บทที่ 4

การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดของกระบวนการผลิตที่เกิดการรองาน และความสูญเสียในกระบวนการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ส่งผลต่อค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำลง และหาวิธีการปรับปรุงการหาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้ถูกต้องและเหมาะสม โดยแยกหัวข้อในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆดังนี้

4.1.ศึกษาปัญหาการทำงานเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการรองาน

4.2.วิเคราะห์ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรหยุดซ่อมหรือเสียในระหว่างการผลิต

4.3.วิเคราะห์ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรสูญเสียกำลังที่เกิดขึ้นในส่วนของเครื่องจักรเตาอบ

4.4.วิเคราะห์ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียหรือการแก้ไขงาน

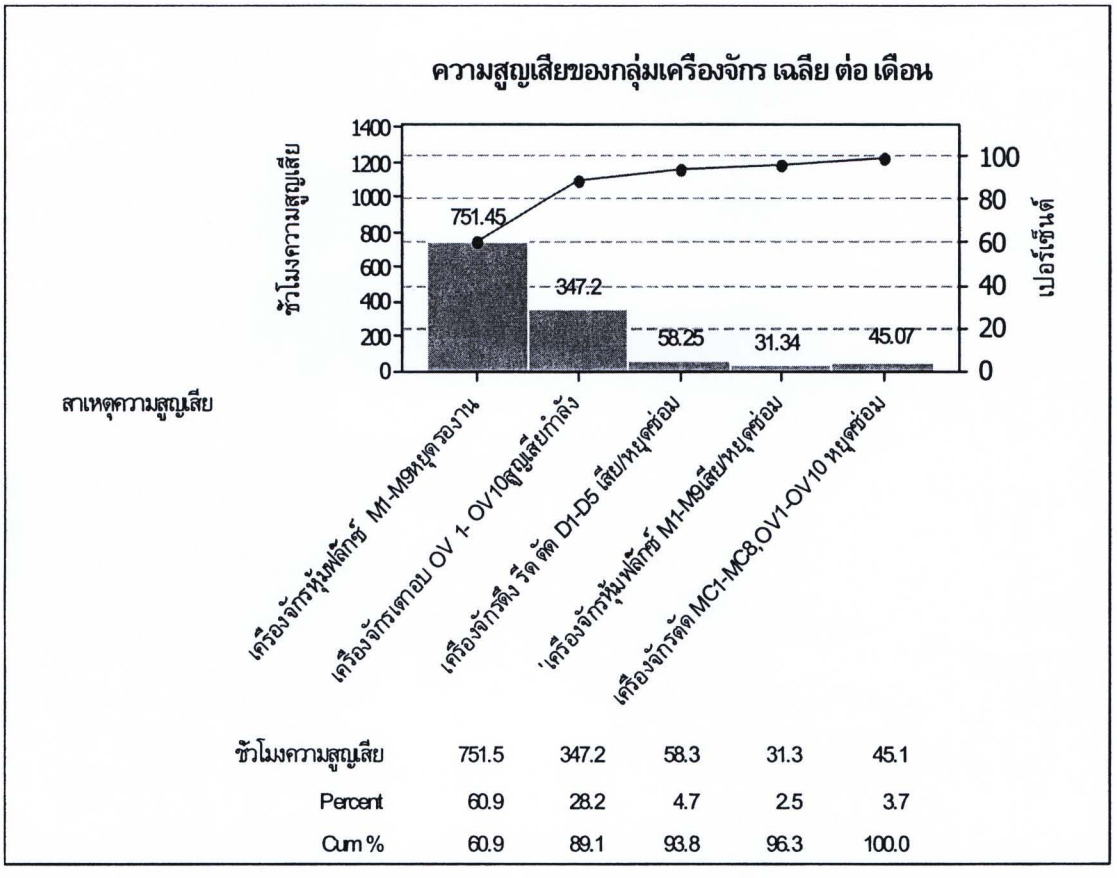
4.5.วิเคราะห์ปัญหาจากการจดบันทึกข้อมูลเวลาหยุดการซ่อมหรือเครื่องจักรเสีย

จากความสูญเสียในกระบวนการผลิตดังกล่าวแยกตามประเภท และกลุ่มเครื่องจักรจากเดือนพฤศจิกายน 2552–เดือนมกราคม2553ดังแสดงในตารางที่4.1 และ ตารางที่4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ชั่วโมงความสูญเสียในกระบวนการผลิตแยกตามประเภทและกลุ่มเครื่องจักร

ชั่วโมงความสูญเสียในกระบวนการผลิตเฉลี่ย ต่อ เดือนแยกตามประเภทและกลุ่มเครื่องจักร		
ลำดับที่	ประเภทความสูญเสียและกลุ่มเครื่องจักร	ชั่วโมงความสูญเสีย
1	ชั่วโมงการหยุดซ่อมเครื่องจักรดึงรีด ตัด D1-D5	58.25
2	ชั่วโมงการหยุดซ่อมเครื่องจักรตัด MC1-MC8	24.77
3	ชั่วโมงการหยุดซ่อมเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9	31.34
4	ชั่วโมงการหยุดรองานเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9	751.45
5	ชั่วโมงการหยุดซ่อมเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10	20.30
6	ชั่วโมงการสูญเสียกำลังเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10	347.20
รวม		1233.31

จากตารางที่4.1นำข้อมูลมาทำพาเรโตไดอแกรมเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเสียหลักและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาในแต่ละประเภทและกลุ่มเครื่องจักรเพื่อนำไปวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุโดยใช้แผนภูมิก้างปลา(Fish bone Dia gram)เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป



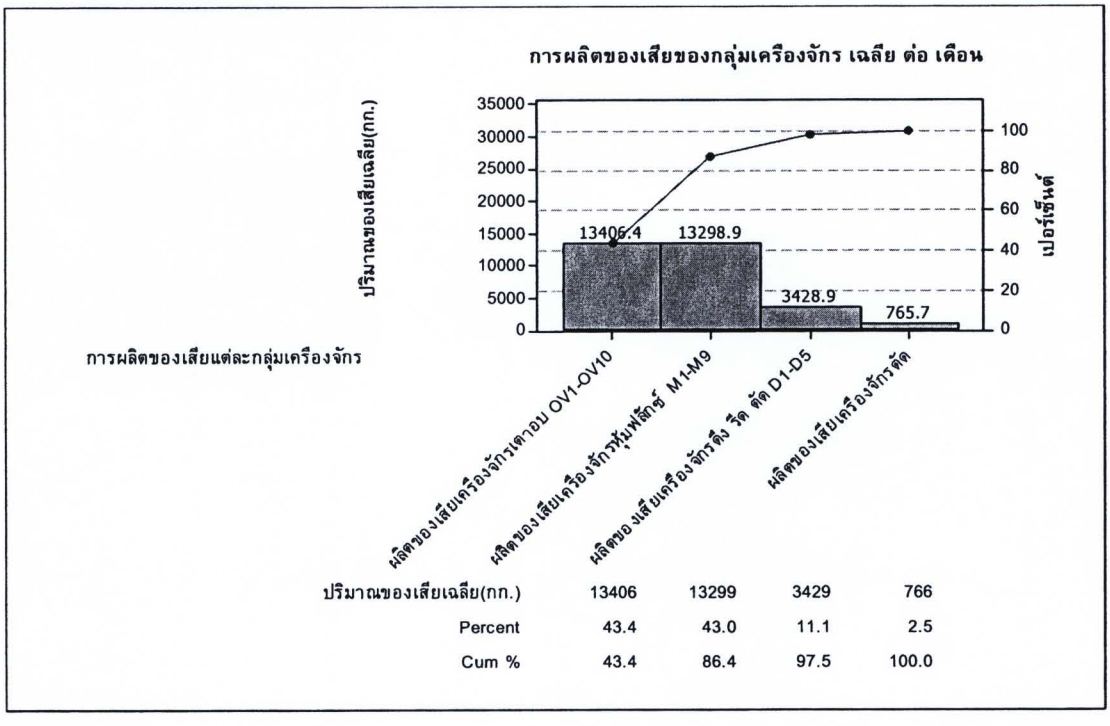
รูปที่4.1 แผนภูมิพาเรโตความสูญเสียเนื่องจากสูญเสียเวลาของกลุ่มเครื่องจักรเฉลี่ย ต่อ เดือน

จากรูปที่4.1 แผนภูมิพาเรโต จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียสูงสุดอยู่ที่ 60.92 เปอร์เซ็นต์ คือการรองงานของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9,รองลงมาเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 28.20 เปอร์เซ็นต์ คือเครื่องจักรสูญเสียกำลังของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10 เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย4.7 เปอร์เซ็นต์คือกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1 – D5 หยุดซ่อม ,เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย2.54%คือกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9 หยุดซ่อม ,เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 2.00% คือกลุ่มเครื่องจักรMC1-MC8 และเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย1.65 เปอร์เซ็นต์คือกลุ่มเครื่องจักรเตาอบตามลำดับ

ตารางที่4.2 ปริมาณความสูญเสียจากการผลิตของเสียเฉลี่ยต่อเดือนแยกตามกลุ่มเครื่องจักร

ปริมาณการผลิตของเสียในกระบวนการผลิตเฉลี่ย ต่อ เดือน แยกตามกลุ่มเครื่องจักร		
ลำดับที่	การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักร	ปริมาณการผลิตของเสีย(กก.)
1	ผลิตของเสียเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1-D5	3428.90
2	ผลิตของเสียเครื่องจักรตัด MC1-MC8	765.70
3	ผลิตของเสียเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9	13298.90
4	ผลิตของเสียเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10	13406.40
รวม		30899.90

จากตารางที่4.2 นำข้อมูลมาทำพาเรโตไดอแกรมเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเสียและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาในแต่ละเภทและกลุ่มเครื่องจักรเพื่อนำไปค้นหาสาเหตุและแก้ไขปรับปรุงรายละเอียดตามรูปที่4.2



รูปที่4.2 แผนภูมิพาเรโตความสูญเสียจากการผลิตซองเสียของกลุ่มเครื่องจักรเฉลี่ย ต่อ เดือน

จากรูปที่4.2 แผนภูมิพาเรโตจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียสูงสุดอยู่ที่ 43.40 เปอร์เซ็นต์คือการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10 ,รองลงมาเปอร์เซ็นต์ความสูญสีย 43.00เปอร์เซ็นต์คือการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9 เปอร์เซ็นต์,เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย11.10 เปอร์เซ็นต์ คือการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1- D5 และเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 2.5เปอร์เซ็นต์ คือการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรตัด MC1-MC8 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์แผนภูมิพาเรโตตามประเภทของความสูญเสียและ แยกตามกลุ่มเครื่องจักรพบว่าความสูญเสียเกิดจากเสียเวลาและ ความสูญเสียเกิดจากการผลิตของเสียแยกตามลำดับเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1.ประเภทความสูญเสียเนื่องจากเสียเวลาจากพาเรโตไดอแกรมเรียงลำดับจากมาก ไปน้อย ดังนี้

1) ความสูญเสียเกิดจากการรองาน ของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9 เท่ากับ 60.92%
2) ความสูญเสียเกิดจากการสูญเสียกำลังของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10 เท่ากับ 28.20%
3) ความสูญเสียเนื่องการหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักร ดึง รีด ตัด D1-D5 เท่ากับ 4.70 %
4) ความสูญเสียเนื่องการหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักร หุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9 เท่ากับ 2.54 %
5) ความสูญเสียเนื่องการหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักร ตัด MC1-MC8 เท่ากับ 2.00 %
6) ความสูญเสียเนื่องการหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักร เตาอบ OV1-OV10 เท่ากับ 1.65 %

4.2.ประเภทความสูญเสียจากการผลิตของเสียจากพาเรโตไดอแกรมเรียงลำดับมากไปน้อยดังนี้

1) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10 เท่ากับ 43.40%
2) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9 เท่ากับ 43.00 %
3) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึงรีด ตัด D1-D5 เท่ากับ 11.10 %
4) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรตัด MC1-MC8 เท่ากับ 2.5 %

จากข้อมูลประเภทความสูญเสียที่เกิดขึ้นพบว่าความสูญเสียเนื่องจากเสียเวลาและ ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียผู้วิจัย จึงได้นำข้อมูลประเภทความสูญเสียทั้งสองประเภทเสนอต่อผู้บริหารของโรงงานตัวอย่างเพื่อพิจารณาซึ่งจากการพิจารณาผู้บริหาร ให้ความสำคัญต่อความสูญเสียเนื่องจากเสียเวลาซึ่งประกอบด้วยความสูญเสียจากการรองาน ของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9,ความสูญเสียจากการสูญเสียกำลัง ของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10และความสูญเสีย เนื่องจากเครื่องจักรหยุดหรือ ซ่อมของกลุ่มเครื่องจักรD1-D5ซึ่ง

คิดเป็นสัดส่วน93.80%ของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดและ ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียซึ่งประกอบด้วยความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย ของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10,ความสูญเสียจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9 และความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึงรีดตัดD1-D5 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน97.50%ของความสูญเสียจากการผลิตของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ผลจากการประชุมของคณะผู้บริหารของโรงงานตัวอย่างมีความต้องการให้เร่งดำเนินการปรับปรุงในกระบวนการที่ทำให้เกิดความสูญเสียทั้ง2ประเภทคือความสูญเสียเนื่องจากการเสียเวลาและความสูญเสียจากการผลิตของเสียโดยเริ่มจากความสูญเสีย เนื่องจากการเสียเวลาจากการรองานของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9,การสูญเสียกำลังของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10และ เวลาจากการหยุดหรือซ่อมเครื่องจักรทุกกลุ่มเนื่องจากเครื่องจักรทุกกลุ่ม ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตทั้งระบบถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาเนื่องจากรองานและ เครื่องจักรสูญเสียกำลังก็ตามถ้าเครื่องจักร ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ก็ไม่มีประโยชน์ ส่วนความสูญเสียจากการผลิตของเสียให้เริ่มดำเนินการจากหน่วยงานที่ผลิตของเสียมากสุดโดยพิจารณาความสำคัญ 3 อันดับแรกโดยเริ่มจากกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV1,การผลิตของเสียจากกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9และ การผลิตของเสียกลุ่มเครื่องจักรดึงรีดตัด D1-D5 ตามลำดับ

ผู้ศึกษาจึงได้นำสาเหตุของปัญหาหลักที่คณะผู้บริหารของโรงงาน พิจารณาโดยแยกปัญหาหลักและปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิตทั้งระบบที่ทำให้ ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้าต่ำลงมาทำการวิเคราะห์โดย จัดลำดับปัญหาหลักและปัญหาที่ส่งผลกระทบได้ดังนี้

4.1) การรองานของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9

4.2) การสูญเสียกำลังของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

4.3) การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

4.4) การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์- ผสมฟลั๊กซ์M1-M9

4.5) การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1-D5

4.6) การหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักรทุกกลุ่มในกระบวนการผลิต

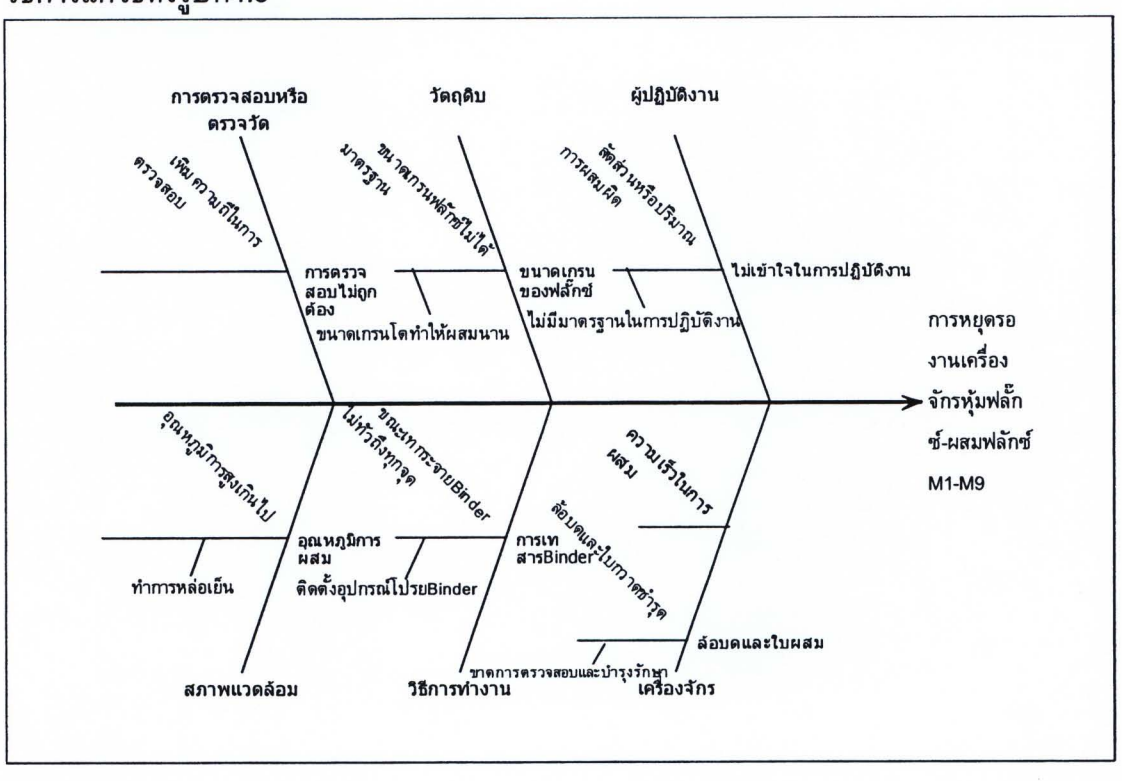
4.1.การวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสียจากการรองานของเครื่องจักร หุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์

ความสูญเสียในขั้นตอนนี้เกิดจากการรองานจากเครื่องจักรผสมฟลั๊กซ์ ซึ่งต้องค้นหาสาเหตุและทำการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดเวลารอคอยเพื่อ ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตดังนี้

1)ศึกษาเวลาการทำงานของเครื่องจักรในรอบการผลิตต่อBatchว่ามีสาเหตุอะไรบ้างว่าที่ทำให้เกิดการองานของเครื่องจักรแล้วหาทางลดเวลาใดที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการรอคอยหรือว่างงานเกิดขึ้นเพื่อหาเวลาการทำงานของคนและเครื่องจักรโดยใช้หลักการที่ว่า"เครื่องจักรต้องไม่รอคนและคนต้องไม่รอเครื่องจักรหลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานว่าขั้นตอนใดของแต่ละกระบวนการเกิดการรอคอยหรือใช้เวลามาก จากนั้นค้นหาสาเหตุของการรอคอยและปรับปรุงวิธีการทำงาน

2)ศึกษาวิธีการทำงานและเวลามาตรฐานการทำงาน เพื่อนำมากำหนดเป็นมาตรฐานของกระบวนการที่ส่งผลต่อการรองานจากการศึกษาวิธีการทำงานและ หาเวลามาตรฐานการทำงานระหว่างกระบวนการหุ้มฟลั๊กซ์และ ผสมฟลั๊กซ์ทำให้ทราบกระบวนการทำงานใดเกิดการรองานและกระบวนการใดจะต้องปรับปรุงให้กระบวนการทั้งสองมีความสมดุล ไม่ทำให้เกิดการรองาน

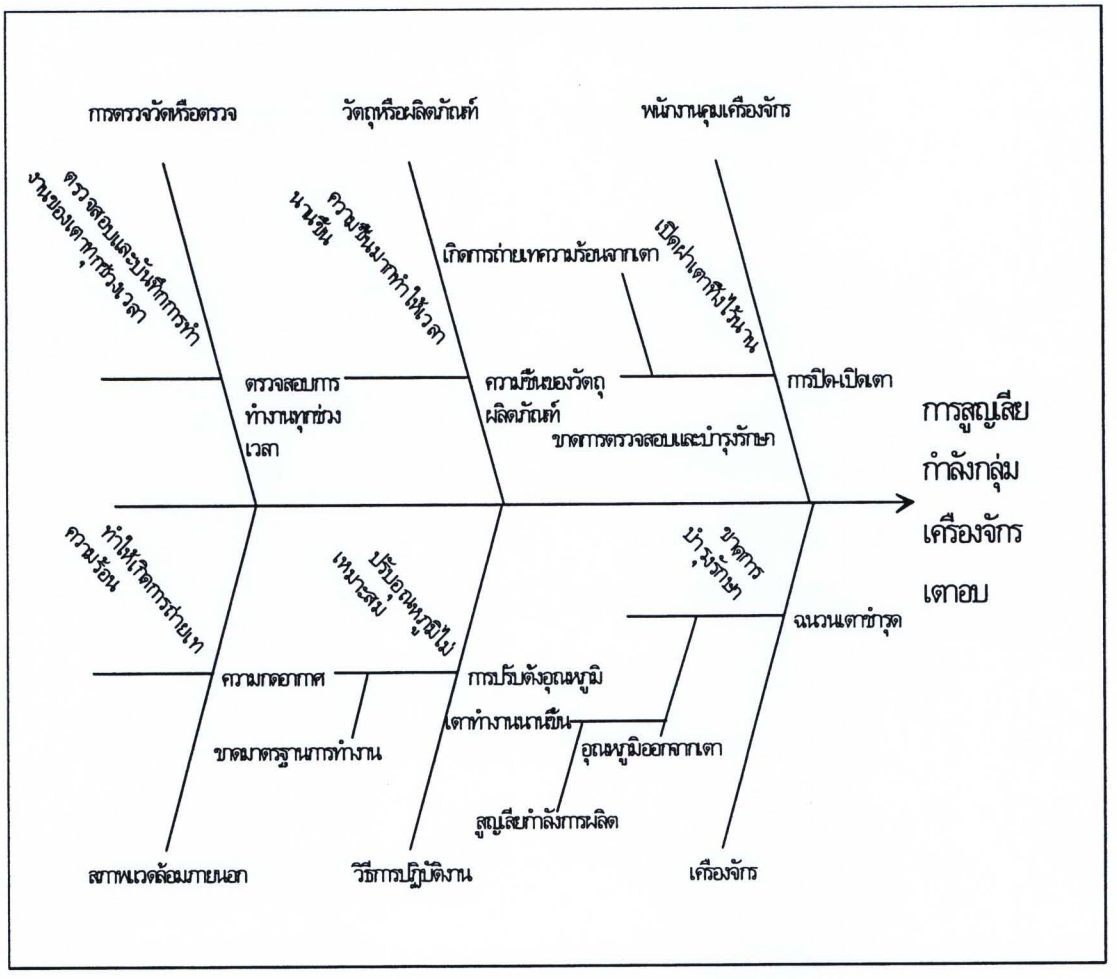
การวิเคราะห์สาเหตุความสูญเสียที่ทำให้เกิดการรองานของเครื่องหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์เกิดจากการรอวัตถุดิบจากขั้นตอนการผสมฟลั๊กซ์ ที่จะส่งไปหุ้มฟลั๊กซ์ถ้าหากกระบวนการผสมฟลั๊กซ์ใช้เวลาในการผสมนานจะทำให้กระบวนการหุ้มฟลั๊กซ์รองาน ดังนั้นจากสาเหตุดังกล่าวจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการ ผสมฟลั๊กซ์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการรองานโดยใช้ไดอแกรมเหตุและผล(Cause and Effect Diagram) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.3



รูปที่ 4.3 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของความสูญเสียจากการหยุดรองานเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9

4.2.การวิเคราะห์ความสูญเสียการสูญเสียกำลังเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10

ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในส่วนของเครื่องจักรเตาอบในกระบวนการอบโดยรวบรวมข้อมูลสาเหตุของปัญหาที่เป็นเหตุทำให้เกิดการสูญเสียกำลัง โดยทำการเปรียบเทียบเวลาอบจริงเปรียบเทียบกับเวลามาตรฐานในการอบเป็นเกณฑ์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียกำลังจากการใช้เวลาอบนานเกินไป โดยใช้ไดอแกรมเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.2

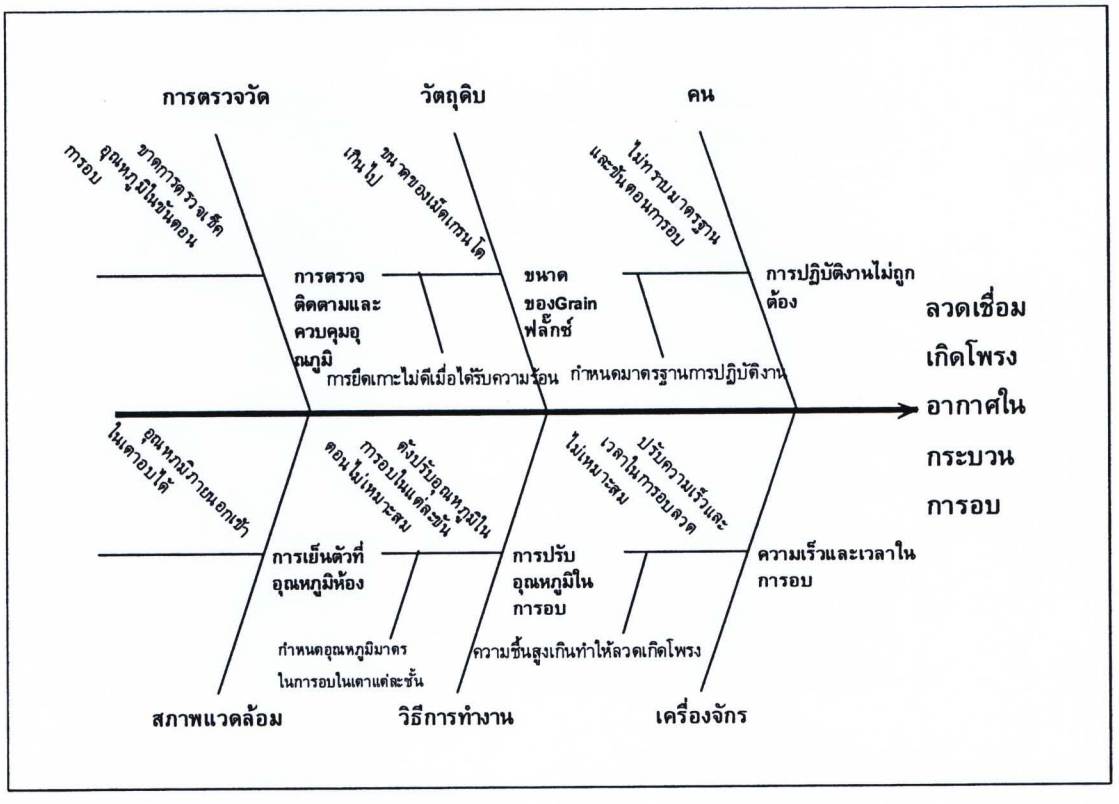


รูปที่4.4 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุความสูญเสียเนื่องจากสูญเสียกำลังเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

4.3.การวิเคราะห์ความสูญเสียการผลิตของเสียกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

ในกระบวนการอบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบจะเกิดขึ้นในกระบวนการอบOV1,OV2และOV3โดยลวดเกิดโพรงอากาศหรือโพรงแก๊ส ขณะอบในเตาอบก่อนทำการวิเคราะห์ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการอบมาทำการทดลองเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์

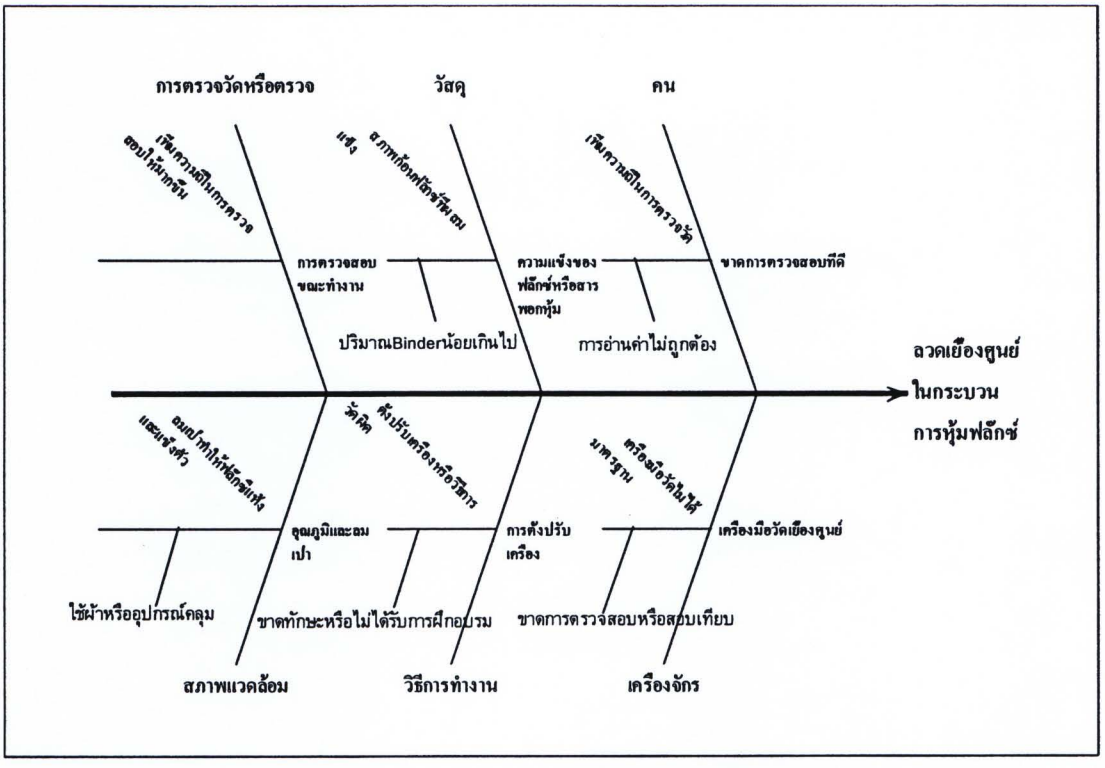
ระหว่างความชื้นของลวดเชื่อมที่เหมาะสมกับอุณหภูมิในการอบว่าอุณหภูมิและความชื้น ที่มีผลต่อการเกิดโพรงอากาศของลวดเชื่อม ซึ่งการวิเคราะห์และหาสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เกิดโพรงอากาศของลวดเชื่อมโดยใช้ไดอแกรมเหตุและผล(Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.5



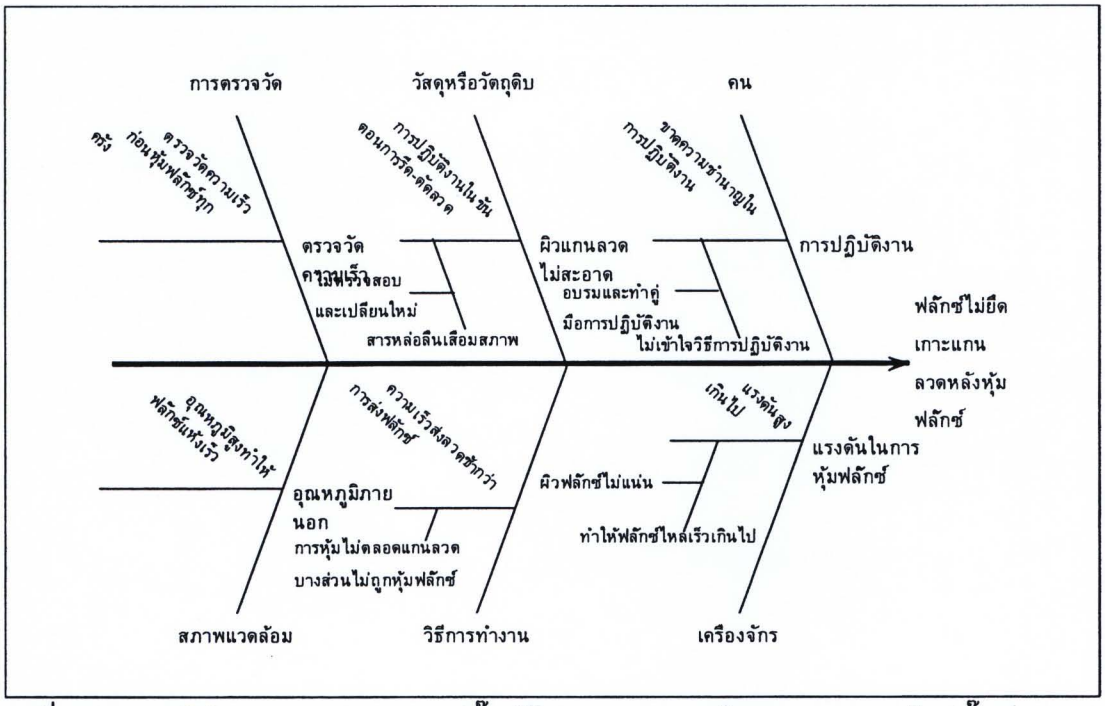
รูปที่4.5 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียลวดเกิดโพรงอากาศในกระบวนการอบ

4.4.การวิเคราะห์ความสูญเสียการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9

ความสูญเสียจากการผลิตของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการหุ้มฟลั๊กซ์ ปัญหาหลักคือลวดเยื้องศูนย์ในขั้นตอนการหุ้มฟลั๊กซ์ รองลงมาคือฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวดหลังทำการหุ้มฟลั๊กซ์ซึ่งการวิเคราะห์และหาสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เกิดลวดเยื้องศูนย์โดยใช้ไดอแกรมเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.6 และรูปที่ 4.7 ตามลำดับ



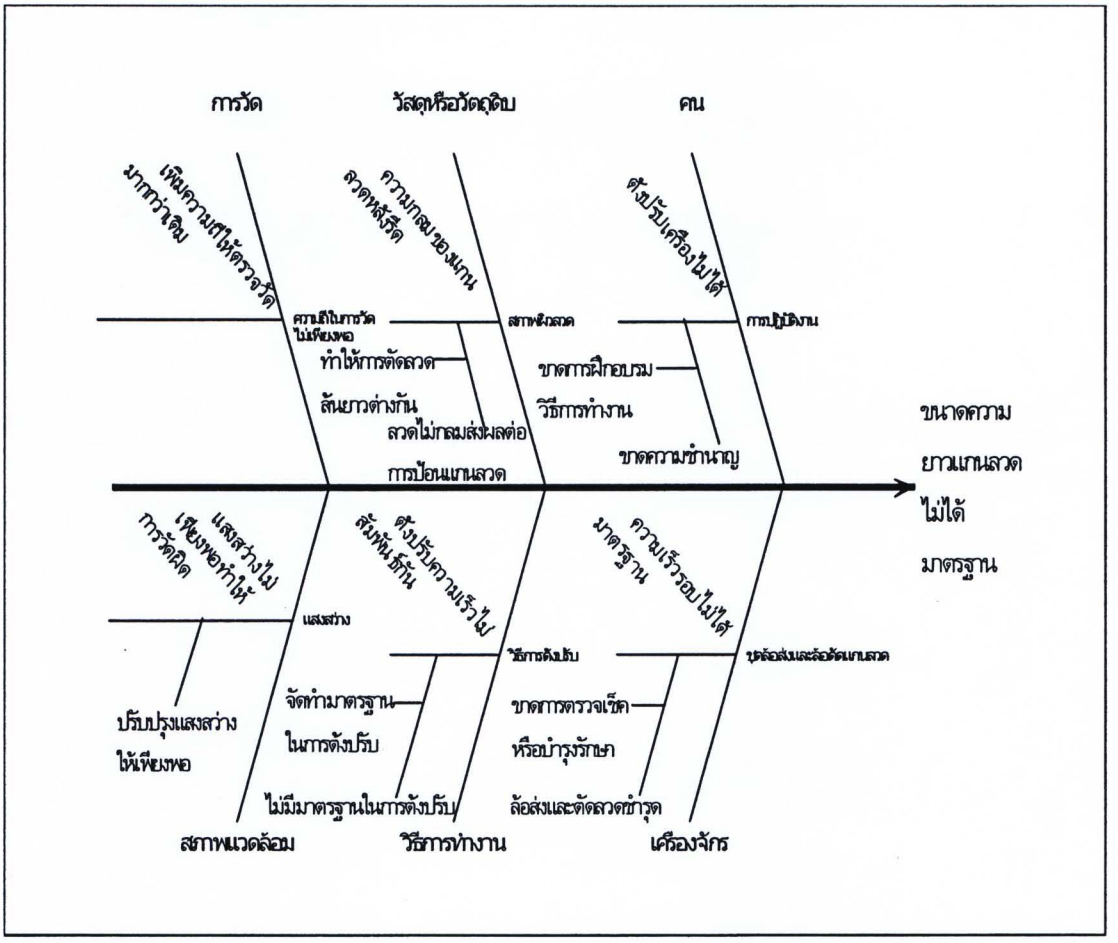
รูปที่4.6แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุลวดเยื้องศูนย์ในกระบวนการหุ้มฟลักซ์-ผสมฟลักซ์M1-M9



รูปที่4.7 แผนภูมิก้างปลาแสดง สาเหตุฟลักซ์ ไม่เกาะแกนลวดในกระบวนการหุ้มฟลักซ์-ผสมฟลักซ์ M1-M9

4.5.การวิเคราะห์ความสูญเสียการผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1-D5

ความสูญเสียจากการผลิตของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการดึง รีด ตัดปัญหาหลักคือความยาวแกนลวดไม่ได้มาตรฐานขณะทำการดึงรีด ตัดซึ่งการวิเคราะห์และหาสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้ลวดยาวไม่ได้มาตรฐานมาจากลวดที่ตัดมีความยาวต่ำกว่าและเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ การดำเนินแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงใช้ไดอแกรมเหตุและผล(Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.8

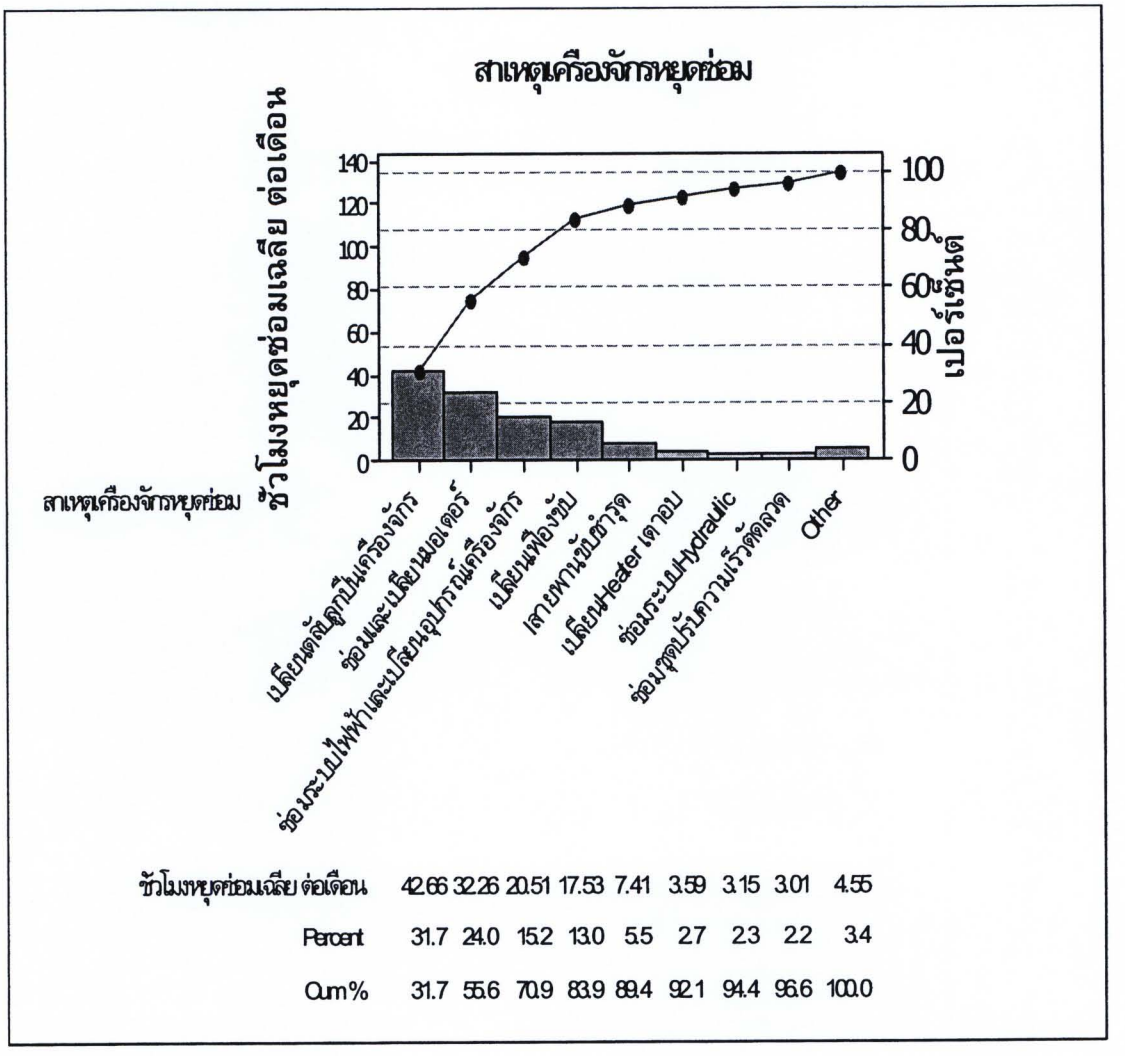


รูปที่4.8 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุความยาวแกนลวดไม่ได้มาตรฐานในกระบวนการดึงรีดตัด D1-D5

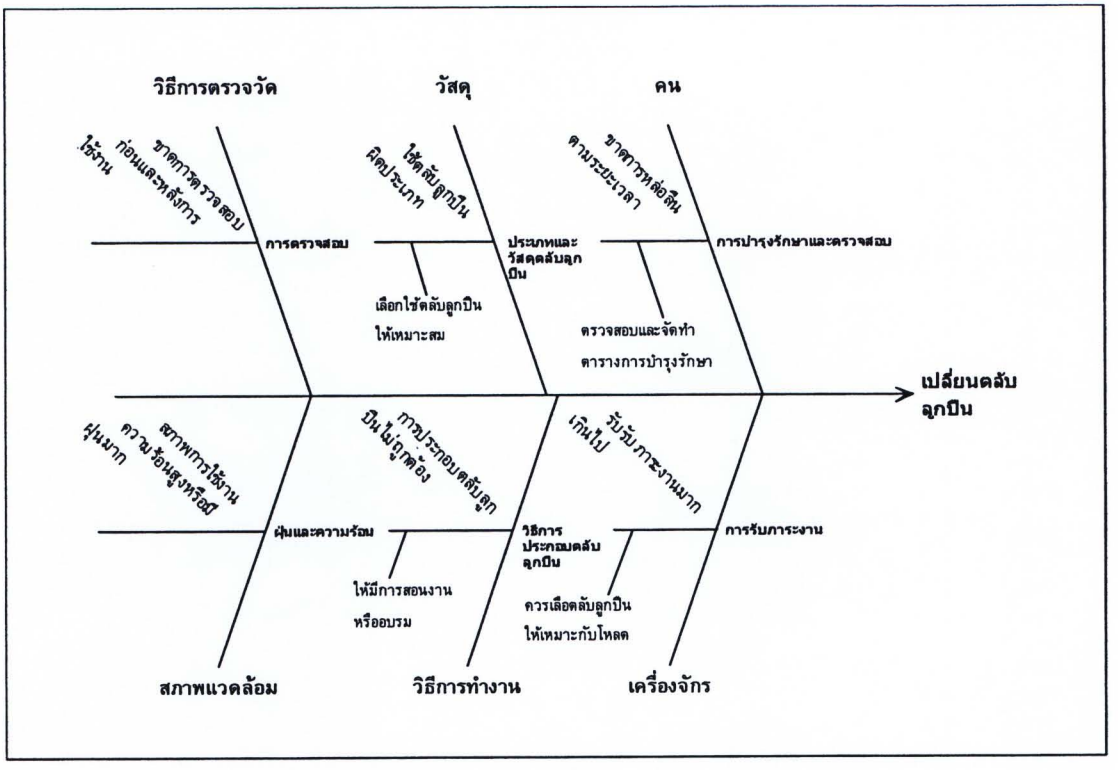
4.6.การวิเคราะห์ความสูญเสียเนื่องการหยุดซ่อมเครื่องจักรทุกกลุ่มในกระบวนการผลิต

สาเหตุการหยุดซ่อมเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ลวดเชื่อมไฟฟ้า การการวิเคราะห์ความสูญเสียจากการหยุดซ่อมเครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร โดยทำการวิเคราะห์และหาสาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดซ่อมจากการบันทึกข้อมูลสาเหตุของการหยุดซ่อมเครื่องจักรพบว่าสาเหตุหลักของการหยุดซ่อมมากสุดคือการหยุดเปลี่ยนตลับลูกปืนเครื่องจักร และ รองลงมาคือ การเปลี่ยนมอเตอร์เครื่องจักรและซ่อมระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องจักรดังรูปที่4.9 แผนภูมิพาเรโตแสดง

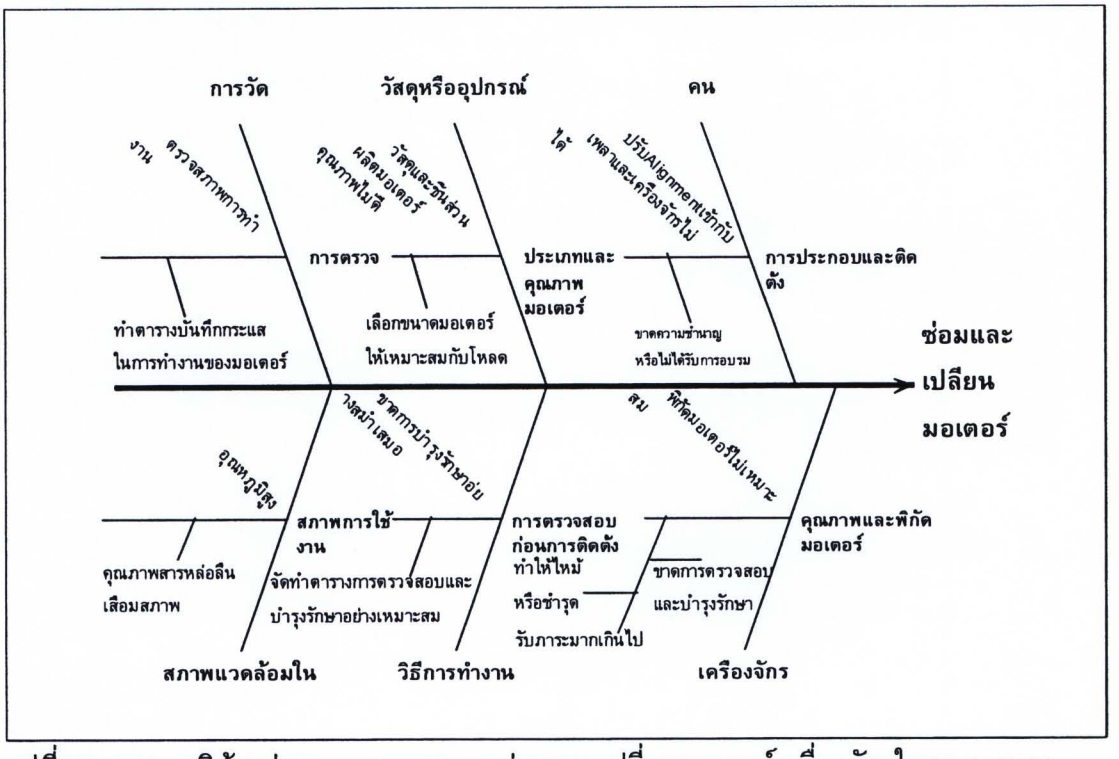
ดำเนินแก้ไขปัญหา3สาเหตุหลักจึงใช้แผนภูมิเหตุและผล(Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อ หาวิธีการแก้ไขดังรูปที่4.10 - 4.12 ตามลำดับ



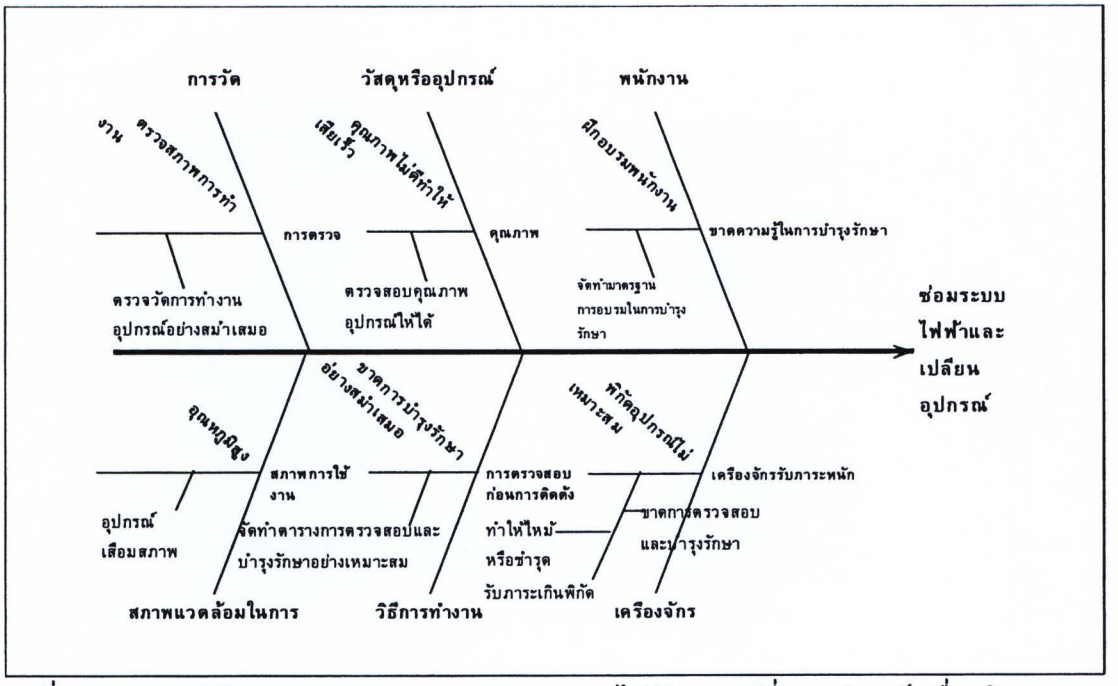
รูปที่4.9 แผนภูมิพาเรโตสาเหตุการหยุดซ่อมกลุ่มเครื่องจักรในกระบวนการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้า



รูปที่4.10 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการเปลี่ยนตลับลูกปืนเครื่องจักรในกระบวนการผลิต



รูปที่4.11 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการซ่อมและเปลี่ยนมอเตอร์เครื่องจักรในกระบวนการผลิต



รูปที่4.12 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการซ่อมระบบไฟฟ้าและเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักร

หลังจากทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและ ปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียในแต่ละประเภทแล้วได้ทำการระดมความคิดจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องในแต่ละ ปัญหาเพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปรับปรุงโดยสรุปปัญหาที่จะนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงแยกตามลำดับดังนี้

4.1 การรองานของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9

4.1 การสูญเสียกำลังของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

4.1 การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรเตาอบOV1-OV10

4.1 การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์M1-M9

4.1 การผลิตของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1-D5

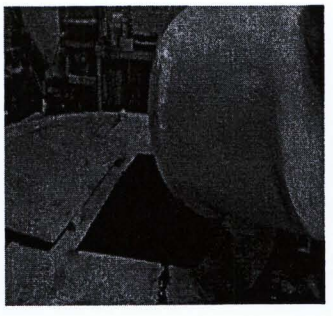
4.1 การหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักรทุกกลุ่มในกระบวนการผลิต

4.1.วิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียที่ทำให้เกิดการรองานของเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์หลังจากวิเคราะห์ได้สรุปแนวทางการปรับปรุงแก้ไข 2 เรื่องด้วยกันดังนี้

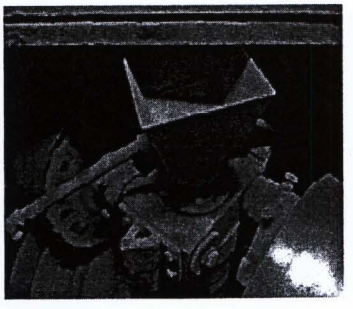
1) การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการเทBinder(ตัวประสานที่ทำให้ฟลั๊กซ์ยึดเกาะกัน)จากวิธีการทำงานเดิมเทลงบนฟลั๊กซ์จุดเดียวเปลี่ยนวิธีการเทโดยการโปรยลงบนฟลั๊กซ์ขณะเครื่องผสมกำลังหมุน ตามรูปที่4.13-4.15โดยทำการทดลองการผสมฟลั๊กซ์โดยเทBinderลงจุด

เดียวเทียบกับการผสมฟลั๊กซ์โดยใช้อุปกรณ์โปรยBinderขณะเครื่องผสมหมุนผลการทดลองดังตารางที่4.3

รูปที่4.13 เครื่องผสมฟลั๊กซ์



รูปที่ 4.14 เทBinderจุดเดียว



รูปที่ 4.15 เทBinderใช้อุปกรณ์โปรย

ตารางที่4.3 ผลการทดลองเวลาผสมฟลั๊กซ์เฉลี่ยต่อBatchโดยเทBinderลงจุดเดียวกับใช้อุปกรณ์โปรยBinder

กระบวนการผสมฟลั๊กซ์	เวลาผสมโดยเทBinderลงจุดเดียวเฉลี่ยต่อ Batch(นาที)	เวลาผสมโดยการโปรยBinder เฉลี่ยต่อ Batch (นาที)	ผลต่างการเทจุดเดียวและโปรยBinderเฉลี่ยต่อ Batch(นาที)
WM1	46.67	40.50	6.17
WM2	45.00	40.20	4.80
WM3	42.50	39.45	3.05
WM4	46.67	41.45	5.22
WM5	41.91	38.95	2.95
WM7	35.00	30.30	4.70
WM8	38.33	33.50	4.83
WM9	44.17	40.25	3.92
เฉลี่ย	42.53	38.20	4.33

จากตารางที่4.3 ผลการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการเปรียบเทียบวิธีการทำงานระหว่างการเทBinder ลงบนฟลั๊กซ์จุดเดียวกับการเทโดยใช้อุปกรณ์โปรยBinder ลงบนฟลั๊กซ์ขณะเครื่องผสมฟลั๊กซ์หมุนจะเห็นได้ว่าวิธีการผสมฟลั๊กซ์โดยการเทBinder ลงบนฟลั๊กซ์จุดเดียวกับการใช้อุปกรณ์โปรยBinder ลงบนฟลั๊กซ์ขณะเครื่องจักรหมุนสามารถลดเวลาในการผสมลงได้ เฉลี่ย 4.33 นาที ต่อ Batch หรือลดเวลาการทำงานทั้งกลุ่มเครื่องจักรผสมฟลั๊กซ์ WM1-WM9 ลงได้เฉลี่ย 34.64 นาที

2) ปรับปรุงมาตรฐานของวัตถุดิบ(% Grain size ของ D10I) โดยการทดลองปรับขนาด Grain Sizeของ D10I(Mica) ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อเพิ่มความเหนียวและการยึดเกาะในระหว่างผสม การปรับลดขนาดเกรนโดยการนำไปบด ตามรูปที่4.16-4.18 เนื่องจากขีดความสามารถของเครื่องจักรสำหรับบดของโรงงานตัวอย่างบดได้ละเอียดเฉลี่ย%Grain Sizeเท่ากับ82.40ที่ 45µm,74.80ที่75µm,60.20ที่106µm,52.80ที่150µm,48.20ที่180µm และ21.20ที่355µm ตามลำดับ ขนาดของ%Grain size ตามตารางที่4.4

ตารางที่4.4 ทดลองปรับ%GrainSizeของD10Iโดยการบดได้เปอร์เซ็นต์ดังรายการหลังบด1และหลังบด2

บันทึกการปรับ% Grain Size D10I							
รายการ		355 µm	180 µm	150µm	106µm	75µm	45µm
วัตถุดิบ	สถานะ	%	%	%	%	%	%
D10I	ก่อนบด	32.00	66.60	70.20	77.20	87.00	97.00
	หลังบด 1	22.00	50.40	62.80	66.00	80.70	93.50
	หลังบด 2	21.20	48.20	52.80	60.20	74.80	82.40

รูปที่ 4.16 D10I ก่อนบด

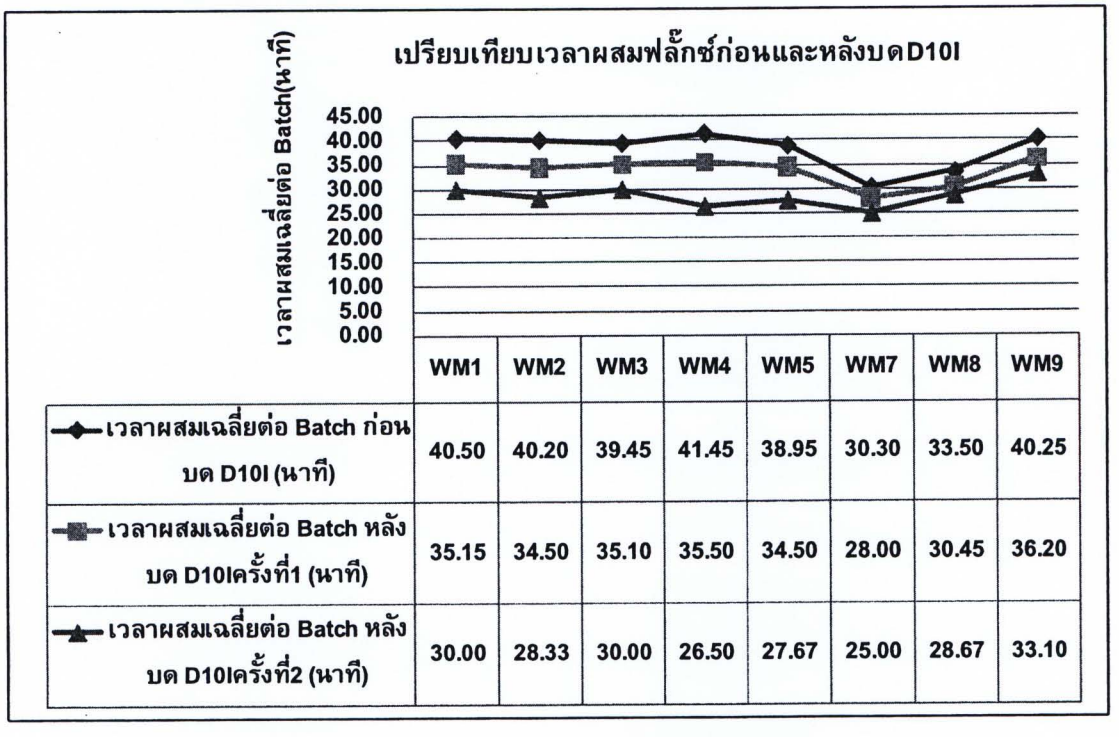
รูปที่ 4.17 D10I หลังบด1

รูปที่ 4.18 D10I หลังบด 2

จากการทดลองหลังจากได้D10Iก่อนบดและ หลังบดครั้งที่1และ2แล้ว ได้นำฟลั๊กซ์ทั้ง3 สถานะ ทั้งก่อนบดหลังบดครั้งที่1และหลังบดครั้งที่2 มาทดลองผสมโดยเงื่อนไขการเทBinder โดยใช้อุปกรณ์โปรยขณะเครื่องผสมหมุน เพื่อทำการเปรียบเทียบหาเวลาในการผสมที่น้อยที่สุด จากการการทดลองผสมโดยแยกตามกระบวนการผสมฟลั๊กซ์WM1-WM9 ทดลองตามเงื่อนไขการผสมจริงโดยใช้ฟลั๊กซ์ปริมาณ 200 กก.ต่อBatchโดยทดลอง D10I ก่อนบด,หลังบดครั้งที่1 และหลังบดครั้งที่ 2 ซึ่งผลการทดลองมีรายละเอียดดังตาราง4.5

ตารางที่4.5 ตารางเวลาผสมฟลั๊กซ์ต่อBatchโดยใช้อุปกรณ์โปรยBinderลงบนฟลั๊กซ์และปรับลด%GRAIN SIZE ของD10I หลังการบดครั้งที่1 และ หลังการบดครั้งที่2

กระบวนการผสมฟลั๊กซ์	เวลาผสมเฉลี่ยต่อ Batch ก่อนบด D10I (นาที)	เวลาผสมเฉลี่ยต่อ Batch หลังบด D10Iครั้งที่1 (นาที))	เวลาผสมเฉลี่ยต่อ Batch หลังบด D10Iครั้งที่ 2 (นาที)
WM1	40.50	35.15	30.00
WM2	40.20	34.50	28.33
WM3	39.45	35.10	30.00
WM4	41.45	35.50	26.50
WM5	38.95	34.50	27.67
WM7	30.30	28.00	25.00
WM8	33.50	30.45	28.67
WM9	40.25	36.20	33.10



รูปที่4.19 เปรียบเทียบเวลาผสมฟลั๊กซ์โดยการโปรยBinder เทียบกับเปอร์เซ็นต์Grain Sizeของ D10I ก่อนบด, หลังบดครั้งที่ 1 และหลังบดครั้งที่2

จากรูปที่4.19.เปรียบเทียบเวลาผสมฟลั๊กซ์โดยการโปรยBinder เทียบกับเปอร์เซ็นต์Grain Size ของD10I ก่อนบด, หลังบดครั้งที่ 1 และหลังบดครั้งที่2 ตามลำดับจะเห็นได้ว่าขนาดGrain Size มีผลต่อเวลาผสมฟลั๊กซ์ ถ้าขนาดของGrain Size ขนาดเล็กทำให้เวลาผสมลดลงตามไปด้วยจาก

รูปที่4.19.จะเห็นว่าD10I หลังบดครั้งที่2ที่%Grain Sizeเท่ากับ82.40ที่45µm,74.80ที่75µm,60.20ที่106µm,52.80ที่150µm,48.20ที่180µm และ21.20ที่355µmตามลำดับ จากตารางที่4.5 ผลการทดลองเลือกใช้%Grain Size ของD10I บดครั้งที่2 ใช้เวลาการผสมเฉลี่ย ต่อ Batch น้อยที่สุด

หลังจากการปรับปรุงวิธีการทำงานและ มาตรฐานของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของฟลั๊กซ์ที่ใช้ในขั้นตอนการผสมฟลั๊กซ์ที่มีผลต่อเวลาผสม ซึ่งส่งผลทำให้ยังขั้นตอนการหุ้มฟลั๊กซ์เกิดการรองานเฉลี่ยต่อ Batch และ เวลารอเฉลี่ยต่อเดือน จากการเก็บบันทึกข้อมูลการรองานของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์ก่อนทำการปรับปรุงเปรียบเทียบกับหลังทำการปรับปรุง โดยทำการเก็บข้อมูลเวลาการรองานก่อนการปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2552 – เดือน มกราคม 2553 และ เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือน เริ่มจากเดือน กันยายน 2553-เดือนพฤศจิกายน 2553 ดังตารางที่4.4. บันทึกเวลารองานเฉลี่ยต่อBatchของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์- ผสมฟลั๊กซ์ ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

ตารางที่4.6 บันทึกเวลารองานเฉลี่ยของกลุ่มเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ก่อนและหลังปรับปรุง

เวลารองานเฉลี่ยก่อนปรับปรุง				เวลารองานเฉลี่ยหลังปรับปรุง			
เครื่องหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์	จำนวน Batch เฉลี่ย/วัน	เวลารอเฉลี่ย ต่อ Batch(นาที)	เวลารอเฉลี่ยต่อ Batchต่อเดือน (ชม.)	เวลารอเฉลี่ย ต่อ Batch(นาที)	เวลารอเฉลี่ยต่อ Batchต่อเดือน (ชม.)	เวลารอเฉลี่ย ลดลงต่อเดือน (ชม,)	เปอร์เซ็นต์เวลารอลดลง
M1	9.36	35.02	142.02	15.35	62.28	79.74	56.14
M2	6.00	35.00	91.00	16.00	41.60	49.40	54.29
M3	6.25	30.00	81.25	10.35	28.03	53.22	65.50
M4	9.41	24.01	97.88	10.25	41.80	56.08	57.29
M5	3.61	40.98	64.11	11.44	17.90	46.20	72.08
M7	5.70	25.00	61.75	10.00	24.70	37.05	60.00
M8	8.81	35.00	133.62	14.27	54.48	79.14	59.23
M9	9.21	20.00	79.82	9.00	35.91	43.91	55.01
เฉลี่ย	7.29	30.63	93.93	12.08	38.34	55.59	59.71

4.2.วิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลัง

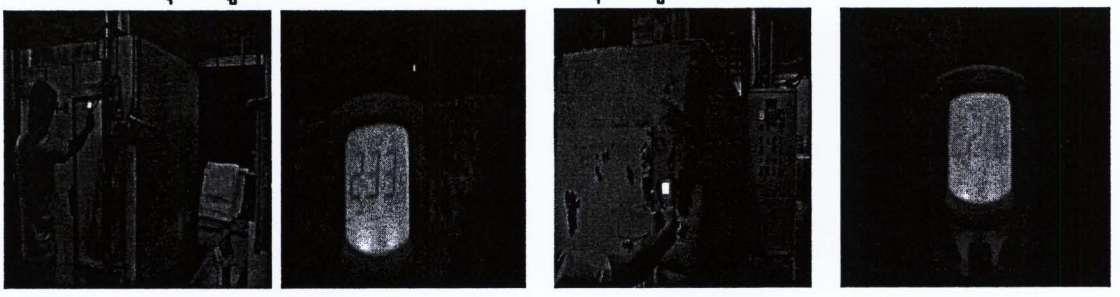
จากทำการเก็บข้อมูล 3 เดือนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2552- เดือนมกราคม2553 โดยทำการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการอบของเครื่องจักรเตาอบ OV1-OV10 จากข้อมูลที่บันทึกเครื่องจักรเตาอบที่สูญเสียกำลังประกอบด้วย OV4-OV10 ส่วนเครื่องจักรOV1-OV3 ไม่มีการสูญเสียกำลังในการผลิต การวิเคราะห์ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรสูญเสียกำลังพิจารณาจากเวลาที่ใช้จริงในการอบลวดเทียบกับเวลามาตรฐานของเครื่องจักรที่ใช้ในการอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการอบของเครื่องจักรเตาอบ โดยทำการเปรียบเทียบเวลาสูญเสียเทียบกับเวลาอบตามมาตรฐานของแต่ละเตาอบดังตารางที่ 4.7

ตารางที่4.7 บันทึกเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลังก่อนการปรับปรุงเฉลี่ย ต่อ เดือน เทียบกับเวลาอบมาตรฐาน

บันทึกเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลังก่อนปรับปรุงเฉลี่ยต่อ เดือน เทียบกับเวลาอบมาตรฐาน						
เตาอบ	เวลาอบมาตรฐาน ต่อ BATCH (ชั่วโมง)	เวลาการอบจริง เฉลี่ย ต่อ BATCH (ชั่วโมง)	จำนวน Batch เฉลี่ย ต่อ เดือน	เวลาอบมาตรฐาน ต่อ Batchต่อ เดือน (ชั่วโมง)	เวลาอบจริง เฉลี่ย ต่อ Batch ต่อ เดือน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสีย เฉลี่ย ต่อ Batch ต่อ เดือน (ชั่วโมง)
OV-4	1.50	2.74	48.00	72.00	131.60	59.60
OV-5	1.50	2.38	64.00	96.00	152.30	56.30
OV-6	2.50	4.15	46.00	115.00	190.86	75.86
OV-8	2.50	5.52	24.00	60.00	132.52	72.52
OV-9	2.50	2.92	99.00	247.50	288.70	41.20
OV-10	2.50	2.91	102.00	255.00	296.72	41.72
รวม	13.00	20.62	383.00	845.50	1192.70	347.20

จากข้อมูลในตารางที่4.7.พบว่าชั่วโมงความสูญเสียเนื่องจากสูญเสียกำลัง หรือสูญเสียเวลาในการผลิตของกระบวนการอบเฉลี่ย 347.20 ชั่วโมงต่อเดือน จากข้อมูลที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียกำลังผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยทำการตรวจสอบการทำงานของเตาอบโดย

ตรวจวัดอุณหภูมิในการอบและอุณหภูมิที่ผนังเตาและฝาเตาตามรูปที่4.20 จากการตรวจวัดค่าและจดบันทึกอุณหภูมิของเตาอบแต่ละเครื่องได้ค่าอุณหภูมิในแต่ละเตาอบดังตารางที่ 4.8.



รูปที่ 4.20 ตรวจวัดอุณหภูมิผนังและขอบประตูเตาอบก่อนทำการปรับปรุง

ตารางที่ 4.8 บันทึกผลตรวจวัดอุณหภูมิผนังเตาอบOV4-OV10 ก่อนปรับปรุง

บันทึกผลตรวจวัดอุณหภูมิผนังเตาอบก่อนการปรับปรุง						
เตาอบ	อุณหภูมิอบ องศา C	ผนังด้านบนเตาอบ เฉลี่ย องศา C	ผนังด้านหน้า-หลังเตา เฉลี่ย องศา C	ผนังด้านข้างเตาอบ เฉลี่ย องศา C	ผนังประตูปิด-เปิด เฉลี่ย องศา C	ปะเก็นขอบประตู เฉลี่ย องศา C
OV-4	150±10	56.73	63.20	53.67	65.67	85.00
OV-5	150±10	57.40	64.00	55.33	62.00	102.00
OV-6	≥300±20	50.73	65.67	53.57	75.00	122.00
OV-8	≥300±20	52.13	66.33	49.67	48.67	183.40
OV-9	≥300±20	55.07	71.67	56.00	65.67	176.80
OV-10	≥300±20	89.50	76.23	74.00	48.90	174.20
เฉลี่ย		60.26	67.85	57.04	60.98	140.57

จากตารางที่4.8 การตรวจวัดอุณหภูมิเตาอบพบว่าความร้อนสูญเสียออกจากเตาอบสูงสุดที่ฉนวนขอบประตูอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่140.57องศาเซลเซียส ซึ่งสูงเกินมาตรฐานที่ยอมรับได้ทำให้เวลาในการทำงานของเตาอบนานเกินมาตรฐาน เมื่อทราบสาเหตุที่ทำให้เตาอบสูญเสียกำลังการผลิตวิธีการแก้ไขทำการเปลี่ยนฉนวนในส่วนที่ชำรุด และจุดหรือตำแหน่งที่อุณหภูมิสูงเกินมาตรฐานนอกจากการแก้ไขเปลี่ยนฉนวนส่วนที่ชำรุดแล้วจะต้องจัดทำตาราง การบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมทั้งจัดทำแผนการตรวจสอบเครื่องจักรและอุณหภูมิเตาอบ เพื่อป้องกันความร้อนสูญเสียจากผนังเตาในระยะยาวอีกด้วย

หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไข โดยการเปลี่ยนฉนวนขอบฝาประตูเตาอบได้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงแก้ไข ผลของการตรวจวัดค่าอุณหภูมิผนังเตาตามตารางที่4.9 บันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิผนังเตาอบOV4-OV10หลังการปรับปรุงแก้ไข และบันทึกเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลังหลังการปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือน เทียบกับเวลาอบมาตรฐานตามตารางที่4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 บันทึกผลตรวจวัดอุณหภูมิผนังเตาอบOV4-OV10หลังการปรับปรุงแก้ไข

บันทึกผลตรวจวัดอุณหภูมิผนังเตาอบหลังการปรับปรุง						
เตาอบ	อุณหภูมิอบ องศา C	ผนังด้านบนเตาอบ เฉลี่ย องศา C	ผนังด้านหน้า-หลังเตา เฉลี่ย องศา C	ผนังด้านข้างเตาอบ เฉลี่ย องศา C	ผนังประตูปิด-เปิด เฉลี่ย องศา C	ปะเก็นขอบประตู เฉลี่ย องศา C
OV-4	150±10	37.80	49.87	41.00	53.17	54.53
OV-5	150±10	42.00	47.33	42.00	57.27	58.87
OV-6	≥300±20	35.17	72.33	40.63	59.37	61.93
OV-8	≥300±20	45.47	53.67	42.67	40.60	63.94
OV-9	≥300±20	46.00	62.33	46.43	61.50	68.32
OV-10	≥300±20	51.73	47.23	54.40	51.50	68.08
เฉลี่ย		43.03	55.46	44.52	53.90	62.61

ตารางที่ 4.10 บันทึกเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลังเฉลี่ย ต่อเดือน เทียบกับเวลาอบมาตรฐานหลังการปรับปรุง

เปรียบเทียบเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเตาอบสูญเสียกำลังหลังปรับปรุงเฉลี่ยต่อ เดือน เทียบกับเวลาอบมาตรฐาน						
เตาอบ	เวลาอบมาตรฐาน ต่อ BATCH(ชั่วโมง)	เวลาการอบจริง เฉลี่ย ต่อ BATCH(ชั่วโมง)	จำนวน Batch เฉลี่ยต่อ เดือน	เวลาอบมาตรฐาน ต่อ Batchต่อ เดือน (ชั่วโมง)	เวลาอบจริง เฉลี่ย ต่อ Batch ต่อ เดือน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสีย เฉลี่ย ต่อ Batch ต่อ เดือน (ชั่วโมง)
OV-4	1.50	1.83	48.00	72.00	87.60	15.60
OV-5	1.50	1.78	64.00	96.00	113.92	17.92
OV-6	2.50	2.98	46.00	115.00	136.85	21.85
OV-8	2.50	3.25	34.00	85.00	110.50	25.50
OV-9	2.50	2.58	114.50	286.25	295.62	9.37
OV-10	2.50	2.52	124.00	310.00	312.02	2.01
รวม	13.00	14.93	430.50	964.25	1056.51	92.26

4.3.วิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียจากการผลิตของเสียกลุ่มเครื่องจักรเตาอบ

เนื่องจากความสูญเสียจากการผลิตของเสียเกิดจากลวดเชื่อม ที่ผ่านการอบจากเตาอบต่อเนื่องและเตาอบไม่ต่อเนื่องซึ่งเตาอบต่อเนื่องประกอบด้วยเตาอบ3 เครื่องด้วยกันคือเตาอบ OV1,OV2 และเตาอบOV3และเตาอบไม่ต่อเนื่องมี2เครื่องคือเตาอบOV-4,OV-5 ซึ่งหลังจากลวดผ่านการอบจากOV-4,OV-5แล้วจะนำไปอบต่อที่OV-6-OV-10 ที่อุณหภูมิอบมากกว่า 150 องศาเซลเซียสก่อนนำไปบรรจุห่อขณะที่เตาอบต่อเนื่องกระบวนการอบ จะเริ่มจากลวดเชื่อมที่ผ่านการหุ้มฟลั๊กซ์ ลวดจะถูกลำเลียงขึ้นเตาอบโดยโซ่ ลำเลียงขึ้นสู่เตาอบเริ่มจากชั้นที่1จากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิสูงสุดที่อุณหภูมิอบอยู่ที่150±10 องศาเซลเซียสกระบวนการอบนี้ลวดจะถูกลำเลียงด้วยโซ่ลำเลียงไปยังชั้นต่างๆ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันส่วนเตาอบไม่ต่อเนื่องจะอบที่อุณหภูมิอบ150±10องศาเซลเซียส เช่นเดียวกันจากการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตของเสียในกระบวนการอบพบว่าสาเหตุของลวดเสีย คือผิวลวดเกิดโพรงอากาศหรือพองเป็นจุดซึ่งไม่สามารถยอมรับได้จากการเก็บรวบรวมและ บันทึกข้อมูลปัญหาลวดพองที่ผู้วิจัยได้เสนอปัญหา

ต่อฝ่ายบริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องและได้สรุปแนวทางการแก้ไข และปรับปรุงโดยการพิจารณาอุณหภูมิเตาอบและความชื้นในลวดเชื่อมก่อนอบเพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างความชื้นในลวดเชื่อมกับอุณหภูมิของเตาอบในแต่ละชั้น ว่ามีผลต่อการเกิดโพรงอากาศหรือไม่โดยการปรับความเร็วในการลำเลียงลวดในแต่ละชั้นของเตาอบทั้งนี้ เพื่อลดความชื้นลงให้เหมาะสมก่อนอบที่อุณหภูมิ100องศาเซลเซียส จากการทดลองปรับปรุงโดยปรับความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิในเตาอบแต่ละชั้น เพื่อทดลองปรับลดความชื้นของลวดเชื่อมก่อนอบและหาค่าปริมาณของดีและของเสียในการทดลองหน่วยเป็นกิโลกรัม และคำนวณหาปริมาณของดีและของเสียเป็นเปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการทดลองใช้ลวดเชื่อมน้ำหนัก 90 กิโลกรัมหรือลวดเชื่อมหลังหุ้มฟลั๊กซ์ประมาณ3000เส้น ทำการทดลอง5 ครั้งซึ่งผลการทดลองตามตารางที่4.11-4.15

ตารางที่ 4.11 ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดโพรงอากาศ (โพรงแก๊ส) ครั้งที่1

ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ≤150 องศา c และความชื้น ≤9.00 % ครั้งที่ 1						
เตาอบชั้นที่	ประมาณ3000 เส้น) (นน. 90 กก.)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อุณหภูมิอบ องศา C	จำนวนเกิดโพรงอากาศ (กก.)	%ลวดดี	%ลวดเสีย
1	90	8.97	60.00	0	100.00	0.00
2	90	7.45	70.00	0	100.00	0.00
3	90	6.66	80.00	0	100.00	0.00
4	90	5.85	90.00	0	100.00	0.00
5	90	4.48	100.00	45.5	49.44	50.56
6	90	3.49	110.00	45.5	49.44	50.56
7	90	2.50	120.00	45.5	49.44	50.56
8	90	1.51	130.00	45.5	49.44	50.56
9	90	0.52	140.00	45.5	49.44	50.56

ตารางที่ 4.12 ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์หาการเกิดโพรงอากาศ (โพรงแก๊ส)ครั้งที่2

ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ≤150 องศา c และความชื้น ≤9.00 % ครั้งที่ 2						
เตาอบชั้นที่	ประมาณ3000 เส้น) (นน. 90 กก.)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อุณหภูมิอบ องศา C	จำนวนเกิดโพรงอากาศ (กก.)	%ลวดดี	%ลวดเสีย
1	90	8.45	60.00	0.00	100.00	0.00
2	90	6.22	70.00	0.00	100.00	0.00
3	90	5.47	80.00	0.00	100.00	0.00
4	90	3.57	90.00	0.00	100.00	0.00
5	90	2.45	100.00	1.55	98.28	1.72
6	90	1.32	110.00	1.55	98.28	1.72
7	90	0.46	120.00	1.55	98.28	1.72
8	90	0.19	130.00	1.55	98.28	1.72
9	90	0.13	140.00	1.55	98.28	1.72

ตารางที่ 4.13 ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์หาการเกิดโพรงอากาศ (โพรงแก๊ส)ครั้งที่3

ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ≤150 องศา c และความชื้น ≤9.00 % ครั้งที่ 3						
เตาอบชั้นที่	ประมาณ3000 เส้น) (นน. 90 กก.)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อุณหภูมิอบ องศา C	จำนวนเกิดโพรงอากาศ (กก.)	%ลวดดี	%ลวดเสีย
1	90	8.30	60.00	0.00	100.00	0.00
2	90	6.23	70.00	0.00	100.00	0.00
3	90	4.66	80.00	0.00	100.00	0.00
4	90	3.15	90.00	0.00	100.00	0.00
5	90	2.28	100.00	0.50	99.44	0.56
6	90	1.19	110.00	0.50	99.44	0.56
7	90	0.30	120.00	0.50	99.44	0.56
8	90	0.21	130.00	0.50	99.44	0.56
9	90	0.12	140.00	0.50	99.44	0.56

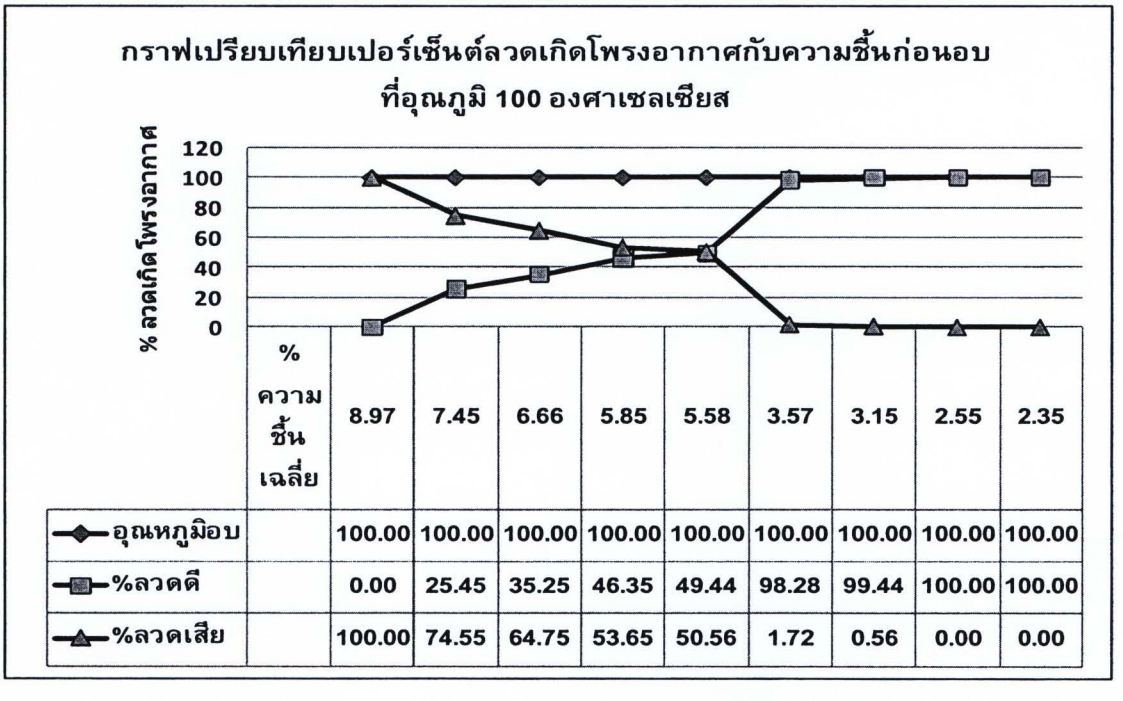
ตารางที่ 4.14 ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์หาการเกิดโพรงอากาศ (โพรงแก๊ส)ครั้งที่4

ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ≤150 องศา c และความชื้น ≤9.00 % ครั้งที่ 4						
เตาอบชั้นที่	ประมาณ3000เส้น) (นน. 90 กก.)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อุณหภูมิอบ องศา C	จำนวนเกิดโพรงอากาศ (กก.)	%ลวดดี	%ลวดเสีย
1	90	8.08	60.00	0.00	100.00	0.00
2	90	6.13	70.00	0.00	100.00	0.00
3	90	3.96	80.00	0.00	100.00	0.00
4	90	2.55	90.00	0.00	100.00	0.00
5	90	1.78	100.00	0.00	100.00	0.00
6	90	0.89	110.00	0.00	100.00	0.00
7	90	0.20	120.00	0.00	100.00	0.00
8	90	0.15	130.00	0.00	100.00	0.00
9	90	0.12	140.00	0.00	100.00	0.00

ตารางที่ 4.15 ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์หาการเกิดโพรงอากาศ (โพรงแก๊ส)ครั้งที่5

ทดลองการอบลวดเตาอบต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ≤150 องศา c และความชื้น ≤9.00 % ครั้งที่ 5						
เตาอบชั้นที่	ประมาณ3000 เส้น) (นน. 90 กก.)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อุณหภูมิอบ องศา C	จำนวนเกิดโพรงอากาศ (กก.)	%ลวดดี	%ลวดเสีย
1	90	7.98	60.00	0.00	100.00	0.00
2	90	5.93	70.00	0.00	100.00	0.00
3	90	3.96	80.00	0.00	100.00	0.00
4	90	2.35	90.00	0.00	100.00	0.00
5	90	1.48	100.00	0.00	100.00	0.00
6	90	0.69	110.00	0.00	100.00	0.00
7	90	0.14	120.00	0.00	100.00	0.00
8	90	0.13	130.00	0.00	100.00	0.00
9	90	0.12	140.00	0.00	100.00	0.00

ผลการทดลองในตารางที่4.11-4.15 จะเห็นได้ว่าความชื้นและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเกิดโพรงอากาศ(แก๊ส)จากตารางทดลองครั้งที่1ที่ความชื้นลวดเชื่อมจาก 8.97-6.66 เปอร์เซ็นต์ทดลองอบที่ชั้นที่1-4ที่ช่วงอุณหภูมิอบตั้งแต่60-90องศาเซลเซียสไม่พบลวดเกิดโพรงอากาศและที่ความชื้นลวดเชื่อมเท่ากับ5.85 เปอร์เซ็นต์ก่อนเข้าอบที่อุณหภูมิตั้งแต่100 องศาเซลเซียสที่ชั้นที่5-9พบลวดเกิดโพรงอากาศเท่ากับ 50.56 เปอร์เซ็นต์ และตารางทดลองครั้งที่2-5 ที่ความชื้นลวดเชื่อม 8.45-7.98 เปอร์เซ็นต์ ทดลองอบที่ชั้นที่1-4ที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 60-90 องศาเซลเซียสไม่พบลวดเชื่อมเกิดโพรงอากาศเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่1และที่ความชื้นเท่ากับ3.57 เปอร์เซ็นต์ก่อนเข้าอบที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสที่ชั้นที่5-9พบลวดเกิดโพรงอากาศเท่ากับ 1.72 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองครั้งที่2,ที่ความชื้นเท่ากับ3.15 เปอร์เซ็นต์ก่อนเข้าอบที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสที่ชั้นที่5-9พบลวดเกิดโพรงอากาศเท่ากับ 0.56 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองครั้งที่3, ที่ความชื้นเท่ากับ2.55 เปอร์เซ็นต์และที่ความชื้นเท่ากับ 2.35เปอร์เซ็นต์ก่อนเข้าอบที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสที่ชั้นที่5-9ไม่พบลวดเกิดโพรงอากาศ สำหรับการทดลองครั้งที่4และการทดลองครั้งที่5ตามลำดับ



	% ความชื้นเฉลี่ย	8.97	7.45	6.66	5.85	5.58	3.57	3.15	2.55	2.35
อุณหภูมิอบ		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
%ลวดดี		0.00	25.45	35.25	46.35	49.44	98.28	99.44	100.00	100.00
%ลวดเสีย		100.00	74.55	64.75	53.65	50.56	1.72	0.56	0.00	0.00

รูปที่4.21 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ลวดเกิดโพรงอากาศกับความชื้นก่อนอบที่อุณหภูมิ100 องศาเซลเซียส

จากการทดลองตามรูป4.21 สรุปว่าความชื้นของลวดเชื่อมก่อนอบที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสความชื้นที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 2.55 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นควรกำหนดมาตรฐานของความชื้นก่อนอบในแต่ละชั้นตั้งแต่ชั้นที่1-9รวมทั้งปรับอุณหภูมิและ ความเร็วของโซ่ลำเลียงลวดแต่ละชั้นให้สัมพันธ์กับความชื้นที่จะอบและยังใช้ควบคุมความชื้นไม่เกิน 2.55 เปอร์เซ็นต์ก่อนที่

จะอบที่เตาอบไม่ต่อเนื่องที่อุณหภูมิตั้งแต่100องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเกิดโพรงอากาศที่ผิวลวดเชื่อมและได้กำหนดมาตรฐานความเร็วของโซ่ลำเลียง และอุณหภูมิอบลวดของเตาอบต่อเนื่องOV1-,OV3 ตามตารางที่4.16-4.18 ตามลำดับ

ตารางที่4.16 มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวดเตาอบ OV1

มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวด เตาอบ OV1												
OVEN No.1	ความเร็วโซ่ลำเลียง (m/min) แต่ละชั้น											เวลาอบเฉลี่ย (นาที)
	ชั้น1	ชั้น2	ชั้น3	ชั้น4	ชั้น5	ชั้น6	ชั้น7	ชั้น8	ชั้น9			
อุณหภูมิอบ(องศา C)	60	70	80	90	100	110	120	130	140			-
ความเร็ว (ม./นาที)	7.2	5.7	5.6	5.5	5.4	4.6	4.5	4.1	5.8			58.50

ตารางที่4.17 มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวดเตาอบ OV2

มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวด เตาอบ OV2												
OVEN No.2	ความเร็วโซ่ลำเลียง (m/min) แต่ละชั้น											เวลาอบเฉลี่ย (นาที)
	ชั้น1	ชั้น2	ชั้น3	ชั้น4	ชั้น5	ชั้น6	ชั้น7	-	-			
อุณหภูมิอบ(องศา C)	70	80	90	100	140	150	-	-	-			-
ความเร็ว (ม./นาที)	4.9	4.1	3.3	2.6	3.1	2.8	2.7					54.01

ตารางที่4.18 มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวดเตาอบ OV3

มาตรฐานความเร็วโซ่ลำเลียงและอุณหภูมิอบลวด เตาอบ OV3												
OVEN No.3	ความเร็วโซ่ลำเลียง (m/min) แต่ละชั้น											เวลาอบเฉลี่ย (นาที)
	ชั้น1	ชั้น2	ชั้น3	ชั้น4	ชั้น5	ชั้น6	ชั้น7	ชั้น8	ชั้น9			
อุณหภูมิอบ(องศา C)	60	70	80	85	90	110	120	130	140			-
ความเร็ว (ม./นาที)	7.6	7.1	7.0	6.8	6.7	6.5	5.9	5.5	5.4			57.88

4.4.วิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียจากการผลิตของเสียเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์ M1-M9

โดยความสูญเสียจากการผลิตของเสียจากเครื่องจักรหุ้มฟลั๊กซ์-ผสมฟลั๊กซ์เกิดขึ้นจาก 2 สาเหตุด้วยกันคือ

1) ลวดเยื้องศูนย์หลังการหุ้มฟลั๊กซ์
2) ฟลั๊กซ์ ไม่เกาะแกนลวดหลังการหุ้มฟลั๊กซ์

1.1 การวิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงลวดเยื้องศูนย์

สาเหตุลวดเยื้องศูนย์หลังการหุ้มฟลั๊กซ์ เกิดจากการกำหนดความถี่ในการสุ่มตรวจระหว่างการผลิตเนื่องจากมาตรฐานการสุ่มตรวจเดิมกำหนดจำนวนการสุ่มตรวจ 5 เส้นต่อชุด หรือ 1เส้นต่อนาทีแต่กำลังการผลิตลวดเชื่อมโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 450- 850 เส้น ต่อนาทีซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องเพิ่มจำนวนตัวอย่างการสุ่มตรวจมากกว่า 5 เส้นต่อชุดหรือมากกว่า1 เส้นต่อนาทีการปรับปรุงและแก้ไขลวดเยื้องศูนย์หลังการหุ้มฟลั๊กซ์ จะต้องกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมเพื่อให้พนักงานคุมเครื่องจักรทราบ มาตรฐานการสุ่มตรวจสอบที่ชัดเจนและถูกต้อง

2.1 การวิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงฟลั๊กซ์ ไม่เกาะแกนลวดหลังการหุ้มฟลั๊กซ์

สาเหตุฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวด จากการวิเคราะห์และตรวจสอบสาเหตุที่ฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวดสาเหตุหลักส่วนใหญ่เกิดจากสภาพผิวของแกนลวดที่ผ่านกระบวนการรีด ตัดที่มีคราบสกปรกจากผงหล่อลื่นเกาะที่ผิวลวดการทดลองจึงทำการเปรียบเทียบจากผงหล่อลื่นที่ มีสภาพที่แตกต่างกันโดยทดลองจากผงหล่อลื่นที่หมดสภาพใช้งาน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้คราบสกปรกที่เกาะบนผิวแกนลวดถูกกำจัดออกไม่หมดทำให้ผิวแกนลวดมีคราบสกปรกกับทดลองผงหล่อลื่นที่

ยังไม่หมดสภาพใช้งาน วิธีการทดลองฟลั๊กซ์เกาะแกนลวดโดยจะนำแกนลวดไปหุ้มฟลั๊กซ์ ภายหลังจากการหุ้มฟลั๊กซ์แล้วจะทำการตรวจสอบสภาพฟลั๊กซ์เกาะแกนลวด ซึ่งจะดูได้จากรอยร้าวที่เกิดขึ้นบนผิวฟลั๊กซ์หลังจากหุ้มฟลั๊กซ์หรือหลังอบซึ่งผลการทดลองตามตารางที่4.19

ตารางที่ 4.19 ทดลองเปรียบเทียบฟลั๊กซ์เกาะแกนลวดระหว่างสภาพผงหล่อลื่นใช้งานได้และผงหล่อลื่นหมดสภาพ

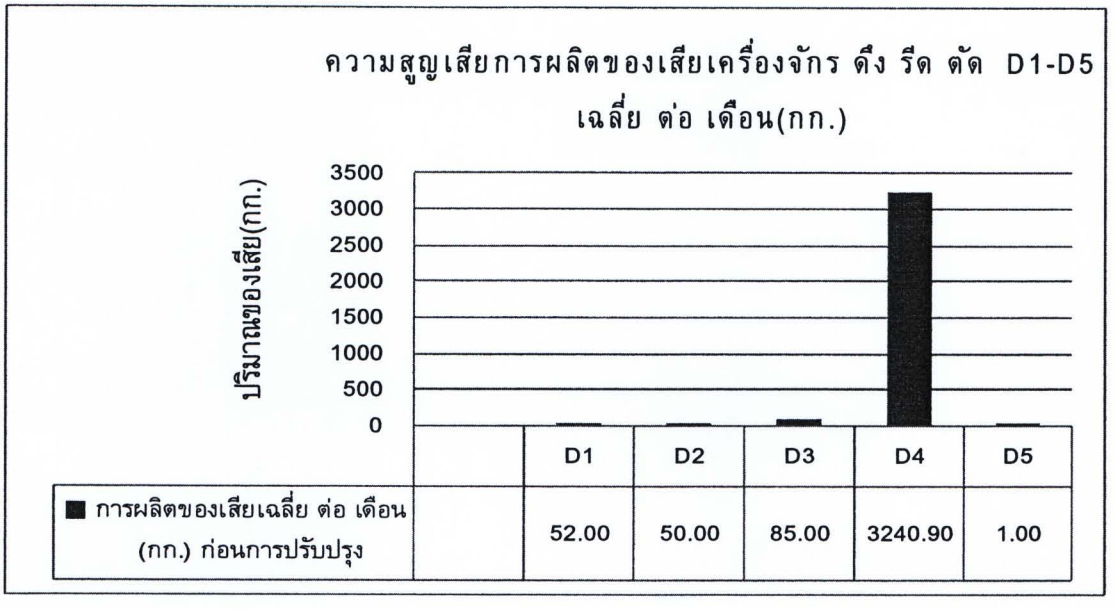
ทดลองฟลั๊กซ์เกาะแกนลวดในสภาพผิวแกนลวดที่แตกต่างกันหลังการหุ้มฟลั๊กซ์						
ครั้งที่	ปริมาณทดลอง(กก.)		ฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวดหลังหุ้มฟลั๊กซ์(กก.)		%ฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวด	
	สภาพผงหล่อลื่นใช้งานได้	ผงหล่อลื่นหมดสภาพ	สภาพผงหล่อลื่นใช้งานได้	ผงหล่อลื่นหมดสภาพ	สภาพผงหล่อลื่นใช้งานได้	ผงหล่อลื่นหมดสภาพ
1	50	50	0.50	44.60	1.00	89.20
2	50	50	0.00	46.50	0.00	93.00
3	50	50	0.40	48.50	0.80	97.00
4	50	50	0.80	45.60	1.60	91.20
5	50	50	0.00	47.90	0.00	95.80
เฉลี่ย			0.34	46.62	0.68	93.24

จากการทดลองเปรียบเทียบฟลั๊กซ์เกาะแกนลวดที่ผ่านการรีดตัดจากสภาพผงหล่อลื่นที่ใช้งานได้และผงหล่อลื่นหมดสภาพ(ผงหล่อลื่นเกาะเป็นเม็ด)พบว่า สภาพผิวแกนลวดที่ผ่านการรีดตัดจากสภาพผงหล่อลื่นที่ใช้งานได้มีเปอร์เซ็นต์ฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวด 0.68 เปอร์เซ็นต์และ 93.24 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสภาพผิวแกนลวดที่ผ่านการรีดตัดจากสภาพผงหล่อลื่นที่หมดสภาพตามลำดับ หลังจากทราบสาเหตุหลักของฟลั๊กซ์ไม่เกาะแกนลวดแล้วการดำเนินการแก้ไขขั้นต่อไปจะต้องกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบสภาพผงหล่อลื่น ตามช่วงเวลาที่เหมาะสมและทำการเปลี่ยนผงหล่อลื่นถ้าพบว่าผงหล่อลื่นมีสภาพเป็นเม็ดหรือเกาะกันเป็นก้อน

4.5.วิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียจากการผลิตของเสียของเครื่องจักร ดึง รีดตัดD1-D5

เนื่องจากของเสียกลุ่มเครื่องจักรดึงรีดตัดเกิดจากความยาวแกนลวด ไม่ได้มาตรฐานภายหลังการตัดซึ่งจะเกิดขึ้นจากการตั้งปรับความเร็วของชุดล้อส่งลวดกับความเร็วของชุดล้อตัดลวดของเสียส่วนมากเกิดจากเครื่องดึงรีดตัดD4 มีปริมาณเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 3241 กก.

,เครื่องจักร D3มีปริมาณเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ85 กก.และเครื่องจักร D1,D2 มีปริมาณเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ52 กก.และ50 กก.ตามลำดับตามรูปที่4.22



รูปที่4.22 ปริมาณของเสียของกลุ่มเครื่องจักรดึง รีด ตัด D1- D5 เฉลี่ยต่อเดือน

หลังจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นพบว่าสาเหตุที่ทำให้ ลวดยาวกว่ามาตรฐานที่กำหนดพบว่าเกิดจากการปรับความเร็วชุดส่งลวดและ ความเร็วชุดตัดไม่สัมพันธ์กันในช่วงเริ่มเดินเครื่องหรือกรณีเปลี่ยนขนาดความยาวในการตัดเช่นขนาด2.6 X 300มม.เป็น 3.2X350 มม.หรือ 4.0X400มม.เป็นต้นสำหรับของเสียที่เกิดจากความยาวแกนลวดไม่ได้มาตรฐานนั้นตามมาตรฐานความยาวแกนลวดกำหนดไว้ที่ความยาวมาตรฐาน±2มม.

ดังนั้นการปรับปรุงและแก้ไขความยาวแกนลวดไม่ได้มาตรฐาน ได้ดำเนินการทดลองปรับความเร็วของชุดล้อส่งและชุดล้อตัดแกนลวดเพื่อหาค่าความยาวแกนลวดที่จะตัดโดยทำการทดลองปรับความเร็วของขนาดลวดที่จะตัดขนาด 2.6 X 300 มม.ขนาด3.2 X 350มม.และขนาด 4.0X400 มม.เพื่อให้ค่าความยาวใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานมากที่สุด ซึ่งผลการทดลองตั้งปรับความเร็วโดยทดลองตัดลวดที่ความเร็วต่างครั้งละ30 เส้นทดลองขนาดละ 5 ครั้งพร้อมวัดค่าความยาวของลวด ตามตารางที่ 4.20 - 4.22 ตามลำดับ

ตารางที่4.20 ทดลองตั้งปรับความเร็วชุดล้อส่งและล้อตัดลวด ขนาด 2.6 X 300 มม.

ทดลองตั้งปรับความเร็วรอบ(rpm)ชุดล้อส่งและชุดล้อตัด ลวด ขนาด 2.6 x 300 มม.			
ครั้งที่	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อส่ง)	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อตัด)	ความยาวเฉลี่ย(มม)
1	521.80	362.53	297.94
2	525.47	365.20	299.63
3	524.63	365.73	299.73
4	524.57	365.80	300.10
5	524.58	365.85	300.50

ตารางที่4.21 ทดลองตั้งปรับความเร็วชุดล้อส่งและล้อตัดลวด ขนาด 3.2 X 350 มม.

ทดลองตั้งปรับความเร็วรอบ(rpm)ชุดล้อส่งและชุดล้อตัด ลวด ขนาด 3.2 x 350 มม.			
ครั้งที่	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อส่ง)	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อตัด)	ความยาวเฉลี่ย(มม)
1	608.77	362.53	348.90
2	613.05	365.20	349.60
3	612.07	365.73	349.70
4	611.99	365.80	350.02
5	612.01	365.85	350.60

ตารางที่4.22 ผลการทดลองตั้งปรับความเร็วชุดล้อส่งและล้อตัดลวด ขนาด 4.0 X 400 มม.

ทดลองตั้งปรับความเร็วรอบ(rpm)ชุดล้อส่งและชุดล้อตัด ลวด ขนาด 4.0 x 400 มม.			
ครั้งที่	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อส่ง)	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อตัด)	ความยาวเฉลี่ย(มม)
1	695.73	362.53	398.90
2	700.64	365.20	398.70
3	699.51	365.73	399.80
4	699.43	365.80	400.05
5	699.44	365.85	400.50

จากการทดลองตั้งปรับความเร็วรอบของชุดล้อส่งและล้อตัดลวดขนาด 2.6X 300 มม., 3.2 X 350 มม.,4.0 X 400 มม.เพื่อหาค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการตัดลวดขนาดต่างๆจากตารางผลการทดลองตัดแกนลวดขนาด2.6 X 300 มม.ผลทดลองการตัดลวดที่ค่าความยาวใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน 300 มม.ในตารางที่4.20 ที่ความเร็วรอบของล้อส่งลวดเฉลี่ย 524.57 รอบต่อ นาทีและความเร็วรอบล้อตัดลวดเฉลี่ย365.80 รอบต่อนาที ที่ความยาวเฉลี่ย 300.10 มม.,ตัดแกนลวดขนาด3.2 X 350 มม.ผลการทดลองการตัดที่ค่าความยาวใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน350 มม.ในตารางที่4.21 ที่ความเร็วรอบของล้อส่งลวดเฉลี่ย 611.99 รอบต่อ นาทีและความเร็วรอบล้อตัดลวดเฉลี่ย 365.80 รอบ ต่อ นาทีที่ความยาวเฉลี่ย 350.02 มม.และตัดแกนลวดขนาด 4.0 X 400 มม.ผลการทดลองการตัดที่ค่าความยาวใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน 400 มม.ในตารางที่4.22 ที่ความเร็วรอบของล้อส่งลวดเฉลี่ย699.43 รอบ ต่อนาทีและความเร็วรอบล้อตัดลวดเฉลี่ย 365.80 รอบต่อ นาทีที่ความยาวเฉลี่ย 400.05 มม.ผลการทดลองดังกล่าวนำมากำหนดเป็นตารางมาตรฐานในการตั้งปรับความเร็วรอบของชุดล้อส่งและ ชุดล้อตัดแกนลวดเมื่อเริ่มเดินเครื่องและเมื่อเปลี่ยนขนาดความยาวแกนลวดในการตัดตามตารางที่4.23

ตารางที่4.23 มาตรฐานความเร็วรอบชุดล้อส่งและชุดล้อตัดแกนลวด

มาตรฐานความเร็วรอบ(rpm)ชุดล้อส่งและล้อตัดแกน ลวด		
ขนาด	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อส่ง)	ความเร็วรอบเฉลี่ย(ชุดล้อตัด)
2.6 X 300	524.57	365.80
3.2 X 350	611.99	365.80
4.0 X 400	699.43	365.80

4.6.วิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียจากการหยุดซ่อมกลุ่มเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

จากรูปที่4.9 แผนภูมิพาเรโตสาเหตุการหยุดซ่อมของกลุ่มเครื่องจักรในกระบวนการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้า พบว่าปัญหาหลักที่เป็นสาเหตุทำให้เครื่องจักรหยุดซ่อมหรือเครื่องจักรเสียเริ่มจากการเปลี่ยนตลับลูกปืนเครื่องจักรคิดเป็น 42.66 เปอร์เซ็นต์ , หยุดซ่อมและเปลี่ยนมอเตอร์เครื่องจักรคิดเป็น 32.26 เปอร์เซ็นต์, การหยุดซ่อมระบบไฟฟ้าและเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรคิดเป็น 20.51 เปอร์เซ็นต์ และการหยุดเปลี่ยนเฟืองขับเครื่องจักรคิดเป็นร้อยละ 17.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับเนื่องจากสาเหตุการหยุดซ่อมเครื่องจักรและเครื่องจักรเสียเพราะขาดการตรวจสอบและ การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดีพอรวมทั้งเครื่องจักรมีอายุการใช้งานมา

นานและในการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรในปัจจุบันหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่รับผิดชอบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร คือฝ่ายซ่อมบำรุงซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงส่วนฝ่ายผลิตถือว่าเป็นผู้ใช้เครื่องจักร ซึ่งมีหน้าที่ใช้งานเพียงอย่างเดียวนอกจากนี้แผนการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน, ประจำเดือนและประจำปียังไม่มีจากสาเหตุหลักที่ที่ทำให้เครื่องจักรหยุดหรือเสียเกิดจากเครื่องจักรขาดการตรวจสอบ และบำรุงรักษาที่ดีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดแผนการตรวจสอบและ บำรุงรักษาตามช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ฝ่ายซ่อมบำรุงผู้ที่มีหน้าที่หลักในการดูแลเครื่องจักร และฝ่ายผลิตผู้มีหน้าจะใช้เครื่องจักรสามารถดูแลรักษาเครื่องจักรให้ทำงานได้หรือไม่หยุดขณะใช้งาน ซึ่งถือว่าทุกคนที่ควบคุมเครื่องจักรทำงานถือว่าผู้นั้นมีหน้าที่ ในการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองรับผิดชอบและกำหนดให้พนักงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักรได้รับการฝึกอบรม ด้วยเหตุนี้เพื่อให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่องและเครื่องจักรมีความพร้อมต่อการใช้งานตลอดเวลา การปรับปรุงแก้ไขปัญหาการหยุดซ่อมหรือเครื่องจักรเสียโดยกำหนดให้มีแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยมีรายการดังนี้

4.1.6.1.แผนตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน

4.1.6.2.แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำสัปดาห์

4.1.6.3.แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน

4.1.6.4.แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

4.1.6.5.แผนการหยุดซ่อมบำรุงประจำปี

4.1.6.6.ประวัติการบำรุงรักษาเครื่องจักร

1)กำหนดแผนการตรวจสอบเครื่องจักรรายวัน จะกำหนดแผนการตรวจสอบแยกออกเป็น 2 ส่วนคือแผนการตรวจสอบเครื่องจักรในส่วนของฝ่ายผลิตและ แผนการตรวจสอบเครื่องจักรในส่วนของฝ่ายซ่อมบำรุงโดยแยกรายการหรือ ชิ้นส่วนในส่วนที่จะต้องทำการตรวจสอบประจำวันหรือส่วนที่จะต้องทำการตรวจสอบทุกวันโดยกำหนดให้มีการตรวจสอบวันละ 1 ครั้ง ตามตารางการตรวจสอบเครื่องจักรของฝ่ายผลิต และฝ่ายซ่อมบำรุง

2)กำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายสัปดาห์ จะกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแยกออกเป็น 2ส่วนคือฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิตโดยแยกรายการหรือชิ้นส่วนในส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาตามช่วงเวลาประจำสัปดาห์หรือ ส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาทุกสัปดาห์โดยกำหนดให้มีการบำรุงรักษาสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตามตารางตรวจสอบ

3)กำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน จะกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแยกออกเป็น 2ส่วนคือฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิตโดยแยกรายการหรือ

ชิ้นส่วนในส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาตามช่วงเวลาประจำเดือนหรือ ส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาทุกเดือนโดยกำหนดให้มีการบำรุงรักษาเดือนละ1ครั้ง ดังตารางบำรุงรักษาเครื่องจักร

4)กำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี จะกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเฉพาะฝ่ายซ่อมบำรุงโดยแยกรายการหรือ ชิ้นส่วนในส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาตามช่วงเวลาประจำปีหรือส่วนที่จะต้องทำการบำรุงรักษาทุกสัปดาห์ โดยกำหนดให้มีการบำรุงรักษาปีละ 1 ครั้ง ตามตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี

5)กำหนดแผนการหยุดซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี กำหนดแผนการหยุดซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีความจำจะต้องได้รับการซ่อมบำรุงจะดูจากประวัติการซ่อมบำรุงหรือ รายการหรือชิ้นส่วนในส่วนที่จำเป็นจะต้องทำการบำรุงรักษาตามช่วงเวลา โดยจะกำหนดเป็นแผนออกมาเพื่อขออนุมัติการหยุดซ่อม ซึ่งแผนการหยุดซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรจะกำหนดให้มีแผนการหยุดซ่อมบำรุงปีละ 1 ครั้ง ตามแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

6)กำหนดให้มีการบันทึกประวัติและการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ให้มีการบันทึกประวัติเครื่องจักรที่ใช้งานในกระบวนการผลิตทุกเครื่องที่มีอยู่เพื่อที่ให้ทราบข้อมูลเฉพาะรวมทั้งประวัติการซ่อมเครื่องจักรเพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนด้านการซ่อมและบำรุงรักษารวมทั้งการทดแทนเครื่องจักรใหม่