บทที่ 4
การปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

4.1 รายละเอียดการแก้ไขจาก FMEA

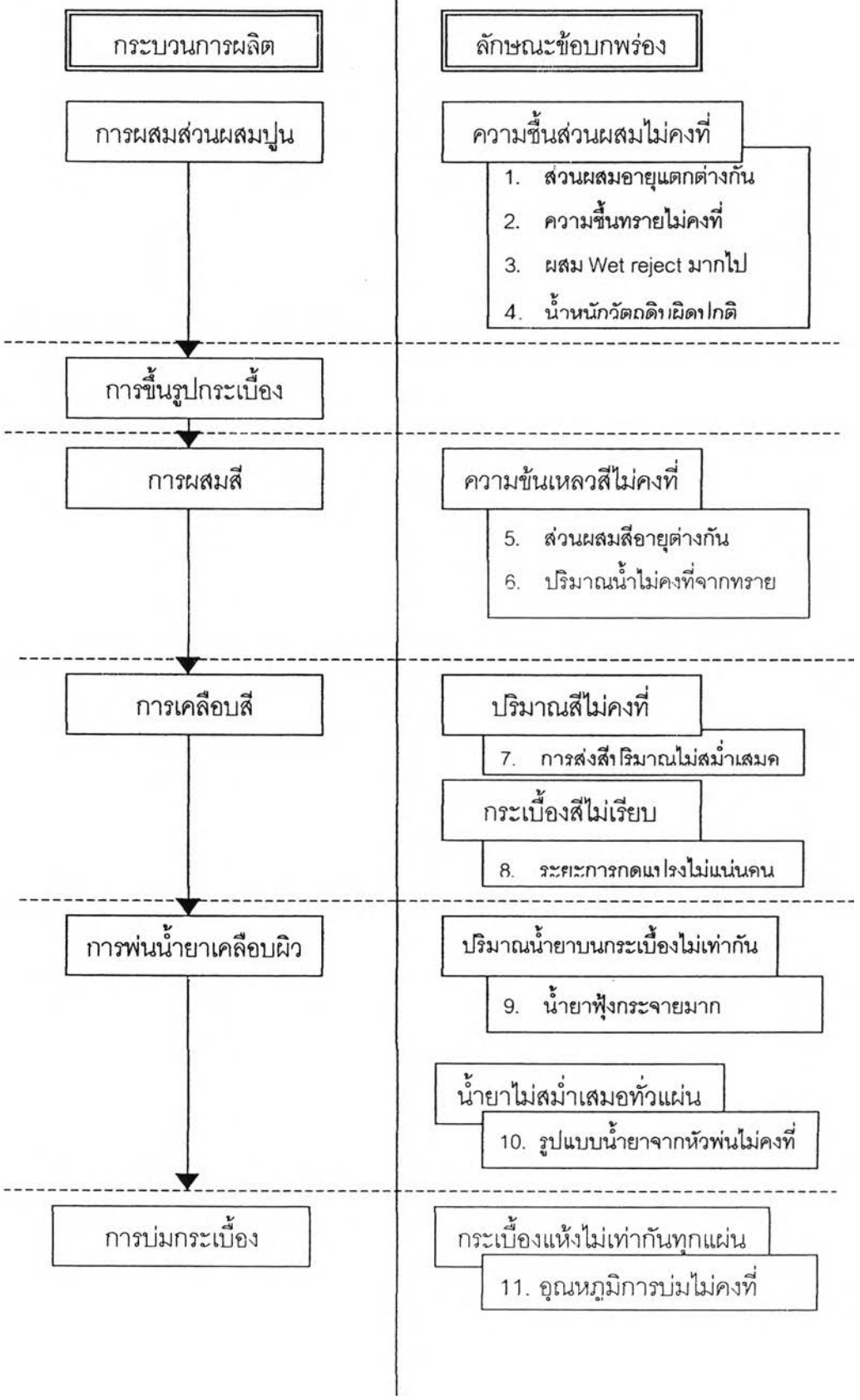
การดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น โดยขอบเขตจากวิจัยนี้ได้กำหนดให้ทำการลดของเสียในเรื่องกระเบื้องสีไม่สม่ำเสมอนั้น ภายหลังได้ดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต ซึ่งข้อบกพร่องนั้นๆได้จำแนกตามกระบวนการผลิตโดยพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น และวิเคราะห์หาสาเหตุต่างๆในกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตที่จะส่งผลทำให้เกิดข้อบกพร่องตามที่จำแนกออกมา ซึ่งสาเหตุหลักได้นำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนที่มีความละเอียดมากขึ้นคือการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีต (Process failure mode and effect analysis: PFMEA) จนสามารถได้รายการข้อบกพร่องจากสาเหตุต่างๆที่ทางคณะทำงานได้ร่วมกันพิจารณาคัดเลือกตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดกันไว้ในช่วงเริ่มทำ

ภายหลังจากที่ทางคณะทำงานหลักได้ดำเนินการวิเคราะห์ถึงลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตแล้วนั้น และสามารถจำแนกคัดเลือกลักษณะข้อบกพร่องจากสาเหตุต่างๆมาทำการแก้ไขปัญหาตามรายละเอียดในตารางที่ 3.10 โดยการแก้ไขปัญหาต่างๆนั้น ดังนั้นในการแก้ไขจะเป็นการดำเนินการปรับปรุงในส่วนของปัจจัยการผลิต คือ คน (Man, Machine, Material, Method, Measurement) ซึ่งเป็นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มค่า RPN ขึ้นมาตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ สำหรับการปรับปรุงจะดำเนินการในเรื่อง

1. ปรับปรุงหาวิธีการควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
2. จัดทำมาตรฐานต่างๆเพิ่มเติม กรณีที่ไม่มีมาตรฐานที่เพียงพอในการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ

สำหรับข้อบกพร่องและสาเหตุต่างๆนั้นเป็นการดำเนินการแก้ไขในแต่ละจุดของกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อบกพร่องกับกระบวนการผลิตให้ชัด

เจนมากขึ้น ได้แสดงแผนผังการเกี่ยวข้องของกระบวนการผลิตกับการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่างๆที่ได้นำจากตารางที่ 3.9 โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงข้อบกพร่องต่างๆในแต่ละกระบวนการผลิตที่เลือกมาแก้ไข

4.1.1 การแก้ไขปัญหาการใช้ส่วนผสมปูนทรายที่มีอายุแตกต่างกัน

กระบวนการ: การผสมส่วนผสมปูนทราย

ลักษณะข้อบกพร่อง: ความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ

สภาพก่อนการปรับปรุง

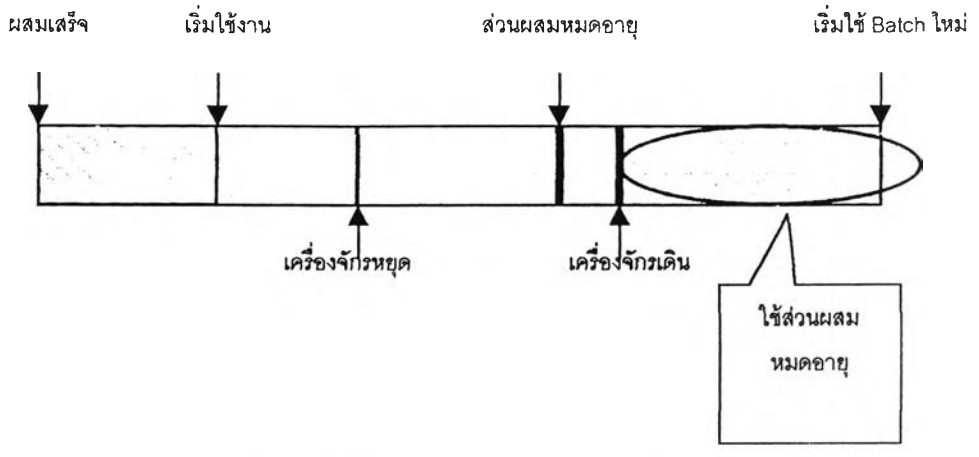
จากการศึกษาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเรื่องความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ พบว่า ถ้าส่วนผสมปูนทรายที่ได้ภายหลังจากการผสมไม่ได้ถูกนำไปใช้อย่างทันที แต่การรอใช้งานเนื่องจากสาเหตุต่างๆเป็นระยะเวลานานจะส่งผลทำให้ความชื้นที่สะสมอยู่ภายในส่วนผสมปูนทรายลดน้อยลง สำหรับส่วนผสมที่ผสมมาแล้วนั้นมีโอกาสที่รอเรียกใช้งานนาน เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง เมื่อเครื่องจักรใดๆหยุดเนื่องจากขัดข้องเสียหายหรือหยุดเนื่องจากสาเหตุอื่นๆก็ตาม ส่วนผสมที่ค้างในถังผสมและส่วนผสมที่ค้างบนสายพานป้อนส่วนผสมจะหยุดรอด้วยเช่นกัน

สำหรับการควบคุมคุณภาพความชื้นส่วนผสมในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง มาตรฐานกำหนดให้เวลาในการรอใช้ส่วนผสมปูนทรายภายหลังจากผสมเสร็จเป็นเวลา 20 นาที เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่ความชื้นของส่วนผสมปูนทรายยังมีความสม่ำเสมออยู่

สำหรับวิธีการควบคุมเวลาในปัจจุบันใช้การควบคุมเวลาโดยพนักงานผลิต ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการผสมส่วนผสม โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังนี้

1. เมื่อพบว่าเครื่องจักรในสายการผลิตหยุดเนื่องจากการเสียของเครื่องจักรใดๆ ให้พนักงานเครื่องผลิตดำเนินการบันทึกเวลาที่เครื่องเริ่มหยุด

2. ถ้าพนักงานเครื่องผลิตพบว่าเมื่อถึงระยะเวลาที่ได้คำนวณไว้แล้ว สายการผลิตยังไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้ ให้แจ้งหัวหน้าหมวดผลิตและดำเนินการทิ้งส่วนผสมปูนทรายใน 2 ส่วน ส่วนผสมปูนทรายที่ค้างอยู่บนสายการผลิต (บนสายพานป้อนส่วนผสม หรือ Pug feed conveyor) และส่วนผสมปูนทรายที่ค้างอยู่ภายในโม่ผสม (Mixer)



รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพระยะเวลาที่ใช้ส่วนผสมหมดอายุ

เมื่อพิจารณากระบวนการควบคุมระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบันพบว่ามีจุดบกพร่องของวิธีการควบคุมในปัจจุบัน วิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

ก. การนับระยะเวลาสามารถผิดพลาดได้เนื่องจากความผิดพลาดของพนักงาน เพราะในช่วงระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดพนักงานผลิตจะต้องดำเนินการปรับตั้งหรือช่วยเหลือทางช่างบำรุงรักษาในการซ่อมเครื่องจักร จึงทำให้การเริ่มต้นนับเวลาผิดพลาดได้ง่าย

ข. ไม่มีแบบฟอร์มตรวจสอบการบันทึกระยะเวลาการใช้ส่วนผสมระหว่างเครื่องจักรหยุด ทำให้ไม่มีการกำหนดวิธีการดำเนินการที่ชัดเจนหรือการดำเนินการที่ตรวจสอบได้ว่ามีการทิ้งระยะเวลาส่วนผสมจริงเมื่อระยะเวลาส่วนผสมปูนทรายที่ต้องใช้งานเกินค่ามาตรฐาน

<u>การเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง</u>

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษารวบรวมข้อมูลในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างโดยมีการขั้นตอนคือ

- สุ่มเก็บข้อมูลอายุส่วนผสมปูนทรายในระหว่างการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยให้พิจารณาสุ่มบันทึกข้อมูลเฉพาะถังผสมที่ค้างไว้นานๆ จับเวลา
- บันทึกเลขที่ถังผสมที่มีการทิ้งส่วนผสมเนื่องจากอายุเกินค่ามาตรฐาน
- ทำเครื่องหมายถังผสมที่มีอายุเกินมาตรฐานแต่ไม่ได้ทำการทิ้งไว้ เพื่อวิเคราะห์

ดำเนินการสุ่มเก็บข้อมูลในช่วงวันที่ 4/11/45 ถึง วันที่ 20/11/45 รวมระยะเวลา 14 วัน โดยในแต่ละวันการผลิตจะสุ่มทั้งหมดให้ครบ 30 ข้อมูล ทางคณะทำงานได้นำข้อมูลอายุส่วนผสมปูนทรายและจำนวนถังผสมปูนทรายที่ทิ้งเนื่องจากอายุเกินมาตรฐาน มาสรุปจำนวนถังผสมที่มีอายุเกินมาตรฐานที่ต้องทิ้งส่วนผสมเปรียบเทียบกับจำนวนถังผสมที่ดำเนินการทิ้งจริง ดังตารางที่ 4.1

วันที่	จำนวน Batch อายุเกินมาตรฐานที่สุ่ม(ถัง)	จำนวน Batch ที่ทิ้งจริง (ถัง)	จำนวน Batch ที่มีนำของเสียไปใช้(ถัง)
4/11/45	2	2	0
5/11/45	0	0	0
6/11/45	/2	1	1
7/11/45	2	1	1
8/11/45	2	2	0
11/11/45	2	1	1
12/11/45	1	1	0
13/11/45	2	2	0
14/11/45	1	1	0
15/11/45	0	0	0
16/11/45	1	1	0
18/11/45	2	1	1
19/11/45	0	0	0
20/11/45	2	1	1
รวม	19	14	5

ตารางที่ 4.1 แสดงตารางสรุปผลการเก็บข้อมูลอายุเกินมาตรฐานก่อนปรับปรุง

โดยสามารถแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบความถี่ของ Batch ที่มีอายุเกินมาตรฐานกับความถี่ของจำนวน Batch ที่ทิ้ง โดยข้อมูลที่เก็บช่วงก่อนปรับปรุงพบว่าค่าสัดส่วนความแตกต่างของจำนวน Batch ที่มีอายุเกินมาตรฐานกับจำนวน Batch ส่วนผสมที่ทิ้งจากอายุเกินมาตรฐาน มีสัดส่วนที่สูงมากโดยสัดส่วนคือ 26.32% หรือมี Batch เสียถูกนำไปใช้ในการผลิตกระเบื้องประมาณ 5 Batch จากทั้งหมด 19 Batch

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันปัญหานี้ยังคงเกิดขึ้น และมีโอกาสจะเกิดของเสียเนื่องจากกระบวนการควบคุมอายุการใช้งานส่วนผสมปูนทราย ยังไม่มีแนวปฏิบัติหรือวิธีดำเนินการที่ควบคุมได้ชัดเจน ดังนั้นจึงได้พิจารณาหาวิธีการต่างๆเพื่อใช้ในการควบคุมการใช้ส่วนผสมปูนทรายให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนวทางในการปรับปรุง

1. โดยจัดหาระบบการนับเวลาและควบคุมไม่ให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้ ถ้าหยุดนานเกินเวลาใช้งานส่วนผสมที่กำหนดไว้

2. พัฒนาแบบฟอร์มเพื่อใช้ในการควบคุมการทิ้งส่วนผสมปูนทรายระหว่างเครื่องหยุด

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามมาตรการที่เสนอแนะคือ

ก. จัดหาระบบการนับเวลาและแสดงสัญญาณเตือนเมื่อส่วนผสมเกินเวลาที่กำหนดในมาตรฐาน โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบคือแผนกบำรุงรักษาร่วมกับวิศวกรประจำส่วนผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งอุปกรณ์ได้ติดตั้งไว้หน้าเครื่องผลิตดังรูปที่ 4.3 โดยหลักการทำงานของการนับเวลาเพื่อเตือนมีดังนี้

- ระบบเริ่มนับเวลาเมื่อฝาเกจของถังผสมเปิดออก แสดงว่าได้ทำการผสมส่วนผสมปูนทรายแล้วเสร็จพร้อมที่จะนำเข้าสู่ชุดขึ้นรูปกระเบื้อง

- เมื่อฝาเก็จของถังผสมปิดอีกครั้งเพื่อรองรับวัตถุดิบของ Batch ถัดไปเข้ามาผสม และอุปกรณ์นับเวลาที่หน้าเครื่องผลิตจะแสดงเวลาตลอดต่อเนื่องในส่วนผสมรุ่นนั้นๆ จนกระทั่งมีการตัดสัญญาณจากอุปกรณ์ภายในถังผสม ซึ่งสามารถให้พนักงานผลิตเห็นค่าตัวเลขและข้อมูลการใช้ส่วนผสมได้

รูปที่ 4.3 แสดงอุปกรณ์จับเวลาส่วนผสมภายหลังจากผสมเสร็จรอการเรียกใช้

ข. พัฒนาใบตรวจสอบเพื่อใช้ในการควบคุมการทิ้งส่วนผสมปูนทรายระหว่างเครื่องจักรหยุด โดยการออกแบบใบตรวจสอบขึ้นมาเพื่อใช้ลงข้อมูลเลขที่ถังผสมที่ใช้ในช่วงเครื่องจักรหยุด และระบุระยะเวลาที่อ่านได้จากเครื่องแสดงเวลาที่ติดตั้งไว้แล้วในการดำเนินการแก้ไขข้างต้น การควบคุมระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายได้ถูกนำไปปฏิบัติอย่างชัดเจน และตรวจสอบได้

กำหนดหมายเลขของใบตรวจสอบให้ชัดเจนคือ NP-F-PD-105 (รายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายระหว่างเครื่องจักรหยุด)

<u>ข้อดี</u>

1. ทำให้พนักงานสามารถทราบระยะเวลาการใช้งานของส่วนผสมปูนทรายได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะระหว่างเครื่องจักรหยุดเนื่องจากขัดข้อง

<u>ข้อเสีย</u>

1. ระบบการควบคุมยังไม่สามารถปฏิบัติการควบคุมได้อย่างอัตโนมัติ จึงยังมีโอกาสที่จะนำส่วนผสมปูนทรายที่มีระยะเวลาการใช้งานเกินมาตรฐานไปผลิต เพราะการนำส่วนผสมปูนทรายไปใช้ยังขึ้นกับการเอาใจใส่ของพนักงาน

รายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายช่วงเครื่องจักรหยุด

วันที่ผลิต...../...../..... กะ ..... รุ่นที่ ..... สี ..... สอน ..... โรงงาน .....

เครื่องจักรหยุด ครั้งที่	เวลาหยุด	เวลาเดินเครื่อง	เลขที่ถังผสมระหว่างเครื่องหยุด			ระยะเวลา		ดำเนินการ	
			สายการผลิต	ในโม่ผสม		ปกติ	ผิดปกติ	ทิ้ง	ผลิต

หมายเหตุ :
1. ให้ใช้ใบรายงานนี้ในการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายเมื่อเครื่องจักรมีการหยุด
2. ถังผสมให้ระบุเลขที่ถังผสมระหว่างที่ค้างอยู่ตามตำแหน่งที่ระบุ
3. ระยะเวลาส่วนผสมที่ใช้งานให้พิจารณาตามค่ามาตรฐานที่ 20 นาที ถ้าเกินให้ระบุ ผิดปกติ
4. การพิจารณาดำเนินการกับส่วนผสมปูนทรายที่มีระยะเวลาเกินมาตรฐาน ให้ใช้แนวดังนี้
   ถ้าเป็นส่วนผสมที่ค้างอยู่ภายในโม่มีระยะเวลาเกินมาตรฐานให้ดำเนินการทิ้งทันที
   ถ้าเป็นส่วนผสมที่ค้างบนสายพานป้อนและหัวรีดให้ขึ้นกับการพิจารณาของหัวหน้าหมวดผลิต
5. การผลิตกระเบื้องจากส่วนผสมที่มีระยะเวลาเกินมาตรฐานหมายถึงการผลิตกระเบื้องไม่พ่นสีและน้ำยาเคลือบผิว

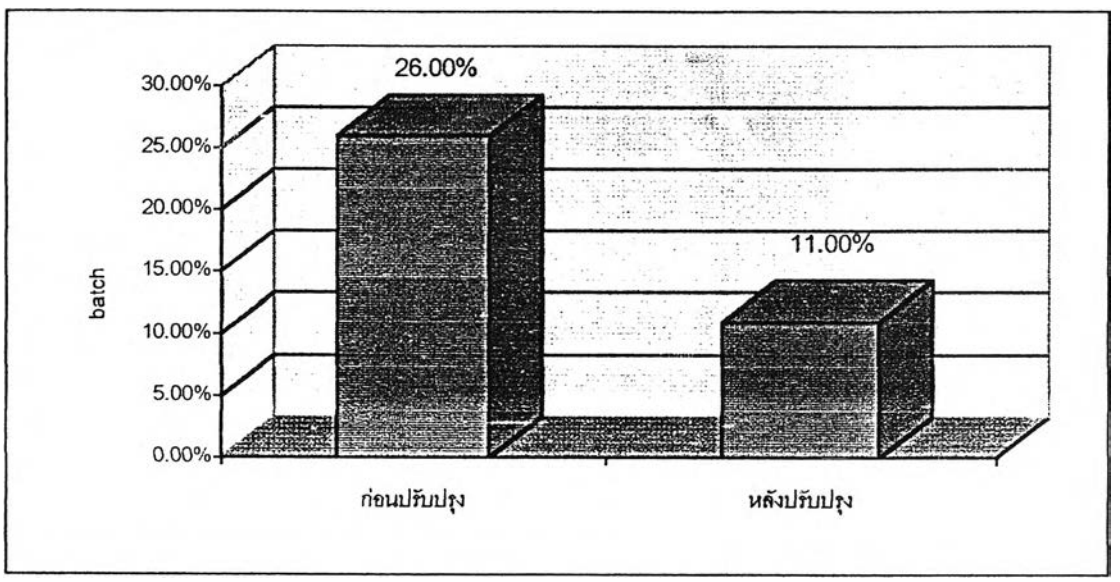
ผู้บันทึก ..... (พ.เครื่องผลิต) ผู้ตรวจสอบ ..... (หม.ผลิต)

NP-F-PD-105

รูปที่ 4.4 แสดงรายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมปูนทรายช่วงเครื่องจักรหยุด (NP-F-PD-105)

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

โดยสามารถแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบความถี่ของ Batch ที่มีอายุเกินมาตรฐานกับความถี่ของจำนวน Batch ที่ทิ้ง โดยข้อมูลที่เก็บช่วงหลังปรับปรุงพบว่าค่าสัดส่วนความแตกต่างของจำนวน Batch ที่มีอายุเกินมาตรฐานกับจำนวน Batch ส่วนผสมที่ทิ้งจากอายุเกินมาตรฐาน มีสัดส่วนที่สูงมากโดยสัดส่วนคือ 11% หรือมี Batch เสียถูกนำไปใช้ในการผลิตกระเบื้องประมาณ 2 Batch จากทั้งหมด 19 Batch การเปรียบเทียบผลก่อนและภายหลังการปรับปรุงแก้ไข ได้แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบสัดส่วนความแตกต่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.5 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจำนวน Batch เสียจากอายุเกินมาตรฐานก่อนการปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุง พบว่าจำนวนสัดส่วนลดลงมากโดยมีสัดส่วนประมาณ 11.00% โดยจำนวน Batch เสียที่ยังมีการนำไปใช้งาน เนื่องจากระบบของโปรแกรมยังมีการขัดข้องอยู่บ้าง จึงไม่สามารถตรวจนับเวลาและควบคุมได้ทั้งหมด แต่จากการปรับปรุงระบบการควบคุมนั้นสามารถควบคุมอายุการใช้งานได้ผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง โดยต้องมีการปรับปรุงโปรแกรมเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อย แต่ทั้งนี้เนื่องจากระบบจะเป็นกึ่งอัตโนมัติยังต้องใช้การทำงานของพนักงานผลิตในการกดปุ่มเคลียร์ส่วนผสม เพราะถ้ากดปุ่มเคลียร์ส่วนผสมโดยที่ยังใช้ส่วนผสมที่ค้างอยู่ซึ่งมีอายุส่วนผสมเกินมาตรฐาน ระบบดังกล่าวนี้จะไม่มีประโยชน์อะไร

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงแล้วนั้น จึงได้ดำเนินการพัฒนามาตรฐานปฏิบัติงานในเรื่องการควบคุมอายุการใช้งานของส่วนผสม เพื่อเป็นแนวทางการทำงานของพนักงานผลิต และสามารถอ้างอิงเพื่อถ่ายทอดงานต่อไป รายละเอียดจากได้กล่าวในบทถัดไป

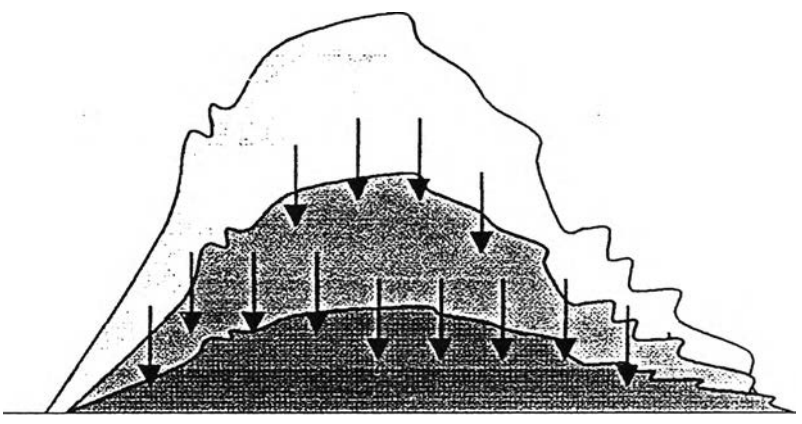
4.1.2 การแก้ไขปัญหาความชื้นทรายไม่คงที่มาใช้ผลิต

กระบวนการ: การผสมส่วนผสมปูนทราย

ลักษณะข้อบกพร่อง: ความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเรื่องความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ นอกเหนือจากสาเหตุเนื่องมาจากอายุการใช้งานของส่วนผสมปูนทรายแตกต่างกันแล้ว สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ความชื้นทรายผสมตัวที่นำมาใช้ในการผลิตไม่คงที่มีความแตกต่างกันภายในยุ้งเดียวกันหรือกองทรายเดียวกันที่ใช้ผลิตในวันเดียวกัน ลักษณะของความชื้นทรายที่ไม่คงที่ภายในกองเดียวกันเนื่องมาจากทรายที่ส่วนล่างของกองทรายจะมีความชื้นสูงและทรายที่อยู่บนส่วนบนของกองทรายจะมีความชื้นต่ำกว่า เพราะการไหลของน้ำในกองทรายจะลงมาสะสมบริเวณด้านล่างของกองทราย ตามแผนภาพที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงรูปจำลองลักษณะการไหลของน้ำจากทรายภายในกองทรายที่ใช้ผลิต

เมื่อลักษณะของความชื้นทรายเป็นรูปแบบดังกล่าวคือมีน้ำที่ผสมอยู่ในทราย และไหลลงสู่ด้านล่างของกองทราย ตามรูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าส่วนที่แรเงาสีเข้มที่สุดคือส่วนที่มีความชื้นทรายมากที่สุด และส่วนที่แรเงาสีอ่อนจะเป็นบริเวณที่ทรายมีความชื้นต่ำลงมา ทำให้ในการผลิตจังหวะที่รถตักทรายขนทรายที่อยู่บริเวณด้านล่าง โดยที่พนักงานผลิตไม่ทราบว่าเป็นทรายที่ตำแหน่งใด จึงไม่ได้มีการปรับค่าความชื้นทรายหน้าเครื่องผลิตให้ตรงกับค่าความชื้นทรายจริงที่ป้อนเข้าในระบบชั่ง

เมื่อพิจารณาจากวิธีการควบคุมและตรวจสอบค่าความชื้นทราย เพื่อใช้ในการปรับตั้งค่าในระหว่างการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ในปัจจุบันวิธีที่จะทำให้ทราบค่าความชื้นทรายจริงเพื่อมาปรับค่าในระบบมี 2 วิธีดังนี้

1. ปรับค่าความชื้นทรายก่อนผลิตจากค่าความชื้นทรายจริงที่ทดสอบ

ในการปรับค่าความชื้นทรายแบบนี้จะใช้ผลทดสอบหาความชื้นทรายจริงก่อนผลิต โดยพนักงานควบคุมคุณภาพจะเป็นผู้ดำเนินการทดสอบหาความชื้นในช่วงเช้าก่อนผลิต และแจ้งให้กับพนักงานผลิตเพื่อกำหนดค่าความชื้นทรายเริ่มต้น ซึ่งค่าความชื้นทรายในช่วงนี้จะสัมพันธ์กับค่าความชื้นทรายจริงเนื่องจากเป็นค่าที่นำมาปรับตั้ง วิธีนี้จะปฏิบัติเพียง 2-3 ครั้งช่วงต้นการผลิตแต่ละวันเท่านั้น เพื่อเป็นการปรับตั้งค่าการผลิตในช่วงก่อนเริ่มเดินเครื่องจักรประจำวัน

2. ปรับค่าความชื้นทรายระหว่างผลิต

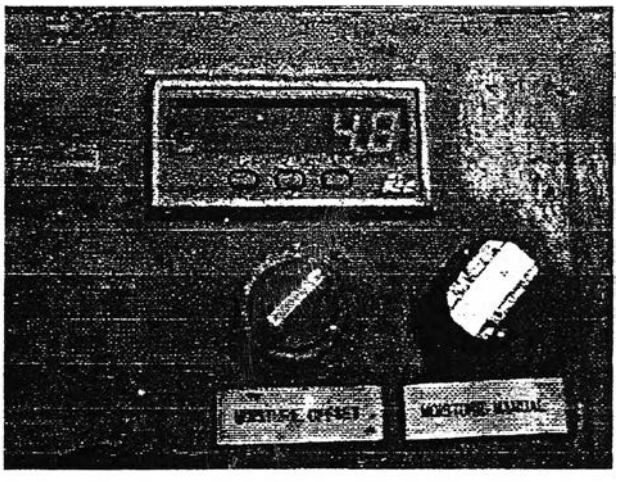
ในการปรับค่าความชื้นทรายลักษณะนี้ พนักงานผลิตจะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(ก) สุ่มเก็บตัวอย่างทรายที่ค้างรอบนสายพานก่อนเข้าถังชั่งจำนวนหนึ่ง

(ข) นำเข้าเครื่องทดสอบความชื้น (Speedy Moisture Tester) ทดสอบหาความชื้นของตัวอย่างทรายที่สุ่ม

(ค) เมื่อพบว่าค่าความชื้นทรายมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าความชื้นทรายที่กำหนดไว้ในช่วงต้นการผลิต พนักงานจะปรับค่าความชื้นทรายให้ได้ค่าตามที่ทดสอบ

(ง) ทำการตรวจสอบทุกๆ 1 ชั่วโมง ตามแผนการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตที่กำหนดไว้



รูปที่ 4.7 แสดงอุปกรณ์การปรับค่าความชื้นทรายแบบ Manual

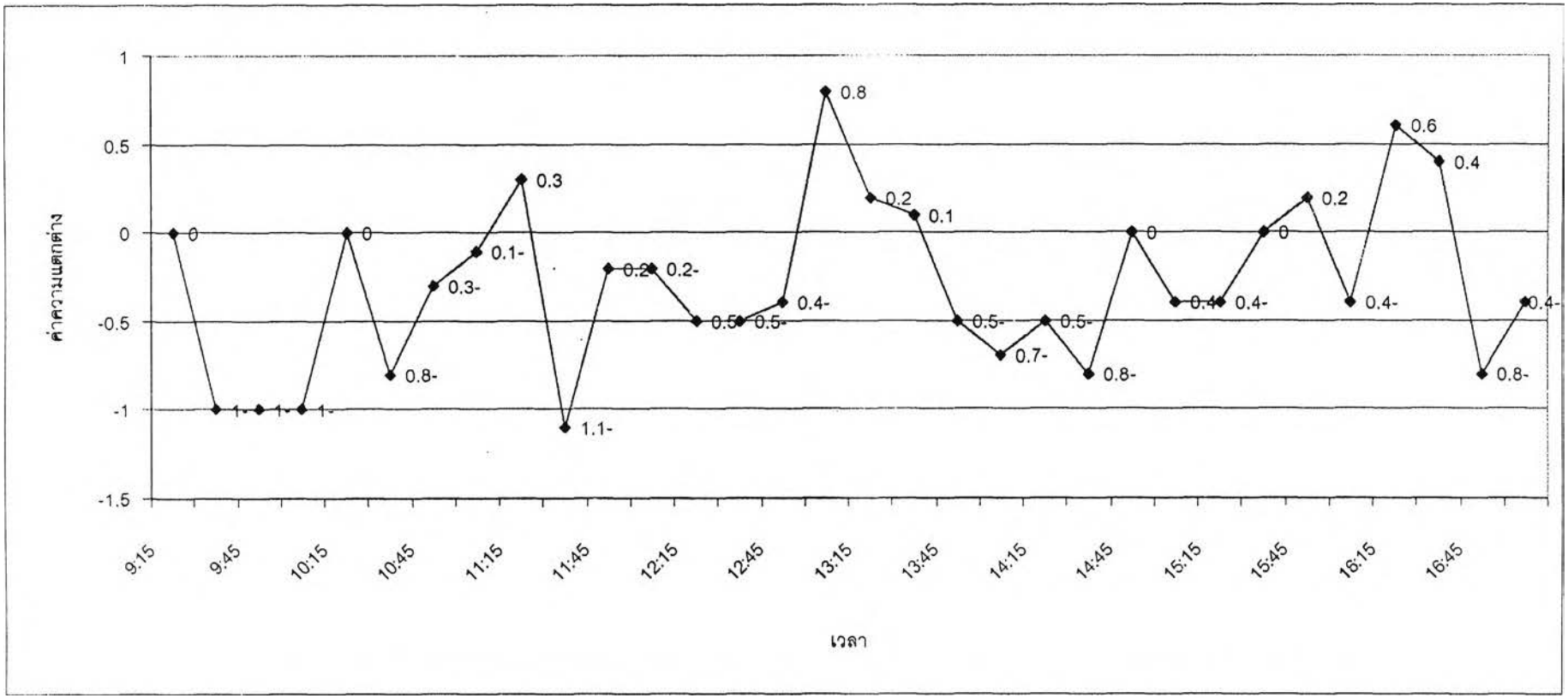
เมื่อพิจารณากระบวนการควบคุมเพื่อกำหนดค่าความชื้นทราย สำหรับปรับค่าความชื้นทรายหน้าเครื่องผลิต พบว่ากระบวนการดังกล่าวข้างต้นมีจุดบกพร่องของวิธีการควบคุมในปัจจุบัน วิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

ก. การสุ่มทดสอบหาค่าความชื้นทรายทุกๆชั่วโมงนั้นจะทำให้ทราบค่าความชื้นทรายจริงเฉพาะช่วงที่ทดสอบเท่านั้น สำหรับระหว่างช่วงเวลาการผลิตช่วงอื่นๆจะมีโอกาสที่ค่าความชื้นทรายจะเปลี่ยนแปลงโดยที่พนักงานไม่ทราบค่าความชื้นทรายจริงๆจึงไม่ได้ทำการปรับค่าที่เครื่องผลิตตามไปด้วย

ข. สำหรับในช่วงระหว่างการทดสอบถ้าพบความผิดปกติพนักงานผลิตจะดำเนินการปรับค่าความชื้นทรายจากการพิจารณาด้วยประสบการณ์ ซึ่งไม่มีเกณฑ์การพิจารณาที่เป็นมาตรฐาน

<u>การเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง</u>

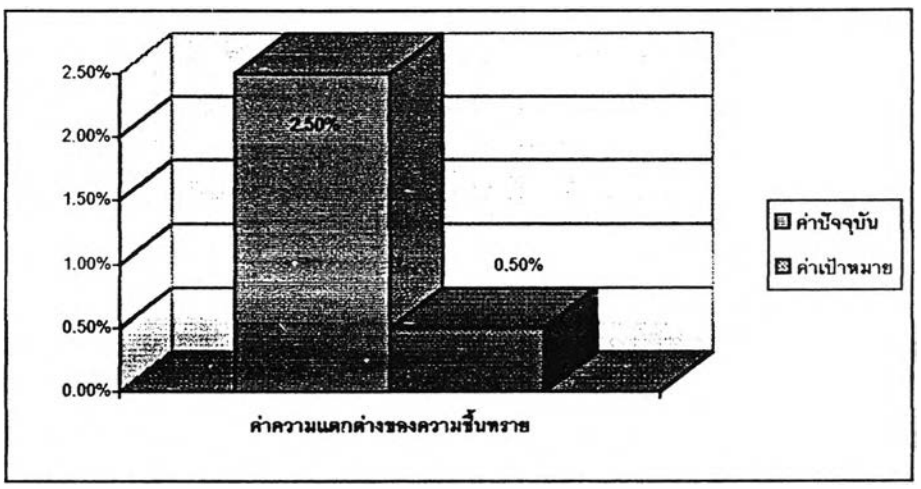
เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงลักษณะปัญหาได้ชัดเจนขึ้น จึงได้ดำเนินการศึกษาเก็บข้อมูลความผันแปรของความชื้นทรายก่อนลงชุดชั่งตลอด 1 วันผลิต และเปรียบเทียบกับค่าความชื้นทรายที่พนักงานผลิตปรับค่าความชื้นหน้าเครื่อง ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด โดยเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที (จากปกติจะสุ่มทุกๆ 1 ชั่วโมงตามแผนควบคุมคุณภาพ) ดังแสดงได้กราฟ



รูปที่ 4.8 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงกับความชื้นทรายก่อนปรับปรุง

สำหรับค่าความชื้นทรายจริงจะมีความผันแปรค่อนข้างสูงมากเนื่องจากเป็นทรายที่ถูกนำมาจากแหล่งทรายได้ไม่นาน หรือเป็นทรายที่ถูกฝนสาดเข้ายุ้งซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงพิจารณาหาวิธีการเพื่อใช้ในการปรับค่าความชื้นทรายให้มีความสัมพันธ์กับค่าความชื้นทรายจริงที่มีความผันแปรอย่างมาก จากที่ได้แสดงในรูปที่ 4.8 ค่าความชื้นทรายระหว่างการปรับตั้งโดยพนักงานผลิตกับค่าความชื้นทรายจริงที่เกิดขึ้นแตกต่างกันสูง

สำหรับค่าความแตกต่างที่เก็บข้อมูลได้สูงสุดคือ 2.5% โดยความชื้นทรายที่แตกต่างจากค่าจริงนั้นได้กำหนดเป้าหมายให้ลดลงเหลือเพียง 0.5% (ข้อกำหนดของส่วนผสมปูนทรายของโรงงานตัวอย่าง) แสดงค่าปัจจุบันและค่าเป้าหมายได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงค่าความแตกต่างของความชื้นทรายของปัจจุบันเทียบกับเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

วิธีการที่ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาความชื้นทรายไม่คงที่ มีแนวทางเลือกด้วยกัน 3 แนวทางดังนี้

1. เพิ่มระยะเวลาการเก็บสต็อกทรายผสมตัวไว้เป็นระยะเวลานาน เพื่อทำให้ความชื้นทรายมีความคงที่และเท่ากันหมดทุกตำแหน่ง ซึ่งวิธีการนี้ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากในปัจจุบันมีความต้องการสินค้าค่อนข้างสูง ปริมาณการใช้ทรายจะมีค่อนข้างมากและทำให้ระยะเวลาการเก็บทรายผสมตัวไว้ใช้ผลิตเป็นระยะเวลาสั้น โดยเฉลี่ยจะมีระยะเวลาเก็บไว้เพียง 2 วัน

ซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้ความชื้นทรายมีความสม่ำเสมอเท่ากันทุกตำแหน่งของกองทราย จึงไม่เลือกวิธีนี้มาดำเนินการแก้ไข

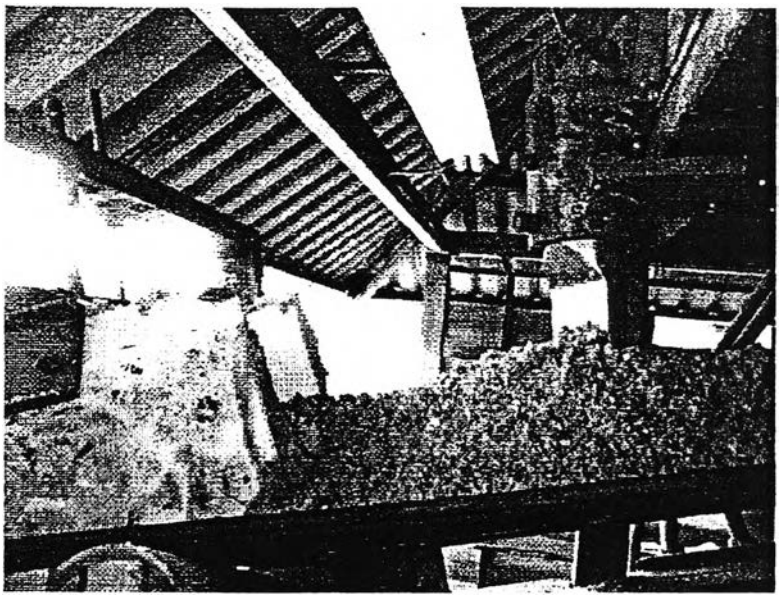
2. เพิ่มความถี่ในการสุ่มทดสอบความชื้นทรายและนำค่าที่ได้มาปรับตั้ง จากความถี่ในการควบคุมเดิมคือ 1 ชั่วโมง เป็นทุกๆ 15 นาที ซึ่งวิธีการนี้ไม่ใช่วิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีเพราะเป็นการเพิ่มภาระงานให้กับพนักงานผลิต และยังมีโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องได้ วิธีนี้จึงไม่เลือกนำมาทำการดำเนินการแก้ไข

3. จัดหาอุปกรณ์ทดสอบหาความชื้นทรายประเภททันทีทันใด (Real Time) และสามารถนำค่าความชื้นที่ทดสอบได้มาใช้งานต่อได้อัตโนมัติ เป็นวิธีที่สามารถทราบค่าความชื้นทรายจริงได้ทันที และนำค่าความชื้นทรายนั้นมาปรับตั้งในเครื่องได้ ทางคณะทำงานจึงเลือกวิธีการนี้ไปปฏิบัติการแก้ไขต่อไป

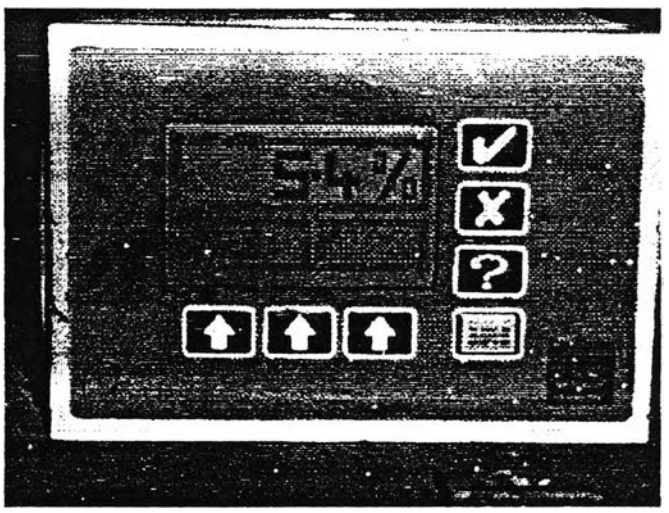
<u>การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ</u>

ได้ดำเนินการศึกษาหาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบความชื้นทราย โดยใช้ระยะเวลาตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน 2546 รวมระยะเวลา 4 เดือน ในการศึกษาหาระบบและจัดหาอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการทดสอบความชื้นทรายเป็นแท่งสัญญาณที่ใช้คลื่นไมโครเวฟในการทดสอบค่าความชื้นทราย เมื่อดำเนินการจัดหาอุปกรณ์ได้แล้วนั้นจึงทดลองนำอุปกรณ์หรือเครื่องวัดความชื้นทรายติดตั้งในกระบวนการผลิต โดยลักษณะการติดตั้งจะติดตั้งอยู่เหนือถังชั่งทราย และรองรับทรายที่ไหลลงมาจากสายพานทราย เพื่อให้เครื่องวัดความชื้นทรายวัดค่าก่อนชั่งและสามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสม Batch นั้นๆ ได้ทันที ซึ่งทำให้สามารถควบคุมความชื้นส่วนผสมให้คงที่ได้ทุกๆ Batch ผสม เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำที่มีการคำนวณจากค่าความชื้นทรายที่ได้จากค่าความชื้นทรายจริงๆ

เมื่อดำเนินการติดตั้งเครื่องวัดความชื้นทรายแล้วนั้น ได้ดำเนินการติดตั้งเครื่องแสดงค่าความชื้นทรายที่หน้าเครื่องผลิต ทำหน้าที่เป็นตัวแสดงค่าความชื้นและส่งค่าเหล่านั้นไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำ ลักษณะการติดตั้งแสดงได้ดังรูปที่ 4.10 และเครื่องแสดงค่าความชื้นทรายสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.11 และได้ดำเนินการปรับปรุงใบตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมปูนทรายในกระบวนการผลิตใหม่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้เครื่องวัดความชื้นทรายมากขึ้น ซึ่งใบตรวจสอบแบบเก่าแสดงดังรูปที่ 4.12 และใบตรวจสอบที่พัฒนาขึ้นใหม่แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.10 แสดงการติดตั้งเครื่องวัดความชื้นทรายในโรงงานตัวอย่าง



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอแสดงผลของเครื่องวัดความชื้นทรายในโรงงานตัวอย่าง

รายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย

วันที่ผลิต...../...../..... กะ ..... รุ่นที่ ..... สี ..... ตอน ..... โรงงาน .....

เปอร์เซนต์เถ้าลอยต่อปูนรวมเถ้าลอย,F/(C+F) ..... % เปอร์เซนต์ความชื้นทรายเมื่อเริ่มผลิต ..... %

อัตราส่วนผสมทรายต่อปูนรวมเถ้าลอย,S/(C+F) ..... เปอร์เซนต์ความชื้นส่วนผสม ..... %

เวลา	ลักษณะการทดสอบ		น้ำหนักส่วนผสม (กก.)				ค่าความชื้นทรายที่ตั้งไว้ที่เครื่องผสมวัตถุดิบ	คุณสมบัติส่วนผสม			การปรับแก้ความชื้น	
	ปกติ	ซ้ำ	ปูน	ปูนรวมเถ้าลอย	ทราย	น้ำ		เปอร์เซนต์ความชื้นส่วนผสม	เปอร์เซนต์ F/(C+F)x100	อัตราส่วนผสม S/(C+F)	ปริมาณน้ำในส่วนผสม	ค่าความชื้นทรายจริง

หมายเหตุ

หมายเหตุ : 1. กรณีที่ความชื้นส่วนผสมปูนทรายมีค่าเท่ากับค่าที่ต้องการแล้วไม่ต้องคำนวนค่าความชื้นทรายจริงและให้ทำเครื่องหมาย - ในช่องนั้น เนื่องจากค่าความชื้นทรายที่ตั้งไว้นั้นส่งผลให้ความชื้นส่วนผสมปูนทรายออกมาถูกต้อง จึงไม่จำเป็นต้องใช้ค่าความชื้นทรายจริงไปทำการปรับแก้

2. กรณีที่มีค่าผิดไปจากค่าที่ต้องการให้ ปรับค่าความชื้นทรายที่เครื่องผสมวัตถุดิบตามค่าความชื้นทรายจริงที่คำนวนได้ แล้วทำการทดสอบซ้ำ และถ้าความชื้นส่วนผสมรวมอยู่นอกเกณฑ์มาตรฐานให้ทิ้งส่วนผสมนั้น

3. กรณีเปอร์เซนต์ F/(C+F)x100 ผิดจากค่าที่ต้องการมากหรือน้อยกว่า ± 5 % ให้ทิ้งส่วนผสมนั้น และทำการตรวจสอบเครื่องผสมวัตถุดิบเพื่อแก้ไข

4. กรณีอัตราส่วนผสม S/(C+F) ผิดจากค่าที่ต้องการมากหรือน้อยกว่า ± 0 3 ให้ทิ้งส่วนผสมนั้น และทำการตรวจสอบเครื่องผสมวัตถุดิบเพื่อแก้ไข

5. ในระหว่างการผลิตหากไม่แน่ใจว่า ทรายยังคงมีความชื้นทรายตามที่ตั้งไว้ สามารถดำเนินการทดสอบหาความชื้นทรายและนำไปตั้งค่าใหม่ได้

6. ในช่องลักษณะการทดสอบให้ทำเครื่องหมาย ☑ ลักษณะการทดสอบที่ปฏิบัติอยู่

7. ความถี่ในการทดสอบ : ทุกชั่วโมง (ยกเว้นการทดสอบซ้ำ)

GN-F-QC-116

ผู้ทดสอบ ..... หม ผลิต

รูปที่ 4.12 แสดงรายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย GN-F-QC-116 (ก่อนปรับปรุง)

รายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย

วันที่ผลิต...../...../..... กะ .....รุ่นที่ ..... สี ..... ลอน ..... โรงงาน .....

เปอร์เซนต์เถ้าลอยต่อปูนรวมเถ้าลอย,F/(C+F) ..... % เปอร์เซนต์ความชื้นทรายเมื่อเริ่มผลิต ..... %

อัตราส่วนผสมทรายต่อปูนรวมเถ้าลอย,S/(C+F) ..... เปอร์เซนต์ความชื้นส่วนผสม ..... %

เวลา	ลักษณะการทดสอบ		น้ำหนักส่วนผสม (กก.)				ค่าความชื้นทรายที่อ่านจากเครื่องวัด	คุณสมบัติส่วนผสม			การปรับแก้ความชื้น	
	ปกติ	ซ้ำ	ปูน	ปูนรวมเถ้าลอย	ทราย	น้ำ		เปอร์เซนต์ความชื้นส่วนผสม	เปอร์เซนต์ F/(C+F)x100	อัตราส่วนผสม S/(C+F)	ปริมาณน้ำในส่วนผสม	ค่าความชื้นทรายจริง (ปรับแก้)

หมายเหตุ

หมายเหตุ : 1. กรณีที่ความชื้นส่วนผสมปูนทรายมีค่าเท่ากับค่าที่ต้องการแล้วไม่ต้องคำนวนค่าความชื้นทรายจริงและให้ทำเครื่องหมาย - ในช่องนั้น เนื่องจากค่าความชื้นทรายที่ตั้งไว้นั้นส่งผลให้ความชื้นส่วนผสมปูนทรายออกมาถูกต้อง จึงไม่จำเป็นต้องใช้ค่าความชื้นทรายจริงไปทำการปรับแก้

2. กรณีที่มีค่าผิดไปจากค่าที่ต้องการให้ ปรับค่าความชื้นทรายที่เครื่องผสมวัตถุดิบตามค่าความชื้นทรายจริงที่คำนวนได้ แล้วทำการทดสอบซ้ำ และถ้าความชื้นส่วนผสมรวมอยู่นอกเกณฑ์มาตรฐานให้ทิ้งส่วนผสมนั้น

3. กรณีเปอร์เซนต์ F/(C+F)x100 ผิดจากค่าที่ต้องการมากหรือน้อยกว่า ± 5 % ให้ทิ้งส่วนผสมนั้น และทำการตรวจสอบเครื่องผสมวัตถุดิบเพื่อแก้ไข

4. กรณีอัตราส่วนผสม S/(C+F) ผิดจากค่าที่ต้องการมากหรือน้อยกว่า ± 0.3 ให้ทิ้งส่วนผสมนั้น และทำการตรวจสอบเครื่องผสมวัตถุดิบเพื่อแก้ไข

5. หากพบว่าค่าความชื้นส่วนผสมปูนทรายผิดปกติ ให้ดำเนินการปรับแก้โดยการเลือกปุ่มไปที่ Manual

6. ความถี่ในการทดสอบ : ทุกชั่วโมง (ยกเว้นการทดสอบซ้ำ)

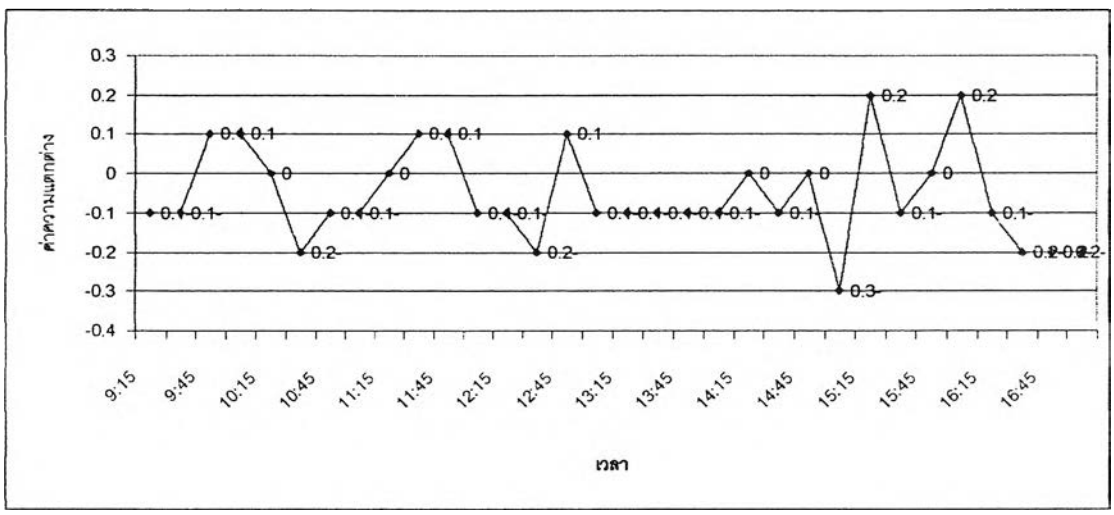
GN-F-QC-116

ผู้ทดสอบ หน.ผลิต

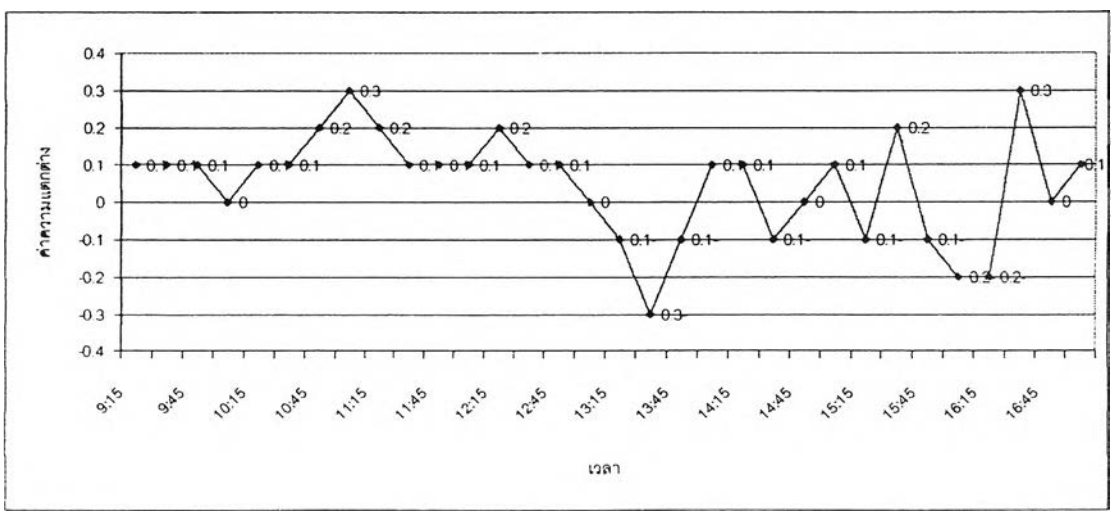
รูปที่ 4.13 แสดงรายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย GN-F-QC-116 (หลังปรับปรุง)

การเก็บข้อมูลภายหลังการปรับปรุง

เมื่อได้ดำเนินการติดตั้งในจุดที่เหมาะสม พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมสั่งงานเพิ่มเติมในระบบผสมเสร็จแล้วนั้น จึงได้ทดลองผสมโดยให้เครื่องวัดความชื้นทรายทำงานแทนพนักงานผลิต ซึ่งจะเปลี่ยนหน้าที่เป็นการควบคุมดูแลเครื่องวัดความชื้นทรายแทน สามารถแสดงในลักษณะของแนวโน้มค่าความแตกต่างของความชื้นทรายจริงกับความชื้นทรายที่อ่านได้จากเครื่องวัดความชื้นทราย โดยข้อมูลแสดงในรูปที่ 4.14 และรูปที่ 4.15 และนำค่าความแตกต่างสูงสุดของแต่วันเปรียบเทียบผลการแก้ไขปรับปรุงกับค่าความแตกต่างสูงสุดของแต่วันที่เก็บช่วงก่อนการปรับปรุง

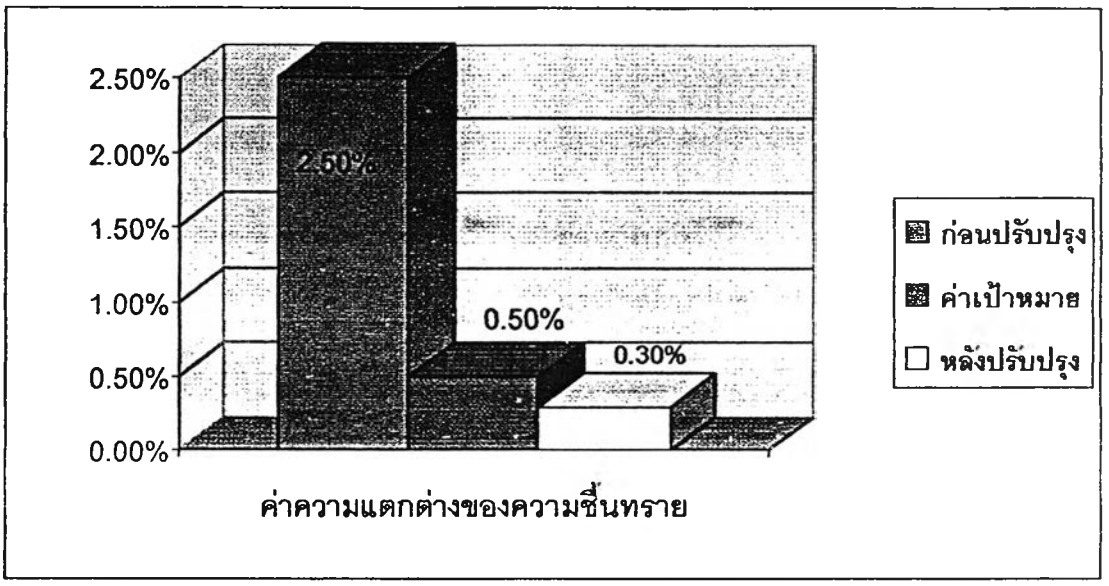


รูปที่ 4.14 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงกับความชื้นทรายที่ตั้ง วันที่ 21/06/46



รูปที่ 4.15 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงกับความชื้นทรายที่ตั้ง วันที่ 22/06/46

จากข้อมูลภายหลังการปรับปรุงโดยติดตั้งระบบเครื่องวัดความชื้นทราย ทำให้การนำค่าทรายไปใช้งานสัมพันธ์กับค่าความชื้นทรายจริงค่อนข้างแม่นยำ โดยค่าความแตกต่างของค่าความชื้นทรายจริงกับค่าความชื้นทรายที่นำไปปรับตั้งค่าปริมาณน้ำ ภายหลังการปรับปรุงลดลงจากเดิม 2.5% เหลือ 0.3% ผลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้



รูปที่ 4.16 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบผลลัพธ์หลังการปรับปรุงเทียบกับเป้าหมายเรื่องความแตกต่างของความชื้นทราย

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงแล้วนั้น จึงได้ดำเนินการพัฒนามาตรฐานการใช้งานเครื่องมือวัดความชื้นทราย และการสอบเทียบเครื่องมือวัดความชื้นทราย เพื่อเป็นวิธีการปฏิบัติงานไว้สำหรับอ้างอิงและเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งรายละเอียดต่างๆได้อธิบายไว้ในบทถัดไป

4.1.3 การแก้ไขปัญหาการใช้ Wet reject มาผสมมากเกินไป

กระบวนการ: การผสมส่วนผสมปูนทราย

ลักษณะข้อบกพร่อง: ความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ

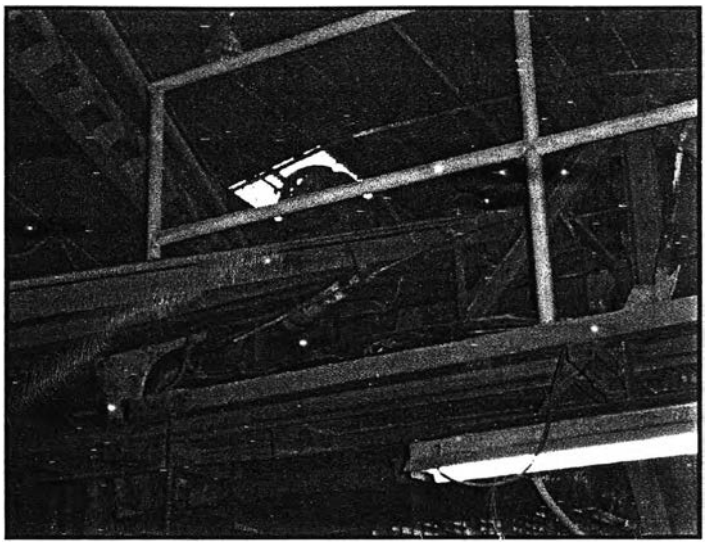
สภาพก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเรื่องความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การที่กระเบื้องมีช่องว่างของอากาศอยู่ภายในค่อนข้างมากจะทำให้น้ำที่ผสมอยู่ภายในกระเบื้องมีโอกาสระเหยออกไปได้ง่าย สิ่งที่ตามมาคือ

1. กระเบื้องจะมีความชื้นแห้งกว่าปกติ และเมื่อผ่านกระบวนการพ่นสีจะทำให้น้ำในสีถูกดูดซึมลงมาได้เร็วสีจะซีดขึ้น ปัญหานี้จะทำให้เกิดกระเบื้องสีน้ำเงินไม่สม่ำเสมอได้

2. กระเบื้องไม่แข็งแรงเนื่องจากมีส่วนผสมที่เป็นของแข็งหรือส่วนผสมที่เสียคุณสมบัติแล้วเข้าไปผสม ทำให้จุดที่มีส่วนผสมเหล่านี้อยู่จะไม่มีแรงยึดเหนี่ยวกับบริเวณอื่นๆ เกิดการร่วและมีรอยร้าวได้ง่าย

ทางคณะทำงานร่วมกันพิจารณาถึงปัจจัยที่สำคัญและเป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดช่องว่างในตัวกระเบื้อง พบว่าภายในกระบวนการผลิตกระเบื้องของโรงงานตัวอย่างจะมีการลดต้นทุนการผลิตคือการลดต้นทุนการใช้ปูนซีเมนต์ และทรายผสมตัว พร้อมทั้งเป็นการกำจัดของเสียจากการผลิตไม่ให้ออกนอกไปภายนอกโรงงาน ตามแนวนโยบายสิ่งแวดล้อมของโรงงานตัวอย่าง โดยการนำกระเบื้องเปียกที่ผ่านการคัดทิ้งเนื่องจากเป็นของเสียกลับมาใช้ผสมกับส่วนผสมปูนทรายใน Batch ต่อๆไป หรือเป็นกระบวนการ Recycle ซึ่งการนำส่วนผสมเปียกกลับไปใช้ใหม่นั้น เกิดจากการผลิตกระเบื้องเสียออกจากสายการผลิต เมื่อผู้รับเหมาเห็นว่าเป็นของเสียจะยกกระเบื้องเปียกที่เสียพร้อมแบบโยนใส่กระบะรองรับ กระเบื้องเปียกที่ผ่านกระบะรองรับจะกระจายออกเป็นเศษส่วนผสม โดยมีสายพานรองรับอยู่ด้านใต้เพื่อจะผ่านลงสายพานป้อนกลับ(Pug return conveyor) ส่งไปยังสายพานป้อนกลับชุดที่ 2 และ 3 จนถึงจุดที่ลงในสายพานป้อนส่วนผสมที่มาจากการผสมใหม่เหนือชุดหัวรีด (Pug feed conveyor) ตามรูปที่ 4.17 สำหรับการป้อนกลับไปนั้นจะทำการป้อนอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการผลิต

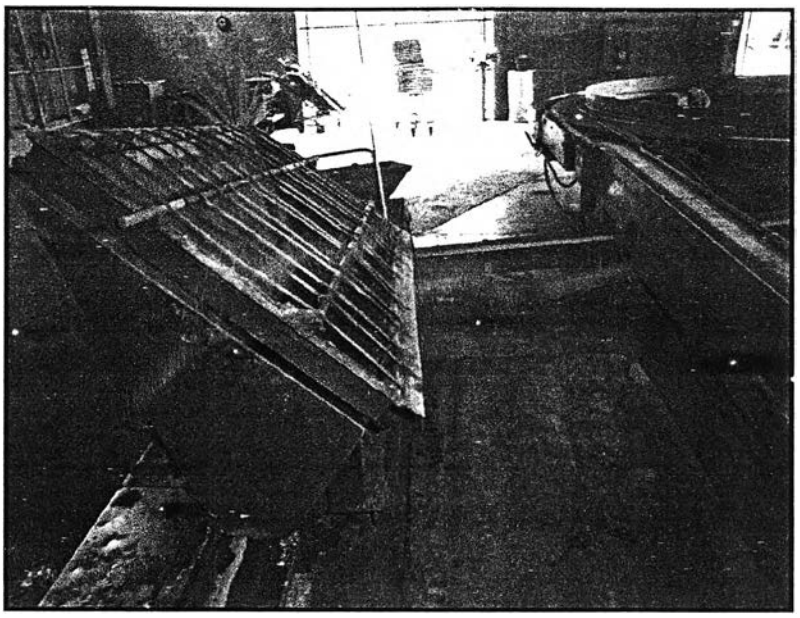


รูปที่ 4.17 แสดงสายพานป้อนกลับของส่วนผสมเปียกที่ผ่านการโยนทิ้ง

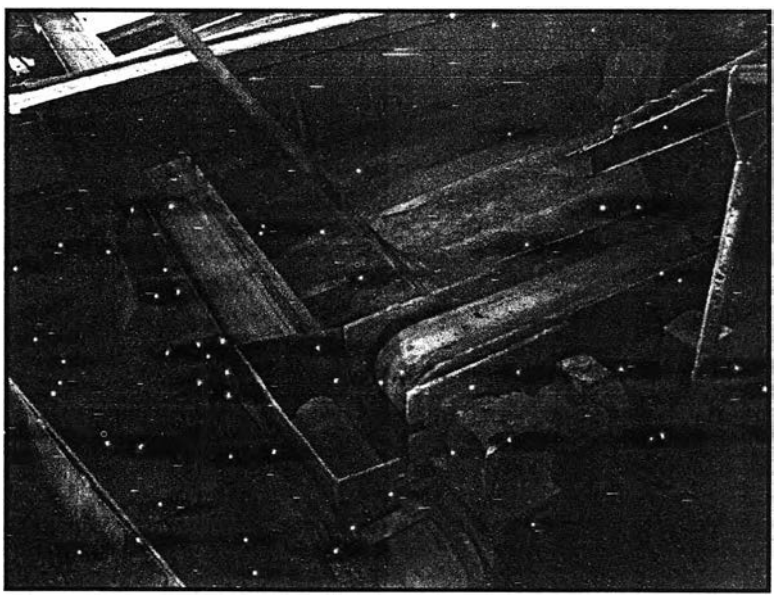
เมื่อพิจารณากระบวนการทำงานของการป้อนส่วนผสมปูนทรายและการป้อนเศษส่วนผสมจากการโยนกระเบื้องเปียก พบว่ากระบวนการดังกล่าวข้างต้นมีจุดบกพร่องต่างๆทั้งระบบการทำงานและการตรวจสอบความผิดปกติต่างๆดังนี้

ก. มีการนำส่วนผสมที่เป็นกระเบื้องเสียกลับมาใช้โดยไม่ได้มีการผสมให้กระจายตลอดทุกๆช่วงเวลา และมีการเทผสมลงมาต่อเนื่องถ้าสายการผลิตหยุดหรือหยุดการป้อนส่วนผสมใหม่เข้ามาใหม่ ทำให้มีโอกาสกระเบื้องบางแผ่นมีส่วนผสมของกระเบื้องเสียมากเกินไป

ข. การใช้กระเบื้องเปียกมาผสมคือเศษก้อนปูนแข็งที่หลุดแยกส่วนมาจากเศษกระเบื้องเปียกที่ทิ้งเป็นระยะเวลานานจนเป็นก้อน การเกิดเศษก้อนปูนแข็งต่างๆเกิดจากไม่มีระบบการควบคุมตรวจเช็คหรือแผนทำความสะอาดบริเวณสายพานต่างๆอย่างชัดเจน ลักษณะการเกิดก้อนปูนแข็งและบริเวณที่ติดจะอยู่บริเวณสายพานส่งกระเบื้องเปียกกลับ และบริเวณจุดโยนกระเบื้องเปียก สามารถแสดงดังรูปที่ 4.18 และ 4.19



รูปที่ 4.18 แสดงจุดโยนกระเบื้องเปียกที่มีก้อนปูนแข็งค้างบริเวณรอบข้าง



รูปที่ 4.19 แสดงสายพานป้อนกลับที่มีเศษก้อนปูนแข็งติดค้างอยู่

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

จากการสำรวจสภาพปัญหาแล้ว ทางคณะทำงานจึงเสนอแนวทางดังนี้

1. การปรับปรุงโดยควบคุมการป้อนกลับของสายพานกระเบื้องเปียกใหม่ ให้สัมพันธ์กับการป้อนของส่วนผสมที่ป้อนเข้ามาใหม่ เพื่อให้ส่วนผสมลงกระจายทั่วตลอดไม่สะสมช่วงใดช่วงหนึ่งเพียงช่วงเดียว

2. กำหนดใบตรวจสอบการตรวจเช็คและทำความสะอาดสายพานระหว่างการผลิต เพื่อเป็นการควบคุมไม่ให้เกิดการแห้งค้างของกระเบื้องเปียกเสีย เพราะจะทำให้กลายเป็นวัสดุแข็งที่ไม่สามารถนำกลับไปผสมใหม่ได้

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

การควบคุมสัดส่วนกระเบื้องเปียกที่กลับมาผสมนั้น ได้กำหนดให้สายพานป้อนกลับ (Pug return conveyor) มีการทำงานสัมพันธ์กับการทำงานของสายพานป้อนส่วนผสมใหม่ โดยกำหนดให้สายพานป้อนกลับมีความเร็วต่ำกว่าความเร็วของสายพานป้อนส่วนผสมใหม่ เพราะเนื่องจากส่วนผสมที่ผสมมาใหม่มีปริมาณมากกว่า จึงต้องให้ความเร็วของสายพานป้อนกลับช้ากว่าจะได้ทยอยส่วนผสมลงได้ทั่วส่วนผสมทั้ง batch หรือเป็นการโรยส่วนผสมตลอดแนว และสายพานจะหยุดการทำงานถ้าสายพานป้อนส่วนผสมหยุดเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีการเทส่วนผสมจากกระเบื้องเปียกเข้าไปมากจนเกินไป

สำหรับการควบคุมไม่ให้มีเศษกระเบื้องเป็นก้อนปูนแข็งไปสะสมอยู่และเข้าไปปนในส่วนผสม จึงกำหนดให้มีการทำความสะอาดบริเวณสายพานป้อนกลับกระเบื้องเปียก และบริเวณจุดโยนกระเบื้องเปียกทุกๆวันหลังเลิกผลิต เพื่อไม่ให้มีการสะสมของเศษกระเบื้องแห้งติดอยู่ โดยบันทึกการดำเนินการตรวจเช็คและทำความสะอาดลงในแบบฟอร์มที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ดำเนินการทุกวัน โดยลงในแบบฟอร์มรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรประจำวัน ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.20

รายการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักร

ชุดสายพานการผลิตและสายพาน Pug return

โรงงาน.....

ระหว่างวันที่ _____ **ถึง** _____

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	เช็คสภาพสายพาน Timing belt															
2	เช็คสภาพ Polycord In Feed 1,2															
3	เช็คสภาพชุดปรับแรงดึงสายพาน															
4	เช็คสภาพสายพาน Turn table															
5	เช็คสภาพสายพาน Pug feed															
6	เช็คสภาพสายพาน Pug return ได้มีดตัด															
7	เช็คสภาพสายพาน Pug return จุดโยนเปียก															
8	เช็คสภาพสายพาน Pug return กลาง Line															
9																
10																
11																
12																
13																

	— วันหยุดผลิต		อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ
ผู้ตรวจเช็ค_____	/ ปกติ	● เข้าแก้ไขแล้ว	...../...../.....
หม.ซ่อม _____	X ไม่ปกติ	P นำเข้าแผนซ่อม	..... (ผร.)

หน้า.../....

รูปที่ 4.20 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรบริเวณชุดสายพาน

เพื่อให้เป็นการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต จึงดำเนินการจัดทำมาตรฐานปฏิบัติงานเรื่องการนำกระเบื้องเปียกกลับมาใช้ในระหว่างการผลิต รวมไปถึงมาตรฐานการตรวจเช็คและทำความสะอาดสายพาน Pug return โดยรายละเอียดได้อธิบายไว้ในบทที่ 5

4.1.4 การแก้ไขปัญหาน้ำหนักวัตถุดิบไม่คงที่

กระบวนการ: การผสมส่วนผสมปูนทราย

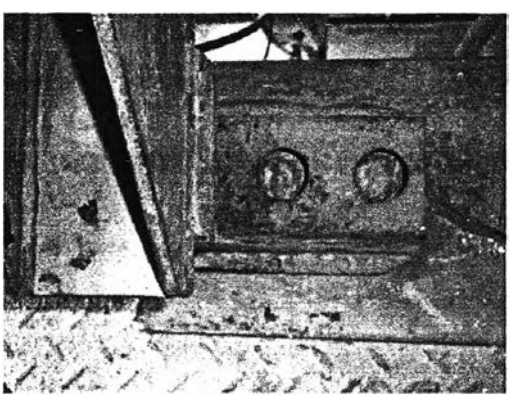
ลักษณะข้อบกพร่อง: ความชื้นส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาพบว่าความชื้นส่วนผสมที่ไม่คงที่ส่วนหนึ่งมาจากน้ำหนักวัตถุดิบในส่วนผสมไม่คงที่ในแต่ละ Batch ทำให้สัดส่วนวัตถุดิบมีสัดส่วนผิดไปและทำให้ค่าความชื้นส่วนผสมเปลี่ยนไปได้ โดยการผสมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตกระเบื้องนั้นปริมาณส่วนผสมที่มีปริมาณที่สุดและส่งผลต่อความสม่ำเสมอของความชื้นส่วนผสม หรือคุณสมบัติส่วนผสมคือ ทรายผสมตัว

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะอาการของปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าทรายผสมตัวมีปริมาณน้ำหนักที่ไม่สม่ำเสมอมาสาเหตุจาก 2 ปัจจัยคือ

1. ทรายส่วนเกิน (Free fall) ที่ไหลลงถังชั่งเพิ่ม แม้ว่าจะหยุดสายพานป้อนทรายแล้ว จากปัจจัยดังกล่าวพบว่าทรายส่วนเกินนั้นเกิดจากสายพานทรายมีการเคลื่อนตัวออกจากแกนเพลา (Slip) ทำให้การวิ่งของสายพานทรายไม่คงที่ขาดช่วงเป็นจังหวะ



รูปที่ 4.21 แสดงอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Load cell) ที่มีฝุ่นเกาะสะสมมาก

2. อุปกรณ์อ่านค่าน้ำหนักที่ชุดชั่งทราย (Load cell) มีการชำรุดบ่อย และอ่านค่าได้ผิดพลาดบ่อย ทั้งนี้ได้ทำการสำรวจสภาพของอุปกรณ์อ่านค่าน้ำหนักที่ชุดชั่งทราย (Load cell) บริเวณชุดชั่งทรายพบว่ามีเศษฝุ่นปูนซีเมนต์และทรายเข้าไปค้างติดภายในช่องว่างของอุปกรณ์เป็นจำนวนมาก และสะสมอยู่เป็นเวลานานจึงมีโอกาสทำให้การค่าน้ำหนักผิดปกติได้

เมื่อพิจารณากระบวนการทำงานและอุปกรณ์การชั่งน้ำหนัก พบว่ากระบวนการดังกล่าวข้างต้นมีจุดบกพร่องต่างๆทั้งระบบการทำงานและการตรวจสอบความผิดปกติต่างๆดังนี้

ก. ขาดระบบการตรวจเช็คและทำความสะอาดอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Loadcell)

ข. ขาดระบบการตรวจเช็คและทำความสะอาดสายพานทราย

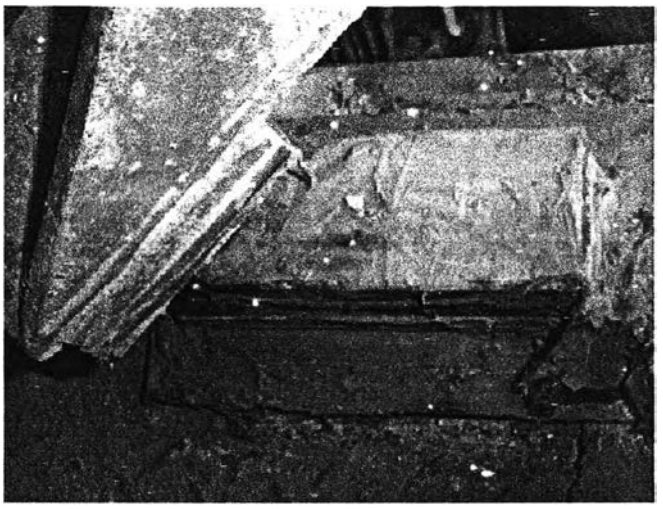
ค. เศษฝุ่นและเศษทรายตกค้างเพราะมีช่องว่างในอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

<u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง</u>

จากการสำรวจสภาพปัญหาแล้ว ทางคณะทำงานจึงเสนอแนวทางโดยจัดหาวิธีการอุดช่องว่างไม่ให้มีเศษฝุ่นปูนซีเมนต์และทรายเข้าไปค้างอยู่ภายใน เพื่อเป็นมาตรการป้องกันไม่ให้มีปัญหาการสะสมของฝุ่นปูนซีเมนต์หรือทรายผสมตัว และเป็นการลดการดูแลของพนักงานผลิตในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ แต่จะต้องพิจารณาอุปกรณ์ได้นำมาป้องกันไม่ให้มีผลกระทบกับการอ่านค่าแรงดันที่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอของน้ำหนักวัตถุดิบด้วย และต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถดูแลรักษาได้โดยง่ายไม่ต้องดำเนินการตรวจสอบบ่อยครั้ง

<u>การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ</u>

ทางคณะทำงานได้ดำเนินการแก้ไขโดยการจัดหาวัสดุเพื่อนำมาป้องกันการร่วงของทรายผสมตัวและปูนซีเมนต์ไม่ให้เข้าไปสะสมอยู่ภายในช่องว่างของอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก โดยการใช้ซิลิโคนมาทำการอุดบริเวณช่องว่างต่างๆ เนื่องจากซิลิโคนจะไม่ส่งผลใดๆต่อการอ่านค่าของอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก และสามารถดูแลรักษาได้โดยง่าย ซึ่งลักษณะการอุดช่องว่างด้วยซิลิโคนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก(Load Cell) พร้อมซิลิโคนอุดช่องว่าง

เพื่อให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักได้โดยไม่มีปัญหา จึงกำหนดให้มีการตรวจเช็คสภาพการทำงานของ Load cell พร้อมทั้งการกำหนดให้ตรวจสอบค่าที่อ่านได้จาก Load cell และค่าที่แสดงบนหน้าจอแสดงน้ำหนักต้องตรงกัน โดยเพิ่มเติมหัวข้อในรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรของโรงงานตัวอย่างดังรูปที่ 4.23

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ภายหลังการปรับปรุงแล้วนั้น จึงได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานและกำหนดวิธีการตรวจสอบระบบต่างๆ เพื่อเป็นการประกันคุณภาพภายในกระบวนการผลิต โดยในรายละเอียดจะได้กล่าวในบทที่ 5 คือการพัฒนามาตรฐานปฏิบัติงานการปฏิบัติงานเรื่องการตรวจสอบชุด Loadcell เพื่อเป็นแนวทางการทำงานของพนักงานผลิตเพื่อใช้ตรวจสอบสภาพซิลิโคนทุกวันก่อนผลิต

รายการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักร

เครื่องผสมปูนทราย

โรงงาน.....

ระหว่างวันที่ _____ ถึง _____

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	เช็คสภาพลวดตะแกรงร่อนทราย															
2	เช็คสภาพซิลิโคนหุ้ม Load Cell ปูน															
3	เช็คสภาพซิลิโคนหุ้ม Load Cell ทราย															
4	เช็คสภาพซิลิโคนหุ้ม Load Cell น้ำ															
5	เช็คสภาพลวดตะแกรงร่อนทราย															
6	เช็คการรั่วของลมในระบบผสม															
7	เช็คการรั่วของส่วนผสมที่ฝาเกจ เปิด-ปิด															
8	เช็คความพร้อมของ Indicator ปูน															
9	เช็คความพร้อมของ Indicator ทราย															
10	เช็คความพร้อมของ Indicator น้ำ															
11	เช็คความพร้อมของสวิตช์ควบคุมทุกตัว															
12	เช็คหลอดไฟแสดงการทำงานแผงควบคุม															
13	เช็คสภาพความตึงสายพาน V-belt Pug Feed															
14	เช็คการรั่วของปูนที่เกจเปิด-ปิด															
15	เช็คการรั่วของน้ำที่วาล์ว Discharge															

	— วันหยุดผลิต		อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ
ผู้ตรวจเช็ค_____	/ ปกติ	• เข้าแก้ไขแล้ว	...../...../.....
หม.ซ่อม _____	X ไม่ปกติ	P นำเข้าแผนซ่อม	..... (ผร.)

หน้า..../....

รูปที่ 4.23 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรของเครื่องผสมปูนทรายภาย

หลังการปรับปรุง Loadcell

4.1.5 การแก้ไขปัญหาการใช้ส่วนผสมสีที่อายุแตกต่างกัน

กระบวนการ: การผสมสี

ลักษณะข้อบกพร่อง: ความข้นเหลวสีไม่สม่ำเสมอ

สภาพก่อนการปรับปรุง

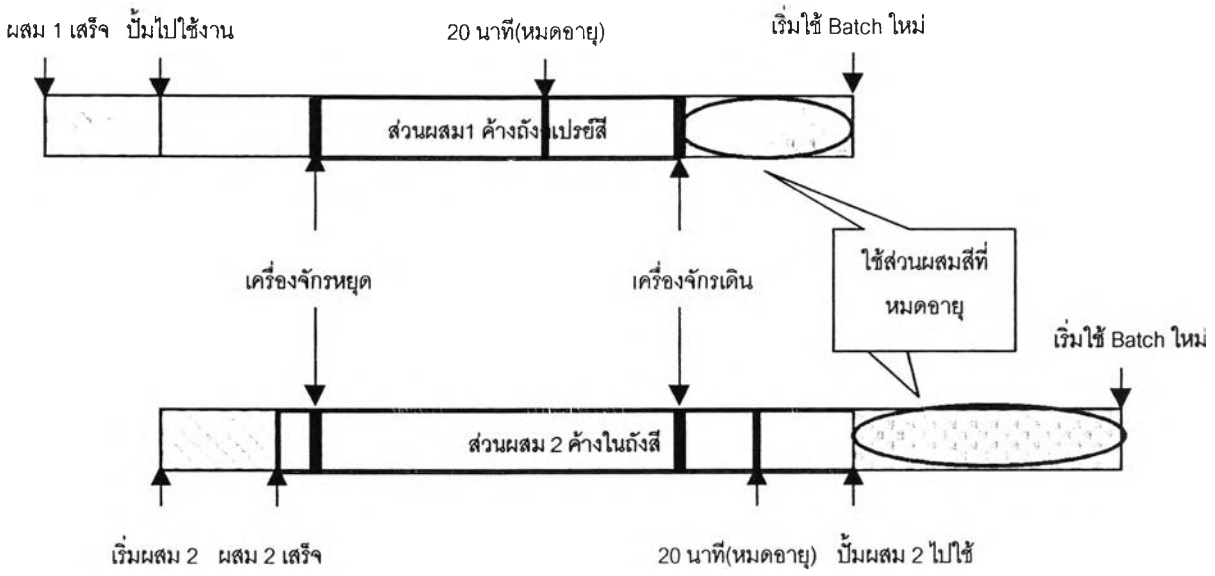
จากการศึกษาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องเรื่องความข้นเหลวสีไม่สม่ำเสมอ สาเหตุหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญที่มีทำความข้นเหลวสีที่นำไปใช้งานไม่คงที่ในแต่ละถังผสม คืออายุการใช้งานของส่วนผสมสีที่ระยะเวลาแตกต่างกันและใช้งานที่ระยะเวลาเกินค่ามาตรฐาน เนื่องจากการใช้ส่วนผสมที่ปล่อยระยะเวลาไว้นานเกินค่ามาตรฐาน จะทำให้ค่าความข้นเหลวสีเพิ่มขึ้น(สีหนืดขึ้น)ตามเวลา เมื่อส่วนผสมสีมีความเหลวเพิ่มมากขึ้นสิ่งที่ตามมาคือประสิทธิภาพการพ่นสีจะไม่คงที่ ซึ่งในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างได้กำหนดมาตรฐานไว้ที่เวลา 20 นาที นับตั้งแต่ผสมเสร็จจนถึงเริ่มใช้ส่วนผสมสีในการเคลือบ

สำหรับส่วนผสมที่ผสมมาแล้วนั้นมีโอกาสที่รอเรียกใช้งานนาน เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง เมื่อเครื่องจักรใดๆหยุดเนื่องจากขัดข้องเสียหายหรือหยุดเนื่องจากสาเหตุอื่นๆก็ตาม ส่วนผสมสีจะค้างอยู่บริเวณ 2 จุดคือ

1. ส่วนผสมสีภายในถังผสมที่ผสมเสร็จค้างอยู่
2. ส่วนผสมสีในถังสเปรย์สีของ Batch ก่อนหน้าค้างอยู่

โดยการในการควบคุมอายุการใช้ส่วนผสมในปัจจุบันจะควบคุมเฉพาะอายุส่วนผสมสีที่ค้างอยู่ภายในถังผสม ซึ่งวิธีการควบคุมนั้นจะควบคุมโดยพนักงานผสมสีเป็นผู้จับเวลาอายุการใช้งานของส่วนผสมสีภายหลังการ โดยการจับเวลาเป็นการอ่านค่าเวลาจากนาฬิกาที่แขวนบริเวณสายการผลิต (ได้ดำเนินการสอบเทียบแล้ว)เมื่อเครื่องจักรมีการหยุดเกิดขึ้น

สำหรับวิธีการควบคุมดังกล่าวมีจุดอ่อนในการควบคุม เนื่องจากใช้พนักงานเป็นผู้บันทึกเวลาการใช้งานส่วนผสม ทำให้มีโอกาสที่พนักงานจะเริ่มจับเวลาใช้งานไม่ได้แน่นอนโดยเฉพาะเวลาเริ่มต้นหรือเวลาที่มีผสมเสร็จ และในกรณีที่เครื่องเคลือบสีมีการเสียหายหรือต้องหยุดซ่อมบริเวณนั้นๆ จะทำให้พนักงานผสมสีต้องทำหน้าที่ช่วยเหลือในการซ่อมบำรุงและเป็นผลทำให้การนับเวลาคลาดเคลื่อนไป การนับเวลาหรืออายุของส่วนผสมไม่ถูกต้อง ทั้งเริ่มนับช้าไป หรือ หยุดนับเร็วกว่าเวลาที่เกิดขึ้นจริง สามารถอธิบายให้ชัดเจนขึ้นดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 แสดงแผนภาพช่วงเวลาที่ใช้ส่วนผสมสีหมดอายุจากถังสเปรย์สีและถังผสมสี

เมื่อพิจารณากระบวนการควบคุมระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีของโรงงานตัวอย่างในปัจจุบันพบว่ามีจุดบกพร่องของวิธีการควบคุมในปัจจุบัน วิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

ก. การนับระยะเวลาสามารถผิดพลาดได้เนื่องจากความผิดพลาดของพนักงาน เพราะในช่วงระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดพนักงานผลิตจะต้องดำเนินการปรับตั้งหรือช่วยเหลือทางช่างบำรุงรักษาในการซ่อมเครื่องจักร จึงทำให้การเริ่มต้นนับเวลาผิดพลาดได้ง่าย

ข. ไม่มีแบบฟอร์มตรวจสอบการบันทึกระยะเวลาการใช้ส่วนผสมระหว่างเครื่องจักรหยุด ทำให้ไม่มีการกำหนดวิธีการดำเนินการที่ชัดเจนหรือการดำเนินการที่ตรวจสอบได้ว่ามีการทิ้งระยะเวลาส่วนผสมจริงเมื่อระยะเวลาส่วนผสมปูนทรายที่ต้องใช้งานเกินค่ามาตรฐาน

<u>การเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง</u>

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษารวบรวมข้อมูลโดยการเก็บข้อมูลจำนวน Batch สีที่ทิ้งเนื่องจากเวลาเกินมาตรฐาน โดยแบ่งเป็นการทิ้งส่วนผสมสีจากถังผสมสีและการทิ้งส่วนผสมสีจากถังสเปรย์สี เพื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ส่วนผสมจริงจากการเข้าไปเก็บข้อมูลในสายการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยสามารถแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบความถี่ของจำนวน Batch สีในถังผสมสีที่มีอายุเกินมาตรฐานกับความถี่ของจำนวน Batch ที่ทิ้ง ดังตารางที่ 4.3 สำหรับสีที่ค้างใน

ถังสเปรย์สีไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เนื่องจากไม่สามารถเริ่มนับเวลาได้แน่นอน เพราะมีการปั๊มส่วนผสมสีเข้ามาเติมตลอดเวลา จึงถือเป็นเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขต่อไป

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันวิธีการควบคุมระยะเวลาการใช้งานของส่วนผสมสียังไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีการใช้ส่วนผสมสีที่ไม่มีคุณภาพไปใช้ในการผลิตกระเบื้องจำนวน 7 ถัง คิดเป็น 30% ของจำนวนถังสีที่สุ่มเก็บข้อมูล เนื่องจากใช้ความสนใจของพนักงานผลิตเป็นหลัก ดังนั้นถ้าในช่วงพนักงานผลิตมีภาระงานอื่นๆ เช่น ซ่อมเครื่องจักร ทำความสะอาดระหว่างผลิต จะทำให้การนับเวลาของส่วนผสมคลาดเคลื่อนไปมาก ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการเพื่อควบคุมระยะเวลาให้ใช้งานตามมาตรฐาน

วันที่	ความถี่ที่อายุส่วนผสมในถังผสมสีเกิน 20 นาที	จำนวน Batch สีในถังผสมสีที่ทิ้งจากเวลาเกิน	จำนวนถังผสมอายุเกินมาตรฐานที่นำไปใช้งาน
4/2/46	2	1	1
5/2/46	4	3	1
6/2/46	3	1	2
7/2/46	2	1	1
10/2/46	2	2	0
11/2/46	2	2	0
12/2/46	3	2	1
13/2/46	2	2	0
14/2/46	2	1	1
15/2/46	1	1	0
17/2/46	0	0	0
18/2/46	0	0	0
19/2/46	0	0	0
20/2/46	0	0	0
รวม	23	16	7

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลส่วนผสมสีที่อายุเกินมาตรฐานที่นำมาใช้ผลิตก่อนการปรับปรุง

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

เนื่องจากระยะเวลาการใช้งานหรืออายุของส่วนผสมสีไม่เท่ากัน และมีโอกาสที่จะนำส่วนผสมสีที่มีอายุเกินเวลามาตรฐานไปใช้ผลิต ซึ่งสาเหตุที่ส่งผลโดยตรงเป็นเรื่องการหยุดของเครื่องจักรในแต่ละครั้ง ดังนั้นถ้าต้องการให้ระยะเวลาการใช้งานเป็นไปอย่างคงที่ต้องควบคุมประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้มีการหยุดน้อยที่สุด ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการปฏิบัติงานของหน่วยงานผลิตและหน่วยงานซ่อมที่ต้องดำเนินการในงานประจำวัน แต่ถึงอย่างไรก็ตามยังมีโอกาสที่เครื่องจักรสามารถหยุดเสียเกินเวลาการใช้ส่วนผสมได้ ทางคณะทำงานจึงพิจารณาที่จะปรับปรุงในเรื่องการควบคุมการนำส่วนผสมไปใช้ไม่ให้เกินเวลา โดยจัดหาระบบการนับเวลาและควบคุมไม่ให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้ ถ้าหยุดนานเกินอายุการใช้งานมาตรฐานของส่วนผสมสี ซึ่งระบบดังกล่าวจะคล้ายคลึงกับระบบการควบคุมอายุการใช้งานส่วนผสมปูนทราย

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

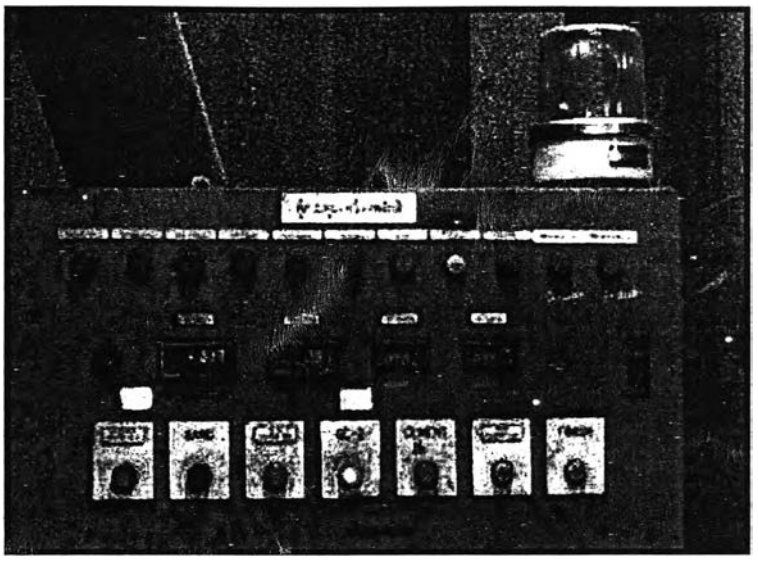
การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามมาตรการที่เสนอแนะคือ ติดตั้งตัวนับเวลาและสัญญาณเสียง รวมไปถึงการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมในระบบ PLC (Programmable Logic Control) โดยให้สามารถกระทำได้ดังนี้

1. ควบคุมอายุการใช้งานของส่วนผสมสีในถังผสมสี

2. ควบคุมอายุการใช้งานของส่วนผสมในถังสเปรย์สีในกระบวนการผลิต

โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบคือแผนกบำรุงรักษาร่วมกับวิศวกรประจำส่วนผลิตของโรงงานตัวอย่าง มีรายละเอียดของการปรับปรุงดังนี้

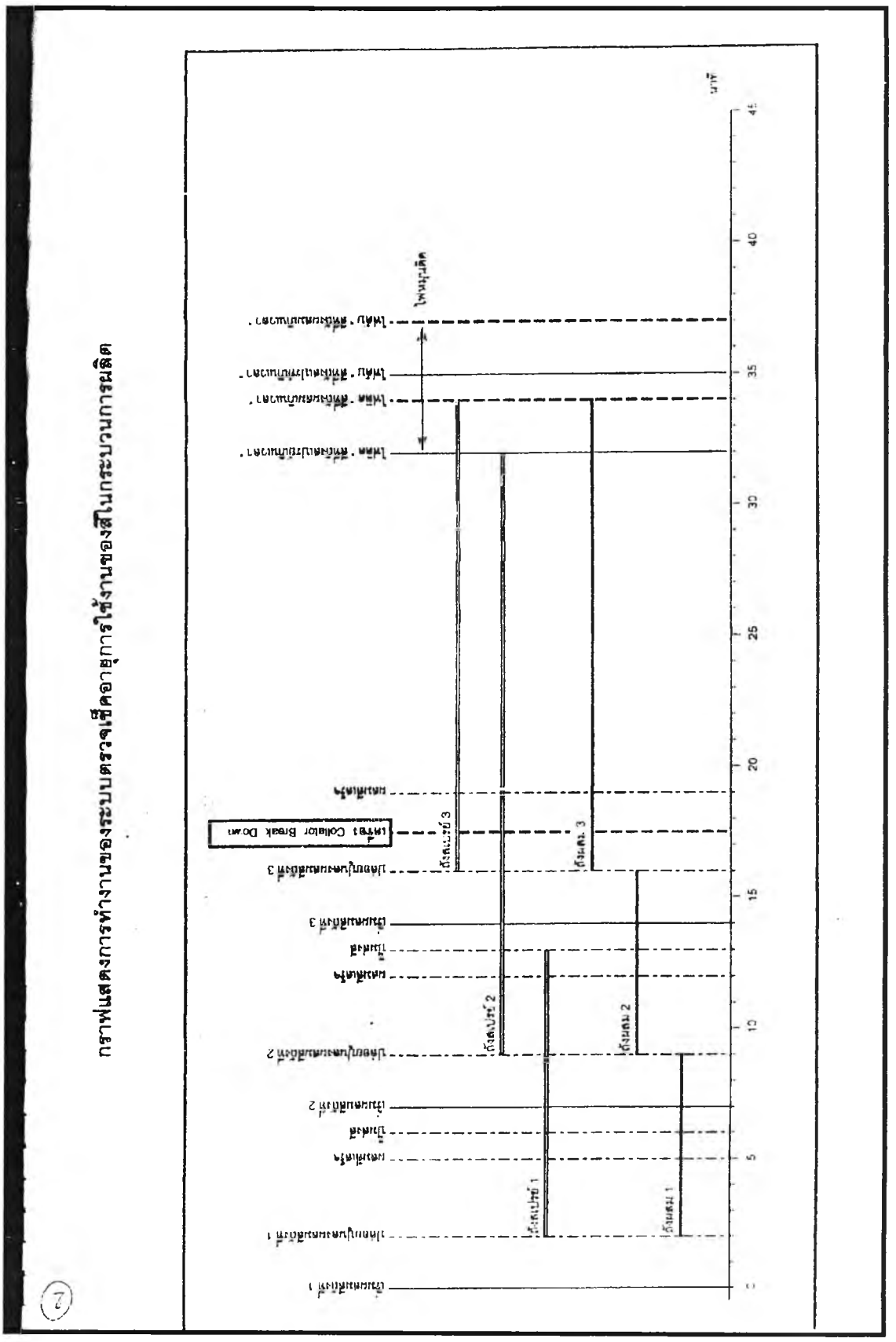
ระบบการตรวจเช็คเวลาสีที่ถังผสมสี มีหลักการทำงานคือเครื่องจะนับเวลาส่วนผสมสีในถังผสมที่ 1 เมื่อใบกวนสีหยุดและฝาส่วนผสมถูกยกขึ้น และนับเวลาไปเรื่อยๆจนกระทั่งส่วนผสมสีถูกปั๊มไปใช้งาน เครื่องจะลบเวลาเดิมและนับเวลาของถังผสมที่ 2 ถ้าเกิดมีการหยุดของเครื่องจักรเกิดขึ้นระหว่างผสม เครื่องผสมสีจะไม่หยุดทำงานจนกระทั่งผสมเสร็จและระบบนับเวลาจนถึง 18 นาที ถ้ายังไม่มีการนำไปใช้งานไฟสถานะจะแสดงที่เครื่องควบคุม และไฟหมุนจะติดพร้อมส่งเสียงสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.25 เพื่อให้พนักงานผสมสีรับทราบว่าขณะนี้ส่วนผสมสีที่ค้างในถังผสมหมดอายุการใช้งานแล้ว ต้องถ่ายส่วนผสมสีทิ้งทางท่อระบายซึ่งจะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับ ถ้าไม่มีการทำงานเครื่องจักรจะไม่ทำการผลิตต่อ ถ้ามีการทำงานหมายถึงมีการไหลของส่วนผสมสีทิ้งออกจากท่อนี้เครื่องจักรจะทำงานต่อเนื่องไป



รูปที 4.25 แสดงอุปกรณ์สัญญาณไฟเตือนอายุการใช้งานของส่วนผสมสี

ระบบการตรวจเช็คเวลาที่ถังสเปรย์สี มีหลักการทำงานคือเครื่องจะนับเวลาของถังสเปรย์สีที่ 1 เมื่อฝาเกจถังผสมเปิดและปั้มสีมาใช้งานที่ชุดสเปรย์สี และจะนับเวลาไปเรื่อยๆ เมื่อส่วนผสมสีที่ 2 ถูกปั้มใช้งานมาที่ชุดสเปรย์สีเครื่องจะนับเวลาไปเรื่อยๆทั้งเวลาของส่วนผสมที่ 1 และส่วนผสมที่ 2 เนื่องจากส่วนผสมสีทั้ง 2 Batch จะถูกใช้ปนกันภายในถังสเปรย์สีจึงต้องนับเวลารวมกัน และเมื่อเครื่องผสมสีในถังที่ 3 แล้วเสร็จ เวลาของส่วนผสมที่ 1 จะถูกล้างออกไป ถ้าระหว่างนั้นมีการหยุดของเครื่องจักร เครื่องจะนับเวลาจนกระทั่งถึง 20 นาที และไฟแสดงสถานะอายุสีในถังสเปรย์สีจะติดขึ้น พร้อมทั้งสัญญาณไฟหมุนจะติดพร้อมส่งสัญญาณ

สำหรับระบบตรวจเช็คเวลาในถังสเปรย์สีนี้ไม่สามารถที่จะควบคุมแบบอัตโนมัติ เพื่อทิ้งส่วนผสมสีได้เนื่องจากเป็นส่วนผสมที่ถูกปั้มมาใช้งานบริเวณเครื่องสเปรย์สีแล้ว ดังนั้นจึงต้องมีการอบรมพนักงานและกำหนดมาตรฐานการทำงานให้ชัดเจน ไม่เช่นนั้นการปรับปรุงแก้ไขจะไม่มีประโยชน์ใดๆถ้าพนักงานผสมสีและหัวหน้ากะผลิต ยังให้นำส่วนผสมสีที่มีอายุเกินใช้งานไปทำการผลิตอีก สำหรับแผนผังของระบบการควบคุมการใช้งานของส่วนผสมสีแสดงในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงแผนผังระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีและระบบการควบคุมอายุการใช้งานภายหลังการปรับปรุง

ภายหลังได้ดำเนินการติดตั้งระบบนับเวลาและแจ้งเตือนเวลาในการใช้ส่วนผสมแล้วนั้น จึงได้พัฒนาใบตรวจสอบเพื่อตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีและบันทึกลงในแบบฟอร์ม ดังแสดงในรูปที่ 4.27 และกำหนดหมายเลขเพื่อใช้อ้างอิงได้ดังนี้ NP-F-PD-106 รายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีช่วงเครื่องจักรหยุด

รายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีช่วงเครื่องจักรหยุด

วันที่ผลิต...../...../..... กะ ..... รุ่นที่ ..... สี ..... ลอน ..... โรงงาน .....

เครื่องจักรหยุด ครั้งที่	เวลาหยุด	เวลาเดินเครื่อง	เลขที่ถังผสมระหว่างเครื่องหยุด			ระยะเวลา	
			ถังสำรองใน Line	ถังผสม		ปกติ	ผิดปกติ

หมายเหตุ : 1. ให้ใช้ใบรายงานนี้ในการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีเมื่อเครื่องจักรมีการหยุด
2. ถังผสมให้ระบุเลขที่ถังผสมระหว่างที่ค้างอยู่ตามตำแหน่งที่ระบุ
3. ระยะเวลาส่วนผสมที่ใช้งานให้พิจารณาตามค่ามาตรฐานที่ 20 นาที ถ้าเกินให้ระบุ ผิดปกติ
4. การพิจารณาดำเนินการกับส่วนผสมปูนทรายที่มีระยะเวลาเกินมาตรฐาน ให้ดำเนินการทิ้งส่วนผสม
5. การผลิตกระเบื้องจากส่วนผสมที่มีระยะเวลาเกินมาตรฐานหมายถึงการผลิตกระเบื้องไม่พ่นสีและน้ำยาเคลือบผิว

ผู้บันทึก ..... (พ.เครื่องผลิต) ผู้ตรวจสอบ ..... (หม.ผลิต)

NP-F-PD-106

รูปที่ 4.27 แสดงรายงานการตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีช่วงเครื่องจักรหยุด

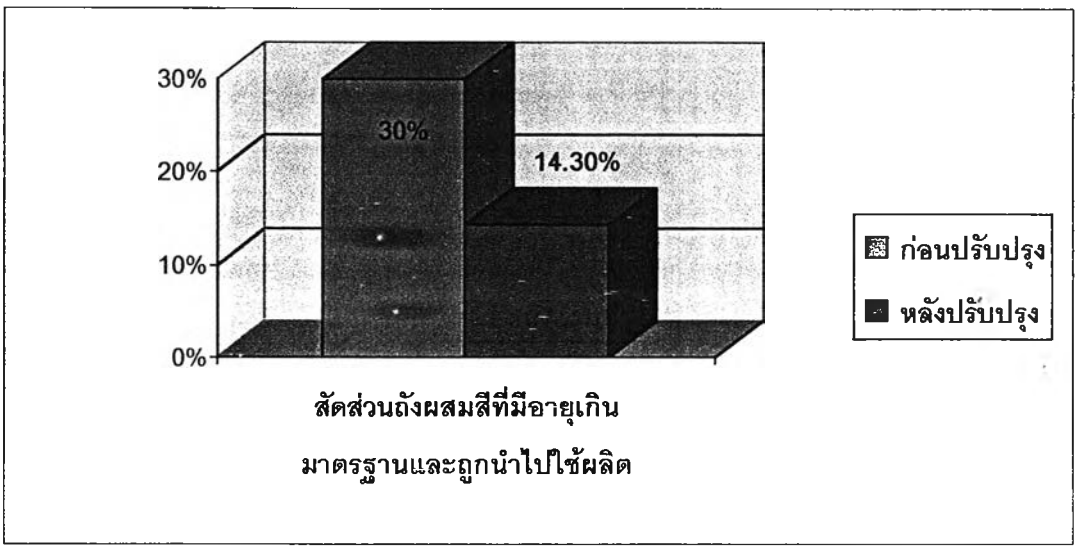
การเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

เมื่อดำเนินการปรับปรุงระบบการควบคุมอายุการใช้งานส่วนผสมสีแล้วเสร็จ ได้ทดลองนำเข้าระบบของเครื่องผสมสีและใช้งานผลิตจริงในกระบวนการผลิต สามารถแสดงในตารางที่ 4.4

วันที่	ความถี่ที่อายุส่วนผสมในถังผสมสีเกิน 20 นาที	จำนวน Batch สีในถังผสมสีที่ทิ้งจากเวลาเกิน	จำนวนถังผสมอายุเกินมาตรฐานที่นำไปใช้งาน
24/2/46	0	0	0
25/2/46	1	1	0
26/2/46	1	1	0
27/2/46	4	3	1
28/2/46	0	0	0
1/3/46	1	1	0
3/3/46	1	1	0
4/3/46	1	1	0
7/3/46	2	1	1
8/3/46	0	0	0
10/3/46	1	1	0
11/3/46	1	1	0
12/3/46	1	1	0
13/3/46	0	0	0
14/3/46	0	0	0
15/3/46	1	1	0
17/3/46	0	0	0
18/3/46	0	0	0
19/3/46	2	2	0
20/3/46	0	0	0
21/3/46	3	2	1
รวม	20	17	3

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลส่วนผสมสีที่อายุเกินมาตรฐานที่นำมาใช้ผลิตก่อนการปรับปรุง

จากตารางข้อมูลแสดงให้เห็นว่าจำนวน Batch ส่วนผสมสีที่มีอายุเกินและถูกนำมาใช้ผลิตนั้นมีเพียง 1 ถังผสมเท่านั้น และถ้าเปรียบเทียบกับจำนวน Batch สีทั้งหมดที่เกินจะมีเพียง 14.3% และถ้าเปรียบเทียบจำนวน Batch ก่อนการปรับปรุง ซึ่งมีสัดส่วนเทียบกับจำนวน Batch สีทั้งหมดถึง 30% ลดลง 52.3% สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนการนำส่วนผสมสีที่เกินอายุการใช้งานไปใช้

สำหรับสีในถังผสมที่มีการนำไปใช้งาน 3 ถังนั้น สาเหตุอาจเนื่องจากระบบของการตรวจจับหรืออุปกรณ์เซ็นเซอร์มีความสกปรก เพราะยังไม่ได้ดำเนินการเข้าระบบการตรวจเช็คเครื่องจักร แต่ผลโดยภาพรวมเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องขึ้นการความเอาใจใส่ของพนักงานในการควบคุมระยะเวลาการใช้ส่วนผสมสีด้วยบางเวลา แต่จากการปรับปรุงระบบดังกล่าวทำให้พนักงานผสมสีและพนักงานผลิตลดภาระงานลงได้ระดับหนึ่ง

เพื่อให้เกิดความมั่นใจในระบบการควบคุมระยะเวลาการใช้ส่วนผสมสีว่าจะสามารถควบคุมเวลาให้ถูกต้องแม่นยำตลอดไปได้ จึงพิจารณาเพื่อจัดทำมาตรฐานและนำเข้าระบบการประกันคุณภาพของบริษัท โดยรายละเอียดจะแสดงไว้ในบทที่ 5 โดยพัฒนามาตรฐานปฏิบัติงานในเรื่องการควบคุมอายุการใช้งานของส่วนผสมสี เพื่อเป็นแนวทางการทำงานของพนักงานผลิตในการปฏิบัติงาน เมื่อมีส่วนผสมสีที่ค้างอยู่ในถังผสมสีและถังสเปรย์สี ว่าต้องมีการดำเนินการอย่างไรบ้าง และสามารถอ้างอิงเพื่อถ่ายทอดงานต่อไป

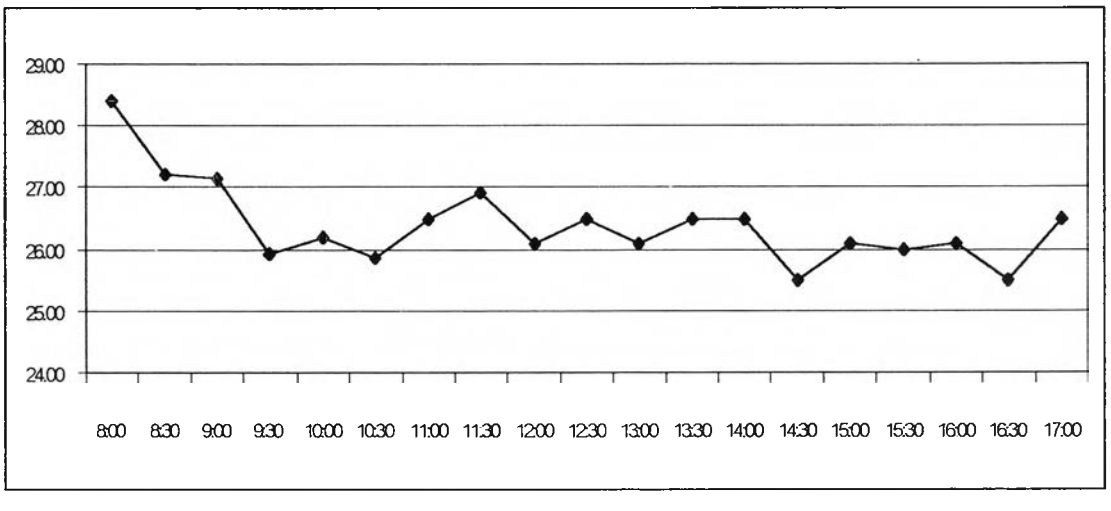
4.1.6 การแก้ไขปัญหาปริมาณน้ำไม่คงที่จากความชื้นทรายแก้ว

กระบวนการ: การผสมสี

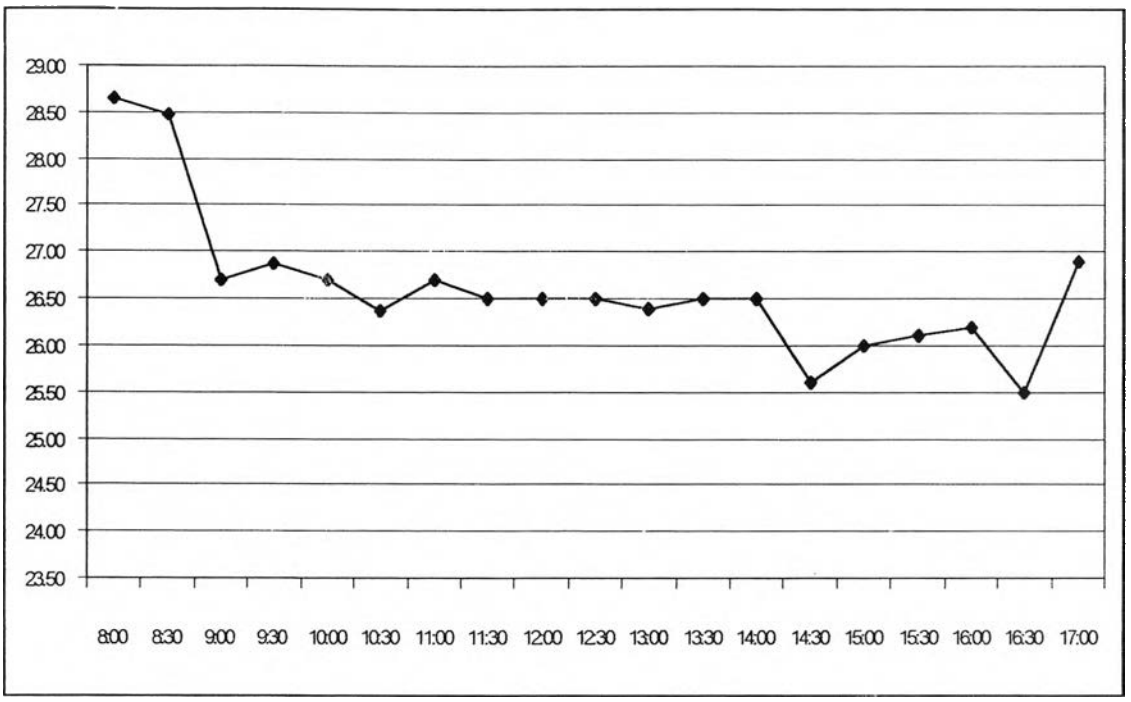
ลักษณะข้อบกพร่อง: ความข้นเหลวสีไม่สม่ำเสมอ

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาสภาพปัญหาปริมาณน้ำไม่คงที่ ทางคณะทำงานได้พิจารณาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในการผสมสีแต่ละ Batch ในรายงานการทดสอบคุณภาพการพ่นสีในวันที่ 27/10/45 และวันที่ 28/10/45 รวมระยะเวลา 2 วัน ซึ่งสามารถนำมาแสดงตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.29 กราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำที่ใช้ผสมสีในวันที่ 27/10/45 และรูปที่ 4.30 กราฟแสดงปริมาณน้ำที่ใช้ผสมสีในวันที่ 28/10/45 พบว่าปริมาณน้ำผสมสีจะมีค่าสูงในช่วงต้นของการผลิตในกะผลิตที่ 1 คือช่วงเช้า และจะมีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลาต่อมา และมีแนวโน้มสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงเวลาบ่าย แต่ไม่สูงมากนัก ซึ่งทำให้ความข้นเหลวของสีมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลาเช้า ถึงแม้จะมีการควบคุมค่าความข้นเหลวแล้วก็ตาม เนื่องจากไม่ได้กระทำการทดสอบทุกๆ ถังผสม

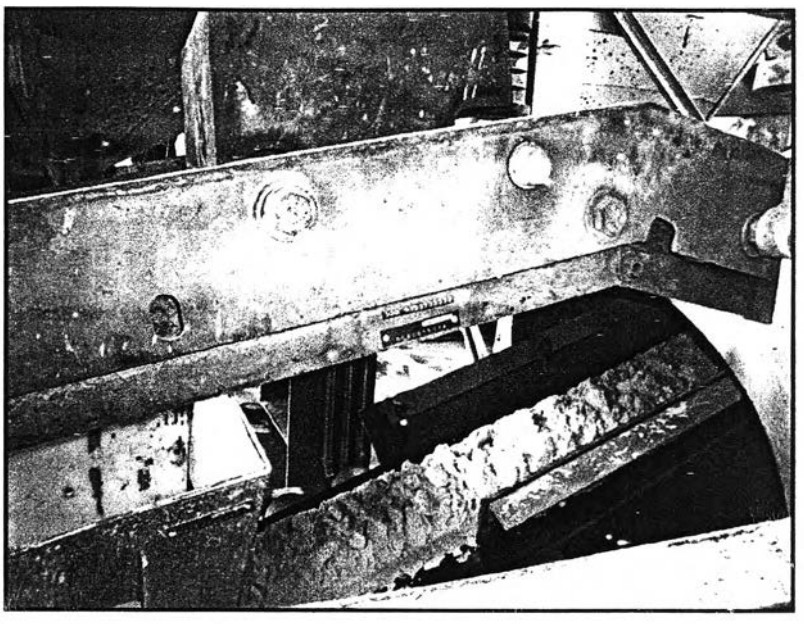


รูปที่ 4.29 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 27/10/45 (ก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 28/10/45 (ก่อนปรับปรุง)

ดำเนินการพิจารณาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะของการใช้น้ำผสมสีสูงมากในช่วงเวลาเช้า พบว่าในช่วงเวลาเช้านั้นประมาณ 2-4 batch จะมีการใช้ปริมาณน้ำที่สูงเนื่องจากใช้ทรายแก้วที่ค้างบนสายพานในการผลิต โดยการสุ่มทดสอบความชื้นทรายแก้วที่ค้างบริเวณสายพานก่อนการผลิต และสุ่มทดสอบความชื้นทรายแก้วภายในถังเก็บพบว่าทรายแก้วที่ค้างบริเวณสายพานนั้นมีลักษณะค่อนข้างแห้งมาก ซึ่งตรงกันข้ามกับทรายแก้วที่อยู่ในถังเก็บจะมีลักษณะที่ชื้นกว่า โดยรูปที่ 4.31 แสดงบริเวณสายพานทรายของการผสมสีในโรงงานตัวอย่าง

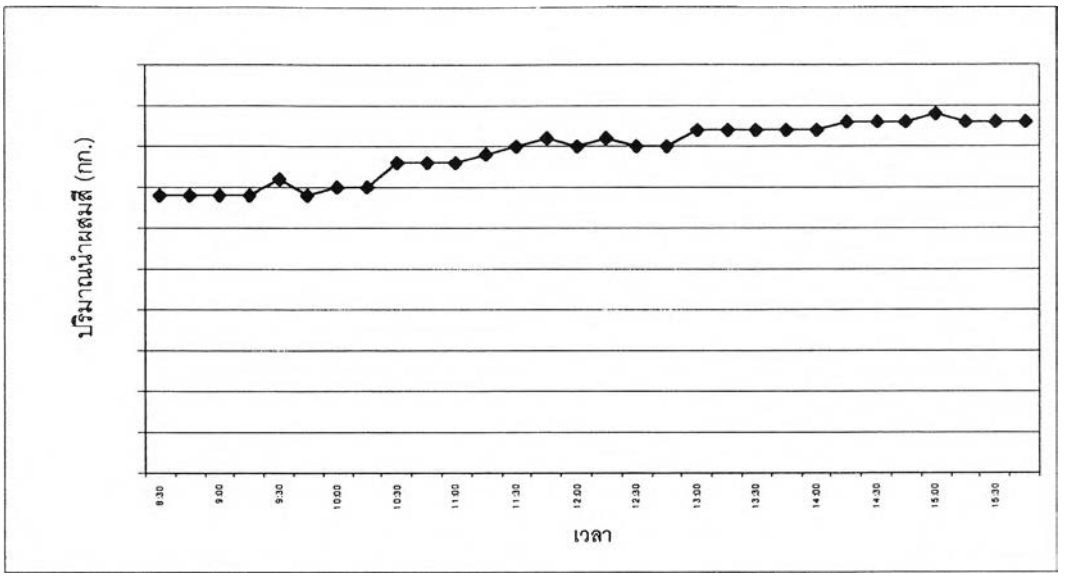


รูปที่ 4.31 แสดงบริเวณสายพานทรายของการผสมสีในโรงงานตัวอย่าง

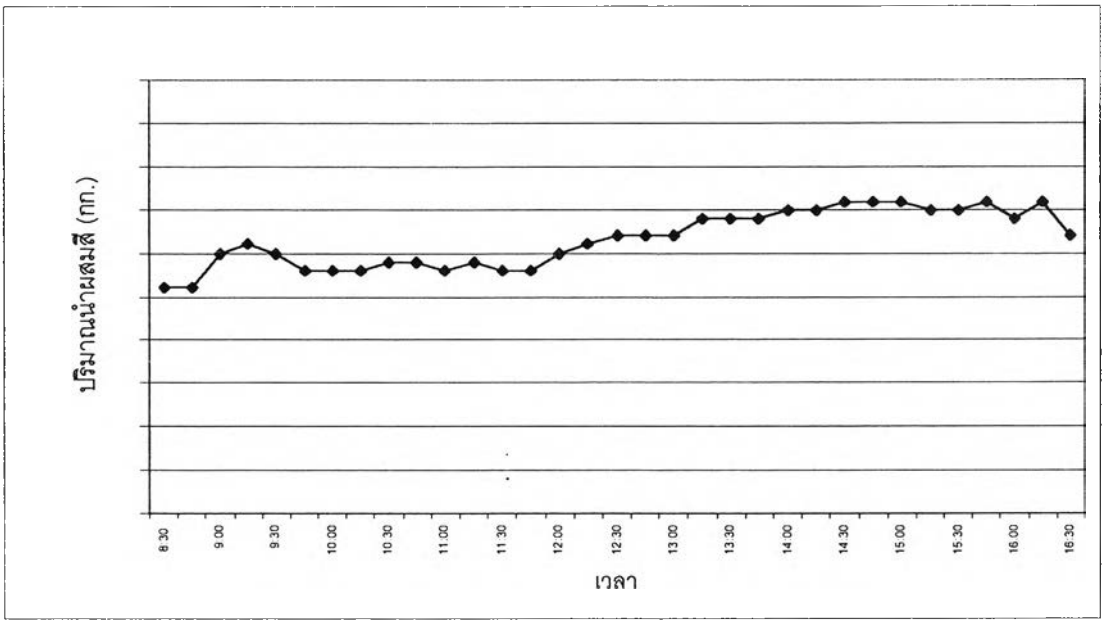
จากการศึกษาข้อมูลทดสอบความชื้นทรายแก้วจาก 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณสายพานทรายแก้ว และ บริเวณในถังผสม โดยผลการทดสอบค่าความชื้นทรายจากการสุ่มตัวอย่างละ 100 กรัม และทดสอบจำนวน 5 ตัวอย่าง ได้ผลดังนี้

ตัวอย่างที่	ทรายแก้วที่ค้างบนสายพาน	ทรายแก้วที่อยู่ในถังผสม
1	0.85%	2.01%
2	0.93%	2.13%
3	0.89%	1.94%
4	1.04%	1.97%
5	0.87%	2.04%
เฉลี่ย	0.92%	2.02%

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลความชื้นทรายแก้วจากตำแหน่งต่างๆ



รูปที่ 4.32 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 31/10/45 (หลังปรับปรุง)



รูปที่ 4.33 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 1/11/45 (หลังปรับปรุง)

จากข้อมูลที่เก็บภายหลังการทดลองใช้แนวทางปฏิบัติงานดังกล่าว พบว่าปัญหาปริมาณน้ำผสมสีไม่สม่ำเสมอโดยเฉพาะในช่วง 3 ถังผสมแรก จะไม่มีเกิดขึ้นอีกเนื่องจากไม่มีทรายแก้วค้างสายพานเหลือใช้ในการผลิตในวันถัดไป ซึ่งทำให้ต้องใช้ทรายแก้วภายในถังเก็บในการผสมสีตั้งแต่ถังผสมแรก

เพื่อให้แนวทางปฏิบัติงานที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานในการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสำหรับโรงงานตัวอย่าง จึงพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานเรื่องการผลิตกระเบื้องโดยเพิ่มเติมแนวปฏิบัติเรื่องการดำเนินการใช้ทรายแก้วในช่วงปลายกะ ซึ่งรายละเอียดมาตรฐานจะกล่าวไว้ในบทที่ 5

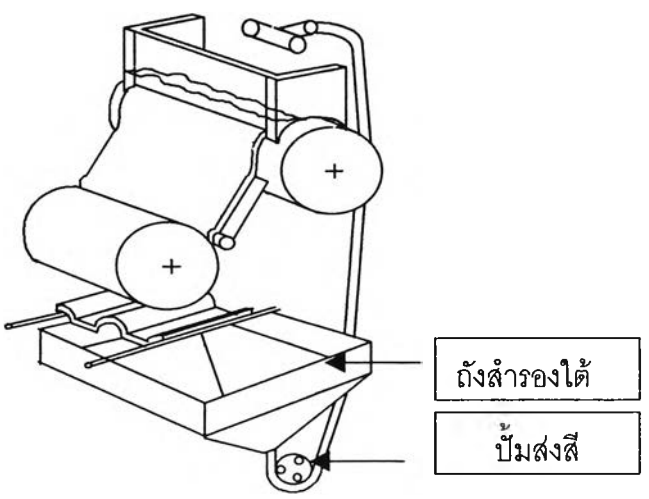
4.1.7 การแก้ไขปัญหาการส่งสีปริมาณไม่สม่ำเสมอ

กระบวนการ: การเคลือบสี

ลักษณะข้อบกพร่อง: ปริมาณสีบนกระเบื้องแต่ละแผ่นไม่คงที่

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาถึงปัญหาของปริมาณสีบนกระเบื้องแต่ละแผ่นไม่คงที่ โดยพิจารณาที่ปริมาณน้ำหนักสีบนกระเบื้องพบว่าสาเหตุหนึ่งซึ่งเป็นส่วนทำให้เกิดปัญหาคือการส่งสีจากถังสำรองใต้เครื่องเคลือบสีไม่สม่ำเสมอ ทำให้ปริมาณสีที่ถูกส่งขึ้นมาบนประตูจ่ายสีมีปริมาณมากบ้างน้อยบ้าง ดังแสดงในรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 แสดงเครื่องเคลือบสีกระเบื้องหลังคาคอนกรีต

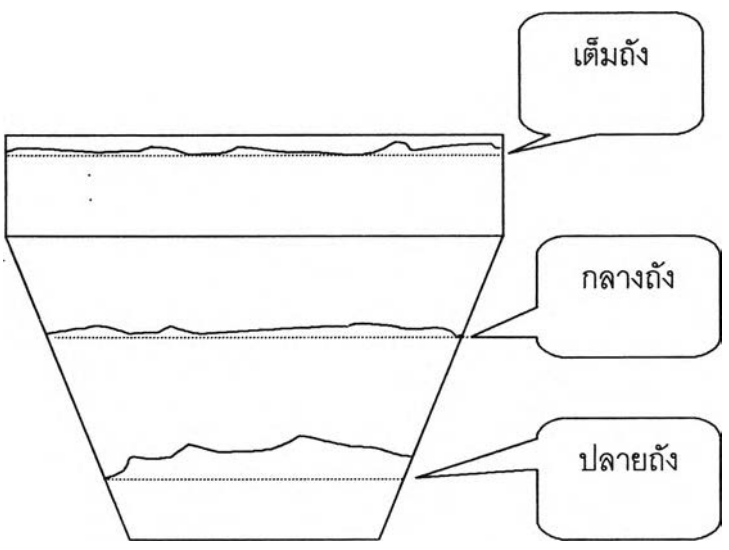
เมื่อทราบถึงปัญหาและสาเหตุเบื้องต้น ทางคณะทำงานจึงได้พิจารณาถึงสาเหตุของการมีปริมาณสีถูกส่งขึ้นมามีปริมาณไม่คงที่ว่าเกิดจากสาเหตุใด สังเกตพบว่าปริมาณสีที่อยู่ในถังสำรองจะมีปริมาณมากและน้อยแตกต่างกันอาจทำให้ปริมาณสีที่ถูกส่งขึ้นไปมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไปด้วย จึงกำหนดสมมติฐานว่าระดับสีที่อยู่ในถังสำรองมากและน้อยจะมีผลต่อปริมาณของสีที่ถูกส่งขึ้นไป

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

เมื่อได้พิจารณาจากสภาพการทำงานของเครื่องเคลือบสีแล้ว และได้ดำเนินการตั้งสมมติฐานว่าระดับของสีที่อยู่ภายในถังสำรองใต้เครื่องเคลือบสีมีผลกับปริมาณของสีที่ถูกส่งขึ้นไปด้านบน จึงมีข้อเสนอแนะให้ดำเนินการทดสอบสมมติฐานโดยการทดลองเปลี่ยนแปลงปริมาณสีในถังผสมเป็นหลายระดับและเปรียบเทียบผลสัพธ์ที่ได้(ปริมาณสีที่ถูกส่งขึ้นไป) ว่ามีผลอย่างไร และหาวิธีการปฏิบัติงานเมื่อทราบระยะหรือปริมาณที่มีกระทบต่อปริมาณสีแล้ว

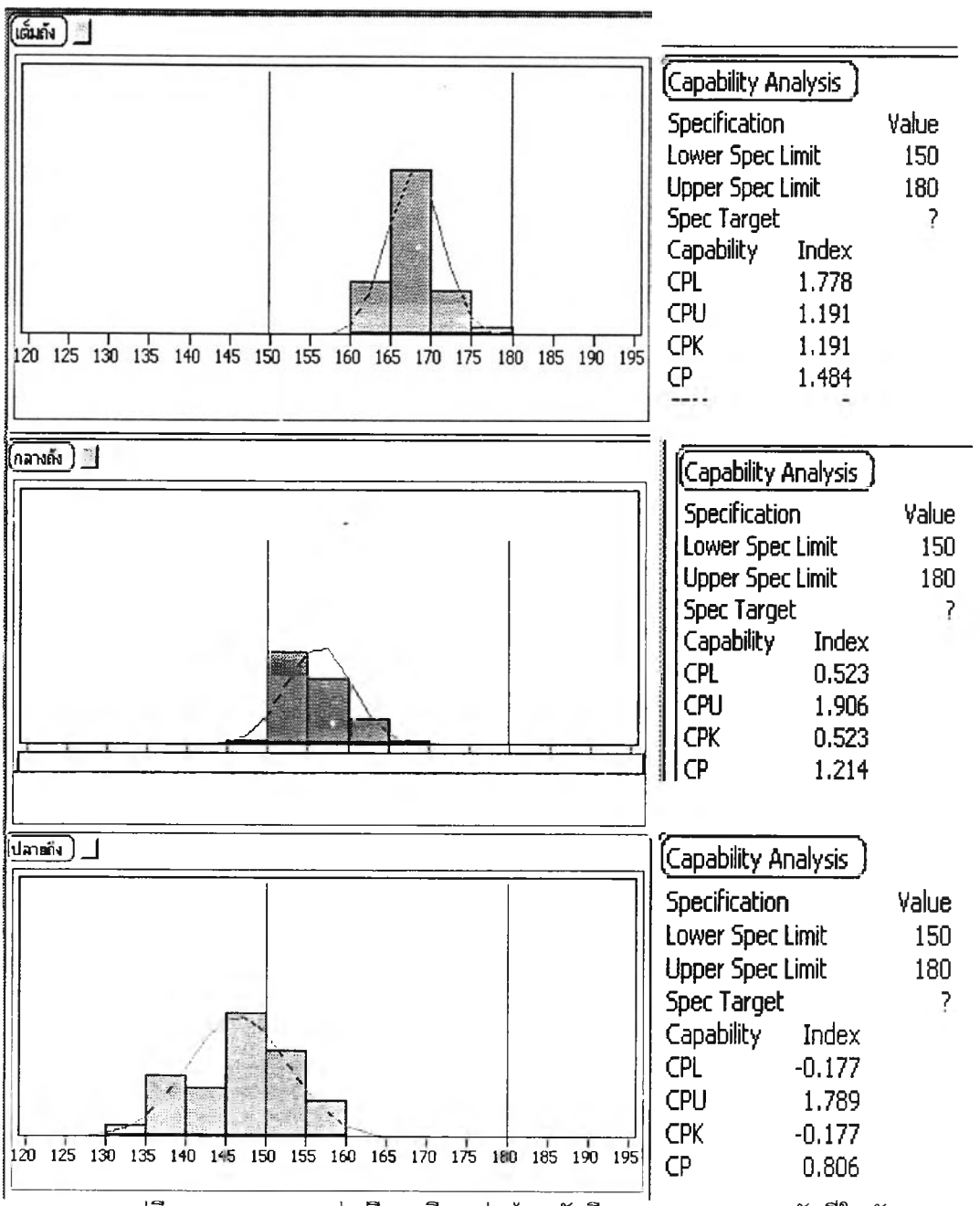
การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

ทางโรงงานตัวอย่างซึ่งได้ทำการทดลองหาระดับของสีในถังสำรองให้เพียงพอไม่ให้ปริมาณบนกระเบื้องน้อยเกินไปโดยกำหนดระดับของสีเป็น 3 ระดับ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 แสดงระดับของสีในแต่ละระดับเพื่อใช้ทดลอง

กำหนดระดับของสีที่ใช้ในการทดลองเป็น 3 ระดับคือระดับสีเต็มถัง ระดับสีเหลือกลางถัง และระดับสีเหลือปลายถัง และได้ทำการทดลองผลิตในถังผสมสีเดียวกันทั้ง 3 ระดับและให้ปั้มสีไปใช้งานโดยเก็บข้อมูลน้ำหนักสีตอนเต็มถังเก็บไว้ เมื่อระดับสีถึงกลางถึงก็เก็บข้อมูลน้ำหนักสีตอนกลางถัง และเมื่อสีใกล้จะหมดถังให้ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักสีด้วย ทำการทดลองทั้งสิ้นจำนวน 30 ถังผสม นำข้อมูลมาทำกราฟฮีสโตรแกรมเพื่อพิจารณาว่าปริมาณน้ำหนักสีจากตำแหน่งใดมีค่าเหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของโรงงานตัวอย่าง ดังกราฟในรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.36 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าน้ำหนักสีจากการทดลองระดับสีในถัง

จากกราฟฮีสโตรแกรมพบว่า

1. ข้อมูลน้ำหนักสีกระเบื้องที่พ่นจากระดับสีเต็มถังจะมีข้อมูลทั้งหมดอยู่ในข้อกำหนดช่วงน้ำหนักสีมาตรฐาน

2. ข้อมูลน้ำหนักสีกระเบื้องที่พ่นจากระดับสีอยู่กลางถังจะมีข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในข้อกำหนดช่วงน้ำหนักสีมาตรฐาน แต่จะมีบางลักษณะข้อมูลออกนอกช่วงข้อกำหนดมาตรฐาน

3. ข้อมูลน้ำหนักสีกระเบื้องที่พ่นจากระดับสีปลายถังจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ค่ากำหนดด้านต่ำหรือค่าส่วนใหญ่จะอยู่ระดับกำหนดช่วงน้ำหนักสีต่ำกว่ามาตรฐาน

ดังนั้นในการผลิตจึงต้องกำหนดให้พนักงานผสมสีดำเนินการป้อนสีเข้ามาทันทีที่ระดับสีในถังสำรองอยู่ในระดับกลางถึงแล้ว โดยทั้งนี้ต้องประสานงานกับพนักงานเครื่องเคลือบสีในการสังเกตระดับของสีในถังสำรองด้วยว่าอยู่ในระดับใดแล้ว ซึ่งการกำหนดมาตรการควบคุมลักษณะนี้ยังมีจุดบกพร่องตรงที่ต้องพึ่งความเอาใจใส่ของพนักงานเครื่องเคลือบสีในการเฝ้าสังเกตระดับของสีในถังสำรอง แต่เป็นมาตรการที่เพิ่มเติมและมีเกณฑ์ในการปฏิบัติงานที่ชัดเจนขึ้นกว่าเดิม จึงนำมาทดลองใช้งานไปในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อน

เพื่อให้แนวทางปฏิบัติงานที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานในการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสำหรับโรงงานตัวอย่าง จึงพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานเรื่องการผลิตกระเบื้องโดยเพิ่มเติมแนวปฏิบัติเรื่อง การดำเนินการปั้มสีเพื่อใช้ในการเคลือบสีกระเบื้อง ซึ่งรายละเอียดมาตรฐานจะกล่าวไว้ในบทที่ 5

4.1.8 การแก้ไขปัญหาระยะการกดของแปรงไม่คงที่

กระบวนการ: การเคลือบสี

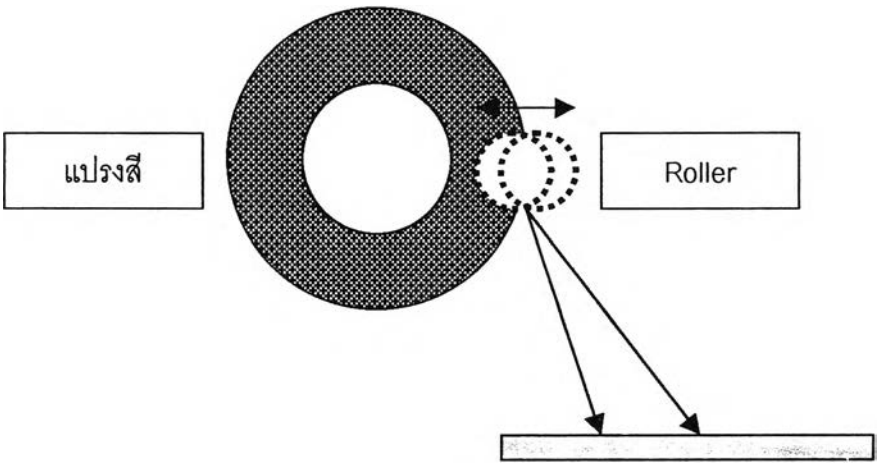
ลักษณะข้อบกพร่อง: กระเบื้องสีไม่เรียบ

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาปัญหาผิวกระเบื้องสีไม่เรียบพบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาพบว่าทิศทางการปัดสีหรือลักษณะการปัดสีไม่สม่ำเสมอ มีการปัดเป็นเม็ดเล็กและเม็ดใหญ่ ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวได้พิจารณาการทำงานของเครื่องเคลือบสีพบว่า

ลักษณะการทำงานของเครื่องเคลือบสีโดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างเม็ดสีให้กระเด็นไปเกาะบนผิวกระเบื้อง และทำให้เป็นเม็ดเล็กหรือเม็ดใหญ่นั้น อยู่ที่แปรงสีและ Roller กดแปรงสี โดยระยะการกดของแปรงกับ Roller เป็นส่วนที่กำหนดลักษณะของเม็ดสีหรือผิวสีบนกระเบื้อง ถ้ามีการกดเข้าไปในแปรงลึกมากจะทำให้ลักษณะเม็ดสีมีเม็ดเล็ก ในทางกลับกันถ้ามีการกดเข้าไปในแปรงน้อยลักษณะเม็ดสีจะใหญ่

เมื่อทำการศึกษาการทำงานแล้วจึงได้พิจารณาวิเคราะห์รวมถึงสังเกตการทำงานของเครื่องเคลือบสีโดยเน้นเฝ้าสังเกตที่จุด Roller กับแปรงสเปรย์สี พบว่าระยะการกดของ Roller กับแปรงมีการเคลื่อนตัวตามแนวดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37 แสดงลักษณะของการพ่นสีที่ระยะการกด Roller กับแปรงสเปรย์สีที่แตกต่างกัน

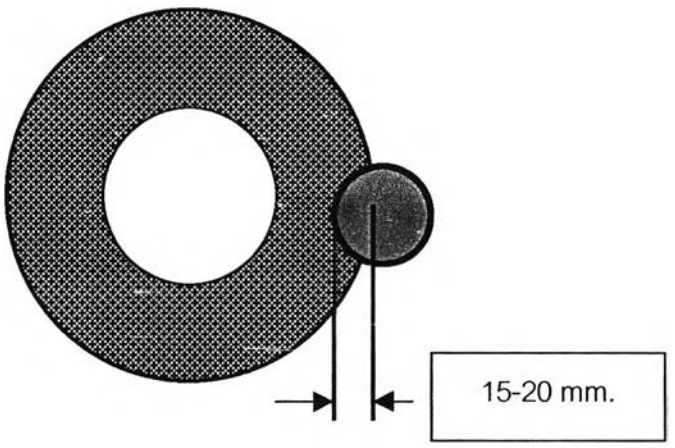
จากอาการความผิดปกติดังกล่าวพิจารณาพบว่าเกิดจากความสูงของขนแปรงไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงการควบคุมการเปลี่ยนอุปกรณ์การพ่นเคลือบสี หรือการเปลี่ยนแปรงใหม่ของโรงงานตัวอย่าง ไม่มีเกณฑ์การกำหนดที่แน่ชัดในเรื่องระยะเวลาที่ต้องเปลี่ยน หรือลักษณะความสูงของขนแปรงที่ต้องเปลี่ยนใหม่ และไม่มีการกำหนดตรวจเช็คระยะการกด Roller กับแปรงย์สีที่ชัดเจน

<u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง</u>

ทางคณะทำงานหลักได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุง โดยให้กำหนดอายุการใช้งานของแปรงปัดสีเป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อให้คุณภาพของกระเบื้องมีความสม่ำเสมอ และพัฒนาใบตรวจสอบเพื่อบันทึกระยะเวลาการเปลี่ยนแปรงปัดสี

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

จากข้อเสนอแนะแนวทางให้มีการกำหนดอายุการใช้งานของแปรงปัดสี จึงได้พิจารณาเก็บข้อมูลเพื่อจะตั้งหลักเกณฑ์การพิจารณาอายุของแปรงปัดสีว่าแปรงที่มีความยาวของขนแปรงเหลือเท่าใดจึงไม่สามารถนำมาใช้งานได้แล้ว ได้ทดลองเก็บข้อมูลช่วงวันที่ 1/05/46 ถึงวันที่ 5/05/46 โดยเริ่มเบิกแปรงปัดสีใหม่จากพัสดุการผลิตมาใช้เพื่อผลิตกระเบื้อง ซึ่งการเก็บอายุจะใช้นับจำนวนกระเบื้องที่ผลิต และผลลัพธ์ให้พิจารณาจากความลึกของ Roller กับแปรงปัดสีในส่วนที่ยาวที่สุด ต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักรที่ 15-20 มม.



รูปที่ 4.38 แสดงระยะการกดของ Roller กับแปรงปัดสีตามมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 5 วันที่โรงงานตัวอย่าง สำหรับการทดลองภายในระยะเวลา 5 วันสามารถผลิตกระเบื้องได้ทั้งหมดประมาณ 120,000 แผ่น โดยตลอดช่วงที่มีการทดลองได้วัดระยะการกดของ Roller กับแปรงปัดสีไว้ทุกๆ 10,000 แผ่น เพื่อจะเป็นการเก็บข้อมูลในการพิจารณาว่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือยัง ซึ่งให้ผลตามตารางที่ 4.6

จากข้อมูลการวัดระยะกดของ Roller กับแปรงปัดสี พบว่าอายุการใช้งานของแปรงปัดสีที่ประมาณ 100,000 แผ่นจะมีระยะการกดต่ำสุดที่สามารถใช้ได้ ดังนั้นจึงกำหนดให้อายุการใช้งานของแปรงปัดสีคือ 100,000 แผ่นกระเบื้อง โดยถ้ามีการผลิตที่จำนวนกระเบื้องเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ต้องทำการเบิกแปรงปัดสีใหม่มาใช้เพื่อเคลือบสีกระเบื้อง

ครั้งที่	จำนวนกระเบื้องที่ผลิต(แผ่น)	ระยะการกดของ Roller กับแปรงปัดสี (มม.)
1	10,020	18.4
2	20,046	18.2
3	30.011	17.6
4	40,005	17.5
5	50,035	16.1
6	60,410	15.8
7	70,048	15.7
8	80,028	15.5
9	90,106	15.2
10	**100,082**	**15.1**
11	110,065	14.7
12	120,019	14.4

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการเก็บอายุการใช้แปรงปัดสีโรงงานตัวอย่าง

เมื่อดำเนินการทดลองหาอายุการใช้แปรงปัดสีแล้วนั้น จึงได้ดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

- พัฒนาใบตรวจสอบเพื่อเก็บบันทึกข้อมูลระยะเวลาการเปลี่ยนแปรงปัดสี NP-P-PD-107 และดำเนินการบันทึกจำนวนครั้งที่เปลี่ยนแปรงปัดสี ตามรอบอายุการใช้งานที่ได้ทดลองไว้นั้น โดยระบุข้อมูลต่างๆลงในแบบฟอร์มดังตัวอย่างในรูปที่ 4.39 ทั้งนี้เพื่อสามารถตรวจเช็คได้โดยสะดวกว่าถึงระยะเวลาใดควรจะมีการเปลี่ยนแปรงปัดสี และมีข้อมูลการเปลี่ยนเป็นอย่างไรบ้าง จะทำให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความผิดปกติถ้าเกิดข้อบกพร่องขึ้นกระทำโดยสะดวก

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

รายการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักร

เครื่องผสมสี , เครื่องเคลือบสี , เครื่องพ่นน้ำยาเคลือบผิว

โรงงาน.....

ระหว่างวันที่ _____ **ถึง** _____

ลำดับที่	รายการ	ผลการตรวจเช็ค							การดำเนินการ							หมายเหตุ
		จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	
1	เช็คความพร้อม Indicator ปูน															
2	เช็คความพร้อม Indicator ทราย															
3	เช็คความพร้อม Indicator น้ำ															
4	เช็คหลอดไฟแสดงการทำงานเครื่องผสมสี															
5	เช็คสภาพการคลอนตัวแกน Roller / กะโหลกปั๊มสี															
6	เช็คสภาพสายพานสี															
7	เช็คสภาพใบกวนเครื่องผสมสี															
8	เช็คระยะกดของ Roller กับแปรงปัดสี															
9	เช็คสภาพรอยรั่วของสายพ่นน้ำยาเคลือบผิว															
10	เช็คสภาพการทำงานของปั๊ม GEP															
11	เช็คสภาพการทำงานพัดลมดูดไอ GEP															
12	เช็คสภาพระดับน้ำในชุดดูดไอ GEP															
13	เช็คสภาพยอยเครื่องผสมสี															
14	เช็คการทำงานของ Heater GEP															
15	เช็คการรั่วของปูนที่เกจเปิด-ปิด															
16	เช็คการรั่วของน้ำที่วาล์ว Discharge															

ผู้ตรวจเช็ค_____

หม.ซ่อม _____

— วันหยุดผลิต

/ ปกติ

X ไม่ปกติ

● เข้าแก้ไขแล้ว

P น่าเข้าแผนซ่อม

อนุมัติเริ่มใช้งานเมื่อ

...../...../.....

..... (ผร.)

หน้า..../....

รูปที่ 4.40 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรของเครื่องเคลือบสีกระเบื้อง

GN-F-PD-101 หลังการปรับปรุง

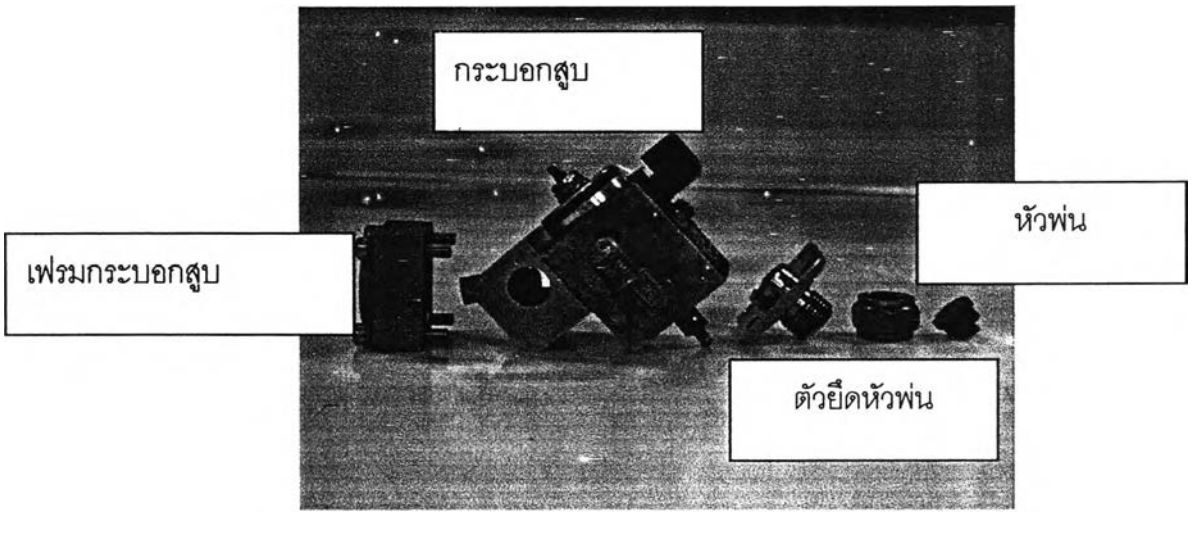
4.1.9 การแก้ไขปัญหาน้ำยาเคลือบผิวฟุ้งกระจายมาก

กระบวนการ: การพ่นน้ำยาเคลือบผิว

ลักษณะข้อบกพร่อง: ปริมาณน้ำยาบนกระเบื้องไม่คงที่

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

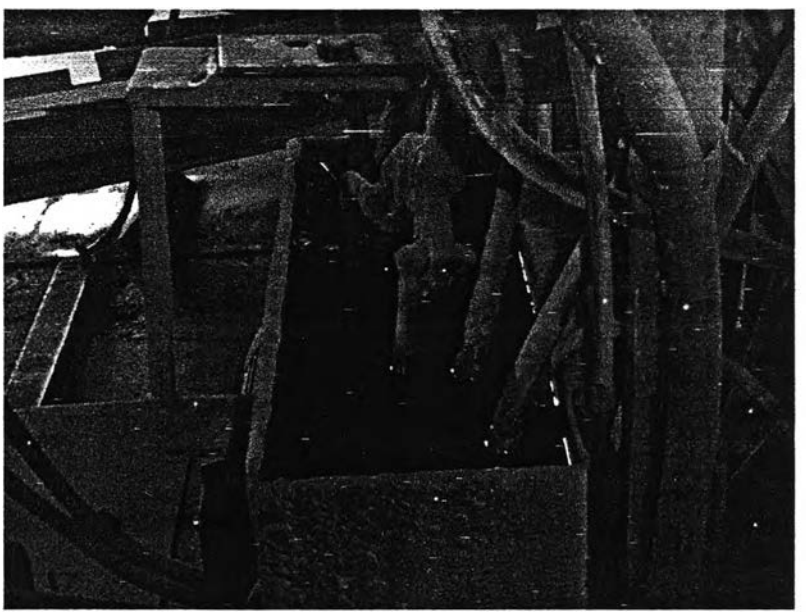
จากการศึกษาถึงปัญหาของปริมาณน้ำยาบนกระเบื้องไม่คงที่ โดยพิจารณาที่ปริมาณน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวบนกระเบื้องพบว่าสาเหตุหนึ่งซึ่งเป็นส่วนทำให้เกิดปัญหาคือการที่น้ำยาไม่ถูกพ่นลงบนผิวกระเบื้องอย่างเต็มที่ หรือมีการฟุ้งกระจายของละอองน้ำยาก่อนที่ลงมาบนผิวกระเบื้อง ดังนั้นจึงได้พิจารณาพบว่าสาเหตุเกิดจากนัตล็อคเข็มควบคุมปริมาณน้ำยาพ่น (หัวพ่นด้าน Lock Block) คลายตัว อันเนื่องมาจากใช้งานมานาน และไม่มีวิธีการตรวจสอบความผิดปกติตลอดจนอุปกรณ์สำหรับการพ่นนั้นมีปัญหาการดันเข้าออกของกระบอกสูบภายในทำให้ลักษณะการพ่นน้ำยาเคลือบผิวไม่เป็นรูปแบบ แต่กระจายออกมาเป็นละอองฟุ้งกระจายไปทั่ว โดยทางหน่วยงานซ่อมบำรุงของโรงงานตัวอย่างได้ดำเนินการแยกอุปกรณ์ภายในของชุดหัวพ่นน้ำยาเคลือบผิวออกมาพิจารณาดังแสดงในรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 แสดงส่วนประกอบของชุดพัวพ่นน้ำยาเคลือบผิว

เมื่อพิจารณาถึงปัญหาจากชุดกระบอกสูบของหัวพ่นมีการชำรุดเสียหายบ่อยครั้ง จึงพิจารณาว่าเหตุใดในการทำความสะอาดและดูแลรักษาแล้วยังเกิดปัญหา พบว่ากระบอกสูบของหัวพ่นนั้นมีซีลซึ่งทำมาจากยางและในอุปกรณ์ที่มีปัญหาพบว่ายางที่เป็นซีลกระบอกสูบจะเปื่อยยุ่ยทุกชิ้นที่เสียหาย ในชุดเปิดหัวพ่นชำรุดมีผลให้แรงดันลมเปิดหัวพ่นลดลง การเปิดหัวพ่นไม่เต็มที่ ส่งผลให้ปริมาณน้ำยาที่พ่นไม่สม่ำเสมอ

จึงได้วิเคราะห์ถึงวิธีการบำรุงรักษาพบว่าในปัจจุบันการทำความสะอาดชุดหัวพ่นน้ำยาเคลือบผิวได้ดำเนินการจุ่มแช่สารละลาย(Solvent) ทุกครั้งหลังเลิกผลิตประจำวัน โดยตัวทำละลายจะเข้าไปแทรกอยู่ภายในตัวกระบอกสูบและทำปฏิกิริยากับซีลยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการแช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลาค่อนข้างนาน ทำให้มีโอกาสที่ซีลยางจะเสียหายเร็วยิ่งขึ้น ลักษณะการแช่ทำความสะอาดหัวพ่นน้ำยาเคลือบผิวแสดงได้ดังรูปที่ 4.42



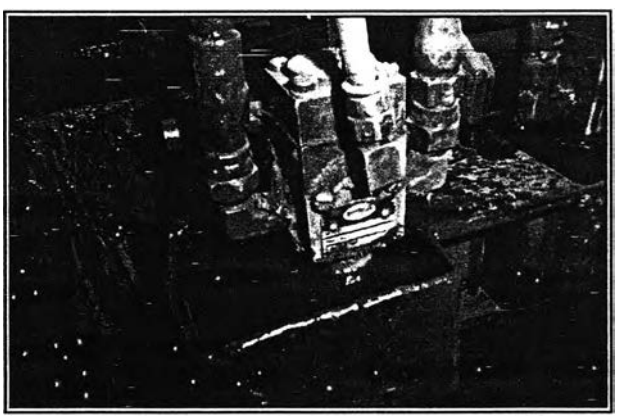
รูปที่ 4.42 แสดงการแช่ชุดหัวพ่นทำความสะอาดในสารละลายวิธีการก่อนปรับปรุง

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

ทางคณะทำงานหลักได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุง โดยให้หาวิธีการทำความสะอาดใหม่โดยไม่ให้ซีลยางภายในกระบอกสูบหัวพ่นเสียหาย พร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดการตรวจสอบอุปกรณ์ในการตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวัน

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

จากปัญหาการทำความสะอาดชุดหัวพ่น จึงได้ทำการปรับปรุงโดยเปลี่ยนวิธีการทำความสะอาดหัวพ่นจากการแช่ทั้งชุดหัวพ่นเป็นการแช่เฉพาะหัวพ่นเท่านั้น เนื่องจากจุดที่มีความสำคัญต่อการพ่นน้ำยาเคลือบผิวคือหัวพ่น เพราะถ้าหากหัวพ่นมีการอุดตันขึ้นจะส่งผลให้น้ำยาเคลือบผิวถูกพ่นออกมาได้ไม่เต็มที่ รูปแบบการพ่นจะผิดปกติไป ดังนั้นจึงได้จัดทำถาดใส่สารละลายที่ใช้ทำความสะอาดและทำจุดยึดชุดหัวพ่นโดยให้ระยะที่วางสามารถจุ่มสารละลายได้แค่หัวพ่นเท่านั้น ตามรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 แสดงการแช่ชุดหัวพ่นทำความสะอาดในสารละลายวิธีการหลังปรับปรุง

เพื่อให้เกิดความมั่นใจในว่ามีการบำรุงรักษาและทำความสะอาดเช่นนี้ไปตลอด จึงพิจารณาเพื่อจัดทำมาตรฐานและนำเข้าระบบการประกันคุณภาพของบริษัท โดยพัฒนามาตรฐานปฏิบัติงานในเรื่องการทำความสะอาดหัวพ่นน้ำยาเคลือบผิวภายหลังการผลิตแล้วเสร็จ

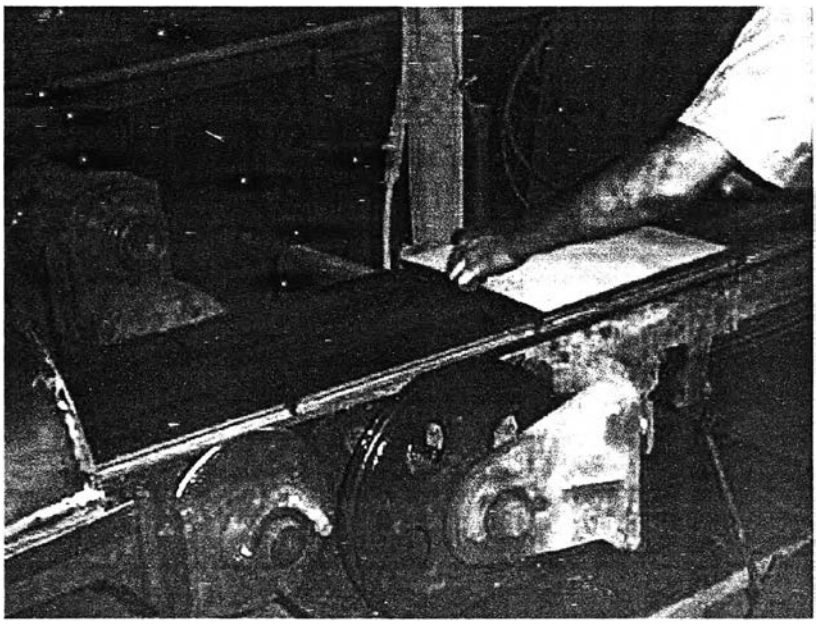
4.1.10 การแก้ไขปัญหารูปแบบน้ำยาจากหัวพ่นไม่คงที่

กระบวนการ: การพ่นน้ำยาเคลือบผิว

ลักษณะข้อบกพร่อง: น้ำยาเคลือบผิวไม่สม่ำเสมอทั่วแผ่น

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

ในการแก้ไขปัญหาในหัวข้อนี้จะเป็นการพิจารณาหาวิธีการควบคุมหรือตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น จึงพิจารณาถึงลักษณะการทำงานหรือขั้นตอนการทดสอบคุณภาพในปัจจุบัน สภาพการทำงานในปัจจุบันจะตรวจสอบคุณภาพกระบวนการพ่นน้ำยาเคลือบผิว โดยการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวซึ่งวิธีการทดสอบคือวางกระดาษบนสายการผลิตให้กระดาษวิ่งผ่านชุดพ่นน้ำยาเคลือบผิว จากนั้นนำกระดาษที่มีน้ำยาเคลือบผิวติดอยู่มาชั่งน้ำหนักเพื่ออ่านค่าน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวที่พ่นได้ โดยพิจารณาเกณฑ์ต้องอยู่ภายในมาตรฐานตามแผนการควบคุมคุณภาพ (Quality control plan) ซึ่งเมื่อศึกษาถึงวิธีการทดสอบคุณภาพดังกล่าวจะมีจุดอ่อนในการพิจารณาถึงคุณภาพการพ่น กล่าวคือวิธีการนี้จะไม่สามารถบอกได้ถึงความสม่ำเสมอของการพ่นน้ำยาเคลือบผิวทั่วทั้งแผ่นกระเบื้องหรือไม่ บอกได้เพียงปริมาณน้ำยาเคลือบผิวโดยรวมมีค่าเท่ากัน รูปที่ 4.45 ได้แสดงถึงวิธีการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิว



รูปที่ 4.45 แสดงการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิว

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

จากปัญหาการทดสอบหาน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวนั้นไม่สามารถบอกถึงความผิดปกติของการพ่นได้ทั้งหมด จึงพิจารณาหาวิธีการเพื่อสามารถตรวจสอบดูความสม่ำเสมอของน้ำยาเคลือบผิวได้ โดยมีหลักเกณฑ์พิจารณาวิธีการคือ

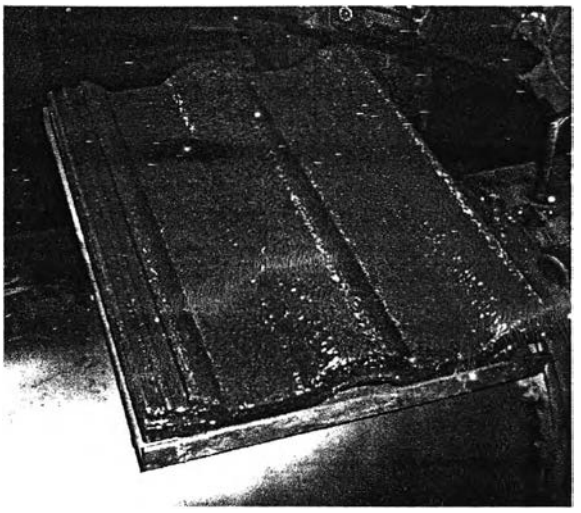
เมื่อตรวจสอบแล้วจะต้องสามารถบอกได้ว่าประสิทธิภาพการพ่นน้ำยาเคลือบผิวสม่ำเสมอหรือไม่ จึงเสนอแนวทางโดยหาวิธีการลอกฟิล์มของน้ำยาเคลือบผิวเพื่อดูการครอบคลุมของฟิล์ม โดยพิจารณาว่าต้องไม่มีช่องโหว่ของฟิล์มน้ำยาเคลือบผิว เพิ่มเติมจากวิธีการชั่งน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวซึ่งยังคงต้องมีการทดสอบเช่นเดิม เพราะเป็นการตรวจสอบเพื่อบอกว่าความแข็งแรงของฟิล์มน้ำยาเคลือบผิวมีเพียงพอหรือไม่

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

ทางคณะทำงานได้ดำเนินการกำหนดวิธีการลอกฟิล์มน้ำยาเคลือบผิวเพื่อทดสอบดูการครอบคลุมของฟิล์ม จะกระทำได้ต่อเมื่อน้ำยาเคลือบผิวได้พ่นลงบนกระเบื้องไปเป็นเวลาพอสมควรแล้ว ถึงกระทำการลอกฟิล์มเพื่อดูความผิดปกติ โดยพิจารณาถึงระยะเวลารอให้น้ำยาเคลือบผิวมีการแข็งตัวเพื่อสะดวกต่อการลอกฟิล์มได้ จึงได้ใช้เกณฑ์ของคุณสมบัติน้ำยาเคลือบผิวที่จะแข็งตัวในระยะเวลา 20 นาที (จากใบรับประกันของบริษัทผู้ขาย) เป็นเกณฑ์ในการทดสอบ ซึ่งได้กำหนดให้พนักงานเครื่องผสมสีซึ่งเป็นผู้ดำเนินการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวอยู่แล้วเป็นผู้ทดสอบดูการครอบคลุมฟิล์มด้วย โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

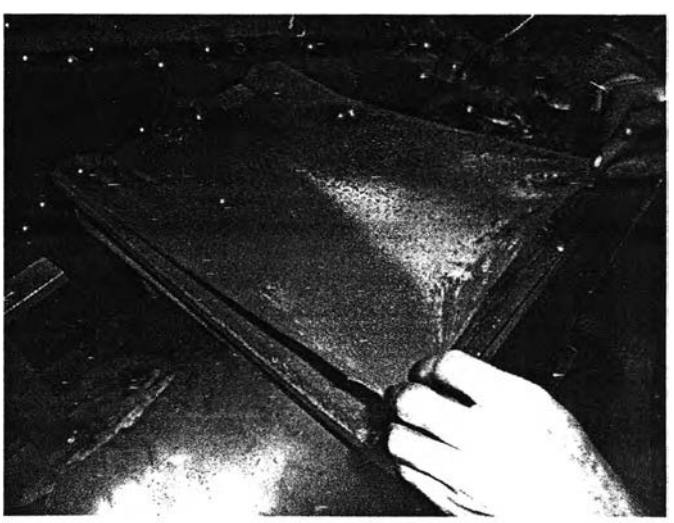
1. พนักงานสุ่มตัวอย่างกระเบื้องจากสายการผลิตช่วงพ่นน้ำยาเคลือบผิวแล้วเสร็จจำนวน 1 แผ่น หลังจากทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิวแล้ว

2. นำกระเบื้องตัวอย่างวางบนแท่นที่จัดเตรียมไว้สำหรับรอเวลาการแข็งตัวของน้ำยาเคลือบผิว เป็นเวลา 20 นาที ตามรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 แสดงการวางกระเบื้องตัวอย่างบนแท่นรอทดสอบการลอกฟิล์ม

3. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด ให้พนักงานลอกฟิล์มออกพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง จากด้านชายกระเบื้องขึ้นมา และพิจารณาดูรอยรั่วที่เกิดขึ้นตลอดทั้งแผ่นกระเบื้อง กำหนดเกณฑ์โดยในเบื้องต้นกำหนดไม่ให้มีรูรั่วเกิดขึ้นบนฟิล์มเคลือบผิวที่ลอกออกมา เนื่องจากการเกิดรูรั่วขึ้นเพียง 1 รู จะหมายถึงโอกาสที่ผิวของกระเบื้องจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศทำให้เกิดรอยด่างสีขาวได้ ตัวอย่างการลอกฟิล์มน้ำยาเคลือบผิวกระเบื้องแสดงดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 แสดงวิธีการลอกฟิล์มน้ำยาเคลือบผิวกระเบื้อง

จากการทดลองปฏิบัติยังพบปัญหาว่าพนักงานไม่ทราบระยะเวลาที่วางกระเบื้องรอไว้นับจากสุ่มกระเบื้องเพื่อทดสอบ จึงกำหนดให้ใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นอุปกรณ์เสริมในการปฏิบัติงาน ซึ่งการทดสอบด้วยวิธีนี้จะต้องใช้พนักงานที่มีความรับผิดชอบและมีความเข้าใจในความจำเป็นที่ต้องมีการทดสอบ ไม่เช่นนั้นจะเกิดปัญหาการเลินเล่อของพนักงานได้ เมื่อดำเนินการปรับปรุงวิธีการทดสอบให้สามารถทราบถึงความผิดปกติของการพ่นน้ำยาเคลือบผิวได้แล้วนั้น ได้ดำเนินการปรับปรุงรายละเอียดเพิ่มเติมรายละเอียดในรายงานการทดสอบคุณภาพการพ่นน้ำยาเคลือบผิวใหม่ดังแสดงตามรูปที่ 4.48

รายงานการทดสอบระหว่างกระบวนการพ่นน้ำยาเคลือบผิว

วันที่ผลิต...../...../..... กะ ..... รุ่นที่ ..... สี ..... ลอน ..... โรงงาน .....

หอง บ่ม ที่	เวลา	ลักษณะการทดสอบ		น้ำหนัก (กรัม)			การตรวจสอบสภาพทั่วไป ☑ ผ่าน ☒ ไม่ผ่าน		การตรวจสอบเครื่องจักร				หมายเหตุ
		ปกติ	ซ้ำ	กระดาษเปล่า (ก)	กระดาษและน้ำยาเคลือบผิว (ข)	น้ำยาเคลือบผิว (กำหนดช่วงมาตรฐาน) (ข) - (ก)	น้ำยาเคลือบผิวหยด	น้ำยาเคลือบผิวไม่สม่ำเสมอ	แรงดันลมที่ถัง (Pt) (bar)	แรงดันลมที่ชุดปั๊ม (Pp) (bar)	อุณหภูมิของน้ำยาที่ชุดปั๊ม (Tp) (OC)	Stroke ระยะพ่น (St) (ครั้ง/นาที)	

หมายเลขห้องบ่มที่ทำการกักกระเบื้องที่ไม่ผ่านเกณฑ์ .....

ผู้ทดสอบ : ..... หม.ผลิต GN-F-QC-111

รูปที่ 4.48 แสดงรายงานการทดสอบระหว่างกระบวนการพ่นน้ำยาเคลือบผิว

กำหนดวิธีการและมาตรฐานเพื่อใช้ในการอ้างอิงเพื่อปฏิบัติงานเพิ่มเติมในหัวข้อการทดสอบที่เพิ่มขึ้น พัฒนามาตรฐานปฏิบัติงานในเรื่องการทดสอบความสม่ำเสมอของน้ำยาเคลือบผิวโดยการลอกดูฟิล์มเพิ่มเติมจากมาตรฐานการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิว โดยรายละเอียดจะอธิบายไว้ในบทที่ 5

4.1.11 การแก้ไขปัญหาอุณหภูมิระหว่างการบ่มไม่คงที่

กระบวนการ: การบ่มกระเบื้อง

ลักษณะข้อบกพร่อง: ตัวกระเบื้องแห้งไม่เท่ากัน

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u>

จากการศึกษาถึงคุณภาพของการบ่มที่ทำให้กระเบื้องแห้งจะมีด้วยกัน 2 ปัจจัยคือ

1. ระยะเวลาการบ่มกระเบื้อง

สำหรับวิธีการควบคุมคุณภาพของระยะเวลาการบ่มกระเบื้อง พบว่าโรงงานตัวอย่างมีวิธีการควบคุมระยะเวลาการบ่มกระเบื้องให้ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะใช้การตรวจสอบด้วยพนักงานเครื่องเรียงกระเบื้องระบุระยะเวลาการบ่มกระเบื้องทุกห้อง

2. อุณหภูมิการบ่ม

สำหรับวิธีการควบคุมปริมาณอุณหภูมิการบ่ม จากการตรวจสอบสภาพปัจจุบันพบว่าภายในกระบวนการผลิตไม่มีการควบคุมหรือตรวจสอบค่าอุณหภูมิระหว่างปมกระเบื้อง จึงทำให้มีโอกาสที่อุณหภูมิการบ่มกระเบื้องจะผิดปกติได้ เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกหรือความชื้นในตัวกระเบื้องไม่เท่ากันตลอดทุกห้องบ่มหรือทุกวัน

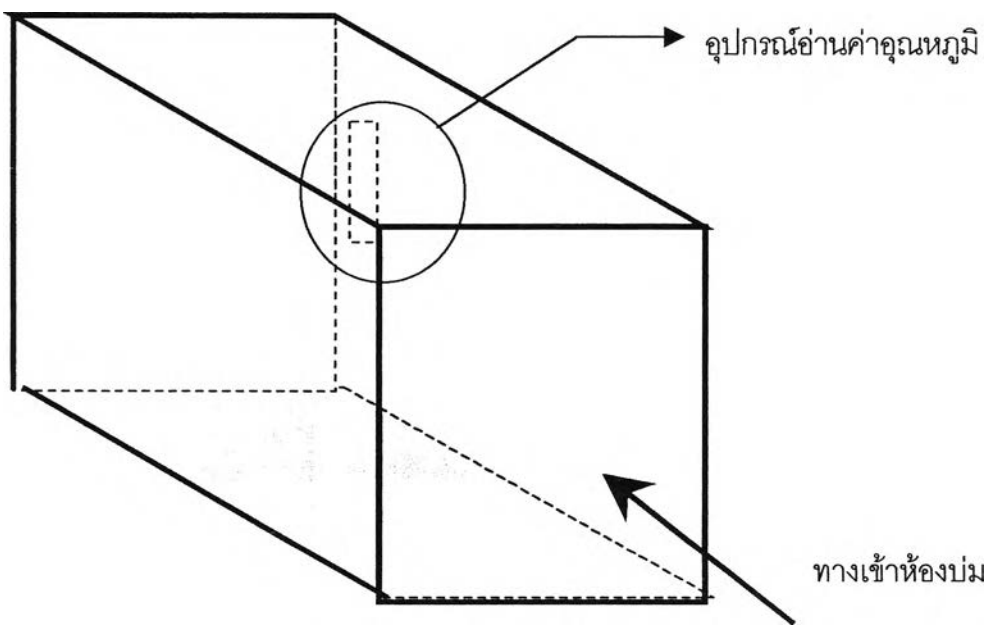
เมื่อคณะทำงานตรวจสอบพบจุดอ่อนของกระบวนการควบคุมคุณภาพการบ่มในส่วนของการควบคุมค่าอุณหภูมิ จึงพิจารณาหาวิธีการควบคุมและตรวจสอบอุณหภูมิการบ่มได้โดยง่าย

ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง

กำหนดหาอุปกรณ์ช่วยวัดอุณหภูมิการบ่ม และแสดงค่าเป็นตัวเลข เพื่อให้พนักงานผลิตสามารถบันทึกค่าและทราบถึงความผิดปกติของอุณหภูมิการบ่ม พร้อมทั้งปรับปรุงใบตรวจสอบรายงานการบ่มกระเบื้องใหม่ให้มีความเหมาะสม

การปฏิบัติการแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

ดำเนินการแก้ไขโดยติดตั้งอุปกรณ์อ่านค่าอุณหภูมิภายในห้องบ่มทุกๆห้องบ่มในโรงงานตัวอย่าง โดยตำแหน่งการติดตั้งจะติดตั้งบริเวณเพดานกลางห้องบ่ม แสดงการติดตั้งดังรูปที่ 4.49 และติดตั้งหน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์อ่านไว้บริเวณตู้ควบคุมไฟสำหรับควบคุมการเปิดปิดห้องบ่ม สามารถแสดงไว้ในรูปที่ 4.49 และกำหนดให้พนักงานผลิตดำเนินการตรวจสอบค่าอุณหภูมิการบ่มจากหน้าจอดังกล่าวทุกๆชั่วโมง และบันทึกค่าลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพการบ่มกระเบื้อง และให้ระบุไว้หากพบว่าอุณหภูมิมีความผิดปกติไปจากค่ามาตรฐาน ซึ่งค่ามาตรฐานที่กำหนดได้กำหนดตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร



รูปที่ 4.49 แสดงการติดตั้งหัวอ่านอุณหภูมิภายในห้องบ่ม

รูปที่ 4.50 หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิห้องบ่ม

เมื่อดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยในการแสดงค่าอุณหภูมิในห้องบ่มแล้วนั้น ทางคณะทำงานได้ดำเนินการปรับปรุงใบตรวจสอบรายงานการทดสอบคุณภาพการบ่ม โดยในใบตรวจสอบก่อนปรับปรุงนั้นไม่มีหัวข้อการควบคุมหรือตรวจสอบอุณหภูมิการบ่ม ดังนั้นใบตรวจสอบใหม่จะเพิ่มเติมในหัวข้อการบันทึกค่าอุณหภูมิการบ่มด้วย โดยตัวอย่างแบบฟอร์มแสดงได้ดังรูปที่ 4.51 และกำหนดหมายเลขใบตรวจสอบเพื่อใช้อ้างอิงคือ GN-F-QC -117

<u>การเก็บข้อมูลภายหลังการปรับปรุง</u>

ภายหลังมีการติดตั้งอุปกรณ์บันทึกและอ่านค่าอุณหภูมิการบ่มแล้วนั้น รวมไปถึงมีการปรับปรุงรายงานการตรวจสอบคุณภาพการบ่มใหม่แล้ว จึงได้ทดลองใช้งานการควบคุมที่กำหนดขึ้นมาใหม่ ซึ่งภายหลังการทดลองพบอุปสรรคคือการเก็บข้อมูลอุณหภูมิการบ่มพนักงานยังมีความสับสนกับระยะเวลาที่ต้องดำเนินการบันทึกทุกๆ 1 ชั่วโมงการบ่มของแต่ละห้องบ่ม เนื่องจากมีห้องบ่มที่มีช่วงเวลาระหว่างการบ่มหลายห้อง จะเกิดการสับสนได้ อีกทั้งในการบ่มห้องสุดท้ายจะไม่สามารถบันทึกค่าอุณหภูมิการบ่มได้ครบถ้วน จึงยังไม่สามารถควบคุมได้ครบถ้วนแต่ได้เพิ่มความสามารถในการควบคุมไม่ให้เกิดข้อบกพร่องได้ในระดับที่ดีขึ้นมาก

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการควบคุมอุณหภูมิห้องบ่มจะสามารถควบคุมอุณหภูมิให้ถูกต้องและพนักงานปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงพิจารณาเพื่อจัดทำมาตรฐานโดยรายละเอียดจะแสดงไว้ในบทที่ 5 โดยปรับปรุงมาตรฐานปฏิบัติงานในเรื่องการบ่มกระเบื้อง

รายงานระยะเวลาการบ่มและอุณหภูมิการบ่ม

วันที่ผลิต...../...../..... กะ ..... รุ่นที่ ..... สี ..... สอน ..... โรงงาน .....

ลำดับที่	ห้องบ่มที่	เวลา วันที่					อุณหภูมิขณะบ่ม (°C) 1	2	3	4	5	การดำเนินการกรณีผิดปกติ
		เริ่มห้อง	เต็มห้อง	ปิดห้อง	เปิดห้อง	แกะ						
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

บันทึก.....

ผู้บันทึก .....

หมายเหตุ : 1. Dry film ≥ 3 ชม. จากเต็มห้อง - ปิดห้อง

บ่ม ≥ 5 ชม. จากปิดห้อง - เปิดห้อง

ระบายความร้อน ≥ 30 นาที จากเปิดห้อง - แกะ

2. ในช่องผลการทดสอบให้ทำเครื่องหมาย ☑ ในลักษณะที่กำลังปฏิบัติอยู่

3. ความถี่ในการทดสอบ : ทุกห้องบ่ม (ยกเว้นการทดสอบซ้ำ) และทุกชั่วโมงในช่วงการบ่ม

GN-F-QC-117

รูปที่ 4.51 แสดงรายงานระยะเวลาการบ่มและอุณหภูมิการบ่มที่ได้ปรับปรุง

4.2 สรุปเปรียบเทียบการปรับปรุงจากตาราง FMEA

เมื่อคณะทำงานซึ่งแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุต่างๆ ของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยเฉพาะสาเหตุของข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสีกระเบื้องหลังคาคอนกรีต โดยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทั้งวิธีการควบคุม ซึ่งเปลี่ยนวิธีการควบคุมไม่ใช้พนักงานในการควบคุมหรือตรวจสอบ แต่เป็นการนำอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาช่วยในด้านการควบคุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จะมีส่วนช่วยลดค่าของ Detection (D) ในการวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งถ้าเป็นระบบการตรวจสอบและควบคุมรวมไปถึงการแก้ไขปรับกระบวนการที่เกิดข้อบกพร่องได้โดยอัตโนมัติจะยิ่งทำให้ค่า Detection ลดน้อยลงไปมาก ยกตัวอย่างเช่น

(ก) การนำเครื่องวัดความชื้นทรายมาใช้ในการตรวจสอบค่าความชื้นทรายแทนการให้พนักงานสุ่มตรวจสอบด้วยเครื่องมือทุกๆชั่วโมง และเมื่อพบว่าค่าความชื้นทรายมากหรือน้อยจนเกินไป เครื่องจะดำเนินการทดสอบหรือปรับปรุงค่าส่วนผสมให้เองโดยทันที ในกรณีเช่นนี้จะทำให้ค่า Detection ภายหลังการประเมินจากผลหลังการปรับปรุงแก้ไขจะลดลงเหลือ 1 สำหรับค่าการเกิดขึ้นของสาเหตุข้อบกพร่อง (Occurance) ดังกล่าวจะลดน้อยลงไปตามประสิทธิภาพการควบคุมที่ดีขึ้น เพราะทำให้สามารถมีโอกาสพบความผิดปกติได้ดีขึ้น และแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที ดังกรณีนี้จะส่งผลให้การใช้ค่าความชื้นทรายที่ไม่ถูกต้องจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ลำบาก และคะแนนจะลดลง

(ข) การนำเครื่องวัดอุณหภูมิมาใช้ในการบันทึกค่าอุณหภูมิห้องบ่ม ถึงแม้ไม่มีระบบดำเนินการแก้ไขโดยอัตโนมัติ แต่จากการเปลี่ยนวิธีการควบคุมก็ส่งผลให้ระดับของค่า Detection ลดลงเช่นเดียวกัน

ในการแก้ไขปัญหาสาเหตุต่างๆในบางกรณีได้พิจารณาปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ หรือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องจักร หรือ การผลิตใหม่ ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือการลดลงของโอกาสจะเกิดข้อบกพร่องจากสาเหตุต่างๆ

เมื่อทางคณะทำงานได้ดำเนินการแก้ไขได้ตามแผนงานที่วางแผนไว้แล้วนั้น จึงดำเนินการประชุมร่วมกันเพื่อประเมินผลลัพธ์ที่ได้ และประเมินผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) ภายหลังการแก้ไขปรับปรุง ซึ่งตาราง FMEA หลัง

การปรับปรุงได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข โดยสรุปคะแนนเปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7

จากผลการประเมิน FMEA ภายหลังการปรับปรุงการทำงาน พัฒนาและปรับปรุงวิธีการควบคุมต่างๆในกระบวนการผลิตจากสาเหตุของข้อบกพร่องทั้งหมด 11 หัวข้อนั้นพบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number หรือ RPN) มีค่าลดลง 60% - 95% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิตเดิมก่อนการปรับปรุง ซึ่งมีผลจากการลดลงของค่าโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุความบกพร่อง และค่าของความสามารถในการตรวจสอบพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง เนื่องจากเป็นการปรับปรุงในกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงินเป็นสำคัญ ดังนั้นค่าความรุนแรงของข้อบกพร่องจะเท่าเดิมเพราะไม่ได้เปลี่ยนแปลงการออกแบบของผลิตภัณฑ์ใดๆ

คณะทำงานหลักของบริษัทที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงิน ได้ดำเนินการจนถึงขั้นตอนการตรวจสอบและประเมินผลพร้อมทั้งพิจารณาถึงผลลัพธ์ของการประเมิน FMEA ภายหลังการปรับปรุงแล้ว จากนั้นจึงดำเนินการตรวจสอบผลลัพธ์ของการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงินหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายหลังการปรับปรุงว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร ซึ่งจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสีไม่สม่ำเสมอต่อไป

ลำดับ	ข้อบกพร่อง	สาเหตุของข้อบกพร่อง	RPN		% ลดลง
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
1	ความชื้นส่วนผสมไม่คงที่	ใช้ส่วนผสมที่อายุแตกต่างกันมาก	448	48	89.29%
2	ความชื้นส่วนผสมไม่คงที่	ความชื้นทรายไม่คงที่ตลอดทั้งวันการผลิต	392	16	95.92%
3	ความชื้นส่วนผสมไม่คงที่	รูพรุนจาก Wet Reject ผสมมากเกินไป	336	64	80.95%
4	ความชื้นส่วนผสมไม่คงที่	น้ำหนักวัตถุดิบผิดปกติจากการอ่านค่า Loadcell	280	48	82.86%
5	ความข้นเหลวสีไม่คงที่	ใช้ส่วนผสมสีที่อายุแตกต่างกัน	392	42	89.29%
6	ความข้นเหลวสีไม่คงที่	ปริมาณน้ำไม่คงที่โดยมีทรายแห้งค้างสายพาน	392	84	78.57%
7	สีกระเบื้องไม่เรียบ	ระยะแปรงกด Roller ไม่แน่นอน	252	60	76.19%
8	ปริมาณสีบนกระเบื้องไม่เท่ากัน	การดันสีขึ้นไปบนประตูจ่ายสีน้อยเกินไป	175	56	68.00%
9	น้ำยาเคลือบผิวไม่สม่ำเสมอทั่วแผ่น	รูปแบบน้ำยาเคลือบผิวจากการพ่นไม่เท่ากัน	448	70	84.38%
10	ปริมาณน้ำยาเคลือบผิวกระเบื้องแตกต่างกัน	เปลวน้ำยาเคลือบผิวไม่เป็นรูปแบบแน่นอน	140	56	60.00%
11	กระเบื้องแห้งไม่เท่ากันทุกแผ่น	อุณหภูมิระหว่างการบ่มไม่คงที่	336	48	85.71%
				รวม	83.51%

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการประเมิน FMEA เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

4.3 การวิเคราะห์ผลการแก้ไขปรับปรุง

ภายหลังจากทางคณะทำงานหลักของโรงงงานตัวอย่างได้ดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงิน หลังการปรับปรุงในกระบวนการผลิตแล้วนั้น จึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตในช่วงเริ่มปรับปรุงจนกระทั่งถึงช่วงหลังการปรับปรุงแล้วเสร็จ เพื่อนำมาพิจารณาถึงแนวโน้มของของเสียที่ลดลง และเปรียบเทียบผลลัพธ์กับเป้าหมายที่กำหนด เพื่อจะยืนยันว่าการปรับปรุงที่ดำเนินการนั้นประสบผลสำเร็จ

การเก็บข้อมูลอัตรากระเบื้องเสียจากกระบวนการผลิตในเรื่องสีไม่สม่ำเสมอให้ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2546 ถึง เดือนสิงหาคม 2546 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 เดือน โดยทำการเก็บข้อมูลกระเบื้องเสียโดยเก็บข้อมูลเฉพาะประเภทของเสียที่เป็นเรื่องเฉดสีไม่สม่ำเสมอเท่านั้น โดยเป็นการเก็บกระเบื้องเสียภายหลังจากนำมาแกะออกจากแบบแล้ว ซึ่งรายละเอียดดังข้อมูลตามตารางที่ 4.8

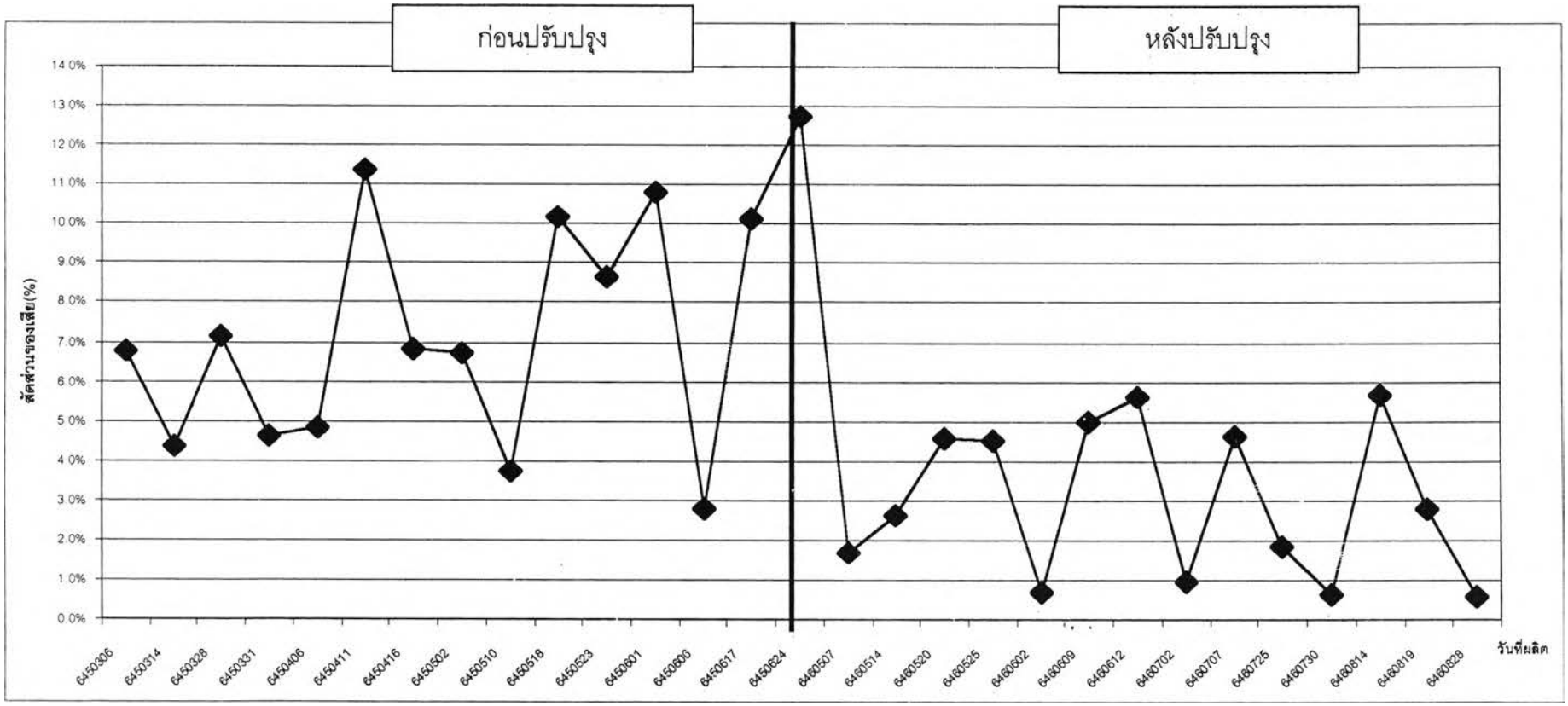
เดือน	Lot	วันที่ผลิต	จำนวนกระเบื้องบนลานกอง (แผ่น)	จำนวนกระเบื้องที่สุ่ม (แผ่น)	จำนวนกระเบื้องดี (แผ่น)	จำนวนกระเบื้องเสีย (เฉดสี) (แผ่น)
พฤษภาคม	6460507	8/5/46	51,200	307	302	5
	6460514	16/5/46	48,600	292	284	8
	6460520	23/5/46	46,100	277	264	13
	6460525	29/5/46	54,110	325	310	15
มิถุนายน	6460602	3/6/46	48,500	291	289	2
	6460609	11/6/46	43,840	263	250	13
	6460612	16/6/46	47,150	283	267	16
	6460622	27/6/46	52,500	315	274	41
กรกฎาคม	6460702	2/7/46	45,100	271	268	3
	6460707	5/7/46	46,120	277	264	13
	6460725	20/7/46	48,050	288	283	5
	6460730	24/7/46	48,300	290	288	2
สิงหาคม	6460814	11/8/46	51,400	308	291	17
	6460819	14/8/46	52,300	314	305	9
	6460828	21/8/46	53,150	319	317	2
รวม			487,910	2,927	2,807	120

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลกระเบื้องเสียจากสีภายหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากข้อมูลข้างต้น ได้คำนวณปริมาณกระเบื้องเสียเป็นสัดส่วนเทียบกับปริมาณกระเบื้องที่สุ่มทั้งหมด เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลการแก้ไขก่อนปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.9 โดยช่วงเดือนพฤษภาคม 2546 ถึง เดือนสิงหาคม 2546 มีของเสียจากกระบวนการผลิตลดลงเหลือ 4.1% ลดลงจากปริมาณกระเบื้องเสียก่อนดำเนินการปรับปรุงที่มีสัดส่วน 7.6% เมื่อแสดงลักษณะแนวโน้มของปริมาณของเสียที่ลดลงในแต่ละเดือนจะสามารถเห็นได้ชัดว่าภายหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทำให้ของเสียสามารถลดลงมาได้อย่างต่อเนื่อง และได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในช่วงต้นของการดำเนินการก่อนปรับปรุง ซึ่งลักษณะข้อมูลที่ลดลงสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.42

เดือน	Lot	จำนวนกระเบื้องที่สุ่ม (แผ่น)	จำนวนกระเบื้องเสีย (แผ่น)	สัดส่วนของเสีย
พฤษภาคม	6460507	307	5	1.7%
	6460514	292	8	2.6%
	6460520	277	13	4.6%
	6460525	325	15	4.5%
มิถุนายน	6460602	291	2	0.7%
	6460609	263	13	5.0%
	6460612	283	16	5.6%
	6460622	315	41	13.0%
กรกฎาคม	6460702	271	3	1.0%
	6460707	277	13	4.6%
	6460725	288	5	1.8%
	6460730	290	2	0.6%
สิงหาคม	6460814	308	17	5.6%
	6460819	314	9	2.8%
	6460828	319	2	0.6%
รวม		2,927	120	4.1%

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลสัดส่วนกระเบื้องเสียจากเฉดสีไม่สม่ำเสมอช่วงเดือนพค.-สค. 2546



รูปที่ 4.52 แสดงกราฟเส้นแนวโน้มสัดส่วนกระเบื้องเสียจากสีไม่สม่ำเสมอในช่วง เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2546 (หลังปรับปรุง)

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหากระเบื้องเสียจากสีไม่สม่ำเสมอ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาแบบการจัดตั้งทีม และดำเนินการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงินภายในโรงงานตัวอย่าง และจากจำนวนของเสียภายหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือต่ำกว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนปรับปรุงเป็นผลสำเร็จแล้วนั้น ในแนววิธีการที่ทำให้ปริมาณของเสียหรือกระเบื้องเสียมีปริมาณที่ต่ำอย่างต่อเนื่อง จึงต้องอาศัยแนวทางการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิตโดยการนำหัวข้อการปรับปรุงต่างๆ ผนวกเข้าไปในระบบการประกันคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งแนวทางที่ได้กำหนดไว้คือ ต้องมีการจัดทำเป็นมาตรฐานของวิธีการทำงานทุกเรื่องที่ได้ดำเนินการเพิ่มเติมภายหลังจากปรับปรุงกระบวนการต่างๆในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ตลอดจนต้องจัดทำใบตรวจสอบคุณภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิตที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการมั่นใจว่าระบบการควบคุมคุณภาพได้มีการตรวจสอบหรือปฏิบัติตามอย่างสม่ำเสมอ รวมไปถึงการจัดทำแผนการควบคุมคุณภาพใหม่ให้สอดคล้องกับวิธีการหรือแบบฟอร์มต่างๆที่ได้กำหนดเข้าไปเพิ่มเติมภายหลังการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ทางคณะทำงานที่รับผิดชอบการปรับปรุงในแต่ละเรื่องได้ดำเนินการนำเข้าระบบการประกันคุณภาพในส่วนต่างๆ โดยกล่าวไว้ในบทที่ 5