การศึกษาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในอุตสาหกรรมเรซิน

นางสาว กันยารัตน์ โกศิริ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE STUDY OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIN INDUSTRY

Miss Kunyarut Kosiri

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในอุตสาหกรรมเรซิน
โดย	นางสาวกันยารัตน์ โกศิริ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กันยารัตน์ โกศิริ : การศึกษาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในอุตสาหกรรมเรซิน
(THE STUDY OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIN INDUSTRY)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช จำนวนหน้า 191 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในอุตสาหกรรมเรซิน ผลิตอัลคิดเรซิน และโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งพบวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อโรงงาน คือ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว สูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ และ ก่อให้เกิดปัญหามลพิษภายในโรงงาน จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน 2548 พบแหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในโรงงานตัวอย่างจากขั้นตอนกระบวนการผลิต ดังนี้ 1) กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ 2) กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา 3) กระบวนการควบคุมปฏิกิริยาและผสม 4) กระบวนการกรองและบรรจุ 5) กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ และ 6) กระบวนการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล วิเคราะห์ 5 ปัจจัย คือ คน วัสดุ เครื่องจักร วิธีการ และ สิ่งแวดล้อม พบสาเหตุหลัก คือ 1) พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องวัตถุดิบและวิธีการผลิตที่ถูกต้อง 2) เครื่องจักรอุปกรณ์ อุปกรณ์ และวิธีการผลิตแบบเดิมก่อให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วเป็นจำนวนมาก และ 3) ไม่มีการคัดแยกประเภทของวัสดุไม่ใช้แล้ว การดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ทำโดยจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้วในโรงงาน แล้วดำเนินการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2548 – มีนาคม 2549 วิธีการปรับปรุงประกอบไปด้วย จัดฝึกอบรมเพิ่มความรู้และความเข้าใจให้กับพนักงานเกี่ยวกับเรื่องวัตถุดิบ และ กระบวนการผลิตที่ถูกต้อง ปรับปรุงวิธีการทำงาน ปรับปรุงระบบท่อและเครื่องจักรในการผลิต ติดตั้งระบบอัตโนมัติในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ และ กำหนดการคัดแยกและจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งอย่างถูกวิธี

จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน เมษายน – ธันวาคม 2549 ผลการปรับปรุงสามารถลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งคือ 1) โพลีเอสเตอร์เรซินไม่ได้คุณภาพ ลดลงจาก 0.10 % เหลือ 0.03% คิดเป็น 70% 2) วัตถุดิบหมดอายุและเสื่อมคุณภาพ ลดลงจาก 112 กิโลกรัม เหลือ 48 กิโลกรัม คิดเป็น 57.14% 3) ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ลดลงจาก 0.018 ใบ/ตัน เหลือ 0.008 ใบ/ตัน คิดเป็น 55.56% 4) เรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพลดลงจาก 0.009% เหลือ 0.005% 5) ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบลดลงจาก 0.072 ใบ/ตัน เหลือ 0.041 ใบ/ตัน คิดเป็น 43.06% 6) ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 25 กิโลกรัมลดลงจาก 3.618 ใบ/ตัน เหลือ 2.394 ใบ/ตัน คิดเป็น 33.83% และ 7) เรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุลดลงจาก 0.166% เหลือ 0.114% มูลค่าความเสียหาย ลดลงจากเดิม 345.64 บาท/ตัน เหลือ 192.17 บาท/ตัน คิดเป็น 44.40% และ ค่าใช้จ่ายในการกำจัด ลดลงจากเดิม 18.82บาท/ตัน เหลือ 11 บาท/ตัน คิดเป็น 41.56% ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นจำนวนเงิน 733,000 บาท สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 1,323,328 บาท/ปี มีระยะเวลาคืนทุน 7 เดือน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550

##4771402021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: SOLID WASTE / WASTE MANAGEMENT / RESIN INDUSTRY

KUNYARUT KOSIRI : THE STUDY OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIN INDUSTRY

THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. JITTRA RUKITKANPANICH Ph.D. 191 pp.

The objective of this research is to study the solid waste management in resin industry, producing alkyd resin and unsaturated polyester resin. Solid wastes are affected the costs and disposal expenditures of them, loss the storage area and create polluted environment. From the information that have been collected in the source of the solid waste, they can be specified as follows: 1) raw material storage 2) raw material preparation process 3) controlling and mixing processes 4) filtering and packaging processes 5. quality control process 6) storage and mobilizing of the products.

The cause and effect diagrams have been applied to analyze 5 issues , man, material, machines, methods, and environment. The main cause is 1) lack of understanding the raw materials and proper production processes, 2) machines equipments and conventional processes made the solid waste as well as 3) there is no classification processing and proper storage for solid waste. The management for improving the losses is done by setting a committee to run the improvement programs from October 2005 to March 2006. They are training course for workers in order to improving their understanding in raw material, production processes and proper method , the improving the machine conditions and resin pipe system, installing the automation system as well as classifying and storing the solid wastes.

From the data collection from April to December 2006 , it showed the reduction of solid wastes as follow : 1) low quality unsaturated polyester resin reduced from 0.10% to 0.03% or 70%, 2) the expired raw material or deteriorated reduced from112 kilograms to 48 kilograms or 57.14% , 3) residue resin contaminated drums reduced from 0.018 drum/ton to 0.008 drum/ton or 55.56%, 4) residue resin from controlling and mixing processes reduced from 0.009% to 0.005% , 5) raw material contaminated drums reduced from 0.072 drum/ton to 0.041 drum/ton or 43.06%, 6) raw material contaminated bags, 25 kilograms-size, reduced from 3.618 bag/ton to 2.394 bag/ton or 33.83% , 7) percentage of residue resin, comparing with capacity, from filtering and packaging processes reduced from 0.166% to 0.114%. The losses reduced from 345 baht /ton to 192.17 baht/ton or 44.40% . The disposal expenditures reduced from 18.82 baht/ton to 11 baht/ton or 41.56%. The investment for improving programs are 733,000 baht. The benefits are 1,323,328 baht . The pay back period is 7 months.

Department Industrial Engineering Student's signature .....

Field of study Industrial Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2007

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดทั้งทางด้านทฤษฎี และ ด้านปฏิบัติด้วยดีมาตลอด รวมทั้งได้รับการตรวจสอบแก้ไข เพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องของวิทยานิพนธ์ จากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันประกอบไปด้วย รองศาสตราจารย์ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย ประธานกรรมการ, รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก กรรมการ และ อาจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ กรรมการ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรของโรงงานผลิตเรซินสังเคราะห์ตัวอย่าง โดยให้การสนับสนุนในด้านข้อมูลต่างๆ ของกระบวนการผลิต และ การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในโรงงาน ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณ บัณฑิต ศิลาวัชนาไนย กรรมการผู้จัดการ ที่ได้ให้โอกาสในการทำงานวิจัย และผู้จัดการฝ่ายทุกฝ่ายในโรงงาน รวมทั้งบุคลากรทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลและความร่วมมือมาโดยตลอด

ประโยชน์จากการศึกษาและการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และ น้องชาย รวมถึงทุกท่านที่เป็นกำลังใจอันสำคัญและสนับสนุนข้าพเจ้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ญ
สารบัญรูป.....ฐ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาของปัญหา.....3
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....7
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย.....7
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย.....8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....8
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....9
2.1 เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด.....9
2.2 การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม.....14
2.3 การจัดการกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด.....19
2.4 กิจกรรม 5ส.....27
2.5 แผนภาพสาเหตุและผล.....30
2.6 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง.....32
2.7 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง.....34
2.8 คำอธิบายเกี่ยวกับเรซิน.....38
2.8.1 อัลคิดเรซิน.....38
2.8.2 โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว.....40
2.9 การสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....45
2.9.1 แผนการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในอุตสาหกรรม.....45
2.9.2 การลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต.....47
2.9.3 การวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ.....48

บทที่ หน้า

2.9.4 การจัดการคงคลัง....49
2.9.5 การนำวัสดุไม่ใช้แล้วเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์....49
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย....51
บทที่ 4 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน....55
4.1 ประวัติโรงงานโดยสังเขป....55
4.2 การจัดการโครงสร้างองค์กร....55
4.3 วัตถุดิบในการผลิต....59
4.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์....59
4.5 กระบวนการผลิต....61
4.6 แผนผังโรงงาน....66
บทที่ 5 การศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว....68
5.1 การจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว....68
5.2 แหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต....71
5.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว....85
5.4 การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน....117
5.5 ผลกระทบจากการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน....119
บทที่ 6 การดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว....122
6.1 สรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต....113
6.2 การปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว....126
6.3 ข้อมูลวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง....153
6.4 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว....158
บทที่ 7 การประเมินผลการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว....159
บทที่ 8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....174
8.1 สรุปผลการวิจัย....174
8.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษาวิจัย....179
8.3 ข้อจำกัดในการวิจัย....180
8.4 ข้อเสนอแนะ....180

บทที่ หน้า

รายการอ้างอิง.....181
ภาคผนวก.....184
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....191

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 ข้อกำหนดมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001.....18
ตารางที่ 5.1 ปริมาณวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพและกำจัดทิ้งในปี พ.ศ. 2546-2548.....72
ตารางที่ 5.2 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพปี พ.ศ. 2546-2548.....72
ตารางที่ 5.3 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ.....74
ตารางที่ 5.4 ปริมาณถุงพลาสติก/ถุงกระดาษปนเปื้อนวัตถุดิบ.....75
ตารางที่ 5.5 อัตราส่วนปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต.....76
ตารางที่ 5.6 ปริมาณการผลิตอัลคิดเรซินและปริมาณอัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ.....77
ตารางที่ 5.7 ปริมาณการผลิตโพลีเอสเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวและที่ไม่ได้คุณภาพ.....78
ตารางที่ 5.8 ปริมาณอัลคิดเรซินและโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ไม่ได้คุณภาพ.....79
ตารางที่ 5.9 ลักษณะเรซินไม่ได้คุณภาพ.....79
ตารางที่ 5.10 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน.....81
ตารางที่ 5.11 ปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ.....83
ตารางที่ 5.12 ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วแต่ละประเภท.....83
ตารางที่ 5.13 มูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว/ปริมาณการผลิต.....84
ตารางที่ 5.14 สัดส่วนความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว.....84
ตารางที่ 5.15 การจัดระดับความถี่ในการเกิดสาเหตุต่างๆ.....85
ตารางที่ 5.16 การจัดระดับผลกระทบที่ก่อให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว.....86
ตารางที่ 5.17 ปริมาณและลักษณะการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ.....89
ตารางที่ 5.18 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบของสูตรการผลิตอัลคิดเรซิน.....92
ตารางที่ 5.19 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบของสูตรการผลิตโพลีเอสเตอร์เรซินชนิด
ไม่อิ่มตัว.....93
ตารางที่ 5.20 ลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ.....95
ตารางที่ 5.21 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว.....110
ตารางที่ 5.22 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว.....119
ตารางที่ 5.23 สัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงาน.....120
ตารางที่ 6.1 สรุปสาเหตุหลักที่ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง.....123

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 6.2 แผนการดำเนินการปรับปรุงระบบการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว.....126
ตารางที่ 6.3 แผนการฝึกอบรมพนักงาน.....128
ตารางที่ 6.4 หัวข้อการฝึกอบรมพนักงานใหม่ฝ่ายผลิต.....132
ตารางที่ 6.5 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบสูตรการผลิตอัลคิดเรซินหลังการปรับปรุง.....134
ตารางที่ 6.6 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมในการล้างถังทำปฏิกิริยา.....138
ตารางที่ 6.7 แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรระหว่างผลิต.....146
ตารางที่ 6.8 บันทึกการตรวจกิจกรรม 5ส.....148
ตารางที่ 6.9 แบบฟอร์มบันทึกวัสดุไม่ใช้แล้ว.....150
ตารางที่ 6.10 แผนการทำ PM เครื่องจักร.....151
ตารางที่ 6.11 ลักษณะการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบหลังการปรับปรุง.....153
ตารางที่ 6.12 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบหลังการปรับปรุง.....154
ตารางที่ 6.13 ปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบหลังการปรับปรุง.....154
ตารางที่ 6.14 ปริมาณเรซินที่ไม่ได้คุณภาพหลังการปรับปรุง.....155
ตารางที่ 6.15 ลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพหลังการปรับปรุง.....155
ตารางที่ 6.16 ปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุหลังการปรับปรุง.....156
ตารางที่ 6.17 ลักษณะความเสียหายของถังบรรจุผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง.....157
ตารางที่ 6.18 ปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพหลังการปรับปรุง.....157
ตารางที่ 7.1 ปริมาณการผลิต ก่อน – หลังการปรับปรุง.....159
ตารางที่ 7.2 การเปรียบเทียบปริมาณ และมูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบจากกระบวนการ
รับและจัดเก็บ.....160
ตารางที่ 7.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ/ปริมาณการผลิต.....161
ตารางที่ 7.4 การเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต.....162
ตารางที่ 7.5 การเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต.....163
ตารางที่ 7.6 การเปรียบเทียบปริมาณอัลคิดเรซินชนไม่ได้คุณภาพ.....166
ตารางที่ 7.7 การเปรียบเทียบปริมาณโพลเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวไม่ได้คุณภาพ.....167
ตารางที่ 7.8 การเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ.....168
ตารางที่ 7.9 การเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุชำรุดปนเปื้อนเรซิน.....169
ตารางที่ 7.10 การเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ.....170

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 7.11 การเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว.....171
ตารางที่ 7.12 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัด/ปริมาณการผลิต.....172
ตารางที่ 8.1 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งก่อนและ
หลังการปรับปรุง.....177
ตารางที่ 8.2 การเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งก่อนและ
หลังการปรับปรุง.....178
ตารางที่ 8.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งก่อนและ
หลังการปรับปรุง.....179

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 1.1 แผนภูมิปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตราย ปี พ.ศ. 25.35-2544.....1
รูปที่ 1.2 แผนภูมิปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตรายประเภท
ของแข็งแบ่งตามพื้นที่ พ.ศ. 2548.....2
รูปที่ 1.3 แผนผังกระบวนการผลิตเรซิน.....5
รูปที่ 2.1 แผนผังหลักการเทคโนโลยีสะอาด.....12
รูปที่ 2.2 เทคนิคการจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม.....15
รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของ กิจกรรม 5ส.....28
รูปที่ 2.4 โครงสร้างพื้นฐานในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง.....33
รูปที่ 2.5 แผนผังการสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว.....42
รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการศึกษาวิจัย.....51
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการ.....52
รูปที่ 4.1 แผนผังโครงสร้างองค์กร.....58
รูปที่ 4.2 แผนผังกระบวนการผลิต.....62
รูปที่ 4.3 แผนผังโรงงาน.....67
รูปที่ 5.1 แผนผังการดำเนินงานของคณะกรรมการเพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว.....70
รูปที่ 5.2 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ.....87
รูปที่ 5.3 การวิเคราะห์ FTA สาเหตุวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ.....88
รูปที่ 5.4 การวิเคราะห์ FTA กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา.....91
รูปที่ 5.5 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการผลิตเรซินไม่ได้คุณภาพ.....96
รูปที่ 5.6 การวิเคราะห์ FTA คุณสมบัติการใช้งานของเรซินผิดไปจากปกติ.....97
รูปที่ 5.7 การวิเคราะห์ FTA คุณสมบัติที่ปรากฏ (ขุ่น).....98
รูปที่ 5.8 การวิเคราะห์ FTA เรซินสีเข้ม.....99
รูปที่ 5.9 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการกรอง-บรรจุ.....104
รูปที่ 5.10 การวิเคราะห์ FTA เรซินที่เกิดจากกระบวนการกรองและบรรจุ.....105
รูปที่ 5.11 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดถังบรรจุชำรุดเสียหาย.....108
รูปที่ 5.12 การวิเคราะห์ FTA เรซินที่เกิดจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ.....109

รูปที่ หน้า

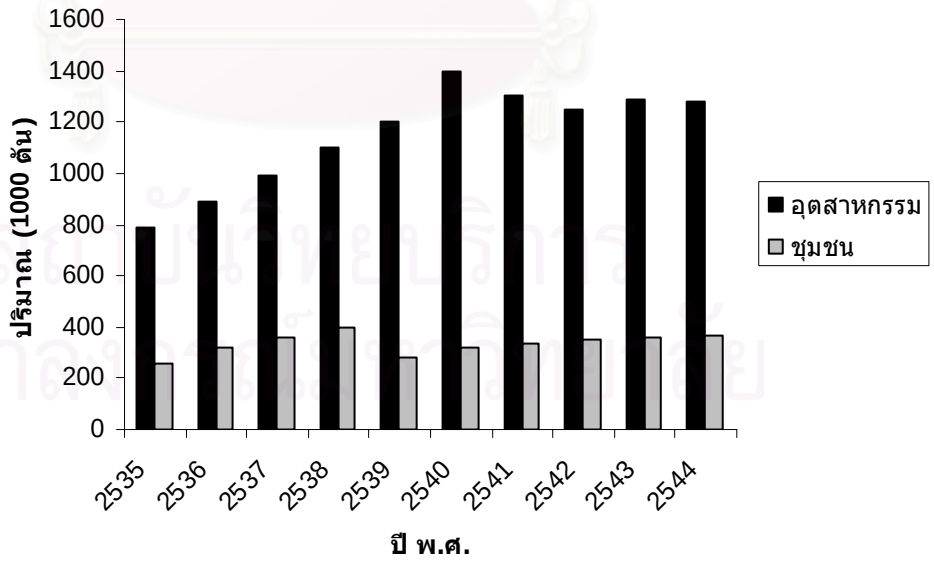
รูปที่ 6.1 ภาชนะที่ใช้คัดแยกเศษเรซิน.....133
รูปที่ 6.2 การติดตั้งขั้นตอนการเทวัตถุดิบของเหลวเป็นระบบอัตโนมัติ.....136
รูปที่ 6.3 คู่มือวิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา.....140
รูปที่ 6.4 คู่มือวิธีการใช้ระบบ Flow meter.....141
รูปที่ 6.5 อุปกรณ์การกรองหลังการปรับปรุง.....143
รูปที่ 6.6 ระบบการเก็บตัวอย่างเรซินเพื่อตรวจสอบคุณภาพหลังการปรับปรุง.....144
รูปที่ 6.7 ถังและสถานที่เก็บวัตถุดิบหลังการปรับปรุง.....145
รูปที่ 7.1 แผนภูมิปริมาณการผลิตก่อน และ หลัง การปรับปรุง.....160
รูปที่ 7.2 แผนภูมิเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต.....161
รูปที่ 7.3 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ/ปริมาณการผลิต.....162
รูปที่ 7.4 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต.....163
รูปที่ 7.5 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบนาด 750 กิโลกรัม/
ปริมาณการผลิต.....164
รูปที 7.6 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบนาด 500 กิโลกรัม/
ปริมาณการผลิต.....165
รูปที่ 7.7 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบนาด 25 กิโลกรัม/
ปริมาณการผลิต.....165
รูปที่ 7.8 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณอัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ.....166
รูปที่ 7.9 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณโพลเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวไม่ได้คุณภาพ.....167
รูปที่ 7.10 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ.....168
รูปที่ 7.11 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุชำรุดปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต.....169
รูปที่ 7.12 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ/ปริมาณ
การผลิต.....170
รูปที่ 7.13 แผนภูมิเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว/ปริมาณการผลิต.....171
รูปที่ 7.14 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัด/ปริมาณการผลิต.....173

บทที่ 1

บทนำ

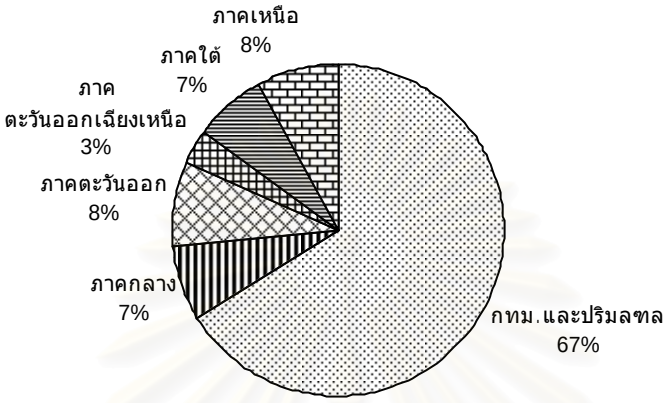
ปัจจุบันสภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมนับทวีความรุนแรงมากขึ้น ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นแหล่งลงทุนทางด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้อุตสาหกรรมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งผลลัพธ์ที่ตามมาคือ การเกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเป็นจำนวนมาก และ มีการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีต่าง ๆ มีวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น สารทำละลาย น้ำเสียที่มีสารพิษปนเปื้อน วัตถุดิบที่หมดอายุ สินค้าสำเร็จรูปที่ไม่ได้คุณภาพ ถังบรรจุที่มีสารเคมีปนเปื้อน เป็นต้น วัสดุที่ไม่ใช้แล้วต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อเก็บไว้ในโรงงานจะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม อาจทำให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุจากการจัดเก็บที่ไม่ถูกต้อง และ เกิดการร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อมจากชุมชน

จากข้อมูลปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตรายที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2544 แยกเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตรายจากอุตสาหกรรม เช่น สารเคมีต่าง ๆ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ บรรจุภัณฑ์ของสารปราบศัตรูพืช เป็นต้น และ วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตรายจากชุมชน เช่น วัสดุไม่ใช้แล้วจากโรงพยาบาล เป็นต้น แสดงดัง รูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภูมิปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตรายที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2544 (www.diw.go.th)

จากรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548 พบวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตรายประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรม แบ่งตามพื้นที่ แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แผนภูมิปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตรายประเภทของแข็งแบ่งตามพื้นที่ พ.ศ. 2548 (www.environnet.in.tn)

จากรูปที่ 1.2 ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตรายประเภทของแข็ง พ.ศ. 2548 พบมากที่สุดในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล 67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ภาคเหนือ และ ภาคตะวันออก พื้นที่ละ 8 เปอร์เซ็นต์ ภาคกลางและภาคใต้ พื้นที่ละ 7 เปอร์เซ็นต์ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประเทศ คือ เกิดมลพิษเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ดังนั้น รัฐบาลและหน่วยงานราชการจึงดำเนินการเพื่อลดปริมาณและ จัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงกับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผู้ก่อกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมการจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมต้องปฏิบัติตามและเพื่อเพิ่มความใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงาน อาทิ เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เป็นต้น ซึ่งครอบคลุมโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภทรวมทั้งโรงงานผลิตเซรามิกส์ด้วย นอกจากนั้น หลายๆ โรงงาน หรือ บริษัท ยังนำเรื่องการจัดการวัสดุไม่ใช้

แล้วมาเป็น กลยุทธ์ในการแข่งขันอีกด้วย และในหลาย ๆ อุตสาหกรรม การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วยังเป็นข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ

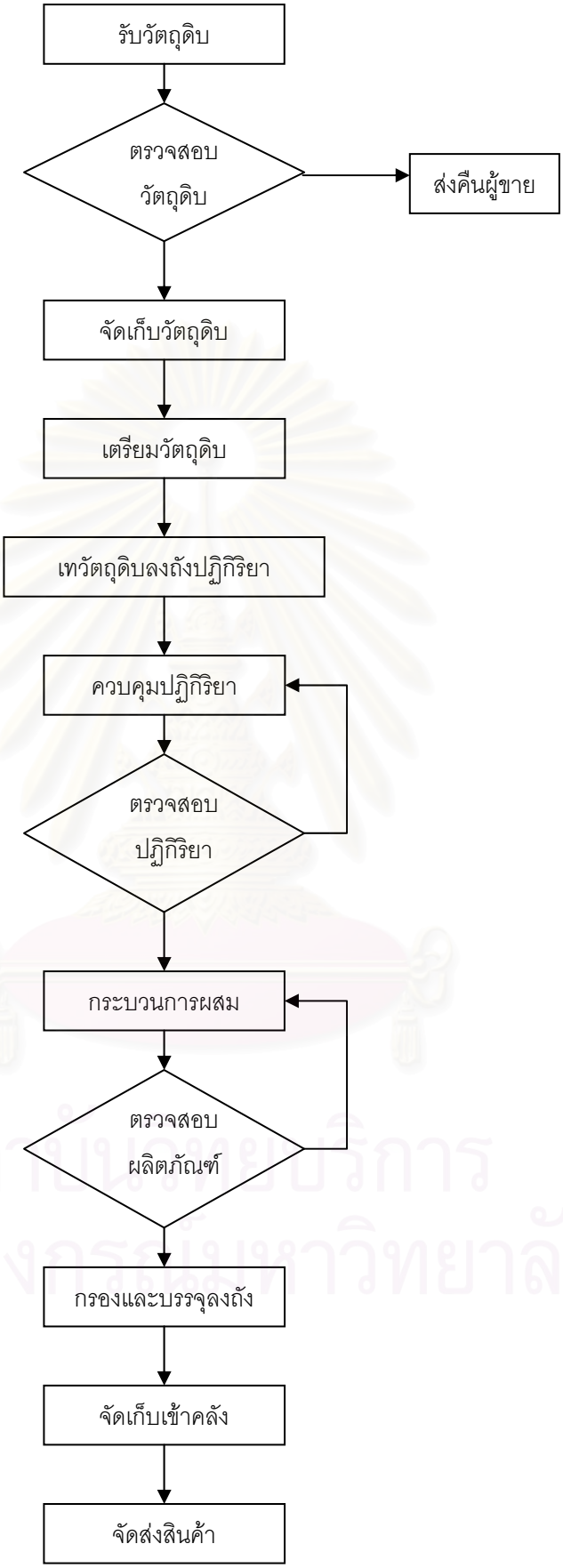
1.1 ที่มาของปัญหา

บริษัทตัวอย่าง เป็นบริษัทผลิตเรซินสังเคราะห์ ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2537 มีกำลังการผลิต 1,000 ตัน/เดือน มีถังทำปฏิกิริยา (Reactor) จำนวน 4 ถัง ผลิตเรซิน 2 ประเภท คือ อัลคิดเรซิน (Alkyd resin) ซึ่งใช้เป็นสารยึดเกาะ (binder) ในอุตสาหกรรมสี และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyester resin) ใช้ในงานหล่อตุ๊กตา เคลือบรูป อุตสาหกรรมไฟเบอร์กล๊าส และ สีโป๊วรถยนต์

ขั้นตอนกระบวนการผลิตอัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว มีขั้นตอนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แสดงดังรูปที่ 1.3 โดยกระบวนการผลิตเริ่มตั้งแต่ กระบวนการรับวัตถุดิบ ตรวจสอบวัตถุดิบ และจัดเก็บวัตถุดิบ โดยส่วนคลังสินค้า เมื่อมีการผลิตตามแผนการผลิต ส่วนผลิตจะเบิกวัตถุดิบตามปริมาณที่กำหนดในแต่ละสูตรการผลิต จัดเตรียมไว้เพื่อรอการผลิต ก่อนเริ่มการผลิต พนังงานจะตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ เริ่มการผลิตโดย เทวัตถุดิบที่เตรียมไว้ลงในถังทำปฏิกิริยา เริ่มให้ความร้อนกับถังทำปฏิกิริยา ในระหว่างการผลิตพนังงานจะเก็บตัวอย่างเรซินมาตรวจสอบคุณภาพเป็นช่วง ๆ จนได้คุณสมบัติของเรซินตามที่ต้องการจึงลดอุณหภูมิของถังทำปฏิกิริยาลง และถ่ายเรซินที่ได้ลงไปผสมกับสารทำละลายในถังผสม เก็บตัวอย่างเรซินมาตรวจสอบคุณภาพอีกครั้ง จนได้เรซินตามคุณสมบัติที่ต้องการ จึงเข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุเรซินลงถังเหล็กขนาด 200 ลิตร จัดเก็บเข้าคลังสินค้าเพื่อรอจัดส่งให้ลูกค้าต่อไป ในแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต ประกอบด้วย น้ำเสีย อากาศเสีย และ วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ซึ่งในปัจจุบัน น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้มีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ และ อากาศเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตคือ ไอเสียที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเตาเผาน้ำมันร้อนซึ่งมีปริมาณน้อยและ ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษภายในโรงงาน แต่วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ประกอบด้วย เรซินที่ไม่ได้คุณภาพในกระบวนการผลิต เศษเรซินที่เหลือจากกระบวนการผลิต ถังบรรจุปนเปื้อนสินค้าสำเร็จรูป ถังและถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตราย (Hazardous waste) ตามภาคผนวกที่ 1 ใน ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 คือ มีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ เป็นสารกัดกร่อน ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการคัดแยกตามแหล่งกำเนิด และ ประเภท

ในการกำจัดทิ้ง โดยพนักงานจะจัดเก็บรวมกันกับขยะทั่วไป เป็นวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทไม่อันตราย (Non-Hazardous waste) ในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วจึงต้องส่งกำจัดเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตรายทั้งหมด ซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัดที่สูงมาก นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดปัญหามลพิษภายในโรงงาน เกิดการหกรั่วไหลของวัสดุไม่ใช้แล้ว และสูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้วดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.3 แผนผังกระบวนการผลิตเรซิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 1.3 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตเรซิน มีวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งเกิดขึ้น ดังนี้

1. วัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพจากการเก็บไว้นาน และเสียหายจากการเคลื่อนย้ายจัดเก็บ ไม่มีการแยกประเภทของวัตถุดิบ ประมาณ 100 กิโลกรัม/ปีในการกำจัดต้องส่งให้ผู้รับกำจัดสารเคมีจากภายนอกดำเนินการให้ สารเคมีเหล่านี้กำจัดได้ยาก และเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติเฉพาะไม่สามารถนำกลับมาใช้ในการผลิตได้
2. ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ ประมาณ 800 ใบ/ปี และถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ ประมาณ 30.000 ใบ/ปี ต้องแยกประเภทและส่งให้ผู้รับกำจัดจากภายนอกดำเนินการกำจัดให้ เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูง และในขณะที่รอนำไปกำจัดจะเกิดการฟุ้งกระจายของวัตถุดิบประเภทที่เป็นผงเช่น ถุงบรรจุกรด ก่อให้เกิดอันตรายกับพนักงาน
3. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพจากกระบวนการผลิต ประมาณ 16,000 กิโลกรัม/ปี ซึ่งบางส่วนสามารถนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก บางส่วนขายลดราคาให้กับลูกค้าที่สามารถใช้งานได้ และมีบางส่วนไม่สามารถนำมาใช้ได้ ต้องส่งให้บริษัทภายนอกดำเนินการกำจัด เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด
4. เศษเรซินที่เหลือจากการกระบวนการผลิต ซึ่งมีประมาณ 14,000 กิโลกรัม/ปี เมื่อเปลี่ยนชนิดของผลิตภัณฑ์จะต้องมีการถ่ายเรซินออกจากท่อการบรรจุ ซึ่งจะมีการรวบรวมเรซินและส่งให้ผู้รับกำจัดจากภายนอกดำเนินการให้ เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด
5. เศษเรซินที่เหลือจากกระบวนการตรวจสอบของฝ่ายผลิตและ ฝ่ายเทคนิค ซึ่งมีประมาณ 900 กิโลกรัม/ปี รวบรวมและส่งให้บริษัทภายนอกดำเนินการกำจัด เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด
6. ถังบรรจุที่มีการปนเปื้อนเรซิน มีประมาณ 160 ถัง/ปี ซึ่งเสียหายจากการจัดเก็บและเคลื่อนย้าย ก่อให้เกิดความสูญเสียในการผลิต ดำเนินการกำจัดโดยส่งขายเป็นถังบรรจุสารเคมีปนเปื้อนให้กับบริษัทล้างทำความสะอาดถังมือสอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นนี้ทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ

1. ทำให้เสียพื้นที่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนมาก ประมาณ 1 ส่วนใน 15 ส่วนของพื้นที่โรงงาน และทำให้เกิดสภาพแวดล้อมเป็นพิษภายในโรงงาน ซึ่งได้แก่ ถุง/ถัง บรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบและ เรซิน เศษเรซินที่ไม่ได้คุณภาพและเศษเรซินที่เหลือจากกระบวนการผลิต
2. วัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นนี้ มีบางส่วนที่เป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย คือ มีสภาพไวไฟ เป็นสารมีพิษ ซึ่งได้แก่ เศษเรซินที่ไม่ได้คุณภาพและเศษเรซินที่เหลือจากกระบวนการผลิต ทำให้อาจเกิดอันตรายและอุบัติเหตุทำความเสียหายกับโรงงานได้
3. วัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นนี้ไม่สามารถกำจัด และบำบัดภายในโรงงานได้ทั้งหมด มีบางส่วนต้องจ้างผู้รับกำจัดและบำบัดจากภายนอกซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ประมาณ 200,000 บาท/ปี

จะเห็นได้ว่าจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดเกี่ยวกับ แหล่งกำเนิด ประเภท ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น และการดำเนินการเพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ดังนั้นในการศึกษานี้จึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิดและปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
2. เพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาแหล่งกำเนิดและปริมาณของวัสดุไม่ใช้แล้วและเพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยเน้นเฉพาะวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ได้แก่ วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ ถุงและถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากกระบวนการผลิต และ ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ ภายในบริษัทตัวอย่าง ทั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึง น้ำเสีย และ อากาศเสีย

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
2. สำรวจแหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้ว รวบรวมข้อมูลปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งภายในบริษัทที่เกิดจากแต่ละกระบวนการ
3. ศึกษาแนวทางในการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งจากทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต การคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้ว การศึกษาเพื่อนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ การแลกเปลี่ยนวัสดุไม่ใช้แล้วระหว่างโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น
4. นำวิธีการที่ศึกษาไปประยุกต์ใช้ในบริษัท เพื่อจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง และศึกษาผลลัพธ์ที่ได้
5. ประเมินผลการดำเนินการ ก่อนและหลังการประยุกต์ใช้การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง
6. ทำการสรุปผลและเสนอแนะเพิ่มเติม
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดปริมาณวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในโรงงาน
2. ลดอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดจากการจัดเก็บวัสดุอันตรายที่ไม่ใช้แล้ว
3. ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดและกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
4. เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในกระบวนการผลิต
5. เป็นแนวทางการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งเพื่อให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด
6. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานด้านสิ่งแวดล้อม
7. เป็นแนวทางในการจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในอุตสาหกรรมเรซิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้ทำการสำรวจทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย

1) เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
2) การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
3) หลักการของการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้วและลดวัสดุไม่ใช้แล้ว
4) กิจกรรม 5ส.
5) แผนภาพสาเหตุและผล
6) การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง
7) กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว
8) คำอธิบายเกี่ยวกับเรซิน

2.1 **เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด** (Clean Technology)

(ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ,กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2548)

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ จึงช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในการผลิตไปพร้อมกัน

2.1.1 หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

หลักการของเทคโนโลยีสะอาด สรุปได้ดังนี้

1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด แบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ คือ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

1.1. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ อาจทำได้โดยการออกแบบให้มีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

1.2. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

1.2.1. การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพหรือมีความบริสุทธิ์สูง รวมทั้งลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต และพยายามใช้วัตถุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

1.2.2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำได้โดยการออกแบบใหม่ เพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหา เทคโนโลยีใหม่มาใช้ เช่น เปลี่ยนตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือ ระบบท่อ

1.2.3. การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์ที่เสียลดลง และยังทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่จะต้องจัดการกำจัดน้อยลง โดยกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิต กระบวนการงานและขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการจัดระบบการบริหารจัดการภายในโรงงาน

2. การนำกลับมาใช้ใหม่ แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทางคือ การนำผลิตภัณฑ์มาใช้ใหม่หรือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน และการใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

2.1. การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน โดยหาทางนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์หรือหาทางใช้ประโยชน์ จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิมหรือกระบวนการผลิตอื่น ๆ

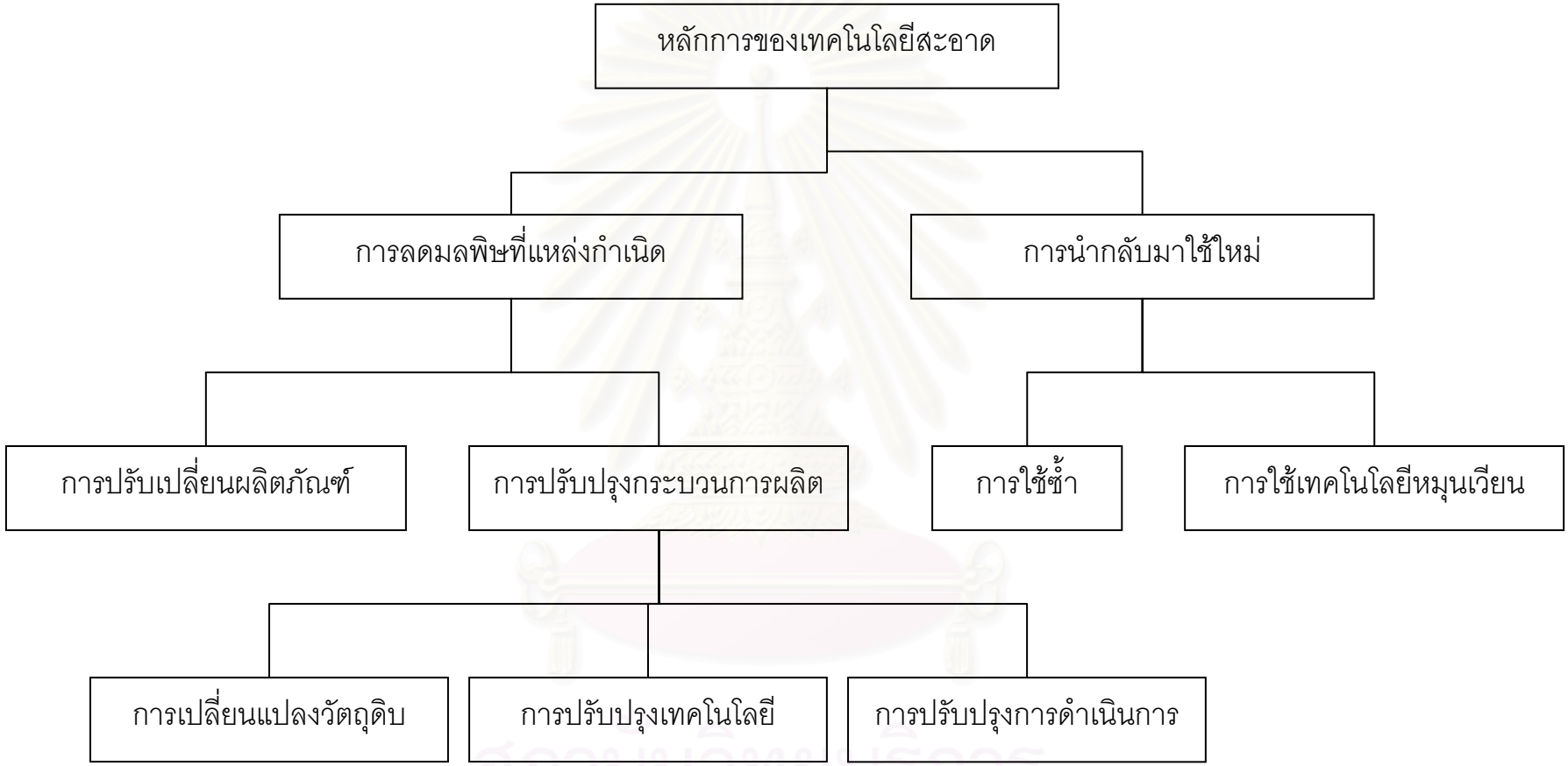
2.2. การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน เป็นการนำเอาวัสดุไม่ใช้แล้วผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำเอาทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือเพื่อทำให้เป็นผลิพลอยได้ เช่น การนำน้ำหล่อลื่นมาใช้ในกระบวนการผลิต และตัวทำละลาย ตลอดจนวัสดุอื่น ๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน การนำพลังงานความร้อนส่วนเกินหรือเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ การนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ควรทำที่จุดกำเนิด มากกว่าการขนย้ายไปจัดการที่อื่น โดยเฉพาะวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดการปนเปื้อนของวัตถุดิบ ซึ่งจะทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งลดอัตราเสี่ยงจากการปนเปื้อนในระหว่างรวบรวมหรือขนถ่าย

2.1.2 ประโยชน์จากการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาที่ยั่งยืน ทำให้สามารถรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรม ผลของการใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถช่วยให้

1. ลดวัสดุไม่ใช้แล้วจากการผลิต และประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดวัสดุไม่ใช้แล้ว
2. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต เพราะใช้วัตถุดิบน้อยลงแต่ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น
3. เพิ่มผลการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์
4. ประหยัดพลังงาน
5. ลดความเสี่ยงและอุบัติเหตุ
6. เพื่อความสามารถในการแข่งขัน และทำให้ภาพพจน์ขององค์กรดีขึ้น
7. เป็นไปตามกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 แผนผังหลักการเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.3 ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีสะอาด

การดำเนินการทำเทคโนโลยีสะอาดภายในโรงงาน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวางแผนและจัดตั้งองค์กร มีรายละเอียดดังนี้คือ
   a) ผู้บริหารเป็นหัวใจหลักของการดำเนินการ เพราะต้องอาศัยการทำดุลยภาพระหว่างผลประโยชน์ทางธุรกิจและสิ่งแวดล้อม
   b) จัดตั้งคณะทำงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
   c) กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการดำเนินการ
   d) จัดทำตารางกำหนดการทำงาน
   e) ติดตามการทำงานอย่างต่อเนื่อง
2. การประเมินเบื้องต้น
   a) เตรียมการประเมิน
   b) วางแผนและแบ่งหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล
   c) บันทึกรายการของหน่วยปฏิบัติการทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง
   d) จัดทำแผนผังกระบวนการผลิต
   e) ประเมินการใช้ทรัพยากร
   f) หาประเด็นในการทำเทคโนโลยีสะอาด โดยพิจารณาโอกาสในการปรับปรุง การลดค่าใช้จ่าย และการปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อม
3. การประเมินโดยละเอียด
   a) วิเคราะห์แหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้ว
   b) วิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสีย
   c) นำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดการสูญเสีย
4. การประเมินความเป็นไปได้
   a) ประเมินทางด้านเทคนิค
   b) ประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์
   c) ประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อม
5. การลงมือปฏิบัติ
   a) จัดเตรียมแผนการปฏิบัติงาน และดำเนินการตามแผน
6. การตรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

(ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ,กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม , 2548)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นการนำหลักการในภาคธุรกิจมาใช้จัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System, EMS) ซึ่งเป็นระบบปรับปรุงสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องในการประกอบกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมแทนการควบคุมหรือกำจัดมลพิษที่ปลายท่อ

2.2.1 ผลดีของการจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ผลดีด้านสิ่งแวดล้อม

1. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดวัสดุไม่ใช้แล้ว ลดการสูญเสีย
2. ลดการใช้ทรัพยากร เนื่องจากมีการนำวัตถุดิบไปใช้อย่างประหยัดมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ผลดีด้านธุรกิจ

1. เพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต
2. เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์
3. เพิ่มผลผลิต เนื่องจากการสูญเสียน้อยลง
4. ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดวัสดุไม่ใช้แล้ว
5. ลดต้นทุน เพราะมีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
6. มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม
7. สร้างภาพพจน์ที่ดีต่อองค์กรและตราผลิตภัณฑ์

ผลดีด้านสังคม

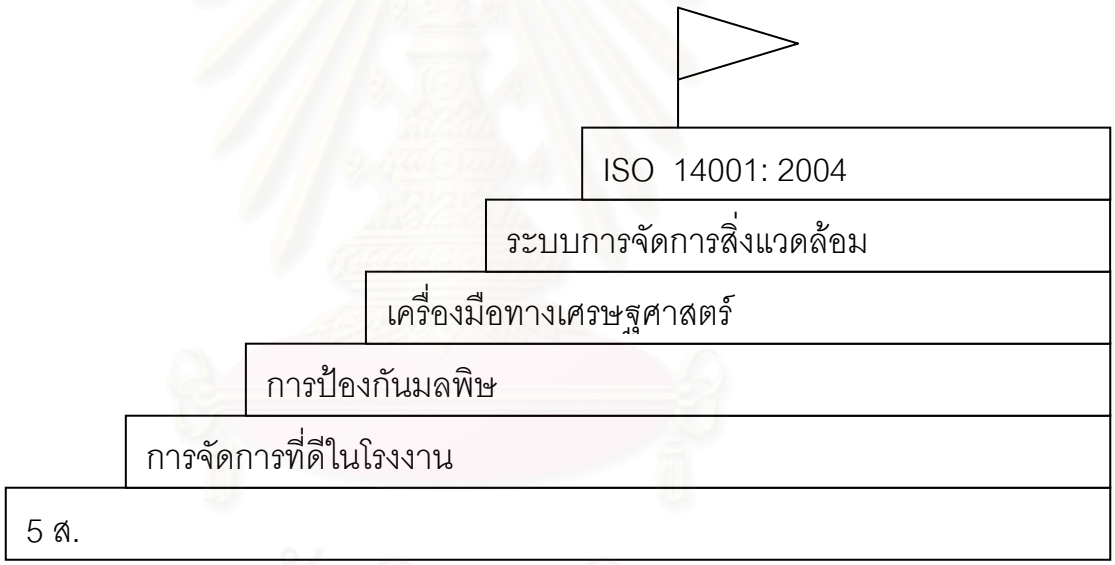
1. โรงงานอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างสงบ ลดเหตุเดือดร้อนรำคาญ ลดเหตุร้องเรียน
2. เพิ่มความปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพอนามัยของคนงานและชุมชนรอบข้าง รวมทั้งทรัพย์สินต่าง ๆ เพราะมีการจัดการที่ดี
3. เป็นแบบอย่างที่ดีให้กับโรงงานอื่น ๆ
4. นำไปสู่การบริโภคที่ยั่งยืน ที่เป็นการบริโภคอย่างฉลาดไม่ฟุ่มเฟือย ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากเกินความจำเป็น

ผลดีด้านเศรษฐกิจของประเทศ

1. สร้างภาพพจน์ที่ดีให้ประเทศ
2. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้า
3. ลดเงื่อนไขทางการค้าจากปัญหาสิ่งแวดล้อม
4. สร้างรายได้จากการส่งออกมากขึ้น จากการมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ได้เป็นที่ยอมรับของลูกค้า และได้เปรียบคู่แข่ง

2.2.2 เทคนิคของการจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากการจัดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง จึงสามารถนำหลักเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วย ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 เทคนิคการจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

2.2.2.1 กิจกรรม 5ส คือ กิจกรรมเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ในสถานที่ทำงานซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของการปรับปรุงเบื้องต้น ประกอบด้วย 1) สะสาง 2) สะดวก 3) สะอาด 4) สุขลักษณะ 5) สร้างนิสัย ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป

2.2.2.2 การจัดการที่ดี หมายถึง การดูแลเอาใจใส่ตรวจตรารักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในโรงงาน รวมถึงการซ่อมบำรุงและรักษาสุขภาพอนามัยของพนักงาน คล้ายกับหลักการ 5ส. แต่มุ่งเน้นกิจกรรมโดยเฉพาะเรื่องการป้องกันและ

บำรุงรักษามากขึ้น เช่น การดูแลรักษา ตรวจสอบ และซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ อย่างสม่ำเสมอ การจัดเก็บสินค้าอย่างเป็นระบบ จัดเก็บขยะ และกากวัสดุไม่ใช้แล้วอย่างถูกต้อง ตลอดจนแยกส่วนที่อาจนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2.2.2.3 การป้องกันมลพิษ คือ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ และการบริการ ด้วยการลดการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่แหล่งกำเนิด

2.2.2.4 การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ กลไกของรัฐบาลซึ่งกรมโรงงานอุตสาหกรรม จะใช้สร้างมาตรการแรงจูงใจให้โรงงานมีการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) ซึ่งกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ทรัพยากรและค่าเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โรงงานที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับประโยชน์ทางด้านเงินสนับสนุนและ ยังมีส่วนร่วมในการลดภาระต่อสิ่งแวดล้อม

2.2.2.5 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมี 5 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดนโยบาย 2) การวางแผน 3) การนำไปปฏิบัติ 4) การตรวจสอบแก้ไข 5) การพิจารณาทบทวนโดยผู้บริหารเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น รายละเอียดแต่ละขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1) การกำหนดนโยบาย เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม คือ ความมุ่งมั่นของผู้บริหารซึ่งต้องเห็นความสำคัญของการมีระบบที่เหมาะสมกับองค์กร และให้ความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมทั้งการปฏิบัติตามกฎหมาย ผู้บริหารจะเป็นผู้กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรและประกาศให้พนักงานทุกคนรับรู้ และเข้าใจถึงนโยบาย เพื่อเป็นแนวทางในการร่วมกันปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป นโยบายควรชัดเจนง่ายต่อการทำความเข้าใจ และควรสอดคล้องกับนโยบายด้านอื่น ๆ ของโรงงาน เช่น ด้านคุณภาพ ความปลอดภัย เป็นต้น

2) การวางแผน เป็นกลไกที่จะนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ โดยมีองค์ประกอบคือ การกำหนดลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่สำคัญ ศึกษาความต้องการของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโรงงาน รวมทั้งคำสั่ง และ ใบอนุญาตต่างๆ จัดทำวัตถุประสงค์และเป้าหมายให้สอดคล้องกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ รวมทั้งกำหนดดัชนีวัดผลที่ชัดเจน จัดทำโปรแกรมการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้

บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ด้วยการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ กำหนดวิธีปฏิบัติ งบประมาณ และระยะเวลาการปฏิบัติ

3) การนำไปปฏิบัติ ได้แก่การจัดทำระบบการปฏิบัติงานและควบคุมการดำเนินการเพื่อปฏิบัติตามโปรแกรม การจัดการสิ่งแวดล้อมให้บรรลุผล ประกอบด้วย การจัดโครงสร้างองค์กรและกำหนดความรับผิดชอบของบุคลากรในแต่ละระดับ การฝึกอบรม สร้างจิตสำนึก เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การสื่อสารข้อมูล การควบคุมเอกสาร การควบคุมการดำเนินงาน

4) การตรวจสอบแก้ไข ได้แก่ การวัด ติดตามผล การประเมินผลและการแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย การติดตามผลและวัดค่าด้วยการบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติ การแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ การจัดเก็บข้อมูลที่บันทึกและรักษาอย่างเป็นระบบ การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

5) การพิจารณาทบทวนโดยผู้บริหาร ได้แก่ การที่ผู้บริหารระดับสูง ซึ่งเป็นผู้กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมของโรงงาน พิจารณาทบทวนผลการดำเนินงานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ประกาศให้อยู่ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง มีการเก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง ทันต่อเหตุการณ์ มีการตรวจประเมินติดตามผล มีการปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ

2.2.2.6 ISO 14001 : 2004 เป็นระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งที่ถูกประกาศใช้โดยองค์มาตรฐานสากล เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 และได้รับการยอมรับจากทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย เป็นมาตรฐานสากลที่โรงงานสามารถขอรับการรับรอง เพื่อแสดงว่ามีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดของมาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับของลูกค้าในต่างประเทศ ข้อกำหนดของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2004 แสดงดังตารางที่ 2.1

หมายเลขข้อกำหนด	หัวข้อ	คำอธิบายโดยสังเขป
4.2	นโยบาย	องค์กรต้องกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับธุรกิจและสอดคล้องกับกำหมายข้อกำหนดต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อม
4.3.1	ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม	องค์กรต้องกำหนดวิธีการในการค้นหาวิเคราะห์ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
4.3.2	กฎหมายและข้อบังคับอื่น ๆ	องค์กรต้องกำหนดให้มีการรวบรวมกฎหมายระเบียบต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ
4.3.3	วัตถุประสงค์/เป้าหมาย	องค์กรต้องกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมายและแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบาย
4.4.1	ทรัพยากร บทบาท ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่	องค์กรต้องจัดให้มีทรัพยากร เพียงพอ และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมให้ชัดเจน
4.4.2	การอบรม การปลูกจิตสำนึก	องค์กรต้องจัดให้มีการฝึกอบรมและ มีกิจกรรมเพื่อปลูกจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม
4.4.3	การสื่อสาร	ต้องจัดให้มีการสื่อสารด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในองค์กรและนอกองค์กร
4.4.4	ระบบเอกสาร	องค์กรต้องจัดทำเอกสาร ข้อกำหนดหลักของการจัดการสิ่งแวดล้อมและแสดงถึงความเกี่ยวเนื่องของเอกสารต่าง ๆ
4.4.5	การควบคุมเอกสาร	องค์กรต้องกำหนดวิธีการในการควบคุมเอกสาร ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงการจัดเก็บ
4.4.6	การควบคุมการดำเนินงาน	องค์กรต้องวางแผนกิจกรรมและดำเนินการเพื่อบรรจุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย
4.4.7	การเตรียมการในกรณีฉุกเฉิน	องค์กรต้องกำหนดวิธีการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉินเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4.5.1	การติดตามผล/วัดค่า	องค์กรต้องกำหนดวิธีการในการตรวจสอบและวัดค่าของกระบวนการที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.1 ข้อกำหนดมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

(www.ftpi.or.th)

หมายเลขข้อกำหนด	หัวข้อ	คำอธิบายโดยสังเขป
4.5.2	การประเมินความสอดคล้อง	องค์กรต้องประเมินความสอดคล้องในการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
4.5.3	การแก้ไข/ป้องกัน	องค์กรต้องกำหนดวิธีการในการรับผิดชอบในการหาสาเหตุข้อบกพร่อง เพื่อบรรเทาผลกระทบตามเหตุหาวิธีการแก้ไขและป้องกัน
4.5.4	การควบคุมบันทึกข้อมูล	องค์การต้องกำหนดวิธีการในการบ่งชี้ การเก็บและการทำลายบันทึกด้านสิ่งแวดล้อม
4.5.5	การตรวจประเมิน	องค์กรต้องกำหนดแผนการและวิธีการตรวจสอบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
4.6	การพิจารณาทบทวนโดยผู้บริหาร	ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรต้องมีการทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มั่นใจว่ามีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพียงพอ และมีประสิทธิผล

ตารางที่ 2.1 ข้อกำหนดมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 (ต่อ)

(www.ftpi.or.th)

2.3 การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด

(ตำราระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม , กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม , 2548)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม หน่วยงานต่าง ๆที่รับผิดชอบด้านการดูแลสิ่งแวดล้อม และ ผู้ประกอบกิจการโรงงาน จำเป็นต้องหาวิธีการหรือมาตรการ เพื่อใช้ในการจัดการกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น โดยการสร้างระบบบำบัดมลพิษที่ต้องลงทุนสูง พบว่าไม่สามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในปัจจุบันแนวคิดในการลดมลพิษกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่ได้ผลที่สุดคือ การลดมลพิษอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด เช่น การลดกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิดโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งให้มีการใช้ซ้ำหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ การลดกากวัสดุไม่ใช้แล้ว

อุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นก่อนการส่งไปกำจัด โดยการแลกเปลี่ยนหรือจำหน่ายให้แก่โรงงานที่สามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วไปใช้ประโยชน์ได้

ปัจจุบันแนวทางที่ใช้ในการจัดการกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 5 แนวทาง ดังนี้

- การลดปริมาณกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด (Reduction)
- การนำกากอุตสาหกรรมนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)
- การนำกากอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycling)
- การนำกากอุตสาหกรรมกลับคืน (Recovery)
- การกำจัดกากอุตสาหกรรม (Residue disposal)

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละแนวทางดังต่อไปนี้

2.3.1 การลดปริมาณกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด (Source reduction)

การลดปริมาณกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิดเป็นการป้องกันลดการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมจากกระบวนการผลิต โดยมีเทคนิคและรายละเอียดการดำเนินการดังต่อไปนี้

2.3.1.1 การใช้ เปลี่ยนแปลง และ/หรือทดแทนผลิตภัณฑ์

1) การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่

การยกเลิกผลิตภัณฑ์เดิมและคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นใช้แทน โดยสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์เดิม เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว ตัวอย่างเช่น การผลิตสีทาชนิดละลายในน้ำแทนสีทาชนิดละลายในตัวทำละลาย เพราะมีอันตรายน้อยกว่าสีทาชนิดละลายในตัวทำละลาย และลดการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายสู่บรรยากาศอีกด้วย

2) การเพิ่มอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์

การเพิ่มอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์โดยการซ่อมบำรุงและดูแลอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ลดความถี่ในการเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ได้ ซึ่งเป็นการลดวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมได้แนวทางหนึ่ง

3) การเปลี่ยนส่วนประกอบ/ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์

การเปลี่ยนสูตรผสมของผลิตภัณฑ์ ให้มีการใช้สารที่มีความเป็นอันตรายน้อยลง เช่น การใช้เม็ดสีอินทรีย์แทนเม็ดสีที่มีโลหะหนักในการผลิตสี เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลง และ/หรือ การทดแทนผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้จะมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ เช่น การทดแทนต้องทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการไปได้ดังเดิม มีความคุ้มทุนในแง่เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม หรือสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เป็นต้น

2.3.1.2 การควบคุมที่แหล่งกำเนิดกากอุตสาหกรรม

การควบคุมที่แหล่งกำเนิดกากอุตสาหกรรม เป็นการลดหรือกำจัดกากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และ/หรือวิธีปฏิบัติที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตเพื่อให้เกิดกากอุตสาหกรรมน้อยที่สุด สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้มีความเป็นพิษน้อยลง โดยเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพหรือมีความบริสุทธิ์สูง และพยายามใช้วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ปัจจุบันนี้เทคนิคนี้เป็นที่สนใจในการวิจัยและพัฒนามากขึ้น โดยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบมี 2 วิธี ได้แก่ การใช้วัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์มากขึ้น การใช้วัตถุดิบที่มีการปนเปื้อนน้อยจะทำให้กากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมจากกระบวนการผลิตลดลง และ การใช้วัตถุดิบอื่นแทน การลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่มีพิษหรือเป็นอันตรายเป็นเทคนิคที่ลดความเสี่ยงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

2) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากในการลดปริมาณกากอุตสาหกรรม จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนา ใช้เงินลงทุนสูง และใช้ระยะเวลานานในการนำมาปฏิบัติ ได้แก่

2.1) การเปลี่ยนกระบวนการผลิต จำเป็นต้องศึกษาและทบทวนกระบวนการผลิตเดิมทั้งหมดตั้งแต่การจัดส่งวัตถุดิบ จนถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ที่เป็นขั้นตอนสุดท้าย แหล่งที่ทำให้เกิดกากอุตสาหกรรมในกระบวนการผลิตมาจากการทำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ และไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต การเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยา การออกแบบถังทำปฏิกิริยา และพารามิเตอร์ เช่น อัตราการไหล ในการผลิตจะช่วยลดปริมาณกากอุตสาหกรรมได้

2.2) การเปลี่ยนเครื่องจักร ท่อ และการจัดวางผังใหม่ การแทนที่หรือการปรับปรุงเครื่องจักรที่ด้อยประสิทธิภาพ หรือทำให้เกิดกากอุตสาหกรรมมากเกินไป อาจเป็นทางเลือกหนึ่งของเทคนิคการลดการเกิดกากที่แหล่งกำเนิด การใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสามารถลดจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน นอกจากนั้นการปรับปรุงท่อและวาล์วต่าง ๆ ที่เป็นตัวส่งวัตถุดิบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ สามารถลดการเกิดการรั่วไหลได้

2.3) การใช้ระบบอัตโนมัติ ในขั้นตอนบางส่วนของการผลิตจำเป็นต้องการความแม่นยำ เพื่อลดการเกิดกากอุตสาหกรรมได้มากที่สุด ดังนั้นการใช้ระบบอัตโนมัติจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิตจะมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่งเท่านั้น สำหรับแหล่งกำเนิดที่มีอยู่แล้ว แต่จะมีประสิทธิภาพสูงในกรณีของการกำจัด หรือลดปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายในกระบวนการผลิตใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้เป็นอย่างดี

3) วิธีปฏิบัติที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต

การปฏิบัติงานที่ดีรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงวิธีการรวมทั้งองค์กรที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตด้วย โดยมีเป้าหมายเพื่อกำจัดกากอุตสาหกรรมที่อาจมาจากผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม การปฏิบัติงานที่ดีกระทำได้ในหลายขั้นตอนของกระบวนการผลิต และเป็นวิธีการที่ไม่ต้องลงทุนหรือเสียค่าใช้จ่ายมากแต่ให้ผลตอบแทนหรือคืนทุนสูงในระยะเวลาอันสั้น ได้แก่

3.1) การจัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายในการบำบัด โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งที่ผู้ประกอบการไม่มีข้อมูลกากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น และค่าใช้จ่ายที่เสียไปในการบำบัดและกำจัด ดังนั้น การรวบรวมและจัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการจัดการกากอุตสาหกรรม สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเริ่มต้นในการประเมินและตรวจสอบการลดปริมาณกากอุตสาหกรรมในโรงงานได้

3.2) การจัดการการใช้วัตถุดิบ การสั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณที่เหมาะสมกับการผลิต ทำให้วัตถุดิบไม่หมดอายุการใช้งานก่อนกำหนด หลีกเลี่ยงมิให้เกิดการรั่วไหลหรือหกหล่นจากภาชนะบรรจุหรือ อุปกรณ์ โดยติดตั้งอุปกรณ์กันล้นและระบบปิดปั๊มโดยอัตโนมัติ ใช้ถังและภาชนะเก็บที่ออกแบบอย่าง

ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตและเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเท่านั้น ซึ่งเป็นการลดการเกิดกากอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

3.3) การวางแผนการผลิต ทำให้ลดปัญหาการจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ลดการสูญเสียวัตถุดิบในระหว่างการใช้งานในการผลิตได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงตารางการผลิต สามารถลดความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ให้น้อยลง

3.4) การปรับปรุงการจัดเก็บและขนย้ายวัตถุดิบอย่างถูกวิธี

3.5) การคัดแยกประเภทวัสดุไม่ใช้แล้ว ประเภทที่ไม่เป็นอันตรายออกจากกากอุตสาหกรรมอันตราย และแยกกากอุตสาหกรรมอันตรายที่เป็นของเหลว จะช่วยลดปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดและกำจัด และการนำกลับไปใช้ใหม่สามารถทำได้ง่ายขึ้น

3.6) การให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน การฝึกอบรมเป็นสิ่งจำเป็นในการให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีความตระหนักและเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในการลดปริมาณกากอุตสาหกรรม รวมถึงการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงาน การเรียนรู้วิธีการตรวจการรั่วไหลและวิธีการควบคุม วิธีการลดกากอุตสาหกรรมรวมถึงการจัดให้มีโปรแกรมการจูงใจให้กับผู้ปฏิบัติงานทุกระดับในการมีส่วนร่วมตรวจสอบแหล่งกำเนิดกากอุตสาหกรรมภายในโรงงานอุตสาหกรรม จะยิ่งช่วยให้การลดปริมาณกากอุตสาหกรรมประสบความสำเร็จ

2.3.2 การนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)

การนำกลับมาใช้ซ้ำ เป็นการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้วที่นำกลับคืนในกระบวนการที่ต่างกันอีกกระบวนการ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ซึ่งในการนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ซ้ำ ควรคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุไม่ใช้แล้วและผลกระทบต่อกระบวนการที่จะนำไปใช้
2. คุณค่าทางเศรษฐกิจของวัสดุไม่ใช้แล้ว ที่นำมาใช้อีกคุ้มค่ากับการปรับเปลี่ยนกระบวนการ เพื่อให้สามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วนั้นมาใช้อีกหรือไม่
3. วัสดุไม่ใช้แล้วที่จะนำมาใช้อีกนั้นหาได้ง่ายเพียงใด และปริมาณที่เกิดขึ้นมีความสม่ำเสมอหรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการนำกากวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมมาใช้ซ้ำ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. การนำวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐานกลับมาใช้ซ้ำ
2. การนำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานหรือชำรุดเสียหายกลับมาใช้ซ้ำ
3. การนำวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต การปรับแต่ง และบรรจุหีบห่อมาใช้ซ้ำ
4. การนำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ซ้ำ

2.3.3 การนำกากอุตสาหกรรมการใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycling)

การนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เป็นหลักการของการลดปริมาณกากอุตสาหกรรมที่สำคัญรองจากการลดที่แหล่งกำเนิด ข้อเด่นของการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่คือ ไม่ต้องมีการจัดการมากและให้ผลตอบแทนกลับคืนในสัดส่วนสูง กล่าวคือ ผลตอบแทนในทางเศรษฐศาสตร์จากปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ลดลง ลดภาระการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว เพิ่มประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากวัสดุเหลือใช้เหล่านั้น และผลประโยชน์ในทางสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดและกำจัดกากอุตสาหกรรม ดังนั้นการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จึงเป็นแนวทางการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่นิยมใช้กันในโรงงานต่าง ๆ วัสดุไม่ใช้แล้วที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่อาจเป็นได้ทั้งวัสดุไม่ใช้แล้วอันตรายและไม่อันตราย และสามารถดำเนินการได้ทั้ง ณ แหล่งกำเนิด และนำไปดำเนินการภายนอก

2.3.3.1 การนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ภายในแหล่งกำเนิด

ลักษณะและวิธีการใช้ประโยชน์ วัสดุไม่ใช้แล้วภายในโรงงานของอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ จะแตกต่างกัน แต่โดยส่วนใหญ่จะถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ 2 แนวทาง คือ 1) การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนหรือใช้ร่วมเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต และ 2) การใช้เป็นแหล่งพลังงาน ทางเลือกในการใช้ประโยชน์ภายในโรงงานเป็นผลให้ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว ณ แหล่งกำเนิดน้อยลง ไม่ต้องเสียค่าขนส่งกากอุตสาหกรรม แต่มีข้อเสียอยู่ที่จะต้องมีค่าลงทุนอุปกรณ์ การฝึกอบรมพนักงานปฏิบัติการและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และในบางกรณีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์

2.3.3.2 การนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ภายนอกแหล่งกำเนิด

การแปรรูปและการนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ใหม่ของประเทศไทย ได้ดำเนินการในเกือบทุกอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการนำวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีมูลค่าไปให้โรงงานอื่นเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตสินค้าใหม่ เมื่อปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นไม่เพียงพอ และไม่คุ้มค่ากับการจะติดตั้งอุปกรณ์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ในโรงงานเอง หรือวัสดุที่นำกลับคืนมานั้นไม่สามารถนำมาใช้ได้อีกในสถานที่เดียวกัน นอกจากนี้ในโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งยังมีการส่งวัสดุไม่ใช้แล้วไปปรับปรุงคุณภาพแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในโรงงานของตนเอง ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนของวัตถุดิบที่สั่งซื้อใหม่

2.3.3.3 การแลกเปลี่ยนกากอุตสาหกรรม

ในปัจจุบัน การนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์ยังมีน้อยมาก เนื่องจากกากอุตสาหกรรมมีการปนเปื้อนมากเกินไป กากอุตสาหกรรมมีประมาณน้อยไม่คุ้มค่าในการนำมาใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติ ดังนั้นจึงได้มีการจัดตั้งหน่วยงานกลางเพื่อเป็นศูนย์ข้อมูล และศูนย์รับซื้อขายแลกเปลี่ยนวัสดุไม่ใช้แล้วจากโรงงานต่าง ๆ ศูนย์นี้มีฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วต่าง ๆ ในแง่ชนิดและปริมาณ เพื่อให้ผู้สนใจสามารถติดต่อสืบค้นข้อมูลและติดต่อแลกเปลี่ยนวัสดุไม่ใช้แล้วกันได้

กากอุตสาหกรรมอันตรายบางประเภท ที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมหนึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นได้ ดังนั้นการจัดทำบัญชีรายชื่อกากอุตสาหกรรมอันตรายรวมกันและบริการแลกเปลี่ยนกากอุตสาหกรรมอันตราย จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากอุตสาหกรรมอันตรายที่เกิดขึ้นได้ ตัวอย่างกากอุตสาหกรรมอันตรายที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ เช่น กรด ด่าง ตัวทำละลาย สารกัดกร่อน เป็นต้น

การตัดสินใจขั้นสุดท้าย ที่จะใช้มาตรการการใช้กากอุตสาหกรรมในลักษณะหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน เช่น ระยะห่างระหว่างสถานที่ตั้งระบบการใช้หมุนเวียน และแหล่งผลิต ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย ค่าใช้จ่ายในการส่งกากอุตสาหกรรมอันตราย และค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมหรือเก็บรักษาไว้ ณ แหล่งกำเนิดเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการเก็บรวมรวมขนส่งไปยังบริเวณนอกแหล่งกำเนิด

2.3.4 การนำกลับคืน (Recovery)

เนื่องจากมีกากอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละชนิดใช้วิธีการและเทคโนโลยีในการนำกลับคืนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของกากอุตสาหกรรม ความคุ้มทุน สรุปแนวทางในการนำกากอุตสาหกรรมกลับคืน เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.3.4.1 การนำกากอุตสาหกรรมกลับคืน (Material recovery)

การนำกากอุตสาหกรรมกลับคืน ส่วนใหญ่เป็นการนำกลับคืนที่แหล่งกำเนิดมากกว่าการขนย้ายไปจัดการที่อื่น เช่น การกลั่นแยกตัวทำละลายที่ใช้ขจัดคราบไขมันของชิ้นงานต่างๆ แล้วนำกลับมาใช้ทำความสะอาดเครื่องมือ หรือการแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเพื่อแยกดีบุก ทองแดง หรือตะกั่ว เพื่อนำกลับคืน ทั้งนี้ปริมาณกากอุตสาหกรรมดังกล่าวจะต้องมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำกลับคืนได้ และคุ้มทุนในแง่เศรษฐกิจ สำหรับการขนย้ายกากอุตสาหกรรมไปบำบัดและกำจัดยังที่อื่นนั้นจะเหมาะสมในกรณีที่มีปริมาณน้อยไม่คุ้มค่าที่จะนำกลับมาใช้ หรือนำไปสกัดของมีค่ากากอุตสาหกรรมที่มีปริมาณน้อย ดังกล่าวนี้เช่น น้ำมันเครื่องใช้แล้ว ตัวทำละลายใช้แล้ว แบตเตอรี่เก่า ตะกอนปนเปื้อน โลหะหนัก หรือพลาสติกเก่า เป็นต้น โดยทั่วไปจะนำไปใช้กับกากอุตสาหกรรมที่มีความเป็นพิษต่ำแต่มีปริมาณมาก เช่น การนำสารละลายที่มีโครเมียมกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง เป็นต้น

2.3.4.2 การนำพลังงานจากกากอุตสาหกรรมกลับคืน (Energy recovery)

การนำพลังงานจากกากอุตสาหกรรมกลับคืน มีแนวโน้มที่จะเป็นที่นิยมในอนาคต เนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านนี้เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการใช้พลังงานจากตัวทำละลายต่าง ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการทางฟิสิกส์ในการแยกตัวทำละลายจากกากอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้หรือขายสำหรับอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแต่อย่างใด เช่น การแยกฟีนอลจากอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม หรือการแยกตัวทำละลายประเภทอื่น ๆ ที่เหมาะสม ได้แก่ เบนซีน กรดอะซิติก เป็นต้น

2.3.5 การกำจัดกากอุตสาหกรรม (Residue disposal)

กากอุตสาหกรรมที่เหลือจากการผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ทั้ง 4 ขั้นตอนมาก่อนหน้านี้แล้วนั้นต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการกำจัด วิธีการที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ การเผา และการฝังกลบ

2.3.5.1 การเผากากอุตสาหกรรม

การเผาไหม้ เป็นกระบวนการทำลายวัสดุไม่ใช้แล้วที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยการสันดาปด้วยกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงจนแปรสภาพเป็นไอเสียและ/หรือเศษวัสดุไม่ใช้แล้วที่ไม่ไหม้ไฟ ทั้งนี้การกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วโดยการเผาคือการเผาวัสดุไม่ใช้แล้วในเตาเผาอย่างถูกหลักสุขาภิบาล คือ สามารถเผาวัสดุไม่ใช้แล้วชนิดต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ทำให้เกิดเหตุรำคาญ เช่น กลิ่น ควัน และไม่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ การเผาไหม้ที่ดีควรต้องมีกระบวนการออกซิเดชันที่ที่สมบูรณ์ คือ ต้องมีออกซิเจนเพียงพอและทั่วถึงภายในเตา ดังนั้นปัจจัยสำคัญในการเผาไหม้ ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา และ ความปั่นป่วน

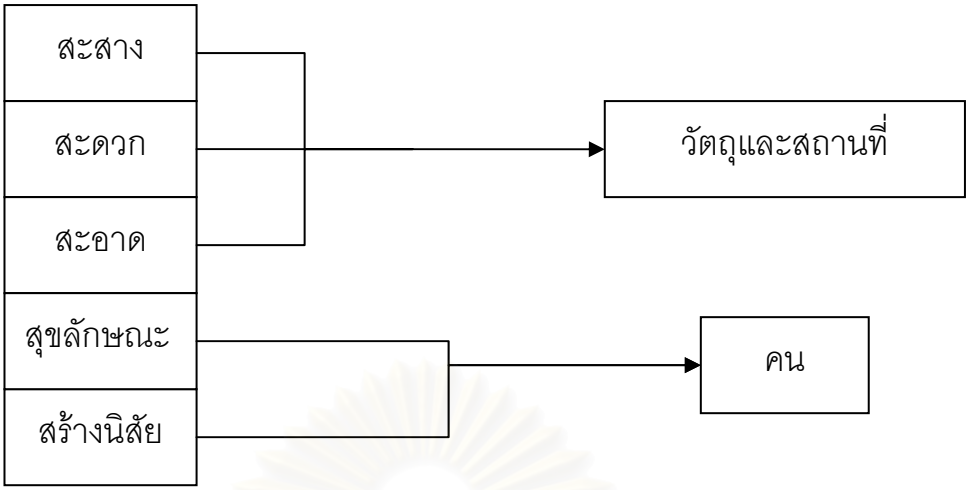
2.3.5.2 การฝังกลบกากอุตสาหกรรม

การกำจัดกากอุตสาหกรรมโดยวิธีการฝังกลบเป็นวิธีการที่สำคัญ และมีความจำเป็นในการกำจัดกากอุตสาหกรรมอย่างยิ่ง เพราะการกำจัดกากอุตสาหกรรมด้วยวิธีการต่าง ๆ จะมีกากวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นจากการบำบัด ซึ่งจำเป็นต้องนำไปกำจัดด้วยขั้นตอนสุดท้ายคือการฝังกลบ อย่างไรก็ตาม การฝังกลบที่ไม่ถูกวิธีจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อให้การฝังกลบกากอุตสาหกรรมเป็นวิธีการที่ปลอดภัย จำเป็นต้องมีองค์ประกอบโดยรวมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบ โครงสร้างของระบบฝังกลบสำหรับกากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตราย ซึ่งมีความแตกต่างกัน ในเรื่องของวิธีการฝังกลบและระบบป้องกัน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมของระบบฝังกลบ การใช้ประโยชน์พื้นที่ฝังกลบ รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนสารมลพิษ

2.4 กิจกรรม 5ส.

(ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ,กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม , 2548)

กิจกรรม 5ส. เป็นแนวคิดการจัดระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงาน เพื่อให้มีสภาพการทำงานที่ดี ปลอดภัย เป็นระเบียบเรียบร้อย โดย 3ส. แรก จะส่งผลแก่วัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ส่วน 2ส. หลัง จะส่งผลโดยตรงต่อคนที่บริหารและนำ 3ส. แรกไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ถือได้ว่า กิจกรรม 5ส. นี้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทำงาน เพราะกิจกรรม 5ส. จะเน้นที่การมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร ส่วนประกอบของ 5ส. แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของกิจกรรม 5ส.

2.4.1 ส่วนประกอบของ 5ส.

สะสาง (SERI) การแยกให้ชัดเจนระหว่างของที่จำเป็นกับของที่ไม่จำเป็น ของที่ไม่จำเป็นให้กำจัดออก

สะดวก (SEITON) การจัดวางของที่จำเป็นให้ง่ายต่อการนำไปใช้ มีที่สำหรับของทุกสิ่ง และของทุกสิ่งต้องอยู่ในที่ที่กำหนด

สะอาด (SEISO) การทำความสะอาดสถานที่ทำงาน และอุปกรณ์เครื่องใช้อยู่เสมอ

สุขลักษณะ (SEIKETSU) สภาพสะอาดตา เป็นระเบียบ โดยเกิดจากการรักษามาตรฐานของ 3ส. แรก ให้คงสภาพ หรือปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

สร้างนิสัย (SHITSUKE) การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ให้ถูกต้องและต่อเนื่อง จนติดเป็นนิสัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.2 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม 5ส.

1. บุคลากรจะทำงานได้รวดเร็วขึ้น มีความถูกต้องในการทำงานมากขึ้น บรรยากาศและสภาพแวดล้อมดีขึ้น
2. เกิดความร่วมมือ ร่วมใจ จะเกิดขึ้น บุคลากรจะรักหน่วยงานมากขึ้น

3. บุคลากรจะมีระเบียบวินัยมากขึ้น ตระหนักถึงผลเสียของความไม่เป็นระเบียบในสถานที่ทำงาน ต่อการเพิ่มผลผลิต และถูกกระตุ้นให้ปรับปรุงระดับความสะอาดของสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น
4. บุคลากรปฏิบัติตามกฎระเบียบ และคู่มือการปฏิบัติงานทำให้ความผิดพลาดและความเสี่ยงต่างๆ ลดลง
5. บุคลากรจะมีจิตสำนึกของการปรับปรุง ซึ่งจะนำไปสู่ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน
6. เป็นการยืดอายุของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ เมื่อใช้อย่างระมัดระวังและดูแลรักษาที่ดี และการจัดเก็บอย่างถูกวิธีในที่ที่เหมาะสม
7. การไหลเวียนของวัสดุจะราบรื่นขึ้น
8. พื้นที่ทำงานมีระเบียบ มีที่ว่าง สะอาดตา สามารถสังเกตสิ่งผิดปกติต่างๆ ได้ง่าย
9. การใช้วัสดุคุ้มค่า ต้นทุนต่ำลง
10. สถานที่ทำงานสะอาด ปลอดภัยและเห็นปัญหาเรื่องคุณภาพอย่างชัดเจน

2.4.3 หัวใจสำคัญของการทำกิจกรรม 5ส.

กิจกรรม 5ส. ภายในองค์กรใด ๆ จะประสบความสำเร็จได้ ทุกคนต้องดำเนินกิจกรรมดังนี้

1) ทุกคนต้องมีส่วนร่วมและเข้าใจกิจกรรม 5ส.
2) ผู้บริหารระดับสูงให้ความสำคัญและสนับสนุนจริงจัง โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของงาน ไม่ใช่กิจกรรมเสริมหรือการเพิ่มงาน และ ผู้บริหารระดับสูงต้องมีส่วนร่วม โดยเป็นประธานคณะกรรมการ 5ส.
3) แต่ละหน่วยงาน ต้องให้ความร่วมมือและสนับสนุน โดย ให้ความรู้เกี่ยวกับ 5ส. ต้องแจ้งความคืนหน้าในการทำกิจกรรม 5ส. ในระดับต่าง ๆ คณะกรรมการและผู้บริหารทุกระดับกระตุ้นและแนะนำให้ทุกคน เข้าร่วมกิจกรรม 5ส.
4) จัดให้มีกิจกรรมเพื่อกระตุ้นส่งเสริมการทำกิจกรรม 5ส. เช่น จัดทำป้าย คำขวัญ ข่าวสารเพื่อเรียกร้องความสนใจให้เข้าร่วม จัดทำคู่มือ

เอกสารแผ่นพับให้ทราบความสำคัญของกิจกรรม 5ส. และ การตรวจพื้นที่เป็นระยะ โดยผู้บริหารระดับสูง และคณะกรรมการจากภายนอก

5) ผู้บริหารระดับสูงเดินดูพื้นที่เป็นครั้งคราว เพื่อดูจุดอ่อน จุดแข็งของการทำกิจกรรม 5ส. และให้คำแนะนำแก่คณะกรรมการ เพื่อแก้ไขให้เหมาะสม รวมทั้งให้คำยกย่อง ชมเชยแก่กลุ่มดีเด่น
6) การเริ่มต้นควรทำพร้อมกันอย่างจริงจัง ถ้าหน่วยงานใหญ่ อาจเริ่มที่พื้นที่ตัวอย่างก่อน
7) การดำเนินกิจกรรม 5ส. ควบคู่ไปกับกิจกรรมปรับปรุง หรือ ระบบข้อเสนอแนะ โดยเฉพาะ ส สะดวก จำเป็นต้องอาศัยเรื่องการปรับปรุงให้ดีขึ้น ให้ทำงานง่ายขึ้น สะดวกขึ้น

2.5 **แผนภาพสาเหตุและผล** (Cause – and – Effect Diagrams)

(เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป , 2539)

แผนภาพสาเหตุและผล (Cause – and – Effect Diagrams) มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น ผังก้างปลา (Fish Bone Diagrams) แผนภาพอิชิกาวา (Ishikawa Diagrams) เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างหนึ่ง (ผล) กับปัจจัยหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลทำให้เกิดคุณลักษณะนั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นระบบ ทำให้สามารถทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ๆ ได้ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น

2.5.1 ลักษณะของแผนภาพสาเหตุและผล

แผนภาพสาเหตุและผลมีลักษณะคล้ายก้างปลา บางทีเรียกว่า “ผังก้างปลา” โดยนิยมเขียนผลที่ต้องการวิเคราะห์ เช่น วัสดุไม่ใช้แล้ว ตำหนิ ลักษณะของข้อบกพร่อง หรือ อุบัติเหตุ ไว้ที่หัวปลา แล้วลากก้างปลา เพื่อเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดผลที่ใส่ไว้ที่หัวปลา

ข้อแนะนำในการจัดหมวดหมู่ของกลุ่มสาเหตุที่ทำให้เกิดผล ที่ต้องการวิเคราะห์ไว้เป็นกลุ่ม ๆ คือ

1) พนักงานผู้ปฏิบัติ (Man)
2) เครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือ (Machine)
3) วัตถุดิบ วัสดุ และของใช้ (Material)
4) วิธีการทำงาน กระบวนการผลิต และระบบงาน (Method)
5) อื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อม การควบคุมดูแล การจัดการ เงื่อนไขพิเศษตามลักษณะงาน

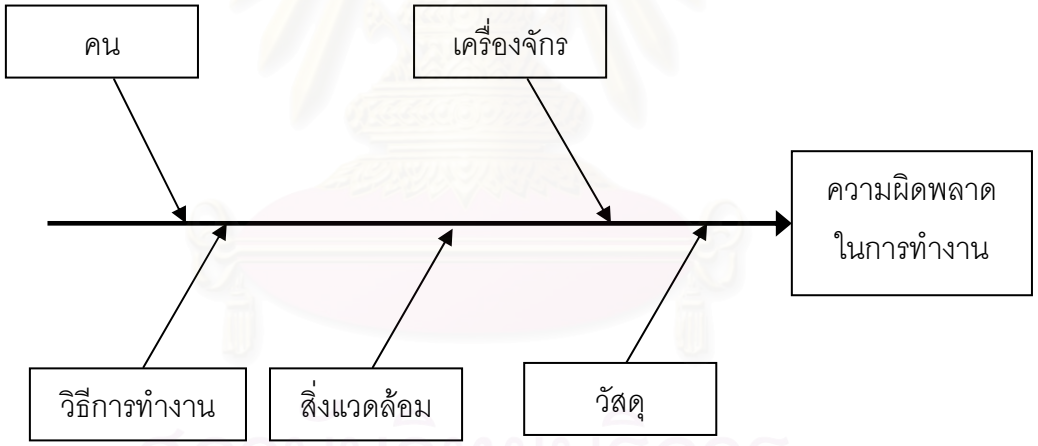
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.2 การสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

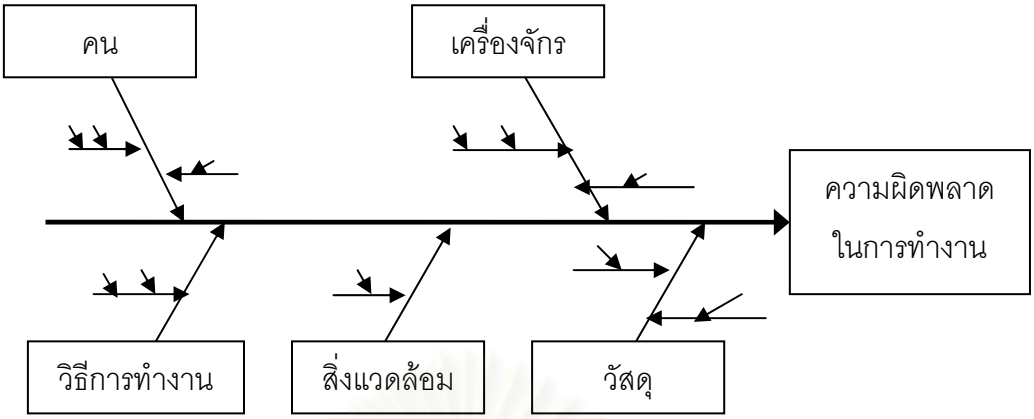
ขั้นที่ 1 ชี้ลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ความผิดพลาดในการทำงาน

ขั้นที่ 2 ที่ริมขวาเขียนลักษณะคุณภาพลงไป ตีกรอบสี่เหลี่ยมแล้วลากเส้นราบหนาหัวลูกศรจากซ้ายมือมายังกรอบนี้ (เรียกเส้นกระดูกสันหลัง)

ขั้นที่ 3 แบ่งสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 4-8 ข้อ จากนั้นลากเส้น "ก้างใหญ่" จากซ้ายมือเอียงเข้าหากระดูกสันหลังแล้วเขียนสาเหตุสำคัญต่าง ๆ ข้างต้นที่ต้นลูกศรแล้วล้อมกรอบสี่เหลี่ยม



ขั้นที่ 4 พยายามหาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เขียนเป็น ก้างปลา หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็นก้างเล็ก และในที่สุดหามูลเหตุที่ส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็นก้างฝอย วิธีการดังกล่าวจะช่วยให้มองเห็นวิธีแก้ไขได้ชัดเจนขึ้น



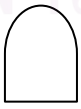
ขั้นที่ 5 สำรวจดูแผนภาพสาเหตุและผลอีกครั้งว่ามีสาเหตุอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้ามีให้เขียนเติมลงไป

ขั้นที่ 6 ต่อจากนั้นจัดลำดับความสำคัญมากน้อยของสาเหตุสำคัญต่าง ๆ ในการกำหนดความสำคัญมากน้อยดังกล่าว อาจใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับการใช้แผนภูมิพาเรโต

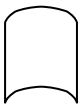
ขั้นที่ 7 เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิต วันเดือนปีที่เขียน

2.6 **การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง** (Fault Tree Analysis)

การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง FTA เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่เน้นถึงอุบัติเหตุ หรือ ข้อบกพร่องในการผลิต หรือเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด การออกแบบ FTA เริ่มจากการกำหนดเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาในระดับบนสุด จากนั้นพิจารณาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาระดับบนสุดนั้นแล้วใช้เกตตรรกซึ่งส่วนใหญ่มักใช้ “ and – gate “ หรือ “ or – gate “ เชื่อมสาเหตุและเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนานั้นไว้ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย

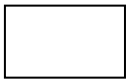


AND – Gate เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย

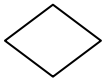


OR – Gate เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย

Basic Event เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งทราบถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติเหตุ

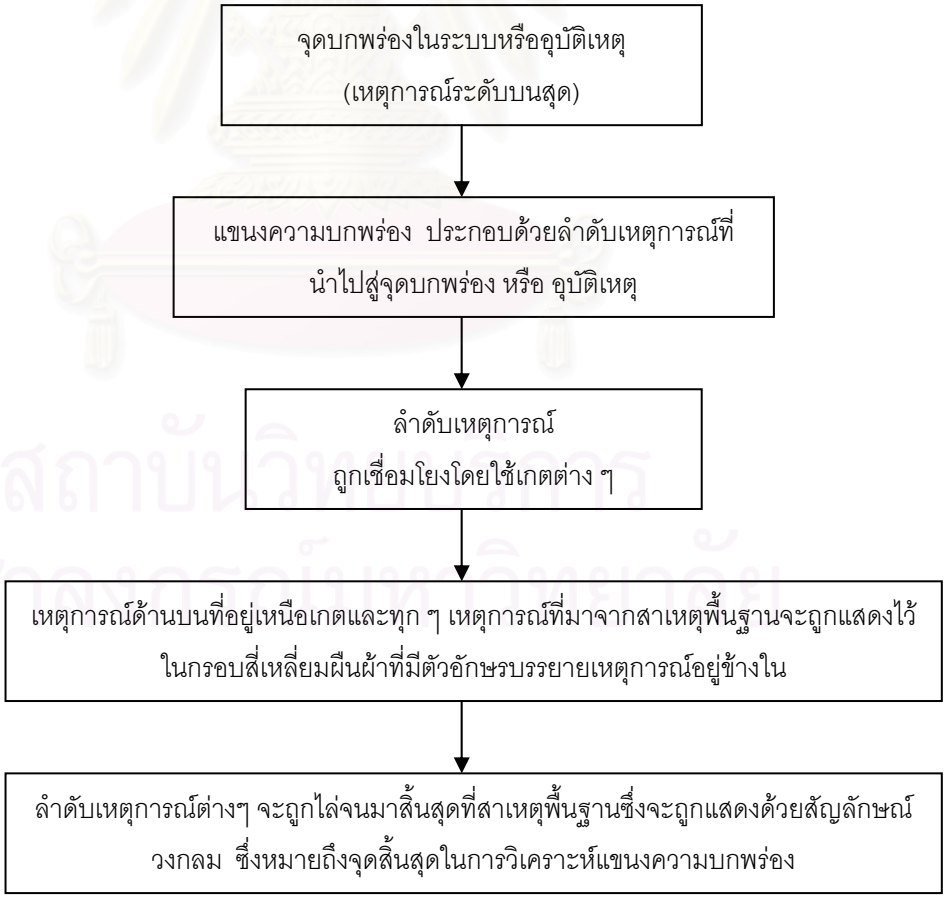


Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ



Undeveloped Even เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน

มีการวิเคราะห์แล้วในจุดอื่นจะไม่วิเคราะห์ซ้ำ



รูปที่ 2.4 โครงสร้างพื้นฐานในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง

2.7 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

(www.diw.go.th)

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยการกำหนดหน้าที่ต่างๆ แก่ผู้ประกอบกิจการโรงงานในเรื่องการกำจัดขยะ สิ่งปฏิกูล และวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยมีสาระสำคัญ คือ ห้ามมิให้ผู้ประกอบกิจการโรงงาน นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติตามที่รัฐมนตรีกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดในราชกิจจานุเบกษา ออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย และต้องมีการแจ้งรายละเอียดของสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุไม่ใช้แล้ว วิธีการและสถานที่เก็บหรือทำลาย การขนส่ง เป็นต้น ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีกระทรวงอุตสาหกรรมประกาศกำหนด

2.7.2 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยเรื่องการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วที่ถือเป็น วัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย (Hazardous waste) โดยได้กำหนดลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุไม่ใช้แล้วที่ถือเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย พร้อมหลักเกณฑ์ และ วิธีการนำไปกำจัดอย่างถูกต้องไว้ในภาคผนวก ประกอบด้วย

ภาคผนวกที่ 1 บัญชีรายชื่อสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วซึ่งเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย

ภาคผนวกที่ 2 หลักเกณฑ์และวิธีการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วซึ่งเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้ มี 2 ประการ คือ

1. กำหนดห้ามมิให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกที่ 1 ออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายให้นำออกนอกบริเวณโรงงานเพื่อนำไปกำจัดตามหลักเกณฑ์ในภาคผนวกที่ 2

2. กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงาน นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกที่ 1 ต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ ลักษณะ คุณสมบัติ และสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พร้อมทั้งวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง ฝัง เคลื่อนย้าย และการขนส่งตามแบบ รง.6 ภายในวันที่ 30 ธันวาคม ของทุกปี

2.7.3 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยการกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ที่ไม่ถือเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย (Non-Hazardous waste) โดยได้กำหนดลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุไม่ใช้แล้วที่ไม่ถือว่าเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย พร้อมหลักเกณฑ์และวิธีการนำไปกำจัดอย่างถูกต้องไว้ในภาคผนวก ประกอบด้วย

ภาคผนวกที่ 1 บัญชีรายชื่อสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย

ภาคผนวกที่ 2 หลักเกณฑ์และวิธีการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้ มี 2 ประการ คือ

1. โรงงานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ 14 จังหวัดที่ระบุในประกาศฯ และมีวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติ ตามที่กำหนดในภาคผนวก ที่ 1 ต้องปฏิบัติตามข้อ 2 คือ
2. ห้ามนำวัสดุไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน จนกว่าจะได้รับอนุญาตให้นำไปกำจัดตามหลักเกณฑ์ที่ระบุในภาคผนวกที่ 2

2.7.4 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว (เพิ่มเติม) พ.ศ. 2547

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยการกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ที่ไม่ถือเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตราย (Non-Hazardous waste) โดยได้กำหนดลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุไม่ใช้แล้วและหลักเกณฑ์วิธีการนำไปกำจัดตามที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1

(พ.ศ. 2541) สาระสำคัญอยู่ที่การเพิ่มเติมพื้นที่การบังคับใช้ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2541) ให้ครอบคลุมทั่วประเทศ

2.6.5 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดชนิดและขนาดของโรงงาน กำหนดวิธีการควบคุมการปล่อยวัสดุไม่ใช้แล้วมลพิษ หรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดคุณสมบัติของผู้ควบคุมดูแล ผู้ปฏิบัติงานประจำ และหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมดูแลสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2545

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยการกำหนดชนิดและขนาดของโรงงาน วิธีการควบคุมการปล่อยวัสดุไม่ใช้แล้วมลพิษหรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งกำหนดคุณสมบัติของผู้ควบคุมระบบ ผู้ปฏิบัติงานประจำ และหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งประกอบด้วย ประเภทคุณสมบัติ และหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน หน้าที่ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน การกำหนดชนิดและขนาดของโรงงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การฝึกอบรมและการสอบมาตรฐาน และการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ อากาศ หรือระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม รวมทั้งการต่อและการเพิกถอนใบทะเบียน

2.7.6 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยหลักเกณฑ์และ วิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) ไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามแบบการแจ้งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด โดยมีสาระสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วซึ่งมีลักษณะคุณสมบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) และ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2541) ต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ และชื่อผู้รับบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือทางโทรสารตามแบบแจ้งที่ทางกรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด โดยต้องแจ้งทุกครั้งและทันทีที่นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน
2. ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่แจ้งข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือทางโทรสารแล้วให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องแจ้งตาม รง.6

3. ผู้ประกอบกิจการโรงงาน จะต้องทำข้อตกลงกับผู้รับบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกไปกำจัดหรือบำบัด โดยให้ผู้รับบำบัดหรือกำจัดแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อผู้ประกอบกิจการโรงงานที่ส่งมอบ ชนิด ปริมาณ วิธีการบำบัดหรือกำจัด และการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว จากผู้ประกอบกิจการโรงงานโดยวิธีการส่งข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือทางโทรสารตามแบบแจ้งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

2.7.7 พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยเรื่องการจัดการภายในนิคมอุตสาหกรรม มีสาระสำคัญ คือ ให้อำนาจแก่ผู้ว่าการนิคมอุตสาหกรรมในการอนุญาตให้ตั้งโรงงานและประกอบกิจการโรงงานตาม พระราชบัญญัติโรงงาน ควบคุมการดำเนินงานของผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรม หรือประกอบการค้าเพื่อส่งออก และผู้ใช้ที่ดินในนิคมอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามระเบียบ ข้อบังคับ และกฎหมาย รวมทั้งการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการสาธารณสุข หรือที่กระทบกระเทือนต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมทั้งการควบคุมให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมต้องจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ตามหลักเกณฑ์และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

2.7.8 ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 58/2544 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในการนิคมอุตสาหกรรม ประกาศ ณ วันที่ 27 ธันวาคม 2544

เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยเรื่องการคัดแยก และ กำจัดขยะวัสดุไม่ใช้แล้วของผู้ประกอบการภายในนิคมอุตสาหกรรม โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้ กำหนดให้ผู้ประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมต้องมีการแยกวัสดุไม่ใช้แล้วออกเป็น 3 ประเภท คือ ขยะมูลฝอย ขยะทั่วไป และขยะอันตราย จัดเก็บอย่างเหมาะสม และต้องมีการขออนุญาต รวมถึงมีการจัดทำใบกำกับการขนส่งเมื่อจะนำสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุไม่ใช้แล้วออกนอกโรงงาน โดยสรุปแล้วระเบียบปฏิบัตินี้ใช้เพื่อควบคุมการนำวัสดุไม่ใช้แล้วทุกประเภททั้งที่เป็นขยะมูลฝอย ขยะทั่วไป และขยะอันตราย ออกจากบริเวณโรงงานของผู้ประกอบการในนิคมอุตสาหกรรม โดยอิงตามพระราชบัญญัติโรงงาน รวมทั้งได้กำหนดให้มีระบบเอกสารขนส่งวัสดุไม่ใช้แล้วทุกประเภท

2.8 คำอธิบายเกี่ยวกับเรซิน

เรซินที่ผลิตในโรงงานตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.8.1 อัลคิดเรซิน (Alkyd Resin)

(สารเคลือบผิว สี วาร์นิช และ แลกเกอร์ , อรอุษา สรวารี , 2542)

<u>องค์ประกอบของอัลคิดเรซิน</u>

อัลคิดเรซิน เป็นโพลีเอสเตอร์ที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างโพลิไฮดริกแอลกอฮอล์ กับกรดไดหรือโพลีเบสิก นอกจากนี้มักใช้กรดไขมันหรือน้ำมันมาเอสเตอริฟายร่วมด้วย

ถ้าให้กลีเซอรอลทำปฏิกิริยากับฟทาลิกแอนไฮไดรด์ หรือ กรดไดเบสิกอื่น ๆ แต่ลำพังโดยไม่ใส่สารอื่นลงไปด้วย จะเตรียมได้อัลคิดเรซินที่เปราะและใช้ประโยชน์ได้น้อยในอุตสาหกรรมเคลือบผิว เนื่องจากเรซินดังกล่าวเกิดโครงร่างเชื่อมโยงแบบตาข่ายจากหมู่ไฮโดรกซิลที่เหลืออยู่ จึงทำให้เปราะและไม่ละลายในตัวทำละลายทั่วไป อย่างไรก็ตามสามารถลดความเปราะ และเพิ่มการละลายของเรซินนี้ได้โดยการเติมกรดโมโนเบสิกที่มีโซ่ยาว ๆ ซึ่งมักได้มาจากกรดไขมันที่เกิดในธรรมชาติเข้าไปในโมเลกุลของ อัลคิดเรซิน และเรียกอัลคิดเรซินที่เตรียมได้โดยวิธีการดังกล่าวนี้ว่า อัลคิดที่ดัดแปรด้วยน้ำมัน (oil-modified alkyd resin) ตัวอย่างเช่น linseed oil-modified alkyd resin ได้จากการนำน้ำมันลินสีดซึ่งมีกรดลิโนลินิกเป็นส่วนประกอบ มาดัดแปรอัลคิดเรซินโดยการนำน้ำมันมาให้ความร้อนผสมกับ กลีเซอรอลแล้วจึงเติมฟทาลิกแอนไฮไดรด์ลงไป

กรดไขมันที่เข้าไปอยู่ในโมเลกุลของอัลคิดเรซิน จะลดจำนวนหมู่ฟังก์ชันแนลของเรซินที่ย่อมลดโครงร่างตาข่ายของเรซินด้วยทำให้ละลายดีขึ้น ในขณะเดียวกันโซ่ของกรดไขมันจะทำให้เรซินมีลักษณะไม่มีขั้ว (non-polar) เพิ่มขึ้น จึงทำให้ละลายได้ในน้ำมันและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้กรดไขมันยังช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของเรซินทำให้ไม่เปราะ จึงอาจถือได้ว่ากรดไขมันเป็นพลาสติไซเซอร์ภายใน (internal plasticizer) ของอัลคิดเรซิน

โพลีไฮดริกแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอัลคิดเรซินที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ กลีเซอรอล เพนตะอีริทริทอล (pentaerythritol) นอกจากนี้อาจใช้ไดเพนตะอีริทริทอล ไตรเมทิลลอลโพรเพน เอทิลีนไกลคอล และไดเอทิลีนไกลคอล เป็นต้น

กรดโมโนเบสิกที่ใช้เป็นสารดัดแปรของอัลคิดเรซิน มากใช้น้ำมันที่เกิดอยู่ในธรรมชาติเติมลงในของผสมที่จะเตรียมอัลคิดเรซินได้เลยโดย ไม่ต้องแยกเอากรดโมโนเบสิกออกมาก่อน

ในกรณีดังกล่าวถ้าน้ำมันที่ใช้เป็นน้ำมันแห้งเร็วและใช้ในปริมาณสูง อัลคิดเรซินที่ได้จะมีสมบัติแห้งได้เองในอากาศ แต่ถ้าเป็นน้ำมันไม่แห้ง อัลคิดเรซินที่ได้จะนำไปใช้เป็นพลาสติไซเซอร์ในแลกเกอร์

สำหรับน้ำมันจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในอัลคิดเรซิน ได้แก่ น้ำมันลินสีด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันละหุ่ง น้ำมันทอลล์ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันปลา และน้ำมันคำฝอย

นอกจากนี้ อาจใช้กรดโมโนเบสิกอื่นๆ เช่นกรดเบนโซอิก และกรด2-เอทิลเฮกซาโนอิกเป็นสารดัดแปรก็ได้

<u>คุณสมบัติ</u>

อัลคิดเรซิน เป็นเรซินที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิวมากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีดังนี้

1) มีสมบัติในการทำให้เปียก (wetting property) ดี
2) มีสมบัติกระจายตัว (dispersing property) ดี
3) มีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับเรซินสังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ
4) มีความคงทน (durability) ดีมาก
5) มีความอ่อนตัว ไม่เปราะ
6) รักษาความเงา (gloss retention) ของฟิล์มได้ดีมาก
7) มีความทนทานต่อความร้อนและตัวทำละลายดี
8) คงสภาพสีไม่ให้เปลี่ยนแปลง (color retention) ได้ดี

<u>ประเภทของอัลคิดเรซิน</u>

การแบ่งประเภทของอัลคิดเรซิน แบ่งตามสารดัดแปรที่ใช้ในอัลคิดเรซิน ได้ดังนี้

1) อัลคิดเรซินที่ไม่ดัดแปร (unmodified alkyd resin)
2) อัลคิดเรซินที่ดัดแปรด้วยน้ำมันแห้งเร็ว (drying oil-modified alkyd resin)
3) อัลคิดเรซินที่ดัดแปรด้วยน้ำมันไม่แห้ง (non- drying oil-modified alkyd resin)
4) อัลคิดเรซินที่ดัดแปรด้วยเรซินธรรมชาติ (natural resin-modified alkyd resin)
5) อัลคิดเรซินที่ดัดแปรด้วยเรซินสังเคราะห์ (synthetic resin-modified alkyd resin)

แต่โดยทั่ว ๆ ไป มักจะแบ่งอัลคิดเรซินตามปริมาณของฟทาลิกแอนไฮไดรด์ที่มีอยู่ในอัลคิด เรซิน ได้ดังนี้

	% ฟทาลิกแอนไฮไดรด์	%น้ำมัน
Long-oil alkyd	20-30	56-70
Medium-oil alkyd	30-35	46-55
Short-oil alkyd	>35	35-45

Long-oil alkyd ละลายในตัวทำละลายอะลิฟาติก เช่น ไวท์สปิริต อัลคิดเรซินประเภทนี้แห้งเร็วในอากาศ ทนทาน และให้ความเงาดี ใช้สำหรับงานภายนอก (exterior application) เช่น สีน้ำมันทาบ้าน พวกเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน

Short-oil alkyd ละลายในตัวทำละลายอะโรมาติก เช่น ไซลีน โทลูอีน ถ้าน้ำมันที่ใช้เป็นน้ำมันไม่แห้ง เช่น น้ำมันมะพร้าว จะใช้อัลคิดเรซินประเภทนี้เป็น พลาสติไซเซอร์ผสมกับไนโตรเซลลูโลส เพื่อทำเป็นแลกเกอร์

นอกจากนี้ อาจแบ่งอัลคิดเรซินตามการแห้งตัวเมื่อนำไปใช้งาน ได้ดังนี้

1) ประเภทแห้งได้เองในอากาศ (air-drying alkyd) ซึ่งทำจาก long-oil alkyd
2) ประเภทแห้งโดยการอบ (stoving or baking alkyd) ซึ่งทำจาก short-oil alkyd และส่วนใหญ่มักผสมอะมิโนเรซิน (amino resin) ลงไปด้วย

<u>การผลิตอัลคิดเรซิน</u>

การผลิตอัลคิดเรซิน ทำได้หลายวิธี แต่ที่ใช้กันมาก มีอยู่ 2 วิธี คือ

1) กรรมวิธีกรดไขมัน (Fatty acid process) โดยการนำกรดไขมันอิสระที่ได้จากการไฮโดรไลซ์น้ำมันมาผสมกับกลีเซอรอลและฟทาลิกแอนไฮไดรด์ ให้ความร้อนกับของผสมที่อุณหภูมิ 200-240 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศเฉื่อยเพื่อกำจัดออกซิเจน ทำให้ได้เรซินที่มี สีอ่อน
2) กรรมวิธีแอลกอฮอลิซิส (Alcoholysis process) ทำได้โดยการให้ความร้อนแก่น้ำมันและ กลีเซอรอลก่อนที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส โดยมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โมโนกลีเซอไรด์ จากนั้นนำ โมโนกลีเซอไรด์ไปให้ความร้อนต่อ พร้อมกับใส่ฟทาลิกแอนไฮไดรด์ลงไปด้วยก็จะได้อัลคิดเรซิน

2.8.2 โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated Polyester Resin)

(พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ , 2538)

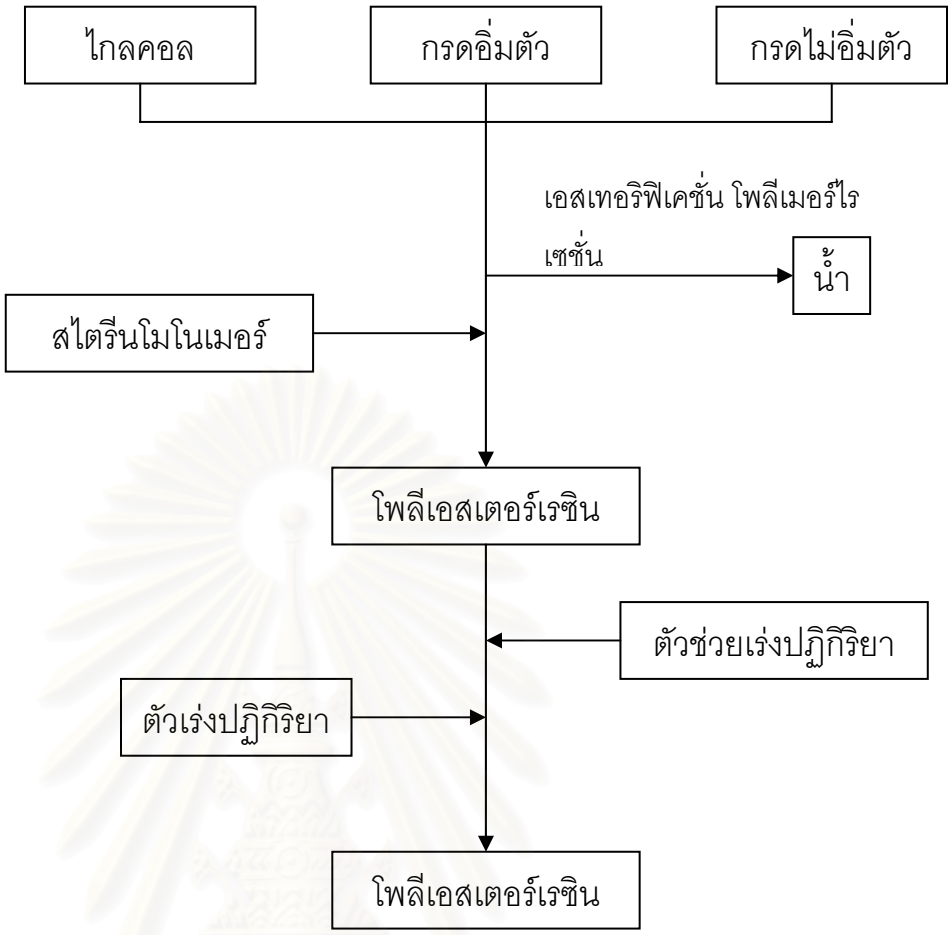
โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว หมายถึง โพลีเอสเตอร์ซึ่งประกอบด้วยหมู่เอสเทอร์ตั้งแต่ 2 หมู่ขึ้นไป เกิดจากการรวมตัวเป็นโพลีเอสเตอร์แบบคอนเดนเซชั่น (Condensation polymerization) ของสารประกอบจำพวกไกลคอล และกรดไดเบสิกโพลิเอสเตอร์เรซินเป็นของเหลวเมื่อผสมกับตัวคะตะลิสต์ (catalyst) หรือตัวทำให้แข็งหรือตัวเร่งปฏิกิริยาแล้วจะได้พลาสติกแข็งซึ่งไม่แปรสภาพเป็นพลาสติกเหลว หรือ คืนรูปได้อีก เรียกว่า เทอร์โมเซตติ้งพลาสติก (Thermosetting plastic)

<u>องค์ประกอบของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว</u>

โครงสร้างทางเคมีของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวมาจากสารอินทรีย์ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวเป็น โพลิเมอร์ไรเซชั่นของเอสเทอร์ (Ester) คือ มีเอสเทอร์หลายตัวในโพลีเอสเทอร์ เอสเทอร์ที่รู้จักกันโดยทั่วไป คือ สารประกอบที่มีกลิ่นหอม เช่น น้ำนมแมว (Amyl acetate) ซึ่งใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหาร เอสเทอร์เป็นผลจากการทำปฏิกิริยากันระหว่าง กรดกับแอลกอฮอล์ เช่น เอทิลอะซิเทต (Ethyl actate) ได้จากการทำปฏิกิริยาของกรดน้ำส้มกับเอทิลแอลกอฮอล์

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวประกอบด้วย ไกลคอลซึ่งเป็นพวกแอลกอฮอล์ กรดไดเบสิก และ โมโนเมอร์ การสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว แสดงดังรูปที่ 2.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 แผนผังการสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว

<u>วัตถุดิบที่ใช้ในการสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว</u>

1) ไกลคอล ที่นิยมใช้คือ เอทิลีนไกลคอล โพรพิลีนไกลคอล ไดโพรพิลีนไกลคอล ไกลคอลแต่ละชนิดจะมีผลต่อคุณสมบัติของโพลีเอสเตอร์ต่างๆ กัน เช่น คุณสมบัติเกี่ยวกับความเหนียว ความหยืดหยุ่น การทนสารเคมี ทนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

2) กรดอิ่มตัว ที่นิยมใช้คือ กรดอะดิพิก ฟทาลิกแอนไฮไดรด์ กรดไอโซฟทาลิก เป็นตัวควบคุมความนิ่ม และ ความยืดหยุ่น ช่วยให้การละลายของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ในสไตรีน โมโนเมอร์ดีขึ้น เพิ่มความใส ทนสารเคมีและอื่น ๆ

3) กรดไม่อิ่มตัว ที่นิยมใช้คือ มาเลอิกแอนไฮไดรด์ กรดฟูมาริก กรดไม่อิ่มตัวเป็นตัวควบคุมการทำปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งจะมีผลต่อความแข็ง อัตราเร็วของการแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ความร้อนขณะโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว การทนสารเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์อื่น ๆ

4) โมโนเมอร์ ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ สไตรีนโมโนเมอร์ เนื่องจากราคาถูก มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดี และสามารถทำปฏิกิริยากับโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ขณะเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวได้ดี โมโนเมอร์อื่น ๆ คือ เมทิลเมทาคริเลต ซึ่งคุณสมบัติในการทนสภาพแวดล้อมได้ดี สีคงทน แต่เนื่องจากคุณสมบัติในการแข็งตัวไม่ดีพอ ปริมาณโมโนเมอร์ต่อเนื้อโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวมีค่าโดยประมาณ 60-40 เปอร์เซ็นต์

5) สารยับยั้ง (Inhibitor) เป็นสารป้องกันไม่ให้โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว เนื่องจากเป็นตัวป้องกันการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชั่นของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว เป็นตัวช่วยยืดอายุของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ให้สามารถเก็บไว้ได้นาน ช่วยในการปรับเวลาการแข็งตัวของ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว จอกจากนั้นยังช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นขณะโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจปรับปรุงหรือแก้ไขได้ โดยการเลือกใช้สารยับยั้ง ที่เหมาะสม โดยทั่วไป สารยับยั้งที่ใช้เป็นสารจำพวกควีโนน (Quinone) เช่น ไฮโดรควิโนน (Hydroquinone)

6) ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Promoter or Accelerator) เป็นสารช่วยให้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ทำงานที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวกเกลือของโลหะ เช่น โคบอลท์ออกโตเอต ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาจะมีความจำเพาะเจาะจงกับตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละตัว

7) ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) จะต่างกับสารยับยั้ง (Inhibitor) คือเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นทำให้โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว ส่วนใหญ่เป็นสารพวก เปอร์ออกไซด์ (Peroxide) เช่น เมทิลเอทิลคีโตนเปอร์ออกไซด์ เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์

8) สารเติมแต่ง (Additive) นอกจากสารที่จำเป็นที่กล่าวมาแล้วยังมีสารเติมแต่งอีกมากมายที่ใส่ลงไปเพื่อให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น สารใส่ไปเพื่อลดการหดตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ลดความร้อนขณะโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว ดูดแสงอุลตราไวโอเลต เพื่อให้ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวคงคุณสมบัติเดิม ลดการเหนียวหน้าโดยการเติมไขหรือขี้ผึ้ง (Wax) ป้องกันไม่ให้โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวหยดขณะอยู่ในลักษณะเอียงหรือแนวตั้ง ทำให้เกิดสี สารเพิ่มปริมาณหรือสารทำให้ทึบแสง

<u>คุณสมบัติของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว</u>

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติเหมาะสมทั้งกายภาพ ทางไฟฟ้า และ ทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวมีคุณสมบัติ แข็ง ใส เงา และสามารถใช้งานในอุณหภูมิสูงดีกว่าพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) แต่เมื่อเทียบกับโลหะ ความเหนียว ความยืดหยุ่น

ความแข็งแรง ของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวจะเทียบกับโลหะไม่ได้ แต่ในปัจจุบันสามารถเพิ่มความแข็งแรงขอพลาสติกชนิดนี้ได้โดยการเสริมใยแก้วหรือไฟเบอร์กล๊าส (fiber glass) ลงไป เรียกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเสริมแรงระหว่างโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวกับใยแก้ว ว่าพลาสติกเสริมแรงใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส ซึ่งมีคุณสมบัติเบาเหนียวไม่เปราะ และแข็งแรง เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงต่อน้ำหนัก จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าสแข็งแรงกว่า

คุณสมบัติทางไฟฟ้า โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าครบถ้วนสามารถนำไปใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าได้

คุณสมบัติทางเคมี โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวสามารถทนการกัดกร่อนของสารเคมี

<u>การผลิตโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว</u>

วัตถุดิบพวกกรดส่วนใหญ่จะอยู่ในสภาพของแข็ง ไกลคอลส่วนใหญ่อยู่ในสภาพของเหลว เติมวัตถุดิบทั้งสองชนิดลงในถังทำปฏิกิริยา (Reactor) ที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 200-220 องศาเซลเซียส ขณะทำปฏิกิริยาจะมีน้ำเกิดขึ้น ภายในถังปฏิกิริยาจะมีออกซิเจนไม่ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการ ออกซิเดชั่น อันเป็นสาเหตุทำให้สีของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่ได้สีเข้ม ดังนั้นขณะทำปฏิกิริยาจะมีการเติมก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ลงในถัง นอกจากเป็นการไล่หรือแทนที่ออกซิเจนแล้วยังช่วยในการพาน้ำซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นออกจากถังปฏิกิริยาด้วย อันจะทำให้ปฏิกิริยาในการเกิดโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวเร็วขึ้น นอกจากนั้นอัตราการคน และความเร็วของก๊าซเฉื่อยที่ให้เข้าไปมีส่วนช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นเช่นเดียวกัน

ขณะทำปฏิกิริยาจะมีการวัดขนาดของโพลิเมอร์ที่เกิดขึ้น เมื่อได้ขนาดตามที่ต้องการก็จะหยุดปฏิกิริยาลงโดยการเติมสารยับยั้ง และลดอุณหภูมิลง จะได้โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวซึ่งมีลักษณะแข็ง หรือเกือบแข็ง จากนั้นก็ถูกถ่ายลงในถังที่มีสไตรีนโมโนเมอร์ อุณหภูมิต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว จากนั้นจะเติมส่วนประกอบเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา และสารเติมแต่ง อื่น ๆ ตามต้องการ

การแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวสามารถแข็งตัวได้ ด้วยวิธีดังนี้ คือ

1) โดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา และ ความร้อน

2) โดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา และ ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิห้อง

3) โดยแสงอัลตราไวโอเลต

4) โดยอาศัยลำอิเล็กตรอน

วิธีที่ง่าย สะดวก และนิยมมาก คือ การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา และตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิห้อง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นขณะโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว คือ ปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นระหว่างสไตรีนโมโนเมอร์ และพันธะที่ไม่อิ่มตัวของโพลีเอสเตอร์ มีตัวเร่งปฏิกิริยาหรือแสงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา

โดยทั่วไปการแข็งของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว แบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกหลังจากเติมตัวเร่งปฏิกิริยาแล้วจนโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวเริ่มแข็งตัวเป็นวุ้น จนเรซินแข็งตัวเต็มที่

<u>คุณลักษณะของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว</u>

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) ปฏิกิริยาในการแข็งตัวจะให้ความร้อน (Exothermic reaction) ขณะโพลีเอสเตอร์ เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแข็งตัว ความแข็งของโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเมื่อถึงอุณหภูมิจุดยอดสูงสุด (Peak exotherm temperature) โพลีเอสเตอร์ เรซินจะแข็งตัวถึงร้อยละ 95 จากนั้นโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวก็จะแข็งตัวไปเรื่อยๆ องค์ประกอบที่มีผลต่อการแข็งตัวของ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว คือ อุณหภูมิ ปริมาณของตัวเร่งและตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา ปริมาณ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ความชื้นหรือน้ำ และปริมาณออกซิเจน

2) ขณะแข็งตัวโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวจะหดตัว (Shrinkage) ปริมาณการหดตัวโดยปริมาตร ร้อยละ 6-8 โดยเฉลี่ย

2.9 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 แผนการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในอุตสาหกรรม ประกอบไปด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

จันทรา ทองคำเภา (2540)

เป็นการศึกษาเพื่อจัดทำแผนการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในเขตพื้นที่อุตสาหกรรม กรณีศึกษาอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ทำให้ทราบถึงปัญหาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วของโรงงานอุตสาหกรรม และแนวปฏิบัติที่ใช้ในปัจจุบันของผู้ประกอบการ หน่วยงานของรัฐและ

เอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับที่ถือปฏิบัติอยู่ และวิเคราะห์ถึงการผลิตของอุตสาหกรรม เพื่อให้ทราบถึงวัสดุไม่ใช้แล้วที่จะเกิดขึ้น และวิธีการจัดการของโรงงานในปัจจุบัน โดยศึกษาเฉพาะโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีเงินทุนจดทะเบียนตั้งแต่ 100 ล้านบาทขึ้นไป มีกำลังเครื่องจักรตั้งแต่ขนาด 500 แรงม้า และเป็นโรงงานที่มีความซับซ้อนของเทคโนโลยีในการผลิต หรือบำบัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ซึ่งพบว่าปัญหามลพิษมีทั้งมลพิษด้านอากาศ จากกลุ่มโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ และเส้นใยต่าง ๆ เป็นหลัก ในขณะที่ปัญหาน้ำเสียจะมาจากกลุ่มโรงงานด้านการเกษตร และสารเคมี และมีเพียง 5 โรงงานจากตัวอย่าง 21 โรงงาน เท่านั้นที่ผ่านการจัดทำรายงานประเมินผลกระทบ สิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษ , กองจัดการสารอันตรายและกากวัสดุไม่ใช้แล้ว, ฝ่ายการใช้ประโยชน์จากวัสดุไม่ใช้แล้ว, (มิถุนายน 2536)

ทำการศึกษาสำรวจการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว และการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วจากโรงงาน อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยมีสาระสำคัญของการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาสภาพทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม การใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว และการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว
2. ศึกษาชนิด และปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นมา ราคาวัสดุไม่ใช้แล้วรวมทั้งวิธีการและรูปแบบต่าง ๆ ในการนำวัสดุไม่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ และการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว
3. ศึกษาระบบและขั้นตอนการดำเนินงาน และการประสานงานในการนำวัสดุไม่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์โดยครอบคลุมถึงการใช้จ่ายและผลตอบแทนในการดำเนินงานใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว และการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว
4. กำหนดหลักการในการส่งเสริม และสนับสนุนกิจกรรมการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว และการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งกำหนดแนวทางในการใช้ประโยชน์วัสดุไม่ใช้แล้ว และการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว

ทรงยศ ทรงฉาย (2548)

การผลิตที่สะอาดสู่คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีและได้เปรียบการแข่งขัน

ทำการศึกษาวิวัฒนาการการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในประเทศไทย ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วในประเทศไทย และเสนอแนวทางขั้นตอนในการดำเนินการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ดังนี้

1. การป้องกันการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่แหล่งกำเนิด
2. การนำกลับมาใช้ใหม่ในลักษณะที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม
3. การบำบัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ในลักษณะที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม
4. การกำจัดหรือการปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมในลักษณะที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการหนึ่งที่เลือกนำมาใช้ในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วคือ การผลิตที่สะอาด มีขั้นตอนดังนี้ 1) การวางแผนและการจัดการองค์กร 2) การประเมินเบื้องต้น 3) การประเมินโดยละเอียด 4) การประเมินหาทางเลือกในการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว 5) การนำมาตรการไปปฏิบัติ 6) การติดตามผลการนำมาตรการไปปฏิบัติ และ 7) การตรวจสอบซ้ำและนำมาตรการอื่น ๆ มาปฏิบัติ

2.9.2 การลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

ประกอบด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ (2543)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะทำการศึกษาและวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต การนำเสนอปัจจัยความสูญเปล่าในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากความผิดพลาดของคนไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากการบริหารที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญดังนี้ 1. ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต 2. การจัดลำดับการผลิตไม่ดีและการแก้ไขงาน 3. ความผันแปรในการออกแบบและการผลิต 4. ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารไม่เข้มงวด 5. ผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามข้อกำหนด เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากเวลาการผลิต การปรับปรุงโครงสร้างองค์กร การควบคุมพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC Analysis การปรับปรุงเทคนิคการผลิต การควบคุมคุณภาพโดยใช้ P และ C-Control Chart การควบคุมความสูญเปล่าทางด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน

ไพรฑูรย์ พราวเนตร (2543)

งานวิจัยนี้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์เรซินมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งประดิษฐ์เรซิน เป็นส่วนหนึ่งในอุตสาหกรรมขนาดย่อยของไทย การศึกษานี้จะมุ่งเน้นในการลดความสูญเสียของการใช้วัตถุดิบ และแรงงาน โดยการใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรม อุตสาหการ คือ การปรับปรุงผังโรงงาน และอุปกรณ์การขนย้าย , การควบคุมการผลิต และการศึกษาเวลาและการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

บุญเกียรติ ดีสุขสถิต (2545)

งานวิจัยนี้ศึกษาวิเคราะห์ความสูญเสียของการพิมพ์บนบรรจุภัณฑ์ โดยสาเหตุของความสูญเสีย เกิดจาก ขาดการจำแนกลักษณะของเสีย ขาดการวิเคราะห์สาเหตุของของเสียในแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นในโรงงาน ขาดผู้รับผิดชอบด้านคุณภาพที่ชัดเจน ขาดการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง การศึกษามุ่งเน้นลดความสูญเสียในแผนกพิมพ์ โดยใช้เทคนิคดังนี้คือ วิเคราะห์หาสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น จัดทำเกณฑ์การตรวจสอบวัตถุดิบ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน จัดทำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จัดตั้งทีมงานตรวจติดตาม

2.9.3 การวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ

ประกอบด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วชิราภรณ์ เศรษฐนันท์ (2542)

งานวิจัยนี้ศึกษาวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ของอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก คนงาน เช่น การไม่รู้ในเนื้อหาของงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ เช่น แม่พิมพ์สึก วิธีการในการทำงาน เช่น ไม่มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ และวัตถุดิบที่นำมาผลิตมีหลายมาตรฐาน การดำเนินลดการสูญเสียทำโดยใช้เทคนิค IE ได้แก่ การฝึกอบรม การทำกิจกรรม 5ส. การซ่อมแซมบำรุงรักษาและการดูแลป้องกันเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต การทำมาตรฐานในการทำงาน

เดชาคม บุญมา (2545)

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการออกแบบการจัดการข้อร้องเรียนของลูกค้าของโรงงานแห่งหนึ่งผลิตแผ่นเหล็กรีดเย็น เพื่อลดระยะเวลาดำเนินการข้อร้องเรียน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการตรวจสอบ ข้อร้องเรียนของลูกค้าที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ การวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ปัญหาเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ รวมถึง

การออกแบบฐานข้อมูล เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และป้องกันการเกิดซ้ำของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามคุณภาพ โดยใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) มาเพื่อใช้วิเคราะห์ระบบการวัดข้อร้องเรียนของลูกค้า และระบุประเด็นหลักโดยอาศัยการวิเคราะห์แบบ พาเรโต (Pareto) และการใช้แนวคิดในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว (3M,Muri, Mura, Muda) เพื่อการออกแบบการจัดการข้อร้องเรียนโดยรวม

2.9.4 การจัดการคงคลัง

ประกอบด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ปณิกา ไชยตะมาตร์ (2543)

การวิจัยนี้เน้นการศึกษาคลังสินค้าสำเร็จรูปของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า จากการศึกษาพบปัญหา คือ 1. คลังสินค้ามีวิธีการจัดระเบียบการจัดเก็บและจัดวางสินค้าไม่เหมาะสม 2. การนำสินค้าออกจากที่จัดเก็บตามรายการสินค้าจัดส่งนั้นเป็นไปอย่างล่าช้าและเกิดข้อผิดพลาด การศึกษาดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าในส่วนระบบการจัดเก็บ-จัดจ่าย ด้วยวิธีการ ดังนี้ 1. ออกแบบแผนผังการจัดเก็บ เพื่อให้การใช้พื้นที่และอุปกรณ์ขนถ่ายเกิดประโยชน์สูงสุด 2. กำหนดตำแหน่งจัดเก็บ รูปแบบการเคลื่อนไหวสินค้าที่เข้า-ออก ปัจจัยสินค้า และ ปัจจัยพื้นที่เพื่อจัดสรรตำแหน่งจัดเก็บให้กับสินค้า 3. จัดทำวิธีการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับระบบการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บ

2.9.5 การนำวัสดุไม่ใช้แล้วเรซินนำกลับมาใช้ประโยชน์

ประกอบด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์ , วิมลวรรณ พิมพันธ์ , พรทิพย์ แซ่เบ๊ , รัตนวดี ถิตย์สถาน และ รัตนา สุรชัยเกษม (2546)

การวิจัยนี้ศึกษา สารเคลือบผิวพียูรีเทนสูตรน้ำที่สังเคราะห์ด้วยกระบวนการอิมัลชันพอลิเมอไรเซชันจากพอลียูรีเทนที่ดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีดและอะคริลิกมอนอเมอร์ โดยใช้สารลดแรงตึงผิวในปริมาณต่าง ๆ กัน ซึ่งสารลดแรงตึงผิวนี้เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างพอลิเอทิลีนไกลคอล โทลูอีนไดไอโซไซยาเนต เอทิลีนไกลคอนและน้ำมันละหุ่ง โดยเอทิลีน ไกลคอลที่ใช้ในการงานวิจัยนี้เป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลายขวดเพทที่ใช้แล้วในกระบวนการอัลคาไลน์ดีคอมโพซิชัน จากการทดลองพบว่า สามารถย่อยสลายขวดเพ็ทได้ร้อยละ 94.9 ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เอทิลีนที่ได้มีความ

บริสุทธิ์ ร้อยละ 92.7 สำหรับสารเคลือบผิวที่สังเคราะห์จากสารลดแรงตึงผิวดังกล่าว ฟิล์มของสารเคลือบผิวมีความอ่อนตัว สามารถติดแน่นได้ดี มีความทนน้ำดีเยี่ยม มีความทนกรดทนด่างปานกลาง

Simioni, F. , Polymer Engineering and Science (2539)

การวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำมาจากวัสดุเรซินเสริมแรงต่าง ๆ ทั้งชิ้นส่วนที่หมดสภาพ หมดอายุการใช้งาน และชิ้นส่วนเสียจากกระบวนการผลิต มาผ่านกระบวนการเพื่อย่อยชิ้นส่วน เช่น กระบวนการอัดร้อน กระบวนการหลอมโดยใช้ความร้อนสูง จนได้ออกมาในรูปของเหลว นำของเหลวที่ได้ไปผสมกับสารไอโซไซยาเนต ได้ออกมาเป็นโพลีเมอร์ สามารถนำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์เสริมแรงในชิ้นส่วนใหม่ได้

L.A.R. Muniz , A.R.Costa , E.Steffani (2546)

การวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการลดความเป็นพิษของสลัดจ์จากอุตสาหกรรมสี โดยในการศึกษาได้แบ่งสลัดจ์เป็น 3 ประเภท คือ ลาเท็กซ์เรซิน อัลคิดเรซิน และ โพลียูรีเทนเรซิน การทดลองได้ทำในถังปฏิกิริยาทำด้วยถังสแตนเลสขนาด 579 มิลลิลิตร การทดลองได้แบ่งตัวแปรเป็น 2 ชนิดคือ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา และ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาแบ่งเป็น 10 15 และ 90 นาที อุณหภูมิแบ่งเป็น 450 550 และ 650 องศาเซลเซียส การทดลองได้ติดตามค่าต่างๆ คือ น้ำหนักส่วนของเหลว น้ำหนักส่วนของแข็ง และ ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ จากผลการศึกษาทดลองพบว่า ปฏิกิริยาไพโรไลซีส สามารถลดปริมาณของแข็งของสลัดจ์ได้ ร้อยละ 70-95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ การศึกษาสภาพของโรงงานและรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง วิเคราะห์แหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้ว ปริมาณ คุณสมบัติของวัสดุไม่ใช้แล้ว และการจัดการของวัสดุไม่ใช้แล้วนั้น ๆ ศึกษาและหาแนวทางในลดปริมาณ และ การปรับปรุงวิธีการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว นำผลการศึกษาและแนวทางต่าง ๆ ไปปฏิบัติจริง ประเมินผลที่ได้ และสรุปผล ขั้นตอนการศึกษาวิจัย แสดงดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพของโรงงานและรวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนแรกของการศึกษาวิจัย จะเริ่มที่การศึกษาสภาพของโรงงาน และรวบรวมข้อมูลในหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการประกอบกิจการการผลิต ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้ บางหน่วยงานอาจจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง แต่ก็ส่งผลโดยอ้อมต่อกิจกรรมการผลิตเช่นกัน รวมทั้งทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของหน่วยผลิตที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เราสนใจศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ประวัติโรงงานโดยสังเขป
- การจัดโครงสร้างองค์กร
- วัตถุดิบในการผลิต
- ประเภทผลิตภัณฑ์
- กระบวนการผลิต
- แผนผังโรงงาน

3.2 วิเคราะห์แหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้ว ปริมาณ คุณสมบัติ และการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน

เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์แหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้ว ปริมาณ คุณสมบัติ การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และ ค่าใช้จ่ายในการกำจัด การศึกษาจะทำการพิจารณาวิเคราะห์สาเหตุในแต่ละกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วโดยละเอียด โดยใช้การวิเคราะห์ระดมสมองร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เขียนเป็นแผนภูมิก้างปลาของแต่ละกระบวนการผลิต แยกเป็น 5 ปัจจัย คือ 1.ปัจจัยด้านบุคคลากร 2.ปัจจัยด้านวัตถุดิบ/วัสดุ 3.ปัจจัยด้านวิธีการ 4.ปัจจัยด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ และ 5.ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสม แสดงดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการ

จากข้อมูลสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ทำการรวบรวมสาเหตุของ แต่ละปัจจัย แสดงในรูปของตาราง เพื่อให้ง่ายในการพิจารณาศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

3.3 ศึกษาและหาแนวทางเพื่อลดปริมาณและปรับปรุงวิธีการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

เมื่อทราบแหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้ว ปริมาณ คุณสมบัติ การจัดการในปัจจุบัน และสาเหตุที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วนั้น ๆ แล้ว ขั้นตอนต่อไป เป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว และ จัดการวัสดุไม่ใช้แล้วนั้น ๆ อย่างถูกต้อง ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยศึกษาจากทฤษฎี และ งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาปฏิบัติได้จริงในโรงงาน อาทิเช่น

- การดำเนินการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Clean technology)
- การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย กิจกรรม 5ส. การจัดการที่ดีในโรงงาน การป้องกันมลพิษ เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และ ISO 14001
- การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วอุตสาหกรรมที่แหล่งกำเนิด ประกอบด้วย การลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่แหล่งกำเนิด (Reduction) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) การนำกลับคืน (Recovery) และ การกำจัดกากอุตสาหกรรม (Residue disposal)

3.4 นำผลการศึกษาและแนวทางต่าง ๆ ไปปฏิบัติจริง

หลังจากได้ศึกษาแนวทางต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาแล้ว ในขั้นตอนต่อไป จะนำแนวทางและวิธีการเหล่านั้นไปปฏิบัติจริง ในขั้นตอนกระบวนการผลิตต่าง ๆ เพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น โดยในการปรับปรุง โรงงานได้จัดตั้งคณะกรรมการซึ่งมาจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องขึ้นมาเพื่อ วางแผน ดำเนินการปรับปรุง และติดตามประเมินผลการปรับปรุง ในขั้นตอนการปรับปรุงได้ดำเนินการปรับปรุงแต่ละปัจจัยที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ คือ 1.ปัจจัยด้านบุคคลากร 2.ปัจจัยด้านวัตถุดิบ/วัสดุ 3.ปัจจัยด้านวิธีการ 4.ปัจจัยด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ และ 5.ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

3.5 ประเมินผลการดำเนินการ ก่อน-หลังการปรับปรุง

หลังจากดำเนินการปรับปรุงแล้ว รวบรวมข้อมูลและผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุง อาทิเช่น ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นหลังการดำเนินการปรับปรุง ค่าใช้จ่ายในการกำจัด

หลังการดำเนินการปรับปรุง เป็นต้น นำข้อมูลมาเปรียบเทียบแสดงเป็นตาราง และแผนภูมิแท่ง

3.6 **เสนอแนะเพิ่มเติมและสรุปผล**

หลังจากได้นำวิธีการและแนวทางต่าง ๆ ไปปฏิบัติจริงแล้ว รวบรวมผลที่ได้และเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงแล้ว ทำการสรุปผลการศึกษาวิจัย พร้อมทั้งเสนอข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิตของโรงงาน การศึกษาโรงงานตัวอย่างจะศึกษาหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- ประวัติโรงงาน
- การจัดโครงสร้างองค์กร
- วัตถุดิบในการผลิต
- ประเภทผลิตภัณฑ์
- กระบวนการผลิต
- แผนผังโรงงาน

4.1 ประวัติโรงงานโดยสังเขป

โรงงานตัวอย่าง เริ่มก่อตั้งเมื่อ ปี พ.ศ. 2537 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิต เรซินสังเคราะห์ 2 ประเภท คือ อัลคิดเรซิน (Alkyd resin) และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyester resin) ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัด สมุทรปราการ เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2538 โรงงานมีถังทำปฏิกิริยา 1 ถัง ดำเนินการผลิตอัลคิดเรซินก่อน เมื่อต่อมาอัลคิดเรซินก็เริ่มเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น ผู้บริหารจึงดำเนินการขยายกิจการในเวลาต่อมา จนปัจจุบันถังทำปฏิกิริยาจำนวน 4 ถัง ผลิต อัลคิดเรซิน จำนวน 2 ถัง และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว จำนวน 2 ถัง รวมกำลังการผลิตประมาณ 1000 ตัน/เดือน โรงงานดำเนินการผลิตแบบทั้งตามคำสั่งซื้อของลูกค้า และ ผลิตสินค้ารอเพื่อขาย โดยลูกค้าเป็นลูกค้าภายในประเทศเท่านั้น

บริษัทได้เล็งเห็นความสำคัญของลูกค้า และ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ จึงได้เริ่มดำเนินการขอการรับรองระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000 และได้รับการรับรองในเดือน สิงหาคม ปี พ.ศ. 2546 ในทุกหน่วยงานของโรงงาน

4.2 การจัดโครงสร้างองค์กร

การจัดโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง ได้ดำเนินการแบ่งหน่วยงานรับผิดชอบตามหน้าที่หลักให้เหมาะสมกับการดำเนินกิจการ โดยมีกรรมการผู้จัดการ เป็นผู้บริหารสูงสุด

แบ่งหน่วยงานเป็น 5 ฝ่าย และ 5 ส่วน คือ 1) ฝ่ายการเงินและบริหาร แบ่งเป็น ส่วนบัญชี ส่วนบุคคล ส่วนจัดซื้อ 2) ฝ่ายการตลาด 3) ฝ่ายเทคนิค 4) ฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ 5) ฝ่ายการผลิต แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผลิต และ ส่วนคลังสินค้า ปัจจุบันมีจำนวนพนักงานทั้งหมด 60 คน แบ่ง เป็นพนักงานกลางวัน ทำงานตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. คือ ฝ่ายการเงินและบริหาร ฝ่ายการตลาด ฝ่ายเทคนิค ส่วนคลังสินค้า และพนักงานกะ แบ่งเป็น 3 กะ ทำงานตั้งแต่เวลา 8.00 – 16.00 น , 16.00 – 24.00 น. , 24.00 – 8.00 น. คือ ฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ และ ส่วนผลิต

4.2.1 หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย

1. ฝ่ายการเงินและบริหาร

ฝ่ายการเงินและบริหาร แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1) ส่วนบัญชี รับผิดชอบดูแลด้านการเงิน และ การบัญชีของโรงงาน

2) ส่วนบุคคล รับผิดชอบด้านการบริหารงานบุคคล ทำการคัดเลือกบุคคลในเบื้องต้นให้กับหน่วยงานต้นสังกัด ประเมินผลการปฏิบัติงานเพื่อพิจารณาเลื่อนขั้นและทำการประชาสัมพันธ์ให้กับทางโรงงาน

3) ส่วนการจัดซื้อ รับผิดชอบในการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบเพื่อทำการผลิต และ อุปกรณ์สนับสนุนในหน่วยงานต่าง ๆ ของโรงงาน

2. ฝ่ายการตลาด

ฝ่ายการตลาด ดำเนินการจัดหาลูกค้า วางแผนการขาย และ ดำเนินการขายสินค้าให้กับลูกค้า โดย พนักงานขายจะสำรวจปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละเดือน เพื่อวางแผนการขาย และวางแผนร่วมกับฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตสินค้าให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า และ จัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า นอกจากนี้ ฝ่ายการตลาดยังรับผิดชอบการบริการลูกค้า ให้ความรู้เกี่ยวกับสินค้า การใช้งานผลิตภัณฑ์ การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้งานสินค้า ร่วมกับฝ่ายเทคนิคด้วย

3. ฝ่ายเทคนิค

ฝ่ายเทคนิค รับผิดชอบการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ และ สินค้า การประกันคุณภาพสินค้า การวิจัย และ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ ฝ่ายเทคนิคยังให้คำปรึกษา ให้ความรู้เกี่ยวกับสินค้าให้กับลูกค้าด้วย

4. ฝ่ายผลิต

ฝ่ายผลิต แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

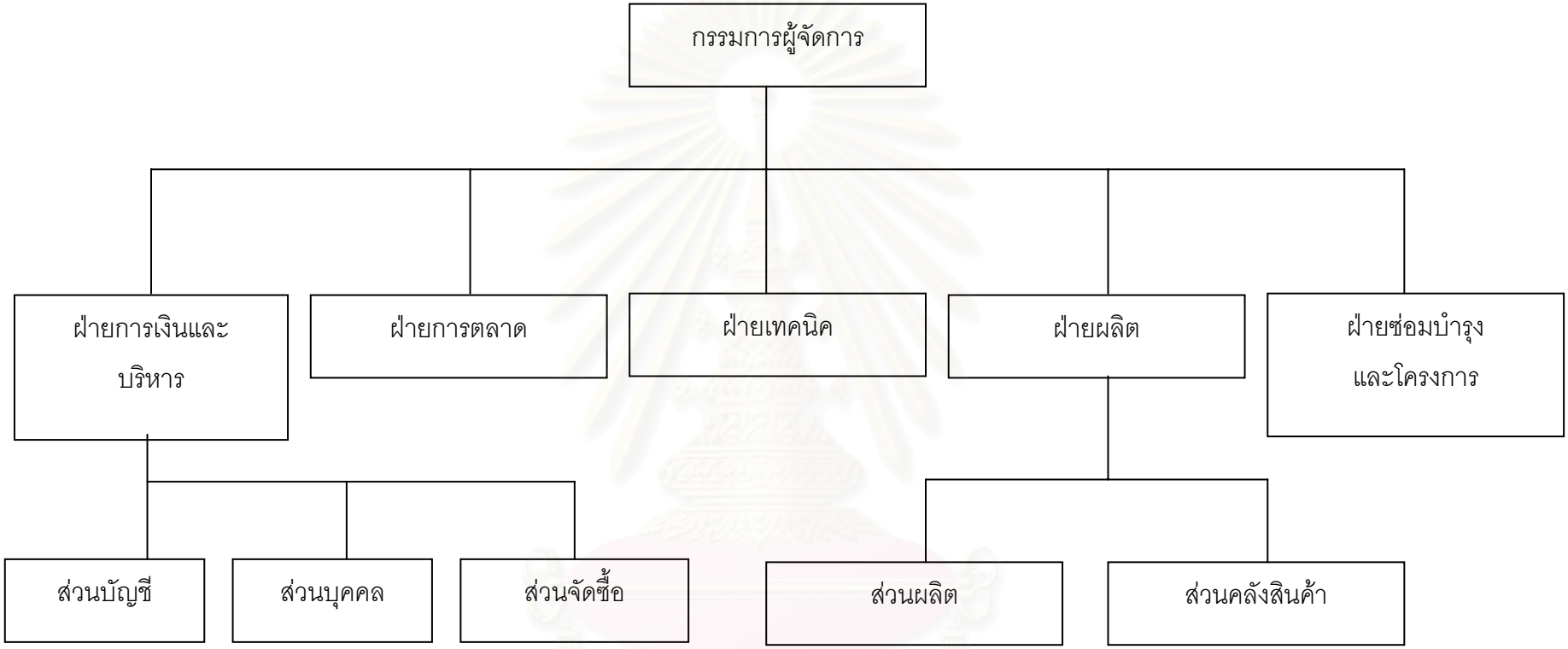
1) ส่วนการผลิต รับผิดชอบดำเนินการผลิตสินค้าตามแผนการผลิตที่ได้วางแผนร่วมกันระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตโดยเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบตามสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ จากนั้นเทวัตถุดิบใส่ในถังทำปฏิกิริยา ให้ความร้อนกับถังทำปฏิกิริยาเพื่อให้วัตถุดิบทำปฏิกิริยากัน พนักงานควบคุมการทำปฏิกิริยาจนปฏิกิริยาสิ้นสุด แล้วบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถังบรรจุ จัดเก็บในคลังสินค้า เพื่อรอส่งให้ลูกค้าต่อไป

2) ส่วนคลังสินค้า รับผิดชอบดูแล จัดเก็บวัตถุดิบ และ ผลิตภัณฑ์เข้าคลังสินค้า ดูแลการเบิก - จ่ายวัตถุดิบจากส่วนการผลิต และดำเนินการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า

5. ฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ

ฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ รับผิดชอบดูแลบำรุงรักษา ซ่อมแซมอุปกรณ์เครื่องจักรและอุปกรณ์สนันสนุนการผลิตต่าง ๆ และ ดูแลโครงการปรับปรุงพื้นที่การทำงานของโรงงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 แผนผังโครงสร้างองค์กร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 วัตถุดิบในการผลิต

วัตถุดิบในกระบวนการผลิตเรซินสังเคราะห์ ประกอบด้วย

4.3.1 กรด (Acid , Anhydride) สถานะเป็นของแข็ง มีลักษณะเป็นก้อน ผลึก ผง หรือ เป็นแผ่นเกล็ดบาง ๆ บางชนิดมีกลิ่นฉุน บรรจุในถุงพลาสติกหรือถุงกระดาษ แล้วแต่ชนิดของกรด เป็นสารเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดความระคายเคืองกับระบบทางเดินหายใจ และ ผิวหนังกับพนักงานเมื่อสัมผัสโดนกรด

4.3.2 น้ำมันพืช (Vegetable oil) สถานะเป็นของเหลวสีออกเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำมันแต่ละชนิด บรรจุในถังไฟเบอร์กล๊าสขนาดใหญ่ ขนาดบรรจุ 10,000 กิโลกรัม และ บรรจุในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร

4.3.3 โพลีออล (Polyol) สถานะมีทั้งของเหลวและของแข็ง ของเหลวมีลักษณะเป็นของเหลวใส มีกลิ่นเล็กน้อย บรรจุในถังไฟเบอร์กล๊าสขนาดใหญ่ปริมาตร 10,000 กิโลกรัม และ บรรจุในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร ส่วนของแข็ง มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ด บางชนิดมีกลิ่นฉุน ดูดซับความชื้นได้ง่าย เมื่อสัมผัสโดนผิวหนังอาจทำให้เกิดการระคายเคืองบ้างเล็กน้อย

4.3.4 สารทำละลาย (Solvent) สถานะเป็นของเหลวใส มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัวของสารทำละลายแต่ละชนิด บรรจุในถังไฟเบอร์กล๊าสขนาดใหญ่ ขนาดบรรจุ 10,000 กิโลกรัม และ บรรจุในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร เมื่อสัมผัสโดนผิวหนังหรือสูดดมไอระเหย จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและผิวหนัง สารทำละลายมีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ

4.3.5 สารตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) สถานะมีทั้งของเหลวและของแข็ง แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น เป็นสารไวไฟ เป็นสารมีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อสัมผัสโดนผิวหนังหรือสูดดมไอระเหย จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและผิวหนังได้

4.3.6 สารเติมแต่ง (Additive) สถานะมีทั้งของเหลวและของแข็ง แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น เป็นสารไวไฟ เป็นสารมีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อสัมผัสโดนผิวหนังหรือสูดดมไอระเหย จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและผิวหนังได้

4.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์

โรงงานตัวอย่างดำเนินการผลิตเรซินสังเคราะห์ 2 ประเภท คือ อัลคิดเรซิน และโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว รายละเอียดของผลิตภัณฑ์แสดงดังนี้

4.4.1 อัลคิดเรซิน (Alkyd resin)

อัลคิดเรซิน แบ่งตามคุณลักษณะเฉพาะและ ปริมาณน้ำมันพืช ที่เป็นส่วนประกอบในสูตรการผลิต ได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) Short oil alkyd resin มีน้ำมันพืชเป็นส่วนประกอบในสูตรการผลิตประมาณร้อยละ 35 - 45 มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด สีออกเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของตัวทำละลายไซลีน

2) Medium oil alkyd resin มีน้ำมันพืชเป็นส่วนประกอบในสูตรการผลิตประมาณร้อยละ 46 - 55 มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด สีออกเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของตัวทำละลายไซลีนและไวสปิริต

3) Long oil alkyd resin มีน้ำมันพืชเป็นส่วนประกอบในสูตรการผลิตประมาณร้อยละ 56 - 70 มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด สีออกเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของตัวทำละลายไวสปิริต

4) Modified oil alkyd resin มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบและมีวัตถุดิบชนิดพิเศษเป็นส่วนประกอบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติพิเศษของเรซินให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด สีออกเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของตัวทำละลายไวสปิริต ไซลีน และ โทลูอีน

อัลคิดเรซินทุกประเภทใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคลือบผิว เช่น สีแห้งเร็ว แลกเกอร์ วานิช ฯลฯ

4.4.2 โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyester resin)

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว แบ่งตามการใช้งาน เป็น 4 ประเภท คือ

1) เรซินเกรดหล่อ (Casting) มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัวของสไตรีนโมโนเมอร์ ใช้ในงานหล่อชิ้นงาน เช่น ตุ๊กตา และกระดุม

2) เรซินเกรดเคลือบ (Laminate) มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดใส สีชมพู มีกลิ่นเฉพาะตัวของสไตรีนโมโนเมอร์ ใช้ในงานเคลือบผิว เช่น เคลือบรูป เคลือบบอร์ด

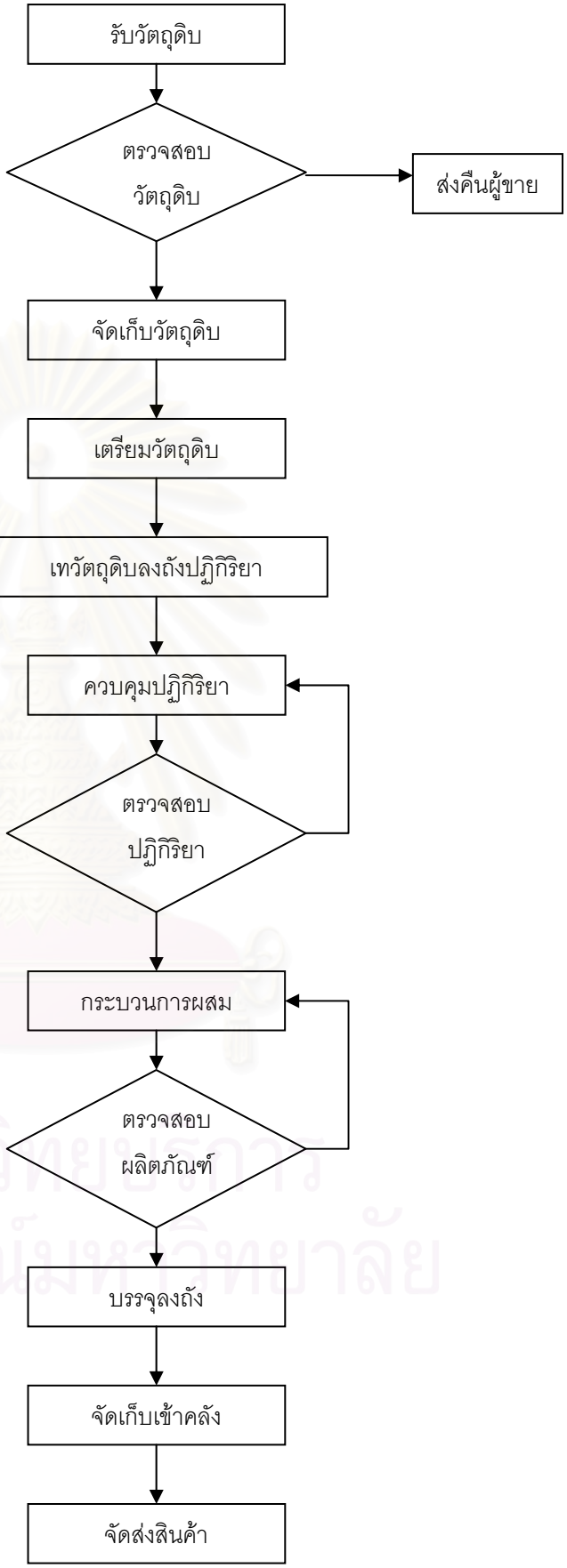
3) เรซินเกรดไฟเบอร์กล๊าส มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่นสีชมพู และของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัวของสไตรีนโมโนเมอร์ ใช้ในงานเสริมความแข็งแรงของวัสดุร่วมกับใยแก้ว เช่น อุปกรณ์ตกแต่ง และ หลังคารถยนต์ไฟเบอร์กล๊าส ถังบรรจุน้ำไฟเบอร์กล๊าส

4) เรซินสีโป๊ว มีลักษณะเป็นของเหลวใสมีสีต่าง ๆ เช่น สีน้ำตาล สีม่วงเข้ม สีเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวของสไตรีนโมโนเมอร์ ใช้ในงานทำสีโป๊วรถยนต์

4.5 กระบวนการผลิต

อัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว มีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แสดงดังรูปที่ 4.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 แผนผังกระบวนการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

4.5.1 กระบวนการรับวัตถุดิบ

เมื่อฝ่ายผลิตและฝ่ายการตลาดได้วางแผนการผลิต และแผนการขายประจำเดือนแล้ว ฝ่ายผลิตจะเป็นผู้วางแผนจัดซื้อวัตถุดิบร่วมกับฝ่ายจัดซื้อ เพื่อจัดซื้อวัตถุดิบเข้ามาทำการผลิตตามตารางการผลิตที่กำหนดไว้ เมื่อวัตถุดิบเข้ามาภายในบริษัท ส่วนคลังสินค้าจะเป็นผู้รับ และเก็บตัวอย่างเพื่อให้ฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพต่อไป

4.5.2 กระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ

เมื่อวัตถุดิบเข้ามาภายในบริษัทแล้ว ส่วนคลังสินค้าจะเก็บตัวอย่างวัตถุดิบตาม แผนคุณภาพการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ เพื่อให้ฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพ เมื่อวัตถุดิบผ่านตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้แล้ว ฝ่ายเทคนิคจะแจ้งให้ส่วนคลังสินค้ารับวัตถุดิบเพื่อเก็บเข้าคลังสินค้า

4.5.3 กระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบ

เมื่อวัตถุดิบผ่านตามเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพแล้ว ส่วนคลังสินค้าจะจัดเก็บวัตถุดิบเข้าคลังสินค้าแยกตามชนิดและพื้นที่ของวัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันพืช โพลีออล ที่ขนส่งมาทางรถบรรทุก จะถ่ายลงถังบรรจุไฟเบอร์กล๊าสขนาด 10,000 กิโลกรัม และบางชนิดจะบรรจุในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร จะเก็บเข้าคลังสินค้าโดยใช้รถยก (Forklift truck) ส่วนวัตถุดิบที่เป็นของแข็งจะบรรจุในถุงพลาสติกหรือถุงกระดาษ การจัดเก็บจะจัดเรียงบนแพลเล็ตไม้ และให้รถยก ยกแพลเล็ตเก็บเข้าคลังสินค้า

4.5.4 กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

จากแผนการผลิต พนักงานฝ่ายผลิตจะเบิกวัตถุดิบจากส่วนคลังสินค้า ตามชนิด และปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรการผลิตแต่ละสูตร ส่วนคลังสินค้าจะจัดเตรียมวัตถุดิบตามที่ฝ่ายผลิตเบิกมา วัตถุดิบที่บรรจุอยู่ในถุงพลาสติก ถุงกระดาษ หรือถุงบรรจุขนาด 200 ลิตร จะจัดเตรียมไว้บนแพลเล็ตไม้วางไว้ให้ในพื้นที่เตรียมวัตถุดิบที่รอการผลิต ส่วนวัตถุดิบที่เป็นของเหลวบรรจุในถังไฟเบอร์กล๊าส 10,000 กิโลกรัม จะถ่ายใส่ถังพลาสติก (Bulk พลาสติก) ขนาด 1,000 กิโลกรัม

4.5.5 กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

จากแผนการผลิต พนักงานฝ่ายผลิตจะตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนทำการผลิต เช่น สภาพภายในของถังทำปฏิกิริยา ท่อขนส่งก๊าซไนโตรเจน ระบบให้ความร้อนของถังทำปฏิกิริยา ระบบวาล์วควบคุมต่างๆ จัดเตรียมให้พร้อมสำหรับการผลิต เมื่อสภาพเครื่องจักรพร้อมสำหรับการผลิตแล้ว พนักงานฝ่ายผลิตจะเทวัตถุดิบที่เป็นของแข็งบรรจุในถุงพลาสติก หรือ ถุงกระดาษ ลงในถังทำปฏิกิริยาทางฝาเปิดของถังทำปฏิกิริยา ส่วนวัตถุดิบที่เป็นของเหลว จะใช้ปั๊ม (pump) ดูดขึ้นไปในถังทำปฏิกิริยาผ่านทางท่อส่งของแต่ละชนิดของวัตถุดิบ

4.5.6 กระบวนการควบคุมปฏิกิริยา

เมื่อเทวัตถุดิบต่าง ๆ ลงในถังทำปฏิกิริยาแล้ว จะเปิดให้ก๊าซไนโตรเจน ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อย เข้าไปในถังทำปฏิกิริยาผ่านทางท่อ เพื่อไล่อากาศหรือก๊าซออกซิเจน ออกจากถังทำปฏิกิริยา เพราะอากาศหรือก๊าซออกซิเจน จะส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาอาจทำให้เกิดผลเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ได้ จากนั้นจึงเริ่มให้ความร้อนกับถังทำปฏิกิริยาโดยใช้น้ำมันร้อน จนถึงอุณหภูมิและเวลาตามที่กำหนดของแต่ละสูตรการผลิต ในระหว่างการผลิตพนักงานต้องควบคุม สภาวะต่าง ๆ ดังนี้ การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมปริมาณของก๊าซไนโตรเจนภายในถังทำปฏิกิริยา ความเร็วของใบพัดกวนในถังทำปฏิกิริยา การควบคุมอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ (condenser) เพื่อควบคุมการสูญเสียวัตถุดิบที่อาจจะระเหยออกจากถังทำปฏิกิริยา เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปจนสิ้นสุด จะถ่าย เรซินลงไปในถังผสมที่เตรียมสารทำละลาย และ สารเติมแต่งไว้แล้ว กวนผสม เรซินให้เข้ากับสารทำละลาย โดยต้องควบคุมอุณหภูมิตามแต่ละสูตรการผลิต เมื่อเรซินกวนผสมเข้ากันดีแล้ว และตรวจสอบคุณภาพเรซินได้ตาม ข้อกำหนดการควบคุมคุณภาพแล้ว จะบรรจุเรซินลงถังบรรจุต่อไป

4.5.7 การตรวจสอบปฏิกิริยา

ในระหว่างการควบคุมปฏิกิริยาให้ดำเนินไปตามแต่ละสูตรการผลิต พนักงานฝ่ายผลิตต้องตรวจสอบปฏิกิริยาเป็นระยะ ๆ ให้ได้ตามที่กำหนดในแต่ละสูตร การตรวจสอบปฏิกิริยาทำโดย เก็บตัวอย่างเรซินจากถังทำปฏิกิริยาทางท่อเก็บตัวอย่างด้านล่างถังทำปฏิกิริยา การตรวจสอบคุณภาพจะตรวจสอบ 2 ค่า คือ ค่าความหนืด (Viscosity) และ ค่าความเป็นกรด (Acid value) เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปจนได้ค่า ความหนืด และ ค่า

ความเป็นกรด ตามที่กำหนดแล้ว จะหยุดปฏิกิริยาโดย หยุดให้ความร้อน เปลี่ยนจากการถ่ายเทน้ำมันร้อนเข้าเป็น น้ำมันเย็นแทน

4.5.8 กระบวนการผสม

เมื่อปฏิกิริยาดำเนินมาจนถึงจุดสิ้นสุด และทำการถ่ายเทความร้อนจนเรซินภายในถังทำปฏิกิริยาเย็นลงจนมีอุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียส จึงถ่ายเทเรซินลงไปในถังผสม ที่มีสารทำละลาย เช่น โมโนเมอร์ ไซลีน หรือ โทลูอีน ผสมอยู่กับสารเติมแต่ง ปริมาณตามสูตรที่กำหนด กวนผสมเรซินให้เข้ากับสารทำละลาย และตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าปริมาณสารระเหยได้ และเวลาในการแข็ง (Gel) ให้ได้ตามที่กำหนดในแต่ละสูตร จึงเข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุต่อไป

4.5.9 กระบวนการกรองและการบรรจุ

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์เรซินตามที่ต้องการแล้วจะเข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุ ในกระบวนการกรอง จะกรองโดยใช้ ถุงกรอง (Filter bag) ที่มีความละเอียดสูงรูปทรงกระบอกก่อนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถังขนาด 200 ลิตร เรซินจะต้องผ่านเครื่องกรองนี้ พนักงานจะนำถังขนาด 200 ลิตร มาเตรียมไว้ในบริเวณบรรจุ และเริ่มการบรรจุโดยการเดินปั๊ม ซึ่งมีการควบคุมให้มีความดันพอเหมาะไม่เกิน 2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนปนเปื้อนผ่านเข้าไปยังบรรจุภัณฑ์ได้ และถ้ามีอัตราการไหลของเรซินต่ำลงจะต้องเปลี่ยนถุงกรองเพราะเริ่มมีกากเรซินตัน

4.5.10 กระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

ในระหว่างกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์เรซิน พนักงานฝ่ายผลิตจะเก็บตัวอย่างเรซิน จำนวน 3 ขวดตัวอย่าง/Batch เพื่อส่งให้ฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งขายให้ลูกค้า

4.5.11 กระบวนการจัดเก็บเข้าคลังสินค้า

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบรรจุแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้บรรจุอยู่ในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร พนักงานฝ่ายผลิตจะจัดเรียงถังไว้บนแพลเล็ตไม้ประมาณ 4-5 ถัง/แพลเล็ต พนักงานส่วนคลังสินค้าจะจัดเก็บสินค้าเข้าคลังสินค้าโดยใช้ รถยก

4.5.12 กระบวนการจัดส่งสินค้า

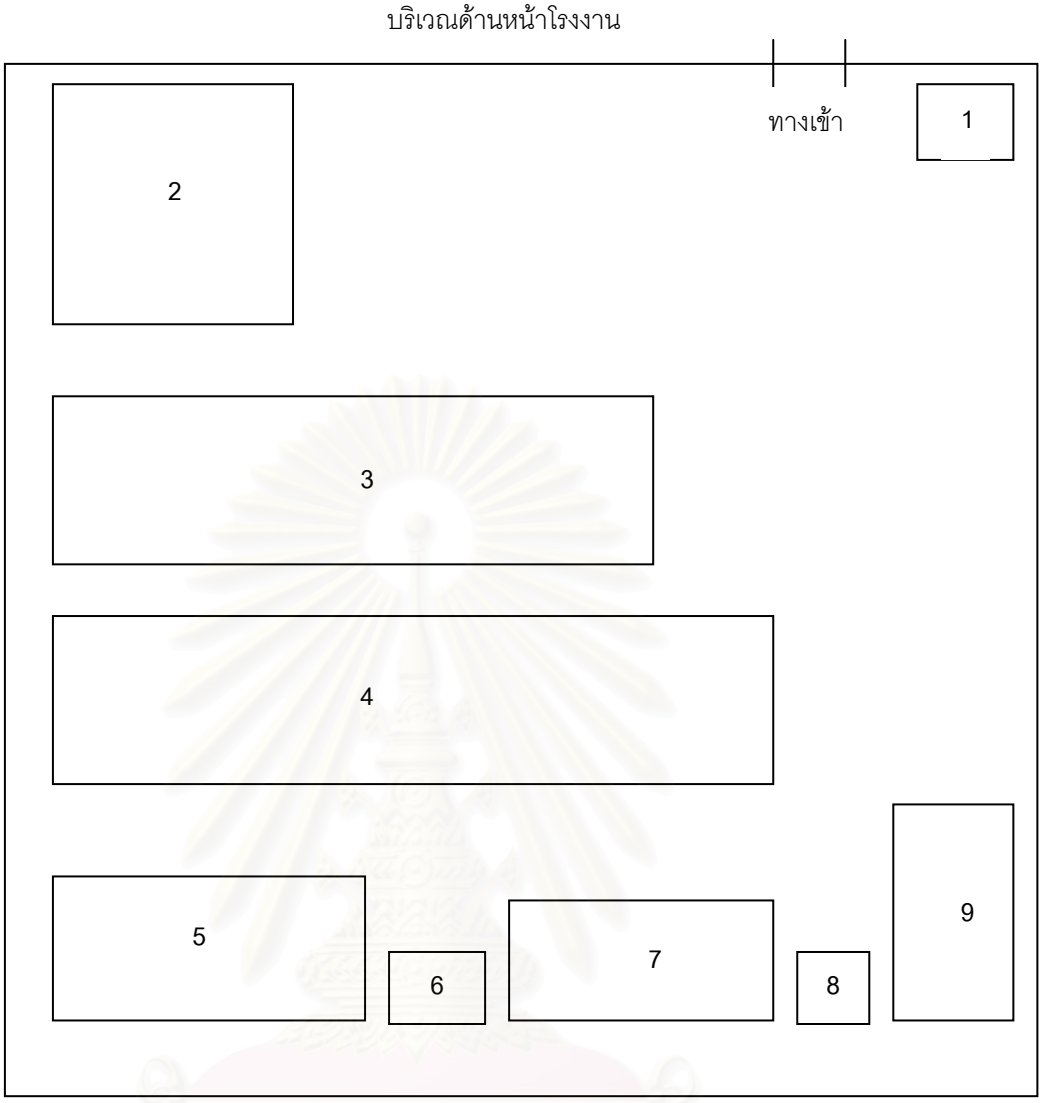
ในแต่ละวันพนักงานฝ่ายการตลาดจะตรวจรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และ ส่งคำสั่งซื้อให้ส่วนคลังสินค้า เพื่อให้ส่วนคลังสินค้าจัดสินค้า ตรวจสอบความเรียบร้อยของสินค้า และจัดสินค้าขึ้นรถขนส่งสินค้า จัดส่งให้ลูกค้าต่อไป

4.6 แผนผังโรงงาน

โรงงานมีพื้นที่ทั้งหมด 25,600 ตารางเมตร แบ่งเป็นสิ่งปลูกสร้างทั้งหมด 9 ส่วน คือ

1. ป้อมยาม อยู่บริเวณทางเข้า-ออก ด้านหน้าโรงงาน
2. อาคารสำนักงาน เป็นอาคาร 3 ชั้น ชั้นที่ 1 ประกอบด้วยฝ่ายเทคนิค ห้องปฏิบัติการ และส่วนห้องรับแขก ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย ฝ่ายการตลาด ฝ่ายการเงินและบริหาร ห้องประชุม และ ห้องกรรมการผู้จัดการ ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย ห้องประชุม ห้องอบรมสัมมนา และห้องรับประทานอาหาร
3. อาคารคลังสินค้า 1 เป็นอาคารชั้นเดียว ใช้เป็นพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ ถังบรรจุผลิตภัณฑ์
4. อาคารผลิต เป็นอาคาร 5 ชั้น เป็นพื้นที่สำหรับใช้ในการผลิตทั้งหมด ประกอบด้วย ถังทำปฏิกิริยา และ ผสม จำนวน 4 ถัง ติดตั้งอยู่ตั้งแต่ชั้น 1 ถึง ชั้น 4 โดยพื้นที่สำนักงานของอาคารผลิตอยู่บริเวณชั้น 2 ของอาคารผลิต
5. ระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย บ่อรับและรวบรวมน้ำเสีย 1 บ่อ บ่อบำบัด 2 บ่อ และ บ่อพักน้ำเสียหลังการบำบัด 1 บ่อ
6. พื้นที่เก็บขยะ เป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บขยะภายในโรงงาน
7. อาคารคลังสินค้า 2 เป็นอาคารชั้นเดียว ใช้เป็นพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบประเภทของเหลว บรรจุในถังไฟเบอร์กล๊าส ขนาดบบรรจุ 10,000 กิโลกรัม
8. อาคารซ่อมบำรุง เป็นอาคาร 2 ชั้น เป็นพื้นที่ในการจัดเก็บอุปกรณ์ในการซ่อมบำรุง
9. พื้นที่เก็บวัสดุไม่ใช้แล้วและอื่น ๆ เป็นพื้นที่โล่ง ไม่มีหลังคา ซึ่งพื้นที่นี้บางครั้งใช้เป็นพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ หรือ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในการผลิต

แผนผังโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.3



หมายเลข 1 คือ ป้อมยาม
หมายเลข 2 คือ อาคารสำนักงาน
หมายเลข 3 คือ อาคารคลังสินค้า 1
หมายเลข 4 คือ อาคารผลิต
หมายเลข 5 คือ ระบบบำบัดน้ำเสีย
หมายเลข 6 คือ พื้นที่เก็บขยะ
หมายเลข 7 คือ อาคารคลังสินค้า 2
หมายเลข 8 คือ อาคารซ่อมบำรุง
หมายเลข 9 คือ พื้นที่เก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว และ อื่นๆ

รูปที่ 4.3 แผนผังโรงงาน

บทที่ 5

การศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

จากการศึกษาสภาพโดยทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง ทำให้ทราบถึงสภาพของโรงงาน ประกอบด้วย ประวัติโรงงาน การจัดโครงสร้างองค์กร วัตถุดิบในการผลิต ประเภทผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และ แผนผังโรงงาน จากการรวบรวมข้อมูลจากพนักงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการผลิต ตั้งแต่เดือน มกราคม – กันยายน 2548 พบว่าในแต่ละขั้นตอนการผลิตมีวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นพนักงานจะนำไปเก็บไว้รวมกัน ไม่มีการแยกเก็บเป็นแต่ละชนิด ซึ่งมีทั้งวัสดุไม่ใช้แล้วที่เป็นวัสดุไม่ใช้แล้วทั่วไป และเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วอันตรายที่มีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ ดังนั้นในการจัดการกำจัดทิ้งจึงเป็นไปด้วยความยากลำบาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง ในการดำเนินการศึกษาวิจัย จะวิเคราะห์ถึงแหล่งกำเนิดของวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต ประเภทและปริมาณของวัสดุไม่ใช้แล้ว สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว และ การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว

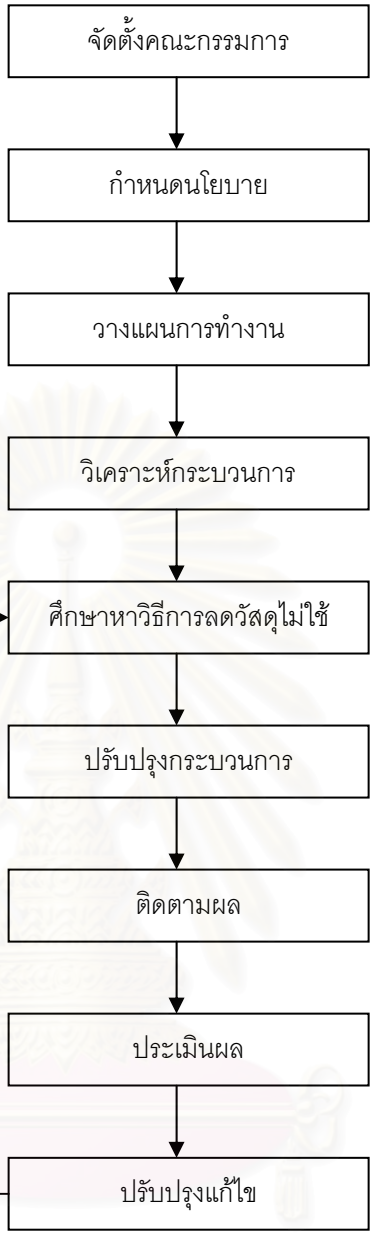
การดำเนินการเพื่อลดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนั้นจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายในโรงงาน เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุ และ การดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้วเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โรงงานจึงจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2548 ซึ่งคณะกรรมการประกอบด้วย หน่วยงาน ต่าง ๆ ดังนี้

1. ฝ่ายผลิต ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต และ หัวหน้างานฝ่ายผลิต
2. ฝ่ายเทคนิค ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค หัวหน้างานฝ่ายเทคนิค และ นักเคมี
3. ฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่าย หัวหน้างานฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ และ ช่างเทคนิค
4. ฝ่ายการตลาด ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่าย และ หัวหน้างานฝ่ายการตลาด

5. ผู้จัดการฝ่ายการเงินและบริหาร ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่าย หัวหน้างานฝ่ายจัดซื้อ และ หัวหน้าฝ่ายบัญชี

คณะกรรมการมีหน้าที่ กำหนดนโยบาย วางแผนการทำงาน วิเคราะห์กระบวนการ ศึกษาหาวิธีการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว นำวิธีการไปปรับปรุงกระบวนการ ติดตามผลการดำเนินงาน และ ประเมินผล คณะกรรมการจะมีการประชุมเพื่อติดตามและรายงานการทำงานทุก 2 เดือน ให้ผู้บริหารโรงงานรับทราบ ขั้นตอนการทำงานของคณะกรรมการแสดงดังรูปที่ 6.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 แผนผังการดำเนินงานของคณะกรรมการ
เพื่อดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว

5.2 แหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต

ในการศึกษาถึงแหล่งกำเนิดของวัสดุไม่ใช้แล้ว เริ่มจากการศึกษาวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นจากแต่ละขั้นตอนกระบวนการผลิต ศึกษาประเภทและ ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น สามารถแยกแหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากแต่ละกระบวนการ ซึ่งแบ่งเป็น 6 กระบวนการ ดังนี้

- กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
- กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา
- กระบวนการทำปฏิกิริยาและผสม
- กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์
- กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์
- กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

5.2.1 กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

จากการวางแผนการผลิตในแต่ละเดือนร่วมกันระหว่างฝ่ายการตลาด และ ฝ่ายผลิต จึงทำให้เกิดการสั่งวัตถุดิบเข้ามาเพื่อทำการผลิตในแต่ละเดือน เมื่อวัตถุดิบเข้ามาภายในโรงงาน ส่วนคลังสินค้าดำเนินการเก็บตัวอย่างและส่งให้ฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพ เมื่อผลการตรวจสอบวัตถุดิบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนคลังสินค้าจะดำเนินการจัดเก็บวัตถุดิบไว้ในคลังสินค้า เมื่อมีการผลิต ฝ่ายผลิตเบิกวัตถุดิบตามปริมาณการใช้ในแต่ละสูตรการผลิต ซึ่งมีทั้งวัตถุดิบประเภท กรด บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกและถุงกระดาษ ประเภทน้ำมันพืช , สารทำละลาย และโพลีออล บรรจุอยู่ในถัง ไฟเบอร์กล๊าสขนาดใหญ่ ในการใช้จะดูดผ่านปั๊มขึ้นไปตามท่อของแต่ละชนิด และมีบางชนิดที่บรรจุในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร ในการใช้จะเทใส่ในถังทำปฏิกิริยาโดยตรง ประเภทสารตัวเร่งปฏิกิริยาและ สารเติมแต่ง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในปริมาณน้อยมากในแต่ละสูตรการผลิต ฝ่ายผลิตจะต้องเบิกไปเก็บไว้ในส่วนคลังสินค้าของฝ่ายผลิตเอง และแบ่งใช้ในแต่ละครั้ง จึงทำให้มีวัตถุดิบเหลือในส่วนคลังสินค้าของฝ่ายผลิต และเมื่อเก็บไว้นาน วัตถุดิบจึงเสื่อมสภาพ เช่น สีเปลี่ยน คุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนไป จากข้อมูลการสูญเสียวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพและมีการกำจัดทิ้งในแต่ละปี แสดงดังตารางที่ 5.1

ปี พ.ศ.	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	มูลค่าความเสียหาย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
2546	87	97,000.00	9.70
2547	106	103,000.00	10.21
ม.ค.-ก.ย. 2548	112	116,000.00	14.18

ตารางที่ 5.1 ปริมาณวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพและกำจัดทิ้งในปี พ.ศ. 2546-2548

วัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ ส่วนใหญ่เป็นประเภทสารเติมแต่ง และสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง มีกลิ่นฉุน ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 1,110 บาท จากตารางที่ 5.1 พบว่าในปี พ.ศ. 2546 มูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพคิดเป็น 97,000 บาท คิดเป็น 9.70 บาท/ตัน ปี พ.ศ. 2547 มูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพคิดเป็น 103,000 บาท คิดเป็น 10.21 บาท/ตัน และ เดือน มกราคม - กันยายน ปี พ.ศ. 2548 มูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพคิดเป็น 116,000 บาท คิดเป็น 11.17 บาท/ตัน

จากปริมาณวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพและกำจัดทิ้ง โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดโดยจ้างบริษัทจากภายนอกนำไปดำเนินการกำจัดให้ ในการกำจัดทางบริษัทรับกำจัดจากภายนอกจะรวมคิดเป็นค่ากำจัด กิโลกรัมละ 55 – 65 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นค่าใช้จ่ายแสดงดังตารางที่ 5.2

ปี พ.ศ.	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด (บาท)	ค่าใช้จ่าย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
2546	4,800	0.48
2547	6,360	0.63
2548	6,950	0.85

ตารางที่ 5.2 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ ปี พ.ศ. 2546-2548

วัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพไม่สามารถนำมาใช้ได้อีกนั้น ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในเรื่องต้นทุน ค่าใช้จ่ายในการกำจัด และนอกจากนั้นวัตถุดิบบางชนิดยังทำให้เกิดอันตรายแก่พนังงานเนื่องจากมีฤทธิ์กัดกร่อน เป็นอันตรายเมื่อสัมผัส ซึ่งรายละเอียดของความเป็นอันตรายและการกำจัดในปัจจุบันจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

5.2.2 กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

จากแผนการผลิตในแต่ละเดือน พนักงานจะเบิกวัตถุดิบเพื่อดำเนินการผลิต โดยการเบิกวัตถุดิบจะเบิกเป็นล็อตการผลิตแต่และสูตรการผลิต เมื่อส่วนคลังสินค้าจัดเตรียมวัตถุดิบตามที่ฝ่ายผลิตเบิกมาแล้ว พนักงานฝ่ายการผลิตต้องเตรียมความพร้อมในการผลิตโดย ตรวจสอบชนิดและจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ สภาพความพร้อมของเครื่องจักรอุปกรณ์ เมื่อวัตถุดิบและเครื่องจักรพร้อมกับการผลิตแล้ว พนักงานจะเริ่มทำการผลิต โดยเทวัตถุดิบลงในถังทำปฏิกิริยา วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมี 2 สถานะ คือ

- วัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันพืช สารทำละลาย และ โพลีออล วัตถุดิบบางส่วนบรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์กล๊าสขนาดบรรจุ 10,000 กิโลกรัม ใช้วิธีการดูดผ่านปั๊มขึ้นไปตามท่อเข้าไปในถังทำปฏิกิริยา ซึ่งวิธีการนี้ไม่ก่อให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว และวัตถุดิบบางส่วนบรรจุอยู่ในถังเหล็ก / ถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตร ขั้นตอนในการใช้คือ ใช้ปั๊มดูดผ่านท่อเข้าไปในถังทำปฏิกิริยา หรือ เทใส่ในถังทำปฏิกิริยาโดยตรง วิธีการนี้ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วคือ ถังที่ปนเปื้อนวัตถุดิบ ปริมาณถังปนเปื้อนวัตถุดิบที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือน มกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เดือน / ปี 2548	ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ (ใบ)	ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณผลิต (ใบ/ตัน)
มกราคม	60	0.0073
กุมภาพันธ์	50	0.0061
มีนาคม	75	0.0092
เมษายน	110	0.0134
พฤษภาคม	80	0.0098
มิถุนายน	62	0.0076
กรกฎาคม	40	0.0049
สิงหาคม	65	0.0079
กันยายน	50	0.0061
รวม	592	0.0724
เฉลี่ย	65.78	0.0080

ตารางที่ 5.3 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.3 ปริมาณถังปนเปื้อนวัตถุดิบที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี 2548 มีจำนวนรวมเท่ากับ 592 ใบ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 65.78 ใบ/เดือน เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.0724 ใบ/ตัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.0080 ใบ/ตัน

- วัตถุดิบที่เป็นของแข็ง เช่น กรด สารเติมแต่ง บรรจุอยู่ในถุงกระดาษและถุงพลาสติก ขนาด 750 , 500 และ 25 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ วิธีการใช้คือ พนักงานฝ่ายผลิตจะเทวัตถุดิบลงถังปฏิกิริยาโดยตรง ขั้นตอนนี้ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วคือ ถุงพลาสติก และ ถุงกระดาษที่ปนเปื้อนวัตถุดิบ ปริมาณถุงพลาสติกและถุงกระดาษปนเปื้อนวัตถุดิบ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.4

เดือน / ปี พ.ศ. 2548	ปริมาณถุงบรรจุ (ใบ)		
	ขนาด 750 กิโลกรัม	ขนาด 500 กิโลกรัม	ขนาด 25 กิโลกรัม
มกราคม	260	20	3,500
กุมภาพันธ์	255	30	2,900
มีนาคม	245	45	3,700
เมษายน	300	50	4,200
พฤษภาคม	315	60	3,060
มิถุนายน	274	30	2,980
กรกฎาคม	280	15	3,100
สิงหาคม	255	25	3,300
กันยายน	240	30	2,850
รวม	2,424	305	29,590
เฉลี่ย	269	34	3,287

ตารางที่ 5.4 ปริมาณถุงพลาสติก / ถุงกระดาษปนเปื้อนวัตถุดิบ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.4 ปริมาณถุงพลาสติก / ถุงกระดาษ ปนเปื้อนวัตถุดิบที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ในปี 2548 แบ่งตามขนาดบรรจุ มีปริมาณดังนี้ ขนาดบรรจุ 750 กิโลกรัม มีปริมาณรวม 2,424 ใบ คิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 269 ใบ/เดือน ขนาดบรรจุ 500 กิโลกรัม มีปริมาณ 305 ใบ คิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 34 ใบ/เดือน และ บรรจุ 25 กิโลกรัม มีปริมาณรวม 29,590 ใบ/ คิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 3,287 ใบ/เดือน

ขนาดถุงบรรจุ (กิโลกรัม)	ปริมาณ (ใบ)	ปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)
750	2,424	0.296
500	305	0.037
25	29,590	3.618

ตารางที่ 5.5 อัตราส่วนปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.5 ถุงบรรจุวัตถุดิบขนาด 750 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.296 ใบ/ตัน ถุงบรรจุวัตถุดิบขนาด 500 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.037 ใบ/ตัน ถุงบรรจุวัตถุดิบขนาด 25 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณถุงบรรจุ/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 3.618 ใบ/ตัน

ถัง และ ถุงที่ปนเปื้อนวัตถุดิบ ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในเรื่องต้นทุน พื้นที่การจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายในการกำจัด และนอกจากนั้นยังทำให้เกิดอันตรายแก่พนังงาน เนื่องจากเป็นอันตรายเมื่อสัมผัสโดนสารเคมี ซึ่งรายละเอียดของความเป็นอันตรายและการกำจัดในปัจจุบันจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

5.2.3 กระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสม

ขั้นตอนกระบวนการผลิตเมื่อกระบวนการเตรียม และ เทวัตถุดิบลงในถังทำปฏิกิริยาแล้ว พนักงานฝ่ายผลิตเริ่มทำการผลิตโดยให้ความร้อนแก่ถังทำปฏิกิริยาเพื่อให้วัตถุดิบหลอม และผสมทำปฏิกิริยากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละสูตรการผลิต พนักงานฝ่ายผลิตจะเก็บตัวอย่างเรซินจากภายในถังทำปฏิกิริยา เพื่อนำไปตรวจสอบเป็นระยะ ๆ เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปจนถึงจุดที่กำหนด คือ ค่าความหนืด และ ค่าความเป็นกรดของเรซินได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดของสูตร จึงหยุดการทำปฏิกิริยาโดย ลดอุณหภูมิของถังทำปฏิกิริยาลง แล้วถ่ายเรซินลงไปในถังผสมที่มีสารทำละลายเตรียมรอไว้ ผสมเรซินและสารทำละลายให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย และ เข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุต่อไป ในขั้นตอนกระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสมนี้มีวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้น คือ เรซินที่ไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีปริมาณมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิต ข้อมูล ปริมาณการผลิต และ ปริมาณเรซินที่ไม่ได้

คุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.6 และ 5.7

เดือน / ปี พ.ศ. 2548	ปริมาณการผลิต (ตัน)	เรซินไม่ได้คุณภาพ (ตัน)	%
มกราคม	421	0.00	0.00
กุมภาพันธ์	390	0.00	0.00
มีนาคม	205	0.00	0.00
เมษายน	371	0.00	0.00
พฤษภาคม	347	6.10	1.76
มิถุนายน	331	0.00	0.00
กรกฎาคม	328	0.00	0.00
สิงหาคม	303	0.00	0.00
กันยายน	325	5.40	1.66
รวม	3,021	11.50	0.38
เฉลี่ย	335.67	1.28	0.38

ตารางที่ 5.6 ปริมาณการผลิตอัลคิดเรซินและปริมาณอัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.6 ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน มีปริมาณการผลิตอัลคิดเรซิน เท่ากับ 3,021 ตัน ปริมาณอัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ เท่ากับ 11.50 ตัน คิดเป็น 0.38 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอัลคิดเรซินที่ผลิตทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เดือน / ปี พ.ศ. 2548	ปริมาณการผลิต (ตัน)	เรซินไม่ได้คุณภาพ (ตัน)	%
มกราคม	494	0.00	0.00
กุมภาพันธ์	503	0.00	0.00
มีนาคม	584	0.00	0.00
เมษายน	681	4.00	0.59
พฤษภาคม	464	0.00	0.00
มิถุนายน	654	0.00	0.00
กรกฎาคม	658	0.00	0.00
สิงหาคม	595	1.20	0.20
กันยายน	525	0.00	0.00
รวม	5,158	5.20	0.10
เฉลี่ย	573.11	0.58	0.10

ตารางที่ 5.7 ปริมาณการผลิตโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวและปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.7 ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณการผลิตโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมด เท่ากับ 5,158 ตัน ปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวไม่ได้คุณภาพ เท่ากับ 5.20 ตัน คิดเป็น 0.10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่ผลิตทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทเรซิน	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณเรซินไม่ได้คุณภาพ (ตัน)	%
อัลคิดเรซิน	3,021	11.5	0.38
โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว	5,158	5.2	0.10
รวม	8,179	16.7	0.20

ตารางที่ 5.8 ปริมาณอัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.8 ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณอัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ไม่ได้คุณภาพ จำนวนทั้งหมด 16.7 ตัน คิดเป็น 0.20 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณเรซินที่ผลิตทั้งหมด

จากการเก็บข้อมูลลักษณะของเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.9

ลักษณะเรซินไม่ได้คุณภาพ	ปริมาณ (ตัน)	%
ลักษณะที่ปรากฏ (ความใส)	6.1	36.53
สี	1.2	7.19
คุณสมบัติการใช้งาน	9.4	56.29
รวม	16.7	100.00

ตารางที่ 5.9 ลักษณะเรซินไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

ลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 พบอยู่ 3 ลักษณะ คือ ความใส มีปริมาณ 6.1 ตัน คิดเป็น 36.53 เปอร์เซ็นต์ สี มีปริมาณ 1.2 ตัน คิดเป็น 7.19 เปอร์เซ็นต์ และ คุณสมบัติการใช้งาน ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด คือ 9.4 ตัน คิดเป็น 56.29 เปอร์เซ็นต์

เรซินที่ไม่ได้คุณภาพ ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในเรื่องต้นทุน พื้นที่การจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายในการกำจัด ความเสี่ยงอันตรายในการจัดเก็บเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ ซึ่งรายละเอียดของความเป็นอันตรายและการกำจัดในปัจจุบันจะกล่าวถึงรายละเอียดใน หัวข้อต่อไป

5.2.4 กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์

เมื่อผ่านกระบวนการทำปฏิกิริยา ผ่านการตรวจสอบคุณภาพระหว่างผลิต จนได้เรซินตามคุณสมบัติที่ต้องการแล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุเรซินลงถังเหล็ก 200 ลิตร ตามน้ำหนักของแต่ละสูตรการผลิต กระบวนการกรองและบรรจุจะเริ่มจาก พนักงานจัดเตรียมถังตามรูปแบบของแต่ละสูตรการผลิต คือ ขนาดถังบรรจุ สีถัง การพ่นชื่อผลิตภัณฑ์ และ ล็อตการผลิต จัดเตรียมไว้ จากนั้นจึงนำไปทำการบรรจุผลิตภัณฑ์เรซิน โดยมีขั้นตอนดังนี้ เรซินจะถูกดูดผ่านปั๊มออกจากถังทำปฏิกิริยา ผ่านทางท่อ ผ่านถุงกรองสักหลาด และ บรรจุลงถังผ่านทางปลายท่อหัวบรรจุ

กระบวนการกรองและบรรจุทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว คือ ก่อนที่พนักงานจะเริ่มการกรอง เรซินแต่ละล็อตการผลิต ต้องมีการถ่ายเรซินที่ค้างท่อออกก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเรซินจากล็อตการผลิตก่อนหน้านี้ ประมาณ 5-7 กิโลกรัม / ล็อต และในระหว่างการกรองเมื่อถุงกรองสักหลาดเริ่มตัน สังเกตได้จากเรซินไหลช้าลง ความดันภายในท่อเพิ่มขึ้น พนักงานต้องเปลี่ยนถุงกรอง ซึ่งจะมี เรซินค้างภายในถุงกรองแต่ละล็อตการผลิต ประมาณ 6-8 กิโลกรัม / ล็อต

จากการเก็บข้อมูลของปี พ.ศ. 2548 มีเศษเรซินที่เหลือจากการกรอง ปริมาณ 13.54 ตัน ที่ต้องกำจัดทิ้ง ซึ่งพนักงานจะเก็บรวมรวมไว้ในถังเหล็ก 200 ลิตร ไม่มีการแยกประเภท

5.2.5 กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

เมื่อการดำเนินการผลิตเรซินเสร็จเรียบร้อยแล้ว จนได้เรซินบรรจุอยู่ในถังวางอยู่บนไม้แพลเล็ต จำนวน 4-5 ถัง/แพลเล็ต พนักงานคลังสินค้าจะตรวจสอบจำนวน และสภาพของถังบรรจุก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า การเคลื่อนย้ายทำโดยใช้รถยกตักไม้แพลเล็ตเก็บเข้าคลังสินค้า เมื่อมีการสั่งสินค้าจากลูกค้า พนักงานคลังสินค้า ใช้รถยกหนีบถังขึ้นรถส่งของทีละ 1-2 ถัง เพื่อจัดส่งให้ลูกค้า ซึ่งในกระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว คือ ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ที่เกิดจากการเปลี่ยนถ่ายเซิน เนื่องจากถังบุบ ถังรั่ว

จากการเก็บข้อมูลถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.10

ลักษณะความเสียหายของถัง	ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน (ใบ)	ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อน/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)
ถังบุบ	64	0.0078
ถังรั่วซึมเนื่องจากตะปู	35	0.0043
ตะเข็บถังชำรุดเกิดการรั่วซึม	31	0.0038
อื่น ๆ	15	0.0018
รวม	145	0.0177

ตารางที่ 5.10 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 5.10 ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณถังบรรจุปนเปื้อน เรซิน รวมทั้งหมด 145 ใบ แบ่งเป็นลักษณะความเสียหาย ดังนี้ ถังบุบ จำนวน 64 ใบ คิดเป็นปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.0078 ใบ/ตัน ถังรั่วซึมเนื่องจากตะปู จำนวน 35 ใบ คิดเป็นปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.0043 ใบ/ตัน ตะเข็บถังชำรุดเกิดการรั่วซึม จำนวน 31 ใบ คิดเป็นปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.0018 ใบ/ตัน และอื่น ๆ จำนวน 15 ใบ คิดเป็นปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต เท่ากับ 0.0018 ใบ/ตัน

ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ก่อให้เกิดปัญหา คือ สูญเสียต้นทุนในการผลิต สูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ และ เกิดการรั่วไหลของเรซินบริเวณพื้นที่การจัดเก็บ ซึ่งรายละเอียดปัญหาในการจัดการในปัจจุบัน จะกล่าวในหัวข้อต่อไป

5.1.6 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

กระบวนการผลิตเริ่มจากการจัดเตรียมวัตถุดิบ การเทวัตถุดิบลงถัง การควบคุมการทำปฏิกิริยา การผสม จนถึงการกรองและบรรจุ จนได้ผลิตภัณฑ์บรรจุถังออกมา กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีอยู่ 2 ช่วง คือ 1. การตรวจสอบติดตามการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาและการผสม 2. การตรวจสอบคุณภาพของเรซินก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบติดตามการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนการทำปฏิกิริยา และการผสม เมื่อปฏิกิริยาดำเนินมาถึงอุณหภูมิที่กำหนดในแต่ละสูตรการผลิต พนักงานฝ่ายผลิตจะเก็บตัวอย่างเรซินมาทดสอบ ค่าความหนืด และ ค่าความเป็นกรดของ เรซิน โดยเก็บตัวอย่างเรซินจากถังทำปฏิกิริยาผ่านทางท่อเก็บตัวอย่าง ซึ่งก่อนเก็บตัวอย่างต้องมีการถ่ายเรซินส่วนที่ค้างท่อออกมาก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน เรซินส่วนนี้จึงเกิดเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วของกระบวนการตรวจสอบระหว่างผลิต
2. การตรวจสอบคุณภาพของเรซินก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า การผลิตเรซินเมื่อการทำปฏิกิริยาดำเนินมาจนถึงจุดสิ้นสุดของปฏิกิริยา และเข้าสู่กระบวนการกรองและบรรจุลงถัง พนักงานฝ่ายผลิตจะเก็บตัวอย่างเรซินจำนวน 3 ขวดตัวอย่าง ตัวอย่างละ 150 กรัม เป็นช่วง ๆ ของการบรรจุ เพื่อส่งให้ฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า เมื่อตัวอย่างเรซินมาถึงฝ่ายเทคนิค พนักงานฝ่ายเทคนิคจะดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ ตามหัวข้อการตรวจสอบ คือ ลักษณะที่ปรากฏ สี ความหนืด ความเป็นกรด ปริมาณสารที่ไม่ระเหย และระยะเวลาการแข็งตัวของเรซิน บันทึกผลการตรวจสอบ เรซินส่วนที่เหลือจากการตรวจสอบพนักงานจะเทรวมกันไว้ในถังเหล็ก ซึ่งเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

จากการเก็บข้อมูลปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเรซินที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจสอบตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.11

แหล่งที่มา	ปริมาณ (กิโลกรัม)
การตรวจสอบระหว่างการผลิต	530
การตรวจสอบก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า	220
รวม	750

ตารางที่ 5.11 ปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ และ เก็บข้อมูลกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว ทำให้ทราบถึง ปริมาณ และลักษณะวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น ซึ่งวัสดุไม่ใช้แล้วดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดปัญหากับโรงงาน คือ เสียค่าใช้จ่ายในการจำกัด เกิดอันตรายกับพนักงาน และเป็นมลพิษภายในโรงงาน ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

จากการเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 ทำให้ทราบปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วแต่ละประเภท และ มูลค่าความเสียหาย แสดงดังตารางที่ 5.12

ประเภทของเสีย	ปริมาณ
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	112 กิโลกรัม
ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ	592 ใบ
ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ	32,319 ถุง
ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ	16,700 กิโลกรัม
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกรองและบรรจุ	13,540 กิโลกรัม
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ	750 กิโลกรัม
ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์	145 ใบ

ตารางที่ 5.12 ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วแต่ละประเภท ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

ประเภทของเสีย	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	มูลค่าความเสียหาย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	116,000.00	14.18
ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ	1,419,500.00	173.55
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกรองและบรรจุ	1,150,900.00	140.71
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ	63,750.00	7.79
ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์	101,500.00	12.41
รวม	2,851,650.00	348.66

ตารางที่ 5.13 มูลค่าความเสียหายของปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว / ปริมาณการผลิต ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

ประเภทของเสีย	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	สัดส่วนมูลค่าความเสียหาย (%)
ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ	1,419,500.00	49.78
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกรองและบรรจุ	1,150,900.00	40.36
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	116,000.00	4.07
ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์	101,500.00	3.56
ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ	63,750.00	2.24
รวม	2,851,650.00	100.00

ตารางที่ 5.14 สัดส่วนมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากตาราง แสดงให้เห็นว่า ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นมีมูลค่าความเสียหาย รวม 2,851,650 บาท วัสดุไม่ใช้แล้วที่มีมูลค่าความเสียหายมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์เรซินไม่ได้คุณภาพ มีมูลค่าความเสียหาย 1,419,500 บาท คิดเป็น 49.78 % รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ มีมูลค่าความเสียหาย 1,150,900 บาท คิดเป็น 40.36% โดยมูลค่าความเสียหาย / ปริมาณการผลิต เฉลี่ย เท่ากับ 348.66 บาท/ตัน

จากการศึกษาวิเคราะห์ทำให้ทราบ แหล่งกำเนิด ประเภท และ ปริมาณของวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในแต่ละกระบวนการผลิต รายละเอียดแสดงในหัวข้อต่อไป

5.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว

จากข้อมูลการวิเคราะห์หัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดวัสดุไม่ใช้แล้วซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต 6 กระบวนการ ประกอบด้วย

- กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
- กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา
- กระบวนการทำปฏิกิริยาและผสม
- กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์
- กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์
- กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุในแต่ละกระบวนการ คณะกรรมการใช้การระดมสมองและประชุมร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุในรูปของแผนภูมิก้างปลา และ FTA จากนั้นนำแต่ละสาเหตุมาวิเคราะห์ตามระดับความถี่ในการเกิด และ ระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสาเหตุนั้น ๆ โดย คณะกรรมการได้ตั้งเกณฑ์ในการวิเคราะห์ไว้ดังนี้

การจัดระดับโอกาส และ ความถี่ในการเกิดสาเหตุต่าง ๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีความถี่ในการเกิดยาก คือ เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1 ปี
2	มีความถี่ในการเกิดน้อย คือ เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 6 เดือน
3	มีความถี่ในการเกิดปานกลาง คือ เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 3 เดือน
4	มีความถี่ในการเกิดมาก คือ เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1 เดือน
5	มีความถี่ในการเกิดเป็นประจำทุกวัน จนถึง ทุกสัปดาห์

ตารางที่ 5.15 การจัดระดับความถี่ในการเกิดสาเหตุต่าง ๆ

การจัดระดับผลกระทบที่ก่อให้เกิดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วและการนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับไปใช้ใหม่

ระดับ	รายละเอียด
1	มีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดน้อยมาก และ/หรือสามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้ทั้งหมด 100 %
2	มีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นมีปริมาณปานกลาง และ/หรือสามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้ 75 %
3	มีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นมีปริมาณมาก และ/หรือสามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้ 50 %
4	มีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นมีปริมาณมาก และ/หรือสามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้ 25 %
5	มีปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วเกิดขึ้นมีปริมาณมาก และ/หรือไม่สามารถนำวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้เลย

ตารางที่ 5.16 การจัดระดับผลกระทบที่ก่อให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว

เกณฑ์ระดับความถี่และผลกระทบตามตารางที่ 5.15 และ 5.16 ที่คณะกรรมการจัดทำขึ้นนี้ ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว เพื่อนำไปสู่การวางแผนการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ระดับคะแนนจะคำนวณจาก

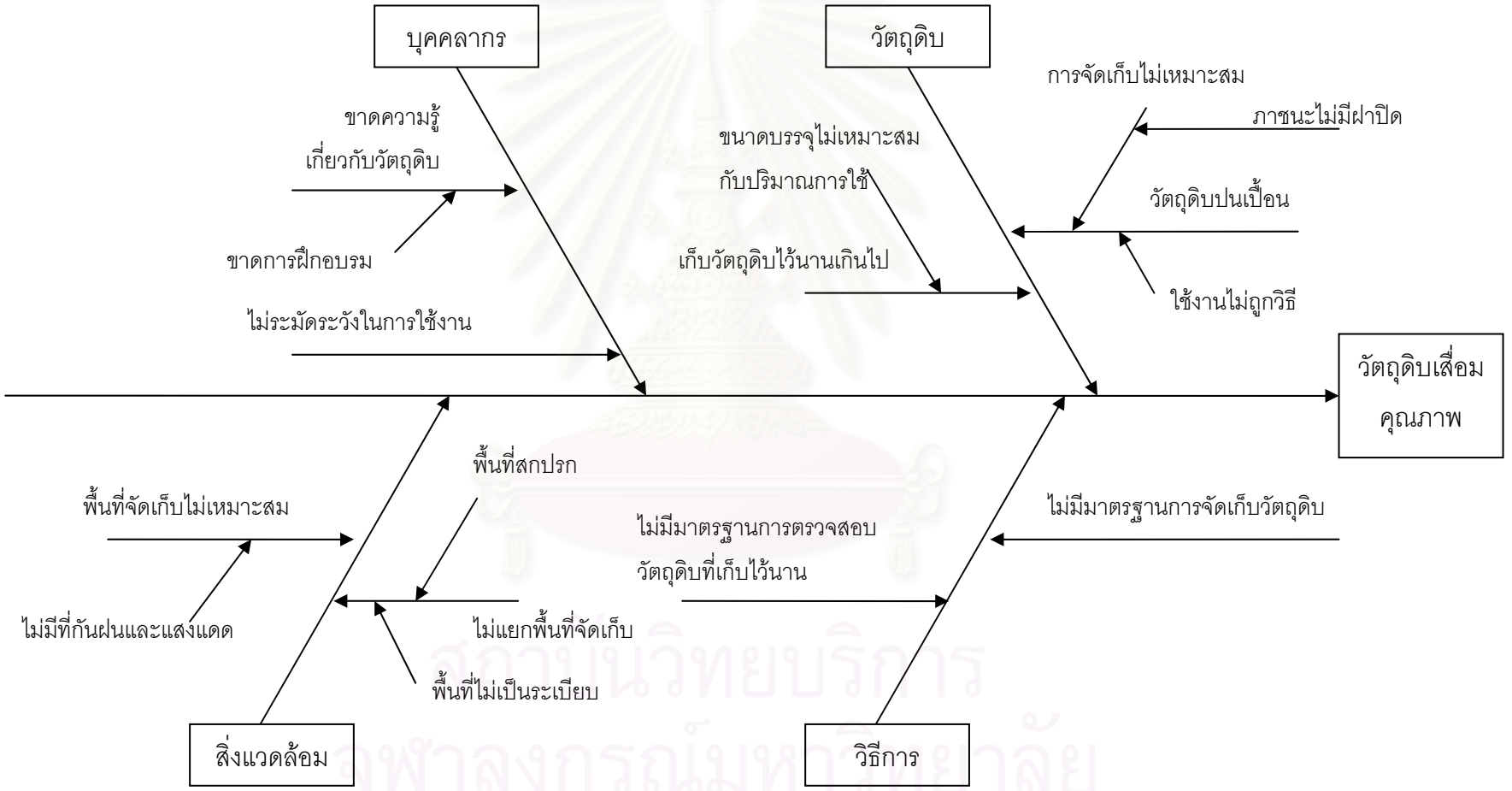
ระดับความรุนแรง = ระดับความถี่ X ระดับผลกระทบ

ซึ่งสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว สามารถวิเคราะห์ในแต่ละกระบวนการ มีรายละเอียดดงต่อไปนี้

5.3.1 กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

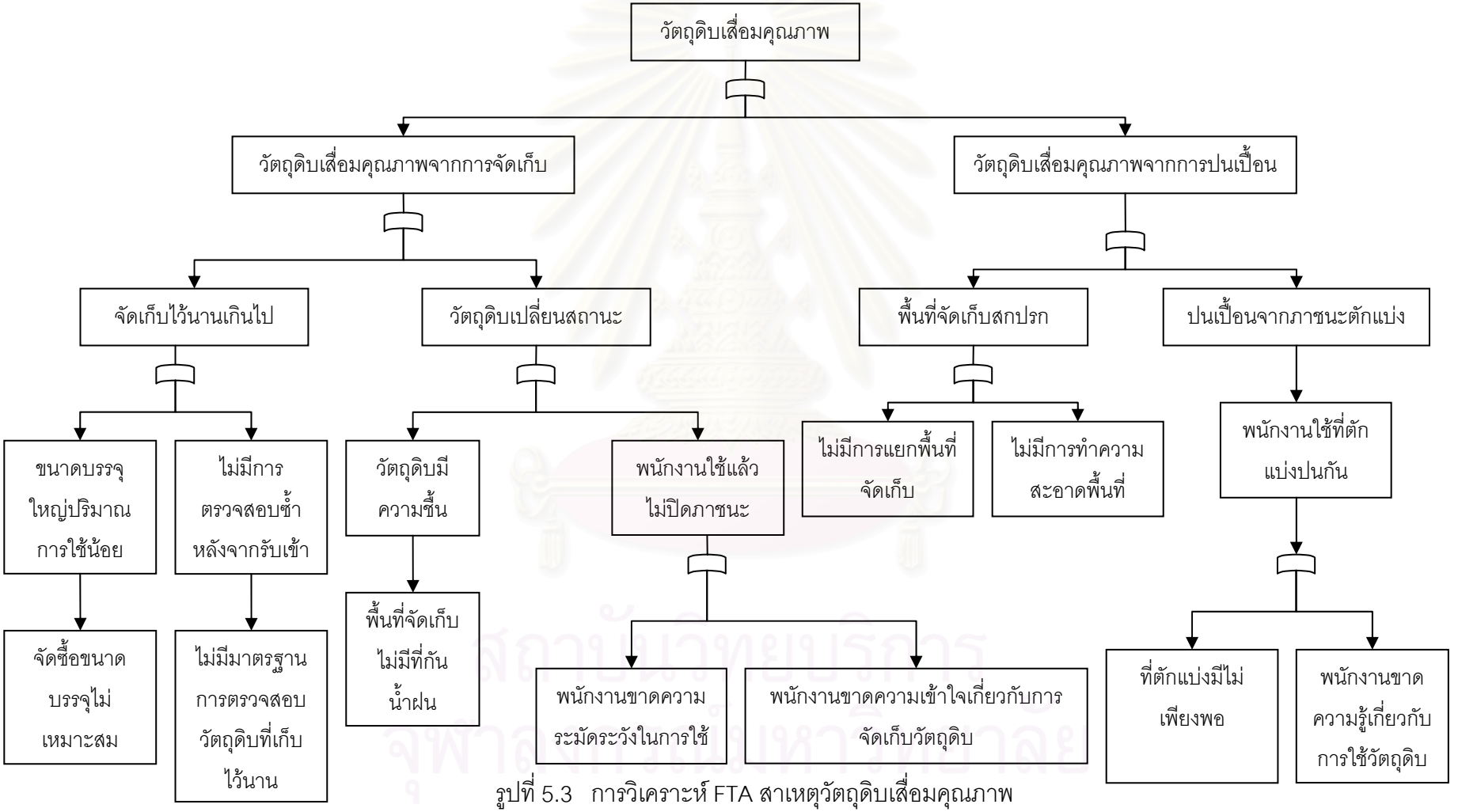
สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยใช้แผนภูมิก้างปลาและ FTA ในการวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 5.2 และ 5.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 การวิเคราะห์ FTA สาเหตุวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ

จากการเก็บข้อมูลวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ และต้องกำจัดทิ้ง ตั้งแต่เดือน มกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548 พบลักษณะการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบแสดงดังตารางที่ 5.17

ลักษณะการเสื่อมคุณภาพ	ปริมาณ (กิโลกรัม)
วัตถุดิบมีความชื้นมาก	30
วัตถุดิบมีการปนเปื้อน	42
วัตถุดิบเสื่อมสภาพจากการเก็บไว้นาน	40
รวม	112

ตารางที่ 5.17 ปริมาณและลักษณะการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ เดือน มกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากรูปที่ 5.2 และ 5.3 ข้อมูลวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพตาม ตารางที่ 5.17 สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

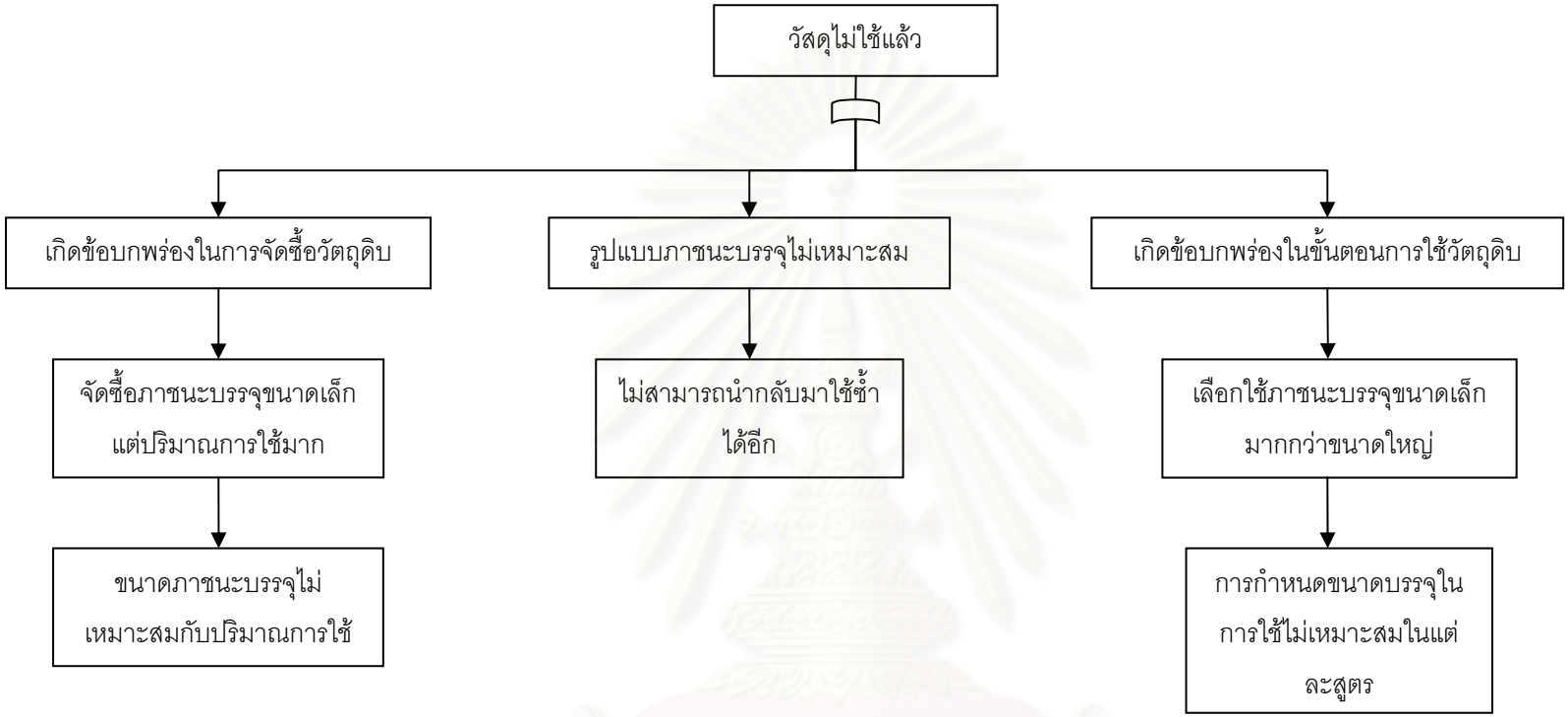
1. พนักงานขาดความรู้ และ ความเข้าใจในการเก็บรักษาวัตถุดิบให้เหมาะสมกับสภาพและคุณสมบัติของแต่ละวัตถุดิบ การนำวัตถุดิบไปใช้งาน พนักงานไม่เรียงลำดับการใช้วัตถุดิบตามลำดับการรับเข้าวัตถุดิบ และ ไม่ใช้วัตถุดิบในภาชนะบรรจุเก่าให้หมดก่อนเปิดใช้ภาชนะบรรจุใหม่ จึงทำให้มีวัตถุดิบบางส่วนเหลือค้าง เมื่อเก็บไว้นานเกินอายุการเก็บของวัตถุดิบ วัตถุดิบจึงเสื่อมสภาพไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 2-3 เดือน มีปริมาณวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพเนื่องจากเก็บไว้นานจำนวน 30 กิโลกรัม ในช่วงการเก็บข้อมูล คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่ในการเกิดอยู่ที่ระดับ 4 ระดับผลกระทบคือ 3
2. เมื่อมีการตรวจรับวัตถุดิบเข้าครั้งแรกแล้ว และมีการนำไปใช้งาน วัตถุดิบนั้นไม่ได้รับการตรวจสอบคุณสมบัติซ้ำตามอายุการเก็บ ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดน้อย และช่วงการเก็บข้อมูลมีวัตถุดิบเสื่อมสภาพจากการเก็บไว้นานจำนวน 40 กิโลกรัม ซึ่งไม่สามารถนำกลับไปใช้ได้เลยต้องกำจัดทิ้ง คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่ในการเกิดอยู่ที่ระดับ 2 ระดับผลกระทบคือ 5
3. ขนาดบรรจุของวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้วัตถุดิบ คือ ขนาดบรรจุใหญ่เกินไปในขณะที่ปริมาณการใช้น้อย ทำให้ต้องเก็บวัตถุดิบไว้นานกว่าจะ

หมด เมื่อเก็บไว้นานเกินอายุการเก็บของวัตถุดิบ จึงทำให้วัตถุดิบเสื่อมสภาพ ไม่สามารถนำวัตถุดิบกลับมาใช้ได้อีก ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดน้อย แต่เมื่อวัตถุดิบเสื่อมสภาพแล้วจะไม่สามารถนำวัตถุดิบกลับมาใช้ได้อีก คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ ระดับ 2 ระดับผลกระทบ คือ 5

4. วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อน เนื่องจากพนักงานใช้อุปกรณ์ตักแบ่งร่วมกันในแต่ละชนิดของวัตถุดิบ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของวัตถุดิบแต่ละชนิด ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดน้อย ในช่วงการเก็บข้อมูลมีวัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนจำนวน 42 กิโลกรัม ที่ต้องกำจัดทิ้ง คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ ระดับ 3 ระดับผลกระทบ คือ 4
5. สถานที่เก็บไม่เหมาะสมกับวัตถุดิบ คือ จัดเก็บอยู่บริเวณชั้นลอยแสงแดดสามารถส่องถึงได้ เมื่อถึงฤดูฝน น้ำฝนกระเด็นสาดเข้ามาโดนวัตถุดิบ ทำให้วัตถุดิบชื้น ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดเป็นประจำ และทำให้เกิดวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ ซึ่งบางส่วนสามารถนำกลับมาใช้ได้แต่เป็นส่วนน้อย คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ ระดับ 5 ระดับผลกระทบ คือ 4
6. ไม่มีการแยกพื้นที่จัดเก็บให้เป็นสัดส่วน จัดเก็บวัตถุดิบไว้รวมกัน ไม่แยกชนิด และ ไม่แยกเก็บระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ได้ และ วัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดเป็นประจำ คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ ระดับ 5 ระดับผลกระทบคือ 2
7. พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้งาน คือ พนักงานเปิดใช้แล้วไม่ปิดภาชนะให้สนิท ทำให้อากาศและความชื้นเข้าไปทำปฏิกิริยากับวัตถุดิบภายในภาชนะได้ ซึ่งเหตุการณ์นี้มีความถี่ในการเกิดปานกลาง และก่อให้เกิดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพมีความชื้น มีการปนเปื้อน คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ 3 ระดับผลกระทบคือ 2

5.3.2 กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

จากการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา โดยใช้ FTA ในการวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.4 การวิเคราะห์ FTA กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Alkyd Resin Code	Batch size (Ton)	PA			Total (Kg)	MA	Total (Kg)	THPA	Total (Kg)	AA	Total (Kg)	PE	Total (Kg)
		750	500	25		25		25		25		25	
AS-01	10.2	6	0	51	5775	0	0	0	0	0	0	12	300
AS-41	12.0	6	1	60	6500	5	125	0	0	5	125	22	550
AS-42	11.5	7	0	50	6500	9	225	0	0	2	50	19	475
AS-71	11.2	8	1	55	7875	1	25	2	50	0	0	29	725
AS-72	10.0	6	0	60	6000	0	0	6	150	0	0	23	575
AS-81	10.5	7	1	55	7125	0	0	0	0	7	175	22	550
AM-71	10.5	7	0	77	7175	7	175	3	75	0	0	14	350
AM-72	11.0	7	0	52	6550	2	50	1	25	0	0	21	525
AL-71	9.8	7	0	67	6925	0	0	12	300	4	100	19	475
AL-72	9.5	6	0	70	6250	3	75	0	0	11	275	12	300
AL-73	10.0	7	0	80	7250	2	50	0	0	1	25	23	575
AH-71	10.2	7	1	67	7425	3	75	10	250	0	0	20	500
AH-72	10.6	7	1	75	7625	6	150	2	50	0	0	22	550
AH-73	11.5	6	0	62	6050	0	0	5	125	2	50	27	675
AH-74	10.0	6	1	72	6800	0	0	0	0	12	300	20	500

ตารางที่ 5.18 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบของสูตรการผลิตอัลคิดเรซิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

UP Resin Code	Batch size (Ton)	MA 25	Total (Kg)	THPA 25	Total (Kg)	AA 25	Total (Kg)	PE 25	Total (Kg)
PB-11	11.5	40	1000	0	0	10	250	32	800
PB-12	10.0	30	750	5	125	0	0	34	850
PB-13	9.5	35	875	30	750	12	300	22	550
PD-11	11.0	25	625	0	0	19	475	27	675
PD-12	10.2	33	825	25	625	0	0	25	625
PF-11	10.2	15	375	7	175	15	375	20	500
PF-12	10.5	15	375	30	750	0	0	15	375
PF-13	9.3	15	375	18	450	13	325	40	1000
PF-14	9.0	22	550	13	325	20	500	33	825
PF-15	12.0	22	550	20	500	2	50	23	575
PF-16	10.8	25	625	0	0	0	0	50	1250
PF-17	10.0	30	750	10	250	10	250	32	800
PP-11	12.0	26	650	19	475	7	175	35	875
PP-12	10.5	50	1250	5	125	5	125	27	675
PP-13	11.0	10	250	10	250	15	375	45	1125
PS-11	10.0	29	725	12	300	3	75	40	1000
PS-12	12.0	25	625	15	375	16	400	29	725
PH-11	10.0	10	250	5	125	33	825	29	725

ตารางที่ 5.19 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบของสูตรการผลิตโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.4 ข้อมูลปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบตาม ตารางที่ 5.18 สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดจากกระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

1. การสั่งซื้อขนาดของภาชนะบรรจุวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้งานวัตถุดิบ คือ ในการสั่งซื้อไม่ได้คำนึงถึงปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ สั่งซื้อขนาดบรรจุวัตถุดิบที่เล็ก ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เป็นภาชนะบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น วัตถุดิบ PA มีการสั่งซื้อขนาดบรรจุ 3 ขนาด คือ 750 , 500 และ 25 กิโลกรัม ซึ่งในแต่สูตรการผลิตจะมีการกำหนดปริมาณการใช้ไว้ จากปริมาณการใช้จะพบว่ามีการใช้ถุงบรรจุขนาด 25 กิโลกรัมเป็นจำนวนมาก คณะกรรมการจัดระดับความถี่อยู่ที่ระดับ 5 และระดับผลกระทบ คือ 5
2. การกำหนดขนาดบรรจุวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละสูตรการผลิตไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้ คือ มีการเลือกใช้ภาชนะขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม มากกว่าขนาด 750 กิโลกรัม ซึ่งก่อให้เกิดถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 25 กิโลกรัมเป็นจำนวนมาก คณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ ระดับ 5 และระดับผลกระทบ คือ 5
3. รูปแบบภาชนะบรรจุของวัตถุดิบที่ใช้ เป็นภาชนะบรรจุแบบไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก คือ ถังเหล็ก 200 ลิตร ซึ่งเมื่อเทวัตถุดิบนำไปใช้แล้ว ต้องนำไปกำจัดทิ้งเท่านั้น การใช้วัตถุดิบที่บรรจุถังเหล็กมีในการผลิตเรซินทุกสูตร ดังนั้นคณะกรรมการจึงจัดระดับความถี่อยู่ที่ระดับ 5 และระดับผลกระทบ คือ 5

5.3.3 กระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสม

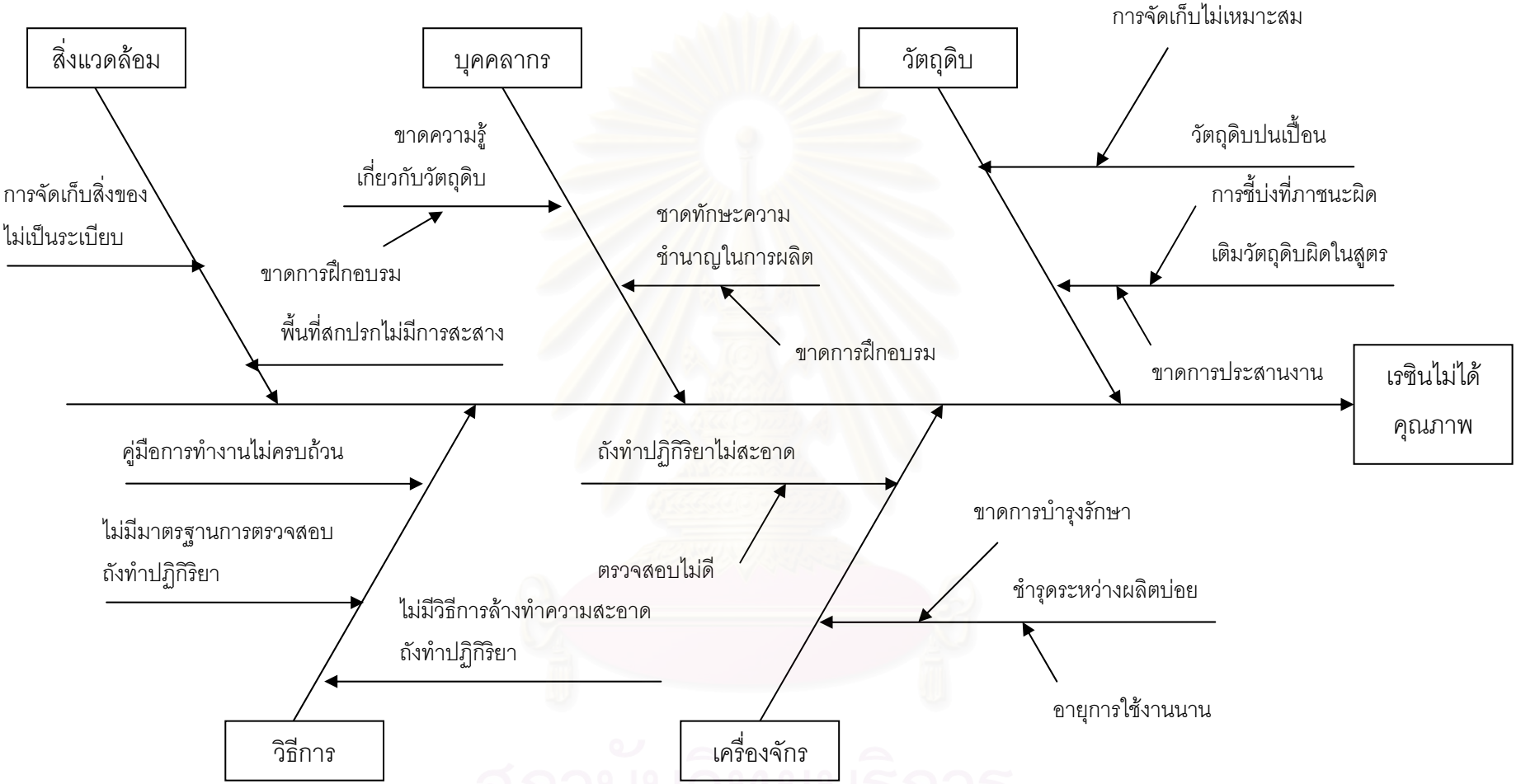
จากการเก็บข้อมูลลักษณะของเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่ เดือน มกราคม–กันยายน ปี พ.ศ. 2548 พบลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ แสดงดังตารางที่ 5.19

ลักษณะเรซินไม่ได้คุณภาพ	ปริมาณ (ตัน)	%
คุณสมบัติการใช้งาน	9.4	56.29
ลักษณะที่ปรากฏ (ขุ่น)	6.1	36.53
สีเข้ม	1.2	7.19
รวม	16.7	100

ตารางที่ 5.19 ลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือน มกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548

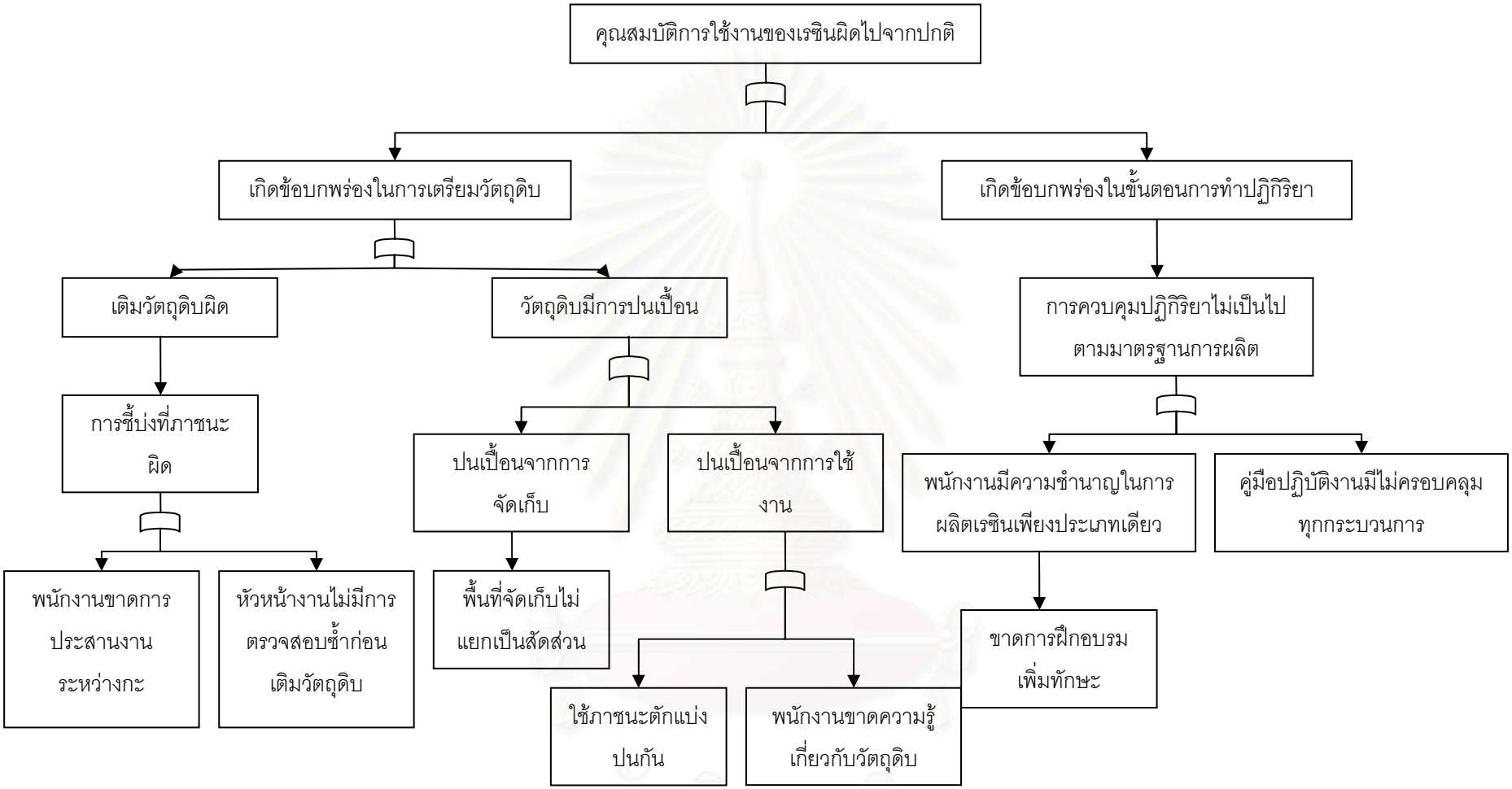
การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ จะแยกวิเคราะห์ เป็น 3 ลักษณะ คือ คุณสมบัติการใช้งาน ลักษณะที่ปรากฏ (ขุ่น) และ สีเข้ม โดยใช้แผนภูมิก้างปลา และ FTA แสดงดังรูปที่ 5.5 , 5.6 , 5.7 และ 5.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



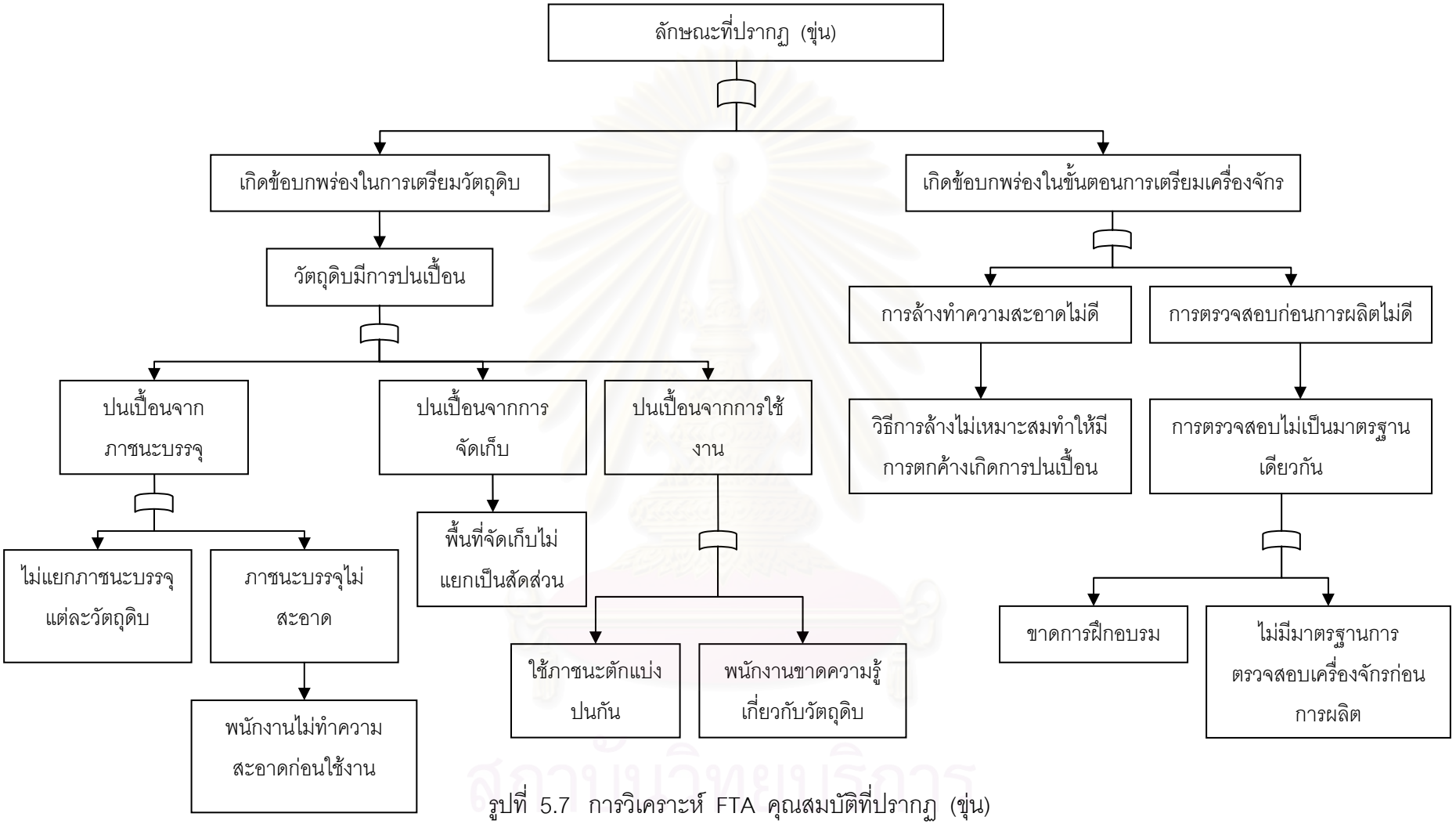
รูปที่ 5.5 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการผลิตเรซินไม่ได้คุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.6 การวิเคราะห์ FTA คุณสมบัติการใช้งานของเรซินผิดไปจากปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.7 การวิเคราะห์ FTA คุณสมบัติที่ปรากฏ (ขุ่น)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.8 การวิเคราะห์ FTA เรซินสีเข้ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.5 , 5.6 , 5.7 และ 5.8 วิเคราะห์สาเหตุการผลิตเรซินไม่ได้คุณภาพ วิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิก้างปลา และ FTA สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดจากกระบวนการทำปฏิกิริยาและผสม และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

1. วัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต มีการปนเปื้อนจากวัตถุดิบต่างชนิดกัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากพนักงานใช้ภาชนะในการตักแบ่งและภาชนะที่ใช้เตรียมรวมกัน การเก็บวัตถุดิบไม่มีการแยกประเภททำให้บางครั้งเกิดความสับสนในการนำไปใช้งาน เมื่อนำวัตถุดิบไปผลิตเรซินจึงเป็นสาเหตุให้เรซินไม่ได้คุณภาพ วัตถุดิบที่มักเกิดปัญหาบ่อย ๆ คือ วัตถุดิบประเภทสารเติมแต่ง คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5
2. พนักงานเติมวัตถุดิบผิดชนิดในสูตร เกิดขึ้นเนื่องจากขาดการประสานงานกันของพนักงานระหว่างกะการผลิต คือ ในกระบวนการผลิตพนักงานกะเช้าเตรียมวัตถุดิบเพื่อทำการผลิตสินค้า และ พนักงานกะบ่ายเป็นผู้เทวัตถุดิบ พนักงานทั้ง 2 กะไม่ประสานงานกันจึงทำให้เกิดความผิดพลาดเทวัตถุดิบผิดชนิดในสูตร ทำให้เรซินที่ผลิตออกมาไม่ได้คุณภาพ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5
3. พนักงานเติมวัตถุดิบผิดในสูตรการผลิตเนื่องจากไม่มีการตรวจสอบทวนซ้ำก่อนเติมวัตถุดิบลงในถังทำปฏิกิริยาโดยหัวหน้างาน และขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นของเหลวที่เตรียมจากถังไฟเบอร์กล๊าสขนาด 10,000 กิโลกรัม พนักงานขาดความระมัดระวังและรอบคอบในการเตรียมจึงเกิดปัญหาการเตรียมผลิตชนิด คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5
4. พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติ การใช้งาน การเก็บรักษาวัตถุดิบ เนื่องจากปัจจุบันมีการฝึกอบรมเพียงปีละ 1 ครั้ง และเป็นการอบรมเฉพาะระดับหัวหน้างานเท่านั้น เมื่อพนักงานนำวัตถุดิบที่ปนเปื้อนไปใช้งานจึงส่งผลต่อคุณภาพของเรซินที่ผลิต คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5
5. พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการผลิต ซึ่งปัจจุบันพนักงานมีความชำนาญเฉพาะการผลิตเรซินประเภทเดียวเท่านั้น เมื่อมีความจำเป็นต้องโยกย้ายเพื่อให้ไปทำการผลิตเรซินอีกประเภทหนึ่งมักเกิดความผิดพลาดใน

การผลิต คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5

6. คู่มือวิธีการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต ไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนที่มีความสำคัญ และมักเป็นขั้นตอนที่เกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง ซึ่งพนักงานจะปฏิบัติงานไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ส่งผลให้เกิดการผลิตเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 5
7. ลักษณะของเรซินที่ไม่ได้คุณภาพที่มักเกิดขึ้นบ่อยคือ เรซินไม่ใส มีลักษณะขุ่นมัว มักเกิดขึ้นเนื่องจาก การล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาไม่สะอาดเกิดการปนเปื้อนของเรซิน ซึ่งวิธีการล้างทำความสะอาดและวิธีการตรวจสอบถังทำปฏิกิริยาที่ถูกต้องเหมาะสม ไม่มีการเขียนเป็นเอกสารวิธีการทำงานเพื่อให้เป็นมาตรฐานการทำงานเดียวกัน การล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาจะทำเมื่อมีการเปลี่ยนชนิดหรือเกรดของเรซินในการผลิต เฉลี่ยเดือนละ 2-3 ครั้ง คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และ ระดับผลกระทบคือ 5
8. เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต มักเกิดการชำรุดบ่อยครั้งในระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากอายุการใช้งานนาน และขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดการชำรุดต้องมีการหยุดหรือชะลอการผลิตเพื่อซ่อมแซม ส่งผลให้เรซินที่ค้างอยู่ในถังทำปฏิกิริยาสีเข้มได้ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ในการเกิดคือระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 3
9. ถังทำปฏิกิริยาไม่สะอาด ส่งผลให้เรซินที่ได้มีการปนเปื้อน ไม่ได้คุณภาพ มีสาเหตุมาจากการล้างทำความสะอาดไม่ถูกต้อง และการตรวจสอบก่อนเริ่มการผลิตไม่ดี คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 3 และระดับผลกระทบคือ 4
10. ในพื้นที่การผลิต และการจัดเก็บวัตถุดิบ อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่มีการจัดเก็บให้เรียบร้อย ไม่มีการสะสางสิ่งของหรือวัตถุดิบที่หมดสภาพไม่เหมาะสมนำมาใช้งานทิ้งไป จึงทำให้เกิดปัญหาการนำมาใช้งานบ่อยครั้ง นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาความไม่ปลอดภัยในพื้นที่ทำงานอีกด้วย คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ คือ ระดับ 3 และระดับผลกระทบคือ 3

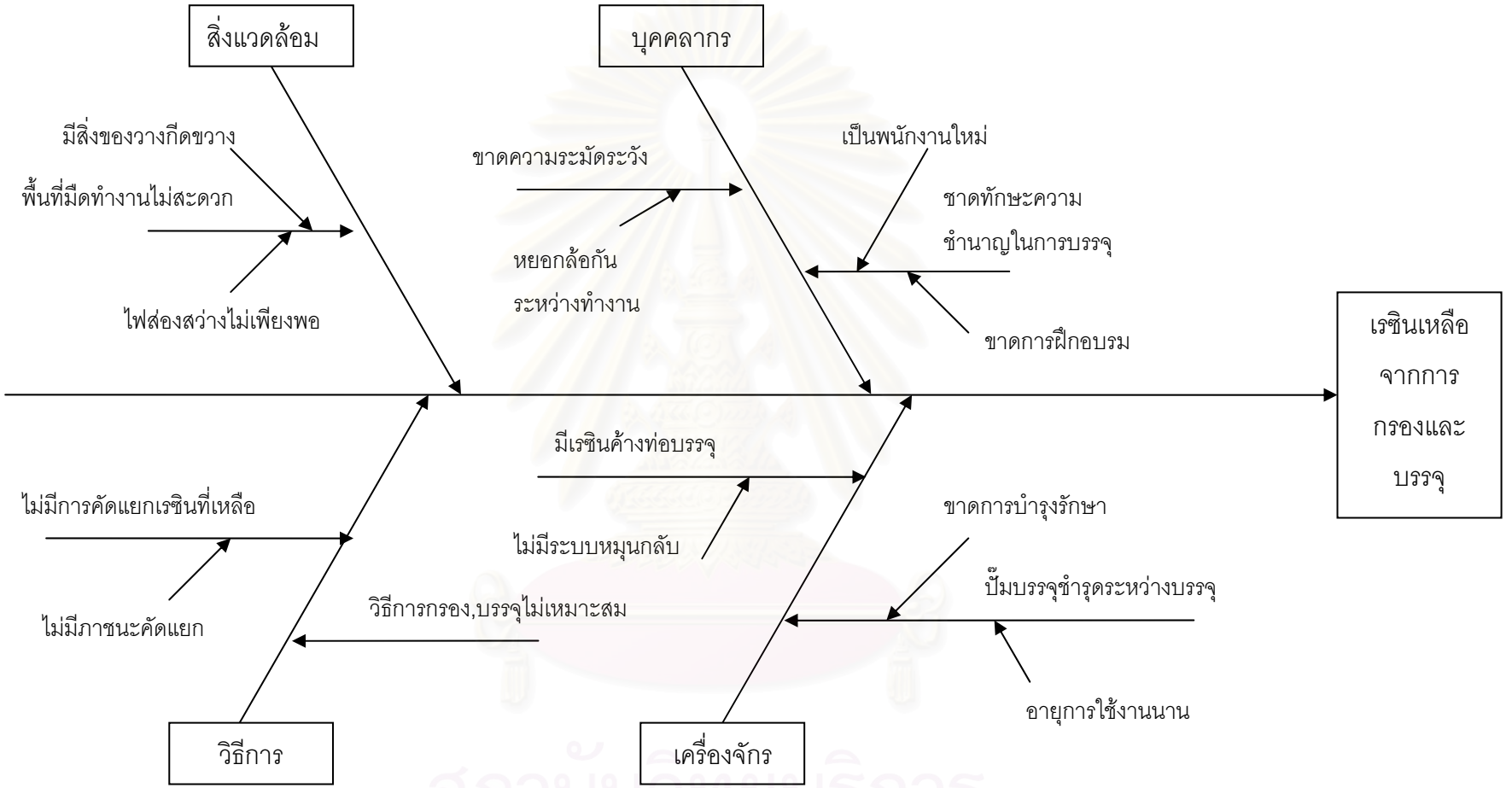
5.3.4 กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 5.9 และ 5.10 วิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการกรองและบรรจุ วิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิก้างปลาและ FTA สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดจากกระบวนการกรองและบรรจุ และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

1. พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการกรองและบรรจุ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นพนักงานใหม่ และ ขาดการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีการกรอง การบรรจุ และการตรวจสอบอุปกรณ์ในการกรองที่ถูกต้อง คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 3
2. พนักงานขาดความระมัดระวังในการระหว่างทำการกรอง การบรรจุ และการเคลื่อนย้ายถังบรรจุเรซิน หยอกล้อกันระหว่างทำงาน ทำให้เกิดความเสียหายของเรซิน และถังบรรจุ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 3
3. วิธีการกรอง และ บรรจุไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดเรซินที่เหลือในกระบวนการกรองและบรรจุเป็นจำนวนมาก คือ ต้องมีการถ่ายเรซินที่ค้างท่อบรรจุออกก่อนเริ่มการบรรจุ และก่อนการเปลี่ยนถุงกรองแต่ละครั้งจะมีเรซินเหลือค้างในถุงกรองเป็นจำนวนมาก คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ คือ ระดับ 5 และระดับผลกระทบคือ 4
4. เรซินที่ถ่ายออกมาจากการค้างท่อบรรจุ และ เรซินที่เหลือค้างในถุงกรองไม่มีการแยกทิ้ง พนักงานจะเทเรซินรวมกันไว้ในถัง เรซินดังกล่าวจึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตได้อีก คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 5 และระดับผลกระทบคือ 4
5. เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกรองและบรรจุ เช่น ปั๊ม วาล์ว มักเกิดการชำรุดบ่อยครั้งในระหว่างกระบวนการกรองและบรรจุ เนื่องจากอายุการใช้งานนาน และขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง เมื่อหยุดทำการซ่อมจำเป็นต้องมีการถ่ายเรซินส่วนที่ค้างท่อออกมาก่อนจึงทำให้เกิดเป็นวัสดุไม่ใช้แล้ว คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ คือ ระดับ 3 และระดับผลกระทบคือ 4
6. ระบบการกรองและบรรจุไม่มีระบบการหมุนกลับนำเรซินที่ค้างท่อ หรือ ติดค้างที่ถุงกรอง นำกลับเข้ามาที่ระบบการกรองอีก ต้องถ่ายเรซินส่วนที่ค้างทิ้ง คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 5 และระดับผลกระทบคือ 4

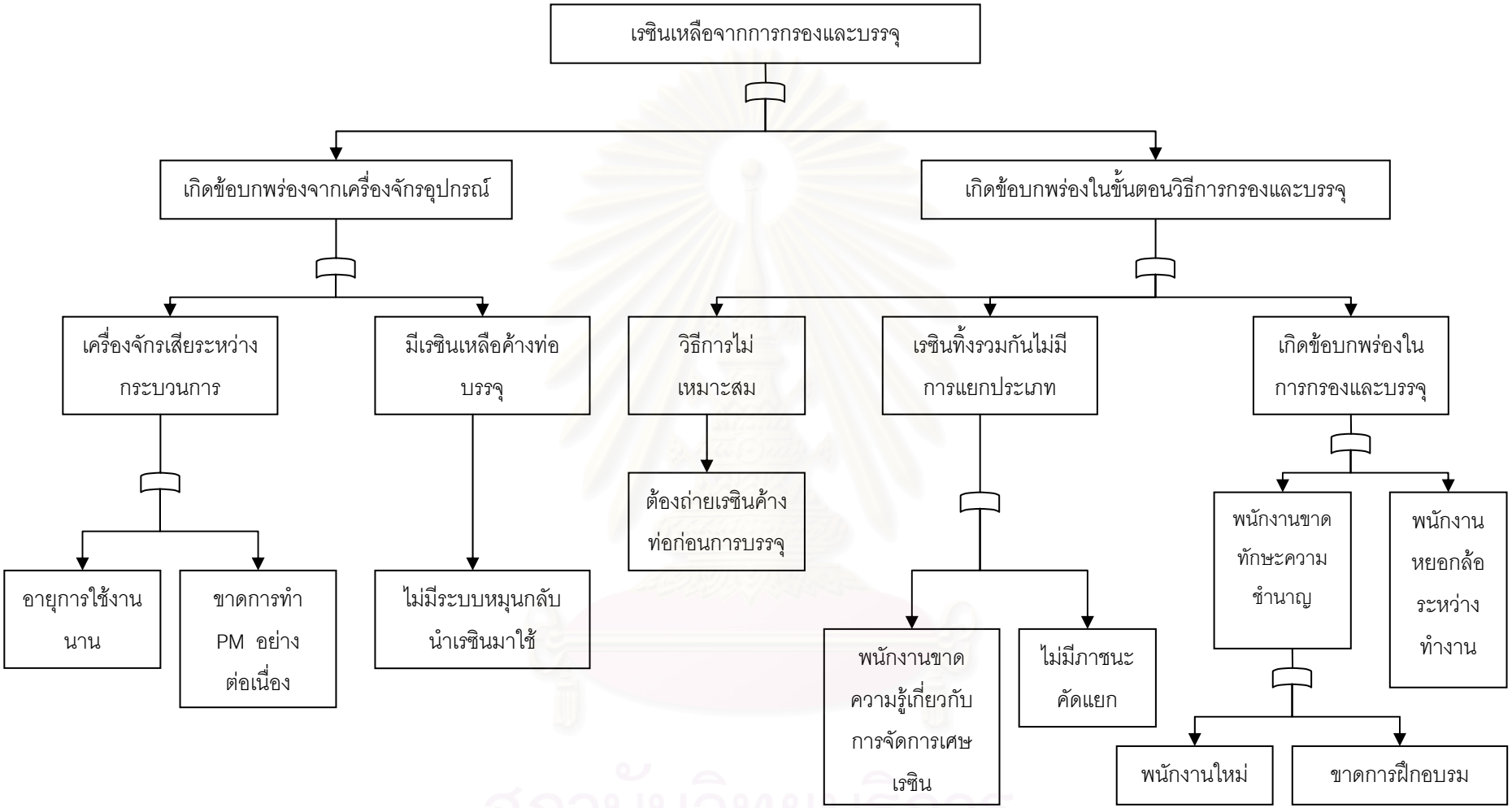
7. ในพื้นที่การกรองและบรรจุมีลักษณะไม่สะดวกในการทำงาน คือ มีสิ่งของ เช่น ไม้แพลเล็ต วัตถุดิบ วางกีดขวางในพื้นที่ นอกจากนั้นในช่วงกลางคืนความสว่างในพื้นที่การกรองและการบรรจุยังไม่เพียงพอ เนื่องจากไฟส่องสว่างมีน้อยเกินไป คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.9 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการกรองและบรรจุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.10 การวิเคราะห์ FTA เรซินที่เกิดจากกระบวนการกรองและบรรจุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.5 กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 5.11 วิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ โดยใช้แผนภูมิก้างปลาสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

1. พนักงานขาดความรู้ความชำนาญในการใช้รถยกอย่างถูกวิธี เนื่องจากเป็นพนักงานใหม่ และ ขาดการฝึกอบรม คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 4
2. พนักงานขาดความระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายถังผลิตภัณฑ์ ขับรถยกเร็ว ทำให้เกิดอุบัติเหตุเฉี่ยวชน ถังผลิตภัณฑ์เสียหาย คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 4
3. ไม่มีการกำหนดวิธีการเคลื่อนย้าย ยก จัดเก็บ ถังบรรจุผลิตภัณฑ์ ที่ถูกต้องไว้ เพื่อให้พนักงานปฏิบัติ จึงทำให้เกิดความผิดพลาดหรือเกิดอุบัติเหตุ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 4 และระดับผลกระทบคือ 4
4. ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางถังบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมไว้เพื่อให้พนักงานปฏิบัติ เช่น จำนวนชั้นของการวางเรียงซ้อนกัน จำนวนถังต่อแพลเล็ต ซึ่งบางครั้งพนักงานจัดเรียงเกิดระดับที่เหมาะสมทำให้เกิดถังเสียหายได้ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ 3 และระดับผลกระทบคือ 4
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการยก และหนีบถัง เพื่อเคลื่อนย้ายหรือยกขึ้นรถส่งของไม่เหมาะสมคือ ตัวจับมีลักษณะคม ทำให้ของถังบรรจุแตกและเกิดการรั่วซึมของ เรซิน และ ในขณะยกถังเกิดการกระแทกระหว่างถัง และที่หนีบ ทำให้ถังบุบ คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่ในการเกิดคือ ระดับ 3 และระดับผลกระทบคือ 4
6. การจัดเก็บไม้แพลเล็ตไม่ดี ไม้แพลเล็ตที่ใช้มีสภาพชำรุด มีตะปู เมื่อเคลื่อนย้ายถังไปโดนตะปู จึงทำให้เกิดการรั่วซึมของเรซิน และถังเสียหาย คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 3 และ ระดับผลกระทบคือ 4
7. ไม่มีการจัดแบ่งกำหนดพื้นที่การใช้งานให้ชัดเจน เช่น พื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบรอผลิต เส้นทางวิ่งของรถยก ดังนั้นพื้นที่ต่างๆ จึงไม่เป็นระเบียบ มีสิ่งของวางเกะกะ ก่อให้เกิดอุบัติเหตุในระหว่างเคลื่อนย้ายทำ

ให้เกิดถังเสียหาย คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 2 และระดับผลกระทบคือ 4

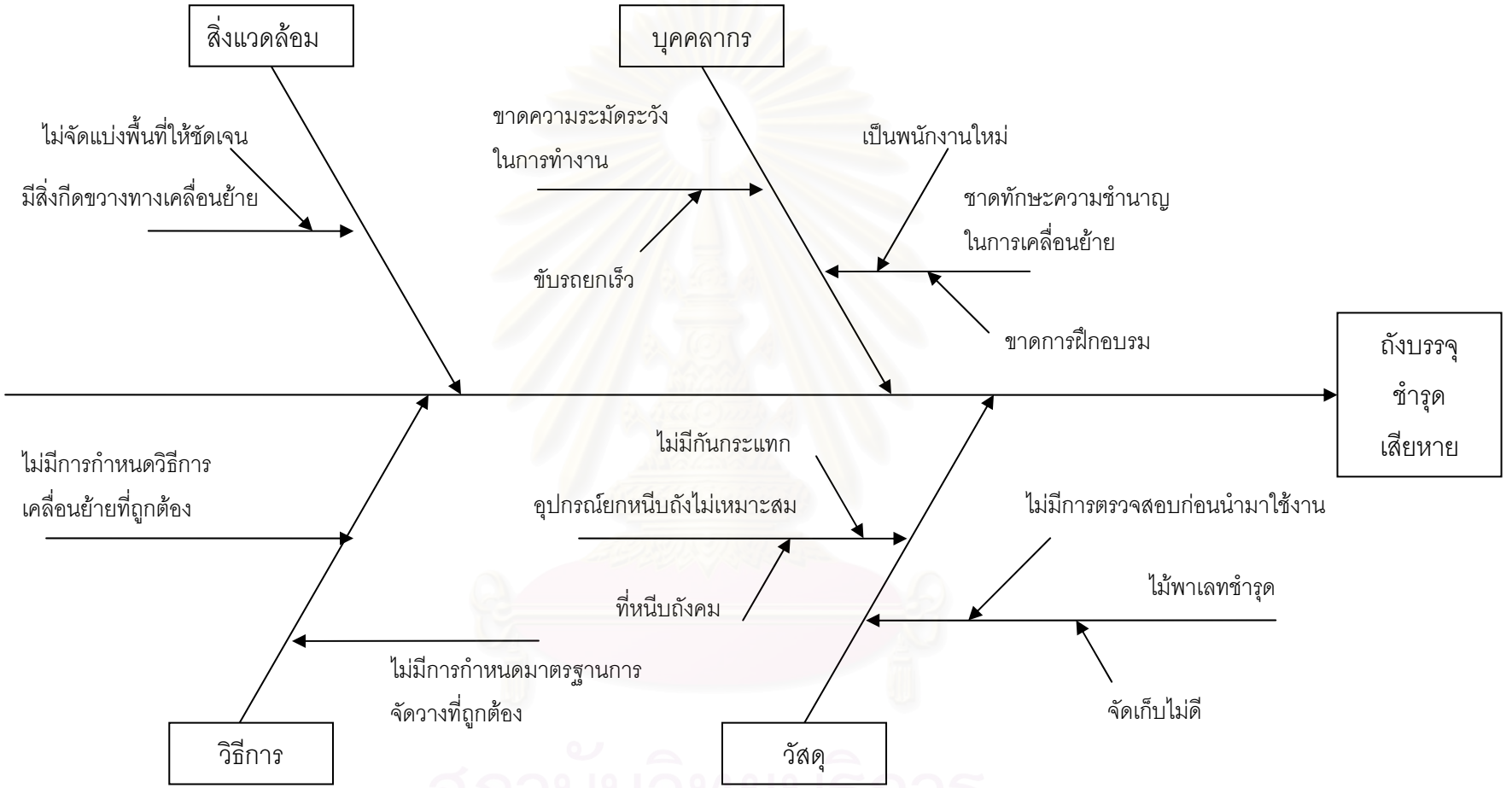
5.3.6 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

จากการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว ที่เกิดขึ้นในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ FTA สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว และ ประเมินความรุนแรงได้ดังนี้

1. วิธีการเก็บตัวอย่างตรวจสอบเพื่อติดตามการทำปฏิกิริยา ในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสมทำให้เกิดเศษเรซินที่เหลือ คือพนักงานต้องเก็บตัวอย่างเรซินเพื่อนำมาตรวจสอบเป็นช่วง ๆ ซึ่งก่อนเก็บตัวอย่างพนักงานจะถ่ายเรซินส่วนที่ค้างท่อออกมาก่อนเก็บตัวอย่าง ซึ่งเรซินส่วนนี้พนักงานจะเทรวมไว้ในถังเหล็ก ไม่มีการแยกประเภทของเรซิน คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 5 และระดับผลกระทบคือ 3
2. การตรวจสอบคุณภาพของเรซินก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า พนักงานฝ่ายเทคนิคจะเป็นผู้ตรวจสอบเรซินในขั้นตอนนี้ เมื่อพนักงานตรวจสอบเรซินตามหัวข้อการตรวจสอบตามที่กำหนดแล้ว เรซินส่วนที่เหลือจากการตรวจสอบพนักงานจะเทรวมไว้ในถังเหล็ก ไม่มีการแยกประเภทของเรซิน คณะกรรมการได้จัดระดับความถี่คือ ระดับ 5 และระดับผลกระทบคือ 2

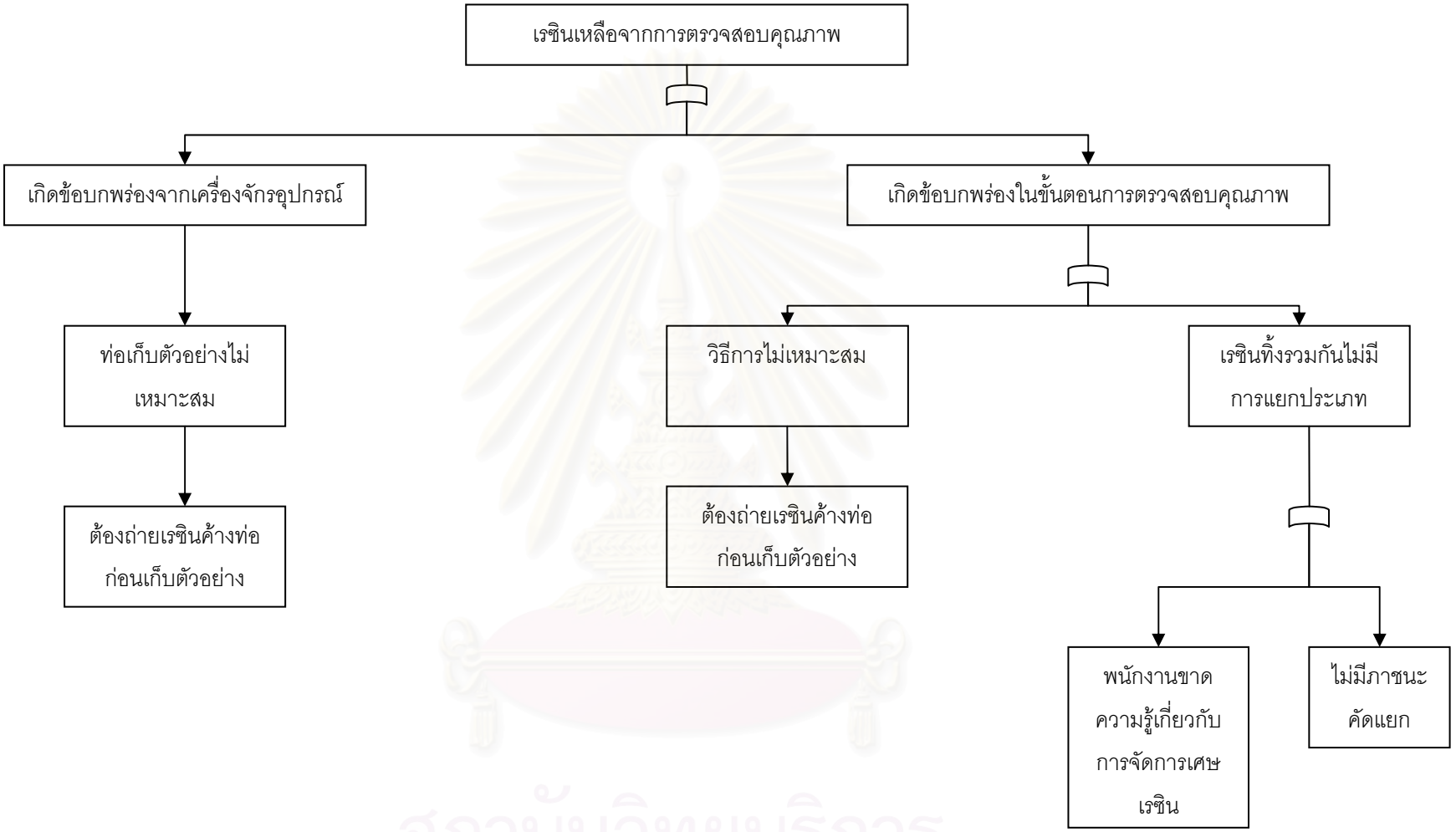
จากการระดมสมองและวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือนมกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548 ของคณะกรรมการ โดยใช้แผนภูมิก้างปลาและ การวิเคราะห์ FTA สามารถสรุปสาเหตุและประเมินความรุนแรงได้ดังตารางที่ 5.20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.11 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดถังบรรจุผลิตภัณฑ์ชำรุดเสียหาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.12 การวิเคราะห์ FTA เรซินที่เกิดจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
ตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ	พนักงานขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุดิบ	บุคคลากร	4	3	12
	ไม่มีการตรวจคุณภาพวัตถุดิบซ้ำตามอายุการเก็บ	วิธีการ	2	5	10
	การใช้ขนาดบรรจุวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้วัตถุดิบ	วิธีการ	2	5	10
	วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนเนื่องจาก - ใช้ภาชนะตักแบ่งรวมกันไม่แยกชนิดวัตถุดิบ	วัสดุ	3	4	12
	สถานที่เก็บวัตถุดิบไม่เหมาะสม - ตากแดด - โดนน้ำฝนสาด	สิ่งแวดล้อม	5	4	20
	ไม่มีการแยกพื้นที่เก็บวัตถุดิบที่ใช้ได้กับเสื่อมคุณภาพ ให้เป็นสัดส่วน	สิ่งแวดล้อม	5	2	10
	พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้งานวัตถุดิบ - เปิดภาชนะใช้แล้วไม่ปิดให้สนิท	บุคคลากร	3	2	6

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
เทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	การสั่งซื้อขนาดของภาชนะบรรจุวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้	วิธีการ	5	5	25
	การกำหนดขนาดบรรจุวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละสูตรการผลิตไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้	วิธีการ	5	5	25
	รูปแบบของภาชนะบรรจุที่ใช้เป็นรูปแบบที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก	วัสดุ	5	5	25

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
ทำปฏิกิริยาและผสม	วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนเนื่องจาก - ใช้ภาชนะตักแบ่งปนกัน - การเก็บไม่มีการแยกพื้นที่ทำให้เกิดการใช้ปนกัน	วัสดุ สิ่งแวดล้อม	2	5	10
	พนักงานในแต่ละกะขาดการประสานงานกัน	บุคคลากร	2	5	10
	ไม่มีการตรวจสอบซ้ำในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	วิธีการ	2	5	10
	พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุดิบ - คุณสมบัติ - การใช้งาน - การจัดเก็บ	บุคคลากร	2	5	10
	พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการผลิต	บุคคลากร	2	5	10

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
ทำปฏิกิริยาและผสม	คู่มือปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิต ทำให้ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน	วิธีการ	2	5	10
	วิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสมทำให้เกิดการปนเปื้อน	วิธีการ	4	5	20
	เครื่องจักรชำรุดระหว่างกระบวนการผลิต - อายุการใช้งานนาน - ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง	เครื่องจักร	4	3	12
	พนักงานตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเริ่มการผลิตไม่ดี	บุคคลากร	3	4	12
	พื้นที่ในการผลิตไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้วออกจากพื้นที่ทำงาน	สิ่งแวดล้อม	3	3	9

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
การกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์	พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการกรองและบรรจุ - เป็นพนักงานใหม่ - ขาดการฝึกอบรม	บุคคลากร	4	3	12
	พนักงานขาดความระมัดระวังในการทำงาน	บุคคลากร	4	3	12
	วิธีการกรองไม่เหมาะสมต้องมีการถ่ายเรซินค้างท่อออกก่อน	วิธีการ	5	4	20
	อุปกรณ์ในการกรองเกิดการชำรุดระหว่างการกรองและบรรจุ - อายุการใช้งานนาน - ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง	เครื่องจักร	3	4	12
	อุปกรณ์และท่อชุดการกรองทำให้เกิดเศษเรซินเป็นจำนวนมากจากการถ่ายเรซินค้างท่อและถุงกรองออกก่อนทำการกรองและบรรจุ	เครื่องจักร	5	4	20
	พื้นที่การกรองและบรรจุมีสิ่งของวางเกะกะไม่เป็นระเบียบ	สิ่งแวดล้อม	4	2	8

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์	พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการใช้รถยกอย่างถูกวิธี - เป็นพนักงานใหม่ - ขาดการฝึกอบรม	บุคคลากร	4	4	16
	พนักงานขาดความระมัดระวังในการทำงาน	บุคคลากร	4	4	16
	ไม่มีการกำหนดวิธีการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน	วิธีการ	4	4	16
	ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางถังบรรจุที่เหมาะสมไว้	วิธีการ	3	4	12
	ตัวจับยกและหนีบถังมีลักษณะคม และไม่มีที่กันกระแทกถัง	วัสดุ	3	4	12
	การจัดเก็บ คัดแยกไม้แพลเล็ตไม่ดี นำไม้ที่สภาพชำรุดมาใช้งานทำให้เกิดความสูญเสียกับถังบรรจุ	วัสดุ	3	4	12
	ไม่มีการกำหนดพื้นที่การใช้งานที่ชัดเจน มีสิ่งของวางเกะกะไม่เป็นระเบียบ	สิ่งแวดล้อม	2	4	8

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	สาเหตุ	ปัจจัยด้าน	ระดับความถี่	ระดับผลกระทบ	ความรุนแรง
การตรวจสอบคุณภาพ	วิธีการเก็บตัวอย่างเรซินเพื่อตรวจสอบคุณภาพไม่เหมาะสมต้องมีการถ่ายเรซินก่อนเก็บตัวอย่างเป็นจำนวนมาก	วิธีการ เครื่องจักร	5	2	15
	พนักงานไม่มีการคัดแยกเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ - พนักงานขาดความรู้และจิตสำนึกเกี่ยวกับการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว - ไม่มีภาชนะบรรจุในการคัดแยก	บุคลากร วัสดุ	5	2	10

ตารางที่ 5.20 การประเมินความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมา วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นภายในโรงงานปัจจุบัน มีจำนวน 7 ประเภท คือ 1. วัตถุดิบหมดอายุ / เสื่อมคุณภาพ 2. ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ 3. ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ 4.ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ 5. ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ 6. ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ และ 7. ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์

ซึ่งรายละเอียดการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วภายในโรงงานในปัจจุบัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบหมดอายุ / เสื่อมคุณภาพ การจัดการวัตถุดิบที่หมดอายุ / เสื่อมคุณภาพจะทำเมื่อ มีการตรวจสอบรายการทางบัญชีทุกสิ้นปี โดยวัตถุดิบบางประเภท สามารถนำไปให้ลูกค้าใช้งานได้โดยไม่การันตีด้านคุณภาพ เป็นลักษณะการให้เปล่า และบางประเภท ต้องส่งให้บริษัทกำจัดสารเคมีภายนอกเป็นผู้กำจัดให้ ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูง และหาบริษัทกำจัดสารเคมีได้ยาก ซึ่งบางครั้งได้มีการทดลองเพื่อนำกลับมาใช้งาน แต่ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจาก วัตถุดิบเสื่อมคุณภาพมาก มีการปนเปื้อนสูง ซึ่งเกิดจากการใช้และจัดเก็บที่ไม่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้งาน
2. ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ เมื่อพนักงานเทวัตถุดิบในถังลงไปในถังทำปฏิกิริยาแล้ว พนักงานจะเก็บถังปนเปื้อนวัตถุดิบนี้ไว้ในพื้นที่ของที่วางถังใช้แล้ว ทุก 2 เดือน จึงจะขายให้กับบริษัทรับซื้อถังใช้แล้วนำออกไปภายนอกบริษัท โดยบริษัทที่รับซื้อจะนำถังไปผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด พ่นสีใหม่ เพื่อขายเป็นถังมือสอง
3. ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ เมื่อพนักงานเทวัตถุดิบจากถุงลงไปในถังปฏิกิริยาแล้ว พนักงานจะเก็บรวบรวมถุงไว้บริเวณชั้นลอยของอาคารผลิต โดยวางกองไว้ ไม่มีการแยกประเภทของถุงวัตถุดิบ และย้ายมาเก็บบริเวณพื้นที่ทิ้งขยะ ด้านล่างอาคารผลิต เพื่อรอรถขยะนำออกไปทิ้ง ทุก 1 – 2 สัปดาห์
4. ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ เรซินที่ผ่านกระบวนการผลิต และ ตรวจสอบคุณภาพแล้วพบว่าไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด จะมีการแยกเก็บจากผลิตภัณฑ์ปกติ โดยบรรจุอยู่ในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร หรือ

บางครั้งจะบรรจุในถังพลาสติกขนาด 1,000 กิโลกรัม เพื่อลดการสูญเสียถังบรรจุ เรซินบางส่วนขายลดราคาให้กับลูกค้าที่สามารถใช้งานได้ และ บางส่วนต้องส่งบริษัทกำจัดสารเคมีจากภายนอกเป็นผู้ดำเนินการกำจัดให้

5. ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ เมื่อพนักงานถ่ายเรซินส่วนที่ค้างภายในท่อบรรจุออกก่อนทำการบรรจุ และ เรซินส่วนที่ค้างในถุงกรองออก พนักงานจะเก็บเรซินไว้ในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร โดยแยกเรซินเป็น 2 ประเภท คือ อัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว อัลคิดเรซินบางส่วนจะขายให้กับบริษัทภายนอกรับซื้อเพื่อนำไปทำสีคุณภาพต่ำ ซึ่งมักจะเกิดปัญหากับผู้รับซื้อ คือ ไม่สามารถนำเรซินไปใช้ได้เนื่องจาก เป็นเรซินที่รวมกันหลายประเภท นำไปทำสีได้ยาก โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ส่วนหนึ่งขายให้กับบริษัทภายนอกรับซื้อ เพื่อนำไปทำชิ้นงานไฟเบอร์กล๊าสได้ และบางส่วนที่เก็บไว้นาน เรซินจะแข็งตัวไม่สามารถนำไปใช้งานได้ เรซินส่วนนี้ไม่มีผู้รับซื้อและไม่สามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องส่งบริษัทกำจัดสารเคมีจากภายนอกเป็นผู้ดำเนินการกำจัดให้
6. ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ เมื่อพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายเทคนิคตรวจสอบคุณภาพของเรซินแล้ว เรซินส่วนที่เหลือจากการตรวจสอบพนักงานจะเทรวบรวมไว้ในถังเหล็ก 200 ลิตร แยกเป็นประเภท อัลคิดเรซิน และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว อัลคิดเรซินจะขายให้กับบริษัทภายนอกรับซื้อเพื่อนำไปทำสีคุณภาพต่ำ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว ส่วนหนึ่งขายให้กับบริษัทภายนอกรับซื้อเพื่อนำไปทำชิ้นงานไฟเบอร์กล๊าสได้ และบางส่วนที่เก็บไว้นานเรซินจะแข็งตัวไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ต้องส่งบริษัทกำจัดสารเคมีจากภายนอกเป็นผู้ดำเนินการกำจัดให้
7. ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ พนักงานจะเก็บรวบรวมถังปนเปื้อนผลิตภัณฑ์รวมกันกับถังปนเปื้อนวัตถุดิบในพื้นที่วางถังใช้แล้ว ทุก 2 เดือน จึงจะขายให้กับบริษัทรับซื้อถังใช้แล้วนำออกไปภายนอกบริษัท โดยบริษัทที่รับซื้อจะนำถังไปผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด พ่นสีใหม่ เพื่อขายเป็นถังมือสอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 ผลกระทบจากการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน

จากวิธีการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทำให้เกิดปัญหากับโรงงาน คือ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดที่สูง เกิดการรั่ว หกหล่น ก่อให้เกิดอันตรายกับพนักงาน เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน และ สูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต บางส่วนสามารถกำจัดได้ภายในบริษัท เช่น เรซินไม่ได้คุณภาพบางล็อตการผลิตสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้อีก แต่วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ต้องส่งกำจัดภายนอกบริษัท ซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 แสดงดังตารางที่ 5.21

ประเภทของเสีย	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด ปี พ.ศ. 2548 (บาท)	ค่าใช้จ่าย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
ถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ	72,000	8.80
ของเสียเศษเรซิน	75,000	9.17
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	6,950	0.85
รวม	153,950	18.82

ตารางที่ 5.21 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ตั้งแต่เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วตั้งแต่ เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 มีวัสดุไม่ใช้แล้วที่ต้องเสียค่ากำจัด 3 ประเภท คือ ถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ วัสดุไม่ใช้แล้วเศษเรซิน และ วัตถุดิบหมดอายุ / เสื่อมคุณภาพ รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 153,950 บาท ของเสียเศษเรซินเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูงที่สุด คือ 75,000 บาท และ รวมทั้งหมด คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการกำจัด / ปริมาณการผลิต เท่ากับ 18.82 บาท/ตัน

2. วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีความอันตราย คือ เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เป็นสารไวไฟ มีกลิ่นเหม็น จากสภาพการจัดเก็บในปัจจุบันที่ไม่

มีการแยกประเภทวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดความเป็นอันตรายกับพนักงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ ประเภทถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ เมื่อพนักงานเทวัตถุดิบลงไปในถังทำปฏิกิริยาแล้ว พนักงานจะเก็บรวบรวมถุงไว้บริเวณชั้นลอยอาคารผลิต ซึ่งถุงส่วนใหญ่เป็นถุงบรรจุวัตถุดิบประเภทกรด เมื่อพนักงานเคลื่อนย้ายถุงดังกล่าวจะเกิดการหกหล่นของวัตถุดิบบนพื้นที่ทำงาน ก่อให้เกิดสถานที่ทำงานที่ไม่สะอาดและไม่ปลอดภัย พนักงานสัมผัสโดน ทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง ตา ทางเดินหายใจ และเยื่อบุในปาก ก่อให้เกิดอาการแพ้ วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทผลิตภัณฑ์ คือ เรซิน ซึ่งมีส่วนประกอบของสารทำละลาย มีคุณสมบัติเป็นวัตถุไวไฟ มีกลิ่นเหม็นฉุน เมื่อเก็บในถังและวางไว้ในพื้นที่โล่งแสงแดดส่องถึง เกิดความร้อน อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ วัสดุไม่ใช้แล้วเรซินประเภทโพลีเอสเตอร์ชนิดไม่อิ่มตัว เมื่อเก็บไว้นานจะเกิดการแข็งตัวซึ่งทำให้เกิดความร้อนสูง และการเก็บเรซินในถังอาจทำให้เกิดการระเบิดและไฟไหม้เป็นอันตรายได้

3. วัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นทำให้เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ คือ วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทเรซิน บรรจุอยู่ในถังเหล็ก 200 ลิตร จัดวางเรียงซ้อนกัน เพื่อรอการกำจัด วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทถุงพนักงานจะเก็บรวบรวมไว้ในพื้นที่เก็บขยะ สัดส่วนการใช้พื้นที่ในโรงงานแสดงดังตารางที่ 5.22

การใช้พื้นที่	จำนวนพื้นที่ (ตารางเมตร)	%
อาคารสำนักงาน	3,200	12.50
อาคารผลิต	6,650	25.98
อาคารคลังสินค้า	6,400	25.00
ระบบบำบัดน้ำเสีย	1,200	4.69
พื้นที่เก็บขยะ	500	1.95
พื้นที่เก็บของเสีย	1,000	3.91
พื้นที่อเนกประสงค์	6,650	25.98
รวม	25,600	100.00

ตารางที่ 5.22 สัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงาน

ปัจจุบันโรงงานมีพื้นที่ทั้งหมด 25,600 ตารางเมตร แบ่งเป็นพื้นที่ใช้สอย จำนวน 7 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย อาคารสำนักงาน อาคารผลิต อาคารคลังสินค้า ระบบบำบัดน้ำเสีย พื้นที่เก็บขยะ พื้นที่เก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว และ พื้นที่อเนกประสงค์อื่น เช่น ถนน ลานจอดรถ สนามหญ้า เป็นต้น พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว มีปริมาณ 1,000 ตารางเมตร คิดเป็น 3.91 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด และ พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บขยะ มีปริมาณ 500 ตารางเมตร คิดเป็น 1.95 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากปัญหาในการสูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บแล้ว ยังเกิดปัญหาการหกรั่วไหลของวัสดุไม่ใช้แล้ว เมื่อถึงฤดูฝน วัสดุไม่ใช้แล้วจะถูกน้ำฝนชะลงไปในรางระบายน้ำปนเปื้อนน้ำฝน เนื่องจากในพื้นที่จัดเก็บไม่ได้มีการปรับพื้นที่ทำขอบเขื่อนเพื่อป้องกันการหกไหลของสารเคมี ไม่มีหลังคาป้องกันน้ำฝน

จากการศึกษาวิเคราะห์ที่ผ่านมาทำให้ทราบ แหล่งกำเนิด ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปัจจุบัน และผลกระทบของวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นต่อโรงงาน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหาย ค่าใช้จ่าย และก่อให้เกิดมลพิษภายในโรงงาน จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว รายละเอียดการปรับปรุงแสดงในบทต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

การดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิต ทำให้ทราบแหล่งที่มาวัสดุไม่ใช้แล้วซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต 6 กระบวนการ คือ กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา กระบวนการทำปฏิกิริยาและผสม กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์ กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บวัตถุดิบ และ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งจากลักษณะวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นแบ่งเป็น 7 ประเภท คือ 1. วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ 2. ถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ 3. ถังปนเปื้อนวัตถุดิบ 4. ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ 5. ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกรองและการบรรจุ 6. ผลิตที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ และ 7. ถังปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วภายในโรงงงานที่ผ่านมา โดยใช้แผนภูมิก้างปลา และ FTA สามารถสรุปแยกสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วเป็น 5 ปัจจัยในการผลิต คือ 1.ปัจจัยด้านบุคคลกร 2.วัสดุ 3.วิธีการ 4.เครื่องจักร และ 5.สิ่งแวดล้อม โดยในการวิเคราะห์ความรุนแรงของสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วคณะกรรมการได้กำหนดแยกเป็น 2 ลักษณะ คือ ระดับความถี่หรือโอกาสในการเกิด แบ่งเป็น 5 ระดับ และ ระดับผลกระทบที่ก่อให้เกิดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วและ/หรือการนำกลับไปใช้ได้ แบ่งเป็น 5 ระดับ

ความรุนแรง = ระดับความถี่ X ระดับผลกระทบ

โดยคณะกรรมการได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาดำเนินการแก้ไขดังนี้

ระดับความถี่หรือโอกาสที่เกิดข้อบกพร่องหรือสาเหตุอยู่ในระดับปานกลาง คือเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้งในช่วง 3 เดือน จนถึงระดับความถี่ที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ซึ่งตรงกับเกณฑ์ระดับความถี่ คือ ระดับ 3

ระดับผลกระทบที่ก่อให้เกิดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วอยู่ในระดับปานกลางและ/หรือสามารถการนำกลับไปใช้ได้ อย่างน้อย 50% ซึ่งตรงกับเกณฑ์ระดับผลกระทบ คือ ระดับ 3

ดังนั้นค่าความรุนแรงที่ได้คือ 3 X 3 = 9 ทางคณะกรรมการจึงได้กำหนดความรุนแรงที่ระดับ มากกว่าหรือ เท่ากับ 9 จะได้รับการดำเนินการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วทั้งหมด

6.1 สรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต

ปัจจัยการผลิต	กระบวนการ	สาเหตุหลัก	ความรุนแรง
บุคคลากร	ตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ	พนักงานขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุดิบ	12
		พนักงานขาดความระมัดระวังในการใช้วัตถุดิบ	10
	เทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	พนักงานแต่ละกะขาดการประสานงานกัน	10
		พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุดิบ	10
		พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการผลิต	10
	ทำปฏิกิริยาและผสม	พนักงานตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเริ่มการผลิตไม่ดี	12
	การกรองและบรรจุ	พนักงานขาดทักษะความชำนาญ	12
		พนักงานขาดความระมัดระวังในการทำงาน	12
	การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์	พนักงานขาดทักษะความชำนาญในการใช้รถยก	16
		พนักงานขาดความระมัดระวังในการทำงาน	16
	การตรวจสอบคุณภาพ	พนักงานขาดความรู้และจิตสำนึกในการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว	10

ตารางที่ 6.1 สรุปสาเหตุหลักที่ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจัยการผลิต	กระบวนการ	สาเหตุหลัก	ความรุนแรง
วัสดุ	ตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ	วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนเนื่องจากใช้ภาชนะตักแบ่งรวมกัน	12
	เทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	รูปแบบภาชนะบรรจุที่ใช้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก	25
	ทำปฏิกิริยาและผสม	วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนเนื่องจากใช้ภาชนะตักแบ่งรวมกัน	10
	การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์	ตัวจับยกและหนีบถังมีลักษณะคม ไม่มีที่กันกระแทกถัง	12
	การตรวจสอบคุณภาพ	ไม่มีภาชนะในการคัดแยกเศษเรซิน	10
วิธีการ	ตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ	ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบซ้ำตามอายุการเก็บ	10
		การใช้ขนาดบรรจุวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้	10
	เทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	การสั่งซื้อขนาดบรรจุวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้วัตถุดิบ	25
		การกำหนดขนาดบรรจุในแต่ละสูตรไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้	25
	ทำปฏิกิริยาและผสม	ไม่มีการตรวจสอบซ้ำในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนเทลงถังทำปฏิกิริยา	10
		คู่มือขั้นตอนการผลิตไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิต	10
		วิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสมเกิดการปนเปื้อน	20

ตารางที่ 6.1 สรุปสาเหตุหลักที่ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง (ต่อ)

ปัจจัยการผลิต	กระบวนการ	สาเหตุหลัก	ความรุนแรง
วิธีการ	การกรองและบรรจุ	วิธีการกรองไม่เหมาะสม	20
	การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์	ไม่มีการกำหนดการเคลื่อนย้ายที่ถูกต้องเป็นมาตรฐานเดียวกัน	16
		ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางถังบรรจุให้เหมาะสม	12
	การตรวจสอบคุณภาพ	วิธีการเก็บตัวอย่างไม่เหมาะสมทำให้เกิดเศษเรซินจำนวนมาก	15
เครื่องจักร	ทำปฏิกิริยาและผสม	เครื่องจักรชำรุดระหว่างกระบวนการผลิต - อายุการใช้งานนาน - ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง	12
	การกรองและบรรจุ	เครื่องจักรชำรุดระหว่างการบรรจุ - อายุการใช้งานนาน - ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง	12
		อุปกรณ์ท่อการบรรจุและการกรองทำให้เกิดเศษเรซินจำนวนมาก	20
	การตรวจสอบคุณภาพ	ท่อการเก็บตัวอย่างทำให้เกิดการถ่ายเรซินเป็นเศษเรซินจำนวนมาก	15
สิ่งแวดล้อม	ตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ	สถานที่จัดเก็บวัตถุดิบไม่เหมาะสม	20
		ไม่มีการแยกวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพให้เป็นสัดส่วน	10
	ทำปฏิกิริยาและผสม	ไม่มีการแยกพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบทำให้เกิดการปนเปื้อนและนำไปใช้งานผิด	10

ตารางที่ 6.1 สรุปสาเหตุหลักที่ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง (ต่อ)

จากการวิเคราะห์ สรุปสาเหตุหลักการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว คณะกรรมการจึงใช้ หลักการ เทคโนโลยีที่สะอาด (Clean Technology) การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว 5R คือ การลดวัสดุไม่ใช้แล้วที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำกลับคืน และการกำจัด เป็นวิธีการในการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว และ ปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2 การปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

การดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในโรงงาน คณะกรรมการ ได้วางแผนการดำเนินการปรับปรุง ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2548 ถึง เดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2549 และ ติดตามผลการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน เมษายน – ธันวาคม ปี พ.ศ. 2549 แผนการดำเนินการในการปรับปรุงแสดงดังตาราง ที่ 6.1

การดำเนินการปรับปรุง	ระยะเวลาการดำเนินการ					
	ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549
1. การจัดฝึกอบรมพนักงาน	←	—	—	→		
2. การจัดหาภาชนะเพื่อคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้ว		↔				
3. การปรับปรุงพื้นที่ในการจัดเก็บ		←	→			
4. การปรับปรุงระบบการกรองและการบรรจุ			↔			
5. การจัดหาอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายถังบรรจุ		↔				
6. การติดตั้งระบบอัตโนมัติ			←	—	→	
7. การทดสอบระบบอัตโนมัติ						↔

ตารางที่ 6.2 แผนการดำเนินการในการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง

จากตารางที่ 6.2 คณะกรรมการได้วางแผนในการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว 7 หัวข้อ ประกอบด้วย การจัดฝึกอบรมพนักงาน การจัดหาภาชนะเพื่อคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้ว การปรับปรุงพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว การปรับปรุงระบบการกรองและการบรรจุ การจัดหาอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายถังบรรจุ การติดตั้งระบบอัตโนมัติ และ การทดสอบระบบอัตโนมัติ ซึ่งรายละเอียดของการปรับปรุงในแต่ละหัวข้อจะกล่าวต่อไป

6.2.1 ด้านบุคคลากร

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต พบว่า พนักงานขาดความรู้และความเข้าใจในเรื่อง การใช้ การจัดเก็บวัตถุดิบ และ ขาดความชำนาญในการผลิต ขาดการประสานงานกันในการทำงาน รวมทั้ง ขาดจิตสำนึกและความรู้เกี่ยวกับการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นภายในโรงงานอย่างถูกวิธี ดังนั้น คณะกรรมการจึงเสนอวิธีการปรับปรุง ดังนี้

1. จัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และเพิ่มทักษะความชำนาญให้กับพนักงาน โดยให้ครอบคลุมทุกหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ทั้งเรื่อง วัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วอย่างถูกวิธี โดยผู้ให้การฝึกอบรม เป็นพนักงานภายในบริษัทเอง และ เป็นวิทยากรจากภายนอก โดยหัวข้อการฝึกอบรมแสดงดังตารางที่ 6.2

.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง	หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ระยะเวลาการฝึกอบรม	แผนการฝึกอบรม					
					ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549
วัตถุดิบ	1. ประเภทวัตถุดิบที่ใช้ในโรงงาน	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายเทคนิค พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน	⟷					
	2. คุณสมบัติของวัตถุดิบ	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายเทคนิค พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน	⟷					
	3. การใช้และการจัดเก็บวัตถุดิบอย่างถูกวิธี	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค ผู้จัดการฝ่ายผลิต	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายเทคนิค พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน	⟷					

ตารางที่ 6.3 แผนการฝึกอบรมพนักงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง	หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ระยะเวลาการฝึกอบรม	แผนการฝึกอบรม					
					ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549
วัตถุดิบ	4. ความปลอดภัยในการใช้และการปฏิบัติเมื่อสัมผัสโดนสารเคมีหรือเกิดการหกรั่วไหล	จป. วิชาชีพ นักเคมี	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายเทคนิค พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน		⟷				
ขั้นตอนและวิธีการผลิตเรซิน	1. ขั้นตอนการผลิตเรซินแต่ละประเภท และขั้นตอนการผลิตที่สำคัญที่มักจะเกิดความผิดพลาดบ่อย	ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้างานฝ่ายผลิต	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ	1 สัปดาห์			⟷			
	2. ขั้นตอนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์	หัวหน้างานฝ่ายผลิต	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ	1 วัน			⟷			

ตารางที่ 6.3 แผนการฝึกอบรมพนักงาน (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง	หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ระยะเวลาการฝึกอบรม	แผนการฝึกอบรม					
					ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549
การตรวจสอบเครื่องจักร/อุปกรณ์	1. วิธีการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ก่อนและ ขณะทำการผลิต	ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงและโครงการ	2 วัน			⟷			
การเคลื่อนย้ายถังบรรจุและการใช้รถยก	1. วิธีการเคลื่อนย้ายถังบรรจุโดยใช้รถยกอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	วิทยากรจากภายนอก	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน				⟷		
	2. การขับขี่และใช้รถยกอย่างปลอดภัย	วิทยากรจากภายนอก	พนักงานฝ่ายผลิต พนักงานฝ่ายคลังสินค้า	1 วัน				⟷		

ตารางที่ 6.3 แผนการฝึกอบรมพนักงาน (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง	หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ระยะเวลาการฝึกอบรม	แผนการฝึกอบรม					
					ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549
การจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว	1. วิธีการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วภายในโรงงาน โดยใช้หลักการ 5R	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	พนักงานทุกคน	1 วัน				⟷		
	2. การคัดแยกและจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นภายในโรงงานอย่างถูกวิธี	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค ผู้จัดการฝ่ายผลิต	พนักงานทุกคน	1 วัน				⟷		
การสร้างจิตสำนักให้กับพนักงาน	1. การลดการสูญเปล่าในขั้นตอนการทำงานและการผลิต	วิทยากรจากภายนอก	พนักงานทุกคน	1 วัน	⟷					
	2. การประสานงานและการทำงานเป็นทีม	วิทยากรจากภายนอก	พนักงานทุกคน	1 วัน	⟷					
	3. กิจกรรม 5ส.	วิทยากรจากภายนอก	พนักงานทุกคน	1 วัน	⟷					

ตารางที่ 6.3 แผนการฝึกอบรมพนักงาน (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. กรณีที่เป็นพนักงานใหม่ กำหนดหัวข้อการฝึกอบรมพนักงานใหม่ให้ครอบคลุม ทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ฝึกให้เกิดความชำนาญในการปฏิบัติงานจริง อบรมโดยหัวหน้างานหรือหัวหน้าแผนก โดยให้รู้ถึงหน้าที่ ความรับผิดชอบ และเทคนิคต่างๆ ในการปฏิบัติงาน เพื่อลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของพนักงานใหม่ ตัวอย่างหัวข้อการฝึกอบรมพนักงานใหม่ของฝ่ายผลิตแสดงดังตารางที่ 6.4

หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม/ผู้ประเมิน	ระยะเวลาการฝึกอบรม
1. กระบวนการผลิตโดยรวม	หัวหน้าแผนก	1 สัปดาห์
2. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ	หัวหน้างาน	1 สัปดาห์
3. ขั้นตอนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา	หัวหน้างาน	1 สัปดาห์
4. ขั้นตอนการทำปฏิกิริยาและผสม	หัวหน้างาน	2 เดือน
5. ขั้นตอนการเตรียมภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์	หัวหน้างาน	1 สัปดาห์
6. ขั้นตอนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์	หัวหน้างาน	2 สัปดาห์
7. ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายของโดยรถยกอย่างถูกวิธี	หัวหน้างาน	1 สัปดาห์

ตารางที่ 6.4 หัวข้อการฝึกอบรมพนักงานใหม่ฝ่ายผลิต

3. กำหนดให้พนักงานที่ทำงานเป็นกะ มีการประชุมร่วมกัน เพื่อส่งงาน ติดตามงาน และประสานงานกันระหว่างกะ โดยให้มีการเขียนรายละเอียดของงาน ปัญหาที่พบ ลงในสมุดบันทึกการประชุมติดตามงาน

6.2.2 ด้านวัตถุดิบและวัสดุ

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต พบว่า วัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่เหมาะสมในการใช้งาน เกิดการชำรุด มีอุปกรณ์ไม่เพียงพอในการใช้งาน คณะกรรมการจึงเสนอการปรับปรุง ดังนี้

1. กำหนดการสั่งซื้อวัตถุดิบตามขนาดบรรจุให้เหมาะสมกับการใช้งาน วัตถุดิบที่ใช้ปริมาณน้อย สั่งซื้อขนาดบรรจุให้เล็กลง และ วัตถุดิบที่ใช้ปริมาณมากสั่งซื้อขนาดบรรจุที่มีขนาดใหญ่เพื่อลดปริมาณถุงหรือถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ

2. วัตถุดิบประเภทที่บรรจุในถังเหล็ก 200 ลิตร ปรับเปลี่ยนมาสั่งซื้อให้บรรจุในภาชนะที่ใหญ่ขึ้น เช่น ในถังขนาด 1,000 ลิตรแทน และ สามารถคืนภาชนะบรรจุแก่ผู้ขายวัตถุดิบได้

3. วางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทถุง ปรับเปลี่ยนมาใช้ถุงบรรจุที่มีขนาดใหญ่แทนขนาดเล็ก โดยคำนวณจากปริมาณการใช้วัตถุดิบในแต่ละสูตรการผลิต แสดงดังตารางที่ 6.4

4. วัตถุดิบประเภทกรดบางชนิด ปรับเปลี่ยนให้ผู้ขาย บรรจุในถุงชนิดที่สามารถนำไปบรรจุซ้ำนำกลับมาใช้ใหม่ได้

5. จัดหาอุปกรณ์ในการตักแบ่งใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดให้เพียงพอ ไม่ใช้ปะปนกัน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุดิบ

6. กำหนดพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ แบ่งแยกเก็บเป็นประเภท ติดป้ายชื่อที่ภาชนะบรรจุวัตถุดิบทุกชนิด

7. จัดหาอุปกรณ์ในการยกถัง เช่น ที่หนีบถัง ให้มีสภาพเหมาะสมในการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับถังบรรจุ ติดแผ่นยางที่ที่หนีบถัง เพื่อป้องกันการกระแทกของถังกับที่หนักถังทำให้เกิดถังบุบได้

8. จัดหาภาชนะในการแยกทิ้งเศษวัสดุไม่ใช้แล้วแต่ละประเภทให้เหมาะสมเพียงพอ และติดป้ายแสดงประเภทของเรซิน เช่น จัดหาถังเหล็ก 200 ลิตรหรือถังพลาสติกขนาด 1000 กิโลกรัม เพื่อ แยกเก็บเศษเรซินที่เหลือจากการผลิต แยกเป็นอัลคิดเรซินแต่ละประเภท และ โพลี เอสเตอร์เรซินแต่ละประเภท กำหนดให้มีการตรวจสอบคุณสมบัติของเรซินแต่ละประเภท ก่อนนำกลับไปผสมกับการผลิตในครั้งต่อไป

รูปที่ 6.1 ภาชนะที่ใช้คัดแยกเศษเรซิน

Alkyd Resin	Batch size	PA			Total	MA	Total	THPA	Total	AA	Total	PE	Total
Code	(Ton)	750	500	25	(Kg)	25	(Kg)	25	(Kg)	25	(Kg)	25	(Kg)
AS-01	10.2	7	0	21	5775	0	0	0	0	0	0	12	300
AS-41	12.0	8	0	20	6500	5	125	0	0	5	125	22	550
AS-42	11.5	8	0	20	6500	9	225	0	0	2	50	19	475
AS-71	11.2	9	1	25	7875	1	25	2	50	0	0	29	725
AS-72	10.0	7	0	30	6000	0	0	6	150	0	0	23	575
AS-81	10.5	8	1	25	7125	0	0	0	0	7	175	22	550
AM-71	10.5	8	1	27	7175	7	175	3	75	0	0	14	350
AM-72	11.0	8	0	22	6550	2	50	1	25	0	0	21	525
AL-71	9.8	8	1	17	6925	0	0	12	300	4	100	19	475
AL-72	9.5	8	0	22	6550	3	75	0	0	11	275	12	300
AL-73	10.0	9	0	20	7250	2	50	0	0	1	25	23	575
AH-71	10.2	9	0	27	7425	3	75	10	250	0	0	20	500
AH-72	10.6	9	1	15	7625	6	150	2	50	0	0	22	550
AH-73	11.5	7	0	32	6050	0	0	5	125	2	50	27	675
AH-74	10.0	8	1	12	6800	0	0	0	0	12	300	20	500

ตารางที่ 6.5 ปริมาณการใช้ถุงบรรจุวัตถุดิบสูตรการผลิตอัลคิดเรซิน หลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.3 ด้านวิธีการ

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต พบว่า เอกสารวิธีการทำงานในขั้นตอนการผลิตยังไม่ครอบคลุมทุกกระบวนการ โดยเฉพาะกระบวนการที่สำคัญ มักเกิดการผิดพลาดบ่อยครั้ง คณะกรรมการจึงเสนอการปรับปรุง ดังนี้

1. กำหนดการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบแต่ละชนิด ให้เหมาะสมกับอายุการเก็บ โดยกำหนดให้ฝ่ายเทคนิคเป็นผู้รับผิดชอบการตรวจสอบ กำหนดให้ตรวจสอบทุกสิ้นเดือนทั้งวัตถุดิบที่เก็บอยู่ในคลังสินค้า ของส่วนคลังสินค้า และ คลังวัตถุดิบของฝ่ายผลิต รานงานผลการตรวจสอบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

2. กำหนดขั้นตอนกระบวนการผลิตที่สำคัญ และ ข้อควรระวังเป็นพิเศษในการผลิตเรซินแต่ละสูตรไว้ในเอกสารการผลิต เพื่อกำหนดให้เป็นมาตรฐานการผลิตเดียวกัน

3. จัดทำคู่มือการทำงานเกี่ยวกับเรื่อง การล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา วิธีการตรวจสอบถังทำปฏิกิริยา , การจัดเก็บและเคลื่อนย้ายวัตถุโดยใช้รถยกอย่างถูกวิธีและปลอดภัย และ มาตรฐานการตรวจสอบของแต่ละส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ จัดทำเป็นแบบฟอร์มเพื่อให้พนักงานตรวจสอบตามรายการที่กำหนด วิธีการปฏิบัติงานที่จัดทำขึ้นใหม่ คือ

- วิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา
- วิธีการตรวจสอบถังทำปฏิกิริยา
- วิธีการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บถังบรรจุ
- วิธีการใช้และควบคุมระบบ Flow meter

4. ปรับเปลี่ยนระบบการเทวัตถุดิบลงถังประเภทของเหลวมาใช้ระบบอัตโนมัติ เพื่อประหยัดเวลา และ แรงงานคน ในการเตรียมวัตถุดิบ นอกจากนั้นยังเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการเตรียมวัตถุดิบทั้งชนิด และ ปริมาณที่ใช้ โดยวิธีการเตรียมพนักงานต้องเบิกกุญแจจากหัวหน้างาน เพื่อนำไปไขวาล์วเปิดของแต่ละชนิดของวัตถุดิบ ดังนั้นจึงป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากการเตรียมวัตถุดิบผิดชนิดได้ แสดงดังรูปที่ 6.2

รูปที่ 6.2 การติดตั้งขั้นตอนการเทวัตถุดิบของเหลวเป็นระบบอัตโนมัติ

5. ปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานในกระบวนการบรรจุ คือ หลังจากจบการผลิตเรซินในแต่ละล็อต กำหนดให้มีการล้างทำความสะอาดระบบท่อการบรรจุด้วยสารทำละลายทุกครั้งเพื่อชะล้างเรซินส่วนที่ค้างท่อ ซึ่งสารทำละลายนี้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ลดการถ่ายเรซินค้างท่อก่อนเริ่มการกรอง ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือเพียง 1-3 กิโลกรัม/ล็อต จากเดิม 5-7 กิโลกรัม/ล็อต

6. กำหนดให้มีการคัดแยกเศษเรซินที่เกิดจากในแต่ละกระบวนการ เช่น กระบวนการกรองและบรรจุ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ จัดเก็บไว้ในถังเหล็กขนาด 200 ลิตร แยกเป็นแต่ละประเภทของเรซิน ติดป้ายแสดงประเภทของเรซิน โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบคุณภาพของ เรซินก่อนนำกลับไปใช้ ในกรณีที่ไม่สามารถนำกลับไปใช้งานได้ให้แยกเก็บในพื้นที่วัสดุไม่ใช้แล้วเพื่อดำเนินการกำจัดต่อไป

7. กำหนดให้มีการจดบันทึกเก็บข้อมูลวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของแต่ละฝ่าย ทุกสิ้นเดือน คือ ปริมาณที่เกิดขึ้น ประเภทของวัสดุไม่ใช้แล้ว ปริมาณที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก และปริมาณที่ต้องกำจัดทิ้ง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและปรับปรุงกระบวนการ รวมทั้งจัดทำเอกสารการรายงานสถานการณ์วัสดุไม่ใช้แล้ว เพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย แบบขอขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงาน (แบบ สก. 1) แบบคำขออนุญาต

นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงงาน (แบบ สก.2) ใบแจ้งเกี่ยวกับรายละเอียดสิ่งปฏิกูลหรือที่วัสดุไม่ใช้แล้ว สำหรับผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (แบบ สก. 3) เป็นต้น

8. กำหนดให้มีมาตรฐานความปลอดภัยในการจัดวางซ้อนแพลเล็ตถังบรรจุ โดย ให้จัดวางได้ไม่เกิน 4 ชั้น

การทดลองเรื่อง การปรับปรุงวิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา

ก่อนการปรับปรุง การล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยามีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ต้มล้างถังทำปฏิกิริยาด้วยน้ำ + ด่าง (NaOH) กำหนดให้มีค่าความเป็นด่างที่ pH = 10 อุณหภูมิ 100-110 องศาเซลเซียส ต้มนาน 2-3 ชั่วโมง ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อล้างคราบเรซินที่ติดตามผนัง และ ท่อต่าง ๆ ภายในถังทำปฏิกิริยา โดยให้ต้มน้ำด่างเดือดที่ 100 -110 องศาเซลเซียส กลั่นตัวขึ้นไปทำความสะอาด
2. ต้มล้างถังทำปฏิกิริยาด้วยน้ำ กำหนดให้มีค่าความเป็นกลาง pH = 6-7 อุณหภูมิ 100-110 องศาเซลเซียส ต้มนาน 2-3 ชั่วโมง ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้มน้ำให้เดือดกลั่นตัวเพื่อไปล้างทำความสะอาดน้ำด่างที่ตกค้างตามผนังและท่อต่าง ๆ ภายในถังทำปฏิกิริยา และปรับสภาวะภายในถังทำปฏิกิริยาให้เป็นกลาง
3. ต้มล้างด้วยสารทำละลาย คือ ไซลีน ที่ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง 2 ครั้ง การต้มล้างไซลีนมีวัตถุประสงค์เพื่อล้างน้ำที่ติดค้างอยู่ก่อนจากขั้นตอนก่อนหน้านี้ เพราะถ้ามีน้ำหลงเหลืออยู่ภายในถังทำปฏิกิริยาจะทำให้เรซินไม่ได้คุณภาพได้ และทำการตรวจสอบสภาพภายใน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า เรซินที่ผลิตหลังจากการต้มล้างมักจะเกิดปัญหา เรซินไม่ใส เนื่องจากมีการปนเปื้อน ดังนั้น จึงมีการทำการทดลองร่วมกันระหว่าง ฝ่ายผลิต และ ฝ่ายเทคนิค เพื่อหาสภาวะ และ วิธีการขั้นตอนในการต้มล้างถังทำปฏิกิริยาที่เหมาะสม

สมมุติฐานของคณะกรรมการในการวิเคราะห์สาเหตุร่วมกันเพื่อดำเนินการทดลองปรับปรุงขั้นตอนการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา คือ เมื่อต้มล้างด้วยน้ำด่างแล้ว ล้างถังทำปฏิกิริยาด้วยน้ำสะอาด ในขั้นตอนนี้อาจทำให้สภาพภายในถังทำปฏิกิริยายังไม่เป็นกลางเนื่องจากน้ำด่างที่ใช้ต้มล้างมีค่า pH = 10 ซึ่งมีค่าสูง ดังนั้นในการทดลองจะทดลองลดความเป็นด่างของน้ำด่างลงมา หรือ ทดลองโดยใช้กรดในการปรับสภาวะแทน โดยพิจารณาสภาวะที่สามารถทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาได้ดีที่สุด โดยทำการทดลองดังนี้

1. ทำการทดลองปรับสภาวะความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้ในการต้มล้างถังทำปฏิกิริยา โดยจำลองการทดลองทำในขวดแก้วก้นกลม (flask) ขนาด 4 ลิตร ชั่งเรซินน้ำหนัก 200 กรัม ใส่ในขวดแก้ว แล้วต้มล้างด้วยน้ำ + ด่าง ที่อุณหภูมิ 100 – 110 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง โดยปรับความเป็นด่างที่ค่าต่าง ๆ ดังนี้ pH = 8, 9, และ 10
2. เทน้ำต้มด่างออก แล้วต้ม น้ำ + กรด (H_3PO_4) เพื่อปรับสภาวะของถังทำปฏิกิริยาให้เป็นกลาง ปรับค่าความเป็นกรดที่ค่าต่าง ๆ ดังนี้ pH = 4 และ 5 ต้มที่อุณหภูมิ 100-110 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง
3. เทน้ำต้มกรดออก แล้ว ต้มด้วยน้ำสะอาด วัด pH ของน้ำ และต้มน้ำที่อุณหภูมิ 100 – 110 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง
4. เทน้ำต้มออก แล้ว ล้างด้วยสารทำละลาย ไซลีน จำนวน 2 ครั้ง วัดค่าดัชนีการหักเหของแสง ความใสของไซลีนที่ใช้ล้างครั้งที่ 1 และ 2 และ ความสะอาดของขวดแก้วก้นกลม

จากการทดลอง ในเรซินหลาย ๆ เกรด ได้ผลการทดลองดังนี้

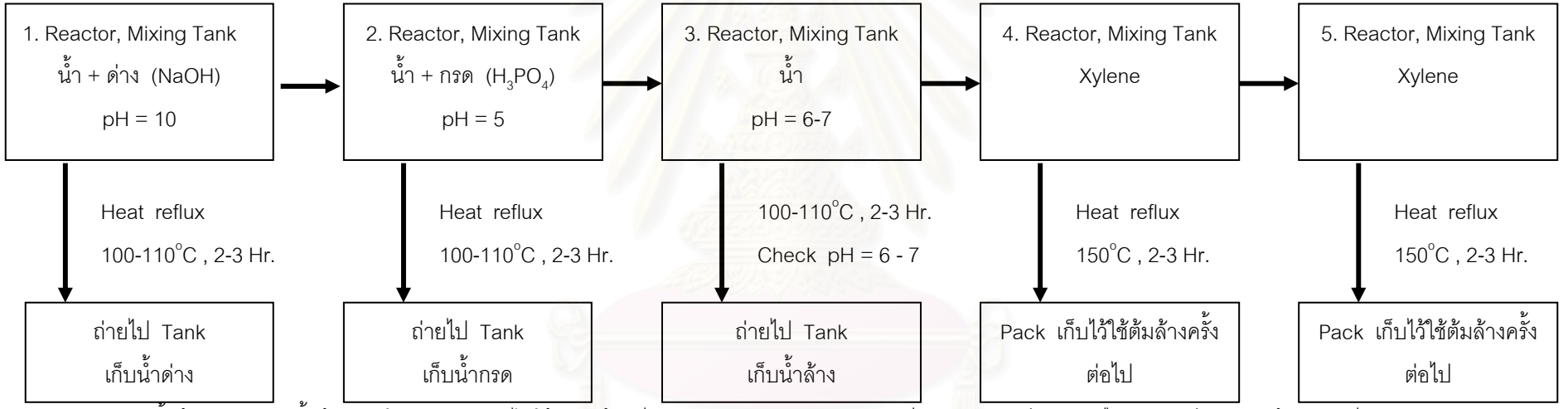
น้ำ + ด่าง pH	น้ำ + กรด pH	pH ของน้ำ	ไซลีนครั้งที่ 1		ไซลีนครั้งที่ 2		ความสะอาดของขวดแก้ว
			R.I.	ความใส	R.I.	ความใส	
8	4	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4500	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4610	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
9	4	6-7	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4700	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6-7	1.4590	ขุ่นเล็กน้อย	1.4800	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
10	4	6-7	1.4710	ขุ่นเล็กน้อย	1.4870	ใส	สะอาด
	5	6-7	1.4770	ขุ่นเล็กน้อย	1.4900	ใส	สะอาด

ตารางที่ 6.6 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมในการล้างถังทำปฏิกิริยา

จากการเปรียบเทียบค่าดัชนีการหักเหของแสงของ ไซลีนบริสุทธ์ (1.4905 – 1.4960) กับ ไซลีนที่ใช้ล้างครั้งที่ 2 และ ความสะอาดของขวดแล้ว พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในละลาย เรซิน คือ น้ำ+ ด่าง ที่ pH = 10 น้ำ + กรด ที่ pH = 5 เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมในการทดลองแล้วจึงทดลองนำไปปฏิบัติจริงในถังทำปฏิกิริยา พบว่า สภาวะที่เหมาะสม สามารถล้างเศษเรซินที่ตกค้างในถังทำปฏิกิริยาได้สะอาดดีที่สุดคือ สภาวะเดียวกับการทดลอง จากการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ไม่พบเรซินที่ผลิตหลังการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยาสภาพไม่ใสอีก ดังนั้นจึงจัดทำเป็นวิธีการปฏิบัติงานเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกันแสดงดังรูปที่ 6.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ตัวอย่าง	วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)		
	เรื่อง : วิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา		หมายเลข : W – PD – 008
	ผู้จัดทำ :	ผู้อนุมัติ :	แก้ไข : 00
		QMR :	วันที่ใช้ : 7 พฤศจิกายน 2548



การนำน้ำต้มด่าง และ น้ำต้มกรด ใน Tank กลับไปใช้งาน ต้องมีการตรวจสอบค่า pH ว่ายังคงมีสภาพความเป็นด่าง หรือ ความเป็นกรด แล้วแต่กรณี

ส่วน Xylene ให้ตรวจสอบสภาพของสารละลายต้องยังคงมีความใส

รูปที่ 6.3 คู่มือวิธีการล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ไทยโพลีเซ็ท จำกัด	วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)			
	เรื่อง : วิธีการ Operate Flow Meter			หมายเลข : W-PD-009
	จัดทำ :	อนุมัติ : QMR :	แก้ไข : 00	วันที่ใช้ : 1 มีนาคม 2549

ขั้นตอนการ Operate Flow Meter

1. นำกุญแจเปิด Main Valve Tank R/M , Tank Solvent ที่ต้องการ Charge
2. กรณีเป็น Glycol เปิด Valve Glycol ที่ต้องการ (ก่อนเข้า Pump) เท่านั้น
3. กรณีเป็น Xylene หรือ White Spirit ให้เปิด Valve ที่ต้องการ (ก่อนเข้า Pump) เท่านั้น
4. เปิด Valve Pressure Gauges ที่ต้องการ (Glycol , Soya)
5. เปิดลมชุด Valve Control
6. เปิด Valve ที่ Header และ Valve จ่ายไปที่ Reactor หรือ Mixing Tank ที่ต้องการ
7. Printer ต้องปิดไว้หลังใช้งาน จึงต้องเปิด Printer ใหม่และรอจนไฟเหลืองหยุดกระพริบ เพื่อพร้อมใช้งาน
8. ตรวจสอบค่า Pow Standard ที่กำหนด (ตั้งค่าตัวคูณ)

Pow Standard (ตั้งค่าตัวคูณ) *** **ห้ามเปลี่ยนก่อนได้รับอนุญาต** ***

R/M	Pow
Soya	15.847
EG	13.063
DEG	13.051
PG	14.077
SM	16.146
Xylene	16.899
White Spirit	18.831

9. จากหน้าหลัก Clear ค่าต่าง ๆ ให้เป็น 0 และใส่จำนวนที่ต้องการ
10. Start Program (5 - 10 วินาที Flowmeter ต้องทำงาน)
11. ค่า Rate ที่ใช้งานควรอยู่ระหว่าง 80 - 120 Kg / Min ไม่ควรจะเกิน 120 และห้ามเกิน 150 โดยเด็ดขาด

รูปที่ 6.4 คู่มือวิธีการใช้ระบบ Flow meter

บริษัท ไทยโพลีเซ็ท จำกัด	วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)			
	เรื่อง : วิธีการ Operate Flow Meter			หมายเลข : W-PD-009
	จัดทำ :	อนุมัติ : QMR :	แก้ไข : 00	วันที่ใช้ : 1 มีนาคม 2549

12. กรณีค่า Rate เกิน 150 Kg / Min ให้ Stop Program และแจ้ง Foreman ทันที
13. หลังจาก Charge ครบแล้วให้นำค่า Counter ที่ได้หารด้วยค่า Pow ที่กำหนดจะได้ค่าน้ำหนักสุทธิ (Net)และค่าน้ำหนักสุทธิกับค่าน้ำหนักที่ต้องการควรจะเท่ากัน กรณีไม่เท่ากันน้ำหนักที่แตกต่างต้องไม่เกิน 5 ก.ก.
14. กรณี Charge Glycol ให้ Charge ตามลำดับดังนี้

    1. PG → 2. DEG → 3. EG
15. หลังจาก Charge Glycol แล้วต้องปิด Valve และล๊อคกุญแจที่ Tank ทุกครั้งก่อนที่จะเปิด Valve Tank ต่อไป
16. กรณี Charge Solvent ให้ Charge ตามลำดับดังนี้

    1. White spirit → 2. Xylene
17. หลังจาก Charge แล้วต้องปิด Valve และล๊อคกุญแจที่ Tank ทุกครั้งก่อนที่จะเปิด Valve Tank ต่อไป

กรณีเกิดปัญหาจากการ Operate และการใช้งานให้ติดต่อ **หัวหน้างานที่รับผิดชอบ**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.4 คู่มือวิธีการใช้ระบบ Flow meter (ต่อ)

6.2.4 ด้านเครื่องจักร

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต พบว่า เครื่องจักรอุปกรณ์มักเกิดการชำรุดในระหว่างกระบวนการผลิต ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจาก เป็นเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานนาน และ ขาดการบำรุงรักษา ดังนั้นคณะกรรมการจึงเสนอการปรับปรุง ดังนี้

1. กำหนดการตรวจสอบ และ บำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ให้ครอบคลุมทุกอุปกรณ์ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่มีความสำคัญกับกระบวนการผลิต เช่น ระบบให้ความร้อนกับถังทำปฏิกิริยา ระบบท่อ ระบบปั๊ม

2. กำหนดหัวข้อการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ก่อนทำการผลิต และ ในขณะผลิต โดยจัดทำเป็น check list แยกเป็นหัวข้อแต่ละเครื่องจักรอุปกรณ์

3. ปรับปรุงระบบการกรองและบรรจุ โดย เพิ่มระบบการหมุนเวียนเรซินที่ค้างในถุงกรองให้กลับเข้าไปในถังทำปฏิกิริยาก่อนเปลี่ยนถุงกรองแต่ละครั้ง ในการปรับปรุงได้เพิ่มกรวยเติมสารทำละลายและ เดินท่อ เพื่อให้สารทำละลายหมุนเวียนภายในระบบการกรองและบรรจุ ทำให้สามารถลดปริมาณเรซินส่วนที่ค้างถุงกรองก่อนเปลี่ยนถุงกรอง ลดลงได้เหลือเพียง 4-5 กิโลกรัม/ล็อต แสดงดังรูป ที่ 6.5

รูปที่ 6.5 อุปกรณ์การกรองหลังการปรับปรุง

4. ปรับปรุงระบบการเก็บตัวอย่างในระหว่างกระบวนการผลิต คือจากเดิมต้องมีการถ่ายเรซินส่วนที่ค้างท่อเก็บตัวอย่างออกก่อนเกิดเป็นเศษเรซิน ทำการปรับปรุงโดย เพิ่มท่อการหมุนเวียนเรซินกลับเข้าไปในถังทำปฏิกิริยา เป็นท่อที่มีน้ำมันร้อนหล่อภายนอกและมีฉนวนกันความร้อนหุ้ม เพื่อป้องกันเรซินแข็งตัวภายในท่อ เมื่อเก็บตัวอย่างจึงไม่มีการถ่ายเรซินส่วนที่ค้างท่อออกก่อนเก็บตัวอย่าง สามารถลดปริมาณเศษเรซินจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพลงได้ แสดงดังรูปที่ 6.6

รูปที่ 6.6 ระบบการเก็บตัวอย่างเรซินเพื่อตรวจสอบคุณภาพหลังการปรับปรุง

6.2.5 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในกระบวนการผลิต พบว่า สถานที่จัดเก็บวัตถุดิบไม่เหมาะสม ทำให้วัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ ไม่มีการจัดแยกพื้นที่ในการใช้งานให้เป็นสัดส่วน คณะกรรมการจึงเสนอการปรับปรุง ดังนี้

1. จัดแบ่งพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบแยกเป็นชนิดของวัตถุดิบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการจัดเก็บสารเคมี ปรับปรุงพื้นที่จัดเก็บให้อยู่ในที่ร่มป้องกันแสงแดด และน้ำฝน เก็บในภาชนะปิดมิดชิด จัดทำแผนผังการจัดเก็บเป็นเอกสารไว้ในพื้นที่ทำงานเพื่อให้พนักงานรับทราบ

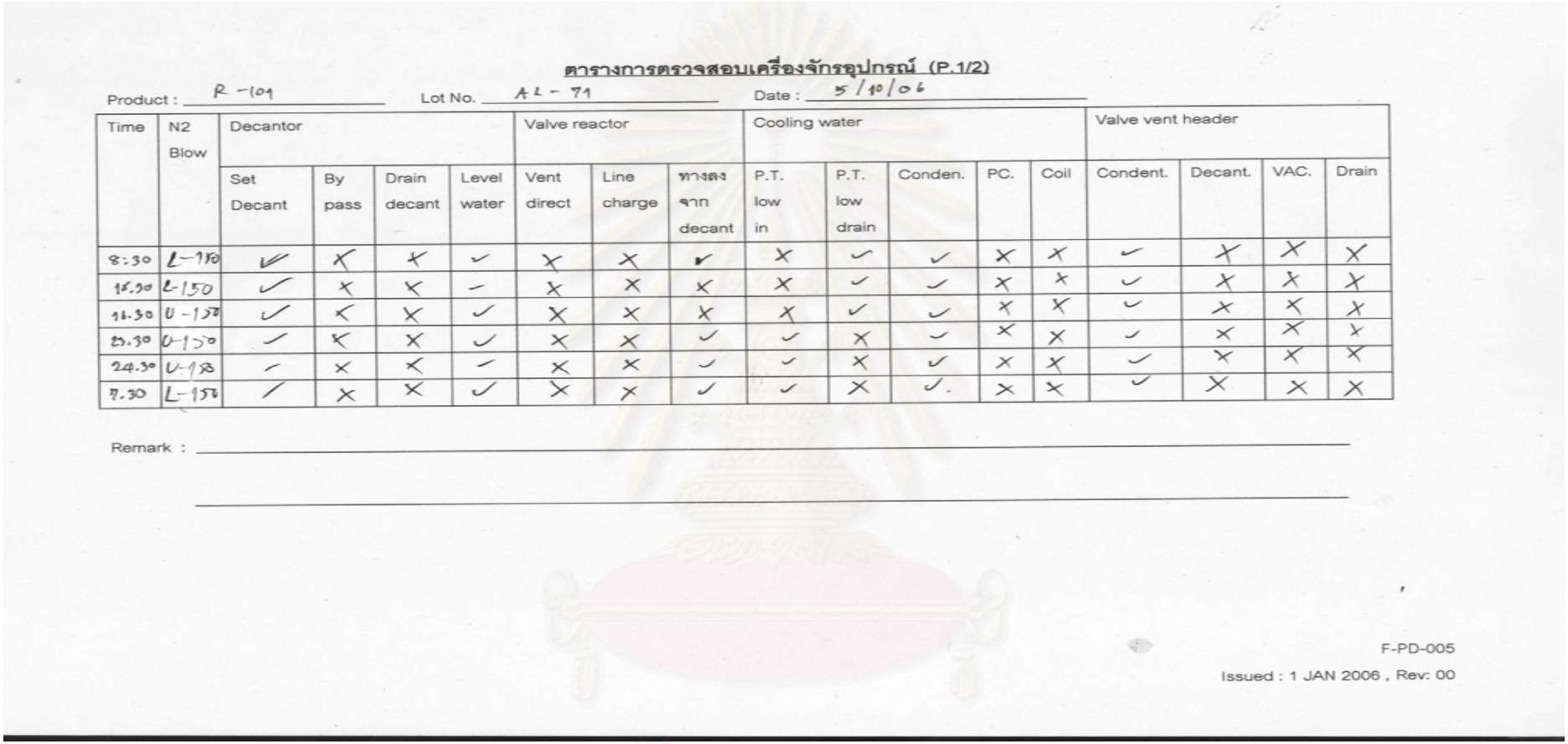
รูปที่ 6.7 ถังและสถานที่เก็บวัตถุดิบหลังการปรับปรุง

2. กำหนดพื้นที่การใช้งาน จัดวาง จัดเก็บ อุปกรณ์ วัตถุดิบ ในพื้นที่การผลิตให้เป็นสัดส่วน จัดให้มีการทำความสะอาดพื้นที่การผลิตอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

3. ปรับปรุงพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว แยกพื้นที่ออกจากพื้นที่การทำงานปกติ จัดทำขอบกั้น ผนังกำแพงกั้น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของวัสดุไม่ใช้แล้ว

4. จัดทำกิจกรรม 5ส. ภายในโรงงาน จัดแบ่งพื้นที่ตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ กำหนดให้หัวหน้างานทุกพื้นที่ตรวจพื้นที่ทุกวันก่อนเริ่มงาน และ กำหนดให้มีการตรวจให้คะแนนในแต่ละพื้นที่ทุก 1 เดือน โดยให้ผู้จัดการแต่ละฝ่ายสลับหมุนเวียนกันตรวจ มีการประกวดพื้นที่กิจกรรม 5ส. ดีเด่นตอนสิ้นปี จัดบอร์ด และ ประกวดคำขวัญกิจกรรม 5ส. เพื่อกระตุ้นการสร้างจิตสำนึกให้พนักงาน

ตัวอย่างเอกสารที่มีการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 6.6



ตารางการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ (P.1/2)

Product : R-101 Lot No. AL-71 Date : 5/10/06

Time	N2 Blow	Decantor				Valve reactor			Cooling water					Valve vent header			
		Set Decant	By pass	Drain decant	Level water	Vent direct	Line charge	ทางลงจาก decant	P.T. low in	P.T. low drain	Conden.	PC.	Coil	Condent.	Decant.	VAC.	Drain
8:30	L-150	✓	X	X	✓	X	X	✓	X	✓	✓	X	X	✓	X	X	X
15.30	L-150	✓	X	X	–	X	X	X	X	✓	✓	X	X	✓	X	X	X
16.30	U-150	✓	X	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	X	X	✓	X	X	X
23.30	U-150	✓	X	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X
24.30	U-150	–	X	X	–	X	X	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X
7.30	L-150	/	X	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X

Remark : _____

F-PD-005

Issued : 1 JAN 2006 , Rev: 00

ตารางที่ 6.7 แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรระหว่างการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ (P.2/2)

Product : R-101 Lot No. AL-71 Date : 5/10/06

Time	N2 Blow	Hot oil – Cooling oil				Cooling water				Header vent			Check by
		Main heat	Cooling oil	Cir. valve	Pump	Jacket in	Jacket out	Coil in	Coil out	Vent	VAC.	Drain.	
8.30	L-150	✓	X	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	X	X	[illegible]
15.30	L-150	✓	X	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X	[illegible]
18.30	U-150	✓	X	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X	[illegible]
24.30	U-150	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	[illegible]
24.30	U-170	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	Nuth.
7.30	L-150	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X.	Nuth.

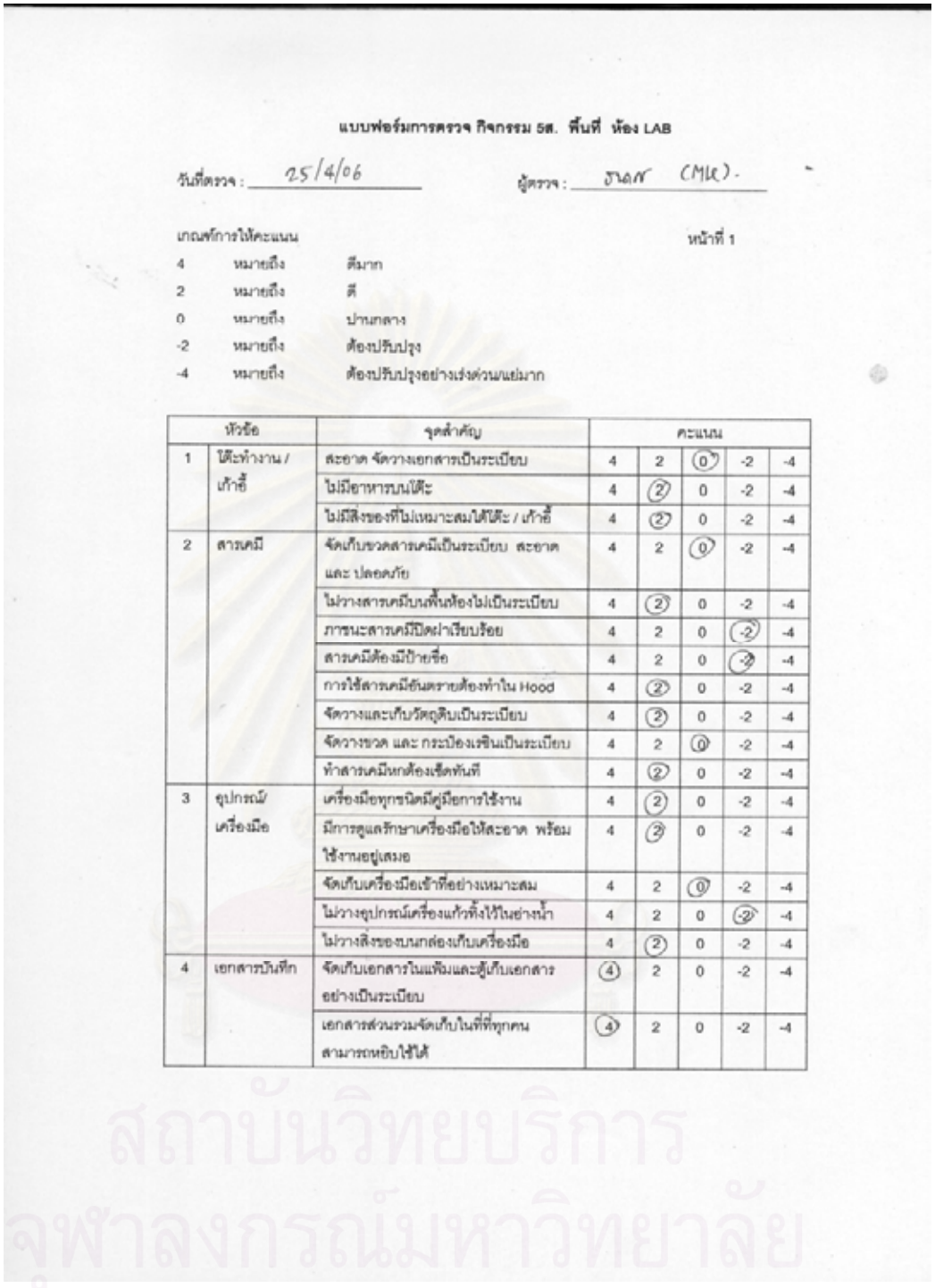
Remark : _____

F-PD-005

Issued : 1 JAN 2006 , Rev: 00

ตารางที่ 6.7 แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรระหว่างการผลิต (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบฟอร์มการตรวจ กิจกรรม 5ส. พื้นที่ ห้อง LAB

วันที่ตรวจ : 25/4/06 ผู้ตรวจ : งานW (MR).

เกณฑ์การให้คะแนน หน้าที่ 1

4 หมายถึง ดีมาก
2 หมายถึง ดี
0 หมายถึง ปานกลาง
-2 หมายถึง ต้องปรับปรุง
-4 หมายถึง ต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วนและมาก

หัวข้อ		จุดสำคัญ	คะแนน				
1	โต๊ะทำงาน / เก้าอี้	สะอาด จัดวางเอกสารเป็นระเบียบ	4	2	(0)	-2	-4
		ไม่มีอาหารบนโต๊ะ	4	(2)	0	-2	-4
		ไม่มีสิ่งของที่ไม่เหมาะสมใต้โต๊ะ / เก้าอี้	4	(2)	0	-2	-4
2	สารเคมี	จัดเก็บขวดสารเคมีเป็นระเบียบ สะอาด และ ปลอดภัย	4	2	(0)	-2	-4
		ไม่วางสารเคมีบนพื้นห้องไม่เป็นระเบียบ	4	(2)	0	-2	-4
		ภาชนะสารเคมีปิดฝาเรียบร้อย	4	2	0	(-2)	-4
		สารเคมีต้องมีป้ายชื่อ	4	2	0	(-2)	-4
		การใช้สารเคมีอันตรายต้องทำใน Hood	4	(2)	0	-2	-4
		จัดวางและเก็บวัสดุดิบเป็นระเบียบ	4	(2)	0	-2	-4
		จัดวางขวด และ กระป๋องเจือจางเป็นระเบียบ	4	2	(0)	-2	-4
		ทำสารเคมีหกต้องเช็ดทันที	4	(2)	0	-2	-4
3	อุปกรณ์ เครื่องมือ	เครื่องมือทุกชนิดมีคู่มือการใช้งาน	4	(2)	0	-2	-4
		มีการดูแลรักษาเครื่องมือให้สะอาด พร้อมใช้งานอยู่เสมอ	4	(2)	0	-2	-4
		จัดเก็บเครื่องมือเข้าที่อย่างเหมาะสม	4	2	(0)	-2	-4
		ไม่วางอุปกรณ์เครื่องแก้วทิ้งไว้ในอ่างน้ำ	4	2	0	(-2)	-4
		ไม่วางสิ่งของบนกล่องเก็บเครื่องมือ	4	(2)	0	-2	-4
4	เอกสารบันทึก	จัดเก็บเอกสารในแฟ้มและตู้เก็บเอกสารอย่างเป็นระเบียบ	(4)	2	0	-2	-4
		เอกสารส่วนรวมจัดเก็บในที่ที่ทุกคนสามารถหยิบใช้ได้	(4)	2	0	-2	-4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.8 บันทึกการตรวจกิจกรรม 5 ส.

แบบฟอร์มการตรวจ กิจกรรม 5ส. พื้นที่ ห้อง LAB

วันที่ตรวจ : 25/4/61 ผู้ตรวจ : จันทร์ (MK).

เกณฑ์การให้คะแนน หน้าที่ 2

4	หมายถึง	ดีมาก
2	หมายถึง	ดี
0	หมายถึง	ปานกลาง
-2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
-4	หมายถึง	ต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วนมาก

หัวข้อ		จุดสำคัญ	คะแนน				
5	พื้นห้อง	สะอาดไม่มีคราบสกปรก	4	(2)	0	-2	-4
		ไม่มีสิ่งของวางเกะกะ	4	(2)	0	-2	-4
		ไม่มีสารเคมีหกที่พื้น	(4)	2	0	-2	-4
6	Counter	ต้องสะอาด ไม่มีคราบเรซินหรือสิ่งสกปรก	4	(2)	0	-2	-4
		สิ่งของเครื่องมือ จัดวางอย่างเหมาะสม	4	2	(0)	-2	-4
7	การแต่งกาย	สวมใส่เสื้อผ้าที่สะอาด ปลอดภัย	(4)	2	0	-2	-4
		ใช้อุปกรณ์ PPE อย่างเหมาะสม	(4)	2	0	-2	-4
8	อุปกรณ์ PPE	ดูแลรักษาให้สะอาดพร้อมใช้งานเสมอ	(4)	2	0	-2	-4
		จัดเก็บให้เรียบร้อยหลังการใช้งาน	(4)	2	0	-2	-4
9	ความรับผิดชอบ	มีการแบ่งพื้นที่และบ่งบอกผู้รับผิดชอบชัดเจน	4	(2)	0	-2	-4
10	ความสม่ำเสมอ	มีการปฏิบัติกิจกรรม 5ส. อย่างสม่ำเสมอ	4	(2)	0	-2	-4
11	ความร่วมมือ	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี	4	(2)	0	-2	-4
คะแนนรวม			28	30	0	-6	0
คะแนนรวมทั้งหมด					52		
คะแนนเต็ม			144				

ข้อเสนอแนะ 1. อาจเพิ่มจุดที่ต้องมีป้ายชี้บ่งบอก.
2. เพื่อให้อาจารย์เรียบร้อยแล้ว ควรปิดฝาขวดน้ำยาให้สนิท เพื่อป้องกันการหกหล่น.

ตารางที่ 6.8 บันทึกการตรวจกิจกรรม 5 ส. (ต่อ)

แบบฟอร์มการบันทึกวัสดุไม่ใช้แล้ว

แผนก / ฝ่าย : _____เทคนิค_____

เดือน : _____ตุลาคม_____ ปี พ.ศ. ____2549_____ ผู้บันทึก: _____เรืองศิลป์_____

กระบวนการ	**ประเภทวัสดุไม่ใช้แล้ว**	**ปริมาณ**	**ปริมาณที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก**	**ปริมาณที่ต้องกำจัดทิ้ง**
ตรวจสอบคุณภาพ	อัลคิดเรซิน	30 กิโลกรัม	20 กิโลกรัม	10 กิโลกรัม
	UPR เรซิน	45 กิโลกรัม	30 กิโลกรัม	15 กิโลกรัม

ตารางที่ 6.9 แบบฟอร์มบันทึกวัสดุไม่ใช้แล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PM R-101 ปี 2006																								Check	
																								Approve	
No.	รายการ	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC	
1	Reactor																								
	- Motor		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W
	- ใบพัด		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W
	- Insulator					Q						Q						Q						Q	
	- Thermocouple	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M	
	- PT-101	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M	
	- CT-101	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M	
2	Mixing tank																								
	- Motor		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W
	- ใบพัด		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W
	- Insulation					Q						Q						Q						Q	
	- Thermocouple	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M	
W = ทุกสัปดาห์ , 2W = ทุก 2 สัปดาห์ Check																									
M = ทุกเดือน , 2M = ทุก 2 เดือน Approve																									
Q = ทุก 3 เดือน , H = ทุก 6 เดือน																									

ตารางที่ 6.10 แผนการทำ PM เครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PM R-101 ปี 2006																										Check	
																										Approve	
No.	รายการ	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC			
3	ระบบการกรองและบรรจุ																										
	- Pump 101		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		2W		
	- Couno	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- Line pack 101	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- Valve 101	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- Valve 102	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- Valve 103	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
4	Line charge RM																										
	- Oil	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- Glycol	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
	- pump	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M			
	- Valve	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
W = ทุกสัปดาห์ , 2W = ทุก 2 สัปดาห์ Check																											
M = ทุกเดือน , 2M = ทุก 2 เดือน Approve																											
Q = ทุก 3 เดือน , H = ทุก 6 เดือน																											

ตารางที่ 6.10 แผนการทำ PM เครื่องจักร (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 ข้อมูลวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง

หลังจากการนำวิธีการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ไปปฏิบัติในแต่ละกระบวนการ สามารถเก็บข้อมูลปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน เมษายน - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2549 มีดังต่อไปนี้

6.3.1 กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 6.11

ลักษณะการเสื่อมสภาพของวัตถุดิบ	ปริมาณ (กิโลกรัม)
วัตถุดิบมีความชื้นมาก	25
วัตถุดิบมีการปนเปื้อน	16
วัตถุดิบเสื่อมคุณภาพจากการเก็บไว้นาน	7
รวม	48

ตารางที่ 6.11 ลักษณะการเสื่อมสภาพของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่เสื่อมสภาพมีจำนวน 48 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าความเสียหาย เท่ากับ 52,800 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการกำจัด เท่ากับ 3,072 บาท ซึ่งสภาพที่พบมากที่สุด คือ วัตถุดิบมีความชื้น 25 กิโลกรัม

6.3.2 กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ได้แก่ ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ และ ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่

จากตารางที่ 6.12 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบหลังการปรับปรุงมีจำนวนทั้งหมด 340 ใบ เฉลี่ยคิดเป็น 37.78 ใบ/เดือน

จากตารางที่ 6.13 ปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบหลังการปรับปรุง ขนาด 750 กิโลกรัม มีจำนวนทั้งหมด 2,950 ใบ เฉลี่ยคิดเป็น 327.78 ใบ/เดือน ขนาด 500 กิโลกรัม มีจำนวนทั้งหมด 293 ใบ เฉลี่ยคิดเป็น 32.56 ใบ/เดือน ขนาด 25 กิโลกรัม มีจำนวนทั้งหมด 10,310 ใบ เฉลี่ยคิดเป็น 1,145.56 ใบ/เดือน

เดือน / ปี 2549	ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ (ใบ)
เมษายน	66
พฤษภาคม	52
มิถุนายน	33
กรกฎาคม	32
สิงหาคม	44
กันยายน	26
ตุลาคม	30
พฤศจิกายน	29
ธันวาคม	28
รวม	340
เฉลี่ย	37.78

ตารางที่ 6.12 ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ หลังการปรับปรุง

เดือน / ปี 2549	ปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ (ใบ)		
	750 กิโลกรัม	500 กิโลกรัม	25 กิโลกรัม
เมษายน	350	25	1,450
พฤษภาคม	346	28	1,200
มิถุนายน	331	36	980
กรกฎาคม	315	41	1,050
สิงหาคม	335	53	1,350
กันยายน	331	38	1,060
ตุลาคม	320	21	1,180
พฤศจิกายน	312	20	1,070
ธันวาคม	310	31	970
รวม	2,950	293	10,310
เฉลี่ย	327.78	32.56	1145.56

ตารางที่ 6.13 ปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ หลังการปรับปรุง

6.3.3 กระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสม

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ได้แก่ เรซินไม่ได้คุณภาพ แสดงดังตารางที่ 6.14

เดือน/ปี 2549	อัลคิดเรซิน (ตัน)	โพลีเอสเตอร์เรซิน (ตัน)
เมษายน	0	0
พฤษภาคม	0	0
มิถุนายน	0	0
กรกฎาคม	6.2	0
สิงหาคม	0	0
กันยายน	0	1.5
ตุลาคม	0	0
พฤศจิกายน	0	0
ธันวาคม	0	0
รวม	6.2	1.5
เฉลี่ย	0.69	0.17

ตารางที่ 6.14 ปริมาณเรซินที่ไม่ได้คุณภาพหลังการปรับปรุง

ลักษณะเรซินไม่ได้คุณภาพ	ปริมาณ (ตัน)	%
ลักษณะที่ปรากฏ (ขุ่น)	6.2	80.52
สีเข้ม	1.5	19.48
รวม	7.7	100

ตารางที่ 6.15 ลักษณะเรซินที่ไม่ได้คุณภาพหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 6.15 พบว่าเรซินที่ไม่ได้คุณภาพแบ่งเป็น อัลคิดเรซินมีปริมาณ 6.2 ตัน คิดเป็น 80.52% ลักษณะที่พบคือ เรซินขุ่น และ โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวมี

ปริมาณ 1.5 ตัน คิดเป็น 19.48% ลักษณะที่พบคือ สีเข้ม ซึ่งทั้งหมดเกิดเนื่องจากสาเหตุการควบคุมปฏิกิริยาไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้ปฏิกิริยาไม่สมบูรณ์

6.3.4 กระบวนการกรองและบรรจุ

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ได้แก่ เรซินที่เหลือจากการกรองและบรรจุไม่สามารถนำกลับไปใช้ได้อีก แสดงดังตารางที่ 6.16

เดือน/ปี 2549	นำกลับไปใช้ได้ (ตัน)	ต้องกำจัดทิ้ง (ตัน)
เมษายน	0.58	0.64
พฤษภาคม	0.41	0.71
มิถุนายน	0.52	0.74
กรกฎาคม	0.40	0.71
สิงหาคม	0.38	0.65
กันยายน	0.53	0.77
ตุลาคม	0.31	0.62
พฤศจิกายน	0.66	0.67
ธันวาคม	0.47	0.86
รวม	4.26	6.37

ตารางที่ 6.16 ปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุหลังการปรับปรุง

6.3.5 กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บถังบรรจุผลิตภัณฑ์

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ได้แก่ ถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 6.17

จากตารางพบว่าหลังการปรับปรุงมีถังบรรจุปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ จำนวน 63 ใบ ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ ถังบุบ 32 ใบ คิดเป็น 50.79 %

ลักษณะความเสียหาย	จำนวน (ใบ)	%
ถังบุบ	32	50.79
ถังรั่วซึม	12	19.05
ตะเข็บถังชำรุด	5	7.94
อื่น ๆ	14	22.22
รวม	63	100

ตารางที่ 6.17 ลักษณะความเสียหายของถังบรรจุผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง

6.3.6 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง เรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่สามารถนำกลับไปใช้ได้อีก แสดงดังตารางที่ 6.18

เดือน/ปี 2549	นำกลับไปใช้ได้ (กิโลกรัม)	ต้องกำจัดทิ้ง (กิโลกรัม)
เมษายน	32	27
พฤษภาคม	40	34
มิถุนายน	29	35
กรกฎาคม	49	39
สิงหาคม	50	42
กันยายน	37	40
ตุลาคม	55	30
พฤศจิกายน	45	35
ธันวาคม	31	28
รวม	368	310

ตารางที่ 6.18 ปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 6.18 พบว่า เรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ ที่สามารถนำกลับไปใช้ได้อีกมีจำนวน 355 กิโลกรัม และ ที่ต้องกำจัดทิ้ง เท่ากับ 450 กิโลกรัม

6.4 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

จากวิธีการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่กล่าวมาข้างต้น โดย การจัดการฝึกอบรมพนักงาน การปรับปรุงพื้นที่ในการจัดเก็บ การจัดหาภาชนะเพื่อคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้ว การปรับเปลี่ยนและปรับปรุงเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต การปรับปรุงระบบท่อ การติดตั้งระบบอัตโนมัติ ระยะเวลาการดำเนินการ เริ่มตั้งแต่ เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2548 - เดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2549 ซึ่งการดำเนินการปรับปรุงระบบการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

6.4.1 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงพื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบและวัสดุไม่ใช้แล้ว ประกอบด้วย

- การจัดทำหลังคาและที่กั้นเพื่อป้องกันแสงแดดและน้ำฝน
- การจัดทำขอบกันพื้นที่เพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำปนเปื้อนลงไปในท่อน้ำฝน

รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 40,000 บาท

6.4.2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบเตรียมวัตถุดิบของเหลวแบบอัตโนมัติ คือ ระบบ Flow meter ซึ่งมีการติดตั้งระบบท่อของแต่ละวัตถุดิบ ระบบปั๊ม และโปรแกรมในการควบคุม และปรับปรุงระบบท่อการเก็บตัวอย่างและชุดการกรองและการบรรจุ รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 570,000 บาท

6.4.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมภาชนะบรรจุ เพื่อใช้แยกเก็บเศษเรซินที่เกิดจากกระบวนการผลิต โดยจัดเตรียมเป็นถัง 200 ลิตร และถังพลาสติกขนาด 10,000 กิโลกรัม รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 40,000 บาท

6.4.4 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอุปกรณ์การยก และ เคลื่อนย้ายถังบรรจุวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เช่น ที่หนีบถัง ไม้แพลเล็ต รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 27,000 บาท

6.4.5 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงาน เพื่อเพิ่มความรู้และทักษะในการทำงาน รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 56,000 บาท

ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงการจัดการของเสียภายในโรงงาน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 733,000 บาท

บทที่ 7

การประเมินผลการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

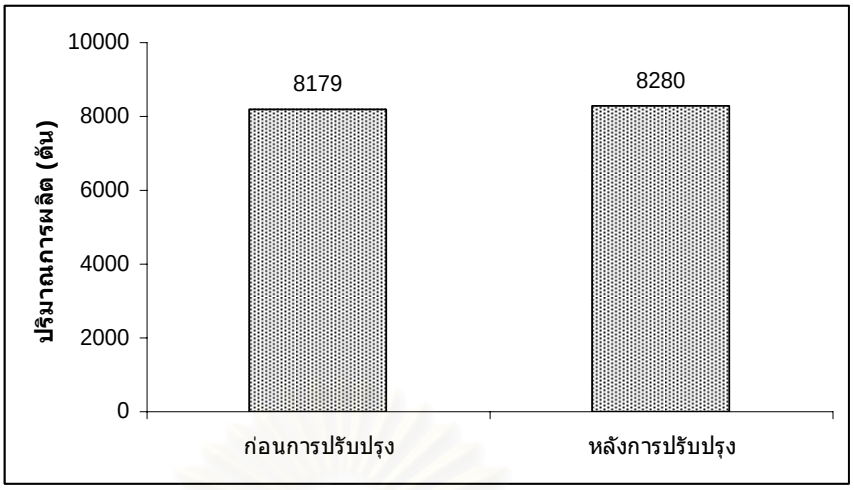
จากขั้นตอนกระบวนการศึกษาวิเคราะห์เก็บข้อมูลปริมาณ แหล่งกำเนิด ประเภทของวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในโรงงาน ก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่ เดือน มกราคม-กันยายน ปี พ.ศ. 2548 รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วในปี พ.ศ. 2548 โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล และ ดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2548 - เดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2549 โดยจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อวิเคราะห์ และ เสนอแนวทางการปรับปรุง เมื่อนำวิธีการปรับปรุงไปปฏิบัติ และ ติดตามผลการปรับปรุงที่เกิดขึ้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ตั้งแต่ เดือน เมษายน - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2549 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบปริมาณการผลิต ก่อน และ หลัง การปรับปรุง

ช่วงเวลา	อัลคิดเรซิน (ตัน)	โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (ตัน)	ปริมาณการผลิต (ตัน)
ก่อนการปรับปรุง	3,021	5,158	8,179
หลังการปรับปรุง	3,094	5,186	8,280

ตารางที่ 7.1 ปริมาณการผลิต ก่อน และ หลังการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.1 แผนภูมิปริมาณการผลิต ก่อน และ หลัง การปรับปรุง

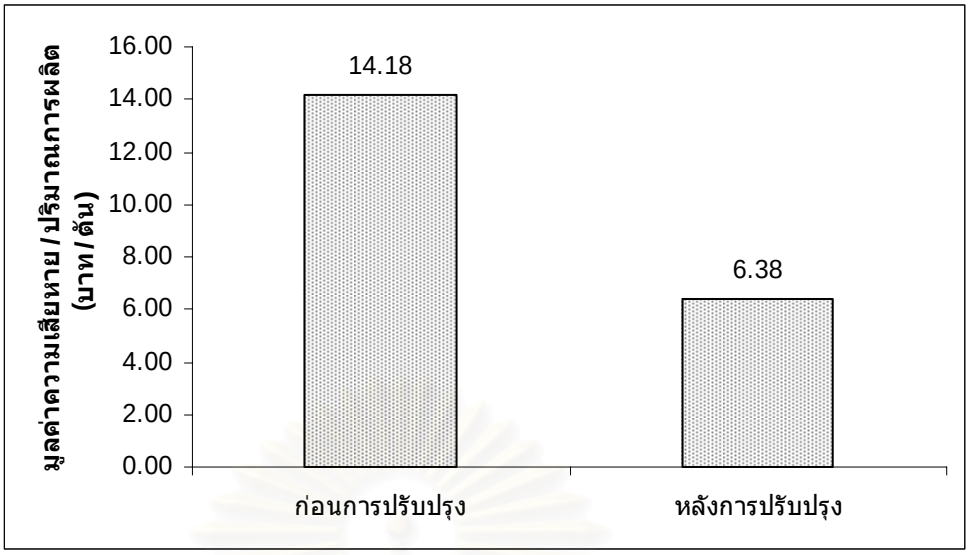
จากตารางที่ 7.1 และ รูปที่ 7.1 เปรียบเทียบปริมาณการผลิต ก่อน และ หลัง ปรับปรุง พบว่า มีปริมาการผลิตที่ใกล้เคียงกัน

การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปี ก่อน และ หลัง ปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

ช่วงเวลา	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	มูลค่าความเสียหาย / ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
ก่อนการปรับปรุง	112	116,000	8,179	14.18
หลังการปรับปรุง	48	52,800	8,280	6.38

ตารางที่ 7.2 การเปรียบเทียบปริมาณ และ มูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบจากกระบวนการรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

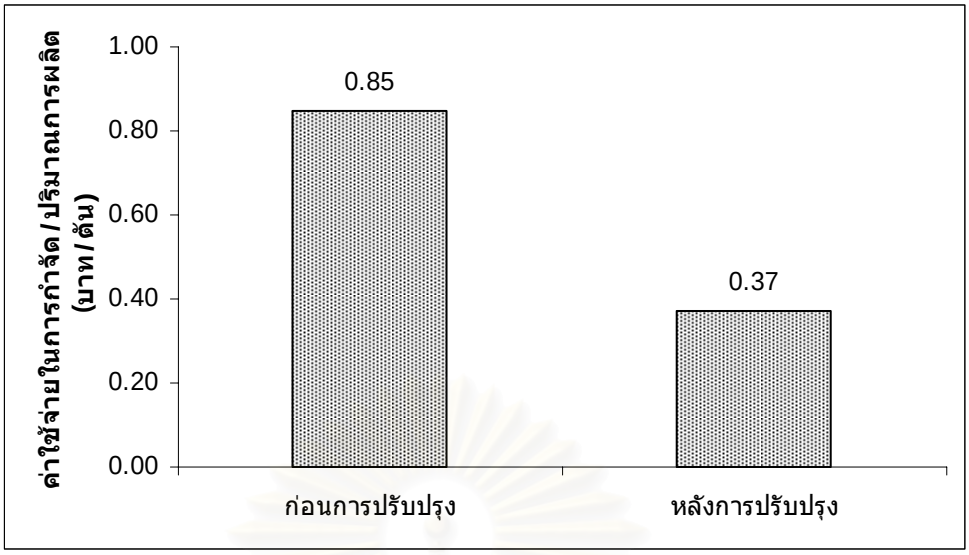


รูปที่ 7.2 แผนภูมิเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)

จากตารางที่ 7.2 และ รูปที่ 7.2 พบว่า ปริมาณวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ มีปริมาณลดลง จากก่อนการปรับปรุง 112 กิโลกรัม เหลือ 48 กิโลกรัม มูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพลดลง จาก 14.18 บาท/ตัน เหลือ 6.38 บาท/ตัน โดยมูลค่าความเสียหายของวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพคิดเป็น 1,100 บาท/กิโลกรัม

ช่วงเวลา	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด (บาท)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)
ก่อนการปรับปรุง	6,950	8,179	0.85
หลังการปรับปรุง	3,072	8,280	0.37

ตารางที่ 7.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)



รูปที่ 7.3 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)

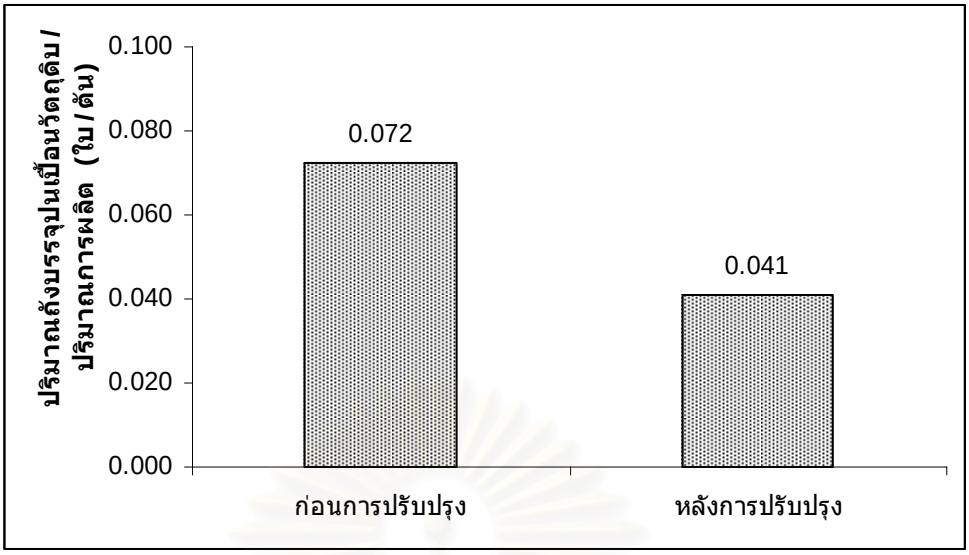
จากตารางที่ 7.3 และ รูปที่ 7.3 พบว่า ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ ลดลง จากก่อนการปรับปรุง 0.85 บาท/ตัน เหลือ 0.37 บาท/ตัน โดยค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัตถุดิบเสื่อมคุณภาพ คิดเป็น 64 บาท/กิโลกรัม

กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา

ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ

ช่วงเวลา	ปริมาณถังปนเปื้อนวัตถุดิบ (ใบ)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณถังปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)
ก่อนการปรับปรุง	592	8,179	0.072
หลังการปรับปรุง	340	8,280	0.041

ตารางที่ 7.4 การเปรียบเทียบปริมาณถังวัตถุดิบปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)



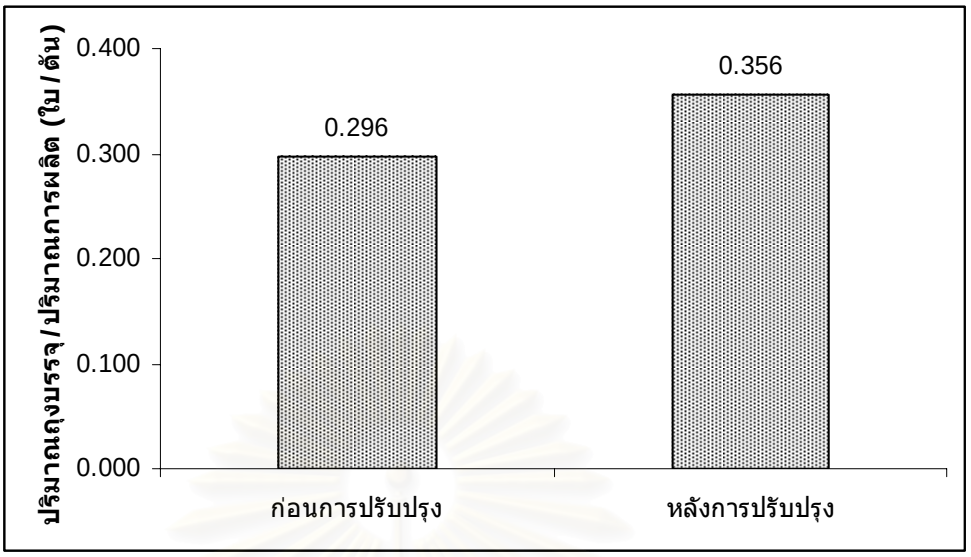
รูปที่ 7.4 แผนภูมเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)

จากตารางที่ 7.4 และ รูปที่ 7.4 พบว่าปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 562 ใบ คิดเป็น 0.072 ใบ/ตันการผลิต หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 340 ใบ คิดเป็น 0.041 ใบ/ตันการผลิต

ถุงพลาสติก / ถุงกระดาษปนเปื้อนวัตถุดิบ

ช่วงเวลา	ขนาดถุงบรรจุ (กิโลกรัม)	ปริมาณ (ใบ)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณ ถุงบรรจุ/ ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)
ก่อนการ ปรับปรุง	750	2,424	8,179	0.296
	500	305		0.037
	25	29,590		3.618
หลังการ ปรับปรุง	750	2,950	8,280	0.356
	500	293		0.032
	25	10,310		1.245

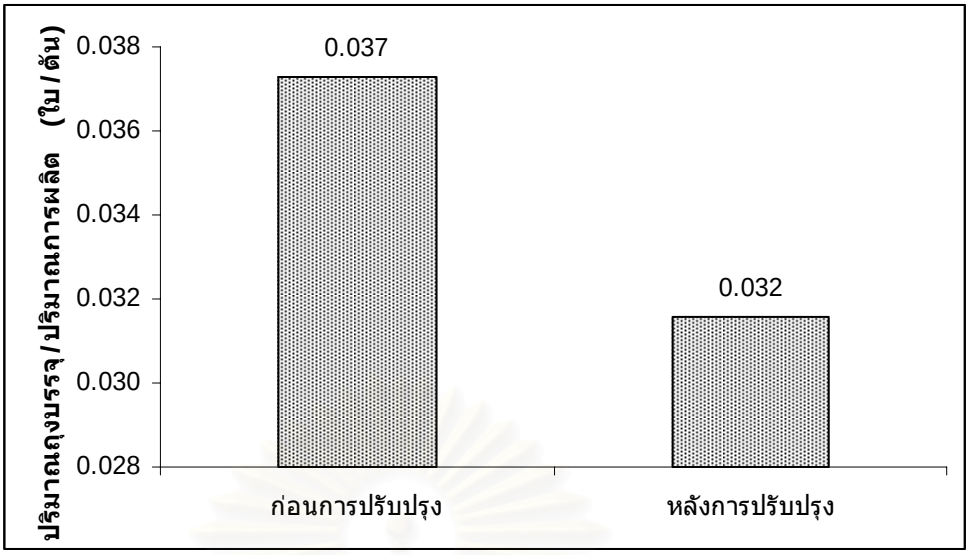
ตารางที่ 7.5 การเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบแต่ละขนาด/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)



รูปที่ 7.5 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 750 กิโลกรัม/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)

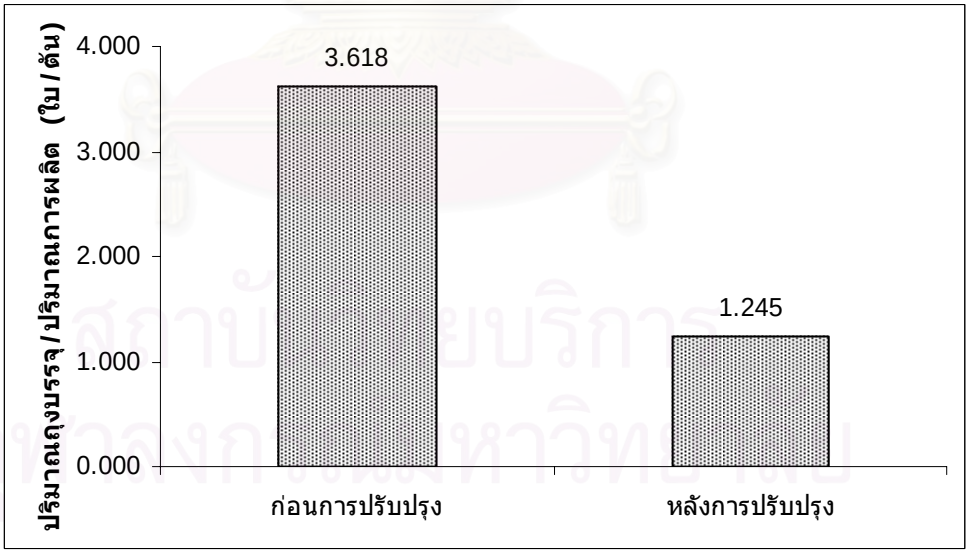
จากตารางที่ 7.5 และ รูปที่ 7.5 พบว่า ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 750 กิโลกรัม มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากก่อนการปรับปรุง 2,424 ใบ คิดเป็น 0.296 ใบ/ตันการผลิต หลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 2,950 ใบ คิดเป็น 0.356 ใบ/ตันการผลิต เนื่องจากในการสั่งซื้อวัตถุดิบได้มีการสั่งซื้อวัตถุดิบที่มีขนาดถุงบรรจุใหญ่ขึ้น และ ให้เหมาะสมกับปริมาณการผลิต ลดปริมาณถุงบรรจุวัตถุดิบขนาดเล็ก และเป็นการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.6 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 500 กิโลกรัม/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)

จากตารางที่ 7.5 และ รูปที่ 7.6 พบว่า ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 500 กิโลกรัม มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 305 ใบ คิดเป็น 0.037 ใบ/ตันการผลิต หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 293 ใบ คิดเป็น 0.032 ใบ/ตันการผลิต



รูปที่ 7.7 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 25 กิโลกรัม/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)

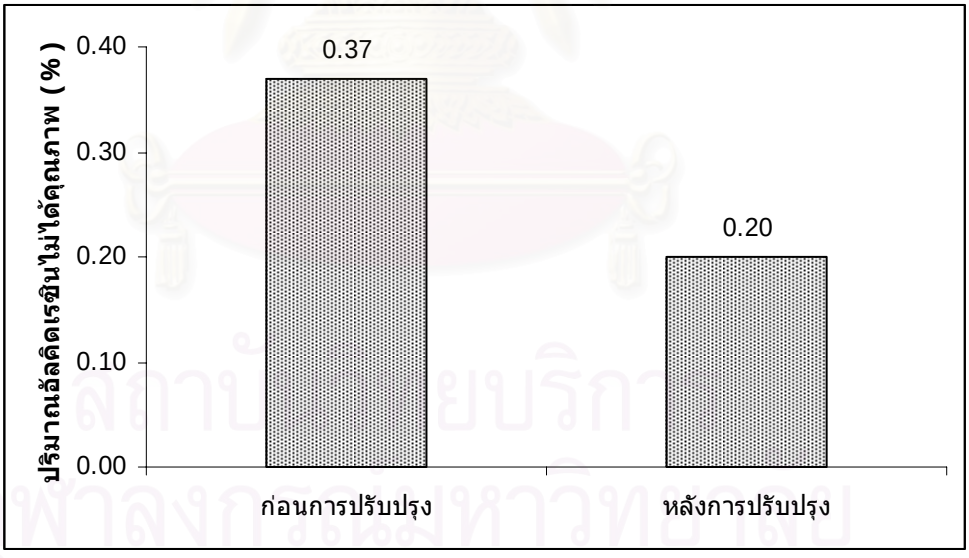
จากตารางที่ 7.5 และ รูปที่ 7.7 พบว่า ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 500 กิโลกรัม มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 29,590 ใบ คิดเป็น 3.618 ใบ/ตันการผลิต หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 19,825 ใบ คิดเป็น 2.394 ใบ/ตันการผลิต

กระบวนการทำปฏิกิริยาและการผสม

อัลคิดเรซิน

ช่วงเวลา	ปริมาณเรซินไม่ได้คุณภาพ (ตัน)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	%
ก่อนการปรับปรุง	11.15	3,021	0.37
หลังการปรับปรุง	6.20	3,094	0.20

ตาราง ที่ 7.6 การเปรียบเทียบปริมาณอัลคิดเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ



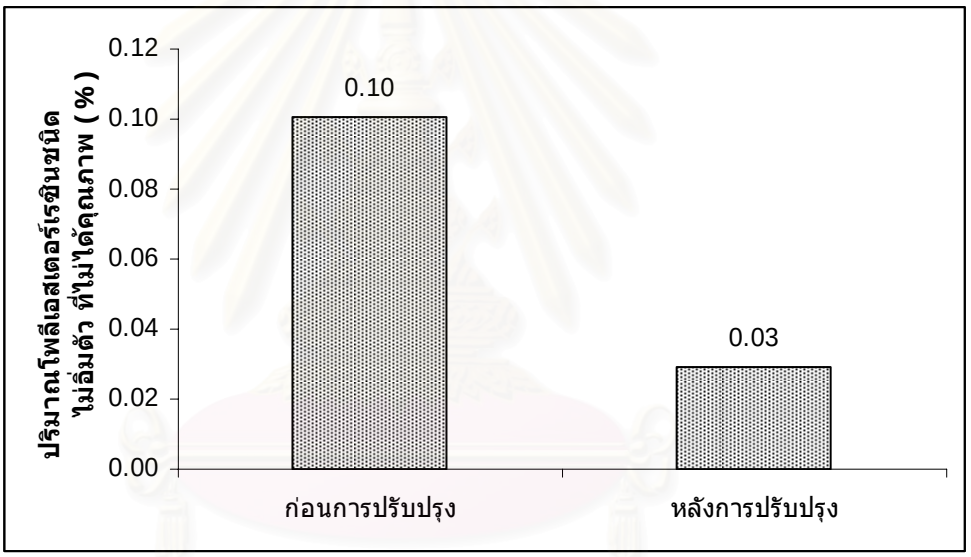
รูปที่ 7.8 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณอัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ

จากตารางที่ 7.6 และรูปที่ 7.8 พบว่า ปริมาณอัลคิดเรซินที่ไม่ได้คุณภาพ มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 11.15 ตัน คิดเป็น 0.37% หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 6.20 ตัน คิดเป็น 0.20%

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว

ช่วงเวลา	ปริมาณเรซินไม่ได้คุณภาพ (ตัน)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	%
ก่อนการปรับปรุง	5.20	5,158	0.10
หลังการปรับปรุง	1.50	5,186	0.03

ตาราง ที่ 7.7 การเปรียบเทียบปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่ไม่ได้คุณภาพ



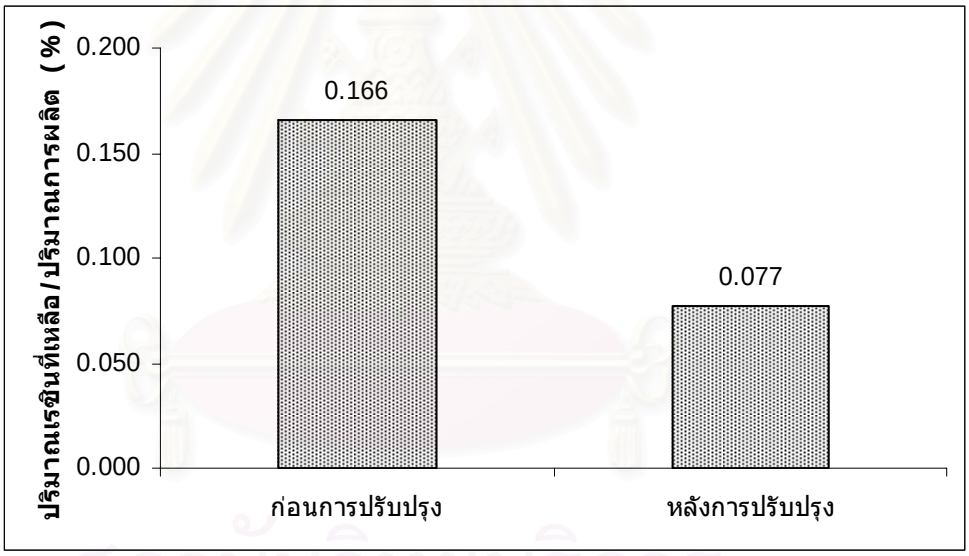
รูปที่ 7.9 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่ไม่ได้คุณภาพ

จากตารางที่ 7.7 และรูปที่ 7.9 พบว่า ปริมาณโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวที่ไม่ได้คุณภาพ มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 5.20 ตัน คิดเป็น 0.10% หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 1.50 ตัน คิดเป็น 0.03%

กระบวนการกรองและบรรจุ

ช่วงเวลา	ปริมาณเรซินที่เหลือจากการกรองและบรรจุ (ตัน)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณเรซินที่เหลือ/ปริมาณการผลิต (%)
ก่อนการปรับปรุง	13.54	8,179	0.166
หลังการปรับปรุง	6.37	8,280	0.077

ตารางที่ 7.8 การเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ



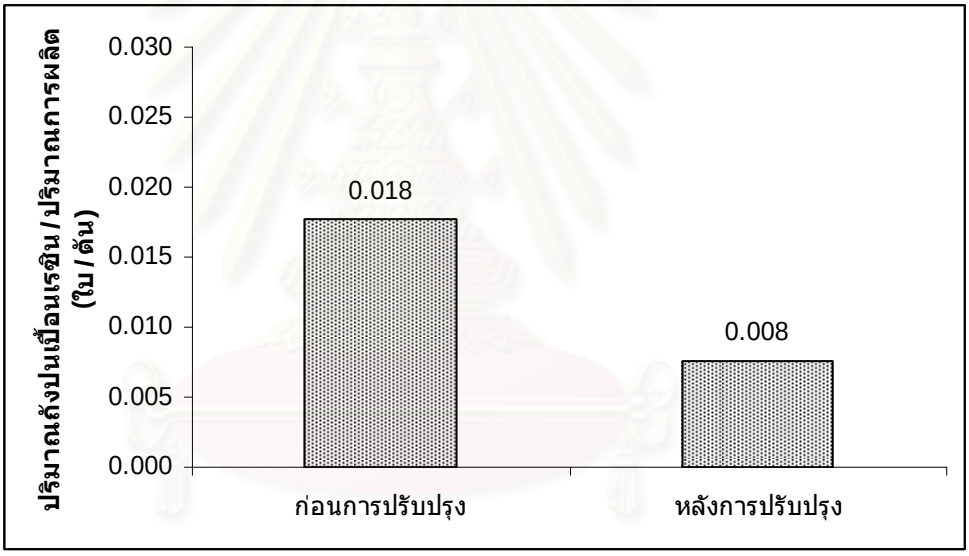
รูปที่ 7.10 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ

จากตารางที่ 7.8 และ รูปที่ 7.10 พบว่า ปริมาณเรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุมีปริมาณลดลง จากก่อนการปรับปรุง 13.54 ตัน คิดเป็น 0.166 % หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 6.37 ตัน คิดเป็น 0.077 %

กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

ช่วงเวลา	ลักษณะความเสียหาย (ใบ)				รวม	ปริมาณ	ปริมาณถังชำรุด/
	ถังบุบ	ถังรั่วซึม	ตะเข็บถังชำรุด	อื่น ๆ	(ใบ)	การผลิต (ตัน)	ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)
ก่อนการปรับปรุง	64	35	31	15	145	8,179	0.018
หลังการปรับปรุง	32	12	5	14	63	8,280	0.008

ตาราง ที่ 7.9 การเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน



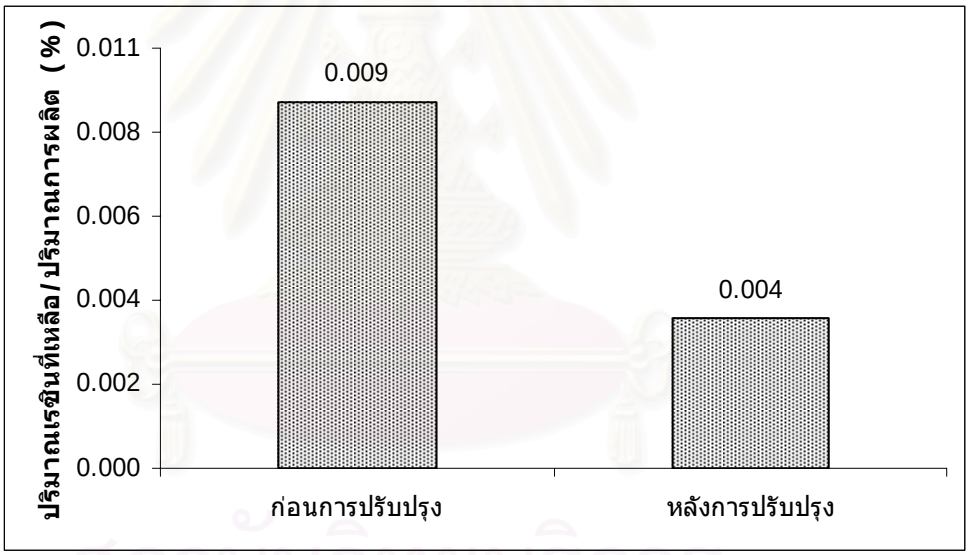
รูปที่ 7.11 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน/ปริมาณการผลิต (ใบ/ตัน)

จากตารางที่ 7.9 และรูปที่ 7.11 พบว่า ปริมาณถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน มีปริมาณลดลงจากก่อนการปรับปรุง 145 ใบ คิดเป็น 0.018 ใบ/ตันการผลิต หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 63 ใบ คิดเป็น 0.008 ใบ/ตันการผลิต

กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ช่วงเวลา	ปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ (กิโลกรัม)	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณเรซินที่เหลือ/ปริมาณการผลิต (%)
ก่อนการปรับปรุง	750	8,179	0.009
หลังการปรับปรุง	310	8,280	0.004

ตารางที่ 7.10 การเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ



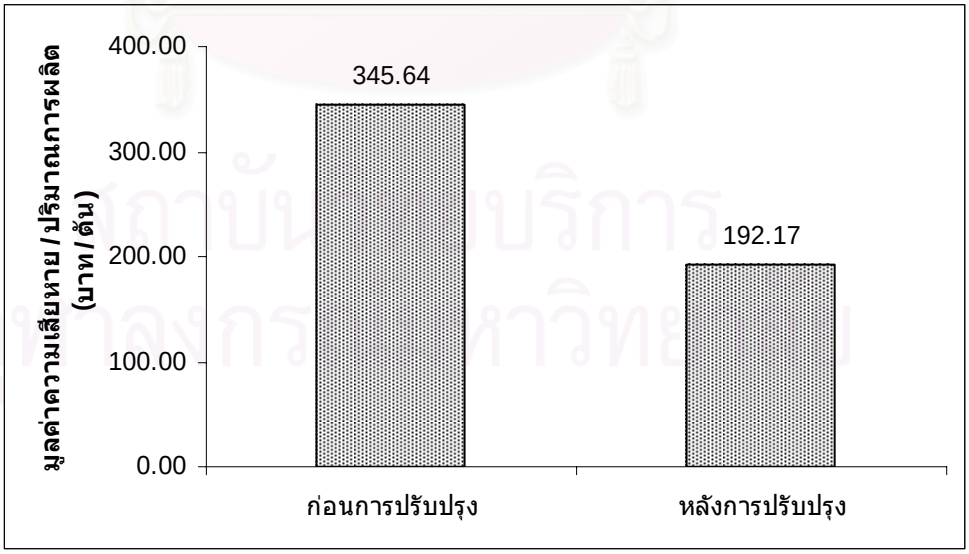
รูปที่ 7.12 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ/ปริมาณการผลิต (%)

จากตารางที่ 7.10 และ รูปที่ 7.12 พบว่า ปริมาณเรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ มีปริมาณลดลง จากก่อนการปรับปรุง 750 กิโลกรัม คิดเป็น 0.009 % หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 310 กิโลกรัม คิดเป็น 0.004 %

มูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว

ประเภทวัสดุไม่ใช้แล้ว	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		มูลค่าความเสียหายที่ลดลง
	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	มูลค่าความเสียหาย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	มูลค่าความเสียหาย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)	(%)
วัตถุดิบหมดอายุ	116,000	11.17	52,800	6.38	42.91
ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ	1,419,500	173.55	654,500	79.05	54.45
ผลิตภัณฑ์ - การกรอง,บรรจุ	1,150,900	140.71	801,550	96.81	31.20
ผลิตภัณฑ์-การตรวจสอบคุณภาพ	63,750	7.79	38,250	4.62	40.73
ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน	101,500	12.41	44,100	5.33	57.08
รวม	2,851,650	345.64	1,591,200	192.17	44.40

ตาราง ที่ 7.11 การเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว



รูปที่ 7.13 แผนภูมิเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)

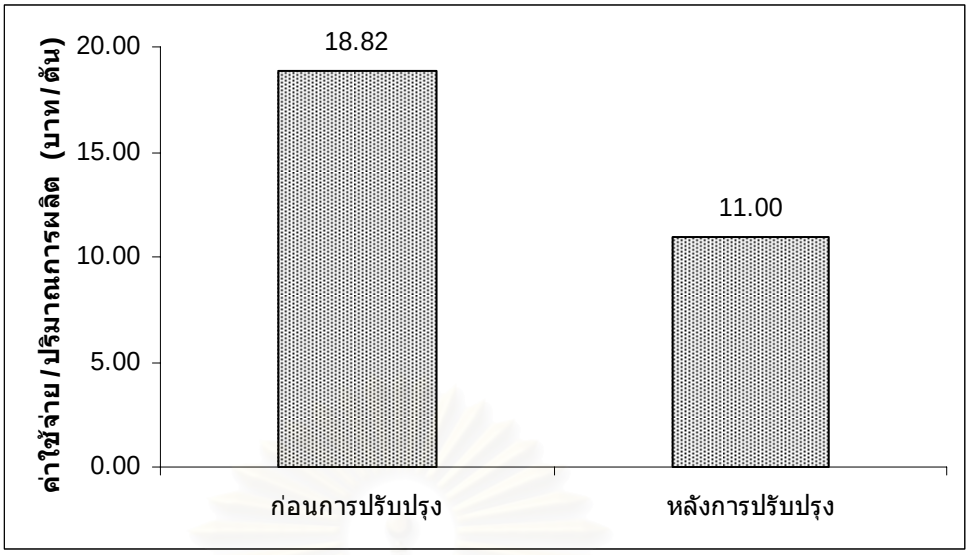
จากตารางที่ 7.11 และ รูปที่ 7.13 การเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้ว มูลค่าความเสียหายที่ลดลงมากที่สุด คือ ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ลดลง 57.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ ลดลง 54.45 เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าความเสียหายที่ลดลงน้อยที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกระบวนการกรองและบรรจุ ลดลง 31.20 เปอร์เซ็นต์

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว

ประเภทวัสดุไม่ใช้แล้ว	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		ค่าใช้จ่ายที่ลดลง
	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด (บาท)	ค่าใช้จ่าย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด (บาท)	ค่าใช้จ่าย/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)	(%)
ถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ	72,000	8.80	57,000	6.88	21.80
ของเสียเศษเรซิน	75,000	9.17	31,000	3.74	59.17
วัตถุดิบหมดอายุ	6,950	0.85	3,072	0.37	56.34
รวม	153,950	18.82	91,072	11.00	41.56

ตารางที่ 7.12 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.14 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว/ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)

จากตารางที่ 7.12 และ รูปที่ 7.14 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ค่าใช้จ่ายในการกำจัดที่ลดลงมากที่สุด คือ ของเสียเศษเรซิน ลดลง 59.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วัตถุดิบหมดอายุ ลดลง 56.34 เปอร์เซ็นต์ และ ถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ ลดลง 21.80 เปอร์เซ็นต์ รวมค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้ว ลดลงจาก 18.82 บาท/ตันการผลิต เหลือ 11 บาท/ตันการผลิต ลดลงคิดเป็น 41.56%

จากการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ได้มีการลงทุนเพื่อปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ และ การจัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้ให้กับพนักงาน รวมเป็นเงินจำนวน 733,000 บาท สามารถลดมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วได้เป็นจำนวนเงิน 1,260,450 บาท และ ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วได้เป็นจำนวนเงิน 62,878 บาท ซึ่งจะมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 7 เดือน

จากการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ลดลงจากก่อนการปรับปรุงทั้ง ปริมาณ มูลค่าความเสียหาย และ ค่าใช้จ่ายในการกำจัด ซึ่งบรรจุตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเรซินสังเคราะห์ มีกำลังการผลิตประมาณ 1,000 ตัน/เดือน ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน ตลอดจนกระบวนการผลิตเรซิน ศึกษาแหล่งกำเนิด และ ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้น จากการเก็บข้อมูลวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่ เดือน มกราคม – กันยายน ปี พ.ศ. 2548 พบแหล่งที่มาของวัสดุไม่ใช้แล้วจาก 6 กระบวนการผลิต คือ กระบวนการตรวจรับและจัดเก็บวัตถุดิบ กระบวนการเทวัตถุดิบลงถังทำปฏิกิริยา กระบวนการทำปฏิกิริยาและผสม กระบวนการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์ กระบวนการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ และ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย เรซินไม่ได้คุณภาพ เรซินที่เหลือจากกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการกรองและบรรจุ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น ถุงและถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ และ ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ซึ่งวัสดุไม่ใช้แล้วดังกล่าว ก่อให้เกิดปัญหากับโรงงาน คือ เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดซึ่งเป็นวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทอันตราย เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูง ก่อให้เกิดมลพิษและอันตรายกับโรงงานและพนักงาน คือ เป็นสารไวไฟ เป็นสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน และ สูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ

การศึกษาวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้วในแต่ละกระบวนการผลิต ทำโดยใช้การระดมสมอง วิเคราะห์ร่วมกันระหว่างคณะกรรมการ ดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้วในโรงงาน และ ผู้เกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการผลิต แผนภาพสาเหตุและผลการวิเคราะห์ FTA สามารถสรุปสาเหตุได้ดังนี้

ด้านบุคคลากร

- พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง การใช้การจัดเก็บวัตถุดิบกระบวนการผลิต การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บถังโดยใช้รถยก เนื่องจากเป็นพนักงานใหม่ และ ขาดการฝึกอบรม
- พนักงานขาดความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน
- พนักงานขาดการประสานงานกัน
- พนักงานขาดความรู้และจิตสำนึกเกี่ยวกับเรื่องการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว

ด้านวัตถุดิบ/วัสดุ

- ขนาดบรรจุของวัตถุดิบไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้วัตถุดิบ
- วัตถุดิบเกิดการปนเปื้อนเนื่องจากการใช้งานและการจัดเก็บ
- ภาชนะบรรจุวัตถุดิบเป็นแบบไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการยก เคลื่อนย้ายถังบรรจุไม่เหมาะสมในการใช้งาน

ด้านวิธีการ

- ไม่มีการคัดแยกวัตถุดิบที่ใช้งานได้และเสื่อมคุณภาพ
- ไม่มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบที่เก็บไว้นาน
- ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการใช้งานวัตถุดิบ
- คู่มือวิธีการปฏิบัติงานไม่ครอบคลุมถึงกระบวนการที่สำคัญและมักเกิดความผิดพลาดบ่อย
- ไม่มีการคัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้ว ที่เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ
- ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

ด้านเครื่องจักร

- เครื่องจักรเกิดการชำรุดเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง
- ถังทำปฏิกิริยาไม่สะอาดมีการปนเปื้อน
- เครื่องจักรอุปกรณ์ในบางกระบวนการก่อให้เกิดเศษเรซินเป็นจำนวนมาก เช่น ระบบท่อบรรจุ ระบบกรอง เป็นต้น

ด้านสิ่งแวดล้อม

- สถานที่จัดเก็บวัตถุดิบไม่เหมาะสม
- ไม่มีการแบ่งแยกพื้นที่การใช้งานอย่างชัดเจน เช่น พื้นที่จัดวางวัตถุดิบ พื้นที่จัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว
- พื้นที่การทำงานไม่สะอาด และ ไม่เป็นระเบียบ

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดวัสดุไม่ใช้แล้ว ดังกล่าว โรงงานจึงดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้นในโรงงาน โดยคณะกรรมการมีหน้าที่ ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ วางแผนการปฏิบัติงาน ดำเนินการลดวัสดุไม่ใช้แล้ว และติดตามผลการดำเนินงาน ซึ่งคณะกรรมการได้เสนอการปรับปรุงโดยใช้

หลักการ เทคโนโลยีสะอาด การจัดการระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และ หลักการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว 5R เป็นเครื่องมือในการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น ระยะเวลาในการปรับปรุงเริ่มตั้งแต่ เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2548 – เดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาการปรับปรุง 6 เดือน โดยสรุปแนวทางการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วดังนี้

1. จัดการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ความชำนาญในเรื่อง การใช้และจัดเก็บวัตถุดิบ, ขั้นตอนกระบวนการผลิต, การจัดเก็บและเคลื่อนย้ายถังบรรจุโดยใช้รถยกอย่างถูกวิธี และ ปลอดภัย, และการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว เช่น การคัดแยก การจัดเก็บ การกำจัด เป็นต้น และการสร้างจิตสำนึกในการทำงาน เช่น การประสานงานและการทำงานเป็นทีม กิจกรรม 5ส. เป็นต้น
2. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ตรวจสอบ และ เคลื่อนย้ายให้เหมาะสมในการใช้งาน
3. จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานให้ครอบคลุมทุกกระบวนการผลิต จัดเก็บ และฝึกอบรมให้พนักงานรับทราบปฏิบัติตาม
4. วางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และ กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบเครื่องจักร
5. ปรับปรุงระบบท่อและ ระบบการกรองและบรรจุ ที่ทำให้เกิดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว ให้ลดปริมาณลงเหลือน้อยที่สุด
6. ติดตั้งระบบการเตรียมวัตถุดิบอัตโนมัติ คือ ระบบ Flow meter เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการเตรียมวัตถุดิบ และ ลดกำลังคนในการเตรียมวัตถุดิบ
7. กำหนดพื้นที่ในการใช้งานให้เป็นสัดส่วน แยกพื้นที่การใช้งานออกจากพื้นที่การจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้ว พร้อมทั้งปรับปรุงพื้นที่ให้เหมาะสมในการจัดเก็บวัสดุไม่ใช้แล้วให้ถูกต้อง ป้องกันการหกรั่วไหล และ การฟุ้งกระจายของวัสดุไม่ใช้แล้ว ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายกับพนักงานได้
8. ดำเนินการจัดกิจกรรม 5ส. ภายในโรงงาน กำหนดให้หัวหน้างานตรวจพื้นที่การทำงานที่รับผิดชอบทุกวันก่อนเริ่มงาน จัดให้มีการตรวจพื้นที่รับผิดชอบ 5ส. โดยผู้จัดการฝ่าย 1 ครั้ง/เดือน สลับ

หมุนเวียนกันตรวจ จัดให้มีกิจกรรม จัดบอร์ด การประกวดคำขวัญ กิจกรรม 5ส. และ จัดประกวดพื้นที่ 5ส. ดีเด่น ตอนสิ้นปี

จากการปรับปรุงระบบการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งในโรงงานตัวอย่าง และ เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ตั้งแต่ เดือน เมษายน - ธันวาคม พ.ศ. 2549 พบว่า ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งมีปริมาณลดลง รวมทั้ง ทำให้ ปริมาณ มูลค่าความเสียหาย และ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วลดลงด้วย แสดงดังตารางที่ 8.1 , 8.2 และ 8.3

วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง	**ปริมาณ**		**ปริมาณลดลง (%)**
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**	
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	112 กิโลกรัม	48 กิโลกรัม	57.14
ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ	0.072 ใบ/ตัน	0.041 ใบ/ตัน	43.06
ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 750 กิโลกรัม	0.296 ใบ/ตัน	0.356 ใบ/ตัน	20.27 (เพิ่มขึ้น)
ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 500 กิโลกรัม	0.037 ใบ/ตัน	0.032 ใบ/ตัน	13.51
ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบขนาด 25 กิโลกรัม	3.618 ใบ/ตัน	1.245 ใบ/ตัน	65.59
อัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ	0.37 %	0.20 %	45.94
โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวไม่ได้คุณภาพ	0.10%	0.03%	70
เรซินที่เหลือจากกระบวนการกรองและบรรจุ	0.166%	0.077%	53.61
ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน	0.018 ใบ/ตัน	0.008 ใบ/ตัน	55.56
เรซินที่เหลือจากการตรวจสอบคุณภาพ	0.009%	0.004%	55.55

ตารางที่ 8.1 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 8.1 ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่มีปริมาณลดลงมากที่สุด คือ วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ ลดลง 57.14% รองลงมาคือ ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ลดลง 55.56% และ อัลคิดเรซินไม่ได้คุณภาพ ลดลง 45.94% ตามลำดับ

วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง	**มูลค่าความเสียหาย / ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)**		**มูลค่าความเสียหายลดลง (%)**
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**	
ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน	12.41	5.33	57.05
ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ	173.55	79.05	54.45
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	11.17	6.38	42.88
ผลิตภัณฑ์-การตรวจสอบคุณภาพ	7.79	4.62	40.69
ผลิตภัณฑ์-การกรองและบรรจุ	140.71	96.81	31.20
รวม	345.64	192.17	44.40

ตารางที่ 8.2 การเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 8.2 มูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่มีปริมาณลดลงมากที่สุด คือ ถังบรรจุปนเปื้อนเรซิน ลดลง 57.05% รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ ลดลง 54.45% และ วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ ลดลง 42.88% ตามลำดับ มูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งลดลงรวม 44.40%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง	ค่าใช้จ่ายในการกำจัด / ปริมาณการผลิต (บาท/ตัน)		ค่าใช้จ่ายในการกำจัดลดลง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
ของเสียเศษเรซิน	9.17	3.74	59.17
วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ	0.85	0.37	56.34
ถุงบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ	8.80	6.88	21.80
รวม	18.82	11.00	41.56

ตารางที่ 8.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 8.3 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ที่มีปริมาณลดลงมากที่สุด คือ ของเสียเศษเรซิน ลดลง 59.17% รองลงมาคือ วัตถุดิบหมดอายุ/เสื่อมคุณภาพ ลดลง 56.34% และ ถังบรรจุปนเปื้อนวัตถุดิบ ลดลง 21.80% ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ลดลงรวม 41.56%

จากการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้ว ได้มีการลงทุนเพื่อปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ และ การจัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้ให้กับพนักงาน รวมเป็นเงินจำนวน 733,000 บาท สามารถลดมูลค่าความเสียหายของวัสดุไม่ใช้แล้วได้เป็นจำนวนเงิน 1,260,450 บาท และ ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุไม่ใช้แล้วได้เป็นจำนวนเงิน 62,878 บาท ซึ่งจะมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 7 เดือน

8.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษาวิจัย

1. พนักงานเคยชินกับการปฏิบัติงานแบบเก่า การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อปลูกฝังเรื่องการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วจึงทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร
2. วัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็งที่เกิดจากกระบวนการกรองและบรรจุ พนักงานมักจะรวมเรซินไว้ปนกัน ไม่คัดแยกเนื่องจากเรซินมีปริมาณน้อยในแต่ละล็อตการผลิต ดังนั้นการนำเรซินกลับไปใช้จึงเป็นไปได้ยาก

8.3 ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัย

1. ในการศึกษาวิจัยเพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้ว ประเภท ถังปนเปื้อนวัตถุดิบ และถุงปนเปื้อนวัตถุดิบ มีข้อจำกัดคือ วัตถุดิบบางประเภทเป็นวัตถุดิบที่นำเข้าจากต่างประเทศ ไม่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดบรรจุให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ และ วัตถุดิบบางประเภท มีขนาดบรรจุเพียงขนาดเดียว
2. การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักร เพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น เครื่องจักรบางรุ่นมีข้อจำกัดในการปรับปรุง เนื่องจากเป็นเครื่องจักรเก่า อายุการใช้งานนาน
3. การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักร เพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น พื้นที่ในการติดตั้งเครื่องจักรมีจำกัด
4. การจัดทำแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ อุปกรณ์บางชนิดมีราคาแพง ไม่สามารถเปลี่ยนได้ในช่วงระยะเวลาการศึกษาวิจัย การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจึงต้องรอระยะเวลาการดำเนินการ
5. การวิจัยนี้ ศึกษาเฉพาะวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง ซึ่งไม่ครอบคลุมวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของเหลว เช่น น้ำเสีย ดังนั้น วิธีการดำเนินการปรับปรุงการจัดการวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของแข็ง อาจส่งผลให้ ปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทของเหลวเพิ่มขึ้นได้

8.4 ข้อเสนอแนะ

1. ถ้ามีการทดแทนเครื่องจักรหรือ มีการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใหม่ในครั้งต่อ ๆ ไป ควรพิจารณาติดตั้งระบบอัตโนมัติ และ ควรคำนึงถึงปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่จะเกิดขึ้นจากเครื่องจักร นั้น ๆ ด้วย
2. ควรจัดให้มีกิจกรรมการประกวดการลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วในแต่ละพื้นที่ มีการมอบรางวัล เพื่อ กระตุ้นให้พนักงานเกิดแรงจูงใจ และ สร้างจิตสำนึกให้พนักงานมีส่วนร่วมมากขึ้น
3. ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ควรมีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วที่เกิดขึ้น
4. การเคลื่อนย้ายถังบรรจุผลิตภัณฑ์จากบริเวณการบรรจุ เพื่อเก็บเข้าคลังสินค้า อาจติดตั้งระบบสายพานลำเลียงเพื่อลดปริมาณวัสดุไม่ใช้แล้วประเภทถังบรรจุปนเปื้อน และลดเวลาในการทำงานได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป. การลดของเสียในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

เขมิกา วันทอง. การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีโช้คอัพรถจักรยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

เข็มชาติ สังฆะคาม , มนตรี โสดาลุ. การประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานหล่อโลหะขนาดกลางและขนาดย่อม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547

ควบคุมมลพิษ, กรม. กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย. รายงานการศึกษาสำรวจการใช้ประโยชน์ของเสียและการลดปริมาณของเสีย จากโรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. กรุงเทพมหานคร : กรมควบคุมมลพิษ , 2536

จันทรา ทองคำเภา. รายงานการวิจัยเรื่องแผนการจัดการของเสียในเขตพื้นที่อุตสาหกรรม กรณีศึกษา : อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี . กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2540.

ชัยรัตน์ ตรีรัสสพานิช. ระบบบริหารการผลิตเพื่อควบคุมการสูญเสียในโรงงานผลิตแผ่นโฟมอีวีเอ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534

เดชาคม บุญมา. การออกแบบระบบการจัดการข้อร้องเรียนจากลูกค้า กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเหล็กกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

ทรงยศ ทรงฉาย. การผลิตที่สะอาดสู่คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีและได้เปรียบการแข่งขัน. วารสารเทคนิค (กันยายน), 2548

ทิพยาภรณ์ หันกิตติกุล. การลดความสูญเสียในอุตสาหกรรมการผลิตสายไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

เทิดพันธ์ เสถียรสวัสดิ์. การจัดการวัตถุดิบคงคลัง กรณีศึกษา โรงงานผลิตแผงวงจร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

ปณิกา ไชยตะมาตร์. การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

พิพัฒ ศรีธรรมวงศ์. การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา : โรงงานผลิตชิ้นส่วนและประกอบรถยนต์บรรทุก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. เอฟ อาร์ พี (ไฟเบอร์กล๊าส). ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป. สัมพันธ์พานิช, 2538

พีระ กรัยวิเชียร. ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

ไพฑูรย์ พราวเนตร. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของผลิตภัณฑ์สิ่งประดิษฐ์เรซิน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์ วิมลวรรณ พิมพ์พันธ์ พรทิพย์ แซ่เบ๊ รัตนวดี ถิตย์สถาน และ รัตนา สุรชัยเกษม. การสังเคราะห์สารเคลือบผิวพอลิยูรีเทนสูตรน้ำโดยใช้สารลดแรงตึงผิวที่เตรียมได้จากการรีไซเคิลขยะขวดเพท. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. ตำราระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม. , 2548

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. , 2548

อรอุษา สรวารี. สารเคลือบผิว (สี วานิช และ แลกเกอร์). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

L.A.R. Muniz , A.R. Costa , E.Steffani . A study of paint sludge deactivation by pyrolysis reactions. Brazilian Journal of Chemical Engineering ,2003

Rachel Lanteigne and Valerie Laforest. Specifications for an internet based clean technology information support system for SMEs. France,2005

Rod S. Barratt. Meeting lifelong learning needs by distance teaching – clean technology. Faculty of Technology. The Open University . Walton Hall Milton Keynes UK,2005

Simioni F. Chemical recycling of reinforced polyurethane from the automotive industry. Polymer Engineering and Science ,1996

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำ+ด่าง pH	น้ำ+กรด pH	pH น้ำ	Xylene #1		Xylene#2		ความสะอาดของขวดแก้ว
			RI	ความใส	RI	ความใส	
UP resin							
8/PB-13	4	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4500	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4555	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
PD-11	4	6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4490	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4620	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AS-41	4	5	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4510	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4600	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AL-73	4	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4520	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4630	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AH-71	4	6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4490	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4590	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
9/PB-13	4	6-7	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4700	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6-7	1.4590	ขุ่นเล็กน้อย	1.4730	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
PD-11	4	6-7	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4720	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6-7	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4750	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AS-41	4	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4800	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5-6	1.4580	ขุ่นเล็กน้อย	1.4810	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AL-73	4	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4790	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	5-6	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4800	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
AH-71	4	6-7	1.4600	ขุ่นเล็กน้อย	1.4780	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
	5	6-7	วัดไม่ได้	ขุ่น	1.4800	ขุ่นเล็กน้อย	มีคราบเรซิน
10/PB-13	4	6-7	1.4710	ขุ่นเล็กน้อย	1.4830	ใส	สะอาด
	5	7	1.4730	ขุ่นเล็กน้อย	1.4860	ใส	สะอาด
PD-11	4	6-7	1.4720	ขุ่นเล็กน้อย	1.4910	ใส	สะอาด
	5	7	1.4760	ขุ่นเล็กน้อย	1.4920	ใส	สะอาด
AS-41	4	7	1.4770	ขุ่นเล็กน้อย	1.4890	ใส	สะอาด
	5	7	1.4780	ขุ่นเล็กน้อย	1.4900	ใส	สะอาด
AL-73	4	6-7	1.4760	ขุ่นเล็กน้อย	1.4810	ใส	สะอาด
	5	6-7	1.4790	ขุ่นเล็กน้อย	1.4830	ใส	สะอาด
AH-71	4	6-7	1.4790	ขุ่นเล็กน้อย	1.4920	ใส	สะอาด
	5	6-7	1.4800	ขุ่นเล็กน้อย	1.4960	ใส	สะอาด

ข้อมูลผลการทดลองหาสภาวการณ์ล้างทำความสะอาดถังทำปฏิกิริยา

ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบ สก. 1

แบบขอขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงาน

(ส่วนที่1 สำหรับผู้ประกอบการ)

ที่ .....

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. .....

บริษัท/ห้างหุ้นส่วนจำกัด/โรงงาน.....

ประกอบกิจการ.....ทะเบียนโรงงานเลขที่.....

โรงงานตั้งอยู่เลขที่.....หมู่ที่.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....

ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....

โทรศัพท์ที่ติดต่อได้.....โทรสาร.....อีเมล์.....

หมายเลขประจำตัว.....

มีความประสงค์ขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงานตั้งแต่วันที่.....ถึงวันที่.....เนื่องจาก(ระบุความจำเป็นในการขยายระยะเวลา.....

.....

.....

รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

ลำดับที่	รหัส	ชื่อวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ปริมาณ (ตัน)	ลักษณะของภาชนะบรรจุ

ลงชื่อ.....ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

( )

(ส่วนที่ 2 สำหรับเจ้าหน้าที่)

เลขที่.....

เรียน ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน

ตามที่ท่านได้ยื่นขอขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงานนั้น สำนักโรงงานอุตสาหกรรมรายสาขา 6 กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้รับแจ้งเรื่องดังกล่าว และอนุญาตให้ท่านขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงาน ได้จนถึงวันที่ .....

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ลงชื่อ.....

( )

ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสก. 2

แบบคำขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

เลขที่รับ.....วันที่.....

ที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

บริษัท/ห้างหุ้นส่วนจำกัด/โรงงาน.....

ประกอบกิจการ.....ทะเบียนโรงงานเลขที่.....

โรงงานตั้งอยู่เลขที่.....หมู่ที่.....ตรอก/ซอย.....ถนน.....

ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....อีเมล์.....

หมายเลขประจำตัวผู้เสียภาษี.....

ขออนุญาตนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงานเพื่อไปกำจัด ตั้งแต่วันที่.....ถึงวันที่.....

ตามรายละเอียดดังนี้

ลำดับที่	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว		ปริมาณ (ตัน)	วิธีการกำจัด	ทะเบียนโรงงานผู้รับดำเนินการ
	รหัส	ชื่อหรือคำบรรยาย			

และได้แนบเอกสาร/หลักฐาน คือ

- ☐ สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานของผู้ใช้หรือผู้ให้บริการหรือเทียบเท่า
- ☐ หนังสือยินยอม / สัญญาระหว่างผู้ใช้และผู้ให้บริการ**
- ☐ รายละเอียดวิธีกำจัด/บำบัด
- ☐ รายงานผลวิเคราะห์การทดสอบด้วยวิธีสกัดสาร
- ☐ ผังแสดงกระบวนการผลิตและจุดที่เกิดของเสีย
- ☐ สำเนาโฉนดที่ดินพร้อมหนังสือยินยอมให้ถมที่ลุ่ม
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☐ หนังสือมอบอำนาจต้นฉบับพร้อมติดอากรแสตมป์
- ☐ ผลวิเคราะห์องค์ประกอบ/คุณสมบัติของเสีย
- ☐ Material safety Data Sheet (กรณีเป็นสารเคมี)
- ☐ สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคลพร้อมสำเนาบัตรประชาชนของผู้มีอำนาจลงนามของผู้ให้และผู้ใช้บริการ
- ☐ หนังสือการประกันการรับผิด (สท ภ1 และ สท ภ2)

** หนังสือสัญญาหรือหนังสือประกันการรับผิด ต้องมีระยะเวลานับจากวันที่ยื่นขออนุญาตจนถึงวันที่สิ้นสุดสัญญา มากกว่า 1 เดือน

ลงชื่อ.....

( )

ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

วิธีการกำจัด

011 คัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ

021 กักเก็บในภาชนะบรรจุ ระบุลักษณะการกักเก็บและภาชนะบรรจุ...

031 เป็นวัตถุดิบทดแทน ระบุกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์.....

032 ส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด ระบุชื่อผู้ขายที่รับคืน.....

033 ส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ

039 นำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ ระบุ .....

041 เป็นเชื้อเพลิงทดแทน

042 ทำเชื้อเพลิงผสม

043 เผาเพื่อเอาพลังงาน ระบุลักษณะการเผา.....

044 เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ ระบุผลิตภัณฑ์.....

049 นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกด้วยวิธีอื่นๆ ระบุ.....

051 เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่

052 เข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่

053 เข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง .....

054 เข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา

059 นำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วอื่นๆกลับคืนมาใหม่ ระบุ .....

061 บำบัดด้วยวิธีชีวภาพ

062 บำบัดด้วยวิธีทางเคมี

063 บำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ

064 บำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ

065 บำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ

066 เข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม

067 ปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี

068 ปรับเสถียร/ตรึงทางเคมีโดยใช้ซีเมนต์หรือวัสดุ pozzolanic

069 วิธีบำบัดอื่นๆ เพื่อลดค่าความเป็นอันตราย ระบุ.....

071 ฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล เฉพาะของเสียไม่อันตรายเท่านั้น

072 ฝังกลบอย่างปลอดภัย

073 ฝังกลบอย่างปลอดภัย เมื่อทำการปรับเสถียรหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว

074 เผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป

075 เผาทำลายในเตาเผาเฉพาะสำหรับของเสียอันตราย

076 เผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์

077 อัดฉีดลงบ่อ ใต้ดิน หรือชั้นดินใต้ทะเล แนบเอกสารอนุญาตจากหน่วยงานอื่น

079 กำจัดด้วยวิธีอื่นๆ ระบุ.....

081 รวบรวมและส่งออกนอกประเทศ

082 ถมทะเลหรือที่ลุ่ม เฉพาะของเสียไม่อันตรายเท่านั้น

083 หมักทำปุ๋ยหรือเป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน เฉพาะของเสียไม่อันตรายเท่านั้น

084 ทำอาหารสัตว์ เฉพาะของเสียไม่อันตรายเท่านั้น

คำเตือน 1. กรณีหลักฐานไม่ครบถ้วน เจ้าหน้าที่จะไม่รับเรื่องไว้พิจารณา

2. กรณีไม่อนุญาต หากท่านไม่เห็นด้วย สามารถแจ้งเป็นหนังสือพร้อมเหตุผลไปยังอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม ภายใน 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้งคำสั่งทางการปกครองนี้

3. หากท่านจงใจฝ่าฝืนนำสิ่งปฏิกูลหรือ3629 .วัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงานโดยไม่ได้รับอนุญาต ถือเป็นความผิดตามมาตรา 45 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 2 แสนบาท

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกันยารัตน์ โกศิริ เกิดเมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดสิงห์บุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2543 หลังจากนั้นได้เข้าทำงานในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการ บริษัท ไทยฮามินตัน จำกัด เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 และในระหว่างการศึกษาได้ทำงานเป็น นักเคมี ฝ่ายเทคนิค บริษัท ไทยโพลีเซ็ท จำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย