การลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนที่มีข้อบกพร่อง
Reduction Of Defective Melamine Faced Chipboard Product

ลีนี ละหมาน
Linee Lamarn

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Industrial Management
Prince of Songkla University
2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนที่มีข้อบกพร่อง
Reduction Of Defective Melamine Faced Chipboard Product

ลีนี ละหมาน
Linee Lamarn

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Industrial Management
Prince of Songkla University
2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อสารนิพนธ์ การลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนที่มีข้อบกพร่อง
ผู้เขียน นางสาวลีนี ละหมาน
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

#DS01# .....
(ดร.ดลยา บัวคำ)

คณะกรรมการสอบ

#DS02# .....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลภัสร์ ทองแก้ว)

#DS03# .....กรรมการ
(ดร.ดลยา บัวคำ)

#DS04# .....กรรมการ
(ดร.สิริรัตน์ สุวัชรชัยติวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

#DS06#.....
(ดร. สุริยา จิรสถิตสิน)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ #DS05# .....
(ดร.ดลยา บัวคำ)
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ลงชื่อ นางสาวลีนี ละหมาน
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ นางสาวลีนี ละหมาน
นักศึกษา

ชื่อสารนิพนธ์ การลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนที่มีข้อบกพร่อง

ผู้เขียน นางสาวลีนี ละหมาน

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสัดส่วนข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตคงเหลือไม่เกินร้อยละ 1.5 โดยการประยุกต์ใช้หลักการของ DMAIC เป็นแนวทางในการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ปัญหากระดาษเลื่อน ปัญหากระดาษแตก และปัญหาเศษกระดาษติด จากการใช้หลักการ 4M เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุ พบว่า เกิดจากปัจจัยของวัตถุดิบในการผลิต วิธีการผลิต เครื่องจักร และพนักงาน

จากผลวิเคราะห์ปัจจัยของวัตถุดิบและวิธีผลิตที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการโดยการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) พบว่า มีปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ น้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีน ความเร็วสายพาน และความเร็วสายพานกระดาษ จากนั้นทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่เหมาะสม พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตไม้เคลือบผิวลมิเนตสีขาว เมื่อผลิตด้วยกระดาษสีขาว 65 gram ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 60 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (S) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 70 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % และ สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (D) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 75 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % การปรับปรับปรุงด้านเครื่องจักรมีการเพิ่มครื่องจักรไลน์การผลิตในแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรทุก 2 เดือน และควบคุมเครื่องจักรโดยจัดทำใบตรวจสอบของเครื่องจักรก่อนการผลิตและในระหว่างการผลิต จากการติดตามผลการปรับปรุง โดยการควบคุมปัจจัยหลัก พบว่า สัดส่วนของข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนลดลง จากร้อยละ 2.02 คงเหลือร้อยละ 1.50 บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนต,ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์,การปรับปรุงคุณภาพ

Minor Thesis Title Reduction Of Defective Melamine Faced Chipboard Product

Author Miss Linee Lamarn

Major Program Industrial Management

Academic Year 2023

ABSTRACT

The purpose of this research is reduce the defect of melamine face chipboard manufacturing process, targeting as no more than 1.5%, by applying principles of DMAIC for improvement. The researcher studied the production process was found the problem top three of defects identified as paper missing, paper broken and double press. About 4M principle to used analyze to find the cause related defected there are the factors of raw material, methods, machines, and employees.

The result of desing of experiment at 0.05 level of significance to analyze factor cause of raw material and method which effect to process of production found the film weight of melamine paper, Belt speed and paper belt speed the factors that affect the defection.And then analyze the optimal value parameter the appropriate for applying in production processes. When using with 65 gram white melamine paper, the optimum production belt speed is 60 % and the paper laying belt speed is 40 %. For production with 70 gram (S) white melamine paper, the optimal production belt speed is 70 % and the laying belt speed is 40 % and for production with 70 gram (D) white melamine paper, the optimum production belt speed is 75 % and the paper laying belt speed is 40 %. About improvements for machinery included adding production line machine to the preventive maintenance plan every 2 months and control machine by inspection for machine before and during production by operators. After improving and controlling main cause the defect was reduced from 2.02% to 1.50%, which achieved the target.

Keyword : Melamine Face Chipboard Product, Defective, Quality Improvement

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ดลยา บัวคำ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและข้อแนะนำเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลภัสร์ ทองแก้ว และ ดร. สิริรัตน์ สุวัชรชัยติวงศ์ คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์ฉบับนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ บริษัท กรีนรีเวอร์ พาเนล ประเทศไทย สาขา บางกล่ำ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาวิจัยและสนับสนุนทรัพยากรและข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อการวิจัย คุณ ชนิตา ศิริรัตน์ ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ คุณ หวัง ชุง จาง ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญพิเศษฝ่ายผลิต คุณ อเนก เพชรรัตน์ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายผลิต และ คุณ ธนัยนันท์ คชภูมิ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพ รวมถึงพนักงานระดับปฏิบัติการของฝ่ายผลิตและฝ่ายประกันคุณภาพทุกคน ที่ให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลและคอยช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งช่วยให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความสนับสนุนข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ พี่น้อง เพื่อนสนิท และเพื่อนร่วมงาน ที่สนับสนุนทั้งกำลังใจ และการช่วยเหลืออย่างเต็มเปี่ยมด้วยดีเสมอในทุกๆด้านตลอดระยะเวลาในการศึกษา และสุดท้ายขอกราบขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่เป็นที่รักยิ่ง ขอขอบคุณที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่องและให้คำปรึกษาตลอดจนประสบผลสำเร็จในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ลีนี ละหมาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (5)
ABSTRACT ..... (6)
กิตติกรรมประกาศ ..... (7)
สารบัญ ..... (8)
รายการตาราง ..... (10)
รายการภาพประกอบ ..... (11)
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ 4
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วิธีการวิจัย 5
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปิดผิวลามิเนต 5
2.2 การบริหารงานคุณภาพ (Quality Management: QM) 7
2.3 ปัญหาด้านคุณภาพ 9
2.4 หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) 12
2.5 การวิเคราะห์การถดถอย 14
2.6 ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธี DMAIC 15
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย/วิธีการวิจัย 17
3.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase) 18
3.2 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) 19
3.3 ขั้นตอนการรวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze Phase) 20
3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase) 21
3.5 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control Phase) 23
บทที่ 4 ผลการศึกษา/ผลการวิจัย 24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase) 24
4.2 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวัด (Measure Phase) 26
4.3 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิเคราะห์หาเหตุของปัญหา (Analyze phase) 33
4.4 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ 38
4.5 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) 51
4.6 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง 53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย/อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 55
5.1 สรุปผลการวิจัย 55
5.2 ข้อเสนอแนะ 57
บรรณานุกรม 58
ภาคผนวก ก 60
ภาคผนวก ข 62
ประวัติผู้เขียน 68

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 4.1 ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์....26
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกระดาษเมลามีนรับเข้า 35
ตารางที่ 4.3 ปัจจัยในการออกแบบการทดลอง 38
ตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ในการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว....38
ตารางที่ 4.5 ผลการบันทึกข้อมูลการวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์....42
ตารางที่ 4.6 กำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 44
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์การถดถอย 44
ตารางที่ 4.8 ปัจจัยที่เหมาะสม....45
ตารางที่ 4.9 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรไลน์การผลิตลามิเนตประจำเดือน พฤษภาคม 2567 48
ตารางที่ 4.10 พารามิเตอร์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว 51
ตารางที่ 4.11 แนวทางในการควบคุมการปรับปรุงด้านพนักงาน 52

รายการภาพประกอบ

ภาพ **หน้า**

ภาพที่ 1.1 สัดส่วนร้อยละของการส่งออกไม้เคลือบผิวเมลามีนในแต่ละประเทศ....1
ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงผลิตภัณฑ์เกรด A และข้อบกพร่องเดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566....2
ภาพที่ 1.3 แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณข้อบกพร่อง เดือน มกราคม – ตุลาคม 2566....3
ภาพที่ 2.1 ลักษณะของไม้ปาร์ติเคิ้ลเคลือบผิวกระดาษเมลามีน....5
ภาพที่ 2.2 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวกระดาษเมลามีน....5
ภาพที่ 2.3 แสดงไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูราน....8
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัย....17
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)....18
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)....19
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการรวิเคราะห์สำเหตุของปัญหา (Analyze Phase)....20
ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)....21
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)....22
ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control Phase)....23
ภาพที่ 4.1 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทกระดาษแตก....24
ภาพที่ 4.2 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทกระดาษเลื่อน....25
ภาพที่ 4.3 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทเศษกระดาษติด....25
ภาพที่ 4.4 แผนผังกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีน....28
ภาพที่ 4.5 การเตรียมไม้เปลือยเข้ากระบวนการ (Raw board In feed)....29
ภาพที่ 4.6 การเตรียมกองไม้บอร์ด....30
ภาพที่ 4.7 ห้องวางกระดาษ (Paper lay-up Room)....30
ภาพที่ 4.8 ขั้นตอนการวางกระดาษก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการอัดด้วยความร้อน....31
ภาพที่ 4.9 ขั้นตอนการอัดกระดาษ....31
ภาพที่ 4.10 ตอนการตัดขอบ....32
ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ....32
ภาพที่ 4.12 Why Why Analysis การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเศษกระดาษติดพื้นผิว....33
ภาพที่ 4.13 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดกระดาษแตก....34
ภาพที่ 4.14 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดกระดาษเลื่อน....36
ภาพที่ 4.15 การวางกระดาษล่างไม่ปกปิดไม้เปลือยด้านกว้าง....37
ภาพที่ 4.16 ตารางการออกแบบการทดลอง....39
ภาพที่ 4.17 ตารางการออกแบบการทดลอง (ต่อ)....40
ภาพที่ 4.18 ตารางการออกแบบการทดลอง (ต่อ)....41

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

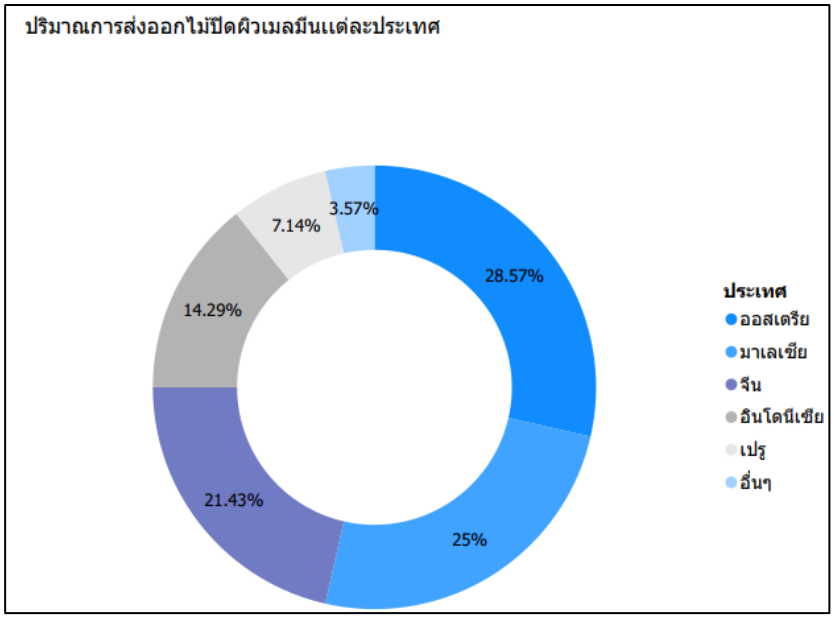
ภาพ **หน้า**

ภาพที่ 4.19 การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าเครื่อง static กระดาษผิวบนและกระดาษผิวล่าง 46
ภาพที่ 4.20 การทำงานเครื่อง static ยึดกระดาษให้ติดกับผิวบนและผิวล่าง 46
ภาพที่ 4.21 การวางกระดาษบน paper magazine 47
ภาพที่ 4.22 การวางกระดาษตั้งฉากกับเลเซอร์ 47
ภาพที่ 4.23 เลเซอร์วางกระดาษ 49
ภาพที่ 4.24 ตรวจสอบ (Check Sheet) เลเซอร์และตำแหน่งของกระดาษ.....50
ภาพที่ 4.25 พนักงานทำความสะอาดเครื่อง Static ก่อนการผลิต.....50
ภาพที่ 4.26 รายชื่อเครื่องจักรแผนการซ่อมบำรุงฝ่ายวิศวกรรม 52
ภาพที่ 4.27 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง.....53
ภาพที่ 4.28 กราฟแท่งแสดงผลการเปรียบเทียบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรับปรุง 54

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย

ผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีน (Melamine Face Chipboard) คือ แผ่นไม้เปลือย (Particle Board) ปิดผิวด้วยกระดาษเคลือบเมลามีน ผ่านกระบวนการอัดด้วยความร้อน ตัวกระดาษเมลามีนจะละลายเคลือบติดเป็นเนื้อเดียวกับแผ่นไม้ ผิวหน้าแข็งแรง ไม้เคลือบผิวเมลามีนสามารถทนต่อความร้อน ความชื้น และทนทานต่อรอยขีดข่วยได้ดี มีความสวยงามแบบธรรมชาติ เหมาะสำหรับงานอุตสาหกกรม งานตกแต่งภายในบ้านและคอนโดมิเนียม ซึ่งมีการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปยังต่างประเทศดังภาพที่ 1.1 สัดส่วนการจำหน่ายหลักๆไปที่ ออสเตรีย คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28.57 ประเทศที่มีการส่งออกรองลงมาคือ ประเทศ มาเลเซีย ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 25 ประเทศจีนมีการส่งออกที่สัดส่วนร้อยละ 21.34 ประเทศ อินโดนีเซีย ส่งออกที่สัดส่วนร้อยละ 14.29 ประเทศเปรู มีการส่งออกที่สัดส่วนร้อยละ 7.14 และกลุ่มประเทศอื่นๆ ร้อยละ 3.57

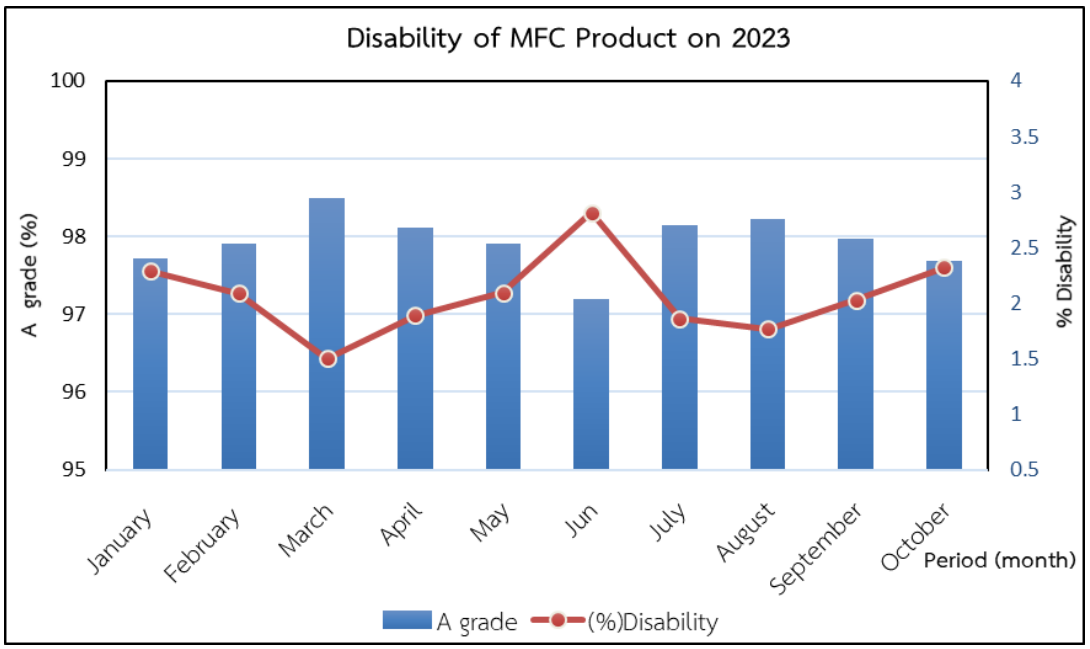


ภาพที่ 1.1 สัดส่วนร้อยละของการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนในแต่ละประเทศ

การส่งมอบสินค้าให้ตรงกับความข้อกำหนดของลูกค้า เพื่อทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ ดังนั้น คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Product Quality) และการปรับปรุงพัฒนาอย่างเนื่องเป็นนโยบายด้านคุณภาพ ตามระบบบริหารคุณภาพ (Quality Management System) เพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้ารวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาด ระบบการจัดการคุณภาพซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในสากล [1] ซึ่งรับประกันว่าองค์กรจะจัดหาผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง เป็นมาตรฐานที่ช่วย

สนับสนุนในการปรับปรุงแนวทางการจัดการด้วยการรวมองค์ประกอบต่างๆ เช่น การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง กระบวนการจัดการผลิต ความเป็นผู้นำ [2] การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ ความตระหนักด้านคุณภาพ และการจัดการการควบคุม กาขจัดของเสีย ปรับปรุงประสิทธิภาพ และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า [3]

ข้อบกพร่อง (Detect) ของผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของลูกค้า ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นปัญหาการจัดการคุณภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น สูญเสียวัตถุดิบ แรงงาน และเวลา อีกทั้งยังเกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ได้ตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ ทางบริษัทมีการกำหนดวัตถุประสงค์คุณภาพผลิตภัณฑ์เกรด A มากกว่าร้อยละ 98.5 ต่อเดือน หรือมีข้อบกพร่องคงเหลือไม่เกินร้อยละ 1.5 ต่อเดือน จากข้อมูลการผลิต เดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 พบผลิตภัณฑ์เกรด A เฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 97.98 และเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 2.02 ซึ่งไม่เป็นไปตามเป้าหมายวัตถุประสงค์คุณภาพที่กำหนดไว้

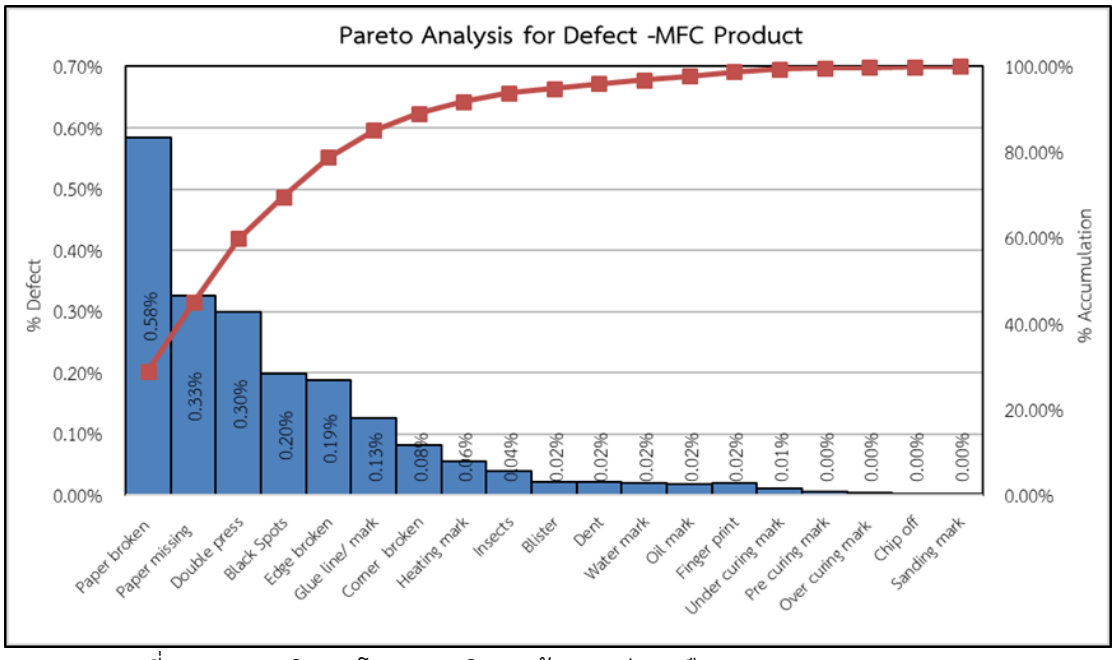


ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงผลิตภัณฑ์เกรด A และข้อบกพร่องเดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566

ผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีน (Melamine Face Chipboard) มีการควบคุมคุณภาพตามเกณฑ์การควบคุมคุณภาพการคัดแยกเกรดตามระบบบริหารคุณภาพของบริษัท เกรดผลิตภัณฑ์ตามระบบบริหารคุณภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์เกรดเอ (A Grade) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุด ไม่พบข้อบกพร่องบนผลิตภัณฑ์และผ่านเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์เกรดบี (B Grade) ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพรองลงมาจากเกรดเอ พบมีข้อบกพร่องบางประเภทบนผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่ไม่ส่งผลต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เกรดซี (C Grade) และเกรดอา (Reject Grade) ผลิตภัณฑ์ที่คัดเกรดแล้วพบว่าไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อลูกค้าหากนำไปใช้งาน

ผลิตภัณฑ์ที่ถูกคัดเป็นเกรดซีและเกรดอาจะต้องผ่านการตรวจซ้ำจากแผนกประกันคุณภาพ ดังนั้นในการผลิตจึงมุ่งเน้นให้เกิดผลิตภัณฑ์เกรดเอสูงสุด

ชนิดข้อบกพร่อง (Defect) ของผลิตภัณฑ์ไม้ปิดผิวเมลามีนที่เกิดขึ้น ได้แก่ กระดาษเลื่อนจากขอบเห็นไม้เปลือย (Paper Missing) ขอบแตก มุมแตก (Edge Broken / Corner Broken) ไม้บวม (Blister) กระดาษแตก (Paper Broken) เศษกระดาษติด (Double Press) จุดฝุ่น (Dust Sport) จุดดำ (Black Sport) จุดกาว (Glue Sport) แมลง (Insect) จุดน้ำมัน (Oil Sport) เส้นคลื่น (Line Mark) จุดบุ๋ม (Dented) ผิวหน้าเป็นคลื่น(Chatter Mark) และข้อบกพร่องประเภทอื่นๆ รวบรวมข้อมูลของข้อบกพร่อง ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง ตุลาคม พ.ศ 2566 นำมาวิเคราะห์และจัดลำดับของคุณภาพที่มีไม่ตรงตามข้อกำหนดเกิดขึ้นจากขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ปิดผิวเมลามีน (Melamine Face Chipboard) ด้วยแผนภูมิพาเรโต



ภาพที่ 1.3 แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณข้อบกพร่อง เดือน มกราคม – ตุลาคม 2566

จากภาพที่ 1.3 ผลวิเคราะห์ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์แผนภูมิพาเรโต แสดงให้เห็นว่าปัญหากระดาษแตก (Paper Broken) เกิดขึ้นมากที่สุด ต่อมาคือ กระดาษเปลือย (Paper Missing), เศษกระดาษติด (Double Press), จุดดำ (Black spot), ขอบแตก (Edge Broken), รอยเส้นกาว (Glue line), มุมแตก (Corner Broken), และปัญหาอื่นๆ ตามลำดับ

ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและต้นทุนในขั้นตอนการผลิตเพิ่มที่สูงขึ้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อที่จะหาสาเหตุของข้อบกพร่องที่ไม่ตรงกับข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ต่างๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยดำเนินการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อการลดข้อบกพร่องการประยุกต์ใช้หลักการและแนวทาง DMAIC ซึ่งได้แก่ การกำหนดหัวข้อปัญหา (Define) การวัดสาเหตุของปัญหา (Measure) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis) การปรับปรุงกระบวนการ (Improve) และการควบคุม (Control) เพื่อที่จะสามารถลดปริมาณข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์และบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์คุณภาพที่บริษัทได้กำหนดไว้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อลดสัดส่วนข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นคงเหลือไม่เกินร้อยละ 1.5

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1) งานวิจัยนี้ศึกษาสายการผลิตของกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีน

2) ศึกษาผลิตภัณฑ์ไม้ปิดผิวเมลามีนสีขาว ผิวบน – ผิวล่าง Alutex รหัส 100

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผลิตภัณฑ์เกรดเอเพิ่มขึ้น

2) สามารถลดต้นทุนจากการลดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วิธีการวิจัย

การศึกษาที่เกี่ยวกับการลดข้อบกพร่องจากกระบวนการพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆจากเอกสาร วารสาร รวมถึงวิทยานิพนธ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางดำเนินงานวิจัย และช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ การเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ และการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคลือบผิวลามิเนต

2.2 การบริหารงานคุณภาพ (Quality Management : QM)

2.3 ปัญหาด้านคุณภาพ

2.4 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment, DoE)

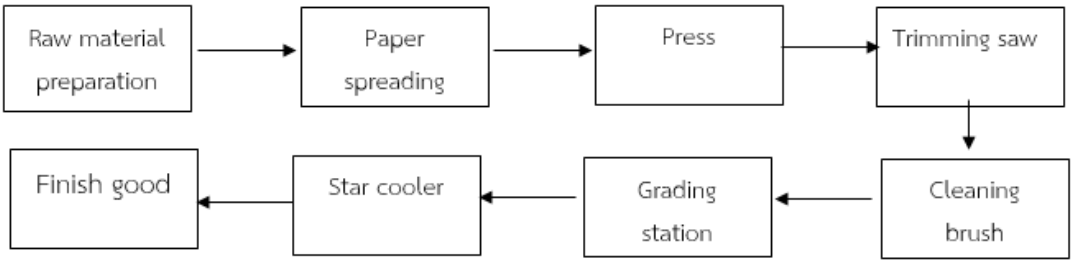
2.5 การวิเคราะห์การถดถอย

2.6 ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธี DMAIC

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคลือบผิวลามิเนต

ผลิตภัณฑ์ไม้ปิดผิวเมลามีน (Melamine Face Chipboard Product) ประกอบด้วยแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิ้ลที่ปิดผิวด้วยกระดาษเมลามีนทั้งสองด้าน ซึ่งกระดาษเมลามีนเป็นกระดาษที่เคลือบด้วยกาวเทอร์โมพลาสติกใช้ความร้อนสูงเป็นตัวเชื่อมทำให้กระดาษติดกับไม้ปาร์ติเคิ้ล

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของไม้ปาร์ติเคิ้ลเคลือบผิวกระดาษเมลามีน[4]



ภาพที่ 2.2 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวกระดาษเมลามีน

ดังภาพที่ 2.2 แสดงขั้นตอนสำหรับการดำเนินการผลิตไม้ปิดผิวเมลามีน อธิบายถึงการการจัดการวัตถุดิบและควบคุมกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีน ดังนี้

1) กระดาษเมลามีน (Melamine Paper)

คุณสมบัติของกระดาษเมลามีนที่ใช้ในการผลิต ปริมาณสารระเหย 5.7% ~ 6% ระดับก่อนการบ่ม 32 - 41 % ของข้อกำหนด บรรจุด้วยฟิล์มพลาสติกและปิดผนึกด้วยแถบกาว เก็บในคลังสินค้า อุณหภูมิ 20 ~ 25 องศาเซลเซียส ความชื้น 35% ~ 40% เวลาจัดเก็บไม่เกิน 3 เดือน

2) ไม้บอร์ดปาร์ติเคิ้ล (Particle Board)

ความชื้น 5 – 9 % พื้นผิวเรียบและสะอาด ไม่มีคราบน้ำและน้ำมัน ความหนาของแผ่นไม้บอร์ด ± 0.3 มิลลิเมตรไม่มีรอยบกพร่องจากกระดาษทราย มุมหายไป หัก และข้อบกพร่องอื่น ๆ ก่อนเข้ากระบวนการปิดผิว

3) กระบวนการอัดร้อนของลามิเนต (Hot Pressing Process of Laminate)

ขั้นตอนการทำให้กระดาษเคลือบติดกับแผ่นไม้บอร์ด ใช้กระบวนการกดอัดร้อน อุณหภูมิสูง อุณหภูมิจะกระตุ้นปฏิกิริยาทางเคมีของกาวที่เคลือบผิวของกระดาษ แรงกดที่เหมาะสมสามารถประสานระหว่างแม่พิมพ์และกระดาษเมลามีน กระดาษจะละลายและแข็งตัวเพื่อสร้างพื้นผิวที่ปิดหนาแน่น ซึ่งสามารถลดความไม่เรียบของพื้นผิวแลรูพรุนเล็กๆ บนพื้นผิวของแม่พิมพ์ได้ โดยทั่วไปแล้ว ความดันโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 2.0~3.0 Mpa ซึ่งโดยไม่ส่งอิทธิพลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความดันควรต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แรงกดที่ต่ำเกินไปจะส่งผลต่อความแข็งแรงของพันธะและความสามารถในการไหลกาวของพื้นผิวและกระดาษเคลือบเมลามีน ดังนั้นในการผลิตจะมีการปรับแรงกดให้พอดีมกับแม่พิมพ์ในแต่ละแบบ

4) ความเร็วในการอัดร้อน (Press Time)

เวลาอัดร้อนขึ้นอยู่กับความเร็วการบ่มของกาวและอุณหภูมิการกดร้อน หากเวลานานเกินไป กาวจะแข็งตัวมากเกินไปและสูญเสียความยืดหยุ่น ซึ่งจะทำให้เกิดการแตกร้าวหรือแรงกระทำต่อผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และทำให้กระดาษแตก หากเวลาสั้นเกินไปกาวจะไม่แข็งตัวเพียงพอ ซึ่งจะทำให้เกิดไม้บอร์ดเหนียวได้ง่ายและส่งผลต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของพื้นผิวผลิตภัณฑ์และความทนทานต่อสารเคมีลดลง

5) แผ่นเหล็กแม่พิมพ์ (Steel Plate)

การวางของแม่พิมพ์ ในระหว่างการกดร้อน ที่ไม่พอดี มีผลให้กระดาษเหนียวติดรอบขอบไม้บอร์ด ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิที่ต่ำของขอบ และเกิดจากการเบี่ยงเบนของตำแหน่งของแผ่นพิมพ์ในการกดมากเกินไป ดังนั้นหาเพิ่มอุณหภูมิที่เหมาะสมหรือการขยายเวลาการกดร้อนจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและลดของปัญหาที่อาจจะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

ไม้ปาร์ติเคิ้ลเคลือบเมลามีนผลิตจากวัตถุดิบกระดาษเคลือบเมลามีนที่มีคุณภาพและได้รับมาตรฐานสากล นำมาผ่านกระบวนการปิดผิวด้วยความร้อน ทำให้ผิวหน้าไม้แข็งแรง ยึดติดเป็นเนื้อเดียวกันกับไม้ ทนทานต่อการขีดข่วน ไม่ซึมซับน้ำ อีกทั้งทนทานต่อกรด ป้องกันการทำลายผิวหน้าจากสารเคมีได้ดี

2.2 การบริหารงานคุณภาพ (Quality Management: QM)

การจัดการคุณภาพ (QM) คือ เพื่อให้สามารถแน่ใจว่าองค์ประกอบทั้งหมดขององค์กร ผู้มีส่วนได้เสีย และหุ้นส่วนมีการดำเนินงานร่วมกันในลักษณะที่ช่วยปรับปรุง กระบวนการบริการ และผลิตภัณฑ์ขององค์กรนั้นซึ่งรูปแบบและแบบจำลองงานบริหารคุณภาพ QM ไม่ใช่วิธีแก้ปัญหาสู่การจัดการคุณภาพ สิ่งเหล่านี้เป็นเพียงเครื่องมือที่กำหนดให้ผู้ใช้งานเพื่อจุดประสงค์ที่ออกแบบไว้ดังนั้นการเลือกโมเดลเครื่องมือที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์จึงเป็นเป้าหมายของงานบริหารคุณภาพ

2.2.1 คุณภาพการให้บริการ (Service Quality)

คุณภาพการบริการ คือ ระดับที่บริการตรงหรือเกินกว่าข้อกำหนดและความต้องการของลูกค้า เช่น ความน่าเชื่อถือ ความเร็ว และความแม่นยำ แต่ยังรวมถึงแง่มุมทางอารมณ์ด้วย เช่น ความเห็นอกเห็นใจ การตอบสนอง และความสุภาพ คุณภาพการบริการอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อมการบริการ กระบวนการบริการ ผลลัพธ์ของการบริการ และการโต้ตอบของการบริการ คุณภาพการบริการเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากจะส่งผลต่อวิธีที่ลูกค้ารับทราบและเห็นคุณค่าของบริการและแนวโน้มที่พวกเขาจะแนะนำบริการนี้แก่ผู้อื่น บริการคุณภาพสูงสามารถสร้างประสบการณ์เชิงบวกให้กับลูกค้า เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และสร้างความภักดีและความไว้วางใจของลูกค้า บริการที่มีคุณภาพต่ำอาจนำไปสู่ความไม่พอใจของลูกค้า การร้องเรียน และการละเลย คุณภาพการบริการยังส่งผลต่อชื่อเสียงให้องค์กร

2.2.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Product Quality)

คุณภาพของผลิตภัณฑ์หมายถึงว่าผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ตอบสนองวัตถุประสงค์ และตรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรมได้ดีเพียงใด เมื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ ธุรกิจจะพิจารณาปัจจัยสำคัญหลายประการ ซึ่งรวมถึงว่าผลิตภัณฑ์สามารถแก้ปัญหาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของลูกค้าหรือไม่ บริษัทอาจประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมุมมองต่างๆ ที่แสดงให้เห็นว่ากลุ่มต่างๆ อย่างไร มุมมองที่ต้องพิจารณาเมื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ มุมมองลูกค้า มุมมองการผลิต มุมมองตามผลิตภัณฑ์และมูลค่า และมุมมองเหนือธรรมชาติ ซึ่งรับรู้มูลค่าของผลิตภัณฑ์สัมพันธ์กับต้นทุน จึงความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ภายในกรอบเวลาที่กำหนด ความสอดคล้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ความคงทนและอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการให้บริการผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ การรับรู้ของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์

คุณภาพผลิตภัณฑ์มีความจำเป็นเนื่องจากส่งผลต่อความเป็นเลิศของบริษัทและช่วยสร้างชื่อเสียงในตลาดลูกค้า เมื่อบริษัทต่างๆ สามารถสร้างผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลให้ประสิทธิผลในการดำเนินการผลิตเพิ่มขึ้นลดลงสัดส่วนส่วนแบ่งผลตอบแทนสูงขึ้นและมีรายได้เพิ่มขึ้น

2.2.3 ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูราน

Juran Trilogy หรือ Quality Management Trilogy นำเสนอโดย Dr. Joseph M. Juran เป็นแนวทางในการจัดการคุณภาพแนวทางดั้งเดิมในด้านคุณภาพในขณะนั้นขึ้นอยู่กับการควบคุมคุณภาพแต่ปัจจุบันไตรภาคนี้ได้กลายเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานปฏิบัติที่ดีที่สุดในการจัดการคุณภาพ

ภาพที่ 2.3 แสดงไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูราน [5]

จากภาพที่ 2.3 แสดงไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูราน โดยกระบวนการขั้นพื้นฐานของไตรศาสตร์คุณภาพประกอบด้วยกระบวนการที่เน้น คุณภาพ 3 กระบวนการ

Juran Trilogy เป็นวิธีคิดที่เป็นสากลเกี่ยวกับการจัดการเพื่อความเป็นผู้นำที่มีคุณภาพ ซึ่งเหมาะกับทุกฟังก์ชัน ทุกระดับ และทุกสายผลิตภัณฑ์และบริการ แนวคิดพื้นฐานคือองค์กรต้องใช้กระบวนการสากลสามกระบวนการ คือ การวางแผนคุณภาพ (คุณภาพตามการออกแบบ) การควบคุมคุณภาพ (การควบคุมกระบวนการและกฎระเบียบ) และ การปรับปรุงคุณภาพ (Lean Six Sigma)

1) การวางแผนคุณภาพ (คุณภาพตามการออกแบบ)

กระบวนการออกแบบช่วยให้นวัตกรรมเกิดขึ้นได้โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมกับกระบวนการรวมถึงการควบคุมเพื่อสร้างผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายปัจจุบันหลายคนเรียกสิ่งนี้ว่า Quality By Design หรือ Design สำหรับ Six Sigma (DFSS) โมเดล Juran Quality by Design เป็นวิธีการที่มีโครงสร้างที่ใช้ในการสร้างคุณสมบัติการออกแบบเชิงนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและคุณสมบัติกระบวนการที่จะใช้ในการสร้างการออกแบบใหม่เหล่านั้น Quality by Design หมายถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการในองค์กร

2) การปรับปรุงคุณภาพ (Lean Six Sigma)

การปรับปรุงเกิดขึ้นทุกวัน ในทุกองค์กรแม้แต่ในกลุ่มที่มีผลงานไม่ดีก็ตาม นั่นคือวิธีที่ธุรกิจอยู่รอดได้ในระยะสั้นการปรับปรุงเป็นกิจกรรมที่ทุกองค์กรดำเนินงานเพื่อทำการปรับปรุงแบบค่อยเป็นค่อยไป การปรับปรุงรายวันแตกต่างจากการปรับปรุงแบบก้าวกระโดด ความก้าวหน้าต้องใช้วิธีการพิเศษและการสนับสนุนความเป็นผู้นำเพื่อให้บรรลุการเปลี่ยนแปลงและผลลัพธ์ที่สำคัญ

นอกจากนี้ยังแตกต่างจากการวางแผนและการควบคุมเนื่องจากต้อง ถอยหลังเพื่อค้นหาสิ่งที่อาจขัดขวางประสิทธิภาพในระดับปัจจุบันจากการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ด้วยการมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงที่ก้าวล้ำ ผู้นำสามารถสร้างระบบเพื่อเพิ่มอัตราการปรับปรุงได้ ด้วยการบรรลุความก้าวหน้าครั้งสำคัญเพียงไม่กี่ครั้งทุกปีหลักการพาเรโต องค์กรจึงสามารถทำงานได้เหนือกว่าคู่แข่งและตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

3) การควบคุมคุณภาพ (การควบคุมกระบวนการและกฎระเบียบ)

การการดำเนินการตามข้อกำหนดหรือการควบคุมคุณภาพเป็นกระบวนการสากลที่สามใน Juran Trilogy คือ การขยายแนวทางในการบรรลุคุณภาพ ตั้งแต่การตรวจสอบ การควบคุม การตรวจจับ ที่แพร่หลายในขณะนั้น ไปจนถึงสิ่งที่เราเรียกว่า การป้องกัน การควบคุมเชิงรุก เป็นเวลาสองสามทศวรรษที่คำว่า การควบคุม มีความหมายกว้างๆ เรื่องการวางแผนคุณภาพด้วย จากนั้นมีเหตุการณ์ที่ทำให้ความหมายของ การควบคุมคุณภาพ แคบลง ความเคลื่อนไหว การควบคุมคุณภาพทางสถิติ ให้ความรู้สึกว่าการควบคุมคุณภาพประกอบด้วยการใช้วิธีทางสถิติ ขบวนการ ความน่าเชื่อถือ อ้างว่าการควบคุมคุณภาพใช้กับคุณภาพ ณ เวลาที่ทดสอบเท่านั้น แต่ไม่ได้ใช้ตลอดอายุการใช้งาน

Juran Trilogy มีการพัฒนาไปตามกาลเวลาในบางอุตสาหกรรม วิวัฒนาการนี้ไม่ได้เปลี่ยนแปลงจุดประสงค์ของไตรภาคนี้ มันเปลี่ยนชื่อเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ผู้ผลิตสินค้าแบบดั้งเดิมเรียกว่า QC, QI และ QP ในขณะที่อีกรายหนึ่งอาจเรียกว่า QA/QC, CI และ DFSS ไตรภาคยังคงเป็นช่องทางในการนำเสนอการจัดการคุณภาพโดยรวมให้กับพนักงานทุกคนที่ต้องการหาวิธีที่จะทำให้มันเรียบง่าย [6]

2.3 ปัญหาด้านคุณภาพ

การจัดการคุณภาพเป็นส่วนสำคัญของการผลิต เนื่องจากช่วยให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ขตรงตามข้อกำหนดและความคาดหวังของลูกค้า โดยที่การจัดการคุณภาพยังเกี่ยวข้องกับการตรวจหาและป้องกันข้อบกพร่อง ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์การดำเนินการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการคุณภาพสามารถทำได้โดย

2.3.1 กำหนดมาตรฐานคุณภาพ

ขั้นตอนแรกในการตรวจจับข้อบกพร่องคือการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์คุณภาพซึ่งเป็นข้อกำหนดและข้อกำหนดที่ผลิตภัณฑ์ของคุณจะต้องปฏิบัติตาม มาตรฐานคุณภาพอาจขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของลูกค้า เกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม การปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือเป้าหมายและวัตถุประสงค์คุณภาพ ควรจัดทำเอกสารมาตรฐานคุณภาพของคุณและสื่อสารกับทีมงาน ซัพพลายเออร์ และลูกค้าอย่างชัดเจน

2.3.2 วิธีการควบคุมคุณภาพ

วิธีการควบคุมคุณภาพเป็นเทคนิคและเครื่องมือที่คุณใช้ในการตรวจสอบและทดสอบผลิตภัณฑ์และกระบวนการเพื่อหาข้อบกพร่อง วิธีการควบคุมคุณภาพแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การป้องกันและการตรวจจับ วิธีการป้องกันมีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันข้อบกพร่องไม่ให้เกิดขึ้นตั้งแต่แรก เช่น การใช้วัสดุที่มีคุณภาพ การปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด และการฝึกอบรม

พนักงาน วิธีการตรวจจับมีจุดมุ่งหมายเพื่อระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแล้ว เช่น โดยใช้การตรวจสอบด้วยสายตา การสุ่มตัวอย่าง การวัด หรืออุปกรณ์ทดสอบ

2.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ

ข้อมูลคุณภาพคือข้อมูลที่รวบรวมและบันทึกจากวิธีการควบคุมคุณภาพของคุณ เช่น อัตราข้อบกพร่อง ประเภทของข้อบกพร่อง สาเหตุของข้อบกพร่อง และตำแหน่งของข้อบกพร่อง ข้อมูลคุณภาพสามารถช่วยให้คุณตรวจจับข้อบกพร่องได้โดยการเปิดเผยรูปแบบ แนวโน้ม และความสัมพันธ์ที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการจัดการคุณภาพและสามารถใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของคุณ เช่น แผนภูมิ กราฟ ตาราง สถิติ หรือซอฟต์แวร์

2.3.4 เครื่องมือปรับปรุงคุณภาพ

เครื่องมือการปรับปรุงคุณภาพคือวิธีการและกรอบงานที่คุณใช้ในการแก้ปัญหา ลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการจัดการคุณภาพของคุณ เครื่องมือปรับปรุงคุณภาพสามารถช่วยให้ตรวจจับข้อบกพร่องโดยทำให้สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริง สร้างวิธีแก้ไข ดำเนินการและตรวจสอบผลลัพธ์ ตัวอย่างของเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่ วงจร PDCA, 5 Whys, แผนภาพก้างปลา, แผนภูมิ Pareto หรือระเบียบวิธี Six Sigma

2.3.5 คำติชมและความร่วมมือ

คำติชมและการทำงานร่วมกันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการตรวจจับข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการคุณภาพ เนื่องจากช่วยให้เรียนรู้จากลูกค้า ซัพพลายเออร์ และสมาชิกในทีม คำติชมและการทำงานร่วมกันสามารถช่วยให้สามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้ด้วยการมอบมุมมอง ข้อมูลเชิงลึก คำแนะนำ และข้อร้องเรียนที่แตกต่างกันให้กับองค์กร ซึ่งสามารถเปิดเผยช่องว่าง ข้อผิดพลาดและโอกาสในกระบวนการจัดการคุณภาพได้และสามารถขอคำติชมและการทำงานร่วมกันได้โดยใช้แบบสำรวจ การสัมภาษณ์ การทบทวน การตรวจสอบ หรือการประชุม

2.3.6 ทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการคุณภาพ

ขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจจับข้อบกพร่องคือการทบทวนและอัปเดตกระบวนการจัดการคุณภาพของคุณ ซึ่งเป็นระบบและโครงสร้างที่คุณใช้ในการวางแผน ดำเนินการ และประเมินกิจกรรมคุณภาพ การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการคุณภาพสามารถช่วยให้ตรวจพบข้อบกพร่องได้โดยทำให้แน่ใจว่ามาตรฐานคุณภาพ วิธีการควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการปรับปรุง และกลไกข้อเสนอแนะมีความสอดคล้อง เกี่ยวข้อง และมีประสิทธิภาพควรตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการคุณภาพของเป็นประจำ โดยอิงตามเป้าหมายคุณภาพ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพและความคาดหวังของลูกค้า

2.3.7 แนวคิดข้อบกพร่องเป็นศูนย์ (Zero Defects)

ข้อบกพร่องเป็นศูนย์เป็นวิธีคิดและการกระทำที่ตอกย้ำแนวคิดที่ว่าข้อบกพร่องเป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้ซึ่งแนวคิดปรัชญาของข้อบกพร่องเป็นศูนย์ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มผลกำไรโดยการขจัดต้นทุนของความล้มเหลว และเพิ่มรายได้ผ่านความพึงพอใจของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ไม่มีข้อบกพร่องก็จะไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพต่ำซึ่งข้อบกพร่องเป็นศูนย์ เรียกว่าปรัชญา ความคิด หรือการเคลื่อนไหว ไม่ใช่โปรแกรมและไม่มีขั้นตอนหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนในการ

ปฏิบัติตามซึ่งอาจเป็นเหตุผลว่าทำไมข้อบกพร่องเป็นศูนย์ถึงมีประสิทธิภาพมากมันหมายความว่าสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์หรืออุตสาหกรรมได้

2.3.8 ข้อบกพร่องเป็นศูนย์และการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

ข้อบกพร่องเป็นศูนย์ไม่ได้เกี่ยวกับความสมบูรณ์แบบ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนมุมมองโดยการมุ่งเน้นเละตระหนักถึงปัญหาด้านคุณภาพที่มีต้นทุนสูงมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำงานเชิงรุกเพื่อระบุและแก้ไขข้อบกพร่องในระบบและกระบวนการของซึ่งจะทำให้ข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้ ข้อบกพร่องเป็นศูนย์เป็นมาตรฐานเป็นการวัดเทียบกับระบบ กระบวนการ การดำเนินการ หรือผลลัพธ์ใดๆ ที่สามารถวิเคราะห์ได้ เมื่อเป้าหมายคือข้อบกพร่องเป็นศูนย์ ทุกแง่มุมจะต้องวัดผลอย่าละเอียด

2.3.9 การใช้แนวทางข้อบกพร่องเป็นศูนย์ Zero Defects

มีจัดการการปรับกระบวนการอย่างมีประสิทธิผล เมื่อตัดสินใจว่าการดำเนินการทางที่จำเป็นดำเนินการคือข้อบกพร่องเป็นศูนย์ ให้รับรู้ว่านั่นอาจแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในวิธีที่ผู้คนทำสิ่งต่างๆ จัดการการแนะนำแนวทางข้อบกพร่องเป็นศูนย์อย่างมีประสิทธิภาพโดยปฏิบัติตามหลักการสำคัญสี่ประการของการจัดการการเปลี่ยนแปลง ทำความเข้าใจกับสิ่งที่ลูกค้าคาดหวังในแง่ของคุณภาพออกแบบระบบที่รองรับข้อบกพร่องเป็นศูนย์ในส่วนที่สำคัญ ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงและประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ข้อบกพร่องเป็นศูนย์ต้องใช้แนวทางเชิงรุก ซึ่งทุกคนในทุกทีมจะทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการที่พวกเขาใช้อย่างต่อเนื่อง และสำรวจส่งเสริมโดยบูรณาการหลักปฏิบัติด้านข้อบกพร่องเป็นศูนย์เข้ากับวัฒนธรรมองค์กร จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าจะกลายเป็นมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับมีการติดตามความคืบหน้า โดยสร้างกลไกในระบบ วิธีการ และกระบวนการที่ให้ผลตอบรับอย่างต่อเนื่อง สิ่งนี้ช่วยให้ดำเนินการได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ทำวัดความพยายามด้านคุณภาพ การแสดงความก้าวหน้าในแง่ของผลกำไรเป็นสิ่งสำคัญ ทำการวัดพื้นฐานเพื่อให้คุณเข้าใจต้นทุนของข้อบกพร่องในองค์กร และสามารถวัดผลประโยชน์ที่คุณได้รับโดยการกำจัดสิ่งเหล่านั้น

ความไม่สอดคล้องคือความล้มเหลวในการปฏิบัติตามเกณฑ์ที่ได้ระบุไว้ ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานคุณภาพ ข้อกำหนดของกระบวนการ หรือข้อกำหนดด้านกฎระเบียบ ความไม่สอดคล้องสามารถระบุได้ในระหว่างการตรวจสอบคุณภาพหรือการตรวจสอบ และต้องได้รับการแก้ไขเพื่อรักษาการปฏิบัติตามข้อกำหนดและรับรองคุณภาพ ซึ่งโดยสรุป ข้อบกพร่องด้านคุณภาพ การเบี่ยงเบน การสังเกต ความไม่สอดคล้อง และการค้นพบ ล้วนเป็นคำศัพท์ที่ใช้อธิบายปัญหาด้านคุณภาพ ข้อบกพร่องด้านคุณภาพหมายถึงปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพ การเบี่ยงเบนคือการผิดไปจากมาตรฐานคุณภาพหรือกระบวนการที่กำหนดไว้ การสังเกตคือข้อความที่ไม่ตัดสินเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดคือความล้มเหลวในการปฏิบัติตามเกณฑ์ที่ได้ระบุไว้ และข้อค้นพบคือ ข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตหรือหลักฐานอื่น การทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่างข้อกำหนดเหล่านี้สามารถช่วยให้องค์กรระบุและแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9]

2.4 หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE)

สาขาหนึ่งของสถิติประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินการ การวิเคราะห์ และการตีความการทดสอบที่มีการควบคุม เพื่อประเมินปัจจัยที่ควบคุมค่าของพารามิเตอร์หรือกลุ่มของพารามิเตอร์ DOE เป็นเครื่องมือรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถใช้ได้ในสถานการณ์การทดลองต่างๆช่วยให้สามารถจัดการปัจจัยอินพุตหลายตัวเพื่อกำหนดผลกระทบต่อเอาต์พุตที่ต้องการ (การตอบสนอง) ด้วยการจัดการอินพุตหลายรายการในเวลาเดียวกัน DOE จึงสามารถระบุการโต้ตอบที่สำคัญที่อาจพลาดไปเมื่อทำการทดลองกับปัจจัยเดียวในแต่ละครั้ง สามารถตรวจสอบชุดค่าผสมที่เป็นไปได้ทั้งหมด (แฟกทอเรียลแบบเต็ม) หรือเพียงส่วนหนึ่งของชุดค่าผสมที่เป็นไปได้ (แฟกทอเรียลเศษส่วน) การทดลองที่วางแผนและดำเนินการอย่างมีกลยุทธ์อาจให้ข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับผลกระทบต่อตัวแปรการตอบสนองเนื่องจากปัจจัยหนึ่งหรือหลายปัจจัย การทดลองจำนวนมากเกี่ยวข้องกับการคงปัจจัยบางอย่างให้คงที่และการเปลี่ยนแปลงระดับของตัวแปรอื่น อย่างไรก็ตาม วิธีการประมวลผลความรู้แบบทีละปัจจัยนี้ไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับระดับปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมๆ กัน แนวทางทางสถิติหลายประการในการออกแบบการทดลองในปัจจุบันมีแสดงให้เห็นว่าการใช้เวลาพิจารณาการออกแบบและการดำเนินการทดลองอย่างจริงจังก่อนที่จะลองทำจริงเพื่อช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาที่พบบ่อยในการวิเคราะห์ได้ แนวคิดหลักในการสร้างการทดลองที่ออกแบบ ได้แก่ การบล็อก หมายถึง เมื่อการสุ่มปัจจัยเป็นไปไม่ได้หรือมีค่าใช้จ่ายสูงเกินไป การบล็อกทำให้สามารถจำกัดการสุ่มได้โดยดำเนินการทดลองทั้งหมดโดยใช้การตั้งค่าปัจจัยเดียว จากนั้นจึงทดลองทั้งหมดโดยใช้การตั้งค่าอื่นต่อมาคือ การสุ่ม หมายถึงลำดับที่ทำการทดลอง ลำดับแบบสุ่มช่วยขจัดผลกระทบของตัวแปรที่ไม่รู้จักหรือที่ไม่สามารถควบคุมได้และการจำลองแบบเป็นการออกแบบการทดลองการทำซ้ำการทดลองที่สมบูรณ์รวมถึงการตั้งค่า [10]

2.4.1 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองคือชุดของขั้นตอนที่ออกแบบมาเพื่อทดสอบสมมติฐาน ในการเริ่มกระบวนการออกแบบการทดลอง จำเป็นต้องมีแนวคิดที่สามารถทดสอบได้ (สมมติฐาน) เพื่อที่จะได้แนวคิดที่สามารถทดสอบได้ซึ่งในการทำการทดลอง ต้องมีวิธีวัดผลลัพธ์ของการทดลอง การวัดจะต้องมีความแม่นยำและแม่นยำ เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้วจะต้องมีการวิเคราะห์ การสร้างกราฟและตารางข้อมูลพร้อมข้อมูลที่รวบรวมจะช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่ข้อมูลพูดและข้อมูลจะถูกนำไปใช้อย่างไร

2.4.1.1 ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาและวัตถุประสงค์ในการทดลอง

กำหนดวัตถุประสงค โดยทั่วไปวัตถุประสงค์จะเป็นการเพิ่มการตอบสนองให้สูงสุด เช่น ผลผลิตเพิ่มขึ้น ลดการตอบสนองหรือเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

2.4.1.2 ขั้นตอนที่ 2 กำหนดกระบวนการและเลือกปัจจัยที่จะศึกษา

กำหนดขอบเขตของกระบวนการที่จะทำการทดลอง ตรวจสอบหรือควบคุมแหล่งที่มาของความแปรปรวนที่ทราบหรือคาดหวังทั้งหมดสำหรับการทดสอบ ปัจจัยคือตัวแปรอิสระที่จะส่งผลต่อการตอบสนอง และสิ่งสำคัญคือต้องแน่ใจว่าสามารถเลือกปัจจัยที่จะศึกษาและเปลี่ยนระดับได้ในทางปฏิบัติ เป็นไปได้ และคุ้มค่า

2.4.1.3 ขั้นตอนที่ 3 เลือกระบบการตอบสนองและการวัด

การตอบสนองคือผลลัพธ์ของการทดลอง เมื่อวิเคราะห์การออกแบบการทดลองสามารถใช้คำตอบได้มากเท่าที่ต้องการวัด ระบบการวัดที่ดีคือระบบการวัดที่แม่นยำ ทำซ้ำได้ ทำซ้ำได้มีเสถียรภาพ และเป็นเส้นตรง การเก็บตัวอย่างที่ดีถือเป็นส่วนสำคัญของระบบการตรวจวัด ตัวอย่างจากการทดสอบแต่ละครั้งจะต้องเป็นตัวแทนของการตอบสนองระหว่างการทดสอบนั้น

2.4.1.4 ขั้นตอนที่ 4 เลือกแบบทดลอง (Experiment design)

ประเภทการเลือกการทดลองขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยที่ต้องศึกษา ทรัพยากรคงคลังและระดับความเสี่ยงที่ผู้ทดลองพิจรณา ทดลองแบบคัดกรองมักเป็นตัวเลือกการออกแบบที่ดีที่สุดในช่วงต้นของลำดับการทดลอง เมื่อต้องมีการสำรวจปัจจัยหลายประการ

2.4.1.5 ขั้นตอนที่ 5 ดำเนินการทดลองอย่างแม่นยำ

รวบรวมข้อมูลอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดความแปรปรวน

2.4.1.6 ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้รับสำหรับปัญหาใด

ทำการทดลองซ้ำหากจำเป็น

2.4.1.7 ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ข้อมูลแบบจำลองซึ่งใช้วิธีทางสถิติเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและการตอบสนอง ตีความผลลัพธ์และพิจารณาว่าบรรลุวัตถุประสงค์และแก้ไขปัญหาอย่างไร ตรวจสอบผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้ด้วยการทดลองเพื่อยืนยันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

2.4.1.8 ขั้นตอนที่ 10 การทำการทดลองยืนยันผล

ทำการทดลองซ้ำมากกว่า 3 ครั้ง ซึ่งจากการทดลองมีความเป็นไปได้ที่จะค่าไม่เท่ากัน ควรมีการยืนยันความถูกต้องโดยเปรียบเทียบช่วงค่าความเชื่อมั่น หรือทดสอบสมมุติฐานระหว่างค่าฉลี่ยจากการทดลองและค่าพยากรณ์

การเลือกการออกแบบการวิจัยที่มีคุณภาพจะเป็นรากฐานในการสร้างการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ การออกแบบการวิจัยที่มีประสิทธิภาพยังช่วยสร้างขั้นตอนการตัดสินใจที่มีคุณภาพ จัดโครงสร้างการวิจัยเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสนใจและเวลาโดยไม่มีการแบ่งแยกเพื่อสร้างการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองก่อนที่จะเริ่มการทดลองภาคปฏิบัติซึ่งส่วนสำคัญของกระบวนการออกแบบคือการตรวจสอบว่าเครื่องมือการทำงานว่ามีทำงานตามที่คาดไว้หรือไม่ เราสามารถมองกระบวนการตรวจสอบนี้ควบคู่ไปกับการวิจัยที่ขับเคลื่อนด้วยสมมติฐาน เกณฑ์การออกแบบระบุสมมติฐานที่จะทำการทดสอบ เกี่ยวข้องกับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ระบุสมมติฐานที่จะทดสอบ

สมมติฐานที่สามารถทดสอบได้ทางสถิติโดยทบทวนเอกสารประกอบการทดสอบทางสถิติ ตัวอย่างหนึ่งคือการเลือกสองกรณีของบางสิ่งบางอย่างและกำหนดสมมติฐานว่าสิ่งเหล่านั้นแตกต่างกันสิ่งนี้นำไปสู่การทดสอบตามธรรมชาติ

2) กำหนดแบบจำลองทางทฤษฎี

เมื่อดูแบบจำลองทางทฤษฎีจะรู้ว่าตัวแปรใดที่ต้องติดตามในระหว่างการทดสอบ ตัวอย่างเช่น หากความหนืดแสดงอย่างชัดเจนในแบบจำลองรู้ว่าต้องวัดค่านั้น นอกจากนี้ อาจต้องวัดตัวแปรที่ซ่อนอยู่บางตัว เช่น อุณหภูมิ หากตัวแปรบางตัวขึ้นอยู่กับตัวแปรนั้น

3) ออกแบบการทดลอง

กำหนดตัวแปรทั้งหมดที่จะวัดทำการร่างการตั้งค่าการทดลองและระบุอุปกรณ์และสิ่งของที่จำเป็นระบุวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายระเบียบวิธีการทดลอง

4) ทำการทดลองเบื้องต้น

ควรออกแบบการทดสอบให้ได้ผลในครั้งแรกที่ลองทำ อย่าแปลกใจถ้าไม่ได้ผล ต้องลองใช้อุปกรณ์ ซึ่งหมายถึงการปฏิบัติตามระเบียบวิธีการทดลองตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นไปได้ว่าจะพบข้อบกพร่องหนึ่งหรือสองข้อในการทดสอบที่อาจต้องได้รับการแก้ไขนอกจากนี้จะได้รับประสบการณ์ในขั้นตอนนี้ซึ่งจะทำให้สามารถดำเนินการทดสอบได้รวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้นในครั้งต่อไปและต่อมาจะต้องตรวจสอบผลลัพธ์ของเพื่อให้แน่ใจว่ามันสมเหตุสมผล แม้ว่าจะชัดเจนว่าผลลัพธ์ที่ได้รับนั้นไม่ถูกต้อง ให้ดำเนินการคำนวณที่จำเป็นเพื่อลดข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน สร้างกราฟทั้งหมดที่จำเป็นหากคุณทำการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง

5) ทำการทดลอง

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคุณบันทึกทุกอย่าง ซึ่งอาจรวมถึงอุณหภูมิ ความกดอากาศ เวลาของวัน และตัวแปรอื่นๆ ที่ดูเหมือนจะไม่สำคัญเกินไปในขณะนั้น ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วนในขณะที่ทำการทดสอบถูกต้อง ซึ่งจะช่วค้นหาข้อผิดพลาดในโปรโตคอลการทดลองและที่อื่นๆ [11]

2.5 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

การถดถอยเชิงเส้นถือเป็นรูปแบบการวิเคราะห์เชิงคาดการณ์พื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยหลักแล้วจะมีชุดตัวแปรทำนายสามารถคาดการณ์ตัวแปรผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับหรือเกณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ประการที่สอง ตัวแปรเฉพาะตัวใดที่เป็นตัวทำนายที่สำคัญของตัวแปรผลลัพธ์ และการประมาณค่าเบต้าซึ่งสะท้อนทั้งขนาดและทิศทางส่งผลต่อผลลัพธ์นี้อย่างไร การถดถอยเชิงเส้นใช้ค่าประมาณเหล่านี้เพื่ออธิบายพลวัตระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัวกับตัวแปรอิสระหนึ่งตัวหรือมากกว่า แบบจำลองการถดถอยที่ตรงไปตรงมาที่สุด โดยมีตัวแปรตามหนึ่งตัวและตัวแปรอิสระหนึ่งตัว

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1)$$

Xi คือ ค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

Y คือ ค่าของตัวแปรตาม

β คือ ค่าคงที่ (Constant) ของสมการถดถอย

β_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระ Xi แต่ละตัว (จะใช้สัญลักษณ์ bi สำหรับค่าที่ได้จากตัวอย่าง และ สำหรับค่าประมาณหรือตัวทำนาย) β_i หรือ bi จะแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า xi ต่อค่า y ดังนี้ คือ ถ้าค่า xi เปลี่ยนไป 1 หน่วย จะทำให้ค่า y เปลี่ยนไป bi หน่วย และ ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (Error or Residual) [12]

2.6 ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธี DMAIC

การกำหนด การวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุง และควบคุม เป็นตัวย่อของ DMAIC กระบวนการประกอบด้วยห้าขั้นตอน DMAIC หมายถึง วงจรของการปรับปรุงกระบวนการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุง เพิ่มประสิทธิภาพ และทำให้กระบวนการซึ่งขับเคลื่อนโดยวงจรการปรับปรุง DMAIC สามารถอธิบายแต่ละขั้นตอนดังนี้ [13]

2.6.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

ขั้นตอนการกำหนดเป็นหนึ่งในขั้นตอนสำคัญในแนวทาง DMAIC เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาจะต้องมีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร จากนั้น หลังจากมีคำจำกัดความของปัญหาที่สามารถวัดปริมาณและเข้าใจได้แล้ว ให้ดำเนินการตามปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการ สิ่งนี้นำคุณไปสู่การสร้างคำชี้แจงปัญหาที่มีประสิทธิภาพและกำหนดตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงต่อเป้าหมายขององค์กร

2.6.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

ระยะนี้เกี่ยวข้องกับการแจกแจงปัญหาของออกเป็นผลลัพธ์ที่กระชับและระบุตัวตนได้ง่าย นอกจากนี้ตัวแปรจะถูกกรองเพิ่มเติมเพื่อแยกในแง่ของอิทธิพลที่มีในระยะนี้ จะปล่อยให้มีตัวแปรที่วัดได้และปัจจัยหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อปัญหาซึ่งสามารถทำได้โดยการสร้างคำจำกัดความในการปฏิบัติงาน และแผนการวัดผล รวมถึงการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ระยะนี้เกี่ยวข้องกับการใช้เมทริกซ์สาเหตุและผลกระทบ FMEA และอื่นๆ

2.6.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

ขั้นตอนนี้ เราทำงานเพื่อปรับปรุงกระบวนการและแยกข้อผิดพลาดที่ต้องแก้ไข ขั้นตอนการวิเคราะห์ช่วยให้เข้าใจช่องว่างระหว่างประสิทธิภาพปัจจุบันและระดับประสิทธิภาพที่คาดหวัง ขั้นตอนนี้มีความสำคัญเนื่องจากช่วยให้เจาะลึกถึงแก่นของปัญหาได้ สิ่งนี้ช่วยให้ได้รับข้อมูลเชิงลึกที่มักพลาดไปเมื่อถูกฝังลึกเข้าไปในกระบวนการ โครงการจะง่ายขึ้น และคุณมีภาพที่ชัดเจนของเป้าหมายที่บรรลุได้ของโครงการ

2.6.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase

ขั้นตอนการปรับปรุงมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุง เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่ท้าทายที่สุดของกระบวนการ DMAIC จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้รับรู้สาเหตุของปัญหาและนำไปสู่แก้ไขมัน ระยะนี้จะผลักดันให้วิธีการแก้ปัญหาที่พร้อมใช้งานทันทีที่เป็นนวัตกรรมและสม่ำเสมอ ต้องทำเช่นนี้เนื่องจากการใช้งานหรือกระบวนการหนึ่งมีผลกระทบต่อการใช้งานหรือกระบวนการอื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงบางอย่าง เป็นหน้าที่ที่จะต้องแน่ใจว่าการทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นโดยมีแผนงานและแผนผังกระบวนการ

2.6.5 การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase)

ระยะนี้และความสำเร็จมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสำเร็จของในสี่ระยะก่อนหน้านี้ ระยะนี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพหรืออินพุตที่ได้รับจากระยะก่อนหน้า ดังนั้น ภารกิจหลักคือต้องแน่ใจว่ากระบวนการหรือการใช้งานนั้นอยู่ในการควบคุมอยู่เสมอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนควบคุมกระบวนการ ดังนั้น ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวแปรสำคัญอยู่ในช่วงความแปรปรวนที่ยอมรับได้เสมอ

แบบจำลองของ DMAIC เป็นไปตามแนวทางที่มีโครงสร้าง ซึ่งจัดเตรียมแผนงานสำหรับองค์กรในการสร้างวิธีการแก้ปัญกาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้องค์กรต่างๆ แก้ไขปัญหาได้ตั้งแต่ต้นตออีกทั้งวิธีการของ DMAIC ยังใช้ประโยชน์จากแนวทางการวิเคราะห์ ข้อมูล และเครื่องมืออื่นๆ เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงที่ป้องกันความผิดพลาดและขับเคลื่อนด้วยข้อมูล สิ่งนี้ทำให้มั่นใจได้ถึงพื้นฐานที่ถูกต้อง ช่วยให้องค์กรสามารถค้นหาการปรับปรุงคุณภาพได้ แม้แต่ในปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งมีประสิทธิผลและแม่นยำ[13]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้หลัก DMAIC มาใช้แก้ปัญหากระบวนการผลิต ซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลทฤษฎีต่างๆจากเอกสาร วารสาร รายงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

M. Mareček-Kolibiský and M. Kučerová (2020) [14] ได้ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี Six Sigma เป็นการประยุกต์วิธีการนี้ในทางปฏิบัติวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บางอย่างโดย ในบริษัทอุตสาหกรรมการแก้ไขปัญหาเฉพาะ Six Sigma ใช้วงจรตรรกะ เพื่อขจัดกระบวนการของ การสอบเทียบชิ้นส่วนหลังจากการชุบแข็งซึ่งถูกทำเครื่องหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดวงจรลอจิก DMAIC มีการปรับปรุงที่ทำให้กระบวนการผลิตสั้นลงและ เวลาในการส่งมอบใบสั่งผลิตให้กับลูกค้าลดต้นทุนการผลิต

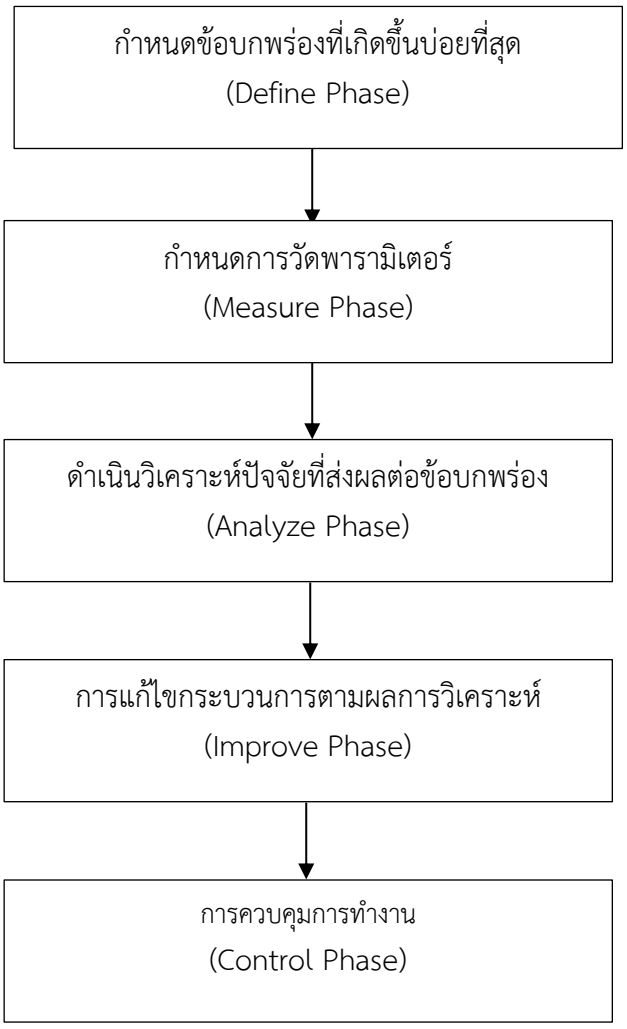
E. Khawarita Siregar (2020) [15] ได้วิเคราะห์การควบคุมคุณภาพเพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องและเพิ่มความเร็วในการผลิตโดยใช้วิธี Lean Six Sigma ผลิตภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องโดยเฉลี่ย 9.49% ของยอดการผลิตต่อเดือนที่เกินขีดจำกัดของบริษัท การศึกษาเสนอให้เพิ่มความเร็วในการผลิตโดยขจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เป็นข้อบกพร่อง ผ่านการปรับปรุง การออกแบบปัญหาแก้ไขได้ด้วย การผสมผสานแนวคิดแบบ Lean และ Six Sigma โดยใช้ขั้นตอน DMAIC โดยการตั้งค่าการออกแบบรูปแบบไมโคร ผลลัพธ์สำหรับการลดเวลารอคอยของกระบวนการ คือ 22.01 นาที/รอบกระบวนการ และแผนการปรับปรุงก็ใช้วิธี 5ส เช่น เป็นการคัดแยก จัดเรียง การทำความสะอาด ความสม่ำเสมอ และวินัยในตนเองที่ทำให้โปรแกรมการทำงานเข้ามา ทำเครื่องจักร, จัดทำขั้นตอนการทำงาน, ตรวจสอบวัตถุดิบ, ปรับปรุงการสื่อสารด้วย ผู้ส่งมอบและจัดการการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามปกติ

I. P. Elena Vasendina, Ludmila Red'ko, Natalia Zyablova (2015) [16] ได้ศึกษาชนิดของข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิ้ล ศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติสามารถช่วยระบุการสูญเสียในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่อง วิเคราะห์สาเหตุในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประเภทของข้อบกพร่องของแผ่นไม้อัด ใช้วิธีการทางสถิติทำให้สามารถวิเคราะห์ ปรับปรุงและกำหนดลำดับความสำคัญของคุณภาพได้ สรุปเกี่ยวกับความจำเป็นในการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยกระบวนการทางเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลพารามิเตอร์ของคุณภาพของแผ่นไม้อัดปาร์ติเคิ้ล

จากผลการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลทฤษฎีต่างๆจากเอกสาร วารสาร และรายงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในวิจัย พบว่า แนวทางของ DMAIC สามารถนำมาใช้แก้ปัญหากระบวนการผลิตการควบคุมคุณภาพและสามารถลดผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องได้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย/วิธีการวิจัย

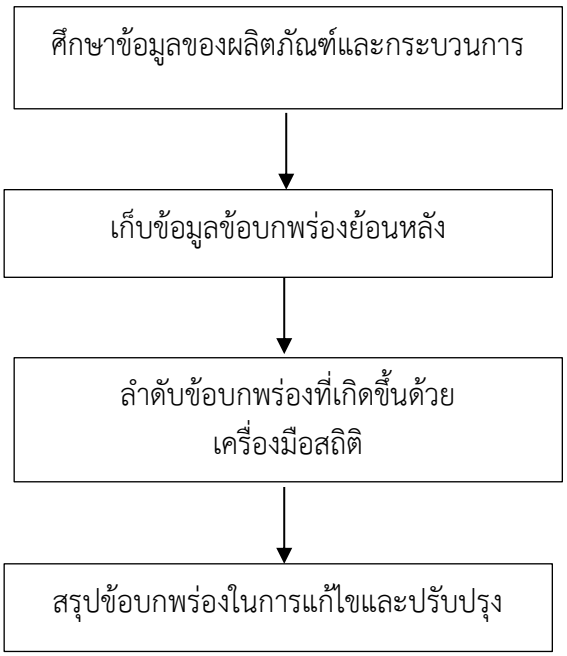
วัตถุประสงค์ของวิจัยเพื่อการลดสัดส่วนของข้อบกพร่องในสำหรับผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อบกพร่องที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตโดยเก็บข้อมูลการผลิตย้อนหลัง 10 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งดำเนินการแยกประเภทของข้อบกพร่องต่างๆ โดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ในการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นร่วมกับการใช้เครื่องมือด้านคุณภาพ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัย

3.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

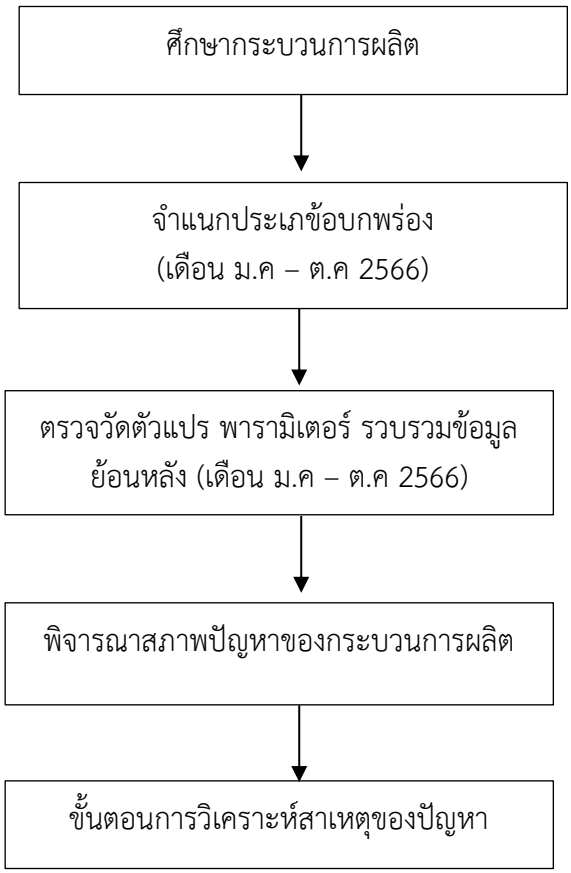
การกำหนดข้อบกพร่องที่ไม่เป็นไม่ตามเกณฑ์ประกอบด้วยขั้นตอน ต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.2 เป็นการคำนึงถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นข้อบกพร่องด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน ผลวิเคราะห์ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์แผนภูมิพาเรโตภาพที่ 1.3 อัตราส่วนร้อยละ 80:20 พบ กระดาษแตก (Paper Broken) กระดาษเปลือย (Paper Missing), เศษกระดาษติด (Double Press), จุดดำ (Black spot) และ ขอบแตก (Edge Broken) เป็นข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์หลักที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

3.2 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

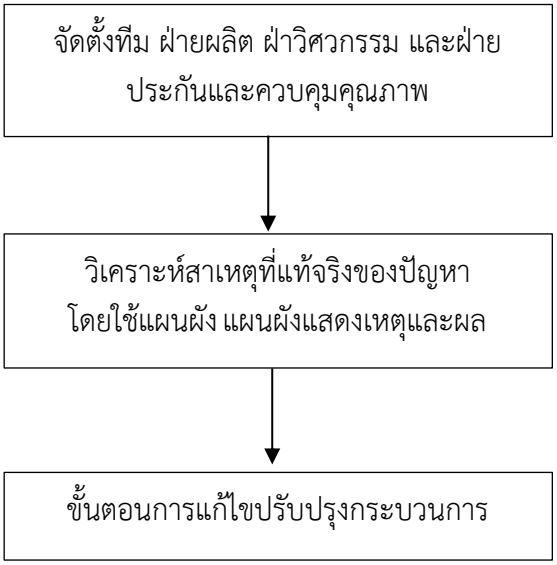
ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.3 เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตเพื่อกำหนดตัวแปรหรือกระบวนการที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณข้อบกพร่อง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

3.3 ขั้นตอนการรวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze Phase)

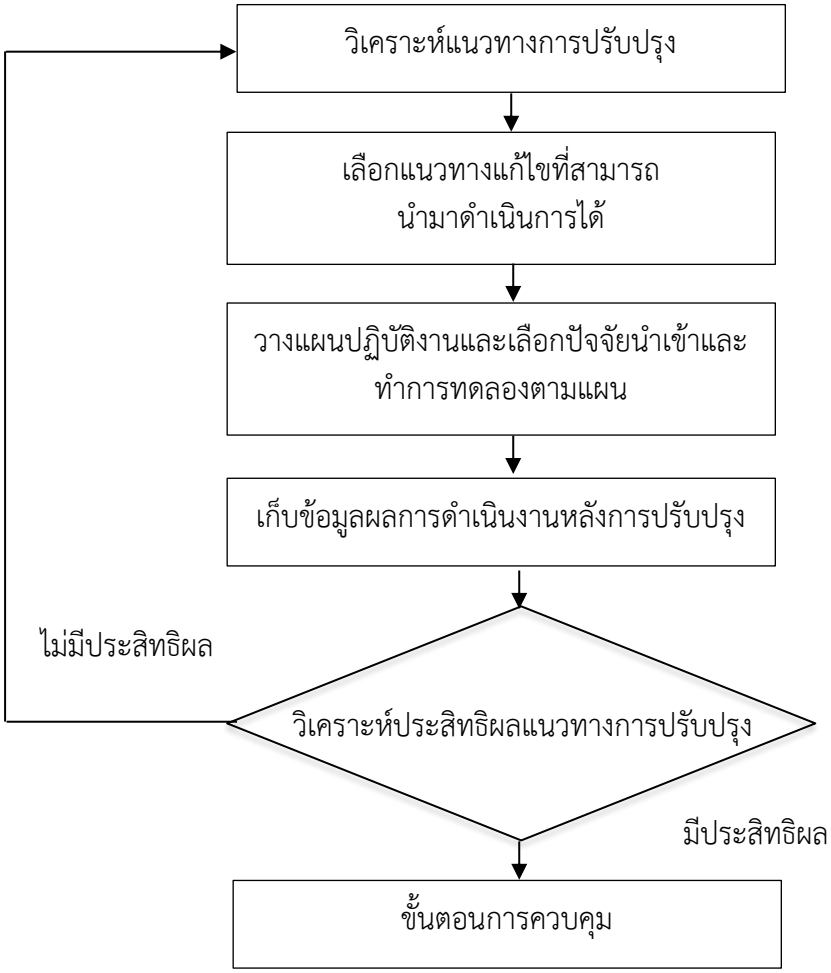
ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังภาพที่ 3.4 จากขั้นตอนการวัดจะทำให้สามารถกำหนดตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นนำมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงของปัญหาที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องโดยการดำเนินการจะทำโดยจัดตั้งทีมงานขึ้น จากการรวมกันระดมสมอง (Brain Storming) จากฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม และฝ่ายประกันและควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยอาศัยเครื่องมือแผนผังแสดงเหตุและผล และ Why Why Analysis เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการรวิเคราะห์สำเหตุของปัญหา (Analyze Phase)

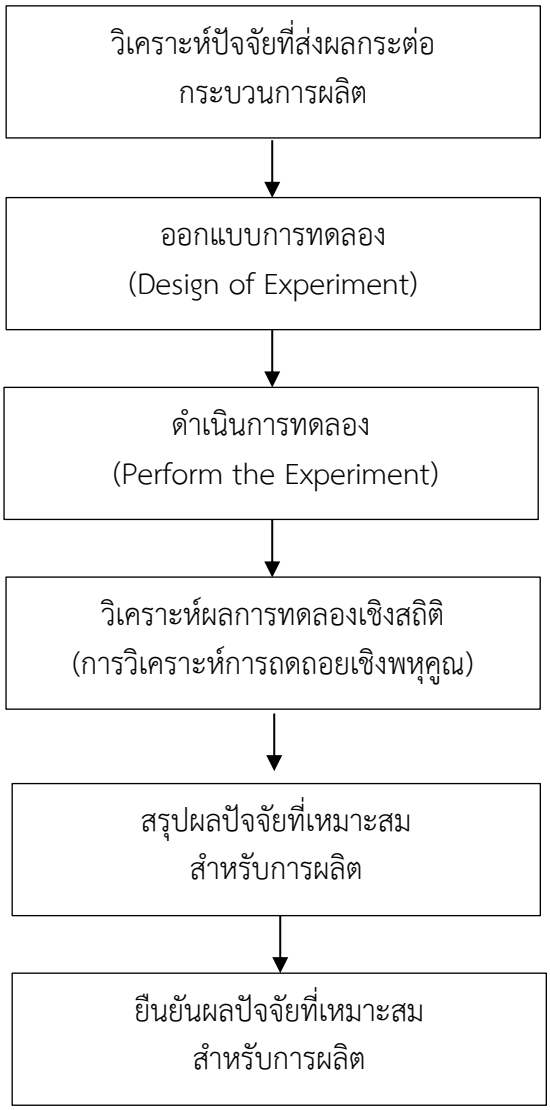
3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำให้ทราบถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหาและสามารถดำเนินการหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.5 การออกแบบและปรับปรุงโดยการประยุกต์หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ตามขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3.6 ทำการวางแผนและมีการควบคุมการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการสถิติ เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ และหากพบว่าหากแนวทางการดำเนินการแก้ไขไม่มีประสิทธิผลจะทำการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาอีกครั้ง จึงจะเข้าสู่ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

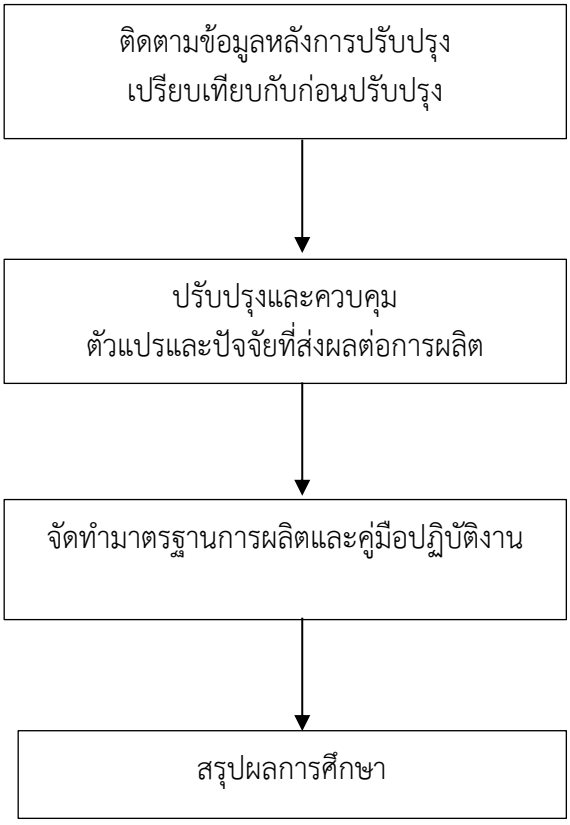
จากการดำเนินการวางแผนปฏิบัติงานและปรับปรุงตามขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase) ผู้วิจัยได้ประยุกต์การควบคุมคุณภาพ การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) มาประยุกต์ใช้เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ นำมาสร้างขึ้นเป็นสมการทางสถิติ เพื่อนำไปปรับใช้ในการปรับปรุงกระบวนการให้ได้ผลลัพธ์ตามที่วางเป้าหมายไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

3.5 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆต่างๆ ดังภาพที่ 3.7 เป็นขั้นตอนการควบคุมตัวแปรและปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเกิดของข้อบกพร่อง หลังจากการิเคราะห์ทำทราบว่าปัจจัยใดบ้างที่เป็นปัจจัยหลักในการทำให้เกิดปัญหาขึ้นและจากนั้นจึงทำการควบคุมปัจจัยต่างๆเหล่านั้นและจัดทำเป็นแผนการควบคุมคุณภาพกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่เพื่อควบคุมให้แนวทางที่ทำการปรับปรุงปัญหานั้นๆ สามารถดำเนินการต่อไปได้อย่างมีระบบเพื่อให้ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลง



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

บทที่ 4 ผลการศึกษา/ผลการวิจัย

จากการกำหนดวิธีการการดำเนินงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีน บทนี้จะได้นำเอาวิธีการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ดำเนินงานโดยมีขั้นตอนการทำงานและแสดงผลการแก้ไขปัญหาด้วยหลัก DMAIC ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ย้อนหลังเดือนมกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 สามารถวิเคราะห์แผนภูมิพาเรโตแสดงดังภาพที่ 1.3 อัตราส่วนร้อยละ 80:20 พบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น คือ กระดาษแตก (Paper Broken), กระดาษเปลือย (Paper Missing), เศษกระดาษติด (Double Press), จุดดำ (Black spot) และขอบแตก (Edge Broken) ข้อมูลการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีนปัจจุบัน มีผลิตภัณฑ์เกรด A เฉลี่ยร้อยละ 97.98 พบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 2.02 จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ในลดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคงเหลือไม่เกินร้อยละ 1.5 จึงเลือกแก้ไขข้อบกพร่องที่อัตรส่วนร้อยละ 70:30 ซึ่งเพียงพอที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ ดังนั้น ปัญหาข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์สำหรับการดำเนินการศึกษาแก้ไข คือ **กระดาษแตก (Paper Broken), กระดาษเปลือย (Paper Missing)** และ **เศษกระดาษติด (Double Press)**

ภาพที่ 4.1 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทกระดาษแตก

ภาพที่ 4.2 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทกระดาษเลื่อน

ภาพที่ 4.3 ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภทเศษกระดาษติด

จากผลการกำหนดปัญหาข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์กระดาษแตก กระดาษเลื่อนและเศษกระดาษติด นำไปสู่ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) เพื่อศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวามิเนตและกำหนดตัวแปรหรือกระบวนการที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณข้อบกพร่องก่อนการปรับปรุงกระบวนการ

4.2 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

จากศึกษาข้อมูลการผลิต เดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 มีการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนต รหัส 100 Alutex สีขาว ทั้งหมดจำนวน 907,326 แผ่น พบมีข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์การควบคุมคุณภาพ จำนวน 18,319 แผ่น คิดเป็นคุณภาพผลิตภัณฑ์เกรดเอ ร้อยละ 97.89

ผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตมีเกณฑ์ในการควบคุมคุณภาพในการคัดแยกเกรดผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้ลูกค้าดังนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์

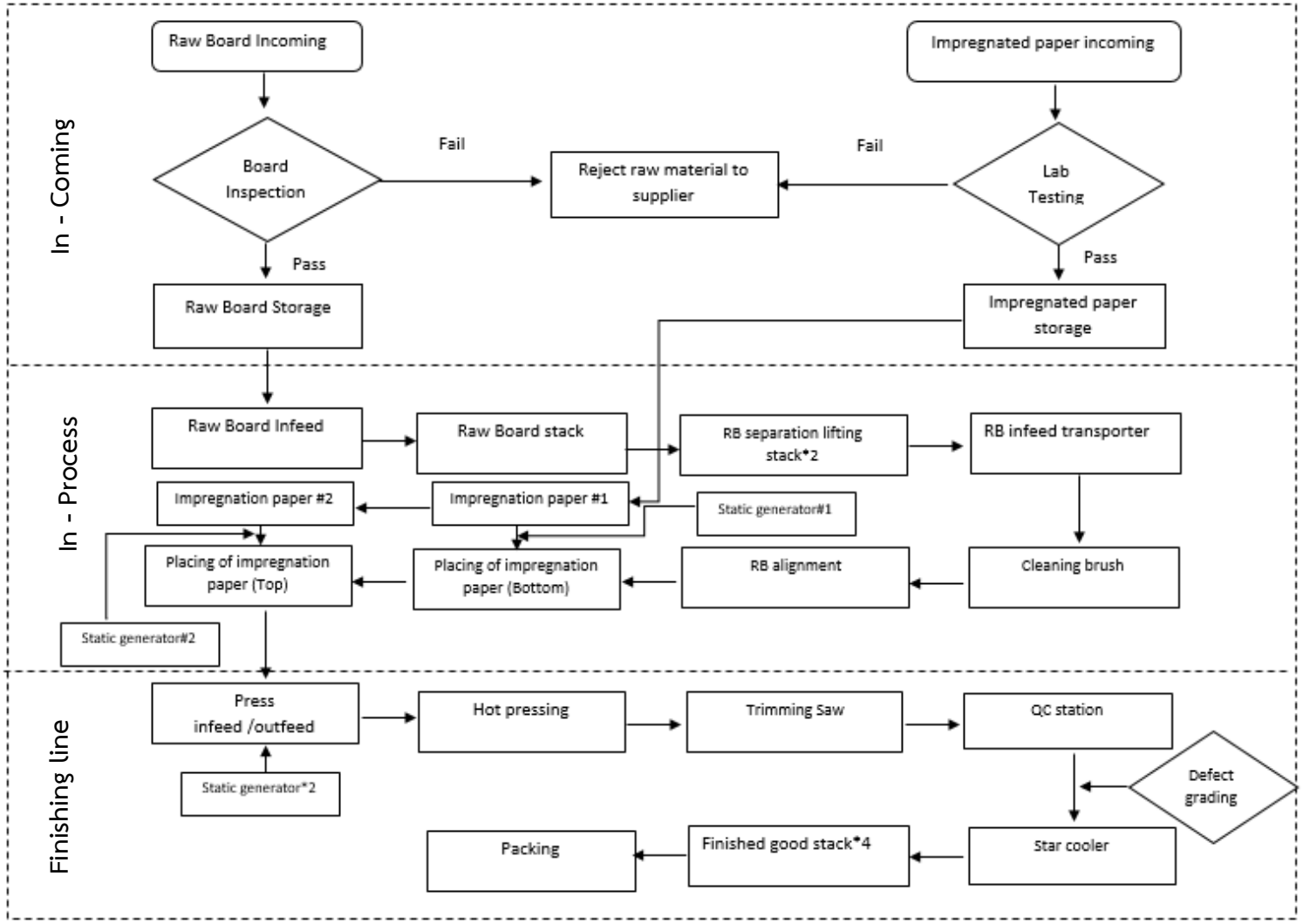
ลำดับที่.	ประเภทข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์เกรดเอ	ผลิตภัณฑ์เกรดบี	ผลิตภัณฑ์เกรดซี	ผลิตภัณฑ์เกรดอาร์
1.	กระดาษเลื่อน	ความกว้าง ≤5 มม.	ความกว้าง 5-20 มม.	ความกว้าง 20-300 มม.	ความกว้าง > 300 มม.
2.	ขอบแตก มุมแตก	1 จุด ขนาด ≤ 150 ตร.มม.	2-4 จุด ขนาด ≤ 150 ตร.มม.	ขนาด > 150 ตร.มม.	บอร์ดมีรอยร้าว-หัก
3.	ไม้บวม	ไม่มีรอยตำหนิ	ไม่มีรอยตำหนิ	ไม่มีรอยตำหนิ	ไม้บวม
4.	กระดาษแตก	ไม่มีรอยตำหนิ	1 จุด ≤2,500 ตร.มม.	ขนาด 2500-10,000 ตร.มม.	ร้อยละ 30 ของแผ่นไม้
5.	เศษกระดาษติด	ไม่มีรอยตำหนิ	ขนาด ≤2,500 ตร.มม.	ขนาด >2,500 ตร.มม.	บอร์ดมีรอยร้าว-หัก
6.	จุดกาว,จุดฝุ่น	ไม่มีรอยตำหนิ	4-5 ตร.มม. น้อยกว่า 3 จุด	> 25 ตร.มม. มากกว่า 3 จุด	> 25 ตร.ม เกิน 10 จุด
7.	จุดดำ	ไม่มีรอยตำหนิ	4-5 ตร.มม. น้อยกว่า 3 จุด	> 25 ตร.มม. มากกว่า 3 จุด	> 25 ตร.ม เกิน 10 จุด
8.	แมลง	ไม่มีรอยตำหนิ	4-25 ตร.มม. น้อยกว่า 3 จุด	> 25 ตร.มม. มากกว่า 3 จุด	> 25 ตร.ม เกิน 10 จุด
9.	จุดน้ำมัน	ไม่มีรอยตำหนิ	4-25 ตร.มม. น้อยกว่า 3 จุด	> 25 ตร.มม. มากกว่า 3 จุด	> 25 ตร.ม เกิน 10 จุด

ตารางที่ 4.1 ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ลำดับที่.	ประเภทข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์เกรดเอ	ผลิตภัณฑ์เกรดบี	ผลิตภัณฑ์เกรดซี	ผลิตภัณฑ์เกรดอาร์
10	รอยขูด	ไม่มีรอยตำหนิ	ยาว ≤ 50 มม ไม่เกิน 3 จุด	ขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
11.	จุดบุ๋ม-จุดนูน	ไม่มีรอยตำหนิ	4-25 ตร.มม. น้อยกว่า 3 จุด	> 25 ตร.มม. มากกว่า 3 จุด	> 25 ตร.ม เกิน 10 จุด
12.	เส้นกาว	ไม่มีรอยตำหนิ	กว้าง ≤30 มม. อีกด้านเป็นเอ	กว้าง>30 มม. อีกด้านบีหรือซี	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
13.	ผิวหน้าเป็นคลื่น	ไม่มีรอยตำหนิ	คลื่นหนึ่งด้านอีกด้านเป็นเอ	-	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
14.	ลายน้ำ	ไม่มีรอยตำหนิ	ลายน้ำหนึ่งด้านอีกด้านเป็นเอ	-	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
15.	ลายเส้นขาวตามแนวขวางของแผ่นไม้	ไม่มีรอยตำหนิ	ลายเส้นหนึ่งด้านอีกด้านเป็นเอ	-	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
16.	กระดาษไม่สุกเป็นเม็ดใส	ไม่มีรอยตำหนิ	เกิดหนึ่งด้านอีกด้านเป็นเอ	-	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก
17.	ลายเส้นขาวตามแนวยาวของแผ่นไม้	ไม่มีรอยตำหนิ	เกิดหนึ่งด้านอีกด้านเป็นเอ	-	บอร์ดมีรอยร้าวรอยแตก

ผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนสีขาวที่ผ่านกระบวนการการตรวจสอบตำหนิและจุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์เกณฑ์การควบคุมภาพ มีบันทึกและเก็บสถิติของลักษณะรวมทั้งจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เกิดการบกพร่อง จากศึกษาข้อมูลการผลิต เดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 ข้างต้นคิดเป็นข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 2.02

รวมรวมข้อมูลการบันทึกข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์และนำมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงของปัจจัยที่ส่งผลที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีนตามแผนผังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แผนผังกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีน

จากแผนผังที่ 4.4 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของไม้เคลือบผิวเมลามีนการควบคุมกระบวนการและตัวแปรที่จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและคุณภาพของ มีการควบคุมปัจจัยและตัวแปรดังนี้

4.2.1 ขั้นตอนการรับเข้าวัตถุดิบ

ในการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีนมีวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ กระดาษเมลามีนและไม้ปาร์ติเคิ้ลบอร์ด ซึ่งวัตถุดิบทั้ง 2 ประเภท มีการสุ่มตรวจตามเกณฑ์ข้อกำหนดของวัตถุดิบรวมถึงการเก็บรักษาตามคู่มือปฏิบัติงานของระบบบริหารคุณภาพ

1) ไม้ปาร์ติเคิ้ลบอร์ด (Particle Board)

ควบคุมความหนาของไม้บอร์ดที่ +2 และ -3 และ ควบคุมความชื้น 5 – 13% โดยความชื้นของไม้บอร์ดที่สามารถผลิตโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ 5 – 8% และความชื้นที่มากกว่า 9 – 13% มีความเสี่ยงสูงเกิดข้อบกพร่อง

2) กระดาษเมลามีน (Impregnated Melamine Paper)

เป็นกระดาษที่นำปิดผิวไมเปลือยโดยวิธีการ hot press ซึ่งคุณสมบัติของกระดาษเมลามีนที่สำคัญในการควบคุมคือ film pre-curing (32-50%) และ volatile content (5.7% - 6%) แลจัดเก็บในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 24 – 26 องศาเซลเซียสและควบคุมความชื้นที่ 45-60% ระยะเวลาในการจัดเก็บไม่เกิน 3 เดือน

4.2.2 ขั้นตอนในระหว่างการผลิต

เมื่อกระดาษเมลามีนและไม้บอร์ดปาร์ติเคิ้ลถูกเตรียมพร้อมสำหรับการผลิตตามแผนการผลิตเข้าสู่ขั้นตอนการผลิตดังนี้

1) การเตรียมไม้เปลือย (Raw board In-feed)

ขั้นตอนการป้อนวัตถุดิบเพื่อเตรียมใช้ในสายการผลิต โดยความหนาที่ใช้การผลิต คือ 9 – 32 มิลลิเมตร ตรวจสอบคุณภาพความชื้นของวัตถุดิบ ความสะอาด รอยแตก และรอยหักไม้บอร์ดก่อนป้อนเข้าสายพาน

ภาพที่ 4.5 การเตรียมไม้เปลือยเข้ากระบวนการ (Raw board In feed)

2) การเตรียมกองไม้บอร์ด

เมื่อพนักงานตรวจสอบความชื้นผิวไม้บอร์ด รอยแตก รอยหัก ก่อนการผลิตแล้ว ไม้บอร์ดจะถูกยกขึ้นเครื่องจักรเพื่อเตรียมการผลิตโดยไม้บอร์ดจะถูกแยกออกเป็น 2 กอง จากนั้น ตั้งค่าการควบคุมระบบป้อนวัตถุดิบ เครื่องดูดแบบสุญญากาศเปิด-ปิดอัตโนมัติเพื่อนำไม้เปลือยส่งเข้าไลน์การผลิตและแปรงปัดทำความสะอาดวัตถุดิบก่อนย้ายเข้าห้องวางกระดาษ

ภาพที่ 4.6 การเตรียมกองไม้บอร์ด

3) การวางกระดาษ (Paper lay-up)

กระดาษเมลามีนในการผลิตมีทั้งกระดาษขาวและสีและตามมีรหัสต่างๆ กระดาษสำหรับผลิตการใช้กระดาษในกระบวนการควบคุมอัตโนมัติของเครื่องจักรสำหรับกระดานบน-ล่างอัตโนมัติ โดยกระดาษถูกวางบนเครื่องของ Paper magazine พร้อมปรับกระดาษให้ตั้งฉากกับแสงเลเซอร์

ภาพที่ 4.7 ห้องวางกระดาษ (Paper lay-up Room)

4) การเคลื่อนย้ายไม้บอร์ดเข้าสายพานและการวางกระดาษบนและล่าง

ในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายไม้บอร์ดเข้าสู่สายพานเพื่อวางกระดาษก่อนเข้า ตั้งค่าเครื่องจักรต่างๆ ความเร็วสายพาน ความเร็วสายพานกระดาษบนและกระดาษล่าง ระยะเวลาการเป่าลม ความต่างศักย์ไฟฟ้าเพื่อยึดระหว่างกระดาษกับไม้บอร์ดเพื่อเตรียมเข้าสู่การอัดกระดาษ

ภาพที่ 4.8 ขั้นตอนการวางกระดาษก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการอัดด้วยความร้อน

4.2.3 ขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต

1) การอัดกระดาษ (Main Press Control)

ขั้นตอนการอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้กระดาษเมลามีนเหนียวติดกับไม้แผ่นไม้เปลือยการควบคุมความชื้นของห้องที่เหมาะสมควรไม่เกิน 40% การตั้งค่าพารามิเตอร์ของ main press คือ อุณหภูมิในการอัดทั้งบนและล่าง ระยะเวลาในการกดอัดมีหน่วยวินาที และแรงดันในการกดอัด (Kg/m3) การอดอัดเกิดจากปั๊มไฮดรอลิกแรงดันสูงกดความเร็วอัตโนมัติและการควบคุมความเร็วในการดึงไม้เข้าออกในการอัดกระดาษ กระดาษแต่ละสีแต่ละประเภทจะมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตที่แตกต่างกัน หากตั้งค่าพารามิเตอร์ไม่เหมาะสมในการกระบวนการอัดกระดาษจะส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงกายภาพและคุณสมบัติเชิงเคมีของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 4.9 ขั้นตอนการอัดกระดาษ

2) การตัดขอบ (Trimming saw)

ภาพที่ 4.10 ตอนการตัดขอบ

3) การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพเป็นการตรวจสอบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์จากการกระบวนการผลิตตามมาตรฐานคู่มือการปฏิบัติงานของระบบบริหารคุณภาพ

ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ

4) การทำให้เย็นและและบรรจุผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ ไม้บอร์ดปิดผิวเมลามีนที่ผ่านการอัดด้วยอุณหภูมิและแรงดันสูง ถูกลำเลียงผ่านสายพานเข้า star cooler เพื่อพักไม้ให้เย็นและเพื่อให้กาวเมลามีนทำปฏิกิริยาโดยสมบูรณ์ จากนั้น ไม้จะถูกแยกไปที่กองไม้แต่ละกองตามเกรดที่คัดแยกไว้และเข้าสู่กระบวนการของบรรจุภัณฑ์

จากการระดมสองเพื่อวิเคราะห์ถึงรากเหง้าของสาเหตุ ปัจจัยหลักที่เป็นต้นเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในปัจจุบันโดยใช้ Why Why Analysis และการวิเคราะห์แผนผังเหตุและผล

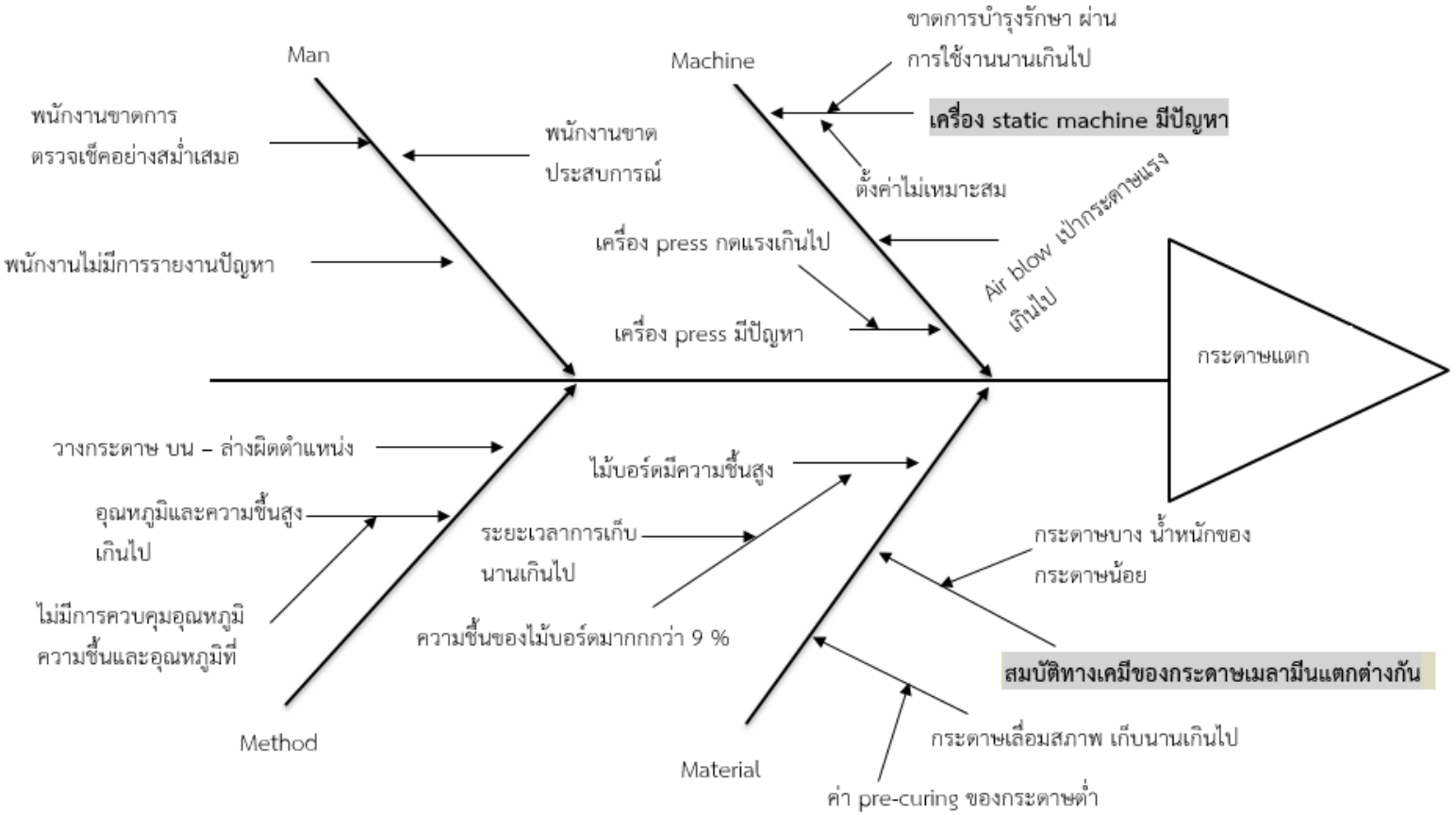
4.3 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิเคราะห์หาเหตุของปัญหา (Analyze phase)

ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ประเภทเศษติดนำมาวิเคราะห์สาเหตุของสภาพปัญหาโดย Why Why Analysis แสดงดังภาพที่ 4.12

ข้อบกพร่อง	ทำไม 1	ทำไม 2	ทำไม 3	ทำไม 4	ทำไม 5	พิจรณา
เศษกระดาษติด	กระดาษเมลามีนเสื่อมภาพ	กระดาษเก็บไว้ในสภาพไม่เหมาะสมหรือเก็บไว้นานเกินไป	เกิดกระดาษแตกในพาเลท	เมื่อนำไปผลิตเกิดมีกระดาษติดบนผิวไม้	ไม่มีพนักงานตรวจสอบระหว่างการทำงาน	NG
	เกิดกระดาษแตกในขั้นตอนการอัดกระดาษ	เศษกระดาษที่แตกติดบนผิวไม้	-	-	-	NG
	เครื่องจักรทำงานไม่ปกติ	ใช้แรงดูดกระดาษแรงเกินไป	เกิดกระดาษแตกขั้นตอนวางกระดาษ	มีเศษกระดาษที่ติดบนผิวไม้หลังการอัดกระดาษ	มีพนักงานตรวจสอบก่อนการผลิต	OK
	สภาพแวดล้อมในการผลิตไม่เหมาะสม	อุณหภูมิความชื้นมากสูงเกินไป	ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องปรับอากาศและไล่ความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้น	-	-	OK

ภาพที่ 4.12 Why Why Analysis การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเศษกระดาษติดพื้นผิว

จากผลการวิเคราะห์ Why Why Analysis การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเศษกระดาษติดพื้นผิว พบว่าข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ประเภทเศษกระดาษติดเป็นผลต่อเนื่องมาจากปัญหาเศษกระดาษแตก หากในระหว่างการผลิตพบเกิดกระดาษแตกสูง โอกาสของปัญหาเศษกระดาษติดจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ดังนั้น การแก้ไขปัญหาการเกิดกระดาษแตก จึงเป็นแนวทางที่สามารถลดปัญหาข้อบกพร่องการเกิดกระดาษติดได้



ภาพที่ 4.13 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดกระดาษแตก

จากภาพที่ 4.13 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดกระดาษแตกที่ส่งผลให้เกิดกระดาษแตก มี 2 สาเหตุหลัก คือ

1) วัตถุดิบ (Material)

เกิดจากความแตกต่างของคุณสมบัติทางเคมีกระดาษเมลามีน เนื่องจากในการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนต มีการใช้กระดาษเมลามีนสีขาวทั้งหมด 3 ประเภท คือ กระดาษเมลามีนสีขาว 65 gram, กระดาษเมลามีสีขาว 70 gram (S) และ กระดาษเมลามีสีขาว 70 gram (D) จากบันทึกผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกระดาษเมลามีนรับเข้าดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกระดาษเมลามีนรับเข้า

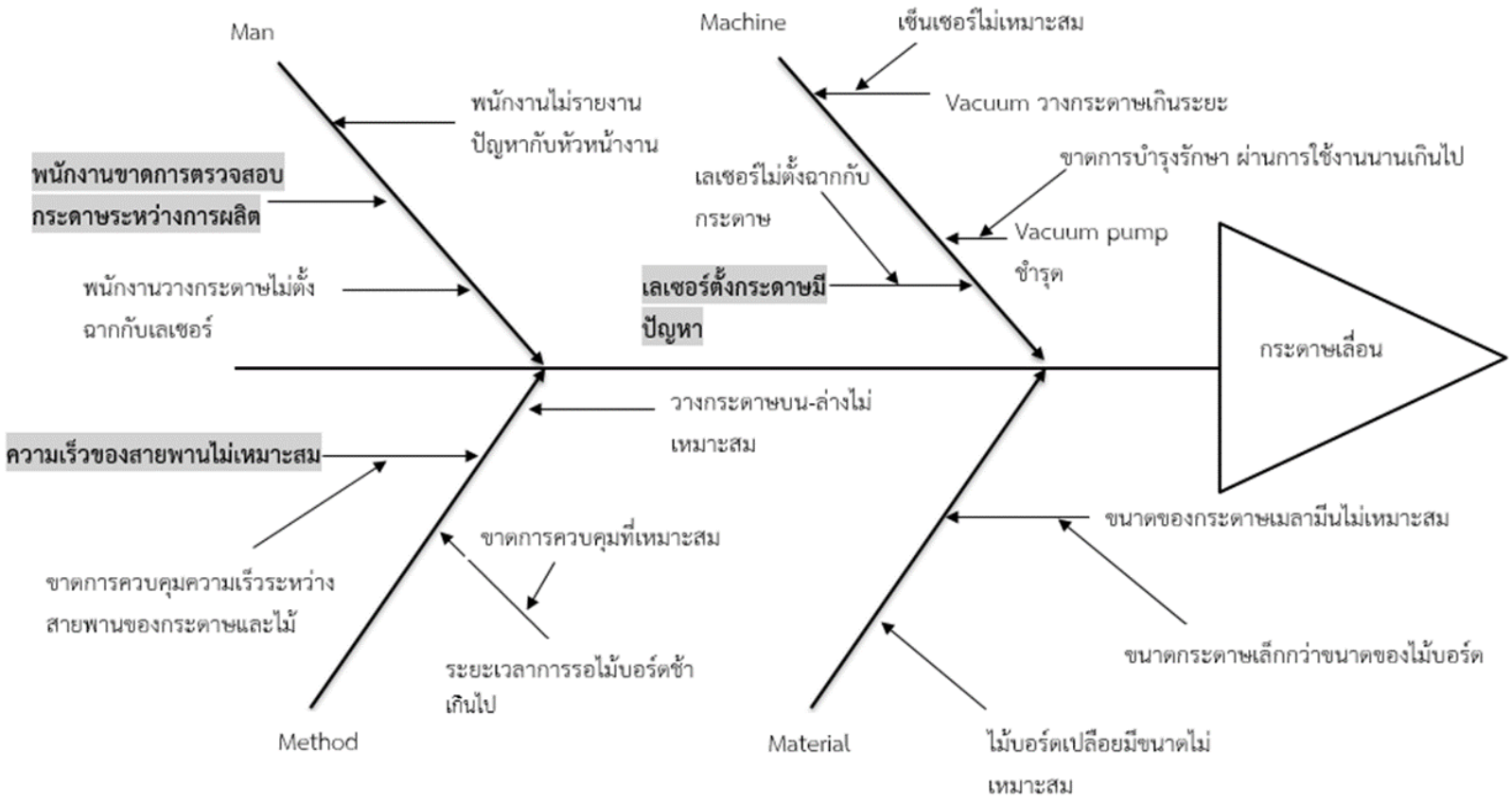
คุณสมบัติทางเคมี	หน่วย	กระดาษเมลามีน 65 gram	กระดาษเมลามีน 70 gram (S)	กระดาษเมลามีน 70 gram (D)
น้ำหนักกระดาษ	gsm	65	70	70
น้ำหนักฟิล์ม	gsm	160	173	178
ปริมาณเรซิน	%	60	59	60
ปริมาณสาระเหย	%	5-7	5-7	5-8
ก่อนการบ่ม	%	44	42	44

จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกระดาษเมลามีนตามตารางที่ 4.3 พบว่า ผลทดสอบคุณสมบัติของน้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมามีน 65 gram น้อยกว่ากระดาษเมลามีน 70 gram แสดงให้เห็นว่ากระดาษเมลามีน 65 gram มีความบางและแข็งแรงน้อยกว่ากระดาษเมลามีน 70 gram ส่งผลให้เกิดกระดาษแตกได้ง่าย หากใช้ความดันในการอัดกระดาษแรงเกินไป หรือเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้าในการดูดกระดาษติดไม้บอร์ดสูงเกินไปในระหว่างการผลิต

2) เครื่องจักร (Machine)

เครื่องจักรที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาการเกิดกระดาษแตก คือ การทำงานเครื่อง static หากเครื่อง static ไม่ได้รับการทำความสะอาดและการบำรุงรักษาทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้อย่ามีประสิทธภาพ ทำให้กระแสไฟฟ้าในการดูดกระดาษ บน และ ล่างมีประสิทธิภาพลดลง กระดาษไม่เรียบติดผิวไม้ เมื่อโดนอัดด้วยแรงดันสูงจึงทำให้กระดาษแตกได้ง่าย

จากการตรวจสอบแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของแผนกวิศวกรรม ไม่พบ การตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่อง static ทั้งหมดในไลน์การผลิต ทำให้เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาหลังจากผ่านการใช้งานนานเกินไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลง แนวทางในการแก้ไข ส่วนของฝ่ายผลิตจะมีการตรวจสอบทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนล็อต กำหนดให้มีการเป่าลมและทำความสะอาดก่อนการผลิตล็อตใหม่ทุกครั้ง และแจ้งเพิ่มการบำรุงรักษาเครื่อง static ตามแผนบำรุงรักษาของฝ่ายวิศวกรรม



ภาพที่ 4.14 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุการเกิดกระดาษเลื่อน

จากภาพที่ 4.14 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดกระดาษเลื่อน ที่ส่งผลให้เกิดกระดาษแตก มี 3 สาเหตุหลัก คือ

1) วิธีการ (Method)

เกิดจากความเร็วระหว่างสายพานของไม้บอร์ดไม่สัมพันธ์กับความเร็วของสายพานการวางกระดาษ ส่งผลกระดาษวางแนวไม่ตรงกับไม้บอร์ดในขั้นตอนการวางกระดาษเกิดเป็นข้อบกพร่องประเภทกระดาษเลื่อน

ภาพที่ 4.15 การวางกระดาษล่างไม่ปกปิดไม้เปลือยด้านกว้าง

2) เครื่องจักร (Machine)

เกิดจากการวางกระดาษบน paper magazine ไม่ตั้งฉากกับแสงเลเซอร์ การวางกระดาษบน Paper magazine จำเป็นต้องวางกระดาษให้ตั้งฉากกับเลเซอร์ เพื่อให้ suction ดูดกระดาษวางแนวพอดีกับไม้บอร์ดบนสายพาน หากวางกระดาษไม่ได้ตั้งฉากกับเลเซอร์จะเกิดการคาดเคลื่อนขณะวางกระดาษบนสายพานเห็นไม้เปลือยเกิดข้อบกพร่องประเภทกระดาษเลื่อน

3) พนักงาน (Man)

เนื่องจากกระดาษเมลามีน 1 แพ็คมีจำนวนประมาณ 1500 แผ่น จำนวนแผ่นที่มากทำให้ยากในการควบคุมให้กระดาษตั้งฉากกับเลเซอร์ในระหว่างการผลิต ดังนั้น ในระหว่างการผลิตกำหนดให้พนักงานมีการตรวจเช็คเลเซอร์และตำแหน่งของกระดาษทุกๆ 2 ชั่วโมง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่ 4.3 นำมาสู่การออกแบบการทดลองเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการผลิตไม้เคลือบผิวเมลามีนสีขาว เพื่อสามารถที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เนื่องจากการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตเป็นกระบวนการต่อเนื่องดังนั้นจึงสามารถ ติดตามประเภทการเกิดบกพร่องผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้

4.4 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

หลังจากการวิเคราะห์และระบุปัจจัยที่ส่งผลกระทบให้เกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาเหตุของปัญหาพบปัจจัยที่มีอิทธิผลและส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ในส่วนวัตถุดิบ (Material), วิธีการ (Method), เครื่องจักร (Machine) และ คน (Man)

4.4.1 การปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดจากวัตถุดิบและวิธีการ กำหนดปัจจัยในการออกแบบการทดลองดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยในการออกแบบการทดลอง

ปัจจัย	คุณสมบัติ	หน่วย
ความชื้นของไม้บอร์ดปาร์ติเคิ้ล	5 -9	%
น้ำหนักฟิล์มกระดาษเมลามีน 65 gram	157 - 160	gsm
น้ำหนักฟิล์มกระดาษเมลามีน 70 gram (S)	165 - 175	gsm
น้ำหนักฟิล์มกระดาษเมลามีน 70 gram (D)	170 -180	gsm
ความเร็วสายพาน Speed belt	60-65-70-75	%
ความเร็วสายพานกระดาษ Speed lay - up	30-35-40	%

ในการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตั้งค่าเครื่องจักรสำหรับการควบคุมกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาวแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ในการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว

พารามิเตอร์	ค่าควบคุม	หน่วย
อุณหภูมิในการอัดกระดาษ บน – ล่าง	208 – 209	° C
ระยะเวลาในการอัดกระดาษ	13	Sec
แรงดันอัดกระดาษ	28	Kg/m^3
ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องวางกระดาษ	22 -26	(+)
ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องวางกระดาษ	21 -25	(-)
ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องอัดกระดาษ (x2)	22 - 26	(+)
ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องอัดกระดาษ (x2)	21 - 25	(-)

จากการกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิผลและส่งผลกระทบต่อปัญหาข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ส่วนของวัตถุดิบและวิธีการนำมากำหนดเป็นปัจจัยในการออกแบบการทดลองร่วมกับการตั้งค่าพารามิเตอร์ปกติในการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาวแสดงดังตารางที่ 4.6

Sample No.	Moisture (%) Raw	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Sample size
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
						° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
1	5-9	65 gsm	Test Result	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
2	5-9	65 gsm	Test Result	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
3	5-9	65 gsm	Test Result	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
4	5-9	65 gsm	Test Result	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
5	5-9	65 gsm	Test Result	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
6	5-9	65 gsm	Test Result	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
7	5-9	65 gsm	Test Result	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
8	5-9	65 gsm	Test Result	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
9	5-9	65 gsm	Test Result	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
10	5-9	65 gsm	Test Result	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
11	5-9	65 gsm	Test Result	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
12	5-9	65 gsm	Test Result	75	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.

ภาพที่ 4.16 ตารางการออกแบบการทดลอง

Sample No.	Moisture (%)	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Sample size
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
	Raw					° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
13	5-9	70 gsm (S)	Test Result	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
14	5-9	70 gsm (S)	Test Result	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
15	5-9	70 gsm (S)	Test Result	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
16	5-9	70 gsm (S)	Test Result	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
17	5-9	70 gsm (S)	Test Result	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
18	5-9	70 gsm (S)	Test Result	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
19	5-9	70 gsm (S)	Test Result	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
20	5-9	70 gsm (S)	Test Result	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
21	5-9	70 gsm (S)	Test Result	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
22	5-9	70 gsm (S)	Test Result	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
23	5-9	70 gsm (S)	Test Result	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
24	5-9	70 gsm (S)	Test Result	75	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.

ภาพที่ 4.17 ตารางการออกแบบการทดลอง (ต่อ)

Sample No.	Moisture (%) Raw	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Sample size
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
						° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
25	5-9	70 gsm (D)	Test Result	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
26	5-9	70 gsm (D)	Test Result	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
27	5-9	70 gsm (D)	Test Result	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
28	5-9	70 gsm (D)	Test Result	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
29	5-9	70 gsm (D)	Test Result	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
30	5-9	70 gsm (D)	Test Result	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
31	5-9	70 gsm (D)	Test Result	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
32	5-9	70 gsm (D)	Test Result	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
33	5-9	70 gsm (D)	Test Result	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
34	5-9	70 gsm (D)	Test Result	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
35	5-9	70 gsm (D)	Test Result	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.
36	5-9	70 gsm (D)	Test Result	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	44 pcs.

ภาพที่ 4.18 ตารางการออกแบบการทดลอง (ต่อ)

1) ผลการทดลอง

จากการทดสอบการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตด้วยปัจจัยและพารามิเตอร์ทั้งหมด 36 ตัวอย่างดังตารางออกแบบการทดลองที่ 4.6 ซึ่งทำการวัดผลจากสัดส่วนข้อบกพร่องต่อปริมาณการผลิต ผลการทดลองปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์แสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.5 ผลการบันทึกข้อมูลการวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์

Sample	Melamine paper type	Weight film (gsm)	Moisture content (%)	Speed belt	Speed lay - up	Defect percentage
1	65 gram	161	5.7	60	30	0.00
2	65 gram	160	5.5	65	30	0.00
3	65 gram	161	5.6	70	30	0.00
4	65 gram	162	5.4	75	30	4.55
5	65 gram	163	5.8	60	35	2.27
6	65 gram	161	5.7	65	35	4.82
7	65 gram	162	5.3	70	35	3.46
8	65 gram	161	5.1	75	35	6.82
9	65 gram	161	5.1	60	40	25.00
10	65 gram	160	5.4	65	40	15.91
11	65 gram	158	5.6	70	40	34.09
12	65 gram	160	5.3	75	40	22.73
13	70 gram (S)	171	5.4	60	30	0.00
14	70 gram (S)	168	5.6	65	30	0.00
15	70 gram (S)	169	5.4	70	30	0.00
16	70 gram (S)	170	5.3	75	30	4.45
17	70 gram (S)	173	5.1	60	35	1.09
18	70 gram (S)	170	4.9	65	35	2.11
19	70 gram (S)	171	4.7	70	35	7.90

ตารางที่ 4.7 ผลการบันทึกข้อมูลการวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

Sample	Melamine paper type	Weight film (gsm)	Moisture content (%)	Speed belt	Speed lay - up	Defect percentage
20	70 gram (S)	169	5.7	75	35	10.88
21	70 gram (S)	170	5.6	60	40	13.94
22	70 gram (S)	172	5.5	65	40	12.76
23	70 gram (S)	170	5.5	70	40	18.18
24	70 gram (S)	171	5.7	75	40	20.23
25	70 gram (D)	175	5.6	60	30	0.00
26	70 gram (D)	176	5.3	65	30	0.00
27	70 gram (D)	178	5.5	70	30	0.00
28	70 gram (D)	177	5.1	75	30	0.00
29	70 gram (D)	179	4.8	60	35	0.00
30	70 gram (D)	177	4.6	65	35	0.00
31	70 gram (D)	176	5.1	70	35	2.01
32	70 gram (D)	178	5.1	75	35	4.67
33	70 gram (D)	178	5.7	60	40	6.87
34	70 gram (D)	177	5.3	65	40	8.99
35	70 gram (D)	179	5.1	70	40	10.12
36	70 gram (D)	178	5.2	75	40	13.86

จากตารางผลการทดลองปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำวิเคราะห์การถดถอยโดยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอนุมานโดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยพหุเชิงเส้น(Multiple Regression Analysis) ซึ่งจะสามารถสรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลกับข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์

2) การวิเคราะห์การถดถอยของผลการทดลอง

วิเคราะห์การถดถอย (Multiple regression) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์โดยทำการกำหนดตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y)

ตารางที่ 4.6 กำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

ตัวแปรตาม (Y)	ตัวแปรอิสระ (X)
ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์	น้ำหนักฟิล์ม (gsm)
	ค่าความชื้นไม้บอร์ดปาร์ติเคิ้ล (%)
	ความเร็วสายพาน (%)
	ความเร็วสายพานกระดาษ (%)

จากการนำผลการทดลอง วิเคราะห์การถดถอยของปัญหาข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว สามารถสรุปปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (α = 0.05) ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์การถดถอย

Predictor	Coef.	SE Coef.	T-Stat	P-Value
Weight film	-0.3676	0.1134	-3.2431	0.0028*
Moisture content	2.6969	2.6365	1.0229	0.3143
Speed belt	0.3367	0.1299	2.5838	0.0147*
Speed lay - up	1.6414	0.1766	9.2970	0.0000*
Constant = -25.0432; SE_{est} = ± 4.3196 R = 0.8804; R-Square = 0.7750; F = 26.6982*				

ผลการวิเคราะห์สถิติถดถอย พบว่าสามารถอธิบายความผันแปรของปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 77.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีน ความเร็วของสายพานและความเร็วสายพานกระดาษมีอิทธิผลต่อข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความเร็วสายพานกระดาษเป็นปัยจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ (Coef.=1.6414, SE = 0.1766, t = 9.297, P-value = 0.0000) สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเพิ่มความเร็วสายพานกระดาษ(X_1) เท่า 1 มีผลทำให้ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.6414 ปัยจัยต่อมาที่ส่งผลต่อ การเกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์คือน้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนสีขาว (Coef.=-0.3676,SE = 0.1134, t = -3.2431, P-value = 0.0028) สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเพิ่มน้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนสีขาว (X_2) เท่า 1 มีผลทำให้ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ลดลงเท่ากับ 0.3676

และปัยจัยที่ส่งผลต่อมา คือ ความเร็วของสายพาน (Coef.=0.3367,SE = 0.1299, t = 2.5838, P-value = 0.0147) สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเพิ่มความเร็วของสายพาน (X_3) เท่า 1 มีผลทำให้ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.3367

สมการพยากรณ์ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์เมื่อพิจารณาทุกปัจจัยที่ส่งผลกระทบเข้าในสมการได้ดังสมการที่ 4.1

$$Y = -25.0432 + 1.6414X_1 - 0.3676X_2 + 0.3367X_3 \quad (4.1)$$

นำสมการพยากรณ์ (4.1) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตไม้เคลือบผิวลมิเนตสีขาวที่มีข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์คงเหลือไม่เกินร้อยละ 1.5

ตารางที่ 4.8 ปัจจัยที่เหมาะสม

Melamine paper type	Weight Film (gsm)	Speed Belt (%)	Speed Lay –up (%)
65 gram	165-169	60	40
70 gram (S)	170-174	70	40
70 gram (D)	175 - 180	75	40

จากสมการพยากรณ์ที่ 4.1 พบ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตไม้เคลือบผิวลมิเนตสีขาว เมื่อผลิตด้วยกระดาษสีขาว 65 gram ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 60 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (S) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 70 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % และ สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (D) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 75 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 %

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนแปรผันตรงกับความเร็วของสายพาน ถ้าน้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนน้อย กระดาษมีความเปราะบางจำเป็นต้องลดสายความเร็วของสายพานในการผลิตให้ช้าลงเพื่อลดข้อบกพร่อง เมื่อน้ำหนักฟิล์มของกระดาษสูง กระดาษมีความหนาและแข็งแรงสามารถเพิ่มความเร็วของสายพานในการผลิตให้เร็วขึ้นได้

4.4.2 การปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine)

จากการวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากเครื่องจักร คือ เครื่อง static ไม่ได้รับการบำรุงรักษาเมื่อใช้เป็นเวลานาน ทำให้กระแสไฟฟ้าในการดูดกระดาษ บน และ ล่างมีประสิทธิภาพลดลงกระดาษไม่เรียบติดผิวไม้ เมื่อโดนอัดด้วยแรงดันสูงจึงทำให้กระดาษแตกได้ง่าย

ภาพที่ 4.19 การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าเครื่อง static กระดาษผิวบนและกระดาษผิวล่าง

ภาพที่ 4.20 การทำงานเครื่อง static ยึดกระดาษให้ติดกับผิวบนและผิวล่าง

เมื่อความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าลดลง ส่งผลให้แรงยึดติดระหว่างกระดาษผิวบนและกระดาษผิวล่างไม่เรียบ เกิดรอยโค้งของกระดาษ เมื่อเข้ากระบวนการอัดกระดาษด้วยอุณหภูมิและแรงดันสูงทำให้เกิดกระดาษแตกและเศษกระดาษติด

ปัญหาข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิตต่อมา คือ เกิดจากระยะของเลเซอร์ไม่ตั้งฉากกับการวางกระดาษบน paper magazine ทำให้ suction ดูดกระดาษวางแนวกระดาษไม่พอดีกับไม้บอร์ดทำให้เห็นไม้เปลือยเกิดเป็นข้อบกพร่องประเภทกระดาษเลื่อน

ภาพที่ 4.21 การวางกระดาษบน paper magazine

ภาพที่ 4.22 การวางกระดาษตั้งฉากกับเลเซอร์

จากการประชุมกับฝ่ายวิศวกรรมสำหรับการเพิ่มการบำรุงรักษาเครื่อง Static และการตรวจสอบการตั้งค่าระยะการตั้งฉากของเลเซอร์ในการวางกระดาษ ฝ่ายวิศวกรรมมีการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนการบำรุงรักษาแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.9 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรไลน์การผลิตลามิเนตประจำเดือน พฤษภาคม 2567

LAMINATING LINE MAINTENANCE PLAN ON 16-17/05/ 2024

Item	Description	Date		Progressive (%)	Responsible	Remark
		16/05/2024	17/05/2024			
1	Change CPU PLC S7			100	Technician / Engineer	
2	Adjust parameter drive,edge missing			100	Technician / Engineer	
3	Check ziren of biler, not working			100	Technician / Engineer	
4	Clean cooling coil for air dryer No. 1,2,3			100	Technician / Engineer	
5	Clean condensor coil of air dryer No. 1,2,3			100	Technician / Engineer	
6	Lay cable of differential pressure alarm			100	Technician / Engineer	
7	Cleaning and inspection electricity conductor for static machine at paper lay - up room No. 1,2			100	Technician / Engineer	
8	Cleaning and inspection electricity conductor for static machine at paper press room No. 3,4,5,6			100	Technician / Engineer	
9	Check terminal motor and tighten 19_M			100	Technician / Engineer	
10	Tighten terminal air compressor no. 3			100	Technician / Engineer	

Prepared By :
Date :

Verified By :
Date :

Approved By:
Date :

จากรแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรไลน์การผลิตลามิเนตประจำเดือน พฤษภาคม 2567 ทางฝ่ายวิศวกรรมมีดำเนินการปรับพารามิเตอร์การตั้งค่าระยะของเลเซอร์วางกระดาษ ส่วนของการบำรุงรักษาเครื่อง Static หมายเลขที่ 1,2 ฝ่ายวิศวกรรมมีทำความสะอาดและตรวจสอบตัวนำไฟฟ้าสำหรับเครื่องไฟฟ้าสถิตที่ห้องวางกระดาษ และทำความสะอาดและตรวจสอบตัวนำไฟฟ้าห้องกดกระดาษของเครื่อง Static หมายเลขที่ 3,4,5 และ 6

4.4.3 การปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดพนักงาน (Man)

จากการวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากพนักงาน เกิดจากไม่มีพนักงานควบคุมดูแลเครื่องจักรในระหว่างการผลิต เนื่องจากแผ่นกระดาษลามิเนตที่วางบน Paper magazine วางในแนวตำแหน่งที่ไม่ได้ตั้งฉากในระหว่างการผลิต ดังนั้นจำเป็นต้องมีพนักงายคอยปรับแนวของกระดาษในตั้งฉากกับแสงเลเซอร์

ขั้นตอนการปรับปรุง

1) จัดทำใบตรวจสอบ (Check sheet) โดยกำหนดมีการกำหนดความถี่การตรวจเช็คเลเซอร์และตำแหน่งของกระดาษทุกๆ 2 ชั่วโมงกำหนดความรับผิดชอบโดยให้พนักงานคุมไลน์ผลิตประจำกะเป็นผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.23 เลเซอร์วางกระดาษ

Laser Paper magazine Checking Record

Production Date :

Product type :

No.	Check time	Status		Checker	Remark
		Normal	Abnormal		
1	8:00				
2	10:00				
3	12:00				
4	14:00				
5	16:00				
6	18:00				
7	20:00				
8	22:00				
9	0:00				
10	2:00				
11	4:00				
12	6:00				

ภาพที่ 4.24 ตรวจสอบ (Check Sheet) เลเซอร์และตำแหน่งของกระดาษ

2) จากปัญหาเครื่อง Static มีประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากกระแสไฟฟ้าสถิตจะดูดฝุ่นที่ลอยอยู่ในอากาศไปติดกับตัวนำไฟฟ้า นอกจากแนวทางการปรับปรุงโดยฝ่ายวิศวกรรมแล้ว ฝ่ายผลิตจะมีการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเดินเครื่องผลิต และกำหนดให้พนักงานควบคุมไลน์ผลิตเป่าลมและทำความสะอาดเครื่อง Static ก่อนการผลิตล็อตใหม่ทุกครั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร

ภาพที่ 4.25 พนักงานทำความสะอาดเครื่อง Static ก่อนการผลิต

4.5 ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

ขั้นตอนการควบคุมข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น มีการปรับปรุงการทำงาน ดังนี้

4.5.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว Alutex สีขาวรหัส 100

ตารางที่ 4.10 พารามิเตอร์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว

ประเภทกระดาษเมลามีน	พารามิเตอร์	ค่าควบคุม	หน่วย
กระดาษเมลามีสีขาว 65 (gram) น้ำหนักฟิล์ม 165-169 gsm	อุณหภูมิในการอัดกระดาษ บน – ล่าง	208 – 209	° C
	ระยะเวลาในการอัดกระดาษ	13	Sec
	แรงดันอัดกระดาษ	28	Kg/m^3
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องวางกระดาษ	22 -26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องวางกระดาษ	21 -25	(-)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องอัดกระดาษ (x2)	22 - 26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องอัดกระดาษ (x2)	21 - 25	(-)
	ความเร็วสายพาน	60	(%)
	ความเร็วสายพานกระดาษ	40	(%)
กระดาษเมลามีสีขาว 70 (gram) (S) น้ำหนักฟิล์ม 170-174 gsm	อุณหภูมิในการอัดกระดาษ บน – ล่าง	208 – 209	° C
	ระยะเวลาในการอัดกระดาษ	13	Sec
	แรงดันอัดกระดาษ	28	Kg/m3
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องวางกระดาษ	22 -26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องวางกระดาษ	21 -25	(-)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องอัดกระดาษ (x2)	22 - 26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องอัดกระดาษ (x2)	21 - 25	(-)
	ความเร็วสายพาน	70	(%)
	ความเร็วสายพานกระดาษ	40	(%)
กระดาษเมลามีสีขาว 70 (gram) (D) น้ำหนักฟิล์ม 175-180 gsm	อุณหภูมิในการอัดกระดาษ บน – ล่าง	208 – 209	° C
	ระยะเวลาในการอัดกระดาษ	13	Sec
	แรงดันอัดกระดาษ	28	Kg/m3
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องวางกระดาษ	22 -26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องวางกระดาษ	21 -25	(-)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นบนห้องอัดกระดาษ (x2)	22 - 26	(+)
	ค่าศักย์ไฟฟ้าแผ่นล่างห้องอัดกระดาษ (x2)	21 - 25	(-)
	ความเร็วสายพาน	75	(%)
	ความเร็วสายพานกระดาษ	40	(%)

4.5.2 การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของฝ่ายวิศวกรรมมีการเพิ่มเครื่อง Static, เครื่อง Paper magazine, เครื่อง Vaccum และเครื่องจักรอื่นๆ ในฝ่ายผลิตในรายชื่อเครื่องจักรสำหรับแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรความถี่ทุก 2 เดือนของฝ่ายวิศวกรรม

No.	ASSIGNMENT PLANNING				
	SECTION.	POS.	DESCRIPTION	Team	Leader
1	Boiler	800	Maintenance service replace boiler oil pump and nozzle holder group.		
2	Edge Trimming Device	21 (69/70)	Change limit switch for horizontally trim because it moe backward slow.		
3	Press Infeed Decide	16 (40/41)	Maintenance repair Press Infeed Device shuttle arm that already bend and cannot operate well.		
4	Inspection Station	25 (75)	Checking and adjust inspection station lifting belt that not in same position.		
5	Water Cooling Aggrerate (Chiller)	19	Outsource contractor; Johnson Control for replace damage compressor and machine maintenance servicing.		
6	Melamine Paper Scrap Silo	930	Replace repaired motor silo, 37 kw that burned out caused by short circuit and cannot function.		
7	All machines		Machines		
8	Vaccum RB Feeding Device/ Vacuum FG Transfer Device/ Vacuum Protection Board Transfer Device/ Vacuum Caul Plate Changing Hoist	6(15), 33(90), 38(91) & 39(95)	Checking and cleaning all vacuum system air filters and pumps		

ภาพที่ 4.26 รายชื่อเครื่องจักรแผนการซ่อมบำรุงฝ่ายวิศวกรรม

4.5.3 การปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน และอบรมให้กับพนักงานอยู่เสมออย่างต่อเนื่องเพื่อให้พนักงานมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.11 แนวทางในการควบคุมการปรับปรุงด้านพนักงาน

ปัจจัยการปรับปรุง	แนวทางในการควบคุม
พนักงาน	ตรวจสอบเลเซอร์ของเครื่อง Paper magazine ทุก 2 ชั่วโมงลงในใบตรวจสอบ Laser Paper Magazine Checking Record
	ฝ่ายผลิตตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเดินเครื่องผลิต และพนักงานควบคุมไลน์ผลิตเป่าลมและทำความสะอาดเครื่อง Static ก่อนการผลิตล็อตใหม่ทุกครั้งของเครื่องจักร
	อบรมให้กับพนักงานฝ่ายผลิตเกี่ยวกับการผลิต เครื่องจักร มาตฐานผลิตภัณฑ์และอื่นๆที่เกี่ยวข้องๆความถี่ทุก 3 เดือน

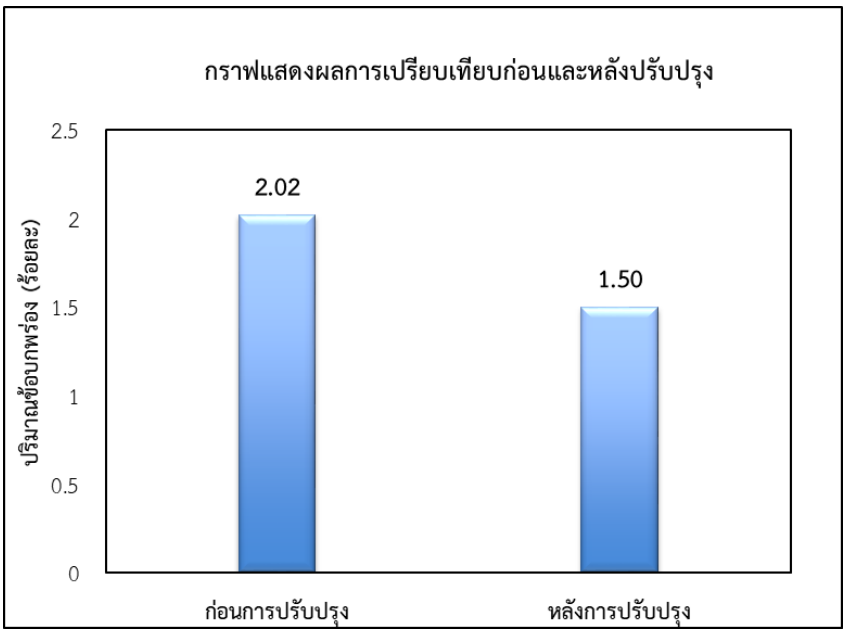
4.6 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง

จากแนวทางการดำเนินงานตามขั้นตอน DMAIC แต่ละขั้นตอนได้ไปสู่การนำไปปฏิบัติโดยทำการติดตามผลหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร้องผลิตภัณฑ์ตามล็อตการผลิตของไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว Alutex รหัส 100 ดังภาพที่ 4.26

รายละเอียด	ปริมาณการผลิต(แผ่น)					ค่าเฉลี่ย
	MF1240529	MF1240309	MF1240525	MF1240501	MF1240416	
ไม้ปิดผิวลามิเนตสีขาว Alutex สีขาว รหัส 100	646	2234	876	1890	1176	1364
ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์						
กระดาษเลื่อน	2	3	2	3	1	2
กระดาษแตก	4	5	4	4		4
กระดาษติด	1	3	3	2		2
ขอบแตก/มุมแตก			2	2	1	2
ไม้บวมชั้นไส้และผิวหน้า						
จุดดำ/จุดกาว	1	4	2	2	2	2
แมลง						
จุดน้ำมัน					2	2
รอยขูด						
จุดบุ๋ม		4	1			3
เส้นกาว						
ผิวหน้าเป็นคลื่น		5	10	8	9	8
กระดาษไม่สุก		1				1
ลายขาวตามแนวยาวของไม้						
รวม	8	25	24	21	15	19
ร้อยละข้อบกพร่อง	1.24	1.12	2.74	1.11	1.28	1.50
% A Grade	98.76	98.88	97.26	98.89	98.72	98.50

ภาพที่ 4.27 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง

จากการติดตามหลังการปรับปรุง พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อบกพร่องอยู่ที่ร้อยละ 1.50 และมีค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เกรดเอร้อยละ 98.50 เมื่อนำข้อมูลร้อยละข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุงมาสรุปเปรียบเทียบแสดงภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 กราฟแท่งแสดงผลการเปรียบเทียบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4.28 กราฟแท่งแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณของข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตสีขาว Alutex ของแต่ละล็อตการผลิต พบว่าหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยของข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ย ปริมาณของข้อบกพร่องร้อยละ 2.02 และ หลังการปรับปรุงมีของเสียเฉลี่ย 1.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหามีประสิทธิผลสามารถลดสัดส่วนของข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ได้

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย/อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนตเพื่อลดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นปัญหาด้านคุณภาพ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกรดเอลดลง ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นส่งผลให้ไม่สามารถบรรลุเป้าวัตถุประสงค์คุณภาพที่วางไว้ ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นปัจจุบันมีปริมาณร้อยละ 2.02 งานวิจัยนี้สนใจการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดสัดส่วนข้อบกพร่อง โดยการประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC เป็นแนวทางในการปรับปรุง ตั้งแต่ขั้นตอน การกำหนดหัวข้อปัญหา การวัดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงกระบวนการ และการควบคุมกระบวนการ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางเป้าหมายไว้ในการลดสัดส่วนข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวเมลามีนไม่เกินร้อยละคงเหลือ 1.5

5.1 สรุปผลการวิจัย

ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ไม้เคลือบผิวลามิเนตประเภท กระดาษแตก กระดาษเลื่อน และเศษกระดาษติด เป็นข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ที่เลือกนำมาแก้ปัญหาในการดำเนินการปรับปรุงปัญหาด้านคุณภาพให้ลดลงเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาแผนผังกระบวนการผลิตไม้เคลือบผิวลามิเนต และใช้เครื่องมือการวิเคราะห์หาสาเหตุและผลกระทบของปัญหาด้วยการตั้งคำถามการวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาด้วย 5 Whys (Why-Why) Analysis ควบคู่กับแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) พบว่า ปัญหาข้อบกพร่องเกิดจากปัจจัยสาเหตุของวัตถุดิบในการผลิต วิธีการผลิต เครื่องจักร และพนักงาน

5.1.1 การปรับปรุงวัตถุดิบและวิธีการผลิต

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลเกี่ยวข้องกับปัญหาข้อบกพร่อง โดยการออกแบบการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (α=0.05) พบ 3 ปัจจัยที่ส่งผล คือ ความเร็วสายพานกระดาษ (Coef.= 1.6414, SE = 0.1766, t = 9.297, P-value = 0.0000) ปัจจัยที่ส่งผลต่อมา คือ น้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนสีขาว (Coef.=- 0.3676,SE = 0.1134, t = -3.2431, P-value = 0.0028) และ ความเร็วของสายพาน (Coef.=0.3367,SE = 0.1299, t = 2.5838, P-value = 0.0147) ซึ่งผลการวิเคราะห์สถิติถดถอย สามารถอธิบายความผันแปรของปัจจัยในกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 77.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาทุกปัจจัยที่ส่งผลกระทบเข้าในสมการพยากรณ์ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตไม้เคลือบผิวลมิเนตสีขาว เมื่อผลิตด้วยกระดาษสีขาว 65 gram ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 60 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (S) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 70 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % และ สำหรับการผลิตด้วยกระดาษเมลามีนสีขาว 70 gram (D) ความเร็วของสายพานในการผลิตที่เหมาะสม คือ 75 % และความเร็วสายพานวางกระดาษ คือ 40 % จากผลการวิเคราะห์ผลแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนแปรผันตรงกับความเร็วของสายพาน

ถ้าน้ำหนักฟิล์มของกระดาษเมลามีนน้อย กระดาษมีความเปราะบางจำเป็นต้องลดสายความเร็วของสายพานในการผลิตให้ช้าลงเพื่อลดข้อบกพร่อง เมื่อน้ำหนักฟิล์มของกระดาษสูง กระดาษมีความหนาและแข็งแรงสามารถเพิ่มความเร็วของสายพานในการผลิตให้เร็วขึ้น

5.1.2 การปรับปรุงด้านเครื่องจักร

จากการวิเคราะปัญหาข้อบกพร่องกระดาษแตกมีสาเหตุมาจากเครื่อง static ไม่ได้รับการบำรุงรักษาเมื่อใช้เป็นเวลานาน กระแสไฟฟ้าดูดฝุ่นในอากาศติดกับกับตัวนำทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าในการดูดกระดาษ บน และ ล่างมีประสิทธิภาพลดลงกระดาษไม่เรียบติดผิวไม้ เมื่อโดนอัดด้วยแรงดันสูงจึงทำให้กระดาษแตกได้ง่ายและปัญหาข้อบกพร่องกระดาษเลื่อนเกิดจากระยะของเลเซอร์ไม่ตั้งฉากกับการวางกระดาษบน paper magazine ทำให้ suction ดูดกระดาษวางแนวกระดาษไม่พอดีกับไม้บอร์ดทำให้เห็นเป็นไม้เปลือย จากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรไลน์การผลิตลามิเนต ทางฝ่ายวิศวกรรมมีดำเนินการปรับพารามิเตอร์การตั้งค่าระยะของเลเซอร์วางกระดาษ ส่วนของการบำรุงรักษาเครื่อง Static หมายเลขที่ 1,2 ฝ่ายวิศวกรรมมีทำความสะอาดและตรวจสอบตัวนำไฟฟ้าสำหรับเครื่องไฟฟ้าสถิตที่ห้องวางกระดาษ และทำความสะอาดและตรวจสอบตัวนำไฟฟ้าห้องกดกระดาษของเครื่อง Static หมายเลขที่ 3,4,5 และ 6 การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของฝ่ายวิศวกรรมมีการเพิ่มเครื่อง Static, เครื่อง Paper magazine, เครื่อง Vaccum และเครื่องจักรอื่นๆ ในฝ่ายผลิตในรายชื่อเครื่องจักรสำหรับแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรความถี่ทุก 2 เดือน ของฝ่ายวิศวกรรม

5.1.3 การปรับปรุงด้านพนักงาน

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องกระดาษเลื่อนมีแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงโดยที่พนักงานคุมไลน์ตรวจสอบเลเซอร์ของเครื่อง Paper magazine ทุก 2 ชั่วโมงลงในใบตรวจสอบ Laser Paper Magazine Checking Record เพื่อตรวจสอบการในการวางกระดาษให้ตรงกับเลเซอร์ตลอดการผลิตและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องกระดาษแตก จากปัญหาเครื่อง Static มีประสิทธิภาพลดลง ฝ่ายผลิตจะมีการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนเดินเครื่องผลิต และกำหนดให้พนักงานควบคุมไลน์ผลิตเป่าลมและทำความสะอาดเครื่อง Static ก่อนการผลิตล็อตใหม่ทุกครั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรและมีปรับปรุงทักษะของพนักงานโดยอบรมให้กับพนักงานฝ่ายผลิตเกี่ยวกับการผลิต เครื่องจักร มาตฐานผลิตภัณฑ์และอื่นๆที่เกี่ยวข้องๆความถี่ทุก 3 เดือน

จากกการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาเศษกระดาษติดพื้นผิว พบว่า ข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ประเภทเศษกระดาษติดเป็นผลต่อเนื่องมาจากปัญหาเศษกระดาษแตก หากในระหว่างการผลิตพบเกิดกระดาษแตกสูง โอกาสของปัญหาเศษกระดาษติดจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ดังนั้น การแก้ไขปัญหาการเกิดกระดาษแตก จึงเป็นแนวทางที่สามารถลดปัญหาข้อบกพร่องการเกิดกระดาษติดได้

หลังจากการปรับปรุงมีการติดตามผลในล็อตการผลิตด้วยกระดาษลามิเนตสีขาว สามารถบรรลุวัตถุประสงค์งานวิจัย โดยสัดส่วนของข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ลดลงจากเดิมร้อยละ 2.02 เหลือเฉลี่ยร้อยละ 1.5

การประยุกต์ใช้เทคนิค DMAIC สามารถเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้ปิดผิวลามิเนตซึ่งช่วยในการลดของเสียในกระบวนการผลิตได้เป็นอย่างดี บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์เกรดเอได้มากขึ้น ส่งผลต่อต้นทุนวัตถุดิบ แรงงาน อีกทั้งยังได้มีการปรับปรุงวิธีการทำงานที่ได้มาตรฐานมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) สามารถประยุกต์แนวทางการปรับปรุงโดยใช้หลักการ DMAIC ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ของโรงงานได้โดยมีการมุ่งมั่นที่จะมีการปรับปรุงต่อเนื่อง เพื่อให้หัวหน้างาน ผู้ปฏิบัติงานที่มีความพร้อมและมีความเชี่ยวชาญได้เสนอความคิดเห็นและดำเนินการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง

2) ทางโรงงานมีการบันทึกข้อมูลการผลิตในทุกๆกระบวนการเป็นอย่างดี แต่ยังขาดการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และทำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

3) จากการศึกษาพบว่ามียังคงอีกปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ ซึ่งยังไม่ได้รับการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบทั้งสิ้น ดังนั้นโรงงานควรหาแนวทางที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัจจัยต่อไปเพื่อเป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กระบวนการ

บรรณานุกรม

[1] Sari Y., Wibisono, Wahyudi, R.D., Lio, Y., 2017. From ISO 9001:2008 to ISO 9001:2015: significant changes and their impacts to aspiring organiza Contf. Ser. Mater. Sci. Eng. 273, 012021.

[2] Wilcock, A.E., Boys, K.A., 2017. Improving quality management: ISO9001 benefits for agrifood firms. J. Agribus. Dev. Emerg.18, 51-71.

[3] Almenda, D., Pradhan, N. Muniz Jr. J., 2018. Assessment of ISO 9001:2015 implementation factors based on AHP. Int. J. Qual. Reliab. Manag.35 (7), 134–1359.

[4] I. P. Elena Vasendina, Ludmila Red'ko, Natalia Zyablova., 2015. "STUDY OF TYPES OF DEFECTS IN WOOD CHIPBOARD PRODUCTION"

[5] Melamine Face Chipboard, “stracture,” [online]. Available:https://www.egger.com/en/interior/product/MELAMINFACEDBOARDS [Accessed: 7 November 2023]

[6] Juran’s Quality Trigogy [online]. Available:https://www.oreilly.com/library/view/the-little-book/9780273785262/html/chapter-084.html [Accessed: 4 January 2024]

[7] Anderson B. and T. Fagerhaug., 2549. (วิทยา สุหฤทดำรงและชัชชาลี รักษ์ตานนท์ชัย แปล), Performance Measurement Explained, บริษัท อี. ไอ. สแควร์ พับลิชชิ่ง, กรุงเทพ.

[8] กิตติศักดิ พลอยพานิชเจริญ.2542.การวิเคราะห์ระบบการวัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, แหล่งที่มา: กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

[9] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ 2550a. หลักการการควบคุมคุณภาพ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., กรุงเทพ.

[10] สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.2558 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) [online]. Available https://piu.ftpi.or.th/productivity-tools/doe. [Accessed: 25 May 2024]

[11] Chalong. Design of Experiment. 2552 [online].Available : http://www.geocities.ws/chalong_sri/why_DOE [Accessed: 25 May 2024]

[12] ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550. การวิเคราะห์พหุระดับ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[13] Breyfogle, 2003. “Implementing Six Sigma Smart Solutions Using Statistical Methods,” Wikey- Interscience. p. 256-274, 1

[14] M. Mareček-Kolibiský and M. Kučerová, 2020. "Improving Products Quality Applying Six Sigma," Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, vol. 28, no. 46, pp. 57-64,doi: 10.2478/rput-2020-0008.

[15] E. Khawarita Siregar, 2020. "Quality control analysis to reduce defect product and increase production speed using lean six sigma method.

[16] I. P. Elena Vasendina, Ludmila Red'ko, Natalia Zyablova, 2015."STUDY OF TYPES OF DEFECTS IN WOOD CHIPBOARD PRODUCTION.

ภาคผนวก ก
การคำนวนค่าต่างๆ

ก-1 ตัวเลขการคำนวณค่าร้อยละของข้อบกพร่อง

1) เปอร์เซ็นข้อบกพร่อง/ของข้อบกพร่องทั้งหมด = $\frac{\text{ปริมาณของข้อบกพร่องแต่ละประเภท} \times 100}{\text{ปริมาณของข้อบกพร่องทั้งหมด}}$

เช่น ปริมาณข้อบกพร่องกระดาษแตก $= \frac{4{,}220 \times 100}{14{,}587}$

$= 0.58$

2) เปอร์เซ็นของข้อบกพร่องทั้งหมด = $\frac{\text{ปริมาณข้อบกพร่องทั้งหมด} \times 100}{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทั้งหมด}}$

เช่น เปอร์เซ็นของข้อบกพร่องทั้งหมด $= \frac{18{,}319 \times 100}{907{,}326}$

$= 2.02$

ก-2 ตัวเลขกำรคำนวณ Final Yield

1) ค่า Final Yield = [1 – (จำนวนของเสีย/จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตทั้งหมด) x 100

ตัวอย่าง ค่า Final Yield ของเดือน มกราคม – ตุลาคม 2566

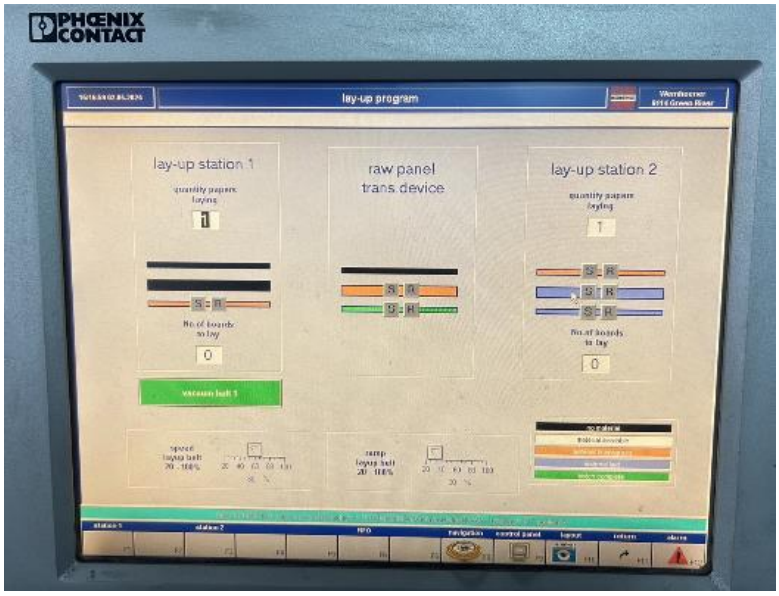
Yield = 1-(18,319/907,326)

= 0.9798 x 100

= 97.89%

ภาคผนวก ข
ผลการทดลอง

ข-1 การตั้งค่าเครื่องพารามิเตอร์ระหว่างการทดลอง



ข-1 การตั้งค่าเครื่องพารามิเตอร์ระหว่างการทดลอง (ต่อ)

ข-2 การเก็บผลการทดลอง

Sample No.	Moisture (%)	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Defect (%)
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
	Raw					° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
1	5.70	65 gsm	161	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
2	5.50	65 gsm	160	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
3	5.60	65 gsm	161	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
4	5.40	65 gsm	162	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	4.55
5	5.80	65 gsm	163	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	2.27
6	5.70	65 gsm	161	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	4.82
7	5.30	65 gsm	162	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	3.46
8	5.10	65 gsm	161	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	6.82
9	5.10	65 gsm	161	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	25.00
10	5.40	65 gsm	160	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	15.91
11	5.60	65 gsm	158	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	34.09
12	5.30	65 gsm	160	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22.73

ข-2 การเก็บผลการทดลอง (ต่อ)

Sample No.	Moisture (%)	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Defect (%)
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
	Raw					° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
13	5.4	70 gsm (S)	171	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
14	5.6	70 gsm (S)	168	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
15	5.4	70 gsm (S)	169	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
16	5.3	70 gsm (S)	170	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	4.45
17	5.1	70 gsm (S)	173	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	1.09
18	4.9	70 gsm (S)	170	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	2.11
19	4.7	70 gsm (S)	171	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	7.90
20	5.7	70 gsm (S)	169	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	10.88
21	5.6	70 gsm (S)	170	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	13.94
22	5.5	70 gsm (S)	172	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	12.76
23	5.5	70 gsm (S)	170	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	18.18
24	5.7	70 gsm (S)	171	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	20.23

ข-2 การเก็บผลการทดลอง (ต่อ)

Sample No.	Moisture (%)	Type of melamine paper	Film weight paper (gsm)	Speed lay-up		Parameter set point				Electro - Static		Press control room				Defect (%)
				Belt	Paper	Temp. Top	Temp. Bot	Press time	Pressure	Lay - up room		No.1		No. 2		
	Raw					° C	° C	Sec	Kg/m3	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	Top (+)	Bot (-)	
25	5.6	70 gram (D)	175	60	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
26	5.3	70 gram (D)	176	65	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
27	5.5	70 gram (D)	178	70	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
28	5.1	70 gram (D)	177	75	30	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
29	4.8	70 gram (D)	179	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
30	4.6	70 gram (D)	177	60	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	0.00
31	5.1	70 gram (D)	176	65	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	2.01
32	5.1	70 gram (D)	178	70	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	4.67
33	5.7	70 gram (D)	178	75	35	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	6.87
34	5.3	70 gram (D)	177	60	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	8.99
35	5.1	70 gram (D)	179	65	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	10.12
36	5.2	70 gram (D)	178	70	40	209	208	13	28	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	22 - 26	21 - 25	13.86

ข-3 การคัดเกรดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์

1) การคัดเกรดข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์พนักงานบริเวณ QC Station

2) การตรวจสอบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ผิวล่าง

3) การตรวจสอบข้อบกพร่องผลิตภัณฑ์ผิวบน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวลีนี ละหมาน
รหัสประจำตัวนักศึกษา 6510121008

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
แผนการเรียนวิทย์-คณิต	โรงเรียนสตูลวิทยา	2554
ว.ทบ. เคมีอุตสาหกกรม	มหาวิทยาลักทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง	2558

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน (ถ้ามี)
ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท กรีนรีเวอร์พาเนล ประเทศไทย จำกัด