การลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

วิเศษ หาวงศ์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ วิเศษ หาวงศ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

.....ประธาน
(ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา)

.....กรรมการ
(ดร. จักรวาล คุณะศิลก)

.....กรรมการ
(ดร. บัญชา อริยะจรรยา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)
วันที่ 29 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต ลุล่วงมาได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและให้ความอนุเคราะห์จากบุคลากรฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง รวมถึงฝ่ายวิศวกรรม บริษัท โคเวสโตร (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร. ฤฎูวัลย์ จันทรสา อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งตรวจแก้ไขงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความรู้และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ พร้อมทั้งสละเวลาเข้าร่วมฟังการนำเสนองานวิจัย เรื่อง การลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต นี้

ขอขอบคุณ บริษัท โคเวสโตร (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุน ด้านทุนทุนการศึกษาในระดับปริญญาโทของข้าพเจ้ามาตลอด ตลอดจนสนับสนุนและอนุเคราะห์การทำงานวิจัยในหน่วยงาน ฯ ขอขอบคุณ Dr. Bert Ruytinx คุณสุธี สีใส คุณยุวดี ฐิตธรรมพันธ์ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาของข้าพเจ้ามาตลอดและยังสนับสนุนการทำงานวิจัยในหน่วยงานฝ่ายผลิต ขอบคุณพนักงานฝ่ายเทคนิคอลและฝ่ายผลิตที่ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี และต้องขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจและขอบคุณภรรยาที่ทำหน้าที่ดูแลครอบครัวเป็นอย่างดี เมื่อข้าพเจ้าต้องทุ่มเทเวลาให้กับการทำงานและการเรียนไปพร้อม ๆ กัน เป็นกำลังให้ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นต่อการศึกษาจนประสบผลสำเร็จ

ขอบพระคุณ คุณพ่อบุญมี หาวงศ์ คุณแม่ละมูล หาวงศ์ ที่สั่งสอนให้ข้าพเจ้าเป็นคนใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น อดทน และขยันเพื่อที่จะได้ประสบผลสำเร็จกับทุกอย่างที่ทำ

วิเศษ หาวงศ์

57921132: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)
คำสำคัญ: การลดการสูญเสีย/ พลาสติกพอลีคาร์บอเนต/ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ/ การออกแบบอุปกรณ์

วิเศษ หาวงศ์: การลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต (WASTE REDUCTION OF PLASTIC GRAIN IN CUTTING PROCESS OF POLYCARBONATE.) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: ฤฎูวัลย์ จันทรสา, Ph.D., 92 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังก้างปลาและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ พบสาเหตุหลัก ได้แก่ ท่อที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องตัดเม็ดพลาสติก และเครื่องคัดแยกขนาดมีช่องว่าง และถังรองรับพลาสติกมีขนาดไม่เหมาะสม ส่งผลให้เม็ดพลาสติกกระเด็นออกจากเครื่องจักร จากการระดมสมองของทีมงานและการประยุกต์หลักการการออกแบบ ได้กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา โดยการออกแบบปลอกกันเม็ดพลาสติกกระเด็นออก และปรับระยะช่องว่างระหว่างท่อที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องตัดเม็ดและเครื่องคัดขนาด ให้มีระยะห่าง 3 มิลลิเมตร ผลจากการแก้ไขปัญหาพบว่า เม็ดพลาสติกมีการสูญเสียต่ำกว่า 300 กิโลกรัมต่อเดือน เปรียบเทียบกับการสูญเสียเม็ดพลาสติกก่อนการแก้ไขซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 1,975 กิโลกรัมต่อเดือน

57921132: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)
KEYWORD: WASTE REDUCTION/ POLYCARBONATE/ FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS/ EQUIPMENT DESIGN

WISET HAWONG: WASTE REDUCTION OF PLASTIC GRAIN IN CUTTING PROCESS OF POLYCARBONATE. ADVISORY COMMITTEE: RUEPHUWAN CHANTRASA, Ph.D., 92 P. 2016.

The objective of this research is to reduce waste of the plastic grain in cutting process of polycarbonate. The problem analysis with fishbone diagram and Failure mode and effects analysis technique was found that main causes of the problems were a gap between the cutter machine and the screener machine, and inappropriate size of the container causing plastic grains spilled out of the machine. To solve this problem, the team brainstormed ideas and applied principles of design to discover solving methods which were the design of cover pipe for protecting plastic grains spilled out, and adjusting gap between the cutter and screener machine to 3 mm. Results of the problem solving showed that waste of the plastic grain was lower than 300 kg/month comparing with before the improvement which was 1,975 kg/month.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

ขอบเขตของการวิจัย 3

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

พอลีคาร์บอเนต 4

คุณสมบัติของพอลีคาร์บอเนต 4

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกชนิดพอลีคาร์บอเนต 5

แผนผังต้นไม้ 5

ใบตรวจสอบ 5

แผนภูมิก้างปลา 8

แผนภูมิพาเรโต 9

เทคนิคการระดมสมอง 11

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) 13

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

3 วิธีดำเนินการวิจัย 20

ศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา 21

การเก็บข้อมูลการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่กระบวนการตัดเม็ด 23

ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น 24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตด้วยแผนภูมิก้างปลา	30
	การวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกมากที่สุดด้วย FMEA	33
	เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	41
4	ผลการวิจัย	42
	ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง	42
	การเก็บข้อมูลหลังติดตั้งปลอกกันเม็ดและปรับขนาดช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดเป็น 3.0 มิลลิเมตร	66
5	อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย	70
	สรุปผลการวิจัย	70
	อภิปรายผลการวิจัย	73
	ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม		74
ภาคผนวก		75
	ภาคผนวก ก	76
	ภาคผนวก ข	78
	ภาคผนวก ค	88
ประวัติย่อของผู้วิจัย		92

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ใบตรวจสอบ 6

3-1 น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตักได้จากรางระบายน้ำ (กิโลกรัม) 23

3-2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด 32

3-3 ปัจจัยที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานจากแผนภูมิก้างปลา 33

3-4 คะแนนของเกณฑ์ความรุนแรง 34

3-5 คะแนนของโอกาสในการเกิดของสาเหตุ 35

3-6 เหตุผลของการให้คะแนนในเรื่องของความสามารถในการตรวจจับความล้มเหลว 35

3-7 เหตุผลของการให้คะแนนในเรื่องของความสามารถในการตรวจจับความล้มเหลว 36

3-8 การประเมินปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด 37

3-9 การประเมินปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน 38

3-10 ปัจจัยที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณรอยต่อของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดที่มีคะแนนเกิน 100 คะแนน 39

3-11 ปัจจัยที่ทำให้สูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐานที่มีคะแนนเกิน 100 คะแนน 40

4-1 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเกณฑ์ประสิทธิภาพ 48

4-2 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเกณฑ์การบำรุงรักษาและการใช้งาน 49

4-3 คะแนนการเลือกวิธีที่ดีที่สุดจากทั้งสองเกณฑ์ 50

4-4 ความต้องการของฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง 61

4-5 การใช้ Decision matrix analysis เพื่อเลือกแบบที่จะใช้ในการแก้ไขที่มีอยู่ 2 แบบ 65

4-6 น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ได้จากการตักจากรางระบายน้ำ 69

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	แผนการดำเนินงานในการทำงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากกระบวนการตัดเม็ด	3
2-1	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต	4
2-2	ใบตรวจสอบการส่งคืนกระดาษจากลูกค้า	7
2-3	แผนผังก้างปลา	9
2-4	แผนภาพพาเรโต	11
2-5	การระดมสมอง	12
2-6	ลำดับขั้นในการวิเคราะห์หารากของปัญหา	14
2-7	ขั้นตอนของการปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยการใช้ FMEA	16
2-8	ความสัมพันธ์ระหว่างแผนภูมิก้างปลากับ FMEA	17
3-1	ขั้นตอนการทำวิจัย	20
3-2	กระบวนการตัดเม็ดที่มีอยู่ทั้งหมด	21
3-3	เครื่องจักรของกระบวนการตัดเม็ดพลาสติก	22
3-4	พาเรโต้แสดงการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตของกระบวนการตัดเม็ดแต่ละสายการผลิต	24
3-5	การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดลงที่เครื่องคัดขนาด	25
3-6	การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาด	25
3-7	จุดที่อาจจะมีการสูญเสียเม็ดพลาสติกจากกระบวนการตัดเม็ดพลาสติก	26
3-8	การเดินทางของเส้นพลาสติกพอลีคาร์บอเนตใน Water bath	26
3-9	ขั้นตอนการทำงานของชุด Dewatering	27
3-10	การทำงานของเครื่องตัดเม็ด (Cutter)	28
3-11	รายละเอียดของ Screener	29
3-12	จุดที่เกิดการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต	30
3-13	แผนภูมิก้างปลาแสดงปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3-14 แผนภูมิก้างปลาปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน 32

4-1 การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานก่อนการปรับปรุง 43

4-2 ลักษณะของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่โตเกินมาตรฐาน 44

4-3 การออกนอกบ่อรองรับ ของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต 45

4-4 การต่อปลายท่อให้ลงบ่อรองรับเม็ดในแนวดิ่ง 45

4-5 ปลอกกันเม็ด 46

4-6 โครงสร้างลำดับชนิดการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา 47

4-7 ปลอกกันเม็ดที่สร้างเสร็จแล้ว 51

4-8 การติดตั้งปลอกกันเม็ดที่บ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานก่อนและหลังปรับปรุง 51

4-9 รูปร่างของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต 52

4-10 ขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต 53

4-11 การรั่วของเม็ดพลาสติกตรงช่องว่างของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดและจุดที่มีการเปิดน้ำ เปิดลม 54

4-12 ช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด 55

4-13 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเม็ดพลาสติก 57

4-14 การระดมสมองเพื่อหาวิธีแก้ไขให้ช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด 58

4-15 แผนผังต้นไม้ใช้ในการหาวิธีแก้ปัญหาช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด 59

4-16 แนวคิดที่จะต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น 60

4-17 การยกขอบเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solid works 61

4-18 แบบจำลองการต่อขอบจากเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น 62

4-19 แนวคิดเพื่อการย้ายขอบของเครื่องตัดเม็ดไปอยู่ด้านบนของเครื่องคัดขนาดแล้วต่อปีกให้กว้างกว่าระยะการสั่นของเครื่องคัดขนาด 63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-20 การออกแบบขอบปรับระยะจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solidworks 63

4-21 การทดสอบขอบปรับระยะป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกมาจากเครื่องคัดขนาด 64

4-22 แบบที่จะทำการสร้าง 65

4-23 เครื่องชั่งน้ำหนัก 66

4-24 อุปกรณ์ตักเม็ดในรางระบายน้ำ 67

4-25 การเตรียมทำความสะอาดเม็ดก่อนเก็บข้อมูล 68

4-26 การเก็บเม็ดในรางระบายน้ำและการชั่งน้ำหนัก 69

5-1 การเปรียบเทียบการสูญเสียเม็ดพลาสติกก่อนปรับปรุงกับหลังปรับปรุง 72

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันอุตสาหกรรมได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจต่าง ๆ ได้แก่

1. ด้านต้นทุน (Cost) ทำอย่างไรให้การดำเนินการผลิตสินค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุดไม่มีของเสียไม่ต้องแก้ไข สินค้าที่เสียให้เป็นสินค้าที่ดีนั้น หมายถึง ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในเรื่องของค่าแรงพนักงาน ค่าพลังงานต่าง ๆ และเรื่องของเวลาที่สูญเสียไป

2. ด้านคุณภาพ (Quality) ทำอย่างไรให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพได้ตามที่ลูกค้าต้องการและได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทำอย่างไรให้การผลิตสินค้าเป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้

3. การจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว (Delivery speed) การที่เราสามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันตามกำหนดหรือการส่งสินค้าออกสู้ตลาดได้ก่อนคู่แข่งขันทำให้มีโอกาสในการทำตลาด การเข้าถึงลูกค้าได้มากกว่าคู่แข่งขันทางธุรกิจนั้น คือ โอกาสในการทำกำไรและโอกาสในการอยู่รอดของบริษัท

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) คือ การที่มีสินค้าหลากหลายชนิดและมีกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่นทำให้เกิดทางเลือกหลายทางในการผลิตสินค้าเมื่อสินค้านี้มีความต้องการน้อย ก็สามารถไปผลิตสินค้าชนิดอื่นทดแทนในขณะที่ยังคงใช้เครื่องจักรเดิม

โดยทั่วไปอุตสาหกรรมกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน คือ การทำกำไรสูงสุด แต่ปัจจุบันการทำกำไรด้วยวิธีการกำหนดราคาของสินค้านั้นทำได้ยาก เพราะมีการแข่งขันสูง และมีวิธีการทำกำไรจากการเพิ่มยอดขายไม่ใช้วิธีการที่ชัดเจนมากนัก เพราะการเพิ่มยอดขายจำเป็นที่จะต้องเพิ่มกำลังการผลิตในการเพิ่มกำลังผลิตต้องเพิ่มวัตถุดิบ เพิ่มแรงงาน เพิ่มการใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้า น้ำ ลม ต่าง ๆ ซึ่งทุกอย่างที่กล่าวมาล้วนมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การที่จะทำให้บริษัทมีกำไรจึงขึ้นอยู่กับตัวแปรทางด้านค่าใช้จ่าย ถ้าหากกำลังการผลิตเท่าเดิม แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ก็สามารถทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ดังนั้น หลายบริษัทจึงหันมาให้ความสนใจในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและควบคุมกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดการค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในทุกกระบวนการ ตั้งแต่การซื้อวัตถุดิบ การจัดเก็บ แรงงาน ระยะเวลาในการผลิต ผลิตสินค้าแล้วต้องได้สินค้าที่มีคุณภาพดีเท่านั้น ลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ลดการแก้ไขงานเสีย

ต่าง ๆ จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตามกำหนดเวลา ตลอดจนการให้บริการหลังการขาย เหล่านี้ เป็นต้น ที่จะทำให้บริษัทมีกำไรมากขึ้น

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผู้ผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต ได้ทำการกำหนดเป้าหมายของบริษัทและทุกแผนกจะกำหนดเป้าหมายของตัวเองเพื่อสนับสนุนเป้าหมายของบริษัท บริษัทกรณีศึกษาได้กำหนด KPI เรื่องการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมากกว่า 2,000 กิโลกรัม ต้องน้อยกว่า 3 ครั้งต่อปี ฝ่ายผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจึงได้ทำการกำหนด KPI ของแผนก เรื่องการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมากกว่า 2,000 กิโลกรัม ต้องน้อยกว่า 1 ครั้ง ต่อปี จากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต พบว่ามีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากกระบวนการตัดเม็ดเดือนละประมาณ 1,000 กิโลกรัมถึง 2,000 กิโลกรัมต่อสายการผลิต ผู้วิจัยจึงได้รับมอบหมายจากผู้จัดการแผนกให้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตดังที่กล่าวมาแล้ว เพื่อสนับสนุน KPI ของแผนกและ KPI ของบริษัท

งานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษากระบวนผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต บริษัทกรณีศึกษาซึ่งมีสายการผลิตอยู่ 4 สายการผลิต คือ Line 1, Line 2, Line 8, และ Line 9 ทุกสายการผลิตมีปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วออกนอกระบบเหมือนกัน เพื่อทำการลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกระบบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการตัดเม็ดโดยจะมุ่งเน้นในด้านลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไม่ให้ออกนอกระบบจนกลายเป็นของเสียและของเสียที่ตกลงสู่พื้นแล้วไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ ต้องขายออกไปในรูปของของเสียเท่านั้นซึ่งมีราคาถูกมากเมื่อเทียบกับสินค้าที่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งสินค้าที่ได้ตามมาตรฐานจะมีราคา 70 บาทต่อกิโลกรัม แต่สินค้าที่เป็นของเสียที่ตกลงสู่พื้นดินจะมีราคากิโลกรัมละ 5 บาท ทำให้บริษัทสูญเสียโอกาสในการสร้างรายได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตในกระบวนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

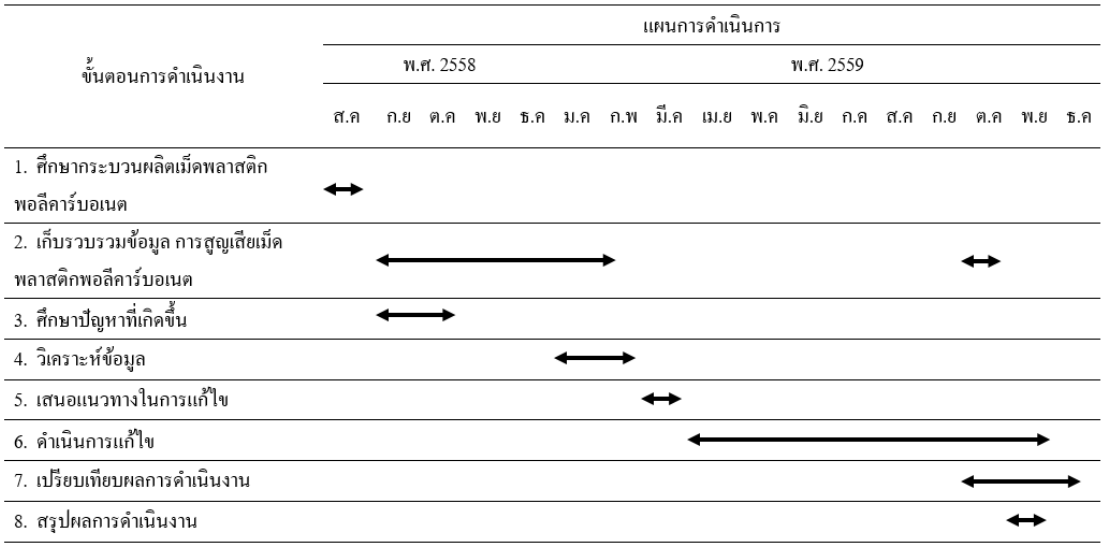
1. เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ออกนอกระบบมีจำนวนลดลง
2. บริษัทได้ผลสัมฤทธิ์ค่า KPI เรื่องการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต มากกว่า 2,000 กิโลกรัม น้อยกว่า 3 ครั้งต่อปี
3. เพิ่มกำไรให้กับบริษัท จากการลดของเสียให้น้อยลง

4. ใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมกระบวนการกับสายการผลิตอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะสายการผลิตที่ 8 ในบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้นไม่รวมสายการผลิตอื่น ๆ ที่มีอยู่ทั้งหมด 4 สายการผลิต

2. ลดปริมาณการสูญเสียเม็ดพลาสติกให้มีปริมาณไม่เกิน 300 กิโลกรัมต่อเดือน



ภาพที่ 1-1 แผนการดำเนินงานในการทำงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากกระบวนการตัดเม็ด

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พอลีคาร์บอเนต (Polycarbonate, PC)

ภาพที่ 2-1 เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

คุณสมบัติของพอลีคาร์บอเนต

ไบเออร์ไทย (2553) พอลีคาร์บอเนตมีอุณหภูมิของการหลอมเหลว (Melting temperature) 267 องศาเซลเซียส มีสีใสอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -100 องศาเซลเซียส ถึง 145 องศาเซลเซียส คุณสมบัติที่เด่นที่สุดของพอลีคาร์บอเนต คือ ความเหนียว ความใสและมีอุณหภูมิการอ่อนตัวภายใต้แรงกดสูง การประยุกต์ใช้งานจะใช้ความเด่นเหล่านี้เป็นเกณฑ์ ข้อด้อยของพอลิเมอร์นี้มีหลายประการ เช่น ไม่ทนทานต่อการเสื่อมสภาพจากแสงยูวี ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสูญเสียคุณสมบัติเชิงกล นอกจากนี้ชิ้นงานจะเกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย ซึ่งจะมีผลต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับความใส เช่น ทำกระจกนาฬิกา หรือเลนส์แว่นตา ในทางอุตสาหกรรมมีการผลิตพอลิคาร์บอเนตหลายเกรด เช่น เกรดที่ใช้งานทั่วไปเกรดที่ใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์อาหาร เกรดที่มีการผสมผสาน (Blend) กับพอลิเมอร์ชนิดอื่น และเกรดผสมเส้นใยแก้วเพื่อใช้ในงานที่ต้องการ การหดตัวของชิ้นงานต่ำ

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกชนิดพอลีคาร์บอเนต

1. เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กโทรนิกส์ เช่น สวิตซ์ไฟฟ้า ปลั๊กไฟฟ้า โคมไฟส่องสว่าง กล่องฟิวส์ กล่องจ่ายไฟฟ้า เครื่องมือในบ้าน และอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ
2. เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น ไดร์เป่าผม เครื่องปิ้งขนมปัง เตารีด ไอน้ำ เครื่องต้มกาแฟ อ่างล้างจาน
3. เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์การแพทย์ เช่น เครื่องแยกประจุ ขวดรองรับของเสีย เครื่องเติมออกซิเจนในเลือด
4. เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ประกอบการมองเห็น เช่น แว่นตานิรภัย และแว่นสายตา
5. เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ยานยนต์ เช่น ไฟหน้ารถยนต์ ไฟท้ายรถยนต์
6. เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ประเภทขวด เช่น ขวดน้ำขนาด 5 ลิตร 20 ลิตร และเหยือกน้ำ
7. เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์สันทนาการ เช่น ของเด็กเล่น หมวกกันน็อค และอุปกรณ์กีฬา
8. ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก
9. ทำเป็นแผ่น CD และส่วนประกอบของโทรทัศน์

แผนผังต้นไม้ (Tree diagram)

วิฑูรย์ ศิมะโชคดี (2541) กล่าวไว้ว่า วิธีนี้เริ่มต้นต้องตั้งเป้าหมาย ตามด้วยกลยุทธ์ วัตถุประสงค์ กลยุทธ์ การสร้างแผนผังนี้เกิดขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับการแก้ปัญหา ทำให้มีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ แผนผังทำให้การทำข้อตกลงกันของสมาชิกในกลุ่มสะดวกขึ้นและมีเป้าหมายที่ชัดเจน ทำให้มั่นใจว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ชัดเจน

ใบตรวจสอบ

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2541) กล่าวไว้ว่า ใบตรวจสอบ (Check sheet) หรือรายการตรวจสอบ คือ ตารางหรือแผนผังที่ได้รับการออกแบบไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลหรือตัวเลขเพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลหรือตัวเลขได้ง่ายและถูกต้องทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจที่ถูกต้อง ใบตรวจสอบถือเป็นเครื่องมือแรก ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เราสนใจ ณ เวลาที่เราต้องการศึกษา หรือใช้เก็บข้อมูลในการทำงานโดยผู้ที่จะบันทึกข้อมูลจะเป็นผู้ที่ควบคุมกระบวนการหรือ

ผู้ปฏิบัติงานใบตรวจสอบมีหลายประเภท เราต้องเลือกให้เหมาะสมกับงาน ตั้งแต่การบันทึกรับส่งสินค้า การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
ขั้นตอนแรกในการเก็บข้อมูล คือ การออกแบบแผ่นบันทึกข้อมูล (Data sheet) ไว้ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลขและไม่เป็นตัวเลข แผ่นบันทึกข้อมูลที่ได้จะมาจากประสบการณ์ทำงานจริง จากนั้นจึงทำการออกแบบเป็นใบตรวจสอบ (Check sheet) ซึ่งต้องมีองค์ประกอบ คือ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ผู้ตรวจสอบ วันเวลาที่ตรวจสอบ จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจสอบ ตารางหรือรูปแสดงข้อมูล ใบตรวจสอบที่ดีต้องสามารถเก็บข้อมูลได้รวดเร็ว ง่าย ไม่ยุ่งยาก ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงผลได้อย่างชัดเจน การออกแบบต้องคำนึงถึงกระบวนการเพื่อที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้ตามความประสงค์ที่แท้จริง ตามที่แสดงในตารางที่ 2-1 ใบตรวจสอบในการเก็บข้อมูลการส่งคืนกระดาษจากลูกค้าแสดงดังตัวอย่างภาพที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 ใบตรวจสอบ (Check sheet)

Process	Day		Night	
	08.00	14.00	20.00	02.00
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

1. ประโยชน์ของใบตรวจสอบ (Check sheet)

1.1 ช่วยให้ผู้ตรวจสอบบันทึกผลการตรวจสอบได้สะดวก ทำให้ไม่เสียเวลาในการบันทึกข้อมูล

1.2 ช่วยให้การตรวจสอบหรือการสรุปผลการตรวจสอบได้รวดเร็วขึ้น เพราะใบตรวจสอบจะทำให้รู้ว่าต้องตรวจสอบอะไร ลำดับขั้นในการตรวจสอบ อะไรต้องตรวจสอบก่อนอะไรต้องตรวจสอบหลัง

1.3 ทำให้การสื่อข้อความและนำไปสู่การตัดสินใจในการดำเนินงานควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง เพราะใบตรวจสอบช่วยลดการใช้ถ่อยคำที่ยืดยาวอันจะนำไปสู้การสับสนได้

1.4 ทำให้การตรวจสอบเป็นไปอย่างมีระบบ เนื่องจากใบตรวจสอบจะช่วยกำหนดประเด็นที่จะตรวจสอบได้ ซึ่งผู้ตรวจสอบต้องตรวจสอบตามรายการที่กำหนดไว้ตามตารางตรวจสอบ

ตัวอย่างใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบการส่งคือกระดาษจากลูกค้า แผนกการห่อกระดาษ

เลขที่ 292911

ผลิตภัณฑ์ กระดาษ A4 ขนาด 70 แกรม

วันที่ 29/9/2015 จำนวนหน่วยการตรวจสอบ 100 แพ็ค

ผู้ตรวจสอบ นาย วิเศษ หาวงศ์ กำลังการผลิต 1000 แพ็ค

ชนิดของเสีย	จำนวน					
พลาสติกเกิดรู	[redacted]✓					16
พลาสติกขาด	[redacted]✓					11
กระดาษห่อขั้นที่ 1 ขาด	-					-
กระดาษมีรอยดำ	[redacted]					6
					รวม	33

ภาพที่ 2-2 ใบตรวจสอบการส่งคืนกระดาษจากลูกค้า

ข้อแนะนำในการใช้ใบตรวจสอบ

1. กำหนดและใช้ใบตรวจสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบ
2. ใบตรวจสอบต้องให้รายละเอียดมากพอเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพ
3. ต้องแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลที่ต้องการศึกษา เช่น ตามกลุ่มงาน วัตถุดิบ วัน เวลา รุ่นการผลิต

4. ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อนมีความเป็นระเบียบในการใช้ใบตรวจสอบเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

แผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram)

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2541) กล่าวไว้ว่า แผนภูมิก้างปลาหรือเรียกอย่างเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and effect diagram) แผนภูมิก้างปลาแสดงถึงความสัมพันระหว่างปัญหา คือ หัวปลา และปัจจัยที่ทำให้เกิดของปัญหา ก็คือ ก้างปลา หลายคนอาจจะรู้จักในชื่อแผนผังชิกาว่า (Ishikawa diagram) เพราะว่าได้รับการพัฒนา โดยศาสตราจารย์ คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

เมื่อไรที่ต้องการใช้แผนภูมิก้างปลา

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุของปัญหา ว่าคืออะไร
2. เป็นแนวทางในการระดมสมอง เพราะทุกคนจะให้ความสนใจที่หัวปลา ซึ่งเป็นปัญหา
3. เมื่อต้องการทำความเข้าใจกระบวนการอื่น ๆ เพราะโดยส่วนใหญ่แล้วคนเรามักจะรู้เฉพาะในแผนกตัวเองเท่านั้น จะไม่รู้กระบวนการของแผนกอื่นแต่เมื่อมีการใช้แผนภูมิก้างปลาแล้วจะทำให้เข้าใจแผนภูมิของคนอื่นมากขึ้น

วิธีการสร้างแผนภูมิก้างปลาหรือ แผนภูมิเหตุและผล

สิ่งที่สำคัญในการสร้างแผนภูมิก้างปลา คือ ต้องทำเป็นกลุ่มและมีอยู่ด้วยกัน 6 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดปัญหาที่หัวปลา
2. การกำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น
3. การระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุของปัจจัย
4. หาสาเหตุที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยในการทำแผนภูมิก้างปลา

การกำหนดปัจจัยนั้นเราสามารถกำหนดอะไรก็ได้ที่ทำให้การคิดเป็นระบบ แต่โดยส่วนใหญ่แล้วเรามักจะใช้หลักการ 4M 1E ในการกำหนดปัจจัย

1. Man คือ คน พนักงาน
2. Machine คือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ ต่าง ๆ

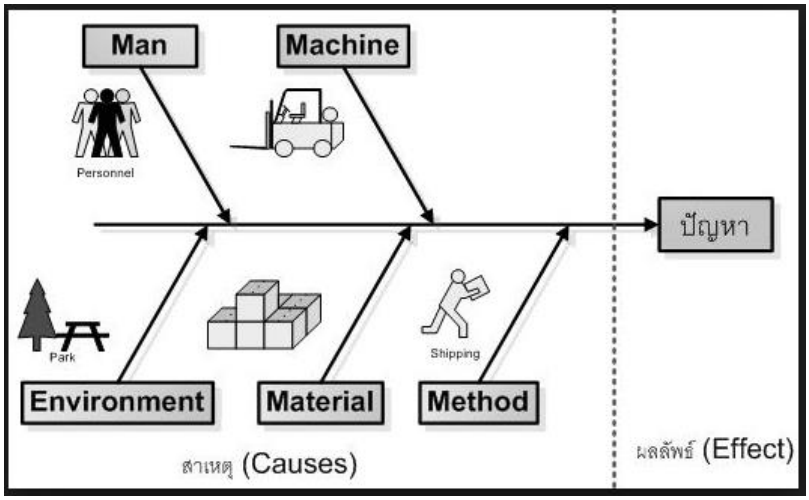
3. Material คือ วัสดุ วัตถุดิบต่าง ๆ

4. Method คือ วิธีการทำงาน หรือกระบวนการ

5. Environment คือ สิ่งแวดล้อม สภาพการทำงานต่าง ๆ

การกำหนดหัวปลานั้นต้องอาศัยการระดมสมอง เพื่อให้ได้ปัญหาที่ชัดเจน เช่น ของเสีย การลดต้นทุนในการผลิต อัตราการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น โดยการใช้คำถาม 5 Why เข้ามาช่วยเพื่อได้ความละเอียดของก้างปลามากที่สุด

การทำแผนภูมิก้างปลานั้นให้สื่อของปัญหาทางด้านซ้ายมือ หรือขวามือก็ได้จากนั้นก็ให้ลากเส้นไปทางตรงกันข้ามกับหัวปลาเป็นแนวกระดูกสันหลังของตัวปลาจะใส่ปัญหาย่อยอีก 3-4 ปัญหา โดยการลากเส้นเป็นแนวแยงกับแนวกระดูกสันหลังเป็นระดับของปัญหาย่อยลงไปแต่ถ้ายังมีสาเหตุที่เป็นปัญหาย่อยลงไปอีกก็ให้ลากเส้นเป็นแนวเฉียงกับเส้นปัญหาย่อยอันแรก ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แผนผังก้างปลา

แผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram)

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2541) กล่าวไว้ว่า แผนภูมิพาเรโต คือ กราฟแท่งแสดงการจัดเรียงหมวดหมู่ของข้อมูล โดยทำการเรียงจากมากไปน้อยและจากซ้ายไปขวา ส่วนชนิดของข้อมูลที่แสดงบนแผนภูมิพาเรโต คือ ปัญหา สาเหตุของปัญหาชนิดของความไม่สอดคล้องกัน และอื่น ๆ ทั้งนี้ ก็เพื่อศึกษาหาที่ใหญ่ที่สุด หรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามากที่สุด แล้วทำการพิจารณาแก้ปัญหาเรียงตามลำดับมากน้อยต่อไป

อัลเฟรโต พาเรโต (พ.ศ. 2391-2466) นักเศรษฐศาสตร์ชาวตาเลียน เป็นผู้ที่ริเริ่มได้แสดงผลการวิจัยของเขาเกี่ยวกับการกระจายรายได้ของประชากรในยุโรป พบว่ารายได้มากอยู่ในคนกลุ่มน้อย ในขณะที่รายได้น้อยอยู่ในกลุ่มคนส่วนใหญ่

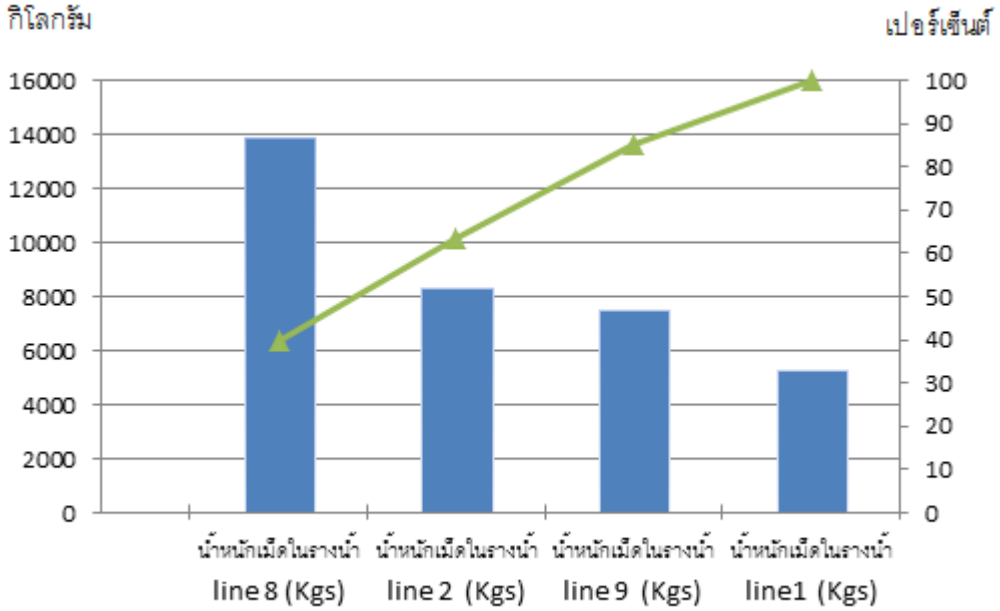
โจเซฟ จูราน นักเศรษฐศาสตร์ชาวอเมริกัน ยอมรับแนวคิดดังกล่าว ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายวิชา และจูรานได้สร้างวลีที่ว่า “ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลมากกว่า และประเภทมากชนิดมีผลน้อยกว่า (Vital few and trivial many)”

โจเซฟ จูราน แนะนำให้ใช้ตัวเลขหยาบ ๆ ในการตัดสินใจในหลักการของพาเรโต (Pareto principle) คือ “80 : 20” หมายความว่า ปัญหาหรือความสูญเสียที่มีความสำคัญมากกว่า 80% มักมาจากปัญหาเพียง 20% ของสาเหตุทั้งหมด (The vital few) ในขณะที่อีกประมาณ 80% ของสาเหตุจะมีผลต่อปัญหาที่มีความสำคัญเพียงเล็กน้อย คือ 20% ของปัญหาเท่านั้น (The trivial many) เช่น ยอดขายกว่า 80% เกิดจากยอดการสั่งซื้อเพียงไม่กี่บัญชี ดังนั้น แผนภูมิพาเรโต จึงเป็นเครื่องมือที่ชี้ให้เห็นปัญหาสำคัญจริง ๆ ซึ่งมาจากไม่กี่สาเหตุ ซึ่งมาจากความสำคัญน้อยแต่เกิดจากสาเหตุมากมาย คือ การแก้ปัญหาไม่จำเป็นที่จะต้องแก้ให้หมดทุกปัญหา สรุปได้ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญมาก ก็ควรเร่งแก้ไขก่อน และปัญหาใดสำคัญน้อยก็ควรแก้ไขทีหลัง ซึ่งโจเซฟ แนะนำให้ใช้ตัวเงินเป็นตัววัด

ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโต

1. ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และแยกสาเหตุของการเกิดปัญหา
2. ออกแบบใบบันทึกข้อมูล ข้อมูลประกอบด้วย การกำหนด ช่วงเวลา ระยะเวลา และวิธีการเก็บข้อมูล
3. ทำการจดบันทึกในช่วงเวลาที่กำหนด จากสถานที่เก็บข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ปัญหาคำนวณหายอดรวมและเปอร์เซ็นต์สะสมที่ได้จากการจำแนกข้อมูล
4. เขียนแกนนอนและแกนตั้ง แกนนอนเขียนจากสาเหตุที่มีความถี่สูงไว้ด้านซ้ายและสาเหตุที่มีความถี่ต่ำไว้ด้านขวา ส่วนแกนตั้งเขียนแกนความถี่และแกนเปอร์เซ็นต์
5. เขียนกราฟแท่งที่มีความกว้างเท่ากัน (กราฟแท่งควรมี 6-10 แท่งเท่านั้น) และรากเส้นความถี่สะสมจากซ้ายไปขวา

การประยุกต์แผนภาพพาเรโต เลือกที่จะแก้ปัญหาหรือสาเหตุที่เปอร์เซ็นต์สะสม 80% ดังภาพจะทำการแก้ไขที่ Line 8 ก่อนเป็นลำดับแรกแสดงดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 แผนภาพพาเรโต

เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming)

เทคนิคการระดมสมองเกิดขึ้นจาก อเล็กซ์ ออสบอร์ (Alex osbor) ซึ่งเป็นผู้บริหารของบริษัทโฆษณาและพบว่าพนักงานในบริษัทเริ่มคิดงานได้น้อยลงและไม่ได้ตามที่ลูกค้าคาดหวัง จึงเริ่มการใช้วิธีให้พนักงานรวมกลุ่มกันแล้วเสนอความคิดของตัวเองต่อกลุ่มโดยไม่จำกัดความคิดของทุกคนในกลุ่มและได้ตีพิมพ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1953 อเล็กซ์ ออสบอร์ ได้กล่าวไว้ว่า “การระดมสมองมีประสิทธิภาพดีกว่าการทำงานตามลำพัง” เทคนิคการระดมสมองใช้ได้ทั้งแบบเป็นกลุ่มและแบบทำงานคนเดียวแสดงดังภาพที่ 2-5

ภาพที่ 2-5 การระดมสมอง

อเล็กซ์ ออสบอร์ ได้อธิบายไว้ว่ามีหลักการใหญ่ ๆ อยู่ 2 หลักการ คือ

อย่าด่วนตัดสินใจ เพราะการด่วนตัดสินใจจะเป็นการปิดกั้นความคิดดี ๆ ที่จะเกิดขึ้น ทำให้พลาดโอกาสที่จะได้ความคิดที่มีประสิทธิภาพ เพราะฉะนั้นยังไม่ต้องคิดว่าความคิดนี้จะทำได้หรือไม่ได้ หรือผิดหรือถูก

การเน้นปริมาณความคิด คือ การที่มีปริมาณความคิดมาก ๆ ทำให้มีโอกาสได้ทราบแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีโอกาสคัดกรองเอาความคิดที่ดีที่สุดด้วย

กฎของการระดมสมอง คือ

1. การเน้นให้มีปริมาณความคิดมาก ๆ เข้าไว้ เพราะการที่มีปริมาณความคิดมาก ๆ ทำให้โอกาสในการแก้ปัญหาก็มีมากตามไปด้วย

2. หยุดการวิจารณ์ กฎข้อนี้สำคัญมากทุกคนต้องไม่วิจารณ์ว่าความคิดนี้ไม่สามารถทำได้ ความคิดนี้เป็นไปไม่ได้ ขั้นตอนนี้ต้องการผลิตความคิดนี้ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ทุกคนมีความคิดที่เป็นอิสระไม่มีความกดดันอะไรทั้งนั้น

3. เปิดรับความคิดแปลกใหม่ ต้องไม่ไปจำกัดความคิดที่แปลกใหม่เพราะความคิดที่แปลกใหม่อาจจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีก็ได้

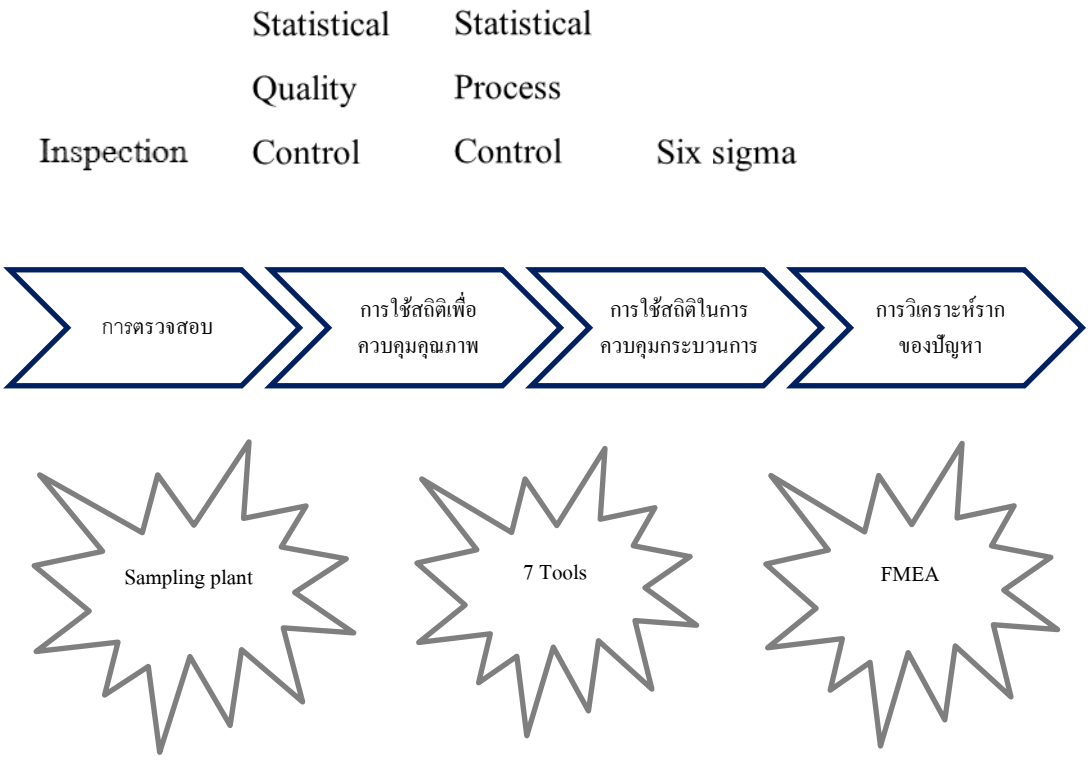
4. รวบรวมความคิดที่ได้มาทั้งหมด แล้วช่วยกันเลือกนำไปต่อยอดผสมผสานกันจนได้วิธีการที่ดีที่สุด เทคนิคการระดมสมองจะใช้ได้ดีเมื่อมีการกำหนดปัญหาที่ชัดเจนและจะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

สมภพ ตลับแก้ว (2555) การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้าจากอดีตที่ผ่านมากระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้านั้นจะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างมาทำการตรวจสอบก่อน (Sampling) ในกระบวนการผลิตก่อนและเพื่อความมั่นใจจะทำการตรวจสอบก่อนส่งมอบสินค้าให้อีกครั้ง (Final inspection) แต่ต่อมากระบวนการผลิตเป็นแบบผลิตจำนวนมาก (Mass product) ซึ่งการตรวจสอบถึงจะเป็นแบบตรวจสอบ 100% ก็เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ไม่สามารถไปยับยั้งไม่ให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพได้ทันท่วงที ดังนั้น การควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตนั้นสำคัญกว่า เมื่อกระบวนการผลิตมีความเสถียรแล้ว สินค้าย่อมมีคุณภาพสม่ำเสมอ จึงมีการนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพโดยหลักการทางสถิติมาใช้ (Statistical process control: SPC) เช่น การใช้เครื่องมือ 7 ประการ (7 Tool)

1. ใบตรวจสอบ (Check sheet)
2. กราฟ (Graph)
3. ฮีสโตแกรม (Histogram)
4. แผนภูมิพาเรโต้ (Pareto chart)
5. แผนผังเหตุและผล (Cause and effect diagrams)
6. ผังการกระจาย (Scatter diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control chart)

ดังนั้น การที่จะวิเคราะห์ถึงรากของปัญหา (Root cause analysis) เพื่อการปรับปรุงกระบวนการย่อมส่งผลต่อการปรับปรุงคุณภาพไปด้วย ตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าวิธีที่จะวิเคราะห์ให้เข้าถึงรากของปัญหาจริง ๆ คือ การใช้ FMEA แสดงดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์หารากของปัญหา

FMEA มาจากคำว่า Failure mode and effect analysis แปลว่า “การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่จะตามมา” หลายหน่วยงานได้นำระบบ FMEA เข้าไปใช้ตั้งแต่การออกแบบ ปรับปรุงและการบริการ

FMEA ได้ถูกพัฒนาโดยหน่วยงานอากาศยานของกองทัพสหรัฐ เช่น กองทัพเรือ กองทัพอากาศ NASA และต่อมาได้แพร่หลายเข้าไปในอุตสาหกรรม รถยนต์ ไม่ว่าจะเป็น Ford, GM, Chrysler โดยเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของระบบ QS-9000 แม้แต่ผู้ที่ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ก็ต้องปฏิบัติตามภายใต้ระบบคุณภาพ TS-16949

FMEA จะชี้ให้เห็นลักษณะของความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น และมีผลกระทบกับคุณภาพและหาวิธีแก้ไขป้องกัน

FMEA แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. Design FMEA (DFMEA) คือ กระบวนการปรับปรุงการออกแบบตามแนวทางของ FMEA

2. Process FMEA (PFMEA) คือ กระบวนการปรับปรุงกระบวนการผลตามแนวทางของ FMEA

3. Service FMEA (SFMEA) คือ กระบวนการปรับปรุงกระบวนการบริการตามแนวทางของ FMEA

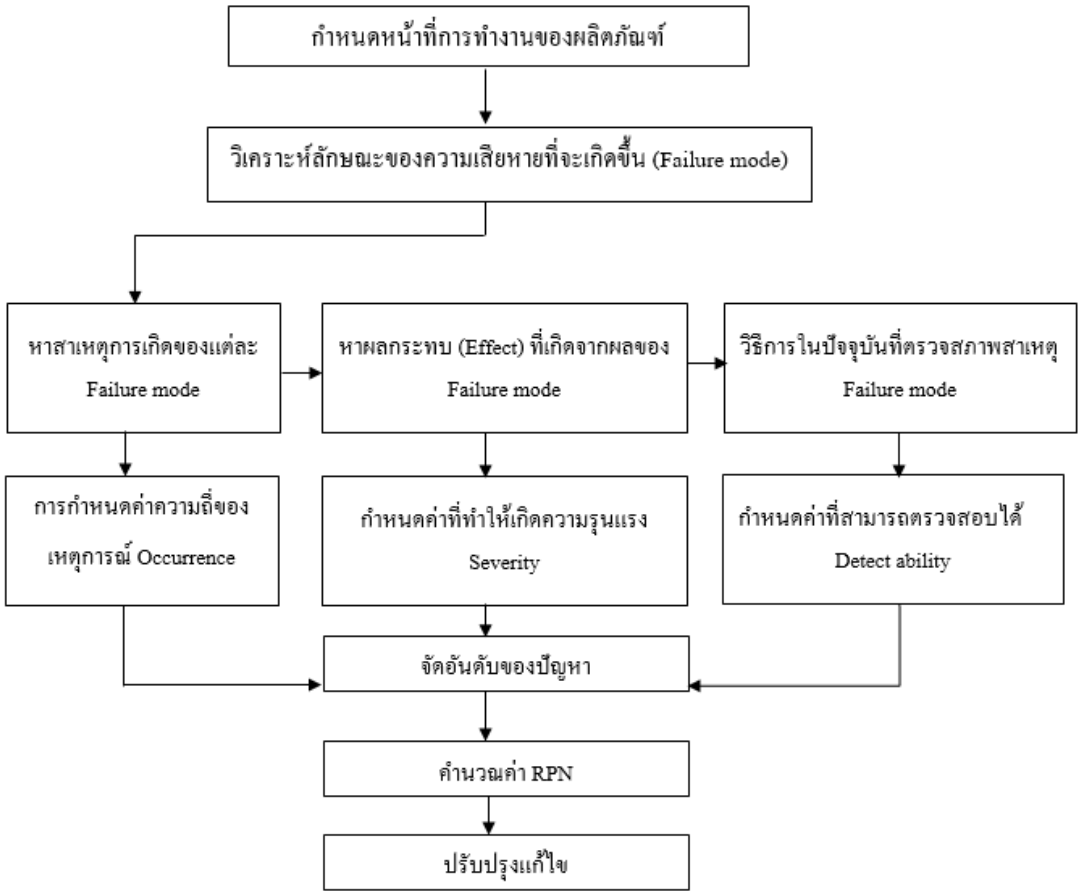
อย่างเช่น การใช้รถยนต์ แล้วได้กลิ่นไหม้ที่มาจากห้องของเครื่องยนต์ แต่ไม่มีการตรวจสอบหรือทำการแก้ไข ยังคงมีการใช้งานรถยนต์ต่อไป สุดท้ายเครื่องยนต์ก็พัง (Failure) ถ้าทำการแก้ไขตั้งแต่เริ่มมีสัญญาณเตือนที่อาจจะมาจากน้ำมันเครื่องรั่ว (Mode) เครื่องจักรก็ไม่พัง และถ้าเครื่องยนต์พังในขณะที่ลูกค้ากำลังใช้งานอยู่ก็อาจทำให้เกิดความสูญเสียตามมา (Effect)

ส่วนการวิเคราะห์ (Analysis) คือ การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพตามแนวทางของ FMEA

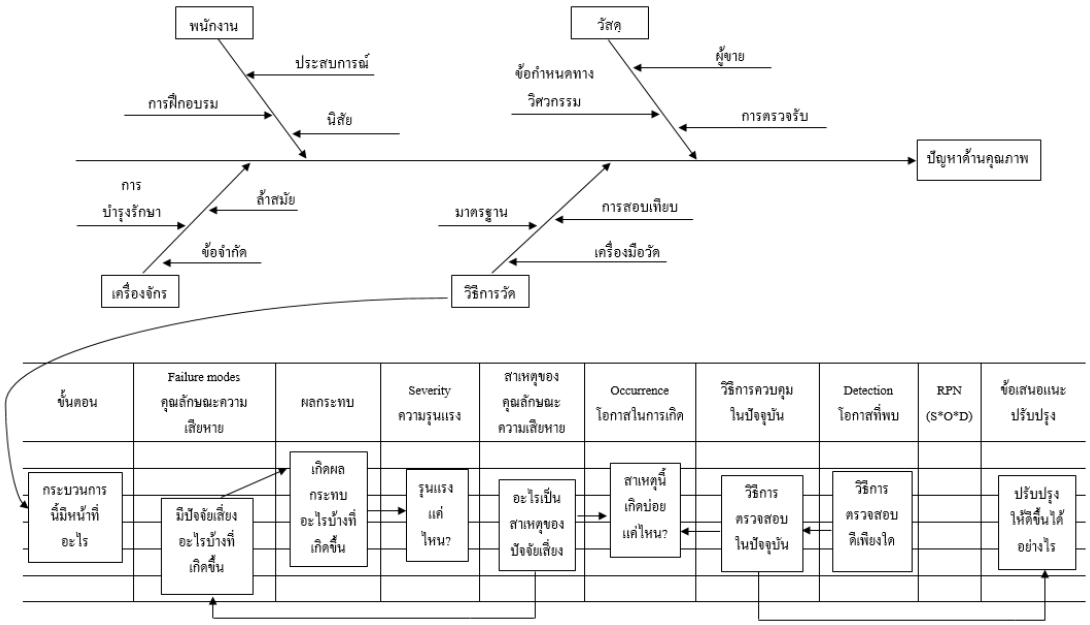
1. กำหนดแผนผังการดำเนินงาน (Flow chart) เช่น การออกแบบ การผลิต การบริการ
2. กำหนดหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์
3. วิเคราะห์ความเสียหาย (Failure mode) ที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์
4. หาสาเหตุของความเสียหาย
5. พิจารณาว่าลูกค้าจะรู้ได้อย่างไรถ้าเกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ (Effect)
6. กำหนดความรุนแรงเมื่อเกิดความเสียหาย Severity (S)
7. พิจารณาถึงความถี่ของสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย Occurrence of cause of failure mode (O)
8. พิจารณาวิธีการในปัจจุบันที่ทำการตรวจสอบการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย Detectability of cause of failure mode (D)
9. คำนวณ Risk priority number (RPN) = S x O x D

ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ขั้นตอนของการปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยการใช้ FMEA

ความสัมพันธ์ระหว่างแผนภูมิก้างปลากับ FME แสดงดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนภูมิก้างปลากับ FMEA

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระเดช เชื้อกุล (2552) การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตยางคอมปาวด์ เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาการผลิตยางคอมปาวด์ ที่มีของเสียเกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 2.06% มากกว่าค่า KPI ของโรงงานที่ตั้งไว้ คือ 1% ของการผลิตยางคอมปาวด์ งานวิจัยพบว่าเกิดจากปัญหาค่า Mooney สูง ค่า Mooney ต่ำ และเกิดจากปัญหาน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน ได้ทำการค้นหาปัญหาโดยใช้เทคนิคแผนผังก้างปลา ทำให้ทราบว่าเวลาที่ใช้ในการผสมวัตถุดิบของ 2 กะไม่เหมาะสม แก้ไขโดยการกำหนดมาตรฐานในเรื่องของเวลาในการควบคุมเครื่องผสมแทนการควบคุมเครื่องของอุณหภูมิให้เหมือนกันทั้ง 2 กะ และปัญหาเรื่องการกำหนดขอบเขตค่าของ Mooney และค่า Specific gravity เมื่อเป็นสูตรการผลิตใหม่ ๆ ต้องให้มีการกำหนดค่ามาตรฐานขึ้นมาควบคุมปัญหาช่วงเริ่มต้นของการผลิต แก้ไขโดยการอุ่นเครื่องผสมยางคอมปาวด์ที่ใช้ในการล้างระบบก่อนการผลิตทุกครั้งส่วนปัญหาที่เกิดจากการเตรียมวัตถุดิบ คือ จะเตรียมวัตถุดิบก็ต่อเมื่อจบผลิตจบแบ็ตไปแล้ว ช่วงที่เตรียมวัตถุดิบเครื่องจึงยังมีความร้อนสะสมอยู่เมื่อเดินแบ็ตใหม่ทำให้ความร้อนมากเกินไปและปัญหาการเตรียมวัตถุดิบไว้นานเกินไปทำให้วัตถุดิบเปลี่ยนสภาพ ก้อนยางมีขนาดไม่เท่ากัน รวมถึงปริมาณการใส่แต่ละแบ็ตเพราะถึงจะมีน้ำหนักเท่ากันแต่ปริมาณไม่เท่ากันในขณะที่เครื่องจักรมีความจุคงที่ ปัญหาเหล่านี้ทำการแก้ไขโดยจัดทำเป็นมาตรฐานของแต่ละสูตรที่แน่นอนและจะต้องทำการเบิกวัตถุดิบที่ใช้เตรียมวันต่อวันไม่เบิก

ล่วงหน้าหลายวัน จัดให้วัตถุดิบแบ็ตเดียวกันอยู่ด้วยกัน และให้เตรียมวัตถุดิบก่อนที่จะผลิตจบแบ็ต และปัญหาด้านเครื่องจักร คือ เครื่องชั่งไม่ได้มาตรฐาน แก้ไขโดยการจัดทำแผนการบำรุงรักษา Calibration ทำความสะอาดทุกเดือน ส่วนปัญหาด้านของคนที่ไม่ทำตามขั้นตอน ไม่เข้าใจระบบ ไม่เห็นความสำคัญ การสื่อสารแก้ไขโดยการจัดให้มีการอบรม เพื่อให้พนักงานมีความเข้าใจของแต่ละสถานีงาน ช่วงที่เปลี่ยนกะต้องตรงกับช่วงเปลี่ยนแบ็ตเท่านั้น ประชุมสรุปปัญหาทุกสัปดาห์ จัดทำบอร์ดสรุปปัญหาให้เห็นชัดเจน และจัดทำ KPI ความผิดผลาดต้องไม่เกินเดือนละครั้ง หลังทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่าของเสียลดลงจากก่อนที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข 2.06% เหลือ 1.16% คิดเป็นของเสียที่ลดลง 56.1%

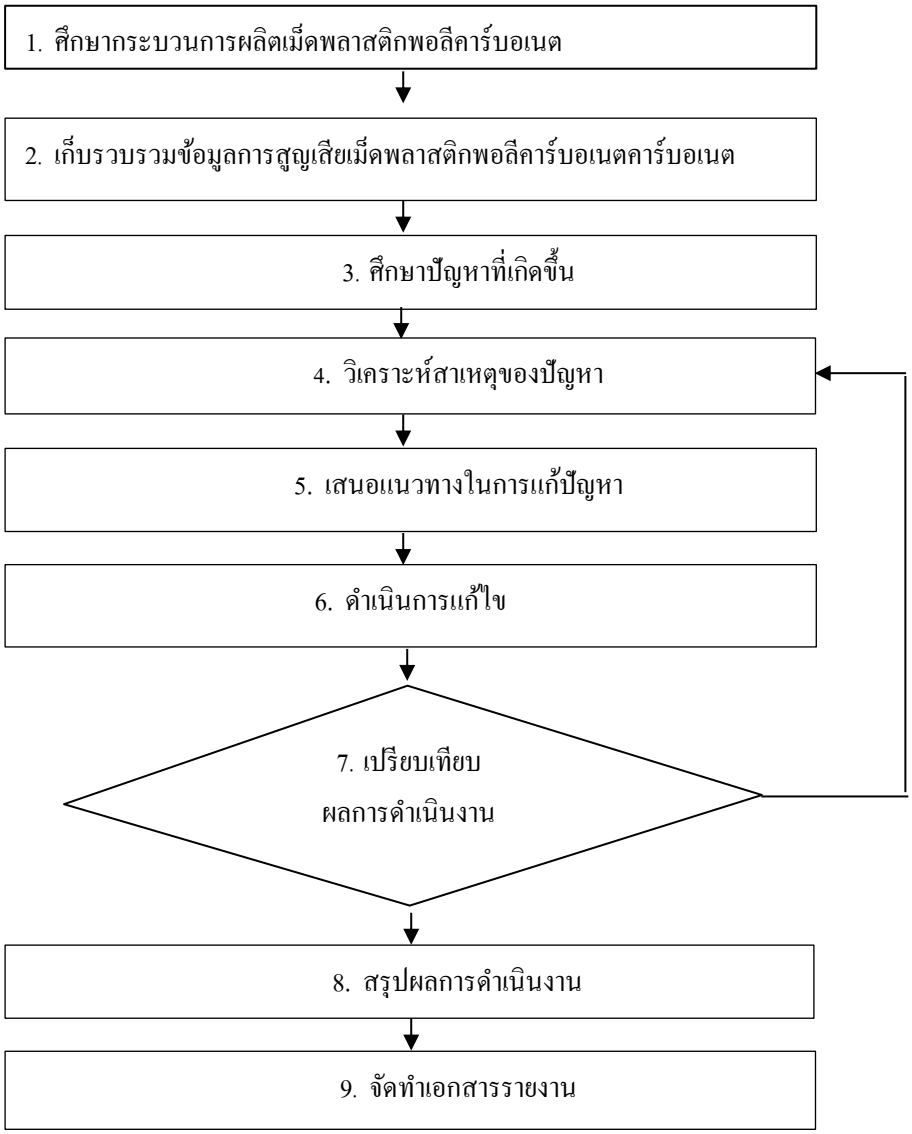
พงศกร เกียรติกิตติพงษ์ (2558) การปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปสีอุสาหกรรม เพื่อมุ่งเน้นการลดระยะเวลาในการผลิตให้สั้นลงโดยคุณภาพไม่เสีย ผู้วิจัยได้ทำการเลือกเกรดที่ปริมาณการผลิต ระยะเวลาในการผลิต และจำนวนครั้งในการผลิตมาให้คะแนน และเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนสูงสุดมาทำการวิจัย คือ ผลิตภัณฑ์ PASTE 050-T BENTON A และ PASTE 050-T BENTON B จากนั้นทำการค้นหาสาเหตุที่ทำให้ระยะเวลาในการบดสีนานด้วยแผนผังก้างปลา และเลือกปัจจัยที่เกิดจากวัตถุดิบมาทำการปรับปรุง และกระบวนการผลิต ทำให้ทราบว่า ความละเอียดที่มีค่าน้อยกว่า 10 μm นั้น ใช้เวลาสั้นกว่าน้อยกว่า 5 μm และในการใช้งานจริงผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะถูกใช้งานที่ความหนามากกว่า 10 μm ผู้วิจัยจึงเสนอให้เปลี่ยนค่ามาตรฐานจากน้อยกว่า 5 μm เป็นน้อยกว่า 10 μm และทำการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลที่เคยผลิตมา 5 แบ็ต ย้อนหลังด้วยโปรแกรม Minitab 16 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการผลิตและความหนืด และวิเคราะห์ออกมาว่าถ้าค่าความหนืดตอนเริ่มต้นสูงจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มค่าความหนืดไปสู่เป้าหมายสั้นลง จากนั้นได้ใช้เทคนิค 5 Why analysis เพื่อหาว่าทำไม ความหนืดเริ่มต้นในการผลิตถึงได้ต่ำ ทำให้ทราบว่าการใช้สารอะโรมาติกในปัจจุบันไปทำให้ความหนืดต่ำไปจึงให้ทำการลดปริมาณสารอะโรมาติกลงจาก 33.85% เป็น 33% จะทำให้ได้ความหนืดเริ่มต้นสูงโดยไม่กระทบกับกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 47 ชั่วโมง หลังจากที่ได้เปลี่ยนความละเอียดที่มีค่าน้อยกว่า 10 μm มาเป็นน้อยกว่า 5 μm และลดสารอะโรมาติกจาก 33.85% เป็น 33% ทำให้ระยะเวลาลดลงจาก 47 ชั่วโมงเป็น 29 ชั่วโมง

วันนบ แม้นพวก (2558) การปรับปรุงคุณภาพเม็ดพลาสติกรีไซเคิลโดยประยุกต์หลักการทางสถิติ ผู้วิจัยศึกษาปัญหาเรื่องเม็ดพลาสติกรีไซเคิล ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบริษัทกรณีศึกษามีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาเรื่องขนาดของเม็ดรีไซเคิลซึ่งลูกค้า คือ แผนกผลิตแผ่นฟิล์มที่เป็นลูกค้าภายในได้กำหนดขนาดมาให้ คือ 31-33 กรัมต่อหนึ่งเม็ดที่ผ่านมายัง

ไม่เคยมีการตรวจสอบขนาดเม็ดพลาสติกเลย จึงต้องทำการกำหนดขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างขึ้นมาทำการวิเคราะห์ระบบการวัดด้วย (MSA) โดยการให้พนักงาน 3 คนทำการชั่งน้ำหนักของเม็ดพลาสติก จำนวน 10 ชุด ชุดละ 2 ครั้ง แล้ววิเคราะห์ด้วย Minitab ผลออกมาว่าสามารถเชื่อถือได้ จากนั้นวิเคราะห์การเก็บตัวอย่างตามแนวทางของ MIL-STD-1235C สามารถแบ่งย่อยตัวอย่างออกเป็น 330 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 33 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยละ 10 ข้อมูล ทำให้ทราบว่าค่าเฉลี่ยของเม็ดพลาสติกรีไซเคิล อยู่ที่ 34.3 กรัมต่อเม็ด ซึ่งเป้าหมาย คือ 31-33 กรัมต่อเม็ด ผู้วิจัยจึงได้ใช้เทคนิคแผนผังก้างปลาเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา จากนั้นเพื่อคัดกรองหาลำดับความสำคัญของปัญหาด้วยเทคนิค FMEA ทำให้สามารถสรุปได้ว่าต้องปรับปรุงวิธีการทำงาน คือ จัดทำคู่มือในการทำงาน เรื่องการปรับปรุงการบำรุงรักษาเครื่องจักร คือ ศึกษาอายุการใช้งานของใบมีดค่าบำรุงรักษา สรุปได้ว่าควรใช้ใบมีดจากเยอรมันเท่านั้น และการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าพาลามิเตอร์ที่เหมาะสม จึงได้ระดมสมองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของเม็ดพลาสติกรีไซเคิล ซึ่งมีอยู่ 4 ปัจจัย คือ ความเร็วของใบมีด ความเร็วของเอ็กทรูเดอร์ อุณหภูมิของเอ็กทรูเดอร์ และอุณหภูมิของหัวดาย ได้ทำการออกการทดลอง 2 ระดับ 4 ปัจจัย (2^4) แฟคทอเรียล ทำการทดลองแล้วได้ค่าของเอ็กทรูเดอร์ = 92 RPM ความเร็วใบมีดตัด = 50 RPM อุณหภูมิเอ็กทรูเดอร์ = 240 ^{0}C และอุณหภูมิของหัวดาย = 220 ^{0}C หลังปรับปรุงแล้วทำให้ได้ขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรีไซเคิลเฉลี่ยอยู่ที่ 32.23 กรัมต่อหนึ่งเม็ดซึ่งเป้าหมายอยู่ที่ 31-33 กรัมต่อหนึ่งเม็ดซึ่งเป็นไปตามเป้าหมาย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน



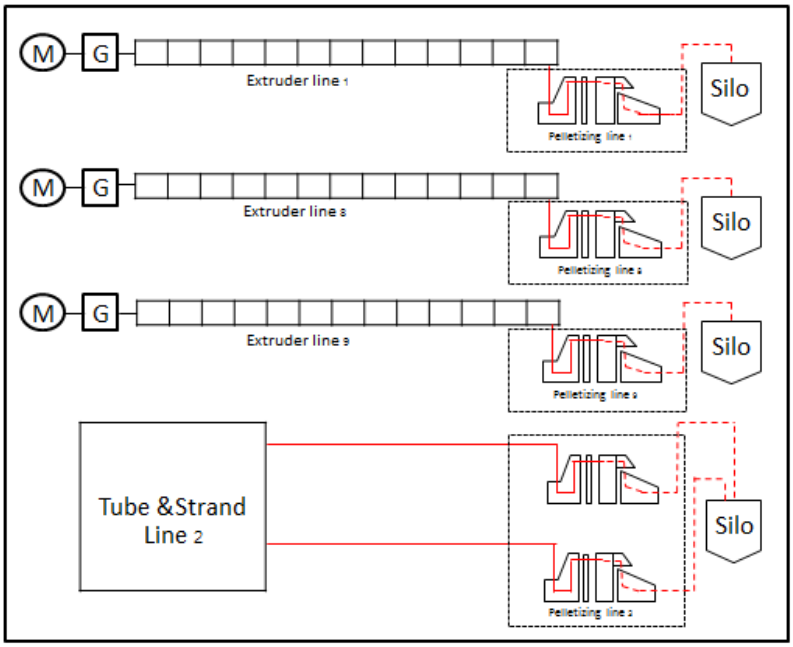
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการทำวิจัย

ศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

หน่วยงานกรณีศึกษามีหน่วยการตัดเม็ดอยู่ 4 สายการผลิต คือ

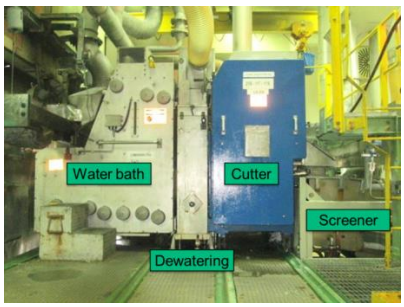
1. สายการผลิตที่ 1 มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 7.5 ตันต่อชั่วโมง
2. สายการผลิตที่ 2 มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 16.0 ตันต่อชั่วโมง
3. สายการผลิตที่ 8 มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 7.5 ตันต่อชั่วโมง
4. สายการผลิตที่ 9 มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 5.0 ตันต่อชั่วโมง

สายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาแสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 กระบวนการตัดเม็ดที่มีอยู่ทั้งหมด

1. Extruder ทำหน้าที่พาสารละลายพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปที่หัวดาย หัวดายมีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลิเมตร มีจำนวน 96 รู ทำให้สารละลายพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกมาเป็นเส้นพลาสติก เส้นพลาสติกยังมีความร้อนสะสมอยู่ที่ 265 องศาเซียเซล จะต้องทำการลดอุณหภูมิของเส้นพลาสติกให้ลดลง เพื่อให้เส้นพลาสติกแข็งจนสามารถเป็นเม็ดได้ กระบวนการตัดเส้นพลาสติกนี้ เครื่องจักรประกอบไปด้วย Water bath, Dewatering เครื่องตัดเม็ด (Cutter) และเครื่องคัดขนาด (Screener) แสดงดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 เครื่องจักรของกระบวนการตัดเม็ดพลาสติก

หลังจากที่พลาสติกผ่านหัวดายออกมาแล้วก็จะมีลักษณะเป็นเส้น ๆ ตามจำนวนรูของหัวดาย เส้นพลาสติกไปที่ Water bath จะมีสายพาน 2 เส้น ประกบกันพาเส้นพลาสติกลงไปในน้ำที่ Water bath จะถูกควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของเส้นพลาสติกไม่ให้ร้อนเกินไป เพราะถ้าร้อนเกินไปจะทำให้เม็ดพลาสติกติดกันเรียกว่า Double pellet สินค้าไม่ต้องการให้มี Double pellet

เมื่อเส้นพลาสติกผ่าน Water bath แล้วจะมีน้ำเกาะไปกับเส้นพลาสติกด้วย เส้นพลาสติกจะเข้าไปที่ชุด Dewatering มีการเป่าลมจากด้านบนของ Dewatering ผ่านเส้นพลาสติกเพื่อไล่น้ำที่เกาะเส้นพลาสติกออกไป

เส้นพลาสติกจะไปเข้าเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ในเครื่องตัดเม็ดจะมี Roller 2 ตัว ทำหน้าที่บีบเส้นพลาสติกพาไปที่ใบมีด (Rotor cutter) เพื่อตัดเส้นพลาสติกให้เป็นเม็ดจุดนี้จะต้องเปิดน้ำพ่นที่ตัว Roller และที่ใบมีด (Rotor cutter) เพื่อลดอุณหภูมิของเม็ดพลาสติกลงเครื่องคัดขนาด (Screener) มีลักษณะเป็นตะแกรงเป็นรู ๆ แต่ละรูจะมีขนาดเท่ากับ 4.5 มิลลิเมตร และพื้นที่ของตะแกรงเท่ากับ 8 ตารางเมตร มีลักษณะเอียงเป็นมุม 7 องศา และตะแกรงมี 2 ชั้น เม็ดพลาสติกที่โตเกินขนาดหรือจับกันเป็นก้อนใหญ่จะไหลไปที่ด้านปลายตะแกรงออกไปทางท่อของเม็ดโตเกินมาตรฐาน (Over side) ส่วนเม็ดที่เหลือจะตกลงสู่ตะแกรงชั้นที่ 2 ลงไปที่ถังเม็ดดี เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตเหล่านี้จะถูกดูดด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Ejector ส่งไปที่อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Batch sender) และส่งไปเก็บตาม Silo แต่ละ Silo จะมีขนาดความจุที่ 60 ตัน และ 120 ตัน และทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ส่งให้ลูกค้าต่อไป

การเก็บข้อมูลการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่กระบวนการตัดเม็ด

บริษัทกรณีศึกษาตั้งค่า KPI เรื่องการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมากกว่า 2,000 กิโลกรัม น้อยกว่า 3 ครั้งต่อปี ที่ผ่านมาพบว่าฝ่ายผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตยังมีการสูญเสียเม็ดพลาสติกอย่างต่อเนื่องจากข้อมูลการตักเม็ดพลาสติกในรางระบายน้ำทุกวันอาทิตย์ โดยการเวียนตักเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปทุกสายการผลิตทั้ง 4 สายการผลิต เฉลี่ย 1 สายการผลิตจะมีการตักเม็ดจากรางระบายน้ำ 1 ครั้ง เม็ดพลาสติกที่ตกลงพื้นแล้วต้องขายออกไปในรูปของของเสียเท่านั้นและมีการบันทึกน้ำหนักของเม็ดพลาสติกที่ตักจากรางระบายน้ำแสดงดังตารางที่ 3-1

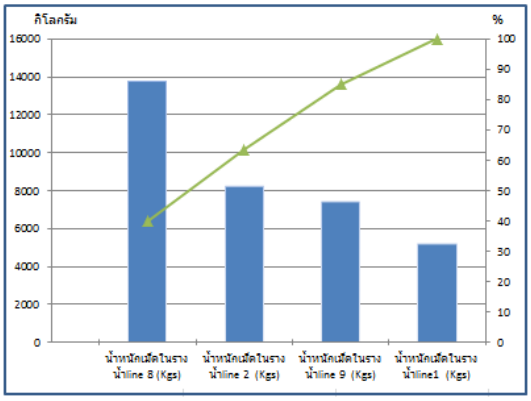
ตารางที่ 3-1 น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตักได้จากรางระบายน้ำ (กิโลกรัม)

Line	ตารางการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ (กิโลกรัม)				
Date	Line 1	Line 2	Line 8	Line 9	รวม
01/08/2558				1,504	1,504
08/08/2558			6,501		6,501
15/08/2558	950				950
22/08/2558		830			830
29/08/2558			1,693		1,693
05/05/2558		990			990
12/09/2558				1,220	1,220
19/09/2559	1,100				1,100
06/09/2559		580			580
03/10/2559	1,200				1,200
10/10/2559			2,170		2,170
17/10/2559				1,038	1,038
07/11/2559		2,778			2,778
14/11/2559			1,080		1,080
21/11/2559				950	950
09/01/2559			1,680		1,680
16/01/2559	794				794

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

Line	ตารางการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ (กิโลกรัม)				
Date	Line 1	Line 2	Line 8	Line 9	รวม
23/01/2559				1,020	1,020
30/01/2559		1,610			1,610
13/02/2559		650			650
20/02/2559				863	863
27/02/2559			705		705
รวม	5,214	8,232	13,829	7,445	33,926

จากข้อมูลการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำทำให้เรารู้ว่าสายการผลิตที่ 8 มีการสูญเสียมากที่สุด ซึ่งจะแสดงด้วยพาเรโต้ตามภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 พาเรโต้แสดงการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตของกระบวนการตัดเม็ดแต่ละสายการผลิต

ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

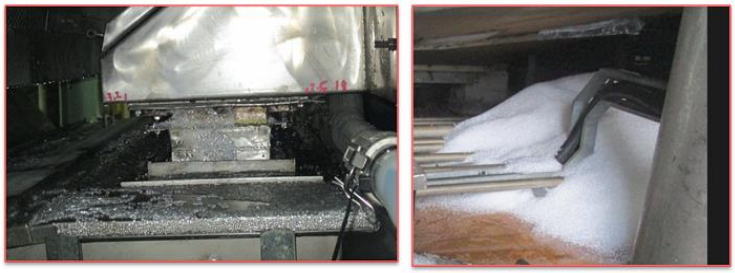
ผู้วิจัยได้รับมอบหมายจากผู้จัดการฝ่ายผลิตให้ทำการแก้ไขการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต จึงได้จัดตั้งทีมงานขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

ทีมงานแก้ไขปัญหาประกอบด้วย

1. นางสาวญาณิศา ศักดิ์สงวน Process engineer
2. นายวิเศษ หาวงศ์ Shift production engineer
3. นายวิษณุ นิยมเขต Supervisor technical

ทีมงานทำการระดมสมองเพื่อศึกษาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตว่ามาจากสาเหตุใด ทีมงานไปดูงานพื้นที่การผลิตจริงพบว่ามีเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกมาบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดและลงมากองที่พื้นใต้เครื่องคัดขนาด แสดงดังภาพที่ 3-5

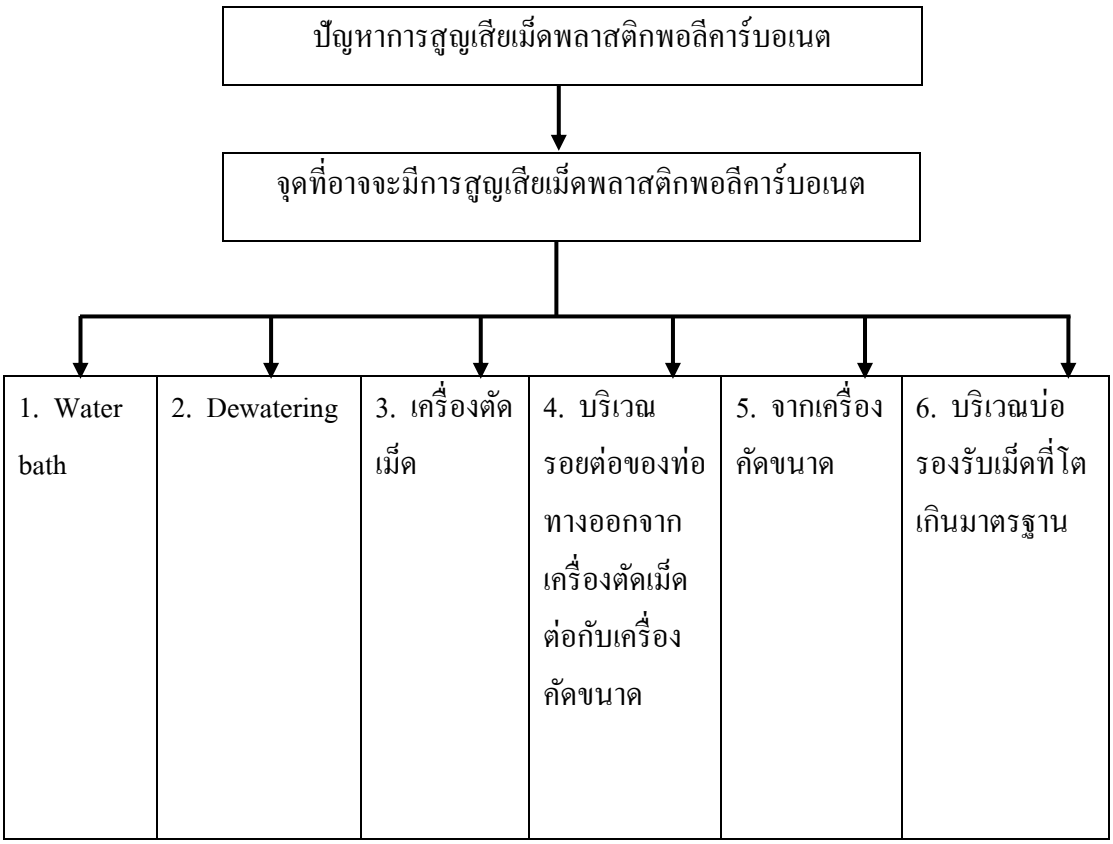
อีก 1 จุดที่พบว่ามีเม็ดพลาสติกออกมามาก ก็คือ บ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาด แสดงดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-5 การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดลงที่เครื่องคัดขนาด

ภาพที่ 3-6 การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาด

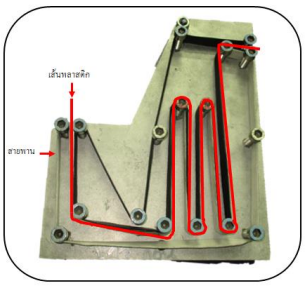
ผู้วิจัยและทีมงานทำการศึกษากระบวนการตัดเม็ดอย่างละเอียด การที่มีเม็ดพลาสติกออกนอกระบบจนกลายเป็นของเสียนั้นเกิดจากจุดไหนของกระบวนการตัดเม็ด แสดงดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 จุดที่อาจจะมีการสูญเสียเม็ดพลาสติกจากกระบวนการตัดเม็ดพลาสติก

1. Water bath

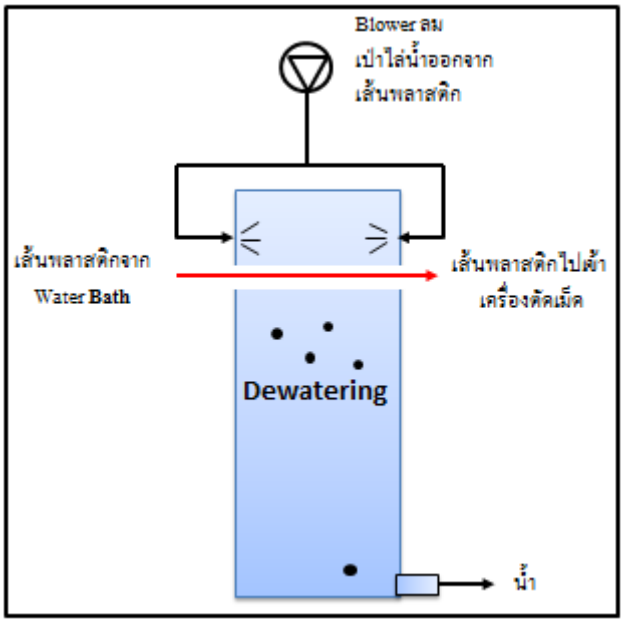
เส้นพลาสติกจากหัวดายจะลงสู่ Water bath ใน Water bath มีระบบน้ำหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาและควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เพื่อลดอุณหภูมิของเส้นพลาสติกลง Water bath มีความเร็วรอบ 150 เมตรต่อนาที กระบวนการนี้พลาสติกยังเป็นเส้นอยู่ยังไม่มีการตัดเป็นเม็ดพลาสติก แสดงดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 การเดินทางของเส้นพลาสติกพอลีคาร์บอเนตใน Water bath

2. Dewatering

เส้นพลาสติกที่ออกจาก Water bath แล้วจะผ่านชุด Dewatering จะมีลมจาก Blower เป่าจากด้านบนของ Dewatering เป่าผ่านเส้นพลาสติกเพื่อทำการไล่น้ำที่เกาะอยู่ตามเส้นพลาสติกออก ในขั้นตอนของ Dewatering เส้นพลาสติกยังไม่ถูกตัดเป็นเม็ดพลาสติกแสดงดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 ขั้นตอนการทำงานของชุด Dewatering

3. เครื่องตัดเม็ด (Cutter)

เครื่องตัดเม็ด (Cutter) ทำหน้าที่ตัดเส้นพลาสติกพอลีคาร์บอเนตให้เป็นเม็ด ๆ เส้นพลาสติกจะถูกดึงด้วย Roller 2 ตัว ที่หมุนเข้าหากันที่ตัว Roller ต้องทำการเปิดน้ำพ่นเอาไว้ เพราะว่าเส้นพลาสติกพอลีคาร์บอเนต ยังคงมีความร้อนสะสมอยู่เมื่อเส้นพลาสติกพอลีคาร์บอเนตเข้าไปที่ตัวใบมีดก็ต้องมีการเปิดน้ำพ่นที่ใบมีดด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตัดออกมาติดกันเป็นก้อน การปรับความเร็วรอบของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) เป็นการกำหนดขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต การเพิ่มรอบของเครื่องตัดเม็ดพลาสติกจะทำให้เม็ดพลาสติกมีขนาดเล็กลงหรือต้องการให้เม็ดของพลาสติกมีขนาดโตขึ้นก็ต้องปรับลดความเร็วของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ลงมาโดยการดูน้ำหนักของเม็ดพลาสติก จากผลการวิเคราะห์ของแผนก Lab analysis เพื่อให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มาตรฐานของโคเวสโตร คือ น้ำหนักเม็ดพลาสติกอยู่ระหว่าง 17-22 มิลลิกรัม) หลังจากที่ตัดเส้นพลาสติกเป็นเม็ดแล้ว

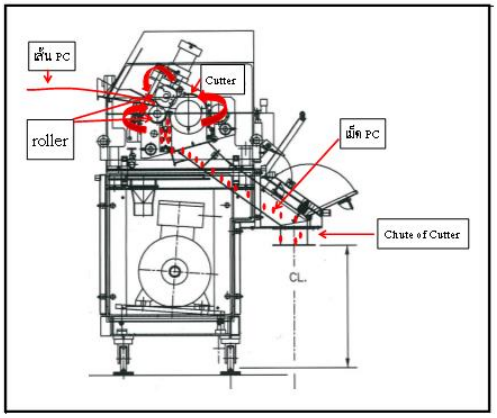
เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตยังคงมีความชื้นอยู่ด้วย เม็ดพลาสติกจะออกไปที่ท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ไปที่เครื่องคัดขนาดต่อไป ส่วนประกอบหลักของเครื่องตัดเม็ด (Cutter)

3.1 Roller feed มี 2 ตัว มีทิศทางหมุนเข้าหากัน ทำหน้าที่บีบเส้นพลาสติกเข้าไปที่ใบมีด

3.2 ใบมีดจะหมุนเพื่อตัดเส้นพลาสติกให้ออกมาเป็นเม็ด ๆ

3.3 น้ำที่ใช้พ่น Roller feed เพื่อลดอุณหภูมิของเส้นพลาสติกที่เข้า Roller feed ไม่ให้ร้อนเกินไปจนเส้นหลอมละลายติดกัน

3.4 น้ำที่ใช้พ่นใบมีดเพื่อลดอุณหภูมิใบมีดและเม็ดพลาสติกที่ผ่านการตัดให้เป็นเม็ดแล้วป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกร้อนจนละลายติดกัน การปรับน้ำที่ใช้พ่น Roller feed และใบมีดเมื่อเปิดน้ำมากไปก็จะทำให้เม็ดพลาสติกเปียก หรือเปิดน้ำน้อยไปก็ทำให้เม็ดพลาสติกร้อนจนหลอมติดกันเป็นก้อน พนักงานจะต้องปรับปริมาณน้ำที่ใช้พ่นโดยอาศัยประสบการณ์ที่ผ่านมาในการปรับน้ำ เพราะว่า Flow meter ของน้ำมีระยะที่มีขนาดเล็กทำให้อัตราการไหลที่อ่านได้เกินระยะของ Flow meter แสดงดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การทำงานของเครื่องตัดเม็ด (Cutter)

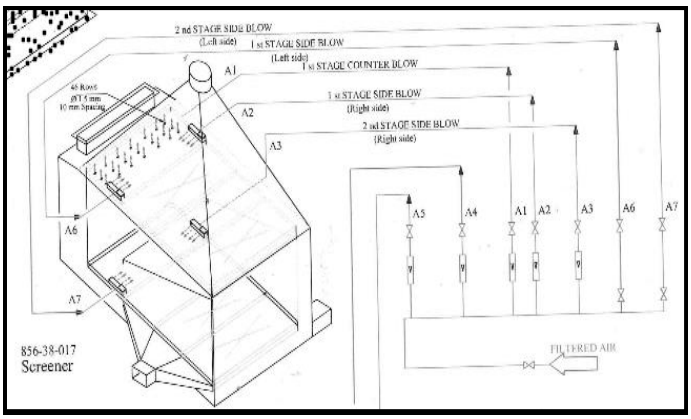
4. เครื่องคัดขนาด (Screener)

เครื่องคัดขนาดแบ่งเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 เมื่อเม็ดพลาสติกออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) จะลงตามท่อไปที่เครื่องคัดขนาดมีลมเป่าที่ด้านข้างของเครื่องคัดขนาดทั้งสองด้าน เพื่อทำให้เม็ดพลาสติกแห้ง เม็ดพลาสติกที่ติดกันหรือมีขนาดโตเกินมาตรฐาน (บริษัท โคเวสโตร (ประเทศไทย) จำกัด) ออกไปทางด้านปลายเครื่องคัดขนาด เพราะตัวของเครื่องคัดขนาดจะเอียงเป็นมุม 7 องศา และตัวเครื่องคัดขนาดก็จะสั่น

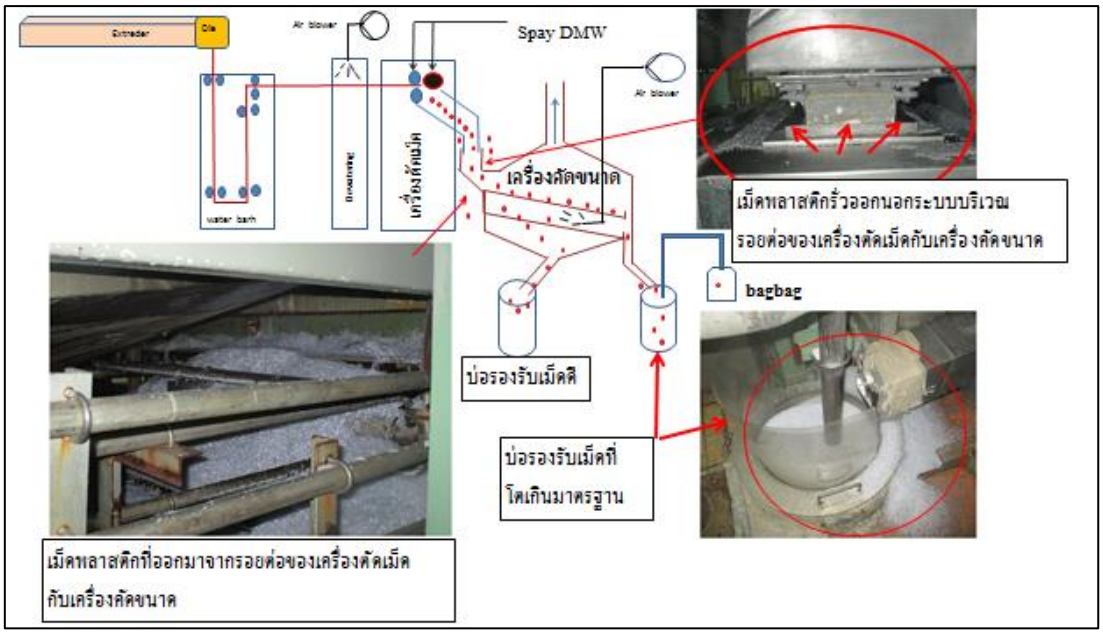
อยู่ตลอดเวลา ส่วนเม็ดพลาสติกที่ได้ขนาดก็จะตกลงสู่ชั้นที่ 2 ของเครื่องคัดขนาด

ชั้นที่ 2 มีลมเป่าเม็ดพลาสติกทั้งสองด้าน เหมือนกับชั้นบน เม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน ก็จะไหลไปที่ด้านปลายของเครื่องคัดขนาด ออกไปที่บ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน เม็ดพลาสติกที่ได้ตามมาตรฐานจะถูกส่งไปที่เก็บที่ Silo ต่อไป เครื่องคัดขนาดแสดงดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 รายละเอียดของ Screener

การศึกษาวิธีการทำงานพบการสูญเสียของเม็ดพลาสติกบริเวณทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด ซึ่งจากการสังเกตพบว่า ทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) จะอยู่กับที่ ส่วนเครื่องคัดขนาดจะมีการสั่นอยู่ตลอดเวลา ทำให้ทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) กับเครื่องคัดขนาดไม่สามารถยึดติดเป็นชิ้นเดียวกันได้ จึงทำเป็นสองชิ้นมาสวมเข้าด้วยกันจึงทำให้เกิดช่องว่างขึ้น เพื่อป้องกันการเสียดสีกันของทั้งสองชิ้นจนเกิดผงเหล็กปนเปื้อนไปกับสินค้าได้ และช่องว่างนี้ที่มีเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตกระเด็นออกมาข้างนอกระบบ จนกลายเป็นของเสีย และยังพบการสูญเสียเม็ดพลาสติกอีก 1 จุด คือ บ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน จากการสังเกตพบว่าขนาดของท่อทางออกมีขนาดพอดีกับบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานแต่ลักษณะของบ่อเป็นวงกลม ทำให้เม็ดที่ออกมามีบางส่วนกระเด็นออกนอกบ่อ เพราะที่เครื่องคัดขนาดจะมีการเปิดลมเพื่อเป่าเม็ดพลาสติกให้แห้งที่ท่อทางออกของเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน จึงมีลมพาเม็ดพลาสติกออกมาด้วย ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตกระเด็นเลยขอบบ่อรองรับแสดงดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 จุดที่เกิดการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

ทีมงานแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตทำการระดมสมอง เพื่อค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ด จากข้อมูลที่ศึกษาปัญหาทำให้ทราบได้ว่าจุดที่เกิดการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมีอยู่ 2 จุดใหญ่ ๆ คือ

1. บริเวณรอยต่อของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) กับเครื่องคัดขนาด (Screener)
2. บ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน

วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตด้วยแผนภูมิก้างปลา

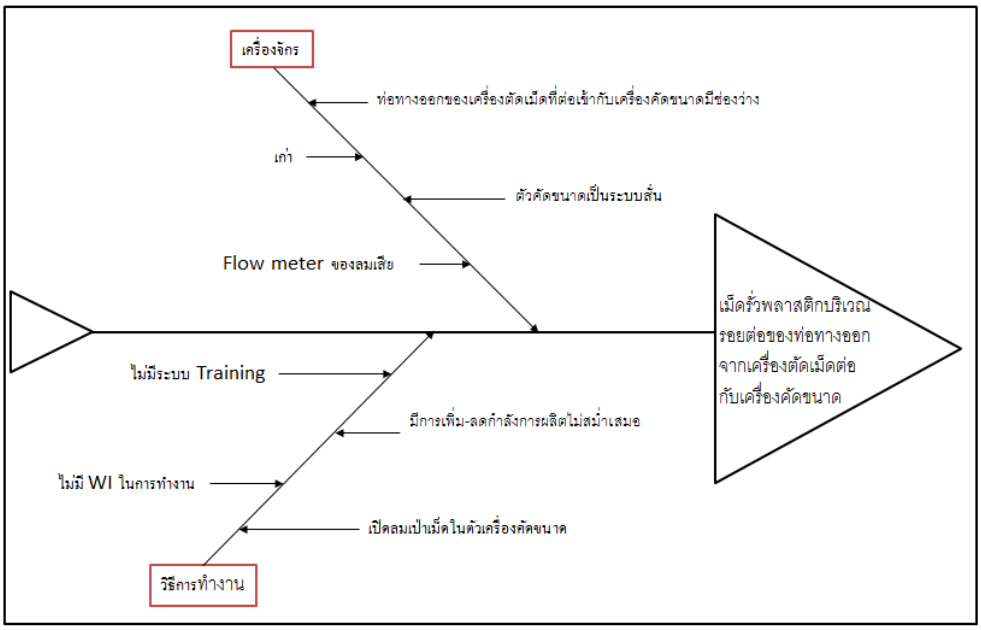
ผู้วิจัยและทีมงานจึงได้ใช้เทนิคการระดมสมองค้นหาปัจจัยที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาจากประสบการณ์ในการทำงานในฝ่ายผลิตของผู้วิจัย และทีมงานจากฝ่ายเทคนิคอลที่มีความเชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรทำการระดมสมองว่าทำไมถึงเกิดปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกออกนอกระบบที่บริเวณรอยต่อของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) กับเครื่องคัดขนาด (Screener) และอีกหนึ่งจุด คือ บ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน

ทีมงานใช้เทคนิคแผนภูมิก้างปลาหรือเรียกอีกอย่างว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and effect diagram) ทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ โดยผู้วิจัยและทีมงานทำการกำหนดปัญหา คือ เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อกับเครื่องคัดขนาด และปัญหาอีกหนึ่งจุด คือ เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน

โดยการกำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยด้านเครื่องจักร
2. ปัจจัยด้านวิธีการทำงาน

ผู้วิจัยและทีมงานไม่ได้นำปัจจัยเรื่องสิ่งแวดล้อม คน และวัตถุดิบมาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากเห็นว่าไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงทำการกำหนดปัญหา คือ เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อกับเครื่องคัดขนาด เป็นปัญหาแรก และเขียนแผนผังก้างปลาออกมาแสดงดังภาพที่ 3-13



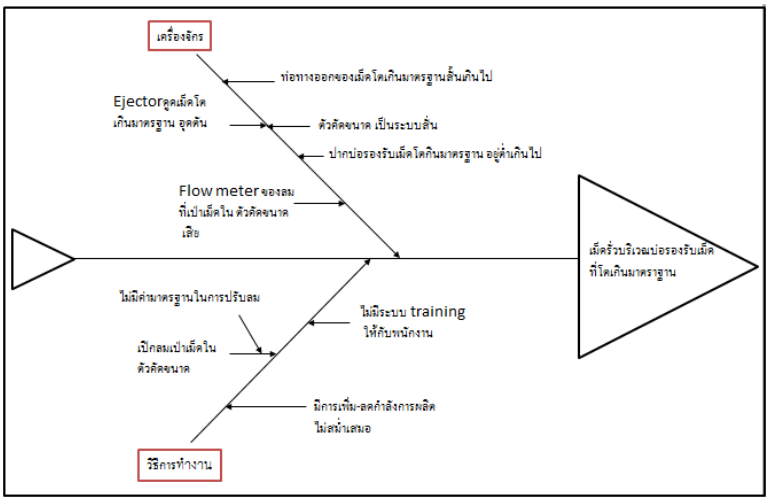
ภาพที่ 3-13 แผนภูมิก้างปลาแสดงปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

ทีมงานทำการรวบรวมออกมาเป็นข้อ ๆ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

รวบรวมปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อกับเครื่องคัดขนาด	
ปัจจัยที่เกิดจากเครื่องจักร	1. ท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ดที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาดมีช่องว่าง 2. เครื่องคัดขนาดเป็นระบบสั่น 3. เก่า 4. Flow meter ของลมเสีย
ปัจจัยที่เกิดจากวิธีการทำงาน	1. ไม่มีการกำหนดมาตรฐานในการปรับเครื่องจักร 2. ไม่มีระบบ Training ให้กับพนักงาน 3. อัตราการผลิตไม่แน่นอน 4. ไม่มี WI ในการทำงาน

ทีมงานจึงทำการค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐานด้วยแผนภูมิก้างปลาแสดงดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 แผนภูมิก้างปลาปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน

ทีมงานจึงทำการรวบรวมปัจจัยออกมาเป็นข้อ ๆ ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ปัจจัยที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานจากแผนภูมิก้างปลา

รวบรวมปัจจัยที่ทำให้เกิดการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่บ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาด	
ปัจจัยที่เกิดจากเครื่องจักร	1. ท่อทางออกของเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานสั้นเกินไป 2. เครื่องคัดขนาดเป็นระบบสั่น 3. Flow meter ของลมที่เป่าเม็ดในเครื่องคัดขนาดเสีย 4. Ejector ดูดเม็ดที่โตเกินขนาด อุดตัน 5. ปากบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตขนาดโตเกินมาตรฐานอยู่ต่ำเกินไป
ปัจจัยที่เกิดจากวิธีการทำงาน	1. มีการเพิ่ม-ลดกำลังการผลิตไม่สม่ำเสมอ 2. ไม่มีระบบ Training ให้กับพนักงาน 3. การปรับลมเป่าเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตคัดขนาด ไม่มีค่ามาตรฐานในการปรับลม

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกมากที่สุดด้วย FMEA

ผู้วิจัยและทีมงานแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกนำปัจจัยที่อาจจะเป็นสาเหตุของการสูญเสียเม็ดพลาสติกมาทำการวิเคราะห์โอกาส และความเสี่ยงที่จะทำให้เม็ดพลาสติกรั่วออกมาตามหลักการของ Process FMEA (Failure mode effect analysis)

คะแนนของความรุนแรงเมื่อเกิดเหตุการณ์ คะแนนของโอกาสในการทำให้เกิดข้อบกพร่อง และคะแนนความสามารถในการตรวจจับว่าจะเกิดเหตุการณ์ ผู้วิจัยและทีมงานแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกระบบ ระบุตัวเลขลำดับความสำคัญของค่าความเสี่ยง (RPN) คือ ผลลัพธ์ของความรุนแรงต่อการใช้งาน โอกาสในการเกิดเหตุการณ์บ่อย ความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์ได้ง่าย เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขปัญหา โดยการระบุคะแนนในช่องของความรุนแรง Severity (S)

ความถี่ของสาเหตุในการทำให้เกิดความเสียหาย Occurrence of cause of failure mode (O) และพิจารณาความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์ในปัจจุบัน Detectability of cause of

failure mode (D) เพื่อทำให้ทราบว่าสาเหตุอันไหนมีความเสี่ยงมากมีความเสี่ยงน้อย ทีมงานแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกออกนอกระบบทำการให้คะแนน โดยประเมินสภาพของข้อขัดข้องที่เป็นไปได้ (Potential failure modes) คือ เม็ดพลาสติกรั่วที่ท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ไปที่เครื่องคัดขนาด และคำนวณหาค่า Risk priority number (RPN)

จากสมการ $RPN = S \times O \times D$

RPN = Risk priority number

ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ประเมินของบริษัท โคเวสโตร (ประเทศ) จำกัด ในการให้คะแนนความรุนแรงแสดงดังตารางที่ 3-4 คะแนนโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องแสดงดังตารางที่ 3-5 คะแนนความสามารถในการตรวจจับปัญหาแสดงดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-4 คะแนนของเกณฑ์ความรุนแรง

ความรุนแรง (Severity)		
ระดับ	ความรุนแรง	คะแนน
ต่ำ	ไม่มีผลกระทบกับสินค้า	1
	สินค้าสามารถนำกลับมาผสมใหม่แล้วขายได้	2
กลาง	สินค้าสามารถเปลี่ยนเป็นอีกเกรดแล้วขายได้	3
	สินค้าสามารถขายให้ลูกค้าภายในได้	4
	สินค้าสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	5
สูง	สินค้าไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	6
	สินค้าต้องขายไปในรูปของของเสียเท่านั้น	7
	สินค้าต้องมีค่าใช้จ่ายในการกำจัด	8

ตารางที่ 3-5 คะแนนของโอกาสในการเกิดของสาเหตุ

โอกาสการเกิดของสาเหตุ (Occurrence of cause of failure)		
ต่ำ	Implaus ไม่น่าเชื่อว่าจะเกิดความล้มเหลว	1
	เป็นไปได้ที่จะเกิดความล้มเหลว	2
	เกิดหนึ่งครั้งในช่วงหลายปี	3
กลาง	เกิดหนึ่งครั้งต่อปี	4
	เกิดความล้มเหลว หลายครั้งในหนึ่งปี	5
	เกิดความล้มเหลว หลายครั้งในหนึ่งเดือน	6
สูง	เกิดความล้มเหลว หลายครั้งในหนึ่งสัปดาห์	7
	เกิดความล้มเหลว หลายครั้งในหนึ่งวัน	8
	ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นแล้วสามารถนับได้	9
	ความล้มเหลวที่หลีกเลี่ยงไม่ได้	10

ตารางที่ 3-6 เหตุผลของการให้คะแนนในเรื่องของความสามารถในการตรวจจับความล้มเหลว

ความสามารถในการตรวจจับสาเหตุของความล้มเหลว (Detectability of cause of failure)		
สูง	ความสามารถในการตรวจพบความล้มเหลวได้ตลอดเวลา จากอุปกรณ์ตรวจจับ เช่น ระบบ DCS, PI System	1
	ความสามารถในการตรวจพบความล้มเหลวจากผลของการเก็บตัวอย่างตามระยะเวลา จากการที่พนักงานตรวจสอบทุกชั่วโมง	2
	ความล้มเหลวที่จะพบต้องมีการร้องขอการใช้อุปกรณ์ ร้องขอให้พนักงานไปตรวจสอบ หรือร้องขอให้ตรวจสอบตัวอย่าง	3
ปานกลาง	ความล้มเหลวที่จะพบต้องการใช้เครื่องมือตรวจสอบแบบพิเศษ	4
	ความล้มเหลวที่จะพบเมื่อมีการตรวจสอบประจำ 6 เดือน	5
	ความล้มเหลวที่จะพบเมื่อมีการตรวจสอบประจำปี	6
ต่ำ	ยากมากที่จะพบความล้มเหลว	7
	ความล้มเหลวไม่สามารถตรวจสอบได้	8

ตารางที่ 3-7 เหตุผลของการให้คะแนนในเรื่องของความสามารถในการตรวจจับความล้มเหลว

ความสามารถในการตรวจจับสาเหตุของความล้มเหลว (Detectability of cause of failure)		
สูง	ความสามารถในการตรวจพบความล้มเหลวได้ตลอดเวลาจากอุปกรณ์ตรวจจับ เช่น ระบบ DCS, PI System	1
	ความสามารถในการตรวจพบความล้มเหลวจากผลของการเก็บตัวอย่างตามระยะเวลา จากการที่พนักงานตรวจสอบทุกชั่วโมง	2
	ความล้มเหลวที่จะพบต้องมีการร้องขอการใช้อุปกรณ์ ร้องขอให้พนักงานไปตรวจสอบ หรือร้องขอให้ตรวจสอบตัวอย่าง	3
ปานกลาง	ความล้มเหลวที่จะพบต้องการใช้เครื่องมือตรวจสอบแบบพิเศษ	4
	ความล้มเหลวที่จะพบเมื่อมีการตรวจสอบประจำ 6 เดือน	5
	ความล้มเหลวที่จะพบเมื่อมีการตรวจสอบประจำปี	6
ต่ำ	ยากมากที่จะพบความล้มเหลว	7
	ความล้มเหลวไม่สามารถตรวจสอบได้	8

ตารางที่ 3-8 การประเมินปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	ทำให้เม็ด พลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด ที่ตัวคัดขนาดมีช่องว่าง	5	จะปรับช่องว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) เมื่อมีการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมาก ๆ	รายงานการทำ Preventive maintenance ของทางฝ่ายซ่อมบำรุง	3	105
วิธีการทำงาน	ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มีการกำหนดมาตรฐานในการปรับเครื่องจักร	4	เมื่อพบเม็ดพลาสติกออกนอกระบบเป็นจำนวนมากแจ้งให้ฝ่ายซ่อมบำรุงมาทำการแก้ไข	1. Check sheet 2. ฝ่ายซ่อมบำรุงมาทำการแก้ไข	3	84

ตาราง FMEA แสดงอยู่ในภาคผนวก ข-1

ตารางที่ 3-9 การประเมินปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ท่อทางออกของเม็ดที่โตเกินมาตรฐานสั้นเกินไป ทำให้เม็ดพลาสติกไม่ตกลงไปที่บ่อรองรับพอดี	8	นำถุงพลาสติกมาต่อปลายของทางลงเม็ดโตเกินมาตรฐาน	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. Visual check ทุกชั่วโมง 3. น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากการ Clean ในรางระบายน้ำทุกเดือน	2	112
เครื่องจักร	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ปากบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐานต่ำเกินไป	8	นำแผ่นพลาสติกมาบังขอบบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า 3. น้ำหนักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ	1	126

ตารางคะแนน FMEA การประเมินปัจจัยที่ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน แสดงอยู่ในตารางภาคผนวก ข-2

จากการระดมสมองค้นหาปัจจัยที่อาจจะทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกมาจากช่องว่างระหว่างเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด ทีมงานทำการให้คะแนนตามแนวทางของ FMEA ทำให้เราสามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกจากระบบ จากกระบวนการตัดเม็ดปัจจัยที่มีผลกระทบน้อย คือ มีค่า RPN ไม่เกิน 100 คะแนน ไม่ต้องนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข ส่วนปัจจัยที่มีคะแนน RPN เกิน 100 คะแนน ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขแสดงตามตารางที่ 3-10 และตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-10 ปัจจัยที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณรอยต่อของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดที่มีคะแนนเกิน 100 คะแนน

ปัญหา	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	แนวหางแก้ไขปัญหา	คะแนน RPN
ปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด	เครื่องจักร	ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด (Screener) มีช่องว่าง	1. ทำการกำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter)ที่ต่อกับเครื่องคัดขนาด 2. หาวิธีการทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดมีน้อยที่สุด	105

ตารางที่ 3-11 ปัจจัยที่ทำให้สูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐานที่มีคะแนนเกิน 100 คะแนน

ปัญหา	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	สาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	แนวหางแก้ไขปัญหา	คะแนน RPN
ปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	เครื่องจักร	ท่อทางออกของเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานสั้นเกินไป ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไม่ตกลงไปที่บ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานพอดี	ขยายบ่อรองรับให้กว้างขึ้นสามารถรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตกลงมาได้ทั้งหมด	112
ปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	เครื่องจักร	ปากบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานต่ำเกินไปทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตกระเด็นออกนอกบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต	ขยายบ่อรองรับให้กว้างขึ้นสามารถรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตกลงมาได้ทั้งหมด	126

หลังจากที่ทีมงานปรับปรุงแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกระบบและทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้วย FMEA พบปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วที่ท่อทางลงจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด (Screener) และปัญหาอีกหนึ่งจุด คือ เม็ดรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน

เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

1. ทำการกำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter) ที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด (Screener) และหาวิธีการทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดมีน้อยที่สุด

2. ขยายบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่โตเกินมาตรฐานให้กว้างขึ้นสามารถรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตกลงมาได้ทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากกระบวนการตัดเม็ด ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการศึกษาปัญหา เพื่อหาสาเหตุของปัญหาทำให้ทราบว่าสาเหตุของการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต จนสินค้ากลายเป็นของเสียไม่สามารถนำกลับมาทำการรีไซเคิลได้ ต้องขายสินค้าออกไปในรูปของเสียเท่านั้น ซึ่งมีราคาถูกเมื่อเทียบกับสินค้าที่ได้คุณภาพ ผู้วิจัยและทีมงานจึงศึกษากระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตอย่างละเอียดทำให้ทราบว่าจุดที่มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตเกิดขึ้นที่ขั้นตอนการตัดเม็ดและคัดขนาด จากที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ทีมงานได้เข้าไปศึกษาขั้นตอนการตัดเม็ดและคัดขนาดอย่างละเอียด ทำให้สามารถวิเคราะห์และสรุปปัญหาที่ให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาเป็น 2 ข้อ ตามหัวข้อเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข คือ

1. กำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter) ที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด (Screener) และหาวิธีการทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดมีน้อยที่สุด
2. ขยายบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานให้กว้างขึ้น สามารถรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตกลงมาได้ทั้งหมด

ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

ผู้วิจัยและทีมงานทำการระดมสมองพิจารณาแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกระบบจนกลายเป็นของเสีย ตามแนวทางที่ได้เสนอมาทั้ง 2 ข้อ ทีมงานได้ตัดสินใจเลือกข้อ “ขยายบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตให้กว้างขึ้น สามารถรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตกลงมาได้ทั้งหมด” มาทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนเป็นอันดับแรก เพราะสามารถทำได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร แต่เสนอให้ทำการกำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter) ที่ต่อกับเครื่องคัดขนาด (Screener) และหาวิธีการทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดมีน้อยที่สุดจะทำได้เมื่อมีการหยุดเครื่องจักรเท่านั้น ซึ่งการหยุดเครื่องจักรจะมีการหยุดเมื่อมีความต้องการซ่อมบำรุงเท่านั้น และในปี พ.ศ. 2559 มีกำหนดหยุดระบบเพื่อซ่อมบำรุง คือ วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2559 และจะทำการเดินเครื่องจักรอีกครั้ง คือ วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ผู้วิจัยและทีมงานจะทำการทดสอบดังกล่าว

1. ขั้นตอนการแก้ไขปรับปรุงเรื่องขยายบ่อรองรับรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตให้กว้างขึ้น

ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการศึกษาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ออกมาจากเครื่องคัดขนาดว่ามีลักษณะอย่างไรบ้าง มีขนาดเท่าไหร่ ทำให้ทราบว่าเม็ดพลาสติกที่ไม่ได้ตามขนาดมาตรฐานนั้นจะมีลักษณะเป็นก้อน สองเม็ดติดกัน (Double pellet) สามเม็ดติดกัน (Triple pellet) และเป็นเส้นยาวตัดไม่ขาด หรือตัดเส้นพลาสติกแล้วเอียงจะเรียกว่า เป็นแบบเข็ม (Needle pellet) และยังพบว่ามีเม็ดพลาสติกที่ดีได้ตามมาตรฐานหลุดออกมาด้วย

จากการใช้วิธีสัมภาษณ์พนักงานที่ดูแลเครื่องจักรทำให้ทราบว่าเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานจะมีมากหลังจากการเปลี่ยนหัวดายทุกครั้ง เนื่องจากการเปลี่ยนหัวดายต้องทำการลดระดับน้ำใน Water bath ลงเพื่อให้เส้นพลาสติกเข้าไปใน Water bath ได้ เมื่อระดับน้ำต่ำ ความร้อนของเส้นก็มากตามมาด้วย ทำให้เม็ดพลาสติกเกาะติดกัน กลายเป็นเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน หรือมีการผลิตสินค้าเกรดที่มีการเติมสารที่ช่วยเพิ่มความลื่นให้กับสินค้า เมื่อเส้นพลาสติกลื่น ทำให้เกิดการแกว่งของเส้นพลาสติก ทำให้เส้นติดกันเป็นคู่ ๆ จึงต้องมีการเปิดน้ำพ่นที่ตัวใบมีดตัดเม็ดพลาสติก เพื่อให้อุณหภูมิของเม็ดพลาสติกลดลง เม็ดพลาสติกจะได้ไม่ร้อนจนติดกัน เมื่อเปิดน้ำพ่นเม็ดมากก็ต้องเปิดลมเป่าเม็ดพลาสติกมากตามด้วยเพื่อให้เม็ดพลาสติกแห้ง การที่เม็ดพลาสติกมีลมพามาด้วยทำให้เม็ดพลาสติกกระเด็นเลยบ่อรองรับเม็ดพลาสติก ทำให้กลายเป็นของเสีย หรือเมื่อระดับน้ำใน Water bath มีความผิดปกติจะทำให้เม็ดพลาสติกที่ออกมาจากเครื่องตัดเม็ดพลาสติกร้อน และเกาะติดกันเป็นก้อนหรือเป็น Double pellet หรือ Triple pellet จะเกิดการล้นที่บ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน แสดงดังภาพที่ 4-1

ภาพที่ 4-1 การสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานก่อนการปรับปรุง

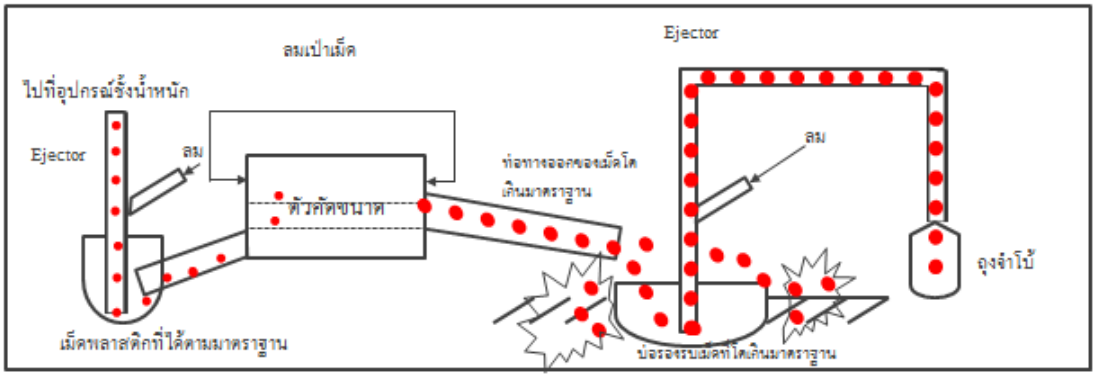
ภาพที่ 4-2 ลักษณะของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่โตเกินมาตรฐาน

ทีมงานจึงทำการระดมสมองเพื่อหาวิธีแก้ไขไม่ให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกนอกบ่อที่ใช้รองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน จนกลายเป็นของเสีย จากการที่ทีมงานได้ไปดูงานจากสถานที่ปฏิบัติงานจริงและใช้วิธีสัมภาษณ์พนักงาน เพื่อจะได้รับทราบสาเหตุที่แท้จริงสามารถรวบรวมได้ ดังนี้

1. เม็ดพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ที่ออกมาจากเครื่องคัดขนาดออกมาด้วยการสั่นของเครื่องคัดขนาดและจากการพาของลมซึ่งเกิดจากการเปิดลมเป่าเม็ดพลาสติกในเครื่องคัดขนาดทำให้เม็ดออกมาด้วยความเร็วและทำให้เม็ดพลาสติกกระเด็นเลยบ่อรองรับเม็ดพลาสติก และออกนอกบ่อกลายเป็นของเสีย

2. มีการนำแผ่นพลาสติกมากั้นบริเวณด้านตรงข้ามกับท่อทางออกของเม็ดพลาสติกที่โตเกินขนาด แต่การที่มีลมพาเม็ดมาด้วยทำให้เม็ดพลาสติกชนแผ่นพลาสติกกระเด็นออกนอกบ่อกลายเป็นของเสีย

3. มีการนำแผ่นพลาสติกมาป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกกระเด็นออกนอกบ่อ ทำให้การมองเห็นเม็ดพลาสติกในบ่อไม่ชัดเจนและเมื่อมีเม็ดพลาสติกที่จับตัวกันเป็นก้อนเข้าไปอุดที่ตัวดูดเม็ด (Ejector) ทำให้เม็ดพลาสติกที่ออกมาจากเครื่องคัดขนาดล้นออกนอกบ่อกลายเป็นของเสีย แสดงดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 การออกนอกบ่อรองรับ ของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

มาตรการแก้ไขและป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกออกนอกบ่อรองรับเม็ดโดยมีเงื่อนไข คือ

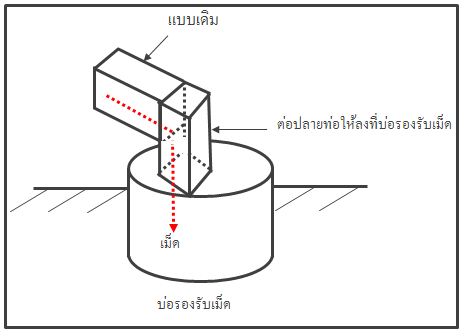
เงื่อนไขที่ 1. เม็ดต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ด

เงื่อนไขที่ 2. การบำรุงรักษาและการใช้งานต้องง่ายไม่ซับซ้อนเมื่อมีความต้องการนำก้อนพลาสติกออกจากเครื่องคัดขนาดอย่างรวดเร็ว

2. เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดใหญ่

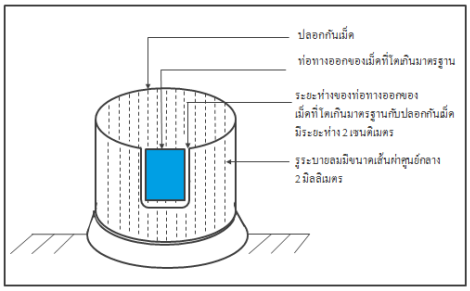
2.1 การปรับลมที่เป่าเม็ดพลาสติกในเครื่องคัดขนาดให้เหมาะสม เมื่อเปิดลมเป่าเม็ดพลาสติกมากเกินไปก็ทำให้เม็ดพลาสติกกระเด็นเลยบ่อที่รองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดเกินมาตรฐานทำให้เกิดการสูญเสียเม็ดพลาสติกได้ แต่ถ้าเปิดลมที่เป่าเม็ดน้อยเกินไป ก็ทำให้เม็ดพลาสติกเปียก มีผลต่อคุณภาพจึงจำเป็นต้องปรับลมที่เป่าเม็ดพลาสติกให้เหมาะสม

2.2 ต่อปลายท่อทางออกจากเครื่องคัดขนาดให้ลงไปในบ่อรองรับเม็ดพลาสติกตามภาพที่ 4-4 เพื่อไม่ให้เม็ดพลาสติกมีโอกาสกระเด็นเลยบ่อรองรับเม็ดจนกลายเป็นของเสีย



ภาพที่ 4-4 การต่อปลายท่อให้ลงบ่อรองรับเม็ดในแนวดิ่ง

2.3 ปลอกกันเม็ด คือ มีลักษณะเป็นปลอกสามารถสวมเข้ากับบ่อรองรับเม็ดได้เลย และตัวปลอกเองก็มีการเจาะรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2 มิลลิเมตร โดยรอบเพื่อให้ลมที่มากับเม็ดสามารถผ่านปลอกกันเม็ดนี้ออกไปได้ แต่เม็ดพลาสติกไม่สามารถผ่านรูระบายลมของปลอกกันเม็ดนี้ออกไปได้ตามภาพ



ภาพที่ 4-5 ปลอกกันเม็ด

3. ขั้นตอนการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

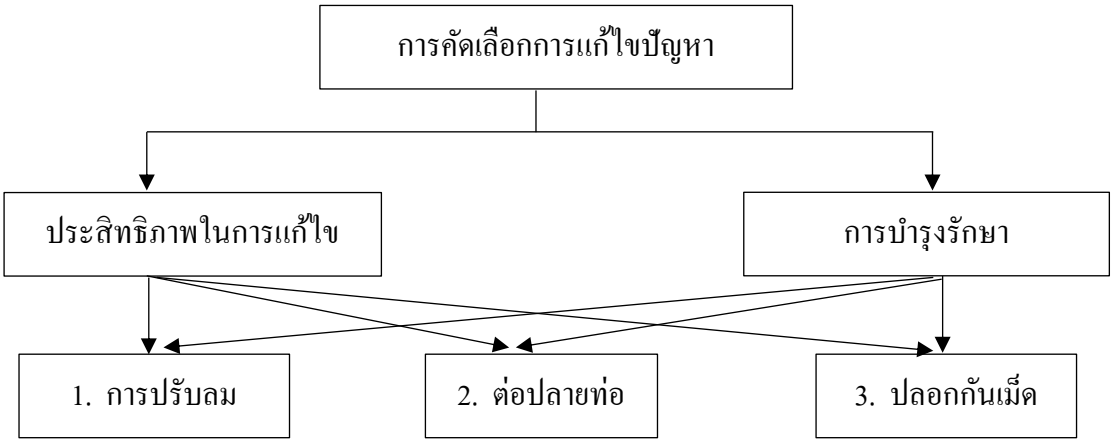
เมื่อมีการเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาเม็ดพลาสติกกระเด็นออกนอกบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานมาถึง 3 วิธี ผู้วิจัยและทีมงานจำเป็นต้องทำการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อให้การแก้ไขปัญหานี้สำเร็จ ผู้วิจัยและทีมงานจึงได้เลือกใช้วิธี Pairwise comparison เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจาก 3 วิธีที่เสนอมา คือ

3.1 การปรับลมที่เป่าเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต เพื่อไล่ความชื้นของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตในเครื่องคัดขนาดให้เหมาะสม

3.2 ต่อปลายท่อให้ลงไปในบ่อรองรับเม็ด

3.3 ปลอกกันเม็ด

ทีมงานจึงทำการกำหนดโครงสร้างเพื่อการแก้ปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติก การคัดเลือกการแก้ไขปัญหา ต้องทำการกำหนดเกณฑ์ที่เราต้องการ คือ ในเรื่องของประสิทธิภาพและเกณฑ์ของการบำรุงรักษาโดยการเขียนออกมาในรูปโครงสร้างแสดงดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 โครงสร้างลำดับชนิดการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

การประเมินปัจจัยเกณฑ์แก้ไขปัญหา

ทีมงานกำหนดค่าคะแนนความสำคัญ เรื่องประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาให้เป็น 0.6 คะแนน และการบำรุงรักษาเป็น 0.4 คะแนน

1. การประเมินวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพ
   1.1 ต้องไม่มีเม็ดพลาสติกออกนอกระบบ
2. การประเมินประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุง
   2.1 ต้องสามารถถอด ประกอบได้ง่าย
   2.2 สามารถมองเห็นข้างในท่อได้ง่าย
3. การกำหนดคะแนนรวม
   3.1 วิธีการไหนที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับการนำไปปฏิบัติ

เกณฑ์การให้คะแนน

1. คือ มีผลเท่ากันมีคะแนน = 1
2. คือ มีผลเล็กน้อยมีคะแนน = 3
3. คือ มีผลปานกลางมีคะแนน = 5
4. คือ เห็นผลชัดเจนมีคะแนน = 7
5. คือ มีผลมากสุด ๆ มีคะแนน = 9

ทีมงานตั้งเกณฑ์ เรื่องเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต ต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ดพลาสติกจนกลายเป็นของเสีย โดยทำการให้คะแนนเพื่อเปรียบเทียบข้อเสนอเพื่อการแก้ไขทั้ง 3 แบบ คือ การปรับลมเป่าเม็ดเพื่อไล่ความชื้นของเม็ดในเครื่องคัดขนาดให้เหมาะสม การต่อปลายท่อ

ให้ลงไปในบ่อและปลอกกันเม็ดและทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่เสนอโดยการเทียบกันเป็นคู่แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เม็ดต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับ	ปรับลม	ต่อปลายท่อ	ปลอกกันเม็ด
ปรับลม	1	1/7	1/5
ต่อปลายท่อ	7	1	1
ปลอกกันเม็ด	5	1	1
	13.00	2.14	2.20

เม็ดต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ด	ปรับลม	ต่อปลายท่อ	ปลอกกันเม็ด	ผลรวม	ลำดับ
ปรับลม	0.07	0.06	0.09	0.23	0.07
ต่อปลายท่อ	0.53	0.46	0.45	1.46	0.48
ปลอกกันเม็ด	0.38	0.46	0.45	1.30	0.43
	1	1	1	3.00	1

เมื่อได้คะแนนออกมา คือ

1. ต่อปลายท่อให้ลงไปในบ่อรองรับเม็ด = 0.48 คะแนน
2. ปลอกกันเม็ด = 0.43 คะแนน
3. การปรับลมที่เป่าเม็ดเพื่อไล่ความชื้นของเม็ดในเครื่องคัดขนาดให้เหมาะสม = 0.07 คะแนน

ทีมงานยังได้พิจารณาเกณฑ์การบำรุงรักษาและการใช้งานจากการที่กระบวนการผลิตต้องทำการเปลี่ยนหัวดายทุก 24 ชั่วโมง หลังการเปลี่ยนหัวดายจะมีเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ติดกันเป็นก้อนออกมาทางท่อของเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน หรือกรณีที่ Water bath เครื่องตัดเม็ดเกิดความเสียหายก็จะมีพลาสติกที่จับตัวกันเป็นก้อนออกมาทางท่อของเม็ดโตเกินมาตรฐาน บางครั้งมีการจับตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ เกิดอุดตันที่ท่อทางออกของเม็ดที่โตเกินมาตรฐานเมื่อมีการอุดตันในท่อต้องรีบนำก้อนพลาสติออกจากท่อโดยเร็วที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานไหลย้อนกลับไปผสมกับเม็ดพลาสติกที่ดี หรือทำให้เม็ดพลาสติกล้นเครื่องคัดขนาดเนื่องจากทางออกถูกปิดจนกลายเป็นของเสียได้ การนำก้อนพลาสติก

ออกจากท่อนั้นจะทำขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่เพราะกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่องการนำก้อนพลาสติกออกจะใช้ตะขอเหล็กเกี่ยวก้อนพลาสติกออกมาจากท่อทางออกของเม็ดโตเกินขนาด เพราะฉะนั้นท่อทางออกของเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงานเพื่อเกี่ยวเอาก้อนพลาสติกออกมา

ผู้วิจัยและทีมงานจึงนำเกณฑ์ของการบำรุงรักษาและการใช้งานมาทำการให้คะแนนทำการเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการที่เสนอมาเป็นคู่ ๆ ตามหลักการของ Pairwise comparisons แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเกณฑ์การบำรุงรักษาและการใช้งาน

บำรุงรักษาและการใช้งาน	ปรับลม	ต่อปลายท่อ	ปลอกกันเม็ด
ปรับลม	1	1/3	1/7
ต่อปลายท่อ	3	1	1/9
ปลอกกันเม็ด	7	9	1
	11.00	10.33	1.25

บำรุงรักษาและการใช้งาน	ปรับลม	ต่อปลายท่อ	ปลอกกันเม็ด	ผลรวม	ลำดับ
ปรับลม	0.09	0.03	0.11	0.24	0.08
ต่อปลายท่อ	0.27	0.10	0.09	0.46	0.15
ปลอกกันเม็ด	0.64	0.87	0.80	2.30	0.77
รวม	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00

คะแนนที่ได้ คือ

1. ปลอกกันเม็ด = 0.77
2. ต่อปลายท่อ = 0.15
3. ปรับลม = 0.08

จากการที่ได้ใช้ Pairwise comparison เข้ามาทำการเลือกในเกณฑ์ของประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาปรากฏว่า คะแนนของปลอกกันเม็ดได้มากที่สุด คือ 0.77 ในขณะที่คะแนนของต่อปลายท่อได้ 0.15 คะแนน

เมื่อคะแนนออกมาไม่มีปัจจัยไหนที่ได้คะแนนสูงสุดจากทั้งสองเกณฑ์ คือ เกณฑ์เม็ดพลาสติกต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ดพลาสติกและเกณฑ์การบำรุงรักษาและการใช้งาน ผู้วิจัยและทีมงานจึงได้นำเกณฑ์ของเม็ดต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ดโดยให้น้ำหนักเท่ากับ 0.6 คะแนน และเกณฑ์ของการบำรุงรักษาและการใช้งาน 0.4 คะแนน ตามที่ได้กำหนดเอาแล้วตั้งแต่การกำหนดโครงสร้างเพื่อการแก้ปัญหาจึงนำวิธีการทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 คะแนนการเลือกวิธีที่ดีที่สุดจากทั้งสองเกณฑ์

	เม็ดต้องไม่ออกนอกบ่อรองรับเม็ดให้น้ำหนักเท่ากับ 0.6	การบำรุงรักษาง่ายให้น้ำหนักเท่ากับ 0.6	คะแนน
ปรับลม	0.07	0.08	0.07
ต่อปลายท่อ	0.48	0.15	0.35
ปลอกกันเม็ด	0.43	0.77	0.56

คะแนนที่ได้ คือ

1. ปลอกกันเม็ดได้คะแนน = 0.56 คะแนน
2. ต่อปลายท่อได้คะแนน = 0.35 คะแนน
3. ปรับลมได้คะแนน = 0.07 คะแนน

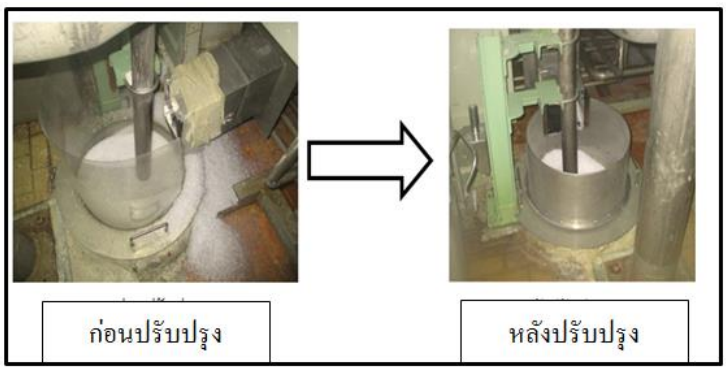
จากคะแนนปลอกกันเม็ดได้มากสุด คือ 0.56 คะแนน ผู้วิจัยและทีมงานจึงได้ทำการออกแบบเพิ่มเติมปลอกกันเม็ดโดยทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของปลอกกันเม็ด คือ

1. ปลอกกันเม็ดจะต่อเข้ากับบ่อรองรับเม็ดเดิม
2. สามารถถอดและใส่กลับลงไปที่บ่อรองรับเม็ดได้ง่ายและรวดเร็ว
3. ปลอกกันเม็ดเจาะรูเอาไว้มีลักษณะเป็นตะแกรง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรู คือ 2 มิลลิเมตร ลมที่ออกมาพร้อมกับเม็ดจากเครื่องคัดขนาดสามารถผ่านออกไปได้แต่เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไม่สามารถผ่านรูเหล่านี้ออกไปได้และตกลงสู่บ่อรองรับเม็ด
4. ทำเป็นร่องให้ท่อทางออกของเม็ดจากเครื่องคัดขนาดผ่านลงไปที่ปลอกกันเม็ดได้
5. ระยะของปลอกและท่อทางออกของเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน คือ 2 เซนติเมตร เผื่อระยะการสั่นของเครื่องคัดขนาด ไม่ให้เกิดการเสียดสีกับปลอกกันเม็ด

ทีมงานให้ฝ่ายเทคนิคอลทำการสร้างปลอกกันเม็ดโดยเลือกใช้วัสดุในการสร้างปลอกกันเม็ดเป็นสแตนเลสซึ่งมีความแข็งแรงและน้ำหนักเบากว่าการใช้เหล็ก สามารถถอด ประกอบได้ง่ายตรงกับความต้องการที่วางไว้ แสดงดังภาพที่ 4-7

ภาพที่ 4-7 ปลอกกันเม็ดที่สร้างเสร็จแล้ว

เมื่อทำการสร้างปลอกกันเม็ดเสร็จแล้วทีมงานได้ทำการทดลองใช้กับบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐานโดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรสามารถนำปลอกกันเม็ดสวมเข้ากับบ่อรองรับเม็ดได้เลย แสดงดังภาพที่ 4-8

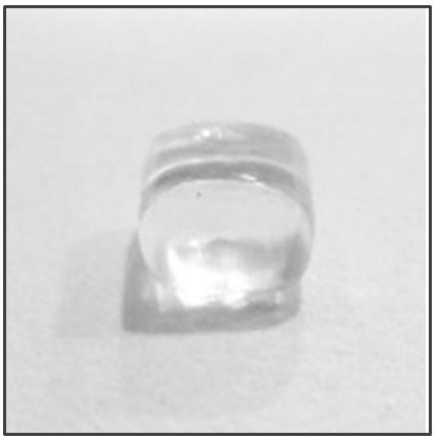


ภาพที่ 4-8 การติดตั้งปลอกกันเม็ดที่บ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานก่อนและหลังปรับปรุง

4. กำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter) ที่ต่อกับเครื่องคัดขนาด (Screener) และหาวิธีการทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดมีน้อยที่สุด

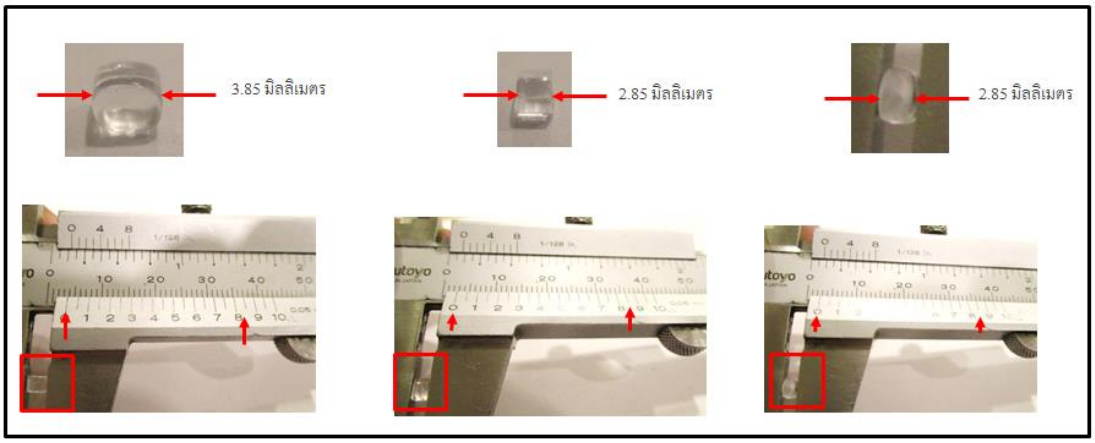
เมื่อได้ทำการแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานจึงทำการแก้ปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกออกนอกระบบ บริเวณท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดลงไปที่เครื่องคัดขนาด ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการศึกษาขนาดของเม็ดพลาสติกและท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด (Screener) อย่างละเอียด

ผู้วิจัยและทีมงานได้ศึกษาขนาดและลักษณะของเม็ดพลาสติกอย่างละเอียดว่ามีลักษณะอย่างไร มีขนาดเท่าไหร่ โดยทำการเก็บตัวอย่างของเม็ดที่ได้ขนาดตามมาตรฐาน เพื่อศึกษารูปร่างและขนาดทำการวัดขนาดเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องมือวัด คือ เวอร์เนีย เม็ดพลาสติกที่ได้ตามมาตรฐานจะมีลักษณะเป็นวงรี ทรงปริมาตรแสดงดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 รูปร่างของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

เพื่อจะได้ทราบว่าช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดจะต้องมีระยะเท่าไร ถึงจะสามารถป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกกระเด็นออกมาได้ จึงจำเป็นต้องทราบขนาดของเม็ดพลาสติก นำเม็ดพลาสติกที่ได้มาตรฐานมาทำการวัดขนาดทุกด้าน จึงทำให้ทราบว่าขนาดของเม็ด คือ 3.85 x 2.85 x 2.85 มิลลิเมตรดังภาพที่ 4-10

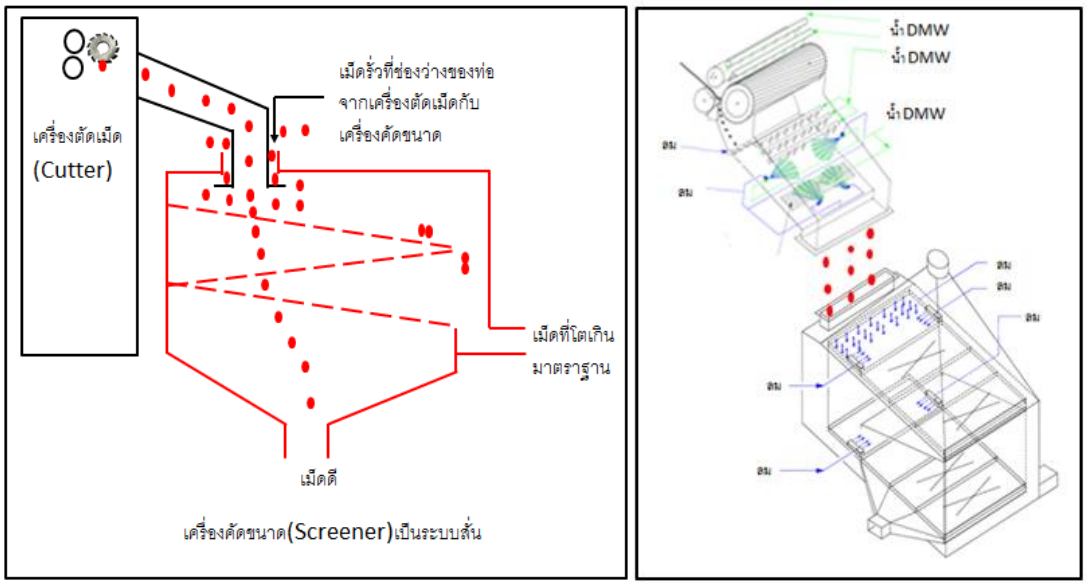


ภาพที่ 4-10 ขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

เมื่อทราบขนาดและรูปร่างของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตอย่างละเอียดแล้ว ทีมงานจึงได้ทำการศึกษาท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ดที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาดอย่างละเอียดอีกครั้งว่ามีการทำงานอย่างไร รูปร่างเป็นอย่างไร โดยผู้วิจัยและทีมงานได้ร่วมกันค้นหาหน้าที่และการทำงานของเครื่องจักรทั้งสองและทำการรวมรวบเป็นข้อ ดังนี้

1. เครื่องตัดเม็ดจะอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหว
2. ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดจะอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหว
3. ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดจะต่อลงไปในตัวเครื่องคัดขนาด
4. เครื่องคัดขนาดจะสั่นตลอดเวลาเพื่อคัดขนาดของเม็ดพลาสติก
5. ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดต้องไม่สัมผัสกัน ป้องกันการเสียดสีกัน จนเกิดผงเหล็กปนเปื้อนไปกับสินค้า เป็นเหตุผลของการทำให้มีช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด
6. เครื่องตัดเม็ดจะมีการเปิดน้ำเพื่อพ่นเม็ดพลาสติกเอาไว้ เพื่อลดอุณหภูมิของเม็ดพลาสติก ป้องกันไม่ให้เม็ดจับตัวกันเป็นก้อน
7. เครื่องตัดเม็ดจะมีการเปิดน้ำ เปิดลมเพื่อลดอุณหภูมิของเม็ดพลาสติก ป้องกันเม็ดพลาสติกจับกันเป็นก้อน ทำให้เม็ดพลาสติกที่ออกมาจากเครื่องตัดเม็ดพลาสติกมีความเร็วเมื่อกระทบกับเครื่องคัดขนาดก็เกิดการกระเด็นออกไปทางช่องว่างของท่อทางออกของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดได้
8. เครื่องคัดขนาดจะทำการเปิดลมเป่าเม็ดพลาสติกเพื่อไล่น้ำออกไป และทำให้เม็ดพลาสติกแห้ง

จุดที่มีเม็ดพลาสติกออกมาจากรอยต่อของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเรื่องคัดขนาด แสดงดังภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 การรั่วของเม็ดพลาสติกตรงช่องว่างของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดและจุดที่มีการเปิดน้ำ เปิดลม

เมื่อทราบหน้าที่และการทำงานของเครื่องจักรทั้งสองแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานจึงเสนอการแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาดตามแนวทางที่ 1 คือ

1. กำหนดค่ามาตรฐานในการปรับช่องว่างของทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cuter) ที่ต่อกับเครื่องคัดขนาด (Screener)

2. ทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดมีระยะน้อยที่สุด

ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการระดมสมอง เพื่อแก้ปัญหาเม็ดพลาสติกออกมาตรงรอยต่อของเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด ให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วมในการออกแบบเพื่อให้ตรงกับความต้องการที่แท้จริง

ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียจากกระบวนการนี้มีใครบ้าง

1. ฝ่ายผลิต

2. ฝ่ายซ่อมบำรุง

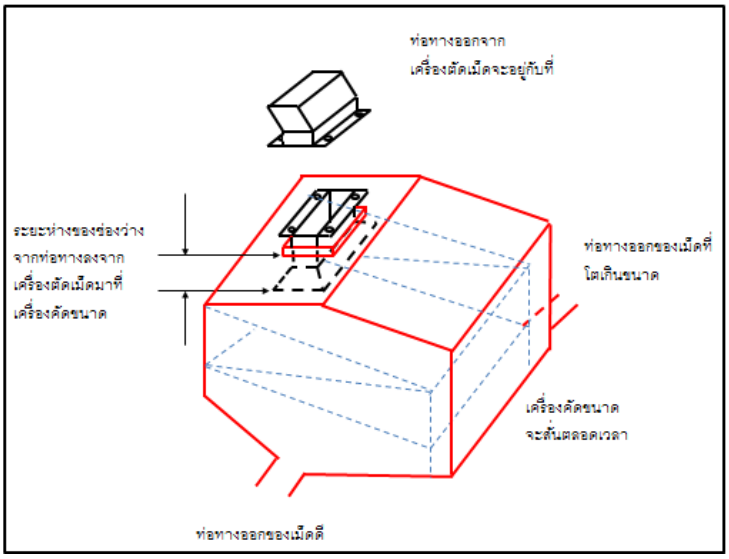
ศึกษาความต้องการของฝ่ายผลิตว่าต้องการอะไรบ้างจากกระบวนการนี้

1. ไม่ให้มีเม็ดพลาสติกรั่วออกมาจากระบบ
2. ต้องไม่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น ผงเหล็ก ฝุ่น ผสมไปกับสินค้า
3. ควบคุม ดูแล เครื่องจักรง่าย
4. ทำความสะอาดง่าย

ศึกษาความต้องการของฝ่ายซ่อมบำรุงว่าต้องการอะไรจากกระบวนการนี้

1. ซ่อมบำรุงง่าย
2. สามารถถอด ประกอบ ได้รวดเร็วเมื่อต้องการเปลี่ยนเครื่องตัดเม็ดพลาสติก

เมื่อทราบความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานแก้ไขปัญหาทำการระดมสมองร่วมกับฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง คิดหาแนวทางเพื่อไม่ให้มีเม็ดรั่วออกนอกระบบ ทำการกำหนดระยะของช่องว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด เพื่อไม่ให้มีเม็ดพลาสติกออกมาได้ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียระยะของช่องว่างระหว่างท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดแสดงดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 ช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

5. การปรับระยะช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

ฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุงทำการระดมสมองเพื่อจะกำหนดค่าของช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด

5.1 ฝ่ายผลิตเสนอให้ปรับช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดเป็น 2.5 มิลลิเมตร เพื่อให้มีระยะเล็กกว่าขนาดของเม็ดพลาสติก ฝ่ายซ่อมบำรุงทำการปรับช่องว่างนี้แต่ไม่สามารถปรับระยะ 2.5 มิลลิเมตร ได้เนื่องจากติดปัญหาท่อจากเครื่องตัดเม็ดมีความเรียบไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีบางช่วงมีการสัมผัสกันของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด ฝ่ายซ่อมบำรุงไม่แนะนำให้ใช้ค่านี้ เนื่องจากจะทำให้มีผงเหล็กปนเปื้อนไปกับสินค้าได้ จะทำให้สินค้าเสียหายได้

5.2 เปลี่ยนระยะมาเป็น 2.8 มิลลิเมตร แต่ก็ยังมีความเสี่ยงที่จะเกิดการเสียดสีกันของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด ฝ่ายซ่อมบำรุงไม่รับประกันว่าจะเกิดการเสียดสีกันของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด 3.0 มิลลิเมตร ทางฝ่ายซ่อมบำรุงรับประกันว่าจะไม่มีการเสียดสีกันระหว่างท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องดัดขนาดแต่เม็ดพลาสติกมีขนาด 3.85 x 2.85 x 2.85 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าระยะของช่องว่างของเครื่องจักร ผู้วิจัยและทางฝ่ายผลิตก็ยอมรับให้มีการรั่วของเม็ดพลาสติกได้แต่ไม่ยอมรับการที่มีสิ่งปนเปื้อนไปกับสินค้าได้ ผู้วิจัยและทีมงานจะทำการหาวิธีการแก้ไขต่อไป

6. ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพสินค้าหลังการทดลองปรับระยะช่องว่างระหว่างท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

การตรวจสอบว่ามีสิ่งปนเปื้อนหรือไม่สามารถดูได้จากผลการตรวจสอบคุณภาพเม็ดพลาสติกจากแผนกตรวจสอบ (Lab analysis) ซึ่งจะมีการเก็บตัวอย่างเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตทุก ๆ 6 ชั่วโมง และเมื่อมีสินค้าเต็มไซโล จำนวน 60 ตัน ก็จะมีการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งก่อนที่จะส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งถ้ามีการเสียดสีกันของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดผลการตรวจสอบจะต้องพบค่าโลหะ (Metal) หลังจากปรับระยะของช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดไม่พบค่าโลหะแสดงดังภาพที่ 4-13

Measurement date & time	Sampling	Lot	Qty (Tons)	Hopper	Production date & time	Metal level	Metal Index	Dust (ppm)	N (ppm)	Streak (%)	Yield (%)	%P	%Q	%I	%M	% T	%S	%L	%F	General spec
						not 9		max 70	< =2 ppm	Max 3%	min 85%									
06/09/2016 23:30	C1	05PM6H19K0	75.20	N/A	06/09/2016 05:00-14:00	3	44	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	A
28/10/2016 12:00	C1	05PM6K2410	64.00	4	28/10/2016 23:00-07:00	3	42	44	N/A	0.00	91.67	0.33	0.00	0.67	2.50	0.17	3.67	0.33	1.00	A
29/10/2016 0:13	C1	05PM6K2420	62.40	3	28/10/2016 08:00-15:00	1	5	N/A	N/A	0.67	92.00	0.33	0.00	0.50	4.33	0.00	2.00	0.33	0.67	A
29/10/2016 10:00	C1	05PM6K2430	59.20	3	28/10/2016 16:00-23:00	3	35	46	N/A	0.17	92.17	0.00	0.17	0.83	2.17	0.17	3.50	0.67	2.00	A
29/10/2016 19:59	C1	05PM6K2440	75.20	1	29/10/2016 00:00-09:00	1	36	N/A	N/A	0.17	89.50	0.33	0.00	0.00	2.50	0.33	7.17	0.00	1.33	A
30/10/2016 2:19	C1	05PM6K2450	76.80	4	29/10/2016 10:00-18:00	1	0	N/A	N/A	0.50	91.17	0.50	0.00	1.33	4.33	0.17	1.67	0.17	1.33	A
30/10/2016 8:35	C1	05PM6K2460	73.60	5	29-30/10/2016 19:00-04:00	1	0	42	N/A	0.33	92.33	0.33	0.00	0.67	3.00	0.00	3.17	0.33	0.67	A
30/10/2016 20:50	C1	05PM6K2470	75.20	4	30/10/2016 05:00-13:00	1	0	42	N/A	0.67	94.83	0.50	0.00	0.00	1.33	0.00	3.17	0.00	0.67	A
31/10/2016 6:00	C1	05PM6K2480	73.60	1	30-31/10/2016 14:00-00:00	1	4	N/A	N/A	0.50	90.17	0.00	0.00	0.33	2.67	0.17	5.50	0.17	1.50	A
31/10/2016 15:00	C1	05PM6K2490	75.20	4	31/10/2016 01:00-09:00	1	12	39	N/A	0.83	93.00	0.33	0.00	0.50	2.17	0.17	2.83	0.50	0.83	A
01/11/2016 0:00	C1	05PM6k24A0	62.40	N/A	31/10/2016 10:00-18:00	1	36	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	A
01/11/2016 12:11	C1	05PM6k24B0	72.00	5	31/10-1/11/2016 19:00-03:00	1	38	40	N/A	0.83	92.00	0.17	0.00	0.33	1.67	0.00	5.33	0.33	0.33	A
01/11/2016 18:00	C1	05PM6k24C0	68.80	N/A	1/11/2016 04:00-12:00	1	13	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	A
02/11/2016 7:40	C1	05PM6k24D0	73.60	3	1/11/2016 13:00-21:00	1	24	N/A	N/A	0.50	89.83	0.00	0.00	0.17	3.50	0.17	5.00	0.17	1.67	A

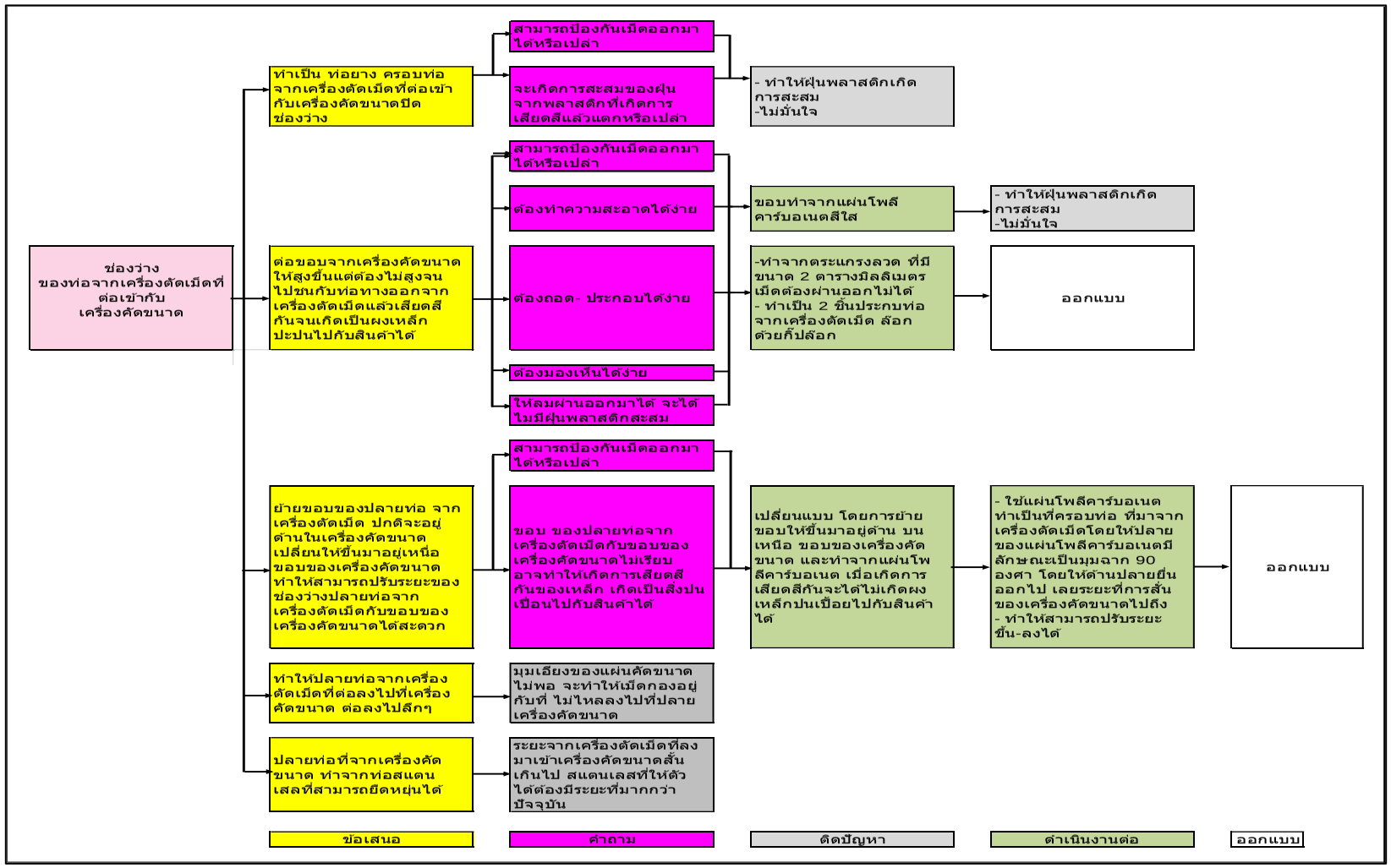
ภาพที่ 4-13 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเม็ดพลาสติก

7. หาวิธีการทำให้ช่องว่างระหว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดมีน้อยที่สุด

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งปลอกกันเม็ดและมีการปรับช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดเป็น 3.0 มิลลิเมตร ไปแล้วก็ยังพบว่ายังมีการสูญเสียเม็ดพลาสติกอยู่ แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 300 กิโลกรัมต่อเดือน ฝ่ายผลิตจึงหยุดทำการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ เพราะการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำต้องใช้พนักงานจำนวนมากและการเปิดฝารางระบายน้ำก็เป็นอันตราย เนื่องจากฝารางระบายน้ำมีน้ำหนักมาก อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานได้

ผู้วิจัยและทีมงานยังคงหาวิธีการเพื่อจะแก้ปัญหาไม่ให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกออกจากระบบ โดยการระดมสมองของทางฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายวิศวกรร่วมกันออกแบบและประเมินปัญหาก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ และแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยทีมงามได้ตั้งปัญหาที่ต้องการแก้ไขปรับปรุง คือ “ช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด” โดยใช้แผนผังต้นไม้เข้ามาช่วย หาวิธีการปรับปรุง แก้ไขปัญหาช่องว่างระหว่างท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด

ภาพที่ 4-14 การระดมสมองเพื่อหาวิธีแก้ไขให้ช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดที่ต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด



ภาพที่ 4-15 แผนผังต้นไม้ใช้ในการหาวิธีแก้ปัญหาช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด

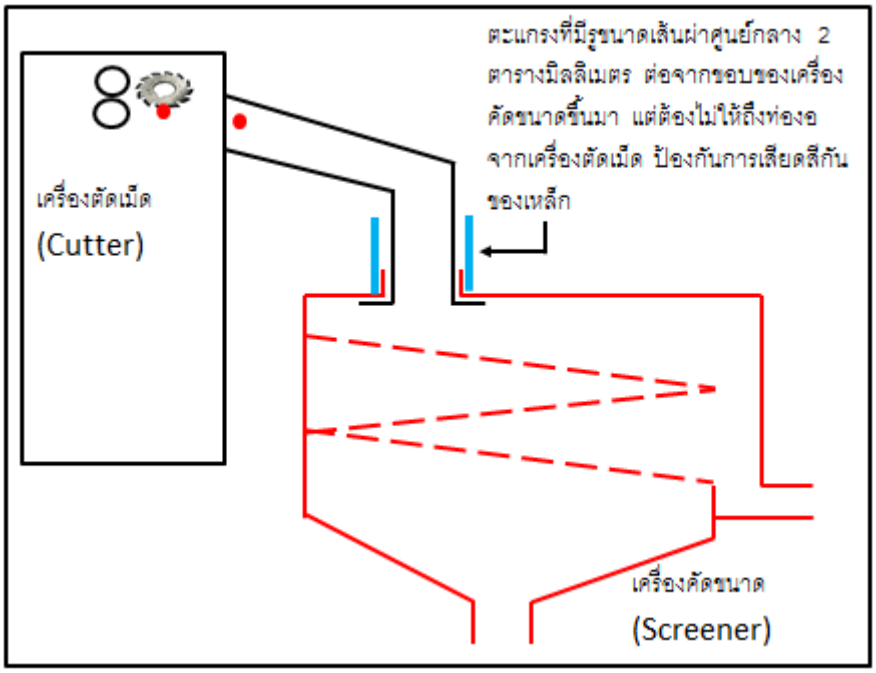
จากการทำแผนภูมิต้นไม้ทำให้ได้แนวทางแก้ปัญหามา 2 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1 การต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น

แนวทางที่ 2 การย้ายขอบของปลายท่อจากเครื่องตัดเม็ดให้ขึ้นมาอยู่เหนือขอบของเครื่องคัดขนาด

8. แนวทางการปรับปรุงที่ 1 โดยการต่อขอบของเครื่องคัดขนาด ให้สูงขึ้น

ทำการออกแบบเพื่อสร้างแบบจำลอง (Rapid prototype) ตามข้อเสนอให้ต่อขอบจากเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นแต่ต้องไม่สูงจนไปชนกับท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดแล้วเสียดสีกันจนเกิดเป็นผงเหล็กปะปนไปกับสินค้าได้



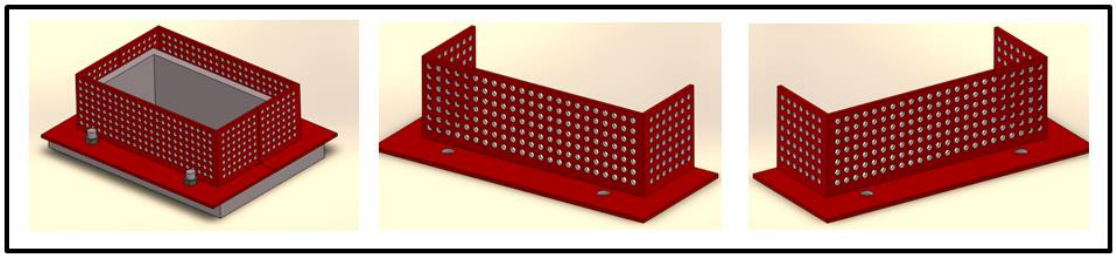
ภาพที่ 4-16 แนวคิดที่จะต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น

เมื่อผู้วิจัยและทีมงานได้แนวคิดที่จะต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นและก็นำความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย คือ ฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง มาปรับปรุงเพื่อจะได้ตอบสนองความต้องการของทั้งสองฝ่าย แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ความต้องการของฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง

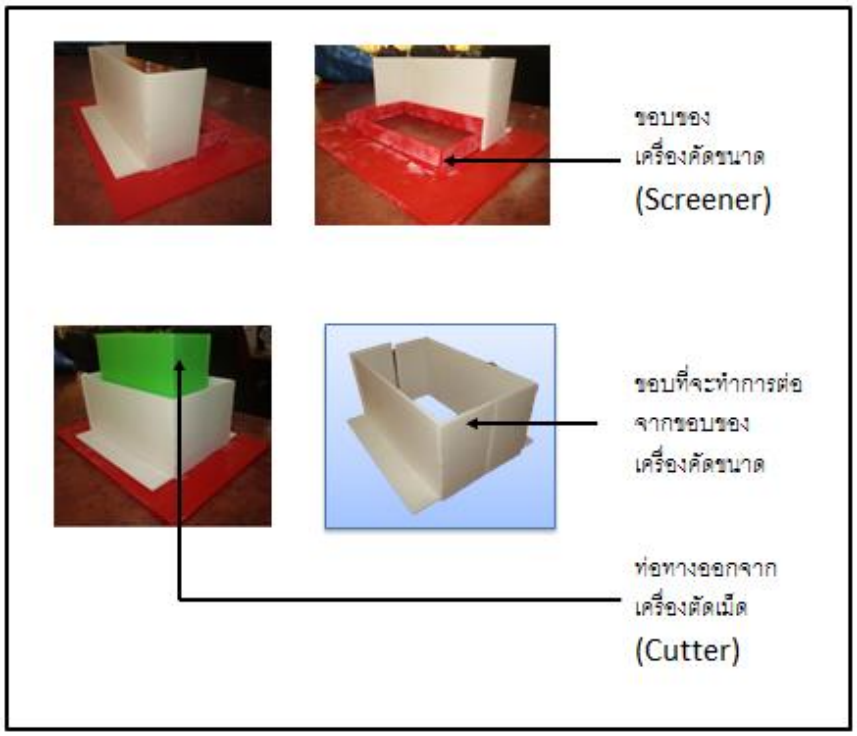
ความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย	ปรับปรุง
ต้องทำความสะอาดได้ง่าย	ทำจากตะแกรงที่มีขนาดของรูเล็กกว่าขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต สามารถทำความสะอาดโดยการเป่าด้วยลมได้ง่าย
ต้องถอด ประกอบได้ง่าย	ทำเป็น 2 ชิ้น ประกบกัน ยึดด้วยน็อต 4 ตัว
ต้องมองเห็นได้ง่าย	ทำจากตะแกรงที่มีพื้นที่ของรูขนาดเล็ก
ให้ลมผ่านออกมาได้ จะได้ไม่มีฝุ่นพลาสติกสะสม	ทำจากตะแกรงที่มีพื้นที่ของรูขนาดเล็ก

เมื่อทราบความต้องการของผู้ใช้งานแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solidwokes ทำการออกแบบการต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นโดยทำเป็นแบบตะแกรงมีรูให้ฝุ่นสามารถผ่านออกมาได้ แต่เม็ดพลาสติกต้องไม่สามารถผ่านออกมาได้ ยึดตะแกรงติดกับตัวเครื่องคัดขนาดและความสูงต้องสูงกว่าขอบของเครื่องคัดขนาดตามภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 การยกขอบเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solid works

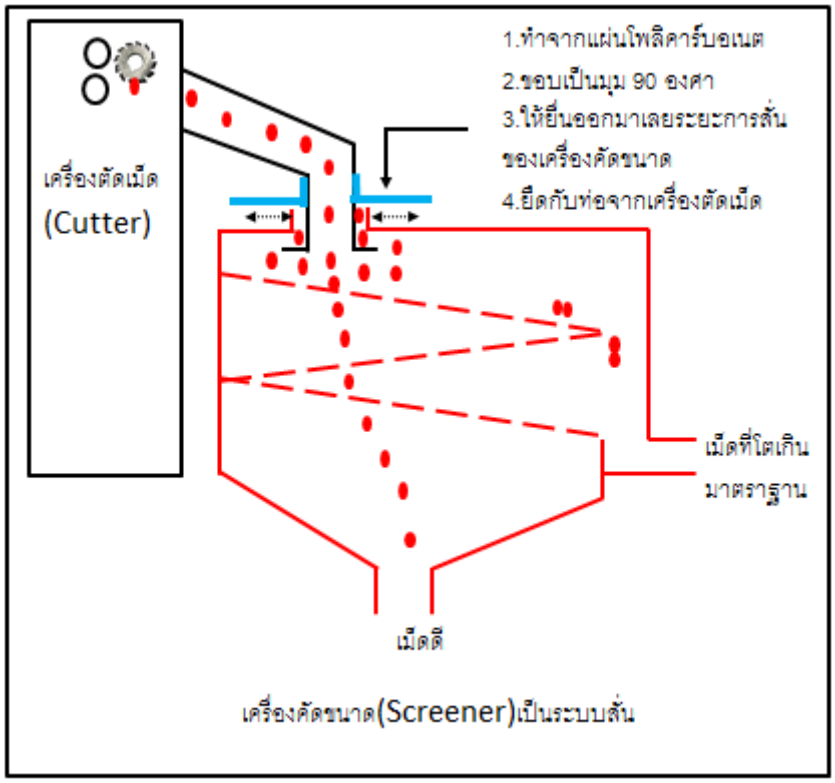
เมื่อได้แบบจากคอมพิวเตอร์แล้ว ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการสร้างแบบจำลอง (Prototype) เพื่อจะได้ทราบปัญหาและทำการแก้ไขก่อนที่จะได้ทำการสร้างและใช้งานจริง แสดงดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 แบบจำลองการต่อขอบจากเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น

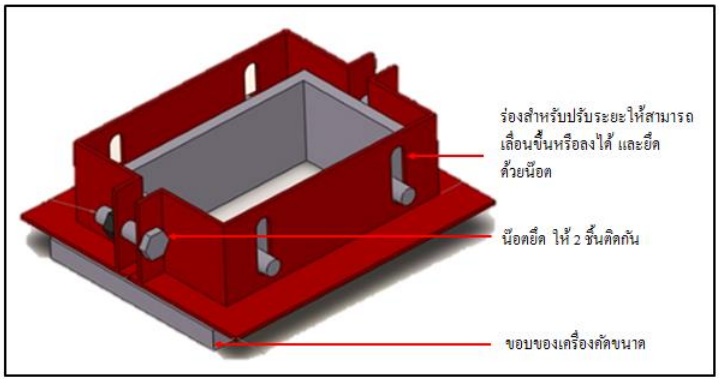
9. แนวทางการปรับปรุงที่ 2 เปลี่ยนแบบให้ขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดไปอยู่ด้านบนของเครื่องคัดขนาด

ขั้นตอนการออกแบบเพื่อย้ายปลายขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดจากที่เคยอยู่ในเครื่องคัดขนาดให้ขึ้นมาอยู่เหนือขอบเครื่องคัดขนาดทำให้การปรับระยะของช่องว่างปลายท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดได้ง่ายขึ้น โดยการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบระยะความห่าง คือ ฟิลเลอร์เกจ เมื่อได้ระยะ 2.5 มิลลิเมตร ซึ่งมีระยะเล็กกว่าขนาดของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต แล้วให้ล็อกด้วยน๊อตเพื่อยึดขอบที่สร้างขึ้นมาใหม่ให้ติดกับท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเดิมแสดงดังภาพที่ 4-19



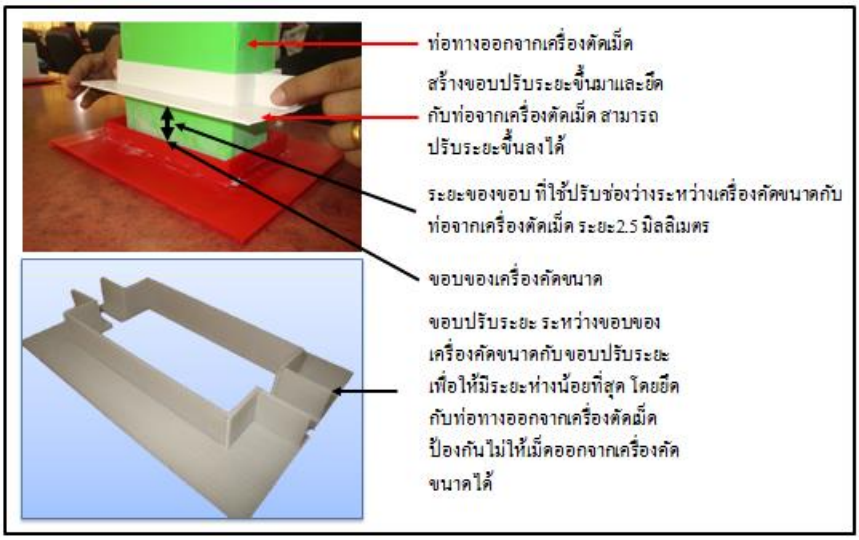
ภาพที่ 4-19 แนวคิดเพื่อการย้ายขอบของเครื่องตัดเม็ดไปอยู่ด้านบนของเครื่องคัดขนาดแล้วต่อปีกให้กว้างกว่าระยะการสั่นของเครื่องคัดขนาด

ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการออกแบบจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solidworks เพื่อช่วยในการออกแบบเป็นภาพสามมิติ แสดงดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 การออกแบบขอบปรับระยะจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solidworks

ทีมงานได้ทำการออกแบบและทำการสร้างแบบจำลอง (Rapid prototype) ขึ้นมาเพื่อทำการทดสอบเพื่อหาข้อดี ข้อเสีย เพื่อทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้ทำการทดลองกับงานจริงเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเปล่าในเรื่องของเวลา เรื่องค่าใช้จ่าย เมื่อทำการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาแล้วแต่ไม่สามารถใช้งานได้จริง แสดงดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 การทดสอบขอบปรับระยะป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตออกมาจากเครื่องคัดขนาด

10. การคัดเลือกแนวคิดในการแก้ไขปัญหา

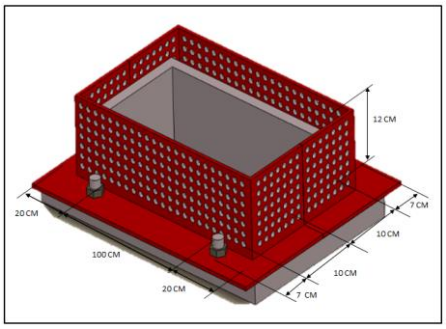
เมื่อได้แบบมา 2 แบบ ทีมงานจำเป็นต้องทำการเลือกมา 1 แบบ โดยการใช้เทคนิค Decision matrix analysis เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกแบบ เพื่อแก้ไขปัญหาเม็ดพลาสติกออกนอกระบบตรงรอยต่อของท่อจากเครื่องตัดเม็ดพลาสติกและเครื่องคัดขนาด โดยการให้ทีมงานแก้ไขปัญหาทำการกำหนดเกณฑ์ที่มีความสำคัญและทำการกำหนดคะแนนโดยให้น้ำหนักกับเกณฑ์ที่มีความสำคัญมากกว่า เกณฑ์ที่มีความสำคัญน้อยกว่า และให้ทีมงานช่วยกันให้คะแนนกับทั้ง 2 แบบ โดยมีคะแนน 1-5 โดยให้ 1 เป็นคะแนนที่น้อยที่สุดและ 5 เป็นคะแนนที่มากที่สุดโดยเทียบกันระหว่างแบบต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นกับยกปลายขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดให้ไปอยู่ข้างบน แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 การใช้ Decision matrix analysis เพื่อเลือกแบบที่จะใช้ในการแก้ไขที่มีอยู่ 2 แบบ

เกณฑ์ในการพิจารณา	Weight	แบบต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น (คะแนน 1-5)	ยกปลายขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดให้ไปอยู่ข้างบน (คะแนน 1-5)
ประสิทธิภาพในการป้องกันเม็ดพลาสติกออกมานอกระบบ	0.3	3	4
ไม่เกิดการเสียดสีกันของชิ้นงาน	0.3	5	3
ไม่เกิดการสะสมฝุ่นพลาสติก	0.2	4	4
ง่ายต่อการติดตั้ง	0.1	3	3
ราคา	0.1	3	4
รวม	1.0	3.8	3.6

เมื่อได้คะแนนจากการใช้ตาราง Decision matrix analysis เลือกแบบที่ต้องการ คือ การต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นมีคะแนน 3.8 คะแนน ส่วนยกปลายขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดให้ไปอยู่ข้างบนมีคะแนน 3.6 คะแนน

จึงนำแบบการต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นไปให้กับฝ่ายเทคนิคอลทำการกำหนดขนาดของอุปกรณ์ที่จะทำการสร้างอุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดพลาสติกออกมาจากช่องว่างระหว่างท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาด แสดงดังภาพที่ 4-22



ภาพที่ 4-22 แบบที่จะทำการสร้าง

แต่เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์จะต้องหยุดเครื่องจักรบริษัทกรณีศึกษาจะทำการหยุดระบบเพื่อซ่อมบำรุงอีกครั้ง คือ วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2559 และจะทำการเดินเครื่องจักรอีกครั้ง คือ วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ในระหว่างการหยุดเครื่องจักรจะทำการติดตั้งการต่อขอบของเครื่องคัดให้สูงขึ้นและต้องรอเก็บผลหลังการปรับปรุงในปี พ.ศ. 2560

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งปลอกกันเม็ดและปรับระยะของช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดไปแล้วพบว่าการสูญเสียเม็ดพลาสติกลดลงมากจึงไม่มีการเปิดรางระบายน้ำเพื่อตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ จนกว่าเม็ดพลาสติกจะเต็มรางระบายน้ำ

ผู้วิจัยจึงทำการเก็บเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่รั่วมาจากบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาดและการรั่วมาจากช่องว่างของท่อจากเครื่องคัดขนาดโดยการกั้นบริเวณของรางระบายน้ำเฉพาะจุดที่เม็ดพลาสติกไหลลงรางระบายน้ำโดยไม่รอให้เม็ดเต็มรางระบายน้ำ ทำการเก็บทุกวันเป็นเวลา 30 วัน เพื่อเปรียบเทียบผลการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตหลังการปรับปรุงกับก่อนการปรับปรุง ซึ่งก่อนการปรับปรุงจะทำการเก็บเม็ดในรางระบายน้ำทุกเดือน

การเก็บข้อมูลหลังติดตั้งปลอกกันเม็ดและปรับขนาดช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดเป็น 3.0 มิลลิเมตร

การเตรียมเครื่องชั่งน้ำหนัก แสดงดังภาพที่ 4-23

ภาพที่ 4-23 เครื่องชั่งน้ำหนัก

เครื่องชั่งน้ำหนักเป็นแบบดิจิตอล สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 15 กิโลกรัม และสามารถรีเซตน้ำหนักของถุงที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลให้เป็นศูนย์ก่อนที่จะนำถุงไปบรรจุเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำของกระบวนการตัดเม็ด เพื่อให้ได้ข้อมูลของน้ำหนักเม็ดพลาสติกที่สูญเสีย เครื่องชั่งน้ำหนักได้รับการตรวจสอบเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 และมีกำหนดต้องตรวจสอบอีกครั้ง คือ วันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

การเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตในรางระบายน้ำ

1. ถุงพลาสติกขนาด 25 กิโลกรัม
2. อุปกรณ์ในการตักเม็ดพลาสติก
3. ไม้กรวด
4. พนักงานประจำกะ

อุปกรณ์การตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ แสดงดังภาพที่ 4-24

ภาพที่ 4-24 อุปกรณ์ตักเม็ดในรางระบายน้ำ

ถุงพลาสติกเป็นถุงขนาด 25 กิโลกรัม จะถูกนำมาทำการชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งนำหนักและรีเซตน้ำหนักของถุงให้เป็น 0 ก่อน จากนั้นจะทำการนำเม็ดพลาสติกที่ได้จากรางระบายน้ำใส่ลงไปในถุงพลาสติกและนำกลับไปชั่งน้ำหนักใหม่อีกรอบเพื่อให้ได้น้ำหนักที่แท้จริง

1. ขั้นตอนในการตักเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ

ทำการเก็บเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ออกนอกกระบวนการตัดเม็ดโดยทำการเก็บเม็ดทุกวันเริ่มจาก 08.00 น. ถึง 08.00 น. ของอีก 1 วัน แล้วนำเม็ดที่เก็บได้จากนอกบ่อเพื่อชั่งน้ำหนักของเม็ดที่เก็บได้มีจำนวนกี่กิโลกรัม เป็นระยะเวลาหนึ่งเดือน

ขั้นตอนการเก็บ

1. เวลา 08.00 น. ของทุกวันจะทำความสะอาดเม็ดที่ล้นออกบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินขนาดและใต้เครื่องคัดขนาดโดยการฉีดน้ำล้างให้เม็ดไปลงที่รางระบายน้ำ

2. ทำความสะอาดเม็ดในรางระบายน้ำให้หมด

3. กั้นรางระบายน้ำด้วยแผ่นตะแกรงหลังกระบวนการตัดเม็ด

4. ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

5. เวลา 08.00 น. ของอีกหนึ่งวันต่อมาให้ทำความสะอาดเม็ดพลาสติกที่ออกนอกกระบวนการตัดเม็ดด้วยการฉีดน้ำให้เม็ดไหลลงไปที่รางระบายน้ำให้หมด

6. ตักเม็ดพลาสติกในรางระบายน้ำขึ้นมาให้หมด

7. เปิดเครื่องชั่งน้ำหนักแล้วนำถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ขึ้นวางบนเครื่องชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นให้ทำการรีเซตน้ำหนักให้เป็น 0 กิโลกรัม

8. นำเม็ดพลาสติกที่ได้จากรางระบายน้ำใส่ถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ ทำการชั่งน้ำหนักอีกหนึ่งครั้ง

9. อ่านค่าน้ำหนักที่ได้

10. บันทึกผลลงในใบตรวจสอบ (Check sheet)

11. ทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 30 วัน

ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ก่อนเก็บเม็ดจากรางระบายน้ำ แสดงดังภาพที่ 4-25

ภาพที่ 4-25 การเตรียมทำความสะอาดเม็ดก่อนเก็บข้อมูล

การเก็บเม็ดพลาสติกจากรางระบายน้ำ แสดงดังภาพที่ 4-26

ภาพที่ 4-26 การเก็บเม็ดในรางระบายน้ำและการชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 4-6 น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ได้จากการตักจากรางระบายน้ำ

ตารางการเก็บเม็ดที่รั่วออกนออกบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน		
วันที่	กิโลกรัม	Remark
1-7 ตุลาคม 2559	40.35	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น (ทำให้เม็ดติดกัน) เปลี่ยนหัวดาย 8 ครั้ง (มีหัวดาย 1 หัว ที่รั่วต้องเปลี่ยนก่อนกำหนด)
8-14 ตุลาคม 2559	34.6	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น (ทำให้เม็ดติดกัน) และมีการผลิตเกรดทั่วไป 5 วัน แล้วเปลี่ยนเกรดมาเป็นที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 7 ครั้ง เพราะเม็ดมีติดกันมาก
15-21 ตุลาคม 2559	41.1	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น (ทำให้เม็ดติดกัน) เปลี่ยนหัวดาย 8 ครั้ง (มีหัวดาย 1 หัว ที่รั่วต้องเปลี่ยนก่อนกำหนด)
22-30 ตุลาคม 2559	54.25	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น (ทำให้เม็ดติดกัน) เปลี่ยนหัวดาย 11 ครั้ง
รวม	170.3	

บทที่ 5
อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. จากปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต จากกระบวนการตัดเม็ด สายการผลิตที่ 8 มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกเฉลี่ย 1,975 กิโลกรัมต่อเดือน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปรับปรุงแก้ไขสายการผลิตที่ 8 เป็นอันดับแรก

2. จากการศึกษากระบวนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต พบจุดที่มีการรั่วของเม็ดพลาสติก มีอยู่ 2 จุด คือ บ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน และบริเวณรอยต่อของท่อจากเครื่องตัดเม็ดต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด

3. ค้นหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้มีการสูญเสียเม็ดพลาสติก ด้วยแผนภูมิก้างปลา กำหนดปัญหา คือ

3.1 มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน

3.2 มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด

กำหนด ปัจจัยออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

3.2.1 เรื่องของเครื่องจักร

3.2.2 เรื่องของวิธีการ

4. เมื่อได้ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียเม็ดพลาสติกแล้วก็ทำการวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านั้นด้วย FMEA analysis เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง ดูจากคะแนน Risk priority number (RPN) ที่มีค่าเกิน 100 คะแนน มาทำการปรับปรุงแก้ไข และคะแนนที่มีอยู่เกิน 100 คะแนน อยู่ 3 ข้อ คือ

4.1 ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต (Cutter) ไปที่ตัวคัดขนาดมีช่องว่าง = 105 คะแนน

4.2 ท่อทางออกของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่โตเกินมาตรฐานสั้นเกินไป ทำให้เม็ดพลาสติกไม่ตกลงไปที่บ่อรองรับพอดี = 112 คะแนน

4.3 ปากบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต เม็ดที่โตเกินมาตรฐานต่ำเกินไป ทำให้เม็ดกระเด็นออกนอกบ่อ = 126 คะแนน

เมื่อทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดมีเม็ดพลาสติกรั่วและทำการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใช้วิธีระดมสมองของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย คือ ฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง

5. ข้อเสนอให้แก้ไขปรับปรุง การสูญเสียเม็ดพลาสติกบริเวณบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐาน มีอยู่ 3 วิธี

5.1 การปรับลมเป่าเม็ดในตัวเครื่องคัดขนาด

5.2 การต่อปลายท่อของเม็ดพลาสติกที่โตเกินมาตรฐานให้ลงไปในบ่อรองรับเม็ดพลาสติก

5.3 ปลอกกันเม็ด

จากวิธีการแก้ไขมีอยู่ 3 วิธี จึงต้องเลือกวิธีที่ดีที่สุดโดยการใช้ Pairwise Comparison เข้ามาทำการตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุด โดยการกำหนดเกณฑ์เอาไว้ เรื่องประสิทธิภาพและการดูแลรักษา ปลอกกันเม็ดได้คะแนนมากสุด คือ 0.56

การปรับระยะ ได้ศึกษาขนาดของเม็ดโดยการใช้เวอร์เนียขนาดที่ได้ คือ 3.85 x 2.85 x 2.85 มิลลิเมตร จึงทำการสุ่มปรับระยะของช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาด ซึ่งขนาดที่สามารถปรับได้ คือ 3.0 มิลลิเมตร

6. ผู้วิจัยยังได้หาวิธีการที่จะทำให้ช่องว่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดต่อเข้ากับเครื่องคัดขนาดมีน้อยที่สุด โดยการใช้โปแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ การทำให้ช่องว่างนี้น้อยที่สุดเมื่อได้รูปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วก็ทำการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อศึกษาปัญหา เพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง ทีมงานได้เสนอมา 2 วิธี คือ

6.1 แบบต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้น

6.2 ยกปลายขอบของท่อจากเครื่องตัดเม็ดให้ไปอยู่ข้างบน

เมื่อมีวิธีการสองวิธี ต้องทำการเลือกมา 1 วิธี โดยการใช้ตารางการตัดสินใจเข้ามาเพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด กำหนดเกณฑ์เพื่อตัดสินใจ คือ

1. ประสิทธิภาพในการป้องกันเม็ดออกมานอกระบบ
2. ไม่เกิดการเสียดสีกันของชิ้นงาน
3. ไม่เกิดการสะสมฝุ่นพลาสติก
4. ง่ายต่อการติดตั้ง
5. ราคา

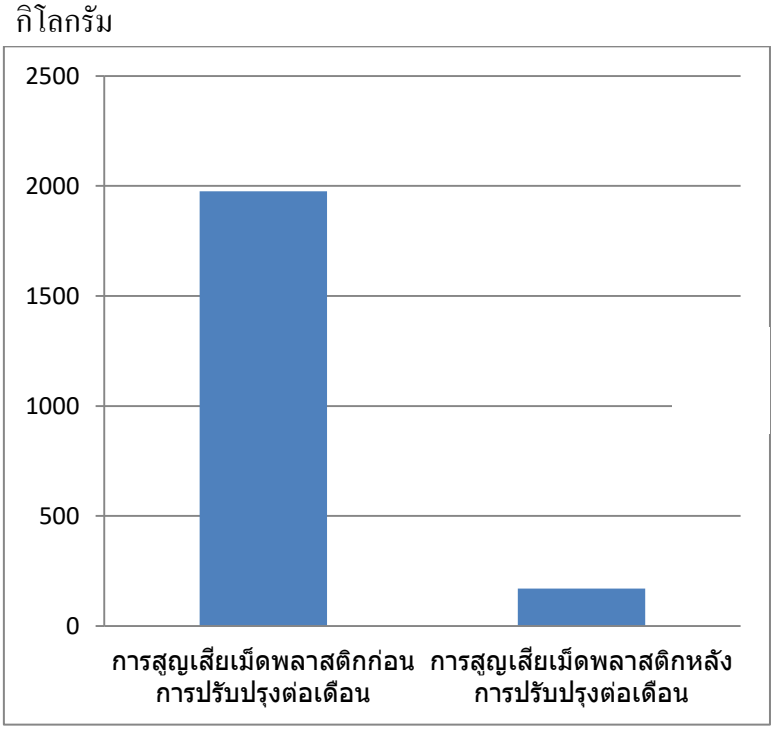
เมื่อทำการเลือกออกมาพบว่า แบบต่อขอบของเครื่องคัดขนาดให้สูงขึ้นได้คะแนน 3.80 คะแนน จึงเสนอให้ฝ่ายเทคนิคอลไปทำการจัดหา เมื่อมีการหยุดระบบจะทำการติดตั้งขอบกันเม็ดที่ต่อจากขอบของเครื่องคัดขนาด แสดงดังภาพที่ 4-22

7. การเก็บข้อมูลสายการผลิตที่ 8 หลังการปรับปรุงกระบวนการตัดเม็ด โดยทำการตักเม็ดในรางระบายน้ำทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง พบว่ามีการสูญเสียเม็ดพลาสติกลดลง แสดงดังภาพที่ 4-26

ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ย 1,975 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นเงิน 1,975 x 70 = 138,250 บาทต่อเดือน

หลังการปรับปรุงเฉลี่ย 170.3 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นเงิน 170.3 x 70 = 11,921 บาทต่อเดือน

การสูญเสียเม็ดพลาสติกลดลงไป 1,804.7 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นเงิน 1,804.7 x 70 = 126,329 บาทต่อเดือน



ภาพที่ 5-1 การเปรียบเทียบการสูญเสียเม็ดพลาสติกก่อนปรับปรุงกับหลังปรับปรุง

อภิปรายผลการวิจัย

การทำวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ ลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกจากกระบวนการตัดเม็ด จากเดิมกระบวนการมีการสูญเสียเม็ดพลาสติกเป็นจำนวนมาก การวิจัยนี้ได้อาศัยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องหลายคน มีความเห็นที่แตกต่างกันเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วของเม็ดพลาสติก ผู้วิจัยได้รวบรวบข้อมูลแล้วทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง และหาวิธีการเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาการสูญเสียเม็ดพลาสติกให้หมดไป แต่ก็ต้องอาศัยความร่วมมือกับผู้ปฏิบัติงานให้ช่วยกันดูแล และทำตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีอยู่แล้วอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันปัญหากลับมาเกิดได้อีก เช่น การทำความสะอาดก้อนพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ลงไปอุด Ejector ที่ดูดเม็ดในบ่อรองรับเม็ดพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ให้หมดหลังจากการเปลี่ยนหัวดายทุกครั้ง ฝ่ายซ่อมบำรุงก็ต้องปรับระยะช่องว่างของท่อจากเครื่องตัดเม็ดทุกครั้งที่มีการซ่อมบำรุง และการปรับปรุงบางวิธีการก็ต้องรอเวลาเมื่อมีการหยุดเครื่องจักรถึงจะสามารถทำได้

หลังจากที่ได้ปรับปรุงไปแล้ว ผลที่ได้รับเป็นที่น่าพอใจ คือ มีการสูญเสียเม็ดพลาสติกลดลงจาก 1,975 กิโลกรัมต่อเดือน เป็น 170.3 กิโลกรัมต่อเดือน น้อยกว่าที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้ที่ 300 กิโลกรัมต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

1. นำแนวทางการวิจัยนี้ไปทำการปรับปรุงกับทุกสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกจากกระบวนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

2. กำหนดระยะห่างของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดกับเครื่องคัดขนาดลงในคู่มือการปฏิบัติงาน

3. สามารถใช้หลักการวิเคราะห์ปัญหาด้วยผแนภูมิก้างปลาและ FMEA ไปทำการแก้ไขปัญหาอื่นที่เกิดขึ้นกับบริษัท

4. สามารถนำหลักการของแผนภูมิต้นไม้เพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

บรรณานุกรม

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. (2541). *การควบคุมคุณภาพ Quality control*. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ: ประกอบเมไตร.

จิระเดช เชื้อกูล. (2552). *การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตยางคอมปาวด์เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ไบเออร์ไทย. (2553). *การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพโครงการขยายกำลังการผลิตโพลีคาร์บอเนต 275,000 ตัน/ปี*. กรุงเทพฯ: คอนซัลแทนท์ออฟเทคโนโลยี.

พงศกร เกียรติกิตติพงษ์. (2558). *การปรับปรุงกระบวนกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ กึ่งสำเร็จรูปสำหรับสีอุตสาหกรรม*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ยุดา รักไทย และธนิกานต์ มาฆะศิรานนท์. (2542). *เทคนิคการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ Problem solving & desion making*. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: เอ็กซเปอร์เน็ท.

วิฑูรย์ ศิมะโชคดี. (2541). *7 New QC tools เครื่องมือคุณภาพยุคใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วันนพ แม้นพวก. (2558). *การปรับปรุงคุณภาพพลาสติกรีไซรเคิลโดยประยุกต์หลักทางสถิติ*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมภพ ตลับแก้ว. (2555). *การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุพัฒก์ ชุมช่วย. (2548). *เทคนิคการระดมสมองพลังแห่งการเปลี่ยนแปลง*. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: ก.พล.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการสูญเม็ดพลาสติกจากกระบวนการตัดเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต

ตารางภาคผนวก ก-1 การบันทึกน้ำหนักเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ตักได้จากรางระบายน้ำ

Schedule clean pellet in the gutter					
Line / Date	Line 1	Line 2	Line 8	Line 9	Sum
01/08/2015				1504	1504
08/08/2015			6501		6501
15/08/2015	950				950
22/08/2015		830			830
29/08/2015			1693		1693
05/09/2015		990			990
12/09/2015				1220	1220
19/09/2016	1100				1100
26/09/2015		580			580
03/10/2015	1200				1200
10/10/2015			2170		2170
17/10/2015				1038	1038
07/11/2015		2778			2778
14/11/2015			1080		1080
21/11/2015				950	950
12/12/2015				850	850
02/01/2016					-
09/01/2016			1680		1680
16/01/2016	794				794
23/01/2016				1020	1020
30/01/2016		1610			1610
06/02/2016	1170				1170
13/02/2016		650			650
20/02/2016				863	863
27/02/2016			705		705
SUM	5214	8232	13829	7445	33926

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปัจจัยด้วยกระบวนการ Failure mode and effects analysis (FMEA)

ตารางภาคผนวก ข-1 การให้คะแนนโดยทีมงานแก้ปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณรอยต่อของท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ดเข้ากับเครื่องคัดขนาด

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) ไปที่ตัวคัดขนาดมีช่องว่าง	5	จะปรับช่องว่างท่อทางออกจากเครื่องตัดเม็ด (Cutter) เมื่อมีการรั่วของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตมาก ๆ	รายงานการทำ Preventive maintenance ของทางฝ่ายซ่อมบำรุง	3	105
	ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ตัวคัดขนาดเป็นระบบสั่น	2	ระบบการสั่นของตัวคัดขนาดเป็นแบบคงที่ ไม่สามารถปรับความแรงได้	1. ตรวจสอบการสั่นด้วยตาเปล่า 2. ร้องขอให้ฝ่ายเครื่องมือวัดมาทำการตรวจสอบ	3	42

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	ทำให้เม็ดรั่วพลาสติกจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	เครื่องจักรเก่า	2	กำหนดให้มีการทำ Preventive maintenance	รายงานการทำ Preventive maintenance	3	42
	ทำให้เม็ดพลาสติกรั่วจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	Flow meter ของลมเสีย	5	ปรับลมจากการใช้ประสบการของพนักงาน	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า	2	70

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
วิธีการทำงาน	ทำให้เม็ดรั่ว พลาสติกจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มีการกำหนดมาตรฐานในปรับเครื่องจักร	4	เมื่อพบเม็ดพลาสติกว่ามีการออกนอกระบบมาก ต้องแจ้งฝ่ายซ่อมบำรุงมาทำการแก้ไข	1. Check sheet 2. รายงานการทำ PM ของฝ่ายซ่อมบำรุง	3	84
	ทำให้เม็ดรั่ว พลาสติกจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มีระบบ Training ให้กับพนักงาน	2	1. พนักงานเก่าสอนพนักงานใหม่ 2. ใช้หลัก 4 Eye principle	1. ทดสอบความรู้ด้วยหัวหน้างาน	3	

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
วิธีการทำงาน	ทำให้เม็ดรั่วพลาสติกจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	มีการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตไม่สม่ำเสมอ	3	เมื่อมีการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตจะต้องแจ้งพนักงานไปตรวจสอบ	1. Check sheet ทุกชั่วโมง	2	42
	ทำให้เม็ดรั่วพลาสติกจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มี WI ในการทำงาน	2	1. พนักงานเก่าสอนพนักงานใหม่ 2. ใช้หลัก 4 Eye principle	1. Check sheet ทุกชั่วโมง	2	28

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
วิธีการทำงาน	ทำให้เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตร่วงจากเครื่องจักรลงพื้น	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	เปิดกลมเป่าเม็ดในเครื่องคัดขนาด	3	1. พนักงานเก่าสอนพนักงานใหม่ 2. ใช้หลัก 4 Eye principle	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า	2	42

ตารางภาคผนวก ข-2 การให้คะแนนโดยทีมงานแก้ปัญหาเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ท่อทางออกของเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐานสั้นเกิดไป	8	นำถุงพลาสติกมาต่อปรายของทางลงเม็ดโตเกินมาตรฐาน	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. Visual check ทุกชั่วโมง 3. น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากการ Clean ในรางระบายน้ำทุกเดือน	2	112
	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	เครื่องคัดขนาดเป็นระบบสั่น	2	เป็นแบบการสั่นคงที่	1. check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า	2	28

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	Flow meter ของลมที่เป่าเม็ดในเครื่องคัดขนาดเสีย	4	ปรับปริมาณการใช้ลมจากประสบการณ์	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า	2	56
	เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	Ejector ดูดเม็ดที่โตเกินขนาดอุดตัน	3	Preventive Maintenance	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า	2	42

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
เครื่องจักร	เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ปากบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตขนาดโตเกินมาตรฐานอยู่ต่ำเกินไป	9	นำแผ่นพลาสติกมาบังขอบบ่อรองรับเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนต	1. Check sheet ทุกชั่วโมง 2. ตรวจสอบด้วยตาเปล่า 3. น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตจากการ Clean ในรางระบายน้ำทุกเดือน	2	126
วิธีการทำงาน	เม็ดพลาสติกรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกไปในรูปของเสียในราคาถูก ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มีระบบ training ให้กับพนักงาน	2	1. สอนงานโดยพนักงานเก่า 2. จัดให้มีหลัก 4 Eye principle	1. ทดสอบความรู้โดยหัวหน้างาน	3	

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

PROCESS	FAILURE MODE	EFFECT (S) OF FAILURE	S	CAUSE (S) OF FAILURES	O	Current process control		D	RPN
						Preventive	Detection		
วิธีการทำงาน	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	มีการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตไม่สม่ำเสมอ	2	เมื่อมีการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตจะแจ้งให้พนักงานเข้าไปดูแล	1. แจ้งให้พนักงานไปตรวจสอบ	3	42
	เม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตรั่วบริเวณบ่อรองรับเม็ดที่โตเกินมาตรฐาน	ต้องขายเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตไปในรูปของเสียในราคาถูกไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้	7	ไม่มีค่ามาตรฐานในการปรับลม	4	จัดให้มีหลัก 4 Eye principle	1. Check sheet ทุกชั่วโมง	2	56

ภาคผนวก ค

น้ำหนักของเม็ดพลาสติกที่ตักได้จากรางระบายน้ำหลังการปรับปรุง

ตารางภาคผนวก ค-1 น้ำหนักของเม็ดพลาสติกพอลีคาร์บอเนตที่ได้จากการตักจากรางระบายน้ำ

ตารางการเก็บเม็ดที่รั่วออกนออกบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน		
วันที่	กิโลกรัม	Remark
01/10/2559	5.55	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 2 ครั้ง เพราะเม็ดมีติดกันมาก
02/10/2559	5.55	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 2 ครั้ง เพราะเม็ดมีติดกันมาก
03/10/2559	5.88	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
04/10/2559	6.11	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
05/10/2559	5.71	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
06/10/2559	6.25	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 2 ครั้ง เพราะเส้นพลาสติกโก่งทำให้เม็ดติดกัน
07/10/2559	5.3	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
08/10/2559	4.89	ผลิตเกรดทั่วไป เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
09/10/2559	4.75	ผลิตเกรดทั่วไป เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
10/10/2559	4.88	ผลิตเกรดทั่วไป เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
11/10/2559	4.90	ผลิตเกรดทั่วไป เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
12/10/2559	4.75	ผลิตเกรดทั่วไป เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
13/10/2559	5.55	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง

ตารางภาคผนวก ค-1 (ต่อ)

ตารางการเก็บเม็ดที่รั่วออกนออกบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน		
วันที่	กิโลกรัม	Remark
14/10/2559	4.88	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
15/10/2559	7.10	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 2 ครั้ง (หัวดายรั่ว)
16/10/2559	5.62	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
17/10/2559	5.55	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
18/10/2559	5.65	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
19/10/2559	5.67	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
20/10/2559	5.30	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
21/10/2559	6.21	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
22/10/2559	6.75	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
23/10/2559	4.88	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
24/10/2559	6.55	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
25/10/2559	7.21	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
26/10/2559	6.33	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง

ตารางภาคผนวก ค-1 (ต่อ)

ตารางการเก็บเม็ดที่รั่วออกนอกบ่อรองรับเม็ดที่มีขนาดโตเกินมาตรฐาน		
วันที่	กิโลกรัม	Remark
27/10/2559	5.66	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
28/10/2559	5.80	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
27/10/2559	5.66	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
28/10/2559	5.80	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
29/10/2559	5.75	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
30/10/2559	5.32	ผลิตเกรดที่ใช้สารเพิ่มความลื่น เปลี่ยนหัวดาย 1 ครั้ง
รวม	170.3	