโดยรวมสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ โดยในปี 2546 มีจำนวนผู้ผลิตทั้งหมด 1,337 ราย โดยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตขนาดเล็กกระจัดกระจายอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ยกเว้นผู้ผลิตรายใหญ่ที่จะกระจายการลงทุนไปยังเขตส่งเสริมการลงทุนในเขตต่างๆ ส่วนผู้ผลิตขนาดกลางมีแนวโน้มจะกระจายการลงทุนไปยังนิคมอุตสาหกรรมต่างๆ ในภูมิภาคมากขึ้น เพื่อขอรับสิทธิการส่งเสริมการลงทุน บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มี

การผลิตมากที่สุด คือ ถุงพลาสติก มีสัดส่วนการผลิตประมาณร้อยละ 52 ของจำนวนผู้ผลิตทั้งหมด รองลงมาคือ การผลิตกระสอบพลาสติก

สถานการณ์ตลาดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกไทยมีทั้งตลาดภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยรวมแล้วมีการแข่งขันทั้งในด้านราคา ด้านคุณภาพและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ โดยผู้ผลิตแต่ละรายพยายามนำเทคนิคการผลิตใหม่ๆ มาใช้ เช่น เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ CAD/CAM/CAE มาช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้มีลักษณะเหมาะสม สวยงามและสะดวกต่อการใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อการส่งออก ขณะที่ผู้ผลิตรายย่อยมุ่งตลาดในประเทศ โดยให้ความสำคัญกับการผลิตตามคำสั่งซื้อเพื่อป้อนอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ เป็นสำคัญ บรรจุภัณฑ์พลาสติกนอกจากจะผลิตเพื่อสนองความต้องการใช้ภายในประเทศ ซึ่งมีถึงร้อยละ 70 แล้ว ยังเป็นการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ซึ่งปัจจุบันสามารถส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ และนำรายได้เข้าประเทศเป็นมูลค่านับพันล้านบาทในแต่ละปี บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีแนวโน้มในการส่งออกที่ดี ได้แก่ ถุง กล่อง กระสอบ และขวด โดยภาวะการค้าระหว่างประเทศของบรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ปี 2542-2547(ม.ค.-มิ.ย.) มีดุลการค้าเกินดุลมาโดยตลอด โดยมีอัตราการเติบโตของการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในปี 2546 มีมูลค่าการส่งออกเท่ากับ 16,717.79 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 39.75 จากปี 2545 อย่างไรก็ตามในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2547 การส่งออกมีอัตราการเติบโตลดลงถึงร้อยละ 29.03 เทียบกับช่วงเดียวกันกับปี 2546 ส่วนด้านการนำเข้าสินค้าในกลุ่มนี้มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นทุกปีเช่นเดียวกัน โดยในช่วง 6 เดือนแรกมีการเติบโตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 29.74 เทียบกับช่วงเดียวกันกับปี 2546

สถานการณ์ตลาดส่งออกบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่สำคัญของไทยได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และออสเตรเลีย โดยการส่งออกมีส่วนแบ่งการตลาดในประเทศเหล่านี้ในปี 2547(ม.ค.-มิ.ย.) เท่ากับร้อยละ 28.04, 18.89, 15.73 และ 7.04 ตามลำดับ โดยเฉพาะออสเตรเลียมีอัตราการเติบโตของการส่งออกไปในประเทศนี้สูงมากในปี 2546 ถึงร้อยละ 399.18 จากปี 2545 หรือมีมูลค่าการส่งออกเท่ากับ 3,796.51 ล้านบาท ส่วนในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2547 การส่งออกไปยังออสเตรเลียมีการลดลงถึงร้อยละ 86.10 เทียบกับช่วงเดียวกันในปี 2546 สำหรับตลาดที่ไทยน่าจะมีการขยายตลาดส่งออกให้ได้มากขึ้น ได้แก่ประเทศกัมพูชา เยอรมนี เบลเยี่ยม สิงคโปร์ และนิวซีแลนด์ เนื่องจากมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นสูงในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2547 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันในปี 2546

สถิติการส่งออกและนำเข้าบรรจุภัณฑ์พลาสติก ปี 2542-2547(ม.ค.-มิ.ย.)							
หน่วย: ล้านบาท							
มูลค่าการค้า	2542	2543	2544	2545	2546	2546	2547
(ม.ค.-มิ.ย.)							
มูลค่าการส่งออก	8,179.29	9848.44	11120.51	11962.28	16717.79	9386.91	6661.69
Growth	20.41	12.92	7.57	39.75	-29.03		
มูลค่าการนำเข้า	1643.51	2119.12	2809.3	2997.8	4107.17	1963.84	2547.81
Growth	28.94	32.57	6.71	37.01	29.74		
ดุลการค้า	6,535.78	7,729.32	8,311.20	8,964.49	12,610.62	7,423.07	4,113.88
Growth	18.26	7.53	7.86	40.67	-44.58		

ที่มา: กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศกระทรวงพาณิชย์

ถึงแม้ว่าการส่งออกบรรจุภัณฑ์พลาสติกในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2547 จะมีอัตราการขยายตัวลดลง คาดว่าแนวโน้มในสิ้นปี 2547 จะมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกไทยได้รับการพัฒนาจนมีคุณภาพได้มาตรฐานและมีรูปแบบเป็นที่นิยมของตลาดต่างประเทศมากขึ้น ประกอบกับผู้ผลิตภายในประเทศมีความได้เปรียบด้านต้นทุนในหลายด้านที่ต่ำกว่าประเทศผู้ผลิตรายอื่นๆ ที่เป็นคู่แข่ง รวมทั้งการที่ไทยได้รับสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากรจากประเทศผู้นำเข้าบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ทำให้ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์พลาสติกของไทยสามารถขยายตลาดส่งออกไปได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้อุตสาหกรรมที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกส่วนใหญ่ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเคมี เช่น เครื่องสำอาง ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย และสารเคมีอื่นๆ มีแนวโน้มของการขยายตัวของอุตสาหกรรมดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งย่อมมีความต้องการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกกับสินค้ามากขึ้นเช่นกัน

4.2 มาตรฐานระหว่างประเทศในเรื่องบรรจุภัณฑ์

การแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ เริ่มต้นในราวปี ค.ศ. 1950's โดยเกิดขึ้นจากการค้าระหว่างประเทศและการขนส่งสินค้าระหว่างกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกาต่อมาการแลก

เปลี่ยนและพัฒนาเทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์ได้แผ่ขยายจากกลุ่มในประเทศยุโรป และสหรัฐอเมริกาไปยังประเทศญี่ปุ่นและประเทศอื่นๆในภูมิภาคเอเชียตะวันออกคำว่า"ประสิทธิภาพ"เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์มากขึ้น เนื่องจากตลาดที่กำลังพัฒนาจะมีความต้องการสินค้าใหม่ๆ และต้องการความสะดวกรวดเร็วในการขนส่งลำเลียงบรรจุภัณฑ์ไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สินค้าอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ได้แก่ การผลิตกระดาษ, พลาสติก, เหล็ก, แก้ว, ไม้ กาว และอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรสำหรับขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ตามวัสดุที่ใช้ รวมถึงอุตสาหกรรมการบรรจุและการขนส่งด้วย ดังนั้น บรรจุภัณฑ์จึงมีบทบาทกับอุตสาหกรรมอื่นในหลายๆ ด้าน ตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ, ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ ผู้ใช้ การขนส่งลำเลียง และผู้บริโภคสินค้า, ตลอดจนผลต่อสิ่ง แวดล้อมและการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น มูลค่าของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์เปรียบเทียบกับมูลค่าอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆต่อปีจะมีมูลค่าโดยประมาณ 500 พันล้านดอลล่าสหรัฐต่อปีของมูลค่าโดยรวมทั้งโลก ซึ่งอาจจำแนกออกเป็น

1. อุตสาหกรรมการผลิตวัตถุดิบที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ มีมูลค่าประมาณ 80%
2. อุตสาหกรรมการผลิตส่วนประกอบอื่นๆ ของบรรจุภัณฑ์ เช่นฝาจุก สายรัด กาว เป็นต้น มีมูลค่าประมาณ 12%
3. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรสำหรับขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ มีมูลค่าประมาณ 8%

ประเภทของบรรจุภัณฑ์มีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้าและความต้องการของลูกค้าตลาดบรรจุภัณฑ์ อาจแบ่งตามวัสดุหลักที่ใช้ดังนี้

1. บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยกระดาษและกระดาษแข็งประมาณ 36%
2. บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยพลาสติก ประมาณ 24%
3. บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยโลหะ ประมาณ 20%
4. บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยแก้ว ประมาณ 10%

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารมีการใช้บรรจุภัณฑ์มากที่สุด คือประมาณ 60% ของปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตทั้งหมด ตลาดโลกของบรรจุภัณฑ์อาจแบ่งตามปริมาณการใช้ในแต่ละภูมิภาคดังนี้

1. ยุโรปตะวันตก ประมาณ 28%
2. อเมริกาเหนือ ประมาณ 27%
3. ญี่ปุ่น ประมาณ 16%

4. เอเชียแปซิฟิก ประมาณ 14%

5. ลาตินอเมริกา ประมาณ 7%

6. ยุโรปตะวันออก ประมาณ 3%

7. ตะวันออกกลางและภูมิภาคอื่นๆ ที่เหลือ ประมาณ 5%

ในโลกอุตสาหกรรมที่พัฒนาแล้ว เริ่มมีการนำเข้าวัสดุด้านบรรจุภัณฑ์และเครื่องจักรจากประเทศที่กำลังพัฒนาทำให้ประเทศที่กำลังพัฒนาจำเป็นต้องมุ่งพัฒนาตัวเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญด้วยความช่วยเหลือทางเทคโนโลยีและการลงทุนร่วมกันอันมีผลเนื่องมาจากปัจจัยสนับสนุนด้านค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับการผลิตในประเทศเหล่านี้ต่ำกว่า ซึ่งจะอำนวยความสะดวกการค้าระหว่างประเทศในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสหภาพยุโรปได้ออกกฎข้อบังคับในเรื่อง "Packaging Waste Regulations" ซึ่งไม่เพียงแต่เปลี่ยนบทบาทของบรรจุภัณฑ์ในสหภาพยุโรป แต่มีผลต่อทุกประเทศที่จะทำการค้ากับสหภาพยุโรปในอนาคตอย่างแน่นอน เนื่องจากสินค้าทุกชนิดที่นำเข้าต้องใช้ Transport Packaging และ Product Packaging ซึ่งจะต้องเป็นไปตามกฎข้อบังคับของสหภาพยุโรปเช่นกัน

วัตถุประสงค์ของ ISO/TC122

จากข้อพิจารณาดังข้างต้น ISO/TC122: Packaging ได้กำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. พิจารณากำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ ในเรื่องสมรรถนะและคุณภาพวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ทั้งระบบโดยรวม

2. พิจารณากำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ ในเรื่องข้อกำหนดและวิธีทดสอบบรรจุภัณฑ์ขนส่งสำหรับสินค้าอันตราย (transport packages for dangerous goods) และข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับ Flexible Intermediate Bulk Containers (FIBCs)

3. ต้องมั่นใจว่ามาตรฐานมีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน และแล้วเสร็จทันกับความต้องการใช้งานและการพัฒนาอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ในอนาคต

4. พิจารณากำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ ในเรื่องเกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อบังคับด้านบรรจุภัณฑ์ ขจัดอุปสรรคทางการค้าและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเกี่ยวเนื่องด้วยบรรจุภัณฑ์

5. พิจารณาทบทวนมาตรฐานระหว่างประเทศภายใต้ TC122 ตาม ISO - Directives และกรณีที่ต้องแก้ไขปรับปรุงมาตรฐาน จะดำเนินการด้วยความรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อสนอง ตอบความต้องการของตลาด

6. ให้ความร่วมมือกับ CEN/TC261 อย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง เพื่อพิจารณาจัดทำมาตรฐานระหว่างประเทศร่วมกัน หรือ adopt มาตรฐานของ CEN มาใช้กรณีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้และต้องมั่นใจว่าได้มีการสื่อสารระหว่าง TC กับบุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้อง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีเพื่อการจัดการมลพิษทางอากาศ (ปุณยิศา คืนดี)

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และการแปลผล ในการวิจัยนี้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตปูนซีเมนต์โดยใช้หลักการ cradle-to-gate ซึ่งมีขอบเขตเฉพาะกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์เท่านั้น ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจึงได้นำเทคโนโลยีในการจัดการมลพิษทางอากาศและมาตรการทางเศรษฐศาสตร์มาวิเคราะห์ใช้ โดยอ้างอิงมาตรการจากต่างประเทศมาเป็นแนวทางในการศึกษาการบดวัตถุดิบในส่วนของการผลิตปูนซีเมนต์เป็นขั้นตอนที่เกิดปริมาณฝุ่นแขวนลอยมาก ส่วนการเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นขั้นตอนที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มาก ดังนั้นในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการผลิตจึงมีการรับของเสียจากอุตสาหกรรมอื่นเข้ามากำจัดภายในโรงงานเพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว ยางรถยนต์ ฯลฯ โดยนำมาทดแทนเชื้อเพลิงที่หม้อเผา โดยสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8 กก./ตันปูนซีเมนต์ และการใช้ระบบกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต ถุงกรอง และระบบจับฝุ่นแบบเปียกเพื่อลดปริมาณมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นซึ่งระบบกำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตมีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นมากที่สุด แต่มีต้นทุนสูง จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะใช้ค่าปล่อยมลพิษ (Emission Charge) ที่อ้างอิงมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นมาตรการที่กดดันให้ลดปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศและเป็นแหล่งรายได้หลักของรัฐในการสนับสนุนและพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ

5.2 การประเมินวัฏจักรชีวิตเปรียบเทียบระหว่างอาคารพักอาศัยโครงสร้างเหล็กและโครงสร้างคอนกรีตในประเทศไทย (ชนิกานต์ ยิ้มประยูร)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ในแง่ของการใช้พลังงาน ทรัพยากร ตลอดจนของเสียที่ปล่อยออกจาก

กระบวนการซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ โดยมีการพิจารณาตลอดวงจรชีวิต ตั้งแต่ขั้นตอนของการสกัดวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งการใช้งาน จนกระทั่งถึงการกำจัด หรือการรีไซเคิล การประเมินวัฏจักรชีวิตของอาคาร จะทำให้ทราบแนวทางการเลือกระบบและวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ อาคารในประเทศไทย โดยเฉพาะอาคารพักอาศัยมีโครงสร้าง 3 ประเภทหลัก ได้แก่ โครงสร้างไม้ โครงสร้างคอนกรีต และโครงสร้างเหล็ก การประเมินวัฏจักรชีวิตของโครงสร้างอาคารในต่างประเทศพบว่า อาคารไม้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดแต่ในประเทศไทย อาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างไม้ปัจจุบันมีราคาแพงรวมทั้งไม้ในประเทศไทยยังมีการจัดการที่ไม่ดีพอ อาคารพักอาศัยทั่วไป จึงมักนิยมใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และต่อมาเริ่มมีการใช้โครงสร้างเหล็ก แต่ไม่นิยมมากนัก การวิจัยนี้ทำ การศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอาคารพักอาศัยโครงสร้างคอนกรีตและอาคารพักอาศัยโครงสร้างเหล็กที่มีพื้นที่ใช้สอยเท่ากัน ผลประเมินโดยรวมพบว่าบ้านโครงสร้างเหล็กเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าเล็กน้อย และช่วงการใช้งานอาคารจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด จึงควรเน้นการออกแบบอาคารให้ประหยัดพลังงานในช่วงใช้งาน

5.3 การประเมินวัฏจักรชีวิตของสีผง (กฤษกร เจียมจำรัสศิลป)

การประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การประเมินวัฏจักรชีวิต จะทำให้ได้ฐานข้อมูลของผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจรคลอบคลุมตั้งแต่ข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน และข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิต การใช้งานและการกำจัด เป็นต้น ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบถึงแนวทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบครบวงจรงานวิจัยนี้ทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสีผงชนิด โพลีเอสเตอร์-อีพอกซี ซึ่งเป็นสีผงชนิดที่มีการใช้งานมากในประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นเคมีภัณฑ์พื้นฐานที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคของการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งจะทำให้ได้ทราบค่าเชิงปริมาณและแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ตลอดวัฏจักรชีวิตของสีผง เช่น การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก การลดลงของชั้นโอโซน และภาวะความเป็นกรด เป็นต้น ขอบเขตการศึกษาของวัฏจักรชีวิตของสีผงครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดผลจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 5.1 วิธี Eco-Indicator 95 พบว่า ตลอดวัฏจักรชีวิตของสีผงขั้นตอนการเคลือบสีผงกับชิ้นงานก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (86.1 %) เนื่องจากกระบวนการนี้มีการใช้น้ำเป็นจำนวนมากถึง 58.1 ลิตรต่อ

การเคลือบสีผง 1 กิโลกรัม รองลงมาคือขั้นตอนการขนส่ง (6.4 %) และขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบ (6.3 %) ตามลำดับ

5.4 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้ LCA เป็นเครื่องมือในการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว (อรพรรณ บุญพร้อมและนุรักษ์ กฤษดานุรักษ์)

งานวิจัยนี้ได้จัดทำทั้งแบบเชิงนโยบายและเชิงเทคนิค โดยในส่วนของเชิงนโยบายพบว่ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้ดำเนินการจัดการเข้าร่วมโครงการเรียกคืนซากหลอดฟลูออเรสเซนต์กับกรมควบคุมมลพิษโดยในส่วนนี้สามารถครอบคลุมได้เพียง 28% และในส่วนเชิงเทคนิคได้ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสารปรอทโดยใช้ปริมาณสารโซเดียมซัลไฟด์ในอัตรา 1 เท่าและ 2 เท่า โดยปริมาณสารปรอทที่ใช้ในการทดลองมีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 10 mg/l พบว่าการใช้สารโซเดียมซัลไฟด์ 1 เท่า มีค่าประสิทธิภาพในการกำจัดสารปรอทได้มากกว่า 96 % จากผลการทดลองที่ได้นำไปทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการกำจัดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบรีไซเคิลและแบบไม่รีไซเคิล ซึ่งหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้วจัดเป็นของเสียอันตราย เนื่องจากมีส่วนผสมของสารปรอท โดยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต จะทำให้ได้ทราบค่าเชิงปริมาณและแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆของการกำจัดซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เช่น ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ การใช้เชื้อเพลิงจากซากพืช-สัตว์ และการหายใจรับสารอินทรีย์ เป็นต้น ขอบเขตการศึกษาของวัฏจักรชีวิตของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะศึกษาเฉพาะส่วนการกำจัดหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุจากการใช้งานแล้วเท่านั้น ผลจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม Sima Pro 7.1 วิธี Eco-indicator 99 พบว่า การกำจัดซากหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบรีไซเคิลมีผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อระบบนิเวศในปริมาณที่ลดลงจากค่า $9x10^{-3}$ PDF/m^2/year เหลือ $-1.8x10^{8}$ PDF/m^2/year

5.5 การประเมินวัฏจักรชีวิตและการวิเคราะห์ต้นทุนเอ็กซ์เทอร์นัลลิตีของระบบผลิตความร้อนร่วม (นางสาวธีรนันทา ฤทธิ์มณี)

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งต่อชีวิตของมนุษย์ เราใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันจนเป็นส่วนหนึ่งที่แยกไม่ออก การขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคอุตสาหกรรม การขยายการพัฒนาไฟฟ้าไปสู่ชนบท เพื่อรองรับความต้องการในการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทำให้รัฐบาลมีแผนการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่ม ซึ่งการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมหาศาล ดังนั้นโรงไฟฟ้าใหม่ควรที่จะเป็นโรงไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังนั้นในการคัดเลือกชนิดของเชื้อเพลิงที่จะนำมาใช้ในการผลิตจึงเป็นสิ่งแรกที่ต้องนำมาพิจารณา หรือมีเทคโนโลยีในการจัดการ

ด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ดี จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น ซึ่งในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้านั้นจะคิดกันแต่เฉพาะความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เท่านั้น ไม่มีการคิดหาต้นทุนการผลิตที่แท้จริงของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งต้องมีการรวมต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อมไปด้วย ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้ได้มีการนำการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) มาศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฟฟ้า โดยทำการเก็บข้อมูลวิเคราะห์ และเปรียบเทียบทั้งวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม คือตั้งแต่การนำวัตถุดิบมาใช้ การผลิต การขนส่ง และการใช้งาน ว่าในขั้นตอนใดมีการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด โดยในการประเมินวัฏจักรชีวิตจะใช้วิธี NETS (Numerical Environmental Total Standard) ในการวิเคราะห์ และวิเคราะห์ต้นทุนโรงไฟฟ้าจะใช้วิธี Externality Cost ซึ่งวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้คือเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งวัฏจักรชิวตของระบบผลิตไฟฟ้าความร้อนร่วม และเปรียบเทียบต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฟฟ้าในกรณีรวมและไม่รวมผลกระทบสิ่งแวดล้อม และเพื่อหาสภาวการณ์ทำงานที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์การประเมินวัฏจักรชีวิตระบบผลิตไฟฟ้าความร้อนร่วม

5.6 การพัฒนากระบวนการผลิตเมทิลเมทาคริเลตโดยเครื่องมือประเมินวัฏจักร ชีวิตภายใต้ความไม่แน่นอน (ชินาธิปกรณ์ พงศ์ภิญโญภาพ)

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเมทิลเมทาคริเลตด้วยกระบวนการ ACH กับกระบวนการ iC4 โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต พิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์(cradle-to-gate) และเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro® 6.0 ด้วยวิธี EDIP ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบกระบวนการ iC4 จะส่งผลกระทบมากกว่ากระบวนการ ACH 30 เท่า และมากกว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อพิจารณาภายใต้ความไม่แน่นอน ส่วนขั้นตอนการผลิตเมทิลเมทาคริเลตกับประเมินแบบ cradle-to-gate กระบวนการ ACH จะส่งผลกระทบกระบวนการ iC4 มากกว่า 40 เท่า 30 เท่า ตามลำดับ และมากกว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อพิจารณาภายใต้ความไม่แน่นอน ส่วนแนวทางการพัฒนาปรับปรุงด้วยหลักการข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนพบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะลดลง 1.4 เท่าในขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบสำหรับกระบวนการ ACH และลดลง 11.5 เท่าสำหรับกระบวนการ iC4

5.7 การปรับปรุงกระบวนการผลิตซองบรรจุภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป (ก้องเกียรติ ผลพิบูลสุนทรและศุภฤทธิ์ ถาวรวงศ์)

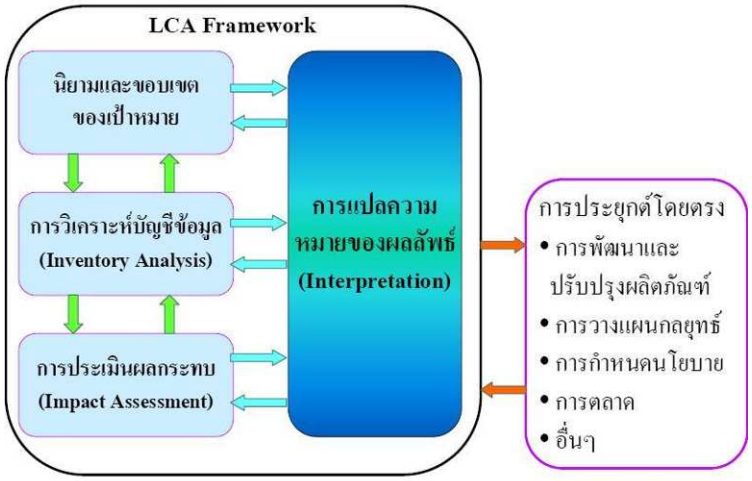
การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการวางผังโรงงาน และเตรียมพื้นที่ขยายกำลังการผลิตของซองบรรจุภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียกับชนิดของผังต่าง ๆ ขั้นตอนการวางผังโรงงาน จะต้องรู้และเข้าใจถึงขั้นตอนการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ เป็นวิธีการจัดการสำหรับขั้นตอนต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนของผังโรงงานอย่างเป็นสัดส่วนและเหมาะสมในการทำโครงการนี้จะเริ่มจากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในสภาพปัจจุบันของทางโรงงาน โดยวิธีสังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ และจดบันทึกจากผู้จัดการ วิศวกร เสมียน และพนักงานในโรงงาน เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ง จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการศึกษาวิเคราะห์ ทำให้ทราบถึงปัญหาของทางโรงงาน คือ ปัญหาการไหลของวัสดุ สิ่งของภายในโรงงาน และปัญหาการใช้เวลาในการผลิตมาก ปัญหาเหล่านี้จะใช้การวางแผนการผลิต และการวางผังโรงงานเข้ามาแก้ไข แต่แนวทางในการแก้ไขปัญหานี้จะต้องเป็นแนวทางที่โรงงานยอมรับ จึงเป็นต้องเสนอแผนการผลิต และการวางผังโรงงานขั้นต้นต่อโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงความเห็น และข้อจำกัดของทางโรงงาน แล้วนำมาปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพการณ์ของการปฏิบัติงาน ในโรงงานที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ปลอดภัย พร้อมทั้งแนวทางแก้ไข เมื่อได้ปรับปรุงการวางแผนการผลิตและการวางผังโรงงาน โดยนำเอาหลักวิชาการทางด้านการศึกษา การเคลื่อนไหวและเวลา การออกแบบและวางผังโรงงานมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไข คือ การลดระยะเวลา ในการขนถ่าย การวางผังโรงงานใหม่ ซึ่งเป็นแนวทางปรับปรุงที่จะต้องมีการวิเคราะห์ให้เห็นว่า เมื่อทำการปรับปรุงแล้วจะสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตขึ้นได้ด้วย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิต ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขอบเขตการศึกษา
2. วิเคราะห์บัญชีข้อมูล
3. ประเมินผลกระทบ
4. แปลความหมายของผลลัพธ์

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาวิจัย โดยใช้หลักการวิเคราะห์ซึ่งเรียกว่า Life Cycle Assessment (LCA) กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบ สารเคมี และพลังงานต่างๆ และทำการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยแยกแยะปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการผลิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป และนำมาประเมินค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยซอฟต์แวร์ SimaPro Version 7.3 (Demo) ตัวชี้วัด Eco-Indicator 95 โดยหลักการนี้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายโดยรัฐบาลและองค์กรอุตสาหกรรมในประเทศชั้นนำต่างๆ ทั่วโลก เพื่อให้รู้ถึงความเป็นมาและผลกระทบซึ่งกันและกัน ระหว่างกิจกรรมและสิ่งแวด ล้อม เพื่อที่จะหาวิธีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด



ภาพที่ 3.1 แสดงกรอบการดำเนินงาน หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

3.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition)

3.1.1 เป้าหมายของการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

2. กำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

3. เก็บรวบรวมข้อมูลของการใช้วัตถุดิบ และพลังงานต่างๆ ในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

4. ทำการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการแยกแยะปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น วัสดุ สารเคมี พลังงาน เครื่องจักรในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

3.1.2 ขอบเขตของการศึกษา

หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Function) ที่ต้องการศึกษา

3.1.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป (Pre-mixed Seasoning Powder)

3.1.2.2 หน่วยวัดหน้าที่การทำงาน (Functional) และปริมาณอ้างอิง (Reference flow) ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงสำเร็จรูป (Pre-mixed Seasoning Powder) ที่มีรายละเอียดดังนี้

1. ใช้ผลิตภัณฑ์ฟิล์มชนิดอ่อนเป็นวัตถุดิบหลัก

2. ใช้ระบบควบคุมคุณภาพการผลิต GMP และ HACCP

3. ผลิตภัณฑ์เมื่อสำเร็จเป็นแบบซองบรรจุว่างเปล่า

4. น้ำหนัก 1 ซอง เท่ากับ 0.00482 Kg กว้าง 135 mm ยาว 187 mm โดยผนึกด้านข้าง 3 ด้านและเปิดด้านบน 1 ด้าน

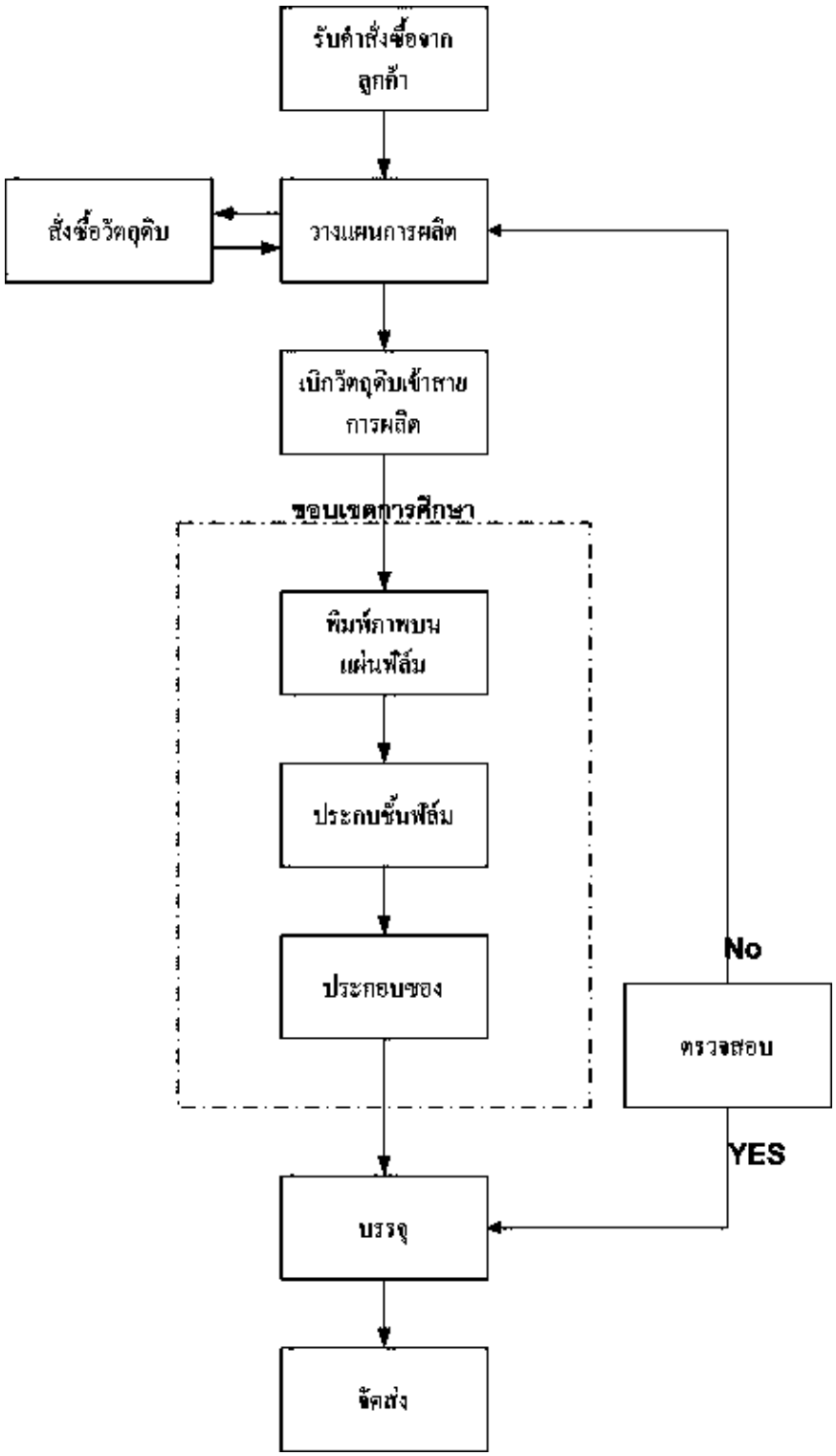
3.2.2.3 ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ขอบเขตของระบบในการศึกษา การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ซองบรรจุสำเร็จรูป ประกอบด้วย 3 กระบวนการผลิตที่สำคัญ ดังนี้

1. กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure)

2. กระบวนการประกบชั้นฟิล์ม (DRY Laminate)

3. กระบวนการประกอบซอง (BAG Making)



ภาพที่ 3.2 แสดงขอบเขตระบบการศึกษาวิจัย

3.2 ศึกษากระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป

3.2.1 กระบวนการพิมพ์ภาพบน Polyethylene Terephthalate Film (PET FILM)

3.2.1.1 นำ PET FILM มาร้อยผ่านลูกยางกับแม่พิมพ์ ตามทิศทางที่กำหนดของเครื่องพิมพ์

ภาพที่ 3.3 ฟิล์ม PET ที่สอดเข้าลูกยางเครื่องพิมพ์

3.2.1.2 ผสมหมึกพิมพ์กับสารละลายตามสูตรของค่าสี จัดเตรียมลงภาชนะ

ภาพที่ 3.4 พนักงานกำลังตรวจค่าความหนืดของสี

3.2.1.3 ตั้งค่าเริ่มต้นต่างๆของเครื่องพิมพ์ตามมาตรฐานที่กำหนด

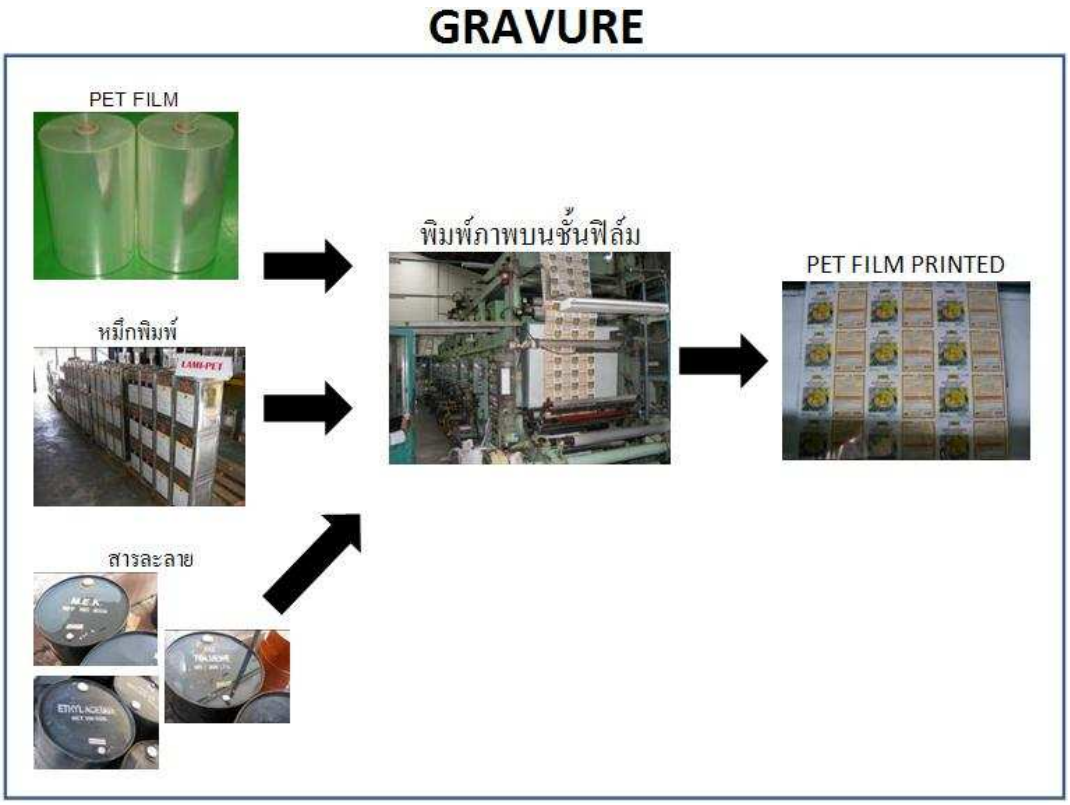
ภาพที่ 3.5 พนักงานกำลังตั้งค่าที่อุปกรณ์ Control

3.2.1.4 PET FILM จะเลื่อนผ่านลูกยางกับแม่พิมพ์พร้อมน้ำหมึกพิมพ์ ผ่านเตาเป่าลมร้อนและม้วนเก็บด้วยชุดเก็บม้วนอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.6 ฟิล์ม PET กำลังพิมพ์ลายที่เป็นแบบสีขาว

3.2.1.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ คือ PET FILM พิมพ์ภาพ

ภาพที่ 3.5 ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกจากการพิมพ์กำลังม้วนเก็บเข้าที่



ภาพที่ 3.6 แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ด้วยกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม

3.2.2 กระบวนการประกบชั้นฟิล์ม WHITE Linear Low Density Polyethylene FILM (W-LLDPE FILM) กับ PET FILM พิมพ์ภาพ

3.2.2.1 นำ PET FILM พิมพ์ภาพที่ได้จากกระบวนการพิมพ์มาร้อยเข้าลูกกลิ้งชุด A

ภาพที่ 3.7 ฟิล์ม PET พิมพ์ภาพร้อยเข้าลูกกลิ้งเครื่อง Dry ชุด A

3.2.2.2 นำ W-LLDPE FILM มาร้อยเข้าลูกกลิ้งชุด B

ภาพที่ 3.8 ฟิล์ม W-LLDPE ร้อยเข้าลูกกลิ้งเครื่อง Dry ชุด B

3.2.2.3 นำกาวผสมสารละลายตามสูตรจัดเตรียมลงภาชนะ

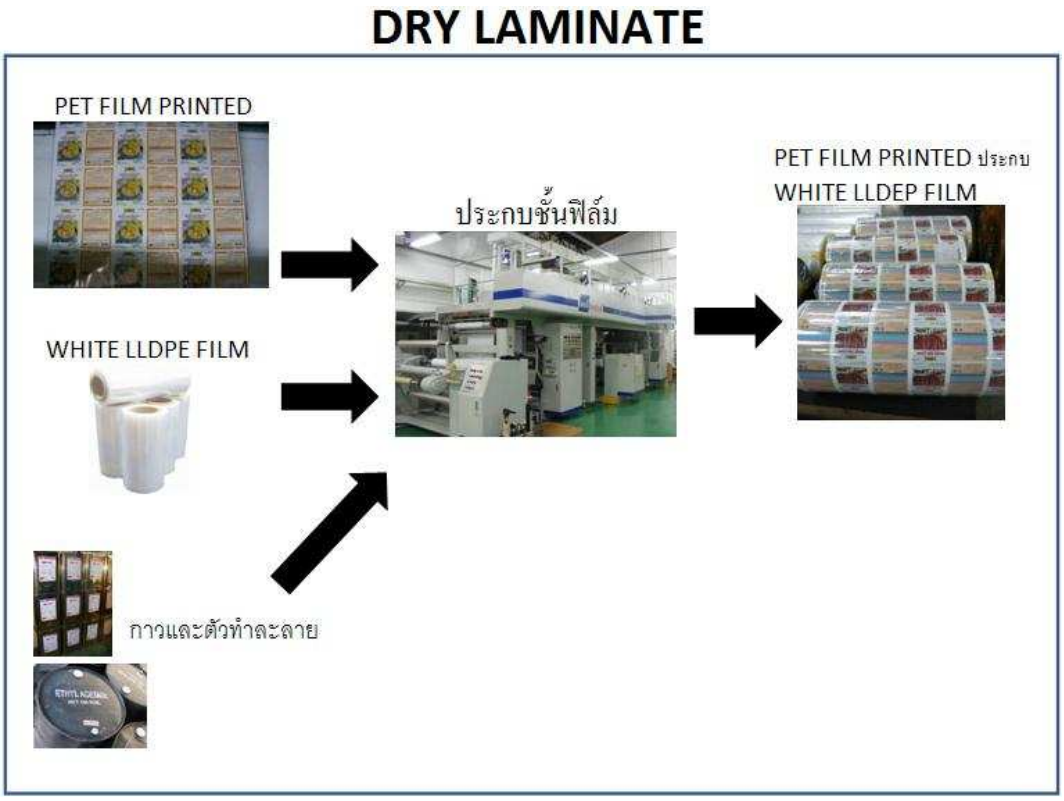
ภาพที่ 3.9 อุปกรณ์ผสมกาวเข้ากับสารละลายลงถังสแตนเลส

3.2.2.4 ฟิล์มทั้งสองชนิดจะเคลื่อนตามลูกกลิ้งผ่านภาชนะกาว ประกบกันด้วยลูกกลิ้งยางแล้วจึงผ่านเตาเป่าลมร้อน ม้วนเก็บด้วยชุดเก็บม้วนอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.10 ฟิล์ม PET กับ W-LLDPE ประกบเชื่อมกันด้วยเครื่องประกบ

3.2.2.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ คือ PET FILM พิมพ์ภาพ ประกบ W-LLDPE FILM

ภาพที่ 3.11 ม้วนผลิตภัณฑ์ PET พิมพ์ภาพประกบ W-LLDPE



ภาพที่ 3.12 แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ด้วยกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม

3.2.3 กระบวนการประกอบซอง (BAG MAKING)

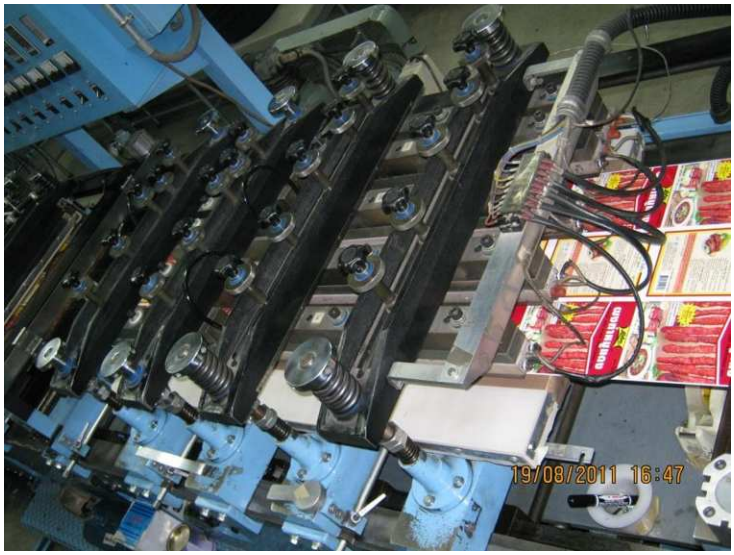
3.2.3.1 นำม้วน PET FILM พิมพ์ภาพ ประกบ WHITE LLDPE FILM มาร้อยผ่านสายพานเครื่องประกอบซอง ผนึก 3 ด้าน

ภาพที่ 3.13 ฟิล์มไหลผ่านลูกกลิ้งเข้าเครื่องทำซอง

3.2.3.2 ตั้งค่าเครื่องประกอบซอง รออุณหภูมิให้มีความเหมาะสม

ภาพที่ 3.14 เครื่องทำซองชนิดประกบสามด้าน

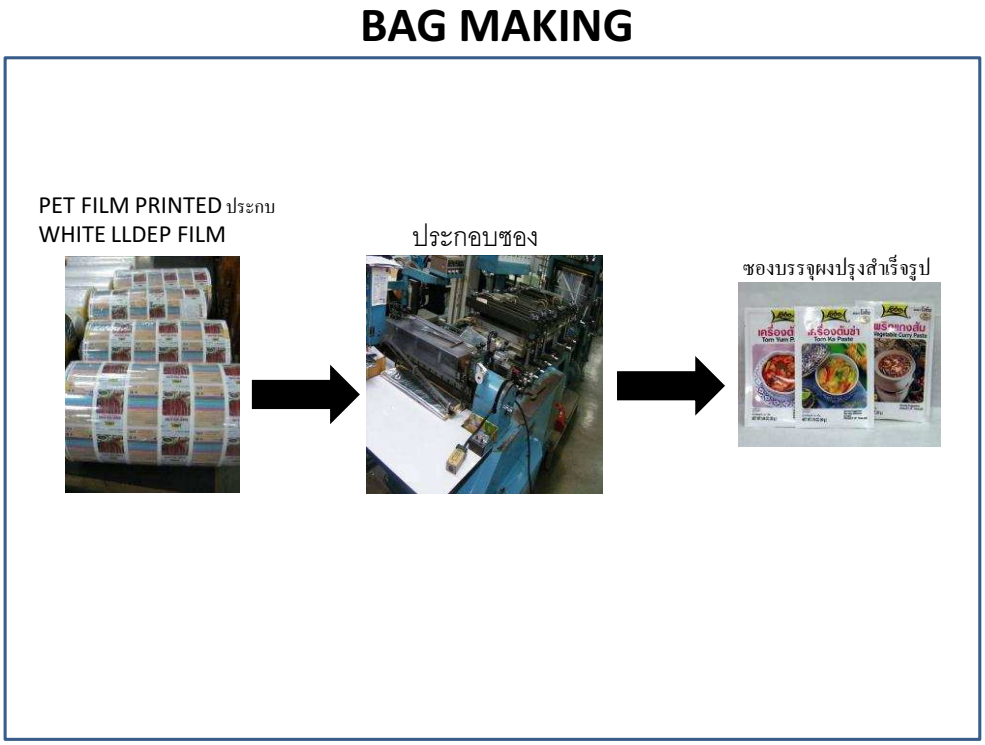
3.2.3.3 ม้วน PET FILM ประกบ WHITE LLDPE FILM พิมพ์ภาพ จะเลื่อนผ่านสาย พานโดยมีแท่นผนึกด้วยความร้อน 3 ด้าน กดทับตามขนาดซองที่กำหนดไว้ และจะถูกตัดเป็นซองตามขนาดที่กำหนดไว้ที่ด้านท้ายเครื่อง



ภาพที่ 3.15 อุปกรณ์ความร้อนประกบด้านซองพร้อมตัดซอง

3.2.3.4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ คือ ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป กว้าง 135 mm ยาว 187 mm ผนึก 3 ด้าน เปิดปากด้านบน 1 ด้าน

ภาพที่ 3.16 ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป



ภาพที่ 3.5 แสดงกรอบการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ด้วยกระบวนการประกอบซอง

3.3 วิเคราะห์บัญชีรายการ (Inventory Analysis)

จากกระบวนการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป สามารถวิเคราะห์หารายการวัตถุดิบ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ ที่ใช้ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยค่ามลภาวะทางอากาศได้มาจากกระบวนการตรวจวัดด้วยระบบมาตรฐาน US.EPA Method ตามข้อกำหนดของหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ Life Cycle Assessment (LCA) โดยแบ่งตารางวิเคราะห์ผลออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

3.3.1 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์มด้วยระบบกราเวียร์

วัตถุดิบ

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.PET FILM	7.42E-04	Kg
2.Pigment(Red)	2.80E-05	Kg
3.Pigment(Black)	2.80E-05	Kg
4.Pigment(Geranium)	2.80E-05	Kg
5.Pigment(Yellow)	2.80E-05	Kg
6.Pigment(White)	2.80E-05	Kg
7.Pigment(Medium)	2.80E-05	Kg
8.Pigment(Blue)	2.80E-05	Kg
9.Toluene	9.45E-05	Kg
10.Methyl Ethyl Ketone	5.67E-05	Kg
11.Ethyl Acetate	3.78E-05	Kg

สาธารณูปโภคและพลังงาน

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.ไฟฟ้า	4.66E-04	Kw/h

Gravure

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.PET FILM PRINTED	1.06E-03	Kg

ของเสียที่เป็นของแข็ง

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.PET FILM	1.38E-06	Kg

ของเสียที่เป็นของเหลว

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.Pigment(Red)	7.35E-06	Kg
2.Pigment(Black)	6.48E-06	Kg
3.Pigment(Geranium)	8.75E-06	Kg
4.Pigment(Yellow)	9.10E-06	Kg
5.Pigment(White)	7.18E-06	Kg
6.Pigment(Medium)	1.75E-06	Kg
7.Pigment(Blue)	8.75E-07	Kg
8.Toluene	1.05E-05	Kg
9.Methyl Ethyl Ketone	6.30E-06	Kg
10.Ethyl Acetate	4.20E-06	Kg

มลภาวะทางอากาศ

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1.Toluene	1.50E-05	Kg
2.Methyl Ethyl Ketone	3.23E-05	Kg
3.Ethyl Acetate	1.66E-05	Kg

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม

3.3.1.1 ปริมาณวัตถุดิบที่นำมาผลิต ได้จากการชั่งน้ำหนักอ้างอิงตามสูตรการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามจำนวนสั่ง

1. ลักษณะ PET Film เป็นม้วนเต็ม 2 ม้วน ม้วนละ 200 Kg ม้วนเศษ 1 ม้วนม้วนละ 24.69 Kg รวม 3 ม้วน 424.69 Kg

2. หมึกพิมพ์การเวียร์ยี่ห้อ TOYO INK ลักษณะเป็นปี๊บ บรรจุ 16 Kg

3. สารละลาย Toluene , Methyl Enthyl Ketone , Ethyl Acetate อัตราส่วนผสมกันตามสูตรของลักษณะค่าสี บรรจุเป็นลักษณะถังใหญ่

3.3.1.2 ปริมาณของเสียที่เป็นของเหลวทั้งหมดเป็นหมึกพิมพ์ที่ผสมสารละลาย มีการแยกบรรจุลงภาชนะแยกตามสี และนำไปชั่งเพื่อเก็บตัวเลขนำมาคำนวณค่าของเสียที่เป็นของเหลว

1. ของเสียที่เป็นของเหลวได้จากการชั่งน้ำหนักทุกรายการ

3.3.1.3 ปริมาณของเสียที่เป็นของแข็งทั้งหมดเป็นฟิล์ม PET ที่พิมพ์ภาพ โดยมีการไปชั่งเพื่อเก็บตัวเลขนำมาคำนวณค่าของเสียที่เป็นของแข็ง

1. ของเสียที่เป็นของแข็งได้จากการชั่งน้ำหนักทุกรายการ

3.3.1.4 ค่าที่เกิดจากการตรวจวัดมลภาวะทางอากาศ ได้จากผลวิเคราะห์การเก็บตัวอย่างมลภาวะที่เกิดจากการผลิต ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผลปรุงสำเร็จรูปจากปล่องระบายอากาศที่เครื่อง พิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม ตามหลักมาตรฐาน US.EPA Method ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment; LCA) ประกอบด้วย 3 รายการ ดังนี้

1. Toluene
2. Methyl Ethyl Ketone
3. Ethyl Acetate

ลำดับที่	การตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด
			ปล่องเครื่องพิมพ์
1.	Sampling Date	-	22/07/2011
2.	Stack Diameter	m	0.50 x 0.60
3.	Temperature	^{0}C	35.00
4.	Air Velocity	m/s	7.78
5.	Emission Rate	m^3/s	2.35
6.	O_2 Rate	%	17.70
7.	CO_2 Rate	%	3.00
8.	Absolute Stack Pressure	mm Hg	758.66
9.	Ethyl acetate	mg/m^3	176.415
10.	Methyl Ethyl Ketone	mg/m^3	343.729
11.	Toluene	mg/m^3	159.469

ตารางที่ 3.2 ผลการตรวจวิเคราะห์มลภาวะจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม

จากตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์จากการตรวจวัดด้วยวิธีการตามระเบียบสำนักงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US.EPA Method) จากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณมลภาวะทางอากาศ จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วิธีการหาปริมาณ Toluene ที่ปล่อยสู่อากาศ (อ้างอิงตารางที่ 3.2)

Emission Rate = 2.35 m3/s

Toluene = 159.469 mg/m3

1 m3 มี Toluene = 159.469 mg

2.35 m3 มี Toluene = (159.469 x 2.35) / 1

1 วินาที = 374.752 mg

หาผลผลิตต่อ 1 วินาที

429.611 Kg = 1 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง = 60 นาที

60 นาที = 3600 วินาที

1 ซอง จะเท่ากับกี่ วินาที

1 ซอง = 0.00482 g

= (3600 x 0.00482) / 429.611

1ซอง = 0.04 วินาที

Toluene 1 วินาที = 374.752 mg

1 ซอง = 0.04 วินาที

= (374.752 x 0.04) / 1

= 14.99 mg = 14.99 x 10-6

= 0.00001499 Kg = 1.50E-05 Kg

วิธีการหาปริมาณ Ethyl Acetate ที่ปล่อยสู่อากาศ (อ้างอิงตารางที่ 3.2)

Emission Rate = 2.35 m3/s

Ethyl Acetate = 176.415 mg/m3

1 m3 มี Ethyl Acetate = 176.415 mg

2.35 m3 มี Ethyl Acetate = (176.415 x 2.35)/1

1 วินาที = 414.575 mg

หาผลผลิตต่อ 1 วินาที

429.611 Kg = 1 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง = 60 นาที

60 นาที = 3600 วินาที

1 ซอง จะเท่ากับกี่ วินาที

1 ซอง = 0.00482 g = (3600 x 0.00482) / 429.611

1ซอง = 0.04 วินาที

Ethyl Acetate 1 วินาที = 414.575 mg

1 ซอง = 0.04 วินาที

= (414.575 x 0.04) / 1

= 16.58 mg = 16.58 x 10-6

= 0.00001658 Kg = 1.66E-05 Kg

วิธีการหาปริมาณ Methyl Ethyl Ketone ที่ปล่อยสู่อากาศ (อ้างอิงตารางที่ 3.2)

Emission Rate = 2.35 m3/s

Methyl Ethyl Ketone = 343.729 mg/m3

1 m3 มี Methyl Ethyl Ketone = 343.729 mg

2.35 m3 มี Methyl Ethyl Ketone = (343.729 x 2.35)/1

1 วินาที = 807.763 mg

หาผลผลิตต่อ 1 วินาที

429.611 Kg = 1 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง = 60 นาที

60 นาที = 3600 วินาที

1 ซอง จะเท่ากับกี่ วินาที

1 ซอง = 0.00482 g

= (3600 x 0.00482) / 429.611

1ซอง = 0.04 วินาที

Methyl Ethyl Ketone 1 วินาที = 807.763 mg

1 ซอง = 0.04 วินาที

= (807.763 x 0.04) / 1

= 32.31 mg = 32.31 x 10-6

= 0.00003231 Kg = 3.23E-05 Kg

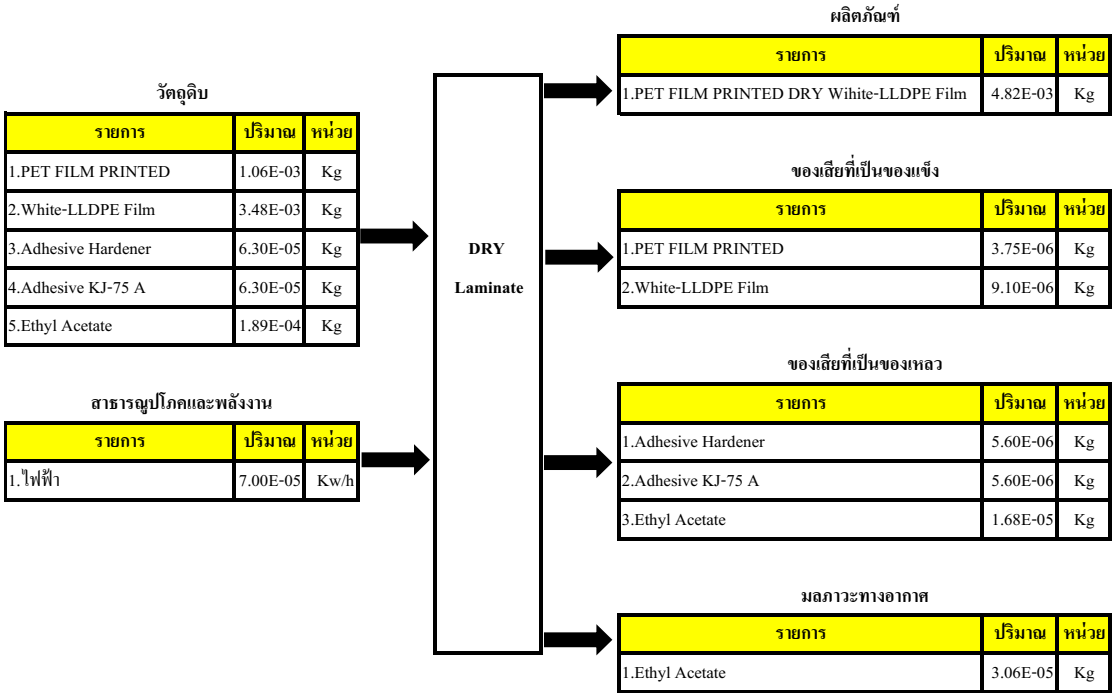
3.3.1.5 เนื่องจากประเทศไทยยังขาดฐานข้อมูลของการผลิตวัตถุดิบพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานในกระบวนการผลิต ด้วยระบบการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องอาศัยการอ้างอิงจากฐานข้อมูลต่างประเทศบางส่วน เช่น ฐานข้อมูลจากโปรแกรม SimaPro version 7.3 (Demo) ซึ่งเก็บตัวเลขมาจากผู้ผลิตในยุโรปเป็นส่วนใหญ่มาประอบการศึกษา ซึ่งบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ของการผลิตด้วยระบบการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) ตามรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ อ้างอิงรายการที่ใช้ในการวิจัยกับฐานข้อมูลใน SimaPro 7.3(Demo) ดังต่อไปนี้

รายการวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย	**รายการวัตถุดิบอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.PET FILM	1.PET film (production only) E
2.Pigment(Red)	2.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
3.Pigment(Black)	3.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
4.Pigment(Geranium)	4.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
5.Pigment(Yellow)	5.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
6.Pigment(White)	6.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
7.Pigment(Medium)	7.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
8.Pigment(Blue)	8.Arcylic varnish, 86.5% in H2O, at plant/RER U
9.Toluene	9.Toluene E
10.Methyl Ethyl Ketone	10.Methyl methacrylate E
11.Ethyl Acetate	11.Ethyl benzene E
สาธารณูปโภคที่ใช้ในการวิจัย	**สาธารณูปโภคอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.ไฟฟ้า	1.Electricity, natural gas, at power plant
รายการมลภาวะที่ใช้ในการวิจัย	**รายการมลภาวะอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.Toluene	1.Toluene
2.Methyl Ethyl Ketone	2.Methyl Ethyl Ketone
3.Ethyl Acetate	3.Ethyl Acetate

ตารางที่ 3.3 อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม

3.3.1.6 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ระบุขอบเขตน้ำหนักการศึกษาไว้ที่ 0.00482 กรัม (1 ซอง) ผู้วิจัยจึงระบุค่าในรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศอ้างอิงน้ำหนักตามขอบเขตผลิตภัณฑ์

3.3.2 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม



ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม

3.3.2.1 ปริมาณวัตถุดิบที่นำมาผลิต ได้จากการชั่งน้ำหนักอ้างอิงตามสูตรการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามจำนวนสั่ง

1. ฟิล์ม PET พิมพ์ภาพ (PET FILM PRINTED) แบ่งเป็นม้วนละ 250 kg 2 ม้วน 107.41 kg 1 ม้วน
2. กาวทั้ง 2 ชนิด ลักษณะเป็นปี๊บ บรรจุ 18 kg
3. สารละลาย Ethyl Acetate ลักษณะบรรจุเป็นลักษณะถังใหญ่

3.3.2.2 ปริมาณของเสียที่เป็นของเหลวทั้งหมดเป็นกาวที่ผสมสารละลาย มีการแยกบรรจุลงปี๊บตามแต่ละชนิด และนำไปชั่งเพื่อเก็บตัวเลขนำมาคำนวณค่าของเสียที่เป็นของเหลว

1. ของเสียที่เป็นของเหลวได้จากการชั่งน้ำหนักทุกรายการ

3.3.2.3 ปริมาณของเสียที่เป็นของแข็งทั้งหมดเป็น PET Film DRY White-LLDPE Film โดยมีการไปชั่งเพื่อเก็บตัวเลขนำมาคำนวณค่าของเสียที่เป็นของแข็ง

1. ของเสียที่เป็นของแข็งได้จากการชั่งน้ำหนักทุกรายการ

3.3.2.4 ค่าที่เกิดจากการตรวจวัดมลภาวะทางอากาศได้จากผลวิเคราะห์ การเก็บตัวอย่างมลภาวะที่เกิดจากการผลิต ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผลปรุงสำเร็จรูปจากปล่องระบายอากาศ ที่เครื่องประกบชั้นฟิล์ม ตามหลักมาตรฐาน US.EPA Method ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment; LCA) ประกอบด้วย 1 รายการ ดังนี้

1. Ethyl Acetate

ลำดับที่	การตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด
			ปล่องเครื่องดราย
1.	Sampling Date	-	22/07/2011
2.	Stack Diameter	m	0.40
3.	Temperature	^{0}C	34.00
4.	Air Velocity	m/s	6.02
5.	Emission Rate	m^3/s	0.72
6.	O_2 Rate	%	17.90
7.	CO_2 Rate	%	2.60
8.	Absolute Stack Pressure	mm Hg	758.44
9.	Ethyl acetate	mg/m^3	1,463.789

ตารางที่ 3.5 ผลการตรวจวิเคราะห์มลภาวะจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม

จากตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์จากการตรวจวัดด้วยวิธีการตามระเบียบสำนักงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US.EPA Method) จากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม (DRY Laminate) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณมลภาวะทางอากาศ จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วิธีการหาปริมาณ Ethyl Acetate ที่ปล่อยสู่อากาศ (อ้างอิงตารางที่ 3.5)

Emission Rate = 0.72 m3/s

Ethyl Acetate = 1,463.789 mg/m3

1 m3 มี Ethyl Acetate = 1,463.789 mg

0.72 m3 มี Ethyl Acetate = (1,463.789 x 0.72)/1

1 วินาที = 1,053.928 mg

หาผลผลิตต่อ 1 วินาที

591.689 Kg = 1 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง = 60 นาที

60 นาที = 3600 วินาที

1 ซอง จะเท่ากับกี่ วินาที

1 ซอง = 0.00482 g

= (3600 x 0.00482) / 591.689

1ซอง = 0.029 วินาที

Ethyl Acetate 1 วินาที = 1,053.928 mg

1 ซอง = 0.029 วินาที

= (1,053.928 x 0.029) / 1

= 30.563 mg = 30.563 x 10-6

= 0.000030563 Kg = 3.06E-05 Kg

3.3.2.5 เนื่องจากประเทศไทยยังขาดฐานข้อมูลของการผลิตวัตถุดิบพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานในกระบวนการผลิต ด้วยระบบประกบชั้นฟิล์ม (DRY Laminate) ดังนั้นผู้วิจัย จึงจำเป็นต้องอาศัยการอ้างอิงจากฐานข้อมูลต่างประเทศบางส่วน เช่น ฐานข้อมูลจากโปรแกรม SimaPro version 7.3 (Demo) ซึ่งเก็บตัวเลขมาจากผู้ผลิตในยุโรปเป็นส่วนใหญ่มาประกอบการศึกษา ซึ่งบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ของการผลิตด้วยระบบประกบชั้นฟิล์ม(DRY Laminate) ตามรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ อ้างอิงรายการที่ใช้ในการวิจัยกับฐานข้อมูลใน SimaPro 7.3(Demo) ดังต่อไปนี้

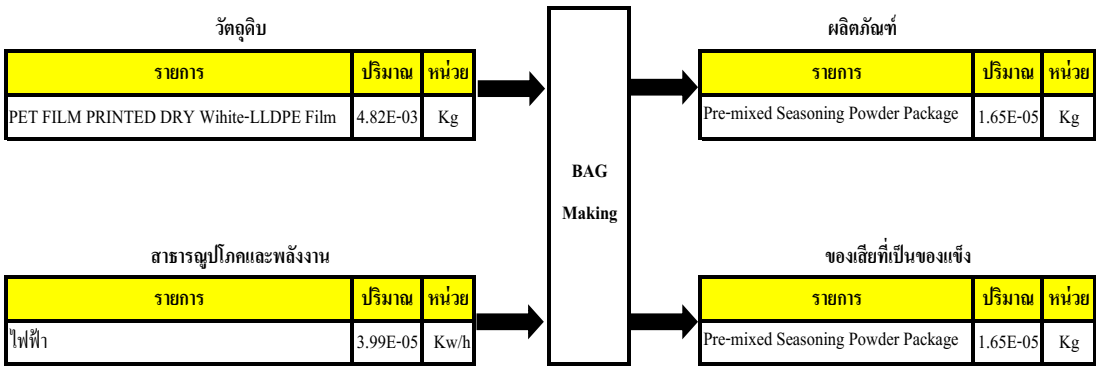
รายการวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย	**รายการวัตถุดิบอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.PET FILM PRINTED	1.PET FILM PRINTED
2.White-LLDPE Film	2.LLDPE resin E
3.Adhesive Hardener	3.Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene, 30-50% polybutene, 50-10% polyolefin), ad plant/US
4.Adhesive KJ-75 A	4.Dummy_Glue-adhesive(30-50% terpene, 30-50%

	polybutene, 50-10% polyolefin), ad plant/US
5.Ethyl Acetate	5.Ethyl benzene E
สาธารณูปโภคที่ใช้ในการวิจัย	**สาธารณูปโภคโภคอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.ไฟฟ้า	1.Electricity, natural gas, at power plant
รายการมลภาวะที่ใช้ในการวิจัย	**รายการมลภาวะอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
1.Ethyl Acetate	1.Ethyl Acetate

ตารางที่ 3.6 อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม

3.3.2.6 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ระบุขอบเขตน้ำหนักการศึกษาไว้ที่ 0.00482 กรัม (1 ซอง) ผู้วิจัยจึงระบุค่าในรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ อ้างอิงน้ำหนักตามขอบเขตผลิตภัณฑ์

3.3.3 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกอบซอง



ตารางที่ 3.7 วิเคราะห์รายการจากกระบวนการประกอบซอง

3.3.3.1 ปริมาณวัตถุดิบที่นำมาผลิต ได้จากการชั่งน้ำหนักอ้างอิงตามสูตรการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามจำนวนสั่ง

1. PET FILM PRINTED DRY Wihite-LLDPE Film แบ่งเป็นม้วนละ 400 kg 6 ม้วน 253.03 kg 1 ม้วน

3.3.3.2 ปริมาณของเสียที่เป็นของแข็งทั้งหมดเป็น ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงรสสำเร็จรูป (Pre-mixed Seasoning Powder Package Production) ที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยมีการไปชั่งเพื่อเก็บตัวเลขนำมาคำนวณค่าของเสียที่เป็นของแข็ง

1. ของเสียที่เป็นของแข็งได้จากการชั่งน้ำหนักทุกรายการ

3.3.3.3 เนื่องจากประเทศไทยยังขาดฐานข้อมูลของการผลิตวัตถุดิบพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานในกระบวนการผลิต ด้วยระบบประกอบซอง(Bag Making) ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องอาศัยการอ้างอิงจากฐานข้อมูลต่างประ เทศบางส่วน เช่น ฐานข้อมูลจากโปรแกรม SimaPro version 7.3 (Demo) ซึ่งเก็บตัวเลขมาจากผู้ผลิตในยุโรปเป็นส่วนใหญ่มาประกอบการศึกษา ซึ่งบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ของการผลิตด้วยระบบประกอบซอ(Bag Making) ตามรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ อ้างอิงรายการที่ใช้ในการวิจัยกับฐานข้อมูลใน SimaPro 7.3(Demo) ดังต่อไปนี้

รายการวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย	**รายการวัตถุดิบอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)**
PET FILM PRINTED DRY Wihite-LLDPE Film	PET FILM PRINTED DRY Wihite-LLDPE Film
สาธารณูปโภคที่ใช้ในการวิจัย	สาธารณูปโภคอ้างอิงฐานข้อมูลใน SIMAPRO 7.3(Demo)
ไฟฟ้า	Electricity, natural gas, at power plant

ตารางที่ 3.8 อ้างอิงรายการ Sima Pro จากกระบวนการประกอบซอง

3.3.3.4 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ระบุขอบเขตน้ำหนักการศึกษาไว้ที่ 0.00482 กรัม (1 ซอง) ผู้วิจัยจึงระบุค่าในรายการวัสดุ สารเคมี พลังงาน ของเสีย ผลิตภัณฑ์ และมลภาวะทางอากาศ อ้างอิงน้ำหนักตามขอบเขตผลิตภัณฑ์

3.4 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

การประเมินผลกระทบโดยนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชี การตรวจวัดมลภาวะทางอากาศจากการผลิตซองบรรจุผงปรุงรสสำเร็จรูป ด้วยซอฟแวร์ SIMA PRO 7.3(Demo) จะกล่าวถึงในบทที่ 4 โดยพิจารณาภาวะโลกร้อน จากปริมาณก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ที่เกิดขึ้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออก- ไซด์ เป็นเหตุปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) พิจารณา

การลดลงของโอโซน จากปริมาณสารคาร์โรฟลูออโรคาร์บอน 11(CFC-11) ที่เกิดขึ้น ซึ่งสารคาร์โรฟลูออโรคาร์บอน 11 (CFC-11) เป็นสารที่มีส่งผลกระทบไปทำลายชั้นโอโซนโดยตรง จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดการลดลงของชั้นโอนโซน พิจารณาภาวะความเป็นกรด (Acidification) จากปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ที่เกิดขึ้น มีผลกระทบซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝนกรด ซึ่งก๊าซถูกปล่อยสู่บรรยากาศ และเกิดการทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกซิเจน และสารเคมีอื่นๆ ก่อให้เกิดสารประกอบที่เป็นกรดซัลฟุริกและกรดไนตริกซึ่งมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ให้มากขึ้น เรียกว่า ขบวนการออกซิเดชัน ทั้งหมดนี้เป็นตัวทำเกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) และพิจารณาปริมาณฟอสเฟต (PO4) ที่เกิดขึ้น ซึ่งฟอสเฟต (PO4) เป็นตัวทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมส่งผมทำให้เกิดมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล (Eutrophication)

สมมติฐานในการวิเคราะห์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจากแหล่งที่มาของวัตถุดิบ การขนส่ง ขนย้าย ได้แก่ ฟิล์มพลาสติก สารทำละลาย หมึกพิมพ์กราเวียร์และกาว ไม่รวมกระบวนการบรรจุหีบห่อ กระบวนการผลิตทุกขั้นตอนไม่เกิดการเผาไหม้ ของเสียที่เป็นของเหลวไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนของเสียที่เป็นของแข็ง เช่น เศษฟิล์มมีการจำหน่ายให้ผู้ประกอบการนำไปรีไซเคิลต่อไป

การแปลความหมายหรือแปลผล Life Cycle Assessment (LCA)

การนำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จากการผลิตซองบรรจุผงปรุงรสสำเร็จรูปมาแปลผลทาง Life Cycle Assessment (LCA) สรุปแนวทางการแก้ไขจะกล่าวถึงในบทที่ 4

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิจัย จากการนำข้อมูลที่เก็บได้ไปทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงรสสำเร็จรูป โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro Version 7.3 (Demo) สำหรับตัวชี้วัดผู้วิจัยจะเลือกใช้ Eco-Indicator 95 เนื่องจากเป็นวิธีที่ได้รับการพัฒนาโดยนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถแสดงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกกำหนดไว้ครบถ้วนทั้ง 4 ด้าน อ้างอิงข้อมูลที่เก็บได้ในบทที่ 3 นำไปบันทึกเข้าโปรแกรม SimaPro Version 7.3 (Demo) เพื่อวิเคราะห์ค่าต่างๆ และแสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบกราฟและตารางของปริมาณค่าผลกระทบที่เกิดขึ้น รายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมพบว่าขั้นตอนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม มีการใช้พลังงานสูงถึง 4.66E-04 Kw/h คิดเป็น 80.90 % ของการใช้พลังงานทั้งหมดในการผลิต รองลงมาเป็นขั้นตอนการประกบชั้นฟิล์มซึ่งมีการใช้พลังงานถึง 7.00E-05 Kw/h คิดเป็น 12.17 % และสุดท้ายคือขั้นตอนการประกอบซองมีการใช้พลังงานอยู่ที่ 3.99E-05 Kw/h คิดเป็น 6.93 % ของการใช้พลังงานทั้งหมดในการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1ซอง) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ช่วงการผลิต	พลังงานไฟฟ้า(Kw/h)	%
กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (gravure)	4.66E-04	80.90%
กระบวนการประกบชั้นฟิล์ม (dry laminate)	7.00E-05	12.17%
กระบวนการประกอบซอง (bag making)	3.99E-05	6.93%
รวม	5.76E-04	100.00%

ตารางที่ 4.1 การใช้พลังงานของซองปรุงรสสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1 ซอง) แยกตามช่วงชีวิต

4.2 มลภาวะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกตรวจวัดปริมาณมลภาวะจากการผลิต ผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1ซอง) โดยกระบวนการตรวจวัดปริมาณเป็นไปตามข้อกำหนดของหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) ซึ่งการเก็บตัวอย่างเป็นไปตามระเบียบของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (US.EPA) โดยแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการพิมพ์ภาพบนฟิล์ม ซึ่งเกิดมลภาวะตามสารประกอบอินทรีย์ระเหย Toluene , Ethyl Acetate , Methyl Ethyl Ketone และกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม คือ Ethyl Acetate ดังแสดงในตารางที่ 4.2

	ชนิดมลภาวะ				
ช่วงการผลิต	**Toluene (Kg)**	**Ethyl Acetate (Kg)**	**Methyl Ethyl Ketone (Kg)**	**รวม**	**% ต่อวัตถุดิบ**
กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (gravure)	1.50E-05	1.66E-05	3.23E-05	6.39E-05	5.67%
กระบวนการประกบชั้นฟิล์ม (dry laminate)	-	3.06E-05	-	3.06E-05	0.63%

ตารางที่ 4.2 ปริมาณมลภาวะของซองปรุงรสสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1 ซอง) แยกตามช่วงชีวิต

4.3 ผลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกประเมินปัญหาสิ่งแวดล้อม ของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 0.00482 Kg (1ซอง) โดยเลือกใช้ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม คือ Eco-Indicator 95 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีการจัดกลุ่มปัญหาของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ออกเป็น 4 ด้าน คือ ปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) ปัญหาการลดลงของโอโซน (Ozone Depletion) ปัญหาภาวะความเป็นกรด (Acidification) และปัญหาการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล (Eutrophication) โดยการประเมินผลกระทบจะแสดงออกมาในรูปแบบของกระบวนการผลิตตามแต่ละกระบวนการที่ได้กำหนดขอบเขตไว้ เพื่อให้ค่าที่ได้จากการประเมินแสดงให้รู้ว่ากระบวนการผลิตใด ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร ซึ่งแบ่งกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงแต่งสำเร็จรูปออกเป็น 3 กระบวนการ คือ 1.กระบวนการพิมพ์ภาพบนฟิล์ม (Printing Film

Process) 2.กระบวนการประกบชั้นฟิล์ม (Dry Laminate Film Process) 3.กระบวนการประกอบซอง (Bag Making Process)

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม

Impact category	Unit	Total
Global Warming	CO2	2.18E-02
Ozone Depletion	CFC11	2.79E-10
Acidification	SO2	1.07E-04
Eutrophication	PO4	1.02E-05

ตารางที่ 4.3 แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหา ด้วยตัวชี้วัด Eco-Indicator 95

ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ของกระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม ส่งผลกระทบต่อ ปัญหาภาวะโลกร้อน 2.18E-02 kg CO2-eq ส่งผลต่อปัญหาการลดลงของโอโซน 2.79E-10 kg CFC11-eq ปัญหาภาวะความเป็นกรด 1.07E-04 kg SO2-eq และปัญหาการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล 1.02E-05 kg PO4-eq

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม

Impact category	Unit	Total
Global Warming	CO2	1.09E-02
Ozone Depletion	CFC11	6.33E-11
Acidification	SO2	4.48E-05
Eutrophication	PO4	3.69E-06

ตารางที่ 4.4 แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหา ด้วยตัวชี้วัด Eco-Indicator 95

ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ของกระบวนการประกบชั้นฟิล์ม ส่งผลกระทบต่อ ปัญหาภาวะโลกร้อน 1.09E-02 kg CO2-eq ส่งผลต่อปัญหาการลดลงของโอโซน 6.33E-11 kg CFC11-eq ปัญหาภาวะความเป็นกรด 4.48E-05 kg SO2-eq และปัญหาการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล 3.69E-06 kg PO4-eq

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการประกอบซอง

Impact category	Unit	Total
Global Warming	CO2	1.10E-02
Ozone Depletion	CFC11	6.36E-11
Acidification	SO2	4.25E-05
Eutrophication	PO4	3.71E-06

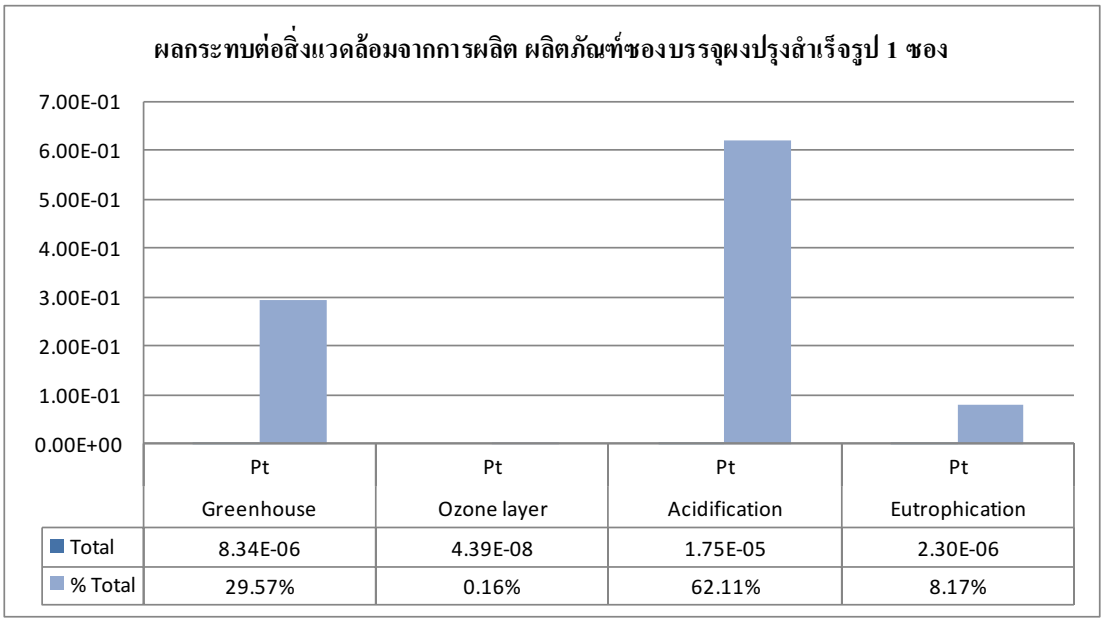
ตารางที่ 4.5 แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามปัญหา ด้วยตัวชี้วัด Eco-Indicator 95

ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของกระบวนการประกอบซอง ส่งผลกระทบต่อปัญหาภาวะโลกร้อน 1.10E-02 kg CO2-eq ส่งผลต่อปัญหาการลดลงของโอโซน 6.36E-11 kg CFC11-eq ปัญหาภาวะความเป็นกรด 4.25E-05 kg SO2-eq และปัญหาการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล 3.71E-06 kg PO4-eq

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทนี้จะเป็นการ สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะแนวทาง จากผลการวิจัยซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ด้วยรูปแบบตาราง โดยการเลือกรูปแบบการวิเคราะห์ผลกระทบแบบเชิงเดี่ยว (Single Score) ที่มีหน่วยเทียบวัดเป็น Point (Pt) และคิดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อทำการเปรียบเทียบ ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ด้านภาวะโลกร้อน การลดลงของโอโซน ภาวะความเป็นกรดและการมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุล

5.1 สรุปผลการวิจัย



ภาพที่ 5.1 แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แยกตามปัญหาโดยตัวชี้วัด Eco-Indicator 95 แบบ Single score

จากการวิจัยพบว่าปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 0.00482 กิโลกรัม (1 ซอง) ตั้งแต่กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม กระบวนการประกบชั้นฟิล์มและกระบวนการประกอบซอง ส่งผลให้เกิดภาวะความเป็นกรดมากที่สุด

โดยมีปริมาณอยู่ที่ 1.75E-05 Pt รองลงมา คือ ภาวะโลกร้อนมีปริมาณอยู่ที่ 8.34E-06 Pt การมีสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุลมีปริมาณอยู่ที่ 2.30E-06 Pt การลดลงของโอโซนมีปริมาณอยู่ที่ 4.38E-08 Pt ตามลับดับ

Impact category	Unit	Gravure	Dry Laminate	Bag Making	รวม
Greenhouse	Pt	4.16E-06	2.08E-06	2.10E-06	8.34E-06
Ozone layer	Pt	3.02E-08	6.84E-09	6.86E-09	4.39E-08
Acidification	Pt	9.53E-06	3.98E-06	4.02E-06	1.75E-05
Eutrophication	Pt	1.33E-06	4.84E-07	4.86E-07	2.30E-06
Total	Pt	1.51E-05	6.56E-06	6.61E-06	2.82E-05
% Total	Pt	53.35%	23.24%	23.41%	

ตารางที่ 5.2 แสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ตามตัวชี้วัด Eco-Indicator 95 แบบ Single score แยกตามกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรดมากที่สุดได้แก่ กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) โดยมีปริมาณเท่ากับ 9.52E-06 Pt

ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนมากที่สุดได้แก่ กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) โดยมีปริมาณเท่ากับ 4.16E-06 Pt

ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดสารอาหารของพืชในน้ำเกินสมดุลมากที่สุดได้แก่ กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) โดยมีปริมาณเท่ากับ 1.33E-06 Pt

ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดการลดลงของโอโซนมากที่สุดได้แก่ กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์ม (Gravure) โดยมีปริมาณเท่ากับ 3.01E-08 Pt

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า การผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้านภาวะความเป็นกรดมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณรวมสูงถึง 1.75E-05 Pt โดยเฉพาะเกิดขึ้นที่กระบวนการพิมพ์ภาพบนชั้นฟิล์มโดยมีปริมาณเท่ากับ 9.52E-06 Pt เนื่องจากกระบวนการดังกล่าว มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs) เป็นตัวทำละลายวัตถุดิบประเภทหมึกพิมพ์ สารละลายดังกล่าวประกอบไปด้วย Toluene, Ethyl Acetate, Methyl Ethyl Ketone ซึ่งการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป 1 ซอง จะมีสาร ประกอบอินทรีย์ระเหยอยู่ประมาณ 25.48 % ซึ่งกระบวนการพิมพ์ภาพระบบกราเวียร์นั้น จะใช้หมึกพิมพ์เหลวที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยผสมอยู่ โดยมีการระเหยได้รวดเร็ว ทำหน้าที่กระจายไอของหมึกออกจากผิววัสดุพิมพ์ ผ่านปล่องระบายออกสู่อากาศ ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรพิจารณาทางเลือก การเลือกใช้วัตถุดิบประเภทหมึกพิมพ์กราเวียร์ประกอบกับสารทำละลาย โดยพิจารณาเลือกใช้หมึกพิมพ์ กราเวียร์ที่มีส่วนประกอบของสารประกอบอินทรีย์ระเหยให้น้อยที่สุด เช่น หมึกพิมพ์กราเวียร์ ชนิดฐานน้ำ (Water Base) ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก คุณสมบัติหลักของหมึกพิมพ์กราเวียร์ชนิดฐานน้ำ คือ ไม่มีส่วนผสมของ สารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds: VOCs) ไม่มีส่วนผสมของ สารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic Hydrocarbons) ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้การผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลงได้ไม่น้อยกว่า 25.48 % ตามลำดับ

งานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจแก่ผู้บริหาร เพื่อนำมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดตามหลักการของ ISO 14040:2006 และ ISO 14044:2006 ที่บรรจุอยู่ในชุดมาตรฐาน ISO14000 มาเพิ่มโอกาสทางการค้า ด้านการผลิตซองบรรจุผงปรุงสำเร็จรูปและการลงทุนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม กล่าวคือ มาตรฐาน ISO 14000 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ Environmental Management Systems (EMS) ที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อปรับระดับการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมให้เท่าเทียมกันใน ระหว่างประเทศที่จะทำธุรกิจติดต่อกัน ไม่ว่าจะเป็นการทำกิจกรรมผลิตภัณฑ์หรือการบริการทุกประเภท เพื่อแก้ปัญหามลพิษและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นภาระหน้าที่ของทุกประเทศในโลก มาตรฐานนี้จะกลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแข่งขันในทางธุรกิจการค้าและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศเช่นเดียวกับมาตรฐาน ISO 9000 ที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้านี้แล้ว โดยทำให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญทางด้านการตรวจสอบ ป้องกันผลกระทบและจัดการด้านสิ่งแวดล้อมแบบมีระเบียบให้สอดคล้องกับลักษณะ ของธุรกิจและกฎหมายทั้งในและนอกประเทศ ทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดมลพิษที่ปลายท่อ โดยการใช้หลักการลดและขจัดมลพิษที่จุดกำเนิด ตามหลักการควบคุมคุณภาพภายในการดำเนินการและการผลิต ลดการเสี่ยงภัยของผู้ทำงานในองค์กรและ

สาธารณชนจากผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจด้วยการสร้างสัมพันธภาพอันดีงามกับผู้บริโภค พร้อมทั้งทำให้ได้เปรียบคู่แข่งขันที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.3.1 Life Cycle Assessment หรือ LCA เป็นวิธีการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนต้องการข้อมูลพื้นฐานเป็นจำนวนมากและหลากหลาย แต่เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์และในระดับโลกกำลังส่งเสริมให้มีการวิจัยด้าน LCA อย่างมาก ประเทศไทยจึงควรเตรียมพร้อมนักวิจัยและอุตสาหกรรมด้วยการจัดทำฐานข้อมูลอุตสาหกรรมเพื่อการศึกษาและการนำ LCA ไปใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องมาระดมความคิดเห็น และสรรหาเจ้าภาพที่จะเป็นหน่วยงานกลางทำหน้าที่ประสานงานและจัดสรรงบประมาณในการศึกษา ตลอดจนเร่งประชาสัมพันธ์ไปยังสมาคมอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และเชิญชวนเข้าร่วมให้ข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษา ประชาชนที่ต้องการทำวิจัย LCA ให้มีความพร้อมและศักยภาพมากขึ้น

5.3.2 ในการพัฒนาฐานข้อมูลรายการ วัตถุดิบและสารเคมี ในลักษณะ gate to gate นั้น จะเป็นการรวบรวมข้อมูลเฉพาะปริมาณสารขาเข้าที่นำไปผลิตเฉพาะกระบวนการหนึ่ง และสารขาออกที่จุดสิ้นสุดของกระบวนการหนึ่ง (Input Process Output) เช่น กระบวนการเป่าพลาสติก ก็จะมีเม็ดพลาสติกเป็นสารขาเข้า มีการหลอมและเป่าเป็นกระบวนการ มีขวดพลาสติกเป็นสารขาออก ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาฐานข้อมูล แบบ gate to gate จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากนักวิชาการ นักวิจัยและภาคอุสาหกรรม ตั้งแต่โรงงานต้นน้ำ ไปจนถึงโรงงานปลายน้ำ ของอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งๆ เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อการวิจัย LCA ที่มีประสิทธิภาพและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

5.3.3 เนื่องจากการวิจัยนี้จัดทำฐานข้อมูลเพื่อการศึกษา LCA ของประเทศไทย และมีความจำเป็นที่ต้องเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sima Pro ในการวิเคราะห์ฐานข้อมูลรายการเป็นแบบ Demo Version ทำให้ยังได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์มากนัก แต่นักวิจัยที่สนใจสามารถนำฐานข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปศึกษาต่อยอดได้ เช่น การประเมินด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Sima Pro แบบ Full Version การวิเคราะห์ฐานข้อมูล ขาเข้าและขาออก ที่ยังขาดอยู่ เช่น การขนส่งขนย้าย การวิเคราะห์รายการวัตถุดิบที่มีที่มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม

บรรณานุกรม

เกษม จันทร์แก้ว. (2542**). การศึกษาวิเคราะห์และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กนกพร สว่างแจ้ง. (2545**). การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

กนกพร สว่างแจ้ง. (2547). **ขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม.** นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นิตยา ภู่แสนธนาสาร. (2545). **ผลกระทบและการประเมินความเสี่ยงของสภาวะแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บัณฑิต จุลาสัย.(2547). **การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านสุนทรียภาพ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บัณฑิต จุลาสัยและเสริชย์ โชติพานิช. (2547). **การบริหารทรัพยากรกายภาพ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนธิ วรรณแสงและคณะ.(2541). **การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม.(2548).**ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ภาคผนวก ก
มาตรฐานการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

บริษัท วีแคร์ เอ็นไวรอนเมนท์ เซอร์วิส จำกัด ได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ของ บริษัท ไทยเฟลคซิเบิลแพค จำกัด ซึ่งตั้งอยู่เลขที่ 223 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10150 รายงานฉบับนี้แสดงผลการดำเนินงาน ในวันที่ 22 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 รายละเอียดการตรวจวัดและทดสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

คุณภาพสิ่งแวดล้อม	จุดตรวจวัด	พารามิเตอร์	วิธีการตรวจวัด/ทดสอบ	วันที่ดำเนินการ
1. คุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ	1.ปล่องเครื่องพิมพ์	- Condition stack - Ethyl acetate - Methyl Ethyl Ketone - Toluene	- US.EPA Method 1-4 - US.EPA Method 18 - US.EPA Method 18 - US.EPA Method 18	22 ก.ค.54
	2.ปล่องเครื่องดราย	- Condition stack - Ethyl acetate	- US.EPA Method 1-4 - US.EPA Method 18	22 ก.ค.54

2. วิธีการตรวจวัดและทดสอบ

2.1 คุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ (Stack monitoring)

Condition stack

เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดตามมาตรฐาน US.EPA.Method 1-4 ขั้นตอนการตรวจวัดโดยวิธี Isokinetic สำหรับการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามวิธี US.EPA. Method1 การวัดความเร็วลม หาความชื้น และองค์ประกอบของอากาศโดยวิธี US.EPA.Method 2, 3 และ 4 โดยคำนวณจำนวนจุดเก็บตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดปล่องและระยะห่างระหว่างจุดเชื่อมต่อ

(Up Stream and Down Stream) หากมากกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางปล่องจะทำการเก็บ 12 จุด และหากน้อยกว่า 8 เท่า จะเพิ่มจุดเก็บตามสัดส่วนเป็น 16 จุด ขึ้นไป เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือ Apex Instrument และทำการทดสอบโดยวิธี Gravimetric

เอทธิล อะซิเตท (Ethyl acetate)

เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดตามมาตรฐาน US.EPA.Method18 ขั้นตอนการตรวจวัดโดยวิธี Isokinetic เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือ Apex Instrument และทำการทดสอบโดยวิธี Gas Chromatography

เมทธิล เอทธิล คีโตน (Methyl Ethyl Ketone)

เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดตามมาตรฐาน US.EPA.Method18 ขั้นตอนการตรวจวัดโดยวิธี Isokinetic เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือ Apex Instrument และทำการทดสอบโดยวิธี Gas Chromatography

โทลูอีน (Toluene)

เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิดตามมาตรฐาน US.EPA.Method18 ขั้นตอนการตรวจวัดโดยวิธี Isokinetic เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือ Apex Instrument และทำการทดสอบโดยวิธี Gas Chromatography

3.1 คุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ (Stack monitoring)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ

ลำดับที่	การตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด
			ปล่องเครื่องพิมพ์
1.	Sampling Date	-	22/07/2011
2.	Stack Diameter	m	0.50 x 0.60
3.	Temperature	^{0}C	35.00
4.	Air Velocity	m/s	7.78
5.	Emission Rate	m^3/s	2.35
6.	O_2 Rate	%	17.70
7.	CO_2 Rate	%	3.00
8.	Absolute Stack Pressure	mm Hg	758.66
9.	Ethyl acetate	mg/m^3	176.415
10.	Methyl Ethyl Ketone	mg/m^3	343.729
11.	Toluene	mg/m^3	159.469

หมายเหตุ : 1. Reference condition is 25 degree Celsius at 1 Atmosphere and Dry Basis

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ (ต่อ)

ลำดับที่	การตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด
			ปล่องเครื่องดราย
1.	Sampling Date	-	22/07/2011
2.	Stack Diameter	m	0.40
3.	Temperature	^{0}C	34.00
4.	Air Velocity	m/s	6.02
5.	Emission Rate	m^3/s	0.72
6.	O_2 Rate	%	17.90
7.	CO_2 Rate	%	2.60
8.	Absolute Stack Pressure	mm Hg	758.44
9.	Ethyl acetate	mg/m^3	1,463.789

หมายเหตุ : 1. Reference condition is 25 degree Celsius at 1 Atmosphere and Dry Basis.

จากผลการทดสอบคุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศ มีรายละเอียดดังนี้

จากผลการทดสอบพบว่าค่าความเข้มข้นของ เอทธิล อะซิเตท (Ethyl acetate) เมทธิล เอทธิล คีโตน (MEK) และโทลูอีน (Toluene) ของปล่องเครื่องพิมพ์ มีค่าเท่ากับ 176.415, 343.729 และ 159.469 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

จากผลการทดสอบพบว่าค่าความเข้มข้นของเอทธิล อะซิเตท (Ethyl acetate) ของปล่องเครื่องดราย มีค่าเท่ากับ 1,463.789 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

Vcare Environment Services Co., Ltd.
1/29 Soi Suphaphong 3 Yek 8 Nongbon,
Pravech, Bangkok 10250
Tel. (662) 330-9300-1 Fax. (662) 330-9302
www.vcareenvi.com E-mail : Admin@vcareenvi.com

TEST REPORT

Customer	:	Thai Flexible Pack.,Ltd.			
Address	:	ถนนพระราม 2 แสมดำ บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร			
Project Name	:	Environment Monitoring			
Sample Type	:	Stack Monitoring	Sampling By	:	Vcare Environment Services Co., Ltd
Sampling Date	:	July 22, 2011	Sample Receive Date	:	July 22, 2011
Work Lab No.	:	AP-P 540717	Analytical Date	:	August 3, 2011
Report No.	:	RLTC 54-07/022	Report Date	:	August 22, 2011

Sampling Source	I.D. No.	Parameters	Methods	Units	Results
ปล่องเครื่องพิมพ์	224/07/11	Ethyl acetate	US.EPA Method 18	ppm	176.415
		Methyl Ethyl Ketone	US.EPA Method 18	ppm	343.729
		Toluene	US.EPA Method 18	ppm	159.469
ปล่องเครื่องดราย	225/07/11	Ethyl acetate	US.EPA Method 18	ppm	1,463.789

Reference : United States Environmental Protection Agency. (US.EPA)
: Reference Laboratory No: 1315/54 by The Reference Laboratory and Toxicology Center, Bureau of Occupational and Environmental Diseases Control, Ministry of Public Health.

(Miss Roslin Ardwichai)
Analyst
August 22, 2011

(Mr. Chisnupong Changkaew)
Laboratory Supervisor
August 22, 2011

DO NOT COPY PARTIAL OF THIS ANALSIS REPORT WITHOUT OFFICAIL APPROVAL
REPORT ANALYSIS REFERS TO SUBMITTED SAMPLE ONLY

ภาคผนวก ข

เอกสารประกอบ วัสดุ สารเคมี ในงานวิจัย

2

MC Industrial Chemical Co., Ltd.
Metro Building, 180-184 Rajawongse Road, Chakrawad, Sampanthawongse, Bangkok 10100, Thailand.
Tel.0-2225-0200, 0-2622-9777 Fax. (662)224-9839, 224-7700

TOLUENE SPECIFICATION

Item	Unit	Specification	Method
Toluene Content	%wt.	99.5 min.	ASTM D 2360 or 5917
Benzene Content	%wt.	0.1 max.	ASTM D 2360 or 5917
Non Aromatics	%wt.	1.00 max.	ASTM D 2360 or 5917
H2S and SO2		Non-Detectable	ASTM D 853
Acid Wash Color		No.2 max.	ASTM D 848
Color, (Pt-Cobalt)		No.20 max.	ASTM D 1209 or 5386
Copper Corrosion		Pass 1A/1B	ASTM D 849
Appearance		Clear	
Distillation Range	°C	1 max.	ASTM D 850.
		including 110.6 ± 0.1° C	
Specific Gravity		0.869-0.873	ASTM D 4052

บริษัท เอ็มซี อินดัสเทรียลเคมิคัล จำกัด
180-184 อาคารศรีกรุงวัฒนา ถนนราชวงศ์ แขวงจักรวรรดิ์ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพฯ 10100 โทร.0-2225-0200, 0-2622-9777 โทรสาร. (662) 224-9839, 224-7700

DAINIPPON INK & CHEMICALS (THAILAND) CO., LTD.
700/610 Moo 4 Tambol Bankao Panthong Chonburi 20160

TECHNICAL INFORMATION

PRODUCT SPECIFICATION

" DIC " BRAND LAMINATION ADHESIVE

DICDRY LX-770A / KJ-75A (Rev.2)

1) Uses : This product is designed to be used for Dry Lamination of several plastic films like OPP, PET, Nylon, Papers and Vacuum Metalized films. (Film to Film, Film to Paper, VM Film to Film, VM Film to Paper)

2) Advantages :
1. Quick aging time.
2. Good bond strength ; even with VM film to film.
3. Excellent wettability & transparency on films.

3) Physical properties :

	LX-770A (Polyetherurethane)	KJ-75A (Polyisocyanate)
Solid content (120°c x 1 hr)	75 ± 1.5 %	75 ± 1.0 %
Viscosity (B Type / 25°c)	4,500 ~ 7,000 cps	800 ~ 2,000 cps
Solvent containing	Ethyl Acetate	Ethyl Acetate

4) Mixing ratio : LX-770A / KJ-75A = 1 / 1 or 1 / 2 (please see standard use of DICDRY LX-770A / KJ-75A in page 2/4)

5) Diluent : Ethyl Acetate (to control solid content)
(Please see Mixing Instruction in page 2/4)

6) Application : For Dry Lamination
- Coating method : Gravure cylinder 150 line/inch , 35 ~ 60 μ
- Coating amount : 2.0 ~ 2.5 g/m^2 for OPP / CPP, VM CPP
: 2.2 ~ 2.7 g/m^2 for OPP / ink / CPP, VM CPP
: 2.5 ~ 3.0 g/m^2 for ONy, PET / LLDPE
: 2.8 ~ 3.2 g/m^2 for ONy, PET / ink / LLDPE
- Laminating Temperature : 50° ~ 80°c at Nip roll

Important :-
All the above information is based on data obtained through our careful research and tests and is accurate to the best of our knowledge and belief. Nevertheless, we must emphasize that all such information is furnished without guarantee or warranty of any kind and all recipes and processes should be modified by the user as may be necessary, depending on the particular application involved. It should also be noted that we cannot accept any legal liability for infringement of patents.

DAINIPPON INK & CHEMICALS (THAILAND) CO., LTD.
700/610 Moo 4 Tambol Bankao Panthong Chonburi 20160

TECHNICAL INFORMATION

7) Standard use of DICDRY LX-770A / KJ-75A

Pouch	Composition	Mixing ratio (LX-770A / KJ-75A)
7.1) General pouch of snack food , dry food	OPP / CPP, VM CPP, LDPE PET / CPP, VM CPP, VM PET, LLDPE ONy / LLDPE	1 / 1
7.2) Lid of water-cup	PET / LLDPE	1 / 1
7.3) Standing pouch of chemical products such as :- detergent, shampoo, dish-washing liquid, etc.	ONy / LLDPE	1 / 2
7.4) Pouch for acid products such as :- Vinegar, tomato sauce, ketchup, etc.	ONy / LLDPE , PET / LLDPE *Special Caution* PET / AL Foil / LLDPE **cannot use** ONy / AL Foil / LLDPE **cannot use** SiO_x-VM PET / LLDPE **cannot use**	1 / 2

8) Mixing Instruction :

Ratio	Solid content	Viscosity
(LX-770A / KJ -75A / Et-Ac)		*(By Zahn cup # 3, at 25°c)*
1 / 1 / 1	50.0 %	32.3 ± 2.0 sec
1 / 1 / 1.5	42.9 %	19.4 ± 2.0 sec
1 / 1 / 2	37.5 %	15.5 ± 1.0 sec
1 / 1 / 3	30.0 %	13.2 ± 1.0 sec
1 / 1 / 4	25.0 %	11.9 ± 0.5 sec
1 / 1 / 5	21.4 %	11.5 ± 0.5 sec
1 / 1 / 6	18.8 %	11.2 ± 0.5 sec
1 / 1 / 8	15.0 %	10.8 ± 0.5 sec

Important :-
All the above information is based on data obtained through our careful research and tests and is accurate to the best of our knowledge and belief. Nevertheless, we must emphasize that all such information is furnished without guarantee or warranty of any kind and all recipes and processes should be modified by the user as may be necessary, depending on the particular application involved. It should also be noted that we cannot accept any legal liability for infringement of patents.

DAINIPPON INK & CHEMICALS (THAILAND) CO., LTD.
700/610 Moo 4 Tambol Bankao Panthong Chonburi 20160

TECHNICAL INFORMATION

9) Curing time : At least 1 day in warehouse before slitting process
: Completely curing time is 40°c, 3 days

10) Pot Life : 6 months (stored in tightly closed containers at 10° ~ 25 °c)

11) Remarks : Please keep this adhesive away from water and alcohol

12) Bond Strength *(For reference , Without guarantee)*

Coating weight : 3.0 g/m^2

Aging : 3 days at 40°c

Test condition : Peel speed 300 mm/min, Chart speed 300 m/min,
Peel angle 90°, Peel direction MD

Bond strength : g/15mm

SUBSTRATE	BOND STRENGTH
OPP / CPP	OPP cut
OPP / VM CPP	100 - 120
OPP / LDPE	OPP cut
PET / CPP	PET cut
PET / VM CPP	100 - 120
PET / VM PET	100 - 120
PET / LLDPE	PET cut
NYLON / LLDPE	NYLON cut
OPP / TAF-PP Ink (with White covering) / CPP	OPP cut
OPP / TAF-PP Ink (with White covering) / VM CPP	80 - 120 (Ink/VM)
OPP / TAF-PP Ink (with White covering) / LDPE	OPP cut
PET / PANACEA HB Ink (with White covering) / CPP	400 (PET//Ink) - PET cut
PET / PANACEA HB Ink (with White covering) / VM CPP	180 - 200 (Ink/VM)
PET / PANACEA HB Ink (with White covering) / VM PET	180 - 200 (Ink/VM)
PET / PANACEA HB Ink (with White covering) / LLDPE	300 (PET//Ink) - PET cut
PET / SMART Ink (with White covering) / LLDPE	300 (PET//Ink) - PET cut
NYLON / SMART Ink (with White covering) / LLDPE	NYLON cut

Important :-
All the above information is based on data obtained through our careful research and tests and is accurate to the best of our knowledge and belief. Nevertheless, we must emphasize that all such information is furnished without guarantee or warranty of any kind and all recipes and processes should be modified by the user as may be necessary, depending on the particular application involved. It should also be noted that we cannot accept any legal liability for infringement of patents.

DAINIPPON INK & CHEMICALS (THAILAND) CO., LTD.
700/610 Moo 4 Tambol Bankao Panthong Chonburi 20160

TECHNICAL INFORMATION

Boil Quality of DICDRY LX-770A / KJ-75A

DICDRY LX-770A / KJ-75A can be recommended for boiling uses, but :- .

1) Compositions : ONy / LLDPE
   PET / LLDPE
   ONy / CPP (CPP should be Retortable grade)
   Al Foil or VM film is not recommended.
2) Boil condition : 98°c , 1 hr.
3) Food contained : Water-based foods or water and oil mixed foods. But cannot be used for AIR CONTAINING FOODS because bigger air inflation ratio makes delamination or bag-brake troubles.
4) Aging condition : Keep laminated rolls at 40°c for 3 days. In case your customer has no aging room, please surely keep the rolls in warehouse at least 1 day before slitting or bag-making process.
5) Required coating amount : 2.5 ~ 3.0 g/m^2 for ONy, PET / LLDPE
   : 2.8 ~ 3.2 g/m^2 for ONy, PET / ink / LLDPE
6) Remarks : Before actual production, please do trials through your production line.

Important :-
All the above information is based on data obtained through our careful research and tests and is accurate to the best of our knowledge and belief. Nevertheless, we must emphasize that all such information is furnished without guarantee or warranty of any kind and all recipes and processes should be modified by the user as may be necessary, depending on the particular application involved. It should also be noted that we cannot accept any legal liability for infringement of patents.

DAINIPPON INK & CHEMICALS (THAILAND) CO., LTD.
700/610 Moo 4 Tambol Bankao Panthong Chonburi 20160

TECHNICAL INFORMATION

Mixing Instruction of DICDRY LX-770A / KJ-75A

Ratio *(LX-770A / KJ -75A / Et-Ac)*	Solid content
1 / 1 / 1	50.0 %
1 / 1 / 1.5	42.9 %
1 / 1 / 2	37.5 %
1 / 1 / 3	30.0 %
1 / 1 / 4	25.0 %
1 / 1 / 5	21.4 %
1 / 1 / 6	18.8 %
1 / 1 / 8	15.0 %
1 / 2 / 1.5	50.0 %
1 / 2 / 2.25	42.9 %
1 / 2 / 3	37.5 %
1 / 2 / 4.5	30.0 %
1 / 2 / 6	25.0 %
1 / 2 / 7.5	21.4 %
1 / 2 / 9	18.8 %
1 / 2 / 12	15.0 %

Important :-
All the above information is based on data obtained through our careful research and tests and is accurate to the best of our knowledge and belief. Nevertheless, we must emphasize that all such information is furnished without guarantee or warranty of any kind and all recipes and processes should be modified by the user as may be necessary, depending on the particular application involved. It should also be noted that we cannot accept any legal liability for infringement of patents.

Dycolor Pacific Ltd.

31 Rama 3 Road,
Chongnonsri, Yannawa,
Bangkok 10120, Thailand.
Tel : (66-2) 294-0350
Fax : (66-2) 294-1103/0348

Clariant

TECHNICAL SPECIFICATION

Product Type	:	MASTERBATCH
Product Name	:	REMAFIN PE 12073 White
Appearance	:	Granules
Packaging	:	25 kg. in PP woven bag
Pigment content	:	70 % * APPROXIMATE
Carrier material	:	PE - SYSTEM
Resin suitability	:	Polyolefin resins ; HDPE, LDPE, LLDPE, PP
Light fastness**	:	8 in accordance with DIN 53388
Heat resistance** during processing	:	300°C at minutes dwell time, in accordance with DIN 53772
Food contact approval	:	The masterbatch contains pigment which complies with the German BGA recommendation No. 9 (178th Notification Federal Health Gazette 1988) on limits of heavy metals and primary aromatic amines, concerning colourants for plastics which will come in contact with food.
Non toxicity	:	The masterbatch is NON - TOXIC for used in plastics.
Health and safety	:	The masterbatch can be used safely in plastics, following a GOOD MANUFACTURING PRACTICE (GMP). It is NON - HAZARDOUS.

* The pigment content given in approximate % should only be regarded as a reference aid. The decisive criterion with standardization is the tinctorial strength.

** Light fastness and heat resistance are measured from injection chips made of Hostalen GC 7260, the light fastness value of 8 is the best.

nichi Color
land) Ltd.
60/78 Moo 19 Navanakorn
Industrial Estate Zone 3
Paholyothin Road
Pathumthani 12120, Thailand
Tel : (662) 529-2709 (12 Lines)
Fax : (662) 529-4142 (MKT)
(662) 529-2713 (Admin)

YUH

SPECIFICATION

Product Type	:	White Masterbatch
Product Name	:	PEM 71006 WHITE
Appearance	:	White Pellets

Physical and Chemical Specification

Pigment Type	:	Inorganic Pigment
Resin Suitability	:	HDPE, LDPE
Masterbatch Content	:	10% ✓
Melt Flow Rate (190 C x 2,160 gms)	:	5.0 ± 2.0 g/10 min.

L. Chatchawan

L. CHATCHAWAN
LABORATORY ASST MANAGER

วันที่ 22/03/02

TO:คุณชูชนาพร

FM:ชุภา

สอบถามข้อมูลเพิ่มของ MASTERBATCH PEM 71006 WHITE จาก SPECIFCATION

1. Pigment Content
2. Light Fastness
3. Heat Stability (Heat Resistness During Processing)
4. Bulk density
5. Specific gravity
6. Melt Flow Rate (ASTM NO.) ขอเอกสารประกอบ
7. Complete melting point (Measured by DSC method) ขอเอกสารประกอบ
8. Application

รบกวนตอบเอกสารและส่ง FAX กลับมาที่ NO.0-2415-3812

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาตอบกลับ

ขอแสดงความนับถือ

Shell Chemicals

The Shell Company of Thailand Limited
SALES SPECIFICATIONS

ETHYL ACETATE

Description

Ethyl acetate is a low boiling ester with a pleasant-residual odour, miscible with many organic solvents. It is an excellent solvent for cellulose esters.

Sales specification

Property	Unit	Test Method	Value
Appearance	-	Visual	Clear & Bright
Colour	Pt-Co Scale	ASTM D 1209	10 Max
Density @ 20 Deg.C	kg/l	ASTM D 4052	0.897-0.904
Distillation range	Deg C	ASTM D 1078	
IBP			75 Min
DP			78 Max
Water content	% Wt.	ASTM D 1364	0.2 Max
Acidity (free acid as acetic acid)	% Wt.	ASTM D 1613	0.01 Max
Non-valatile matter	g/100ml.	ASTM D 1353	0.005 Max
Purity	% Wt.	G.C.	99.0 Min

Typical Properties

Property	Unit	Test Method	Value
Flash point , Abel	Deg C	IP 170	-4
Refractive index	-	ASTM D 1218	1.372
Density @ 30 Deg C.	kg/l	ASTM D 4052	0.8916

Applications

Ethyl acetate is widely used as a solvent in the surface coatings, adhesives, printing inks and other industries. It is a solvent for nitrocellulose, acrylics, polyurethane, Chlorinated rubber and vinyls.

ISSUED : JANUARY ,1998

The Company reserves the right to change the information contained herein without notice.

10 Soonthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110 or G.P.O, Box 345 Bangkok 10501
Tel. 2490491 Telegram : Shell Bangkuk Telex : 87324 SHELL TH Fax : 6713402

Shell Chemicals

The Shell Company of Thailand Limited
SALES SPECIFICATIONS

ISOPROPYL ALCOHOL

Description

Isopropyl alcohol (IPA) is water-white medium evaporating mobile liquid with a mild odour. It is miscible in all proportions with water and many organic liquids and has excellent solvent power for many organic substances such as epoxy, acrylic resins, ethyl cellulose, polyvinyl butyral, alkaloids, gums, shellac, natural resins and many essential oils. IPA forms azeotropic mixtures with water and many organic liquids. Although IPA itself is not a solvent for nitrocellulose, in combination with a true solvent it increases the latter's solvent power for nitrocellulose.

Sales specification

Property	Unit	Test Method	Value
Appearance	-	Visual	Clear & Bright
Colour	Pt-Co scale	ASTM D 1209	5 Max
Density @ 20 Deg C	kg/l	ASTM D 4052	0.784-0.786
Distillation range	Deg C	ASTM D 1078	
IBP			82.0 Min
DP			83.0 Max
Water Content	% Wt.	ASTM D 1364	0.2 Max
Purity	% Wt.	G.C.	99.8 Min
Acidity as acetic acid	% Wt.	ASTM D 1613	0.002 Max
Non-Volatile matter	g/100 ml	ASTM D 1353	0.001 Max

Typical Properties

Property	Unit	Test Method	Value
Flash point, Abel	Deg C	IP-170	12
Water Miscibility	-	ASTM D 1722	pass
Refractive Index	-	ASTM D 1218	1.377
Relative evaporation rate (nBuAc = 1)	-	ASTM D 3539	1.5
Specific Gravity @ 20/20 C	-	ASTM D 4052	0.7867

Applications

Isopropyl alcohol is widely used in nitrocellulose lacquers and thinners. Other applications for isopropyl alcohol include the preparation of adhesives, pharmaceuticals, medicinals, cosmetics, toiletries, rubbing compounds and disinfectants. Isopropyl alcohol is also used as a coupling agent in cleaners and polishes, an extractant, a dehydrating agent, a de-icing fluid, a cooling medium in the frozen food industry, a wetting fluid in lithographic printing, and as a chemical intermediate in the manufacture of other materials.

ISSUED : JANUARY,1998

The Company reserves the right to change the information contained herein without notice.

10 Soonthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110 or G.P.O. Box 345 Bangkok 10501
Tel. 2490491 Telegram : Shell Bangkok Telex : 87324 SHELL TH Fax : 6713402

Shell Chemicals

The Shell Company of Thailand Limited
SALES SPECIFICATIONS

METHYL ETHYL KETONE (MEK)

Description

Methyl ethyl ketone, MEK , a low boiling , fast evaporating solvent is a colourless, stable liquid, partially miscible with water. Methyl ethyl ketone displays exceptionally good solvency for most resinous materials including epoxy resins, nitro-cellulose, ethyl cellulose, cellulose-aceto-butyrate, alkyd, polyester, polyurethane, acrylic resins, vinyl polymers and copolymers. Also readily dissolved are practically all synthetic and natural resins commonly employed in the formulation of printing inks, lacquers, and other types of coatings. In addition, its complete miscibility with most other solvents as well as alcohols and hydrocarbon diluents makes methyl ethyl ketone a highly desirable and versatile solvent in surface coating applications.

Sales specification

Property	Unit	Test Method	Value
Appearance	-	visual	Clear & Bright
Colour	Pt-Co scale	ASTM D 1209	10 Max
Density @ 20 Deg C.	kg/l	ASTM D 4052	0.804-0.806
Distillation range	Deg C	ASTM D 1078	
IBP			78.5 Min
DP			81.0 Max
Water Content	% Wt.	ASTM D 1364	0.2 Max
Purity	% Wt.	ASTM D 2804	99 Min
Acidity as acetic acid	% Wt.	ASTM D 1613	0.005 Max
Non-Volatile matter	g/100 ml	ASTM D 1353	0.005 Max
Alcohols as butanol	% Wt.	ASTM D 2804	0.5 Max

Typical Properties

Property	Unit	Test Method	Value
Flash point, Abel	Deg C	IP 170	-4
Refractive Index	-	ASTM D.1218	1.379

Applications

Applications for methyl ethyl ketone include lubricating oil dewaxing, the preparation of solvent-dispersed adhesives and the manufacture of insecticides, artificial leather, industrial cleaning compounds, printing inks used on cellulose derivatives, wood treatment, laminates and magnetic tapes. Methyl ethyl ketone forms the main component in universal lacquer thinner formulations for e.g. spray applications. Methyl ethyl ketone also finds extensive use as an extracting agent and as a versatile chemical intermediate.

ISSUED: JANUARY,1998

The Company reserves the right to change the information contained herein without notice.

10 Soonthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110 or G.P.O. Box 345 Bangkok 10501
Tel. 2490491 Telegram: Shell Bangkok Telex : 87324 SHELL TH Fax : 6713402

Shell Chemicals

The Shell Company of Thailand Limited
SALES SPECIFICATIONS

TOLUENE

Description

Toluene is a clear, colourless, aromatic hydrocarbon liquid of characteristic odour. Toluene is almost completely immiscible with water, but is completely miscible with castor, linseed and other oils, as well as most organic liquids.

Sales specification

Property	Unit	Test Method	Value
Appearance	-	Visual	Clear & Bright
Colour	Pt-Co scale	ASTM D 1209	20 Max
Density @ 15 Deg.C.	kg/l	ASTM D 4052	0.865-0.875
Distillation range	Deg.C.	ASTM D 1078	not more than 1.0 incl. 110.6 Deg C.
Acid wash colour	-	ASTM D 848	2 Max
Acidity	-	ASTM D 847	nil
Sulphur compounds (H_2S , SO_2)	-	ASTM D 853	Free
Non-aromatics	%m/m	ASTM D 2360	1.5 Max

Typical Properties

Property	Unit	Test Method	Value
Composition	%m/m	ASTM D 2360	
Non-aromatics			0.07
Benzene			0.003
Toluene			99.89
C8 and Aromatic			0.076
Flash point,Abel	Deg C	IP 170	4
Mixed aniline point	-	ASTM D 611	9
Kauri-butanol value	-	ASTM D 1133	105
Relative evaporation rate (nBuAc = 1)	-	ASTM D 3539	2
Copper Corrosion	-	ASTM D 849	Pass

Applications

Toluene is a good solvent for gums, both natural and synthetic resins, greases and other natural products. Toluene is not a solvent for cellulose esters, but solutions of the later in most solvent will usually tolerate the addition of a greater proportion of toluene than of any other hydrocarbon solvent. Toluene is very widely used in thinners and paints, including nitrocellulose lacquers, varnishes and enamels, and also in the manufacture of adhesives and printing inks. Toluene is also used as a solvent in the chemical and pharmaceutical industries, particularly for extraction and degreasing.

ISSUED: JANUARY,1998

The Company reserves the right to change the information contained herein without notice.

10 Soonthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110 or G.P.O. Box 345 Bangkok 10501
Tel. 2490491 Telegram : Shell Bangkok Telex : 87324 SHELL TH Fax : 6713402

3

MC Industrial Chemical Co., Ltd.
Metro Building. 180-184 Rajawongse Road, Chakrawad, Sampanthawongse, Bangkok 10100, Thailand.
Tel.0-2225-0200, 0-2622-9777 Fax: (662)224-9839, 224-7700

TASCO CHEMICAL CORPORATION
25-9A MORRISON PLAZA SEC. 4 JEN-AI RD.
TAIPEI, TAIWAN 10649, R.O.C.

Material Safety Data Sheet
sheet No.: 102
METHYL ETHYL KETONE
Issued: Nov./91 Revision: B.9/96

MATERIAL NAME: Methyl Ethyl Ketone (M.E.K.)
MANUFACTURER: TASCO CHEMICAL CORPORATION
ADDRESS: 25-9A, Morrison Plaza, Sec.4, Jen-Ai Rd., Taipei, Taiwan

EMERGENCY PHONE: 886-7-641-1122(Lin-Yuan plant)

MATERIAL NAME: Methyl Ethyl Ketone (M.E.K.)
OTHER DESIGNATIONS: 2-BUTANONE
PERCENTAGE:100

CAS No.: 78-93-3 EINECS No.: 201-159-0

MOST IMPORTANT HAZARDS	–
HEALTH EFFECTS	Irritating to eyes and respiratory system.
PHYSICAL AND CHEMICAL HAZARDS	Flammable liquid. Thermal decomposition giving toxic products.
SPECIFIC HAZARDS/EC	HIGHLY FLAMMABLE IRRITANT Highly flammable. Irritating to eyes and respiratory system.

GENERAL ADVICE	Take off immediately all contaminated clothing.
INHALATION	Move to fresh air. In case of problems : (*) Oxygen or artificial respiration if needed Consult a doctor.(*)
SKIN CONTACT	Wash immediately, abundantly and thoroughly with soap and water.(*)
EYE CONTACT	Wash immediately, abundantly and thoroughly with water. If irritation persists, consult an ophthalmologist.(*)
INGESTION	Do not induce vomiting(*)

MC Industrial Chemical Co., Ltd.
Metro Building, 180-184 Rajawongse Road, Chakrawad, Sampanthawongse, Bangkok 10100, Thailand.
Tel:0-2225-0200, 0-2622-9777 Fax. (662)224-9839, 224-7700

TASCO CHEMICAL CORPORATION
25-9A MORRISON PLAZA SEC. 4 JEN-AI RD.
TAIPEI, TAIWAN 10649, R.O.C.

Risk of severe pulmonary problems in case of accidental aspiration(*)
In case of problems, consult a doctor.(*)

PHYSICAL STATE(20℃)	Liquid
COLOR	Colorless
ODOR	Characteristic
MELTING POINT/RANGE	-86℃
FLASH POINT	Closed cup : -6℃ (Standard : NF M 07011)
AUTOIGNTION TEMPERATURE	516℃ (Standard : A.S.T.M. D2155)
EXPLOSIVE LIMITS	
Lower	1.8% in volume
Higher	11.5% in volume
VAPOUR PRESSURE	(20℃) : 101hPa(mbar) (60℃) : 533 hPa(mbar)
VAPOUR DENSITY	(20℃) : 3.11 kg/m3
DENSITY	(20℃) : 805 kg/m3
SOLUBILITY	
Water	(20℃) : 27.1 g/l(*)
Solvents	Soluble in most organic solvents
OTHER DATA	Start of distillation =79.6℃(*) Coefficient of volumetric expansion at 20℃ : 0.0013 per℃ Specific heat : 0.51 cal/g.℃ Electrical conductivity : 0.5 mS/m

CONDITIONS TO AVOID	So not expose to temperatures above 30℃. Keep away form heat and sources of ignition
MATERIALS TO AVOID	Strong oxidizing agents Ozone Hydrogen peroxide (formation of unstable peroxides)
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS	Thermal decomposition giving toxic products :

ภาคผนวก ค

เอกสารแบบตอบรับการตีพิมพ์

ที่ ศธ 0564.08/ **536**

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
1061 ถนนอิสรภาพ 15 แขวงหิรัญรูจี
เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

วันที่ 1 กันยายน 2554

เรื่อง ตอบรับการลงบทความตีพิมพ์ในวารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์

เรียน นายณัฐวี ชูประทีปไสว

ตามที่ท่านมีความประสงค์ส่งบทความวิจัย เรื่อง "การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตของบรรจุผงปรุงสำเร็จรูป" โดย นายณัฐวี ชูประทีปไสว และ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล เพื่อเผยแพร่ในวารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ (ISSN 1513-9980) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยานั้น บัดนี้บทความของท่านได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทางกองบรรณาธิการมีมติรับและจะดำเนินการลงตีพิมพ์บทความเรื่องนี้ในวารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2554)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. อรุณ ชาญชัยเชาวิวิวัฒน์)
บรรณาธิการ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โทรศัพท์ 0 2473 7000 ต่อ 3002
โทรสาร 0 2472 5714
Email: arun_46@hotmail.com

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายณัฐวี ชูประทีปไสว
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 16 เดือนเมษายน พ.ศ.2524
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39 ซอยท่าข้าม 28 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2542	สำเร็จระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคราชสิทธาราม จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ.2546	สำเร็จระดับ อนุปริญญา (อว.ท.) โปรแกรมวิชา อิเล็กทรอนิกส์(คอมพิวเตอร์) สาถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ.2548	สำเร็จระดับ วิทยาศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) โปรแกรมวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สาถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2548 ถึงปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งเป็น เจ้าหน้าที่เทคนิค บริษัท ไทยเฟลคซิแพค จำกัด กรุงเทพฯ
สถานที่ทำงาน	233 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่เทคนิค