บทที่ 5

การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

เมื่อสามารถหาโครงสร้างต้นทุนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์กระจกสะท้อนแสงแต่ละประเภทแล้ว จะทำให้ทราบถึงความไม่ถูกต้องในการคิดต้นทุนการผลิตในระบบเดิม ซึ่งได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง โดยเฉพาะมูลค่าการใช้ของวัสดุเคลือบฟิล์ม (Target Material) และต้นทุนค่าโสหุ้ยการผลิต ได้แก่ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา เนื่องจากต้นทุนค่าวัสดุ และค่าไฟฟ้าที่มีสัดส่วนที่สูงดังกล่าว ต้นทุนที่จัดสรรจะแปรผันตามปริมาณการผลิตที่ผลิตได้ ซึ่งในการผลิตนั้นไม่ว่าจะได้ของดีหรือของเสียก็ย่อมที่จะต้องมีค่าใช้จ่ายสำหรับต้นทุนเหล่านั้นเสมอ ดังนั้นในการลดต้นทุนการผลิตจึงจำเป็นที่จะต้องลดเปอร์เซ็นต์ของของเสีย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นของดีและสามารถนำไปจำหน่ายได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนคงที่ในส่วนของค่าเสื่อมราคามีสัดส่วนที่ลดลง และจากการศึกษาวิเคราะห์หาสภาพความสูญเสียในบทที่ 3 จะพบว่าในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสงในปัจจุบัน มีของเสียเกิดขึ้นในเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูง และขณะเดียวกันก็มีความสูญเปล่าในเรื่องของประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งมีอัตราส่วนของเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยเพียง 50%เท่านั้น จึงทำให้ปริมาณการผลิตที่ควรจะทำได้ลดลง และเป็นเหตุให้ต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร เงินเดือนของผู้บริหารอยู่ในสัดส่วนที่สูงและเป็นสาเหตุของต้นทุนรวมในการผลิตกระจกสะท้อนแสงสูงตามไปด้วย ดังนั้นในบทนี้จึงขอกล่าวถึงวิธีที่จะลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ได้แก่

- การลดเปอร์เซ็นต์ของของเสียในสายการผลิต
- การลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต

5.1 การลดความสูญเสียโดยการลดเปอร์เซ็นต์ของของเสียในสายการผลิต

ในการวิเคราะห์เพื่อลดความสูญเสียจากของเสียที่เกิดขึ้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงลักษณะและสาเหตุที่ทำให้เกิดตำหนิประเภทต่าง ๆ ของกระจกสะท้อนแสงก่อน ดังนั้นจึงได้ทำการประเมินโดยดูจากขั้นตอนนับตั้งแต่กระบวนการจัดเตรียมไปจนถึงกระบวนการในการผลิต โดย

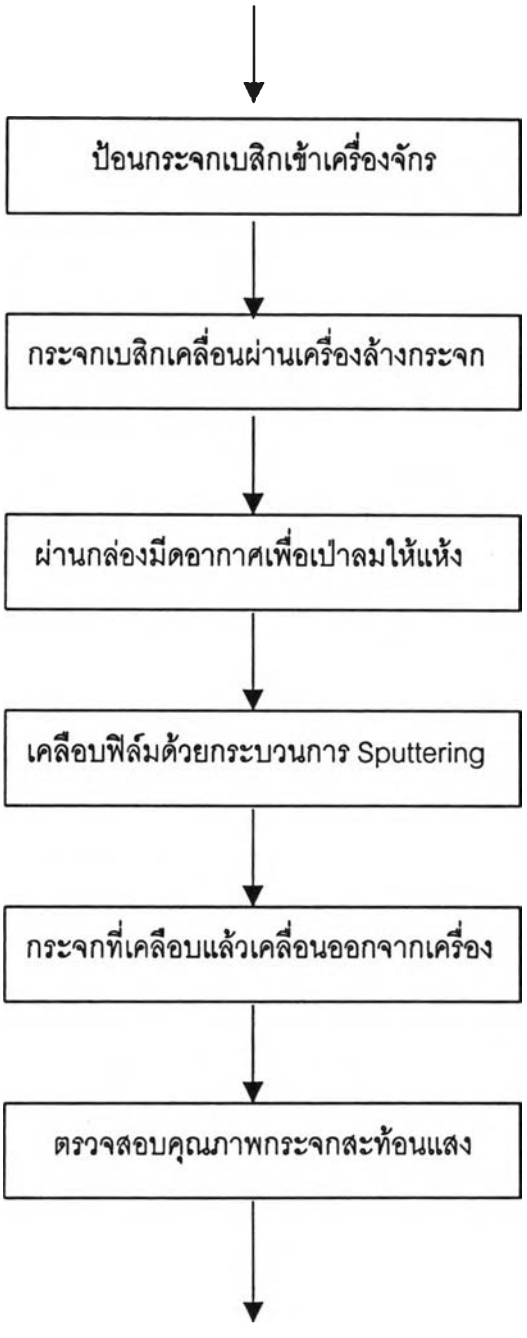
ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (PFMEA) ซึ่งจะได้อธิบายความหมายและหลักการของเทคนิคดังกล่าวในภาคผนวก ข

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (PFMEA) จะนำมาใช้ในการพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละส่วนงานในกระบวนการผลิตนับตั้งแต่เริ่มต้นการเตรียมงานไปจนสิ้นสุดกระบวนการได้ผลิตภัณฑ์ออกมา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ถึงสิ่งที่อาจจะทำให้เกิดความบกพร่อง และเป็นสาเหตุของปัญหา และมีผลทำให้เกิดความสูญเสีย นอกจากนี้ยังต้องมองไปถึงว่าในกระบวนการนั้นมีอุปกรณ์ หรือตัวตรวจจับลักษณะความบกพร่องนั้นหรือไม่ และสามารถแสดงผลได้ชัดเจนแค่ไหน ซึ่งในการประเมินผลจะต้องมีการให้คะแนนในแต่ละส่วนงาน และนำมาพิจารณาว่าส่วนงานไหนมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องรีบเข้าไปดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยจะมีการเพิ่มแนวทางการปฏิบัติการแก้ไข ผู้รับผิดชอบ และมีกำหนดวันที่จะเสร็จสิ้น เพื่อใช้ในการติดตามผลการดำเนินงาน และเป็นการควบคุมให้กระบวนการเหล่านั้นดำเนินไปอย่างถูกต้องและเป็นไปตามแผนงานที่ตั้งเป้าหมายไว้ ดังนั้น เทคนิคดังกล่าวจึงเป็นแนวทางเริ่มต้นในการค้นหาปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุ โดยจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดของแต่ละกระบวนการและวางแนวทางในการแก้ปัญหา รวมไปถึงการควบคุมกระบวนการผลิต

5.1.1 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดของเสียในสายการผลิตด้วยเทคนิค Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA)

การวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบที่ทำให้เกิดของเสียในสายการผลิตจะต้องเริ่มต้นจากการพิจารณาแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสงก่อนเพื่อให้ทราบว่ามีส่วนใดในกระบวนการผลิตที่มีผลต่อการเกิดของเสียดังรูปที่ 5.1

กระจกเบสิกที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วตามชนิดและขนาดที่ต้องการ



กระจกสะท้อนแสงที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วตามประเภทและขนาดที่ต้องการ

รูปที่ 5.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง

จากแผนภูมิในรูปที่ 5.1 จะเห็นว่าในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสงนั้นมีลักษณะกึ่งอัตโนมัติ คือเครื่องจักรจะทำการผลิตก็ต่อเมื่อมีการป้อนกระจกเข้าไปภายในเครื่องจักร ซึ่งจะ

สามารถวิเคราะห์หาส่วนของขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีผลต่อการเกิดปัญหาคุณภาพในการผลิตในแต่ละส่วนของงานดังนี้

(1) การป้อนกระจก(Loading)
(2) การผ่านกระจกเข้าเครื่องล้าง(Washing)
(3) กระจกถูกเป่าให้แห้ง(Drying)
(4) การเคลือบผิวฟิล์ม(Sputtering)
(5) การรับกระจกผลิตภัณฑ์(Unloading)

เมื่อทราบกระบวนการในแต่ละส่วนงานแล้ว ก็จะทำการวิเคราะห์แต่ละกระบวนการโดยนำไปลงในตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง โดยเริ่มจากการพิจารณาลักษณะแนวโน้มของข้อบกพร่อง ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากข้อบกพร่องนั้น และประเมินค่าเป็นความรุนแรง (Severity) ที่เกิดจากผลกระทบ ขั้นต่อไปจะวิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น และประเมินค่าเป็นโอกาสที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ (Occurrence) และสุดท้ายจะต้องทำการประเมินว่ามีวิธีการที่จะทำการตรวจจับหรือควบคุมข้อบกพร่องนั้นหรือไม่ (Detection) ตัวเลขที่ได้จากการประเมินทั้ง 3 จะนำมาคูณกันเพื่อให้ได้เป็นค่าตัวเลขกำหนดลำดับก่อนหลังตามความเสี่ยง (Risk Priority Number - RPN) ซึ่งตัวเลขที่มีค่ามากแสดงให้เห็นว่าปัญหานั้นมีความเสี่ยงสูงและทำให้เกิดผลกระทบรุนแรง และเป็นปัญหาสำคัญจำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขโดยด่วน

การวิเคราะห์ในตารางที่ 5.1 จะไล่เรียงตามลำดับของกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่นการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการป้อนกระจกเบสิกอาจจะเกิดการป้อนกระจกโดยทำการวางกระจกเบสิกผิดด้านที่จะทำการเคลือบ ซึ่งจะทำให้กระจกที่เคลือบแล้วไม่สามารถนำไปติดตั้งได้ เนื่องจากกระจกบางรุ่นจะมีแบบและขนาดที่ไม่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังนั้นด้านที่เคลือบฟิล์มจะต้องมีการกำหนดให้แน่นอน ซึ่งการที่กระจกเคลือบผิดด้านจะก่อให้เกิดของเสียนั่นคือให้ความรุนแรงมีค่าประเมินเป็นตัวเลข 8 และสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดปัญหานี้คือการที่พนักงานในส่วนของการป้อนกระจกเบสิกไม่ได้ดูแบบก่อน ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งนักจึงให้ค่าประเมินเป็นตัวเลข 3 และความบกพร่องของการป้อนกระจกผิดด้านนี้ไม่สามารถตรวจสอบได้เลย เพราะถ้าป้อนกระจกเข้าไปแล้ว กระจกก็จะผ่านไปยังเครื่องล้างและผ่านการเคลือบฟิล์มจนออกมาเป็นกระจกผลิตภัณฑ์เลย และเป็นของเสียในที่สุด ดังนั้นจึงให้

ค่าประเมินเป็นตัวเลข 10 เมื่อนำค่ามาคูณกันก็จะได้ตัวเลข RPN เป็น 240 ตัวเลขนี้จะต้องทำการเปรียบเทียบกับค่ากับการวิเคราะห์ในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป

นอกจากการหาค่าตัวเลขลำดับของความเสี่ยงของกระบวนการ และผลกระทบของข้อบกพร่องที่นำเสนอในตารางแล้ว การวิเคราะห์จะมีประโยชน์มากขึ้นโดยทำการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น และกำหนดผู้รับผิดชอบ ตลอดจนกำหนดวันที่จะทำการปฏิบัติให้เสร็จสิ้น ซึ่งจะทำให้สามารถติดตามผลการดำเนินงาน และนำกลับมาประเมินผลได้อีก โดยการพิจารณาค่าของตัวเลขประเมินภายหลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการแก้ไข และติดตามผลงาน ซึ่งถ้าตัวเลขของการประเมินมีค่าลดลงแสดงว่า ผลการปฏิบัติการแก้ไข และการป้องกันบรรลุเป้าหมายตามแผนการที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ปริมาณของของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตลดลงได้ในที่สุด

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง

ขั้นตอนการผลิต	แนวโน้มของข้อบกพร่อง	ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	Sev.	สาเหตุสำคัญของข้อบกพร่อง	Occ.	วิธีการตรวจจับหรือควบคุมข้อบกพร่อง	Det.	RPN	แนวทางการปฏิบัติวิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น
1.ป้อนกระจก	ป้อนกระจกเบสิกโดยวางหงายผิดด้านที่จะเคลือบ	เคลือบฟิล์มกระจกผิดด้านทำให้นำไปติดตั้งไม่ได้	8	ไม่ดูแบบงานก่อนที่จะป้อนกระจกเบสิก	3	-	10	240	- แนบติดแบบงานไว้กับใบสั่งงานทุกครั้งกรณีผลิตเป็นกระจกที่มีแบบ	ซุปเปอร์ไวเซอร์	5/1/43
									- กำหนดให้ลงหมายเลขแบบงานกระจกในใบบันทึกการผลิตทุกครั้งที่ทำการป้อนกระจกมีแบบ	หัวหน้ากะ	5/1/43
				ยึดตามแบบสกรีนโดยจะวางให้ด้านสกรีนขึ้นทั้งที่อาจสกรีนมาผิดด้าน	3	-	10	240	กำหนดวิธีปฏิบัติในการตรวจสอบแบบงานทุกครั้งกับกระจกเบสิกจริงที่ส่งมา	ซุปเปอร์ไวเซอร์	5/1/43
	กระจกเบสิกเป็นคราบสกปรก เช่น คราบกาว คราบน้ำ หรือเป็นรอยขีดข่วน	เคลือบฟิล์มแล้วจะมีตำหนิเกิดขึ้นตามลักษณะกระจกเบสิกที่เป็นคราบสกปรก	8	กระจกเบสิกที่ส่งมาไม่สะอาด เป็นรอยขีดข่วน	4	ตรวจสอบด้วยสายตาก่อนป้อนเข้าเครื่อง	3	96	- ติดตั้งหลอดนีออนที่ด้านโหลดเพื่อที่จะสามารถตรวจสอบกระจกได้ง่ายขึ้น	ซุปเปอร์ไวเซอร์	5/1/43
									- ถ้ากระจกเบสิกสกปรกมากให้ผ่านเครื่องล้างก่อน 2 รอบก่อนทำการเคลือบ	หัวหน้ากะ	5/4/43
									- กรณีที่ล้างแล้วยังไม่ออกให้แยกกระจกเบสิกนั้นออกจากพัลเลตเดิมเพื่อทำการเคลมคืนแผนกที่ส่งมา	หัวหน้ากะ	5/1/43

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต	แนวโน้มของข้อบกพร่อง	ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	Sev.	สาเหตุสำคัญของข้อบกพร่อง	Occ.	วิธีการตรวจจับหรือควบคุมข้อบกพร่อง	Det.	RPN	แนวทางการปฏิบัติวิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น
2.ผ่านเครื่องล้าง	บริเวณเครื่องล้างมีคราบสกปรกเกาะติด	กระจกเกิดตำหนิเป็นจุดพินโฮล	8	ไม่มีการทำความสะอาดเครื่องล้างอย่างสม่ำเสมอ	6	-	10	480	- จัดทำใบตรวจเช็คสภาพเครื่องล้างเป็นประจำทุกวัน	ชุปเปอร์ไวเซอร์	10/1/43
									-จัดทำตารางและขอบเขตงานในการทำความสะอาดเครื่องล้างในแต่ละสัปดาห์	ชุปเปอร์ไวเซอร์	10/1/43
	ระดับของเครื่องล้างไม่เหมาะสม	กระจกเกิดตำหนิเป็นจุดพินโฮล และคราบน้ำ	8	มีการปรับระดับขึ้นลงโดยไม่มีมาตรฐาน และวิธีการไม่ถูกต้อง	6	-	10	480	-จัดทำสเกลวัดระดับของเครื่องล้างเพื่อใช้ในการปรับระดับให้เหมาะสม	ชุปเปอร์ไวเซอร์	14/1/43
									- จัดทำมาตรฐานการปรับเครื่องล้างตามคู่มือเครื่อง	ชุปเปอร์ไวเซอร์	20/1/43
	น้ำล้างกระจกไม่สะอาด	กระจกเกิดตำหนิเป็นจุดพินโฮล และเป็นคราบน้ำแห้ง	8	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำล้างก่อนผลิต	5	-	10	400	- เก็บตัวอย่างน้ำล้างกระจกไปตรวจสอบคุณภาพทุกวัน และลงผลบันทึกในรายงานการผลิตประจำวัน	พนักงานทดสอบคุณภา	7/1/43
	น้ำมันหล่อลื่นจากชุดมอเตอร์ขับแปรงเครื่องล้างไหลปนกับถังน้ำล้างกระจก	กระจกเกิดตำหนิเป็นจุดคราบน้ำมัน	8	ไม่มีการตรวจสอบสภาพของเครื่องล้างก่อนผลิต	4	-	10	320	- จัดทำใบตรวจเช็คสภาพเครื่องล้างเป็นประจำทุกวัน	ชุปเปอร์ไวเซอร์	10/1/43
	ชุดแปรงเครื่องล้างหมดสภาพ ขนแปรงหลุดสั้นลง	กระจกล้างไม่สะอาดเกิดคราบสกปรก เคลือบฟิล์มไม่ติด	8	ไม่มีการตรวจสอบสภาพของเครื่องล้างก่อนผลิต	3	-	10	240	- จัดทำใบตรวจเช็คสภาพเครื่องล้างเป็นประจำทุกวัน	ชุปเปอร์ไวเซอร์	10/1/43
									- กำหนดให้มีการซ่อมบำรุงชุดเครื่องล้าง เปลี่ยนแปรงใหม่	ชุปเปอร์ไวเซอร์	12/1/43

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต	แนวโน้ม ของข้อบกพร่อง	ผลกระทบ จากข้อบกพร่อง	Sev.	สาเหตุสำคัญของ ข้อบกพร่อง	Occ.	วิธีการตรวจจับหรือ ควบคุมข้อบกพร่อง	Det.	RPN	แนวทางการปฏิบัติ วิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	วันที่กำหนดให้แก้ไข เสร็จสิ้น
3.เป่าแห้ง	กล่องมีดอากาศ (Air knife) ไม่ได้ระดับ และสกปรก	กระจกไม่แห้งทำให้เป็น คราบน้ำ คราบสกปรก	8	มีการปรับระดับขึ้นลงโดย ไม่มีมาตรฐาน และวิธีการ ไม่ถูกต้อง	6	-	10	480	-จัดทำสเกลวัดระดับของ เครื่องล้างเพื่อใช้ในการปรับ ระดับให้เหมาะสม	ชุปเปอร์ไวเซอร์	14/1/43
									- จัดทำมาตรฐานการปรับ เครื่องล้างตามคู่มือเครื่อง	ชุปเปอร์ไวเซอร์	20/1/43
									-จัดทำตารางและขอบเขต งานในการทำความสะอาด เครื่องล้างในแต่ละสัปดาห์	ชุปเปอร์ไวเซอร์	12/1/43
									- ติดตั้งเกจวัดความดันลม ที่ผ่านท่อลมยาง	ชุปเปอร์ไวเซอร์	20/1/43
									- ติดตั้งตัวปรับระดับของ ความดันลม รวมทั้งทดสอบ ตั้งระดับความดันลมให้ เป็นมาตรฐานการปรับ	ชุปเปอร์ไวเซอร์	21/1/43
	ลมจากมอเตอร์เป่าลม (Blower) ไม่สะอาดมีฝุ่น หรือสิ่งสกปรกมาก	กระจกเป็นจุดพินโฮล ฝุ่น คราบน้ำมัน	8	- ที่กรองอากาศไม่สะอาด ไม่มีการถอดออกมาเป่า ทำความสะอาด	4	-	10	320	-จัดทำตารางและขอบเขต งานในการทำความสะอาด เครื่องล้างในแต่ละสัปดาห์	ชุปเปอร์ไวเซอร์	12/1/43
	ท่อลมยางที่ต่อจากมอเตอร์ ไปยังกล่องมีดอากาศรั่ว	ลมไม่พอทำให้กระจกมี คราบน้ำที่เป่าไม่แห้ง	8	- ไม่มีการตรวจสอบก่อน	3	-	10	240	- จัดทำใบตรวจเช็คสภาพ เครื่องล้างเป็นประจำทุกวัน	ชุปเปอร์ไวเซอร์	10/1/43

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต	แนวโน้มของข้อบกพร่อง	ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	Sev.	สาเหตุสำคัญของข้อบกพร่อง	Occ.	วิธีการตรวจจับหรือควบคุมข้อบกพร่อง	Det.	RPN	แนวทางการปฏิบัติวิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้น
..เคลือบฟิล์ม	บริเวณภายในห้องเคลือบ (chamber) มีฝุ่นสกปรก	กระจกเป็นตำหนิเดบรีส	8	วัสดุเคลือบฟิล์มที่ใช้ไประยะหนึ่งจะเกิดการหลอม ทำให้สะเก็ดบางส่วนหลุดร่วงลงบนกระจกขณะเคลือบฟิล์มบนกระจก	6	-	10	480	- ทำการ burn in ซึ่งเป็นการทำความสะอาดหน้าผิววัสดุเคลือบฟิล์มก่อนทำการป้อนกระจกจริงเข้ายังระบบ โดยออกระเบียบขั้นตอน และกำหนดระยะเวลาในการ Burn in ในแต่ละครั้ง	ซุปเปอร์ไวเซอร์	15/1/43
	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไม่สม่ำเสมอ	กระจกที่เคลือบได้จะเป็นสีต่าง หรือมีรอยไหม้	8	ตัวควบคุมการจ่ายไฟบกพร่อง ทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าไม่คงที่	3	-	10	240	-จัดทำกำหนดการปรับเทียบ (calibration) อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟ และติดตั้งสัญญาณเตือนเมื่อกระแสไฟฟ้าเริ่มไม่คงที่	ซุปเปอร์ไวเซอร์	12/1/43
	ระบบขับเคลื่อนมีปัญหา	กระจกเป็นรอยขีดข่วน	8	ระบบที่ใช้ขับเคลื่อนภายในไม่ได้ระดับ ซึ่งอาจเกิดจากระบบโซ่ หรือเพลามีปัญหาลูกปืนแตก ข้อต่อหลุด ฯลฯ	4	-	10	320	- จัดทำหมายกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักร และทำใบตรวจเช็คประจำวันเพื่อสำรวจสภาพการทำงานของเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพปกติ	ซุปเปอร์ไวเซอร์	17/1/43
	ความชื้นภายใน Chamber มีสูง	กระจกเป็นตำหนิรอยไหม้จากความชื้น (Outgas)	8	สิ่งแปลกปลอม เช่นแมลง หรือเศษไม้ที่มีความชื้นภายใน เกิดระเบิดขึ้นในสภาวะสูญญากาศ ทำให้ความชื้นเกาะที่ผิวกระจกเป็นตำหนิ Outgas	4	-	10	320	- ฉีดยาฆ่าแมลงในห้องพักกระจกก่อนเคลือบผิว กรณีหยุดทำการผลิตเป็นเวลาหลายวันติดต่อกัน	หัวหน้ากะ	10/1/43
									- จัดทำหมายกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักร	ซุปเปอร์ไวเซอร์	17/1/43
	โอริงภายในขาด แข็ง	กระจกถูกขูดเป็นรอย	8	โอริงได้รับความร้อนสูงขณะทำการเคลือบฟิล์มอย่างต่อเนื่อง และใช้จนหมดสภาพ	4	-	10	320	- จัดทำหมายกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักร	ซุปเปอร์ไวเซอร์	17/1/43

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต	แนวโน้ม ของข้อบกพร่อง	ผลกระทบ จากข้อบกพร่อง	Sev.	สาเหตุสำคัญของ ข้อบกพร่อง	Occ.	วิธีการตรวจจับหรือ ควบคุมข้อบกพร่อง	Det.	RPN	แนวทางการปฏิบัติ วิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	วันที่กำหนดให้แก้ไข เสร็จสิ้น
5.Unloading	โฟมคั่นกระจกไม่สะอาด เปียกชื้น	ฟิล์มอาจหลุดลอกเมื่อเก็บไว้ระยะหนึ่ง เนื่องจากความชื้น	8	ไม่ได้ตรวจสอบโฟมก่อนคั่นกระจก	3	-	10	240	- จัดสถานที่จัดเก็บโฟมให้เรียบร้อยและอยู่ในที่แห้งไม่อับชื้น	ซุปเปอร์ไวเซอร์	17/1/43
	กระจกมีหลายขนาด	การจัดวางที่ไม่เรียง จากใหญ่ไปเล็กจะทำให้กระจกเป็นรอยขีดข่วนได้	8	กระจกเบสิกที่ส่งมาจัดวางไม่เรียงตามขนาด	5	-	10	400	- ในการจัดวางต้องนำพัลเลตแยกต่างหาก และให้รองด้วยโฟมหนา เพื่อป้องกันรอยขีดข่วน	หัวหน้ากะ	7/1/43
	ผูกเชือกไม่แน่น ไม่รองกาบไม้ และพัลเลตที่วางกระจกอยู่ในสภาพไม่เหมาะสม	กระจกอาจแตก หรือบิ่นเสียหายได้	8	ไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง และไม่ตรวจสอบก่อนวางกระจก	3	ตรวจสอบด้วยสายตา	5	120	- ออกระเบียบในการจัดวางกระจก และตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยของพัลเลตก่อนยกกระจกลง	ซุปเปอร์ไวเซอร์	7/1/43

จากตารางที่ 5.1 การศึกษาการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดของเสียในสายการผลิตด้วยเทคนิค Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA) จะสามารถแยกประเภทของเสียออกได้เป็น 2 สาเหตุใหญ่ ๆ คือ

- กระจกสะท้อนแสงที่เสียเนื่องจากกระจกเบสิกไม่มีคุณภาพ
- กระจกสะท้อนแสงที่เสียเนื่องจากในกระบวนการผลิต

(1) **กระจกสะท้อนแสงที่เสียเนื่องจากกระจกเบสิกไม่มีคุณภาพ**

ลักษณะของกระจกเบสิกที่ไม่มีคุณภาพคือ กระจกเบสิกที่มีตำหนิเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ได้แก่

- คราบกาว
- คราบกระดาษ
- บิ่น กะเทาะ
- รอยขีดข่วน
- แตก

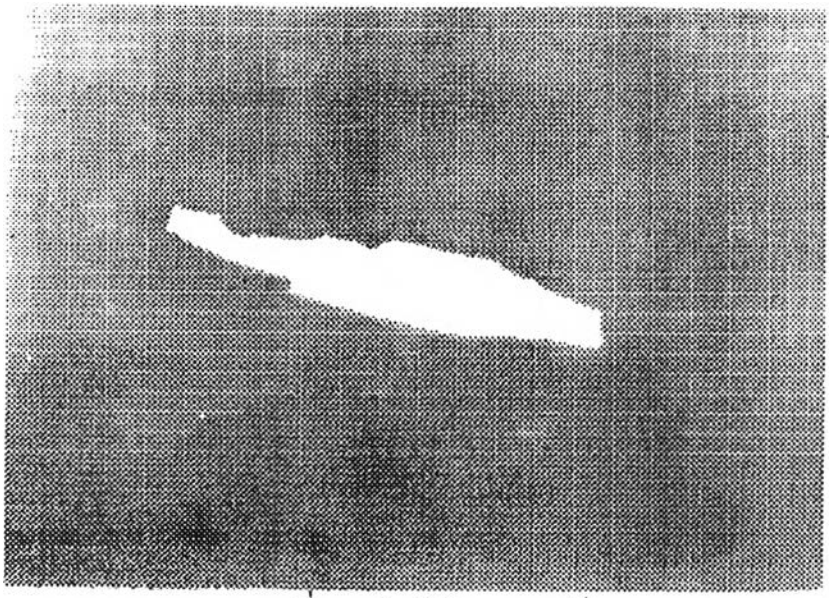
เนื่องจากการเสียของกระจกเบสิกเป็นในส่วนของหน่วยงานอื่น ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบข่ายการดูแลรับผิดชอบของโรงงานกระจกสะท้อนแสง จึงไม่สามารถควบคุมได้ โดยทางฝ่ายกระจกสะท้อนแสงจะใช้วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการผ่านเข้าเครื่องล้างที่โต๊ะป้อนกระจก และถ้ามีตำหนิที่ไม่ผ่านตามมาตรฐาน จะทำการคัดแยกออก และส่งกระจกเบสิกที่เสียนั้นคืนหน่วยงานที่ป้อนกระจกเบสิกให้ต่อไป

(2) **กระจกสะท้อนแสงที่เสียเนื่องจากในกระบวนการผลิต**

ประเภทของตำหนิที่เกิดขึ้น

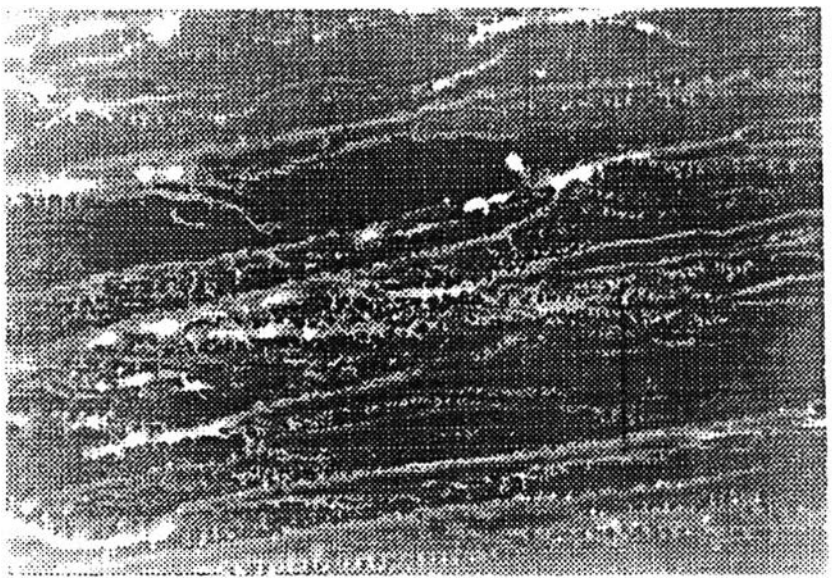
ประเภทของตำหนิต่าง ๆ ที่เกิดพอสรุปได้ดังนี้

เดบรีส (Debris) เป็นตำหนิที่มีลักษณะคล้ายรอยไหม้ เป็นรูปเหลี่ยมด้านไม่เท่า เกิดจากสะเก็ดที่เป็นส่วนเกินจากกระบวนการ sputtering ที่เกาะบริเวณ target ถูกความร้อนและหลุดร่วงลงมาบนผิวกระจก ดังรูปที่ 5.2



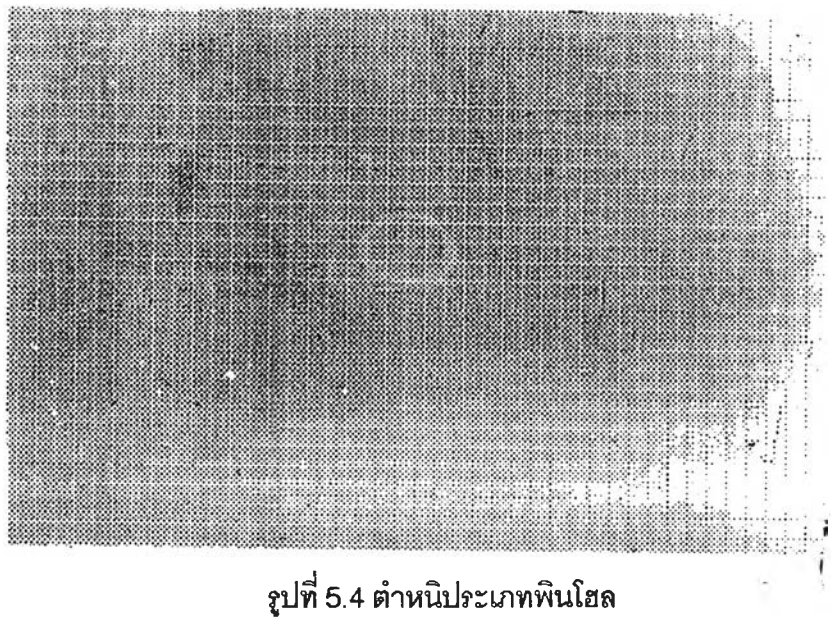
รูปที่ 5.2 ตำหนิประเภทเดบรีส

คราบน้ำ (Water Stain) มีลักษณะคล้ายหยดน้ำแต่มีขนาดเล็กเกาะกันเป็นกลุ่ม เกิดจากเครื่องล้างบริเวณเป่าลมไม่สามารถรีดน้ำบนผิวกระจกให้แห้งได้หมดก่อนทำการเคลือบฟิล์ม ดังรูปที่ 5.3



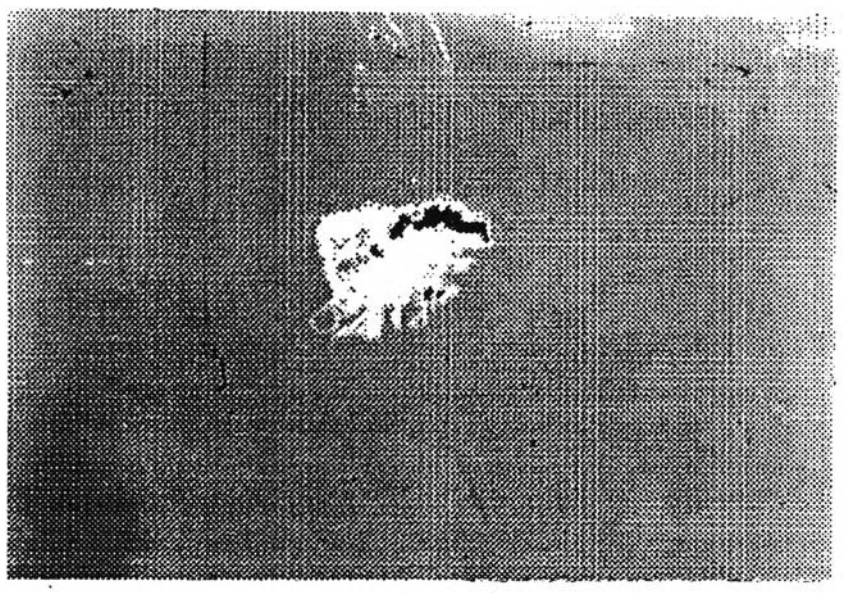
รูปที่ 5.3 ตำหนิประเภทคราบน้ำ

พินโฮล (Pinholes) มีลักษณะเป็นจุดกลมมีขนาดเล็กคล้ายรูเข็ม เกิดจากเครื่องล้างมีสภาพที่ไม่สะอาดพอ และระดับของแปรงไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถทำความสะอาดบริเวณผิวกระจกให้ได้หมดก่อนทำการเคลือบฟิล์ม ดังรูปที่ 5.4



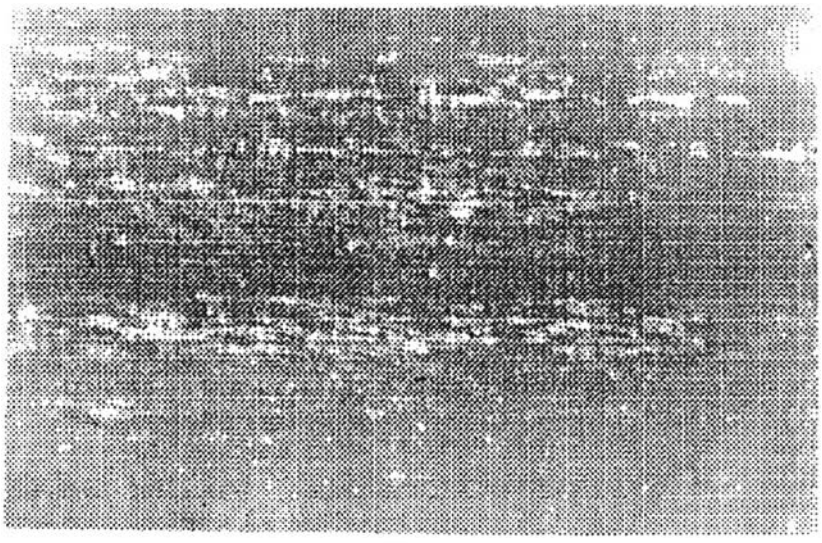
รูปที่ 5.4 ตำหนิประเภทพินโฮล

เอ้าท์แก๊ส (Outgas) มีลักษณะเป็นดวง โดยตรงขอบจะมีรอยจางคล้ายรอยไหม้ เกิดจากมีสิ่งแปลกปลอมหรืออาจเป็นฝุ่นที่มีความชื้นภายในหลุดเข้าไปยังห้องเคลือบสูญญากาศ และเกิดการระเบิดออกขณะภายในเป็นสภาพความดันที่ต่ำ ๆ ดังรูปที่ 5.5



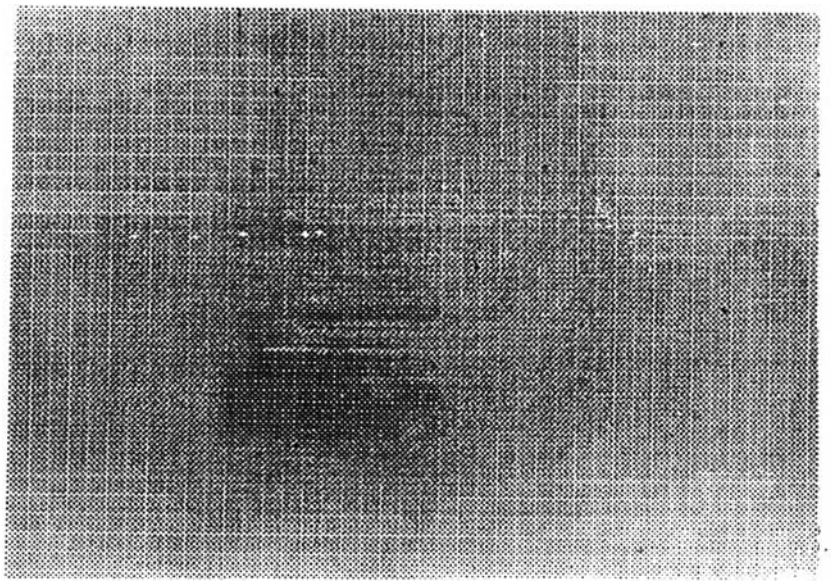
รูปที่ 5.5 ตำหนิประเภทเอ้าท์แก๊ส

ขีดข่วน (Scratch) มีลักษณะเป็นรอยขีดคม หรืออาจเป็นแบบรอยขีดวงรี ส่วนใหญ่บริเวณที่เกิดจะอยู่เป็นแนวตรงตามทางเดินของกระจก สาเหตุเกิดจากมีเศษสะเก็ดที่หลุดร่วงบนลูกกลิ้ง หรือบริเวณวัสดุครอบ จนพอกหนาและไปขัดขวางทางเดิน ทำให้เกิดรอยขีดข่วนเป็นแนว หรืออาจเกิดจากโอริงที่สวมบนโรลเลอร์ ได้รับความร้อนและมีการใช้งานที่นานเกิดขาด ทำให้เป็นรอยขีดแบบวงรีเป็นช่วง ๆ ตามระยะโอริง ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ตำหนิประเภทขีดข่วน

สีด่าง (Color deviation) กระจกจะมีสีไม่สม่ำเสมอ หรือมีสีต่างกันเป็นแถบ สาเหตุเกิดจากกำลังไฟตก ขณะที่เกิดปฏิกิริยา หรือมีการอาร์ค (Arcing) เกิดขึ้นขณะทำการผลิต ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ตำหนิประเภทสีด่าง

จากการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของของเสียที่พบในกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2542 แสดงได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 เปอร์เซ็นต์ตำหนิที่พบในการผลิตกระจกสะท้อนแสง

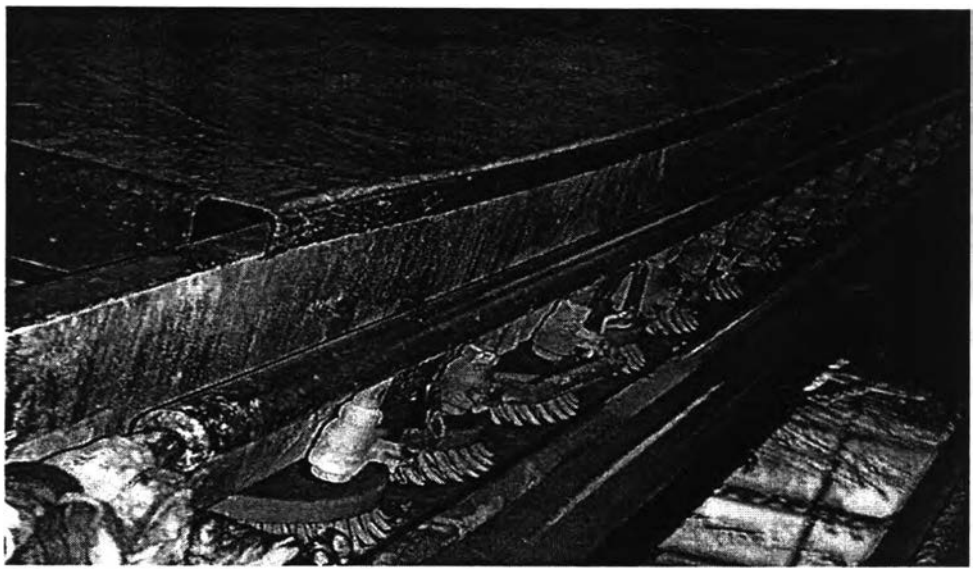
เดือน	ปริมาณที่ผลิตได้ (S.c/s)	ปริมาณตำหนิที่พบ (%)							
		พินโฮล	เดบรีส	คราบน้ำ	เอ๊าท์แก๊ส	ขีดข่วน	อื่น ๆ	รวม	เป้าหมาย
กรกฎาคม	336.84	0.55	3.33	1.18	2.09	1.29	2.55	10.99	10
สิงหาคม	687.17	0.24	6.03	3.59	1.45	0.72	2.18	14.21	10
กันยายน	1295.92	0.06	2.73	3.52	2.12	1.92	5.75	16.1	10
ตุลาคม	1076.93	0.01	2.05	3.9	1.18	1.77	7.24	16.15	10
พฤศจิกายน	766.66	0.02	3.86	3.79	0.53	0.86	0.66	9.72	10
ธันวาคม	909.36	1.78	1.37	8.57	0.78	0.88	2.29	15.67	10

ตารางที่ 5.2 ตำหนิที่พบบ่อยและมีเปอร์เซ็นต์ของเสียมากแทบทุกเดือนได้แก่ เดบรีส และคราบน้ำ จึงเป็นประเภทของตำหนิที่มีความสำคัญที่จะต้องทำการพิจารณาหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต และจากตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (PFMEA) จะเห็นได้ว่าส่วนของเครื่องจักรที่มีความสำคัญ และมีผลต่อคุณภาพในการผลิตของกระจกสะท้อนแสง ได้แก่

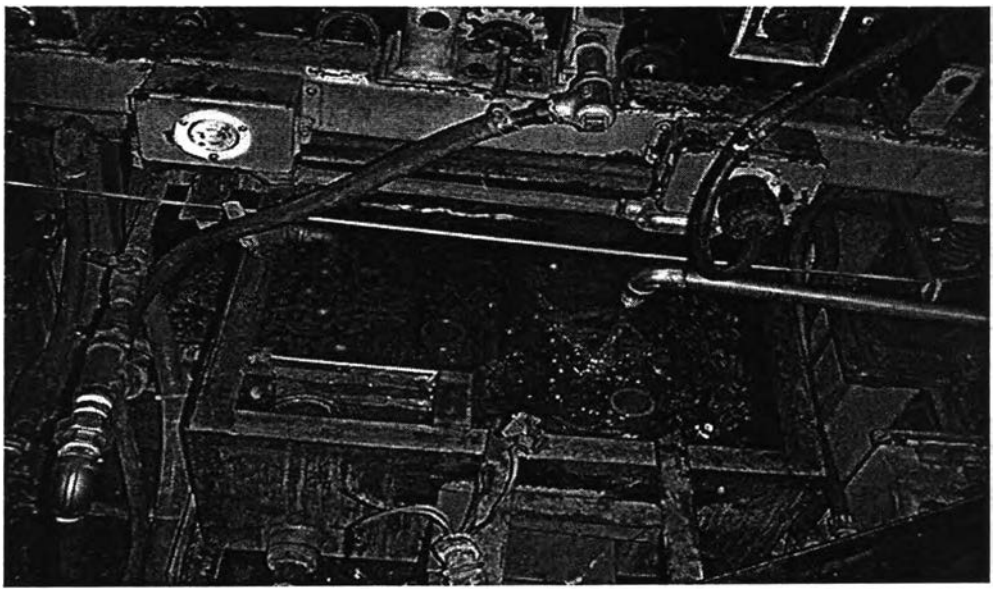
1.บริเวณที่เป็นเครื่องล้าง
2.บริเวณที่เป็นจุดสายพานลำเลียง
3.บริเวณที่เป็นการเคลือบผิวในห้องเคลือบสูญญากาศ

(1) บริเวณที่เป็นเครื่องล้าง

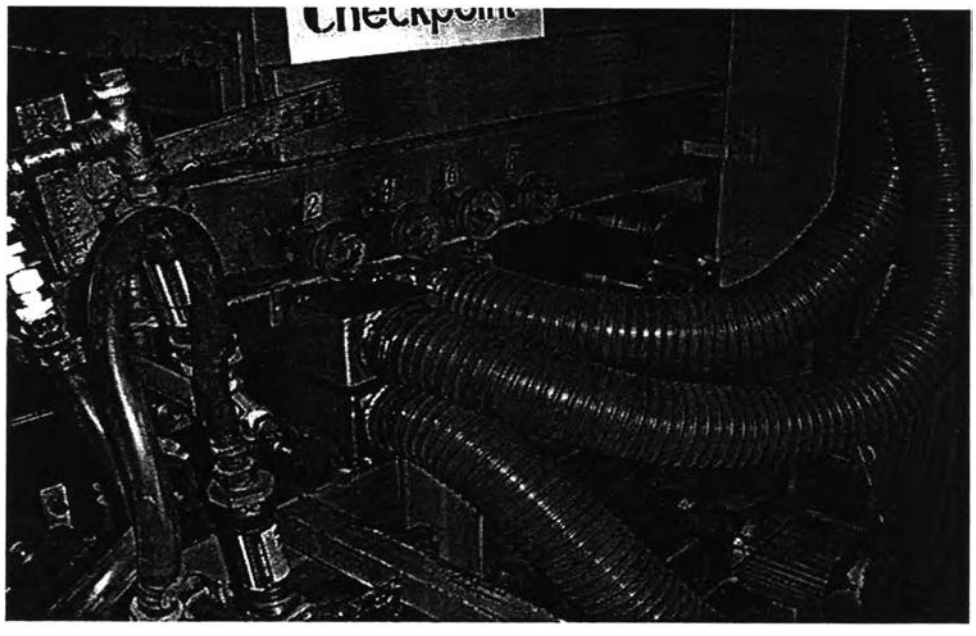
ความสะอาดของเครื่องล้างเป็นจุดที่มีความสำคัญ และค่อนข้างละเอียดอ่อน เพราะถ้ามีเศษสกปรก หรือคราบน้ำมัน หรือแม้แต่ฝุ่นที่มีความหนาแน่นมาก ก็ล้วนแล้วแต่จะทำให้เกิดตำหนิบนกระจกได้ ในขณะเดียวกัน การตั้งระดับแปรง ลูกรีดยาง และการปรับมุมในเครื่องเป่าลมลงบนผิวกระจก ก็มีผลต่อคุณภาพของกระจกสะท้อนแสงเช่นเดียวกัน



รูปที่ 5.8 ส่วนของเครื่องล้างที่เป็นชุดแปรงขัดกระจก



รูปที่ 5.9 ส่วนของเครื่องล้างที่เป็นถังน้ำล้างกระจก



รูปที่ 5.10 ส่วนของเครื่องล้างบริเวณท่อลมยางและกล่องมีดอากาศ

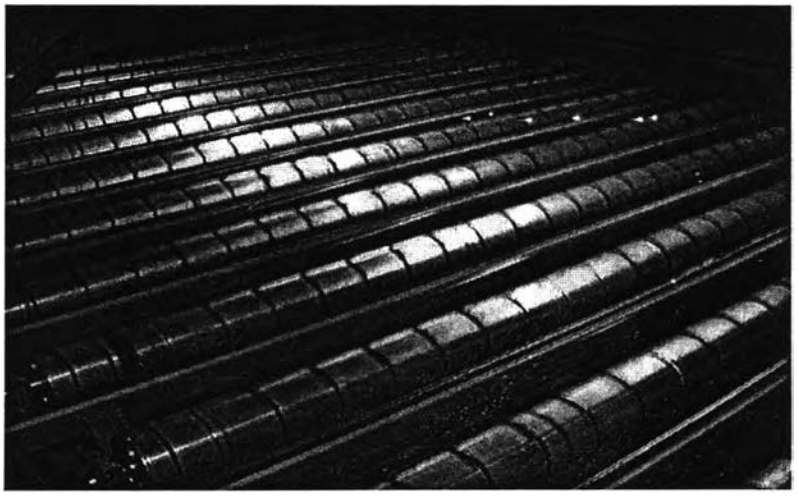
(2) บริเวณที่เป็นจุดสายพานลำเลียง

บริเวณที่เป็นระบบการขับเคลื่อน (driving) กระจกในแต่ละส่วนมีความสำคัญต่อคุณภาพกระจก เนื่องจากเป็นจุดที่สัมผัสกับกระจกโดยตรง ดังนั้นถ้าชุดขับเสีย หรือมีสภาพไม่สมบูรณ์ ก็อาจส่งผลให้กระจกที่เคลื่อนที่ผ่านเกิดรอยขีดข่วน หรือ มีเส้นทางการเคลื่อนที่ไม่ตรงทำให้มีโอกาสกีดขวาง หรืออาจวิ่งไปชนและแตกได้

รูปที่ 5.11 บริเวณที่เป็นจุดสายพานลำเลียงกระจก

(3) บริเวณที่เป็นการเคลือบผิวฟิล์มในห้องเคลือบสูญญากาศ

ส่วนที่ทำให้เกิดการเคลือบเป็นชั้นฟิล์ม มีผลต่อคุณภาพกระจกสะท้อนแสงที่ผลิตได้ เนื่องจากเวลาที่มีการทำปฏิกิริยาจะมีความร้อนเกิดขึ้นหากสภาพภายในห้องเคลือบสูญญากาศไม่สะอาดเพียงพอ หรือมีการใช้ไปเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดสะเก็ดจากการหลอมตัวของวัสดุภายใน หล่นลงบนผิวกระจกขณะทำการเคลือบผิว ส่งผลให้กระจกมีตำหนิเกิดขึ้นได้



รูปที่ 5.12 ส่วนของเครื่องจักรภายในห้องที่ใช้เคลือบฟิล์ม

รูปที่ 5.13 ส่วนของเครื่องจักรแสดงคาโธดที่ใช้ภายในห้องเคลือบฟิล์ม

5.1.2 การดำเนินการลดและควบคุมปริมาณของเสีย

จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดของเสียในสายการผลิต จะเห็นได้ว่าควรที่จะมีการดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิต รวมถึงการจัดทำมาตรฐานในการปฏิบัติงาน และการแก้ไขปัญหาในแนวทางที่ถูกต้อง เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากนี้เป็นปัญหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในเรื่องของผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถขายได้ ตลอดจนก่อให้เกิดงานส่วนเกินที่ไม่จำเป็นและไร้ประสิทธิภาพ ซึ่งจากปัญหาดังกล่าว จึงได้จัดทำระบบการควบคุมคุณภาพ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ดังนี้

(1) การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ และการแก้ไขปัญหาคุณภาพ

(2) การควบคุมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

5.1.2.1 การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ และการแก้ไขปัญหาคุณภาพ

การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการแก้ไขปัญหาคุณภาพในการผลิตจะดำเนินการดังนี้

- กำหนดมาตรฐานในการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำเอกสารการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นรูปแบบมาตรฐานที่แน่นอนซึ่งประกอบด้วย รูปภาพแสดงประเภทตำหนิชนิดต่าง ๆ และมาตรฐานที่เป็นตัวเลขในการตัดสินใจในการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.14

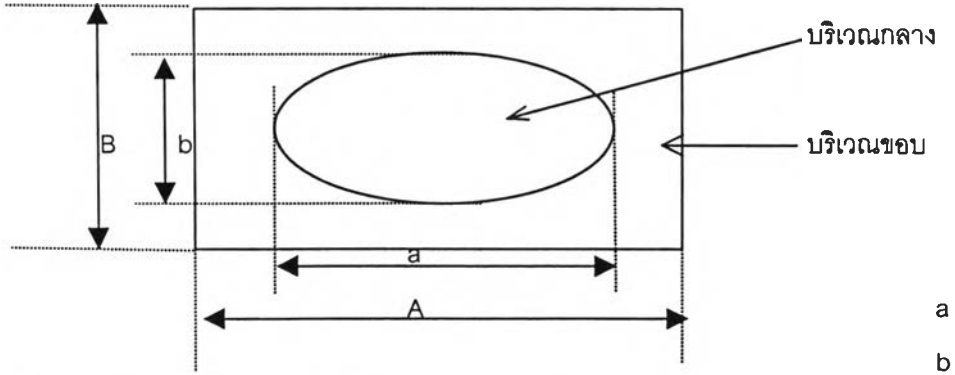
- จัดทำกระจกตัวอย่างที่มีตำหนิของจริงไว้บริเวณงานที่มีการตรวจสอบเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใช้อ้างอิงในกรณีที่ต้องตัดสินใจว่าจะยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่

- วิเคราะห์หาสาเหตุที่มาของรอยตำหนิเหล่านั้น โดยได้ทำการจัดการประชุมแนวทางในการแก้ไขรอยตำหนิ ซึ่งได้เชิญพนักงานในระดับหัวหน้างาน และระดับพนักงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยในการประชุมได้ให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของรอยตำหนิ ซึ่งได้เอาหลักการของแผนผังก้างปลามาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ และได้สรุปที่มาปัญหาของรอยตำหนิเหล่านั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหารอยตำหนิให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกระจกสะท้อนแสง

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของขนาด	ฟองอากาศ	รอยขีดข่วน (มม.)			รอยบิ่น	(คราบน้ำ, เดบรีส, เอ๊าท์แก๊ส) ที่ขอบ	สีด่าง	ตำหนิเป็นขีดใส	พินโฮล		ความหนาแน่น
		หนัก	ปานกลาง	เบา					บริเวณกลาง	บริเวณขอบ	
± 1.5 มม.	< 2.0 มม.	< 5.0 ผ่าน 5-10 มม. มีได้ 2 จุดต่อแผ่น	< 20 มม.ผ่าน 20-30 มม. มีได้ 2 จุดต่อแผ่น	ผ่าน	< 6.0 มม.	มีได้โดยห่างจากขอบ < 5มม.	ไม่มี	ใช้มาตรฐานเดียวกับรอยขีดข่วนหนัก	< 1.0 มม.ผ่าน 1.0 - 1.5 มม. มีได้ 2 จุดต่อตารางฟุต >1.5 มม. ไม่ผ่าน	< 1.0 มม.ผ่าน 1.0 - 2.0 มม. มีได้ 2 จุดต่อตารางฟุต >2.0 มม. ไม่ผ่าน	0.2 - 1.0 มม. มีได้ 10 จุดต่อตารางฟุต <0.2 มม.ผ่าน

หมายเหตุ



a = 2A/3

b = 2B/3

รูปที่ 1. แสดงบริเวณกลาง และบริเวณขอบของกระจกสะท้อนแสง

รูปที่ 2.ตำหนิประเภทอื่น ๆ นอกจากนี้ กำหนดให้ต้องมองไม่เห็นในระยะ 2 เมตร

ผู้อนุมัติ _____ วันที่ _____

รูปที่ 5.14 มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกระจกสะท้อนแสง

- จัดทำคู่มือในการแก้ไขปัญหาคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย วิธีการปฏิบัติในการแก้ปัญหาการเกิดตำหนิจากเครื่องล้างกระจก คู่มือในการปรับตั้งเครื่องล้าง การปรับแปรง การปรับมีดอากาศ ดังนี้

ตารางที่ 5.3 วิธีปฏิบัติในการแก้ปัญหาการเกิดตำหนิจากเครื่องล้างกระจก

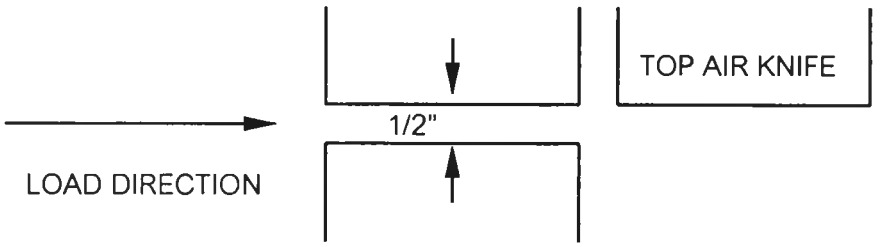
ประเภทตำหนิ	วิธีการแก้ไข
จุดเข็ม (Pinholes)	1.ทำความสะอาดเครื่องล้างโดยเฉพาะในส่วนของลูกรีดยางและแปรงลูกกลิ้ง 2.เปลี่ยนถ่ายน้ำล้างกระจกใหม่ 3.ถอดที่กรองอากาศนำมาเป่าลม หรือเปลี่ยนใหม่ถ้าสกปรก 4.เช็คสภาพของแปรงลูกกลิ้ง และเปลี่ยนใหม่ 5.ทำความสะอาดห้องรอกระจกเนื่องจากอาจมีฝุ่นมาก 6.ถอดท่อน้ำ และชุดสเปรย์มาทำความสะอาด 7.ใช้แอลกอฮอล์เช็ดลูกรีดยาง 8.ตรวจเช็คระบบปั๊มน้ำล้าง และปั๊มซีเรียมอาจใช้งานผิดปกติ
คราบน้ำเป็นกลุ่ม (Water stain)	1.วางกระจกชิดกับกระจกด้านหน้ามากเกินไปทำให้น้ำจากการเป่าลมกระเด็นมาลงกระจกแผ่นที่อยู่ด้านหลัง ต้องทำการจัดวางกระจกให้ห่างจากกระจกแผ่นหน้าอย่างน้อยเท่ากับเส้นรอบวงของลูกกลิ้ง 2.ปรับตั้งระดับของกล่องมีดอากาศ 3.ปรับตั้งระดับเครื่องล้างใหม่ 4.ยกลูกรีดยางลูกสุดท้ายขึ้น 5.ลดปริมาณน้ำที่ผ่านไปยังน้ำสุดท้าย
ลายเส้นตามแนวการเคลื่อนที่	1.เปลี่ยนถ่ายน้ำล้างกระจกใหม่ 2.ปรับตั้งระดับเครื่องล้างและกล่องมีดอากาศ 3.เปลี่ยนแปรงลูกกลิ้งที่ชำรุด 4.ตรวจเช็คระบบขับโซ่ของลูกกลิ้งเนื่องจากอาจทำให้ระบบขับเคลื่อนไม่คงที่ทำให้ประสิทธิภาพในการล้างกระจกไม่ดีพอ 5.ปรับให้แปรงขัดซีเรียมกดลงบนผิวกระจกมากขึ้น

คู่มือในการปรับตั้งเครื่องล้าง การปรับแปรง การปรับมีดอากาศ

ขั้นตอนการปรับมีดอากาศ (AIR KNIFE)

1. ยก TOP SECTION (TOP SECTION OF WASHER)
2. วางกระจก 2 แผ่น (หนา 6 mm) ที่ทั้ง 2 ด้านของ AIR KNIFE ชุดล่าง ทำการปรับให้ AIR KNIFE อยู่ห่างจากขอบล่างของกระจกเป็น ระยะประมาณ 3.2 mm ชุด AIR KNIFE ต้องขนานกับแผ่นกระจก
3. เอากระจกออก เลื่อน TOP SECTION ลงจนสุด ปรับ AIR KNIFE ชุดบนให้อยู่เหนือกระจก (6 mm THICKNESS) เป็นระยะประมาณ 3.5 mm

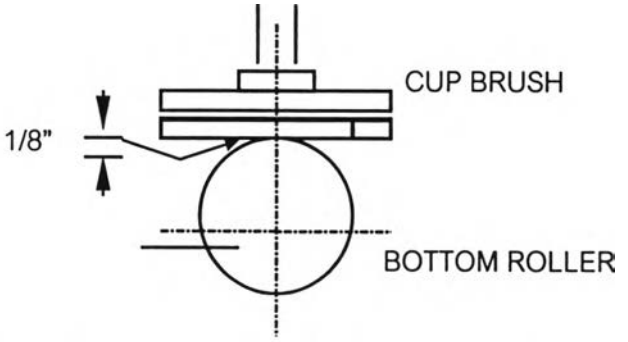
หมายเหตุ ระยะที่ใช้อยู่คือ ให้ ขอบของ AIR KNIFE ชุดบนห่างจากชุดล่าง 1/2" (12 MM.)



รูปที่ 5.15 ตำแหน่งระยะการปรับมีดอากาศ

ขั้นตอนการปรับแปรงขัดดีเทอร์เจ้นท์ (DETERGENT CUP BRUSH)

1. เช็คระดับความเสมอของขนแปรงทุกตัว หากไม่เสมอให้ทำการปรับแนวระดับแปรงให้มีแนวขนแปรงเสมอกัน
2. ปรับชุดแปรง CUP BRUSH โดยให้ระดับปลายขนแปรงห่างจาก BOTTOM ROLLER ประมาณ 0.125 นิ้ว (3 มม.)



รูปที่ 5.16 ตำแหน่งระยะการปรับแปรงขัดดีเทอร์เจ้นท์

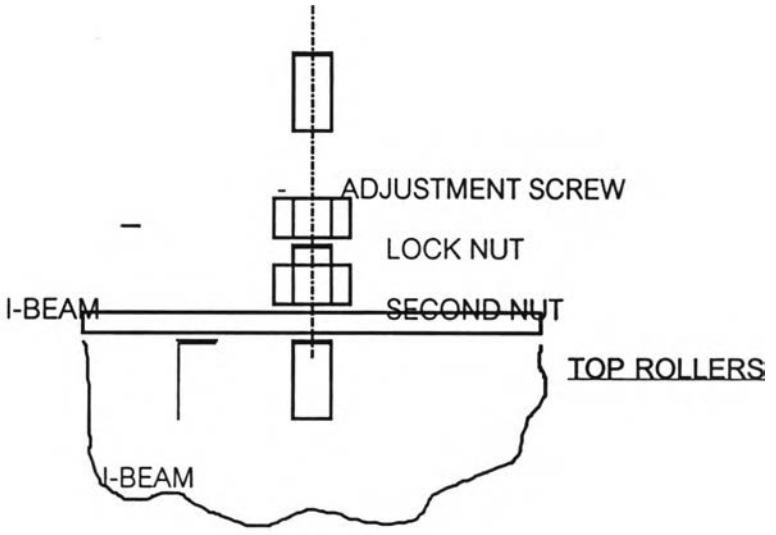
หมายเหตุ การปรับ CERIUM CUP BRUSH ก็ทำเช่นเดียวกัน

การปรับระดับของชุดเครื่องล้าง (WASHING MACHINE)

ขั้นตอนการปรับระดับของ PINCH ROLLERS (BILLCO)

1. เลื่อนชุด TOP ROLLERS ลงมาที่ระดับ 1/4" นิ้ว THICKNESS POSITION = 6 MM. (อ่านจาก SCALE ด้านข้าง
2. คลาย LOCK NUT (NUT ตัวบนของ ADJUSTMENT SCREW ชุด TOP ROLLERS) ออกทั้ง 2 ข้าง
3. หมุน SECOND NUT (NUT ตัวล่างของ ADJUSTMENT SCREW ชุด TOP ROLLERS) ทั้ง 2 ข้าง เพื่อจะให้ TOP ROLLERS ขนาน กับ BOTTOM ROLLERS
4. ค่อย ๆ หมุนปรับ ROLLERS ทั้ง 2 ข้างลง จนกระทั่งรู้สึกว่าไม่มีน้ำหนักดึงที่ตัว NUT (เป็นตำแหน่งที่ TOP ROLLERS วางตัวอยู่บน BOTTOM ROLLERS พอดี
5. ทำการหมุน NUT ตามเข็มนาฬิกา (ดึง TOP ROLLERS ขึ้น) ประมาณ 1.5 รอบ (0.125 นิ้ว)

หมายเหตุ วิธีที่ใช้คือเมื่อเลื่อน TOP SECTION ลงมาตำแหน่ง 1/4" แล้ว ทำการปรับให้ TOP ROLLERS วางตัวอยู่บน BOTTOM ROLLERS แล้วค่อย ๆ หมุนปรับ SECOND NUT ทวนเข็มนาฬิกาให้ TOP ROLLERS ถูกดึงขึ้นจนเห็นว่า ROLLERS เริ่มอยู่ที่จุดสัมผัสพอดีกับ BOTTOM ROLLERS แล้วดึงขึ้นอีก ประมาณ 0.125 นิ้ว

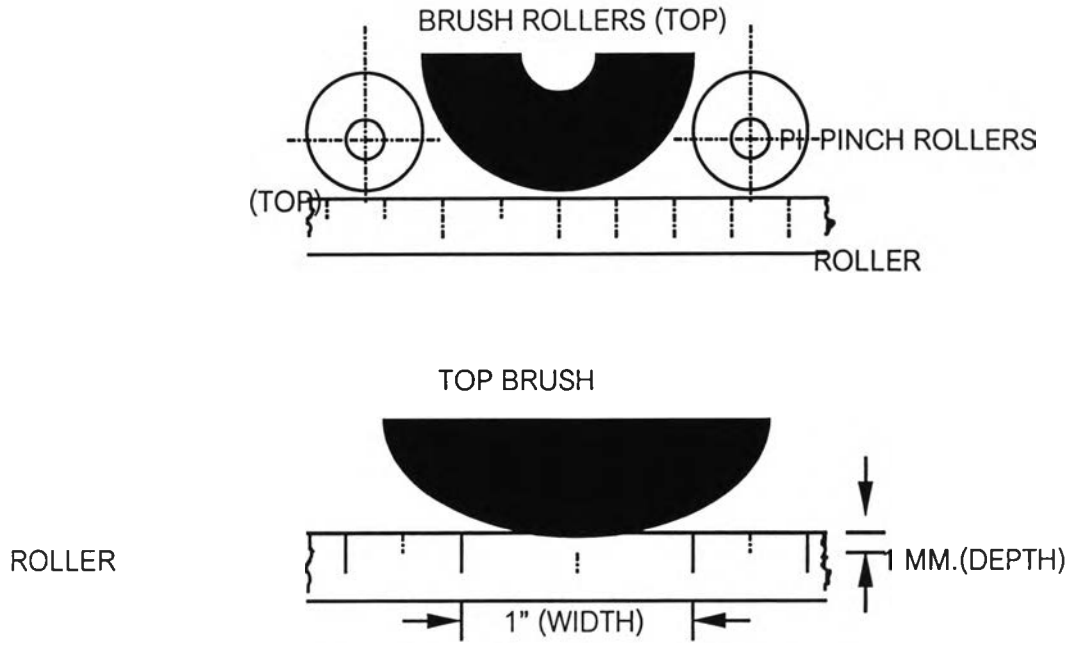


รูปที่ 5.17 ตำแหน่งระยะการปรับลูกรีดยางของเครื่องล้าง

ขั้นตอนการปรับแปรงขัดลูกกลิ้ง (BRUSH ROLLERS)

1. เลื่อนชุด TOP ROLLERS (TOP SECTION) ขึ้น
2. ทำการปรับ BOTTOM BRUSH โดยผ่านกระจกเข้าไปจนกระจกอยู่เหนือแปรง
3. หมุนแปรงขัดด้วยมือ ดูว่าแปรงสัมผัสกระจกมากเท่าใด
4. หมุนปรับ ADJUSTMENT SCREW ของแปรงทั้ง 2 ข้าง จนกระทั่งขนแปรงขัดกระจกเป็นพื้นที่กว้างประมาณ 1/8" -3/16" แล้วตรวจสอบทั้ง 2 ข้างของแปรง ให้แน่ใจว่าแปรงขนานกับกระจก
5. ทำการปรับ TOP BRUSH โดยเลื่อน TOP SECTION ลงมาที่ตำแหน่งเดิม (1/4" THICKNESS)
6. ใช้ไฟฉายส่องดูที่บริเวณทั้ง 2 ข้างของแปรง ทำการหมุนปรับ TOP BRUSH ลงจนมีช่องว่างระหว่าง TOP BRUSH และ BOTTOM BRUSH ประมาณ 1/32" ทดลองหมุน BOTTOM BRUSH แล้วตรวจสอบให้แน่ใจว่า TOP BRUSH ขนานกับ BOTTOM BRUSH

หมายเหตุ วิธีที่ใช้อยู่คือ ใช้ฟุตเหล็ก(ยาว 2 เมตร) วางทาบกับ PINCH ROLLERS (ที่ปรับได้ถูกต้องแล้ว) ทำการปรับแปรงให้ขนแปรงกินเข้ามาในฟุตเหล็กเป็นขนาดลึกประมาณ 1 มิลลิเมตร (TOP BRUSH) /1.5 มิลลิเมตร (BOTTOM BRUSH) หรือประมาณเป็นพื้นที่หน้ากว้าง 1 นิ้ว (TOP BRUSH) 1.5 นิ้ว (BOTTOM BRUSH)



รูปที่ 5.18 ตำแหน่งระยะการปรับแปรงลูกกลิ้งของเครื่องล้าง

- จัดทำตารางกำหนดการในการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องล้าง เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากตำหนิที่มีสาเหตุมาจากเครื่องล้างไม่สะอาด ดังนี้

<u>ระเบียบวิธีการบำรุงรักษาเครื่องล้าง</u>

- ทุก ๆ สัปดาห์ (ประมาณ 40 ชั่วโมง)

1.ถอดปลั๊กอุดของถังน้ำล้างเพื่อระบายน้ำล้างในขั้นสุดท้ายออก และทำความสะอาดถังน้ำรวมถึงเศษสิ่งสกปรกออก เติมน้ำล้างใหม่

2.ถอดหัวสเปรย์ของท่อน้ำล้างกระจกมาทำความสะอาด

3.ทำความสะอาดกล่องมีดอากาศ (Air knife) และร่องลม(Air knife slot)

4.ทำความสะอาดแปรงเครื่องล้าง (Roller brush)

5.ตรวจเช็คที่กรองอากาศของตัวเป่าลม (Blower) ถ้าสกปรกให้เปลี่ยนใหม่

6.ทำการอัดจารบีสำหรับตลับลูกปืนของลูกรีดยางทั้งชุดเครื่องล้าง

- ทุก ๆ 250 ชั่วโมง

1.หยอดน้ำมันหล่อลื่นสำหรับลูกปืนของชุดแปรงขัดกระจกของเครื่องล้าง

2.ถอดท่อน้ำแต่ละจุดที่ต่อเข้าเครื่องล้างทั้งหมดเพื่อทำการฉีดล้างทำความสะอาด

3.ปฏิบัติวิธีการตามกำหนดของรายการบำรุงรักษาเครื่องล้างทุก 40 ชั่วโมง

- ทุก ๆ 500 ชั่วโมง

1.ตรวจสอบสภาพแปรงขัด และลูกรีดยางทั้งหมด ถ้ามีลูกใดเสีย หรือขาดให้เปลี่ยนใหม่

2.ตรวจเช็คระดับของเครื่องล้างซึ่งรวมถึงระดับแปรง ระดับลูกรีดยาง และกล่องมีดอากาศ (Air knife) และทำการปรับตั้งระดับตามคู่มือการปรับเครื่องล้าง

3.ตรวจสอบระดับน้ำมันที่อยู่ในชุด Gear box ของมอเตอร์ขับเครื่องล้างทั้งหมด

4.ตรวจสภาพของชุดโซ่ สายพาน (belt) และดูลักษณะการขับว่าเป็นไปตามปกติหรือไม่ ถ้ามีการกระตุกหรือหย่อนให้ทำการปรับตั้งใหม่

5.หยอดน้ำมันหล่อลื่นสำหรับตัวยกระดับเครื่องล้างที่เป็นเกลียวระบบไฮดรอลิก

6.เปลี่ยนไส้กรอง (Cartridge Filter) ที่ผ่านน้ำล้างกระจก

7.ทำความสะอาดกระบะรองน้ำทิ้ง

8.ถอดปลั๊กอุดปลายท่อสเปรย์น้ำล้าง และฉีดล้างทำความสะอาดทั้งท่อ

5.1.2.2 การควบคุมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

เนื่องจากในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง มีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องทำการควบคุม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความดันในห้องเคลือบ กำลังไฟที่จ่ายให้ขณะทำการเคลือบฟิล์ม ความเร็วของสายพานลำเลียง ปริมาตรการไหลของก๊าซในการทำปฏิกิริยา ตลอดจนพารามิเตอร์ที่ต้องควบคุมเพื่อให้กระจกสะท้อนแสงมีมาตรฐานตามประเภทรุ่นสีที่ต้องการ ได้แก่ ค่าการส่องผ่านแสง ค่าการสะท้อนของแสง เป็นต้น ดังนั้นจึงได้มีการดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตดังนี้

- จัดทำเอกสารที่ใช้บันทึกค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ต้องควบคุม และให้พนักงานควบคุมเครื่องทำการจดบันทึกค่าขณะทำการผลิตทุกประเภทรุ่นสีซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่เลือกมาให้บันทึกเป็นค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการผลิต โดยจะแบ่งหัวข้อการควบคุม ดังนี้

(1) การควบคุมระบบการทำงานเครื่องจักร (Control Panel)

(2) ความดันในห้องเคลือบขณะปกติ และขณะทำการเคลือบ(Base pressure,Process pressure)

(3) ลักษณะความลึก และตำแหน่งการใช้ของวัสดุเคลือบฟิล์ม

ตัวอย่างเอกสารที่เป็นการบันทึกค่าของพารามิเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ แสดงในรูปที่ 5.19

- จัดทำค่ามาตรฐานของพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อเป็นการอ้างอิงและเปรียบเทียบกับค่าจริง ดังแสดงในรูปที่ 5.20

- เก็บรวบรวมข้อมูลที่บันทึกได้มาทำการวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ทำการบันทึกจะอยู่ในรูปของค่าตัวเลข จึงนำค่าตัวเลขมาทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งจัดทำเป็นแผนภูมิการควบคุม (Control Chart) โดยในระยะแรกจะทำการกำหนดระยะพิกัดเอง ซึ่งจะนำเอาข้อมูลเก่ามาอ้างอิง และจะทำการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง จนสามารถทำเป็นแผนภูมิควบคุมเชิงสถิติ (Statistic Process Control Chart) ต่อไป และจะมีการติดตามควบคุมค่าที่ได้ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ตัวอย่างของการทำแผนภูมิควบคุมกระบวนการเป็นการเก็บข้อมูลในส่วนที่เป็นความดันภายในห้องเคลือบประกอบด้วย IG.1 และ IG.2 ซึ่งมีผลต่อคุณภาพในการเคลือบสีของกระจกสะท้อนแสง และจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุม และตรวจสอบค่าอย่างสม่ำเสมอ ดังในรูปที่ 5.21

5.1.2.3 การติดตามผล

การตรวจติดตามผล จะทำการนำวิธีการดังกล่าวไปปฏิบัติ และทำการตรวจติดตามผลทุกเดือน โดยจะทำการเปรียบเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งใช้ตัวดัชนีที่เกี่ยวข้อง คือ ดัชนีอัตราของดี ซึ่งถ้ามีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะถือว่าวิธีการดังกล่าวประสบความสำเร็จ

G-55 Process Recipe

☐ S,T SERIES ..... TUNNING

	Coat Zone #1		Coat Zone #2		Coat Zone #3	
	Cathode 1	Cathode 2	Cathode 3	Cathode 4	Cathode 5	Cathode 6
S,T series	SST	SST	Ti	Ti	Ti	Ti
Low-E	Sn/Zn	Sn/Zn	Ag	NiCr	Sn/Zn	Sn/Zn

Coat Zone #1 Gas	Coat Zone #2 Gas	Coat Zone #3 Gas

Date		
Tunning Time		

		Target			*POWER Parameter*			Gas Pressure	Gas Flow	CPM	Base Pressure	Glass Side		
		Material No.	Target Depth	Assembly date	ACTUAL KW.	TOTAL V.	AMPS	[mt]	[sccm]	[cm/min]	10^{-x} [T]	Y	x	y
Coat Zone # 1	Cat #1		mm											
	Cat #2		mm											
Coat Zone # 2	Cat #1		mm									Coating Side		
	Cat #2		mm									Rf , E		Pack Man % T
Coat Zone # 3	Cat #1		mm											
	Cat #2		mm											

บันทึก ปัญหาหลัง Tunning ได้ [ถ้ามี]	บันทึก การแก้ปัญหา

หมายเหตุ การบันทึกข้อมูลใน แบบฟอร์มนี้ คือข้อมูล การ เซ็ทสี ได้แล้ว และ กำลังเริ่มทำการผลิตจริง

Coating Tunner

Head / Sub Head

รูปที่ 5.19 ใบบันทึกค่าพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิต

UTILITY

Pump Status

	No.	Amp.	Pressure out
Cooling Fan		20	12 bar
Condensor Pump	1 / 2	30	15 bar
Chiller Pump	1 / 2	30	15 bar
Supply Pump	1 / 2	20	12 bar
Process Pump	1 / 2	30	15 bar

Power Usage

(Kwh x 1	Start Shift	End Shift
TR #1		
TR #2		

Chiller Temp

Temp. IN / OUT	°c
Chiller #1	12 / 7
Chiller #2	12 / 7
Chiller #3	12 / 7

Water Level

	Water volume (m3)
Black Tank	5
DI Tank	40
Softener Tank	60
Cooling Tower	OK / NG

Water Pump

	No.	Pressure Out	Flow Rate
DI Booster Pump	1 / 2	40 kg/cm^2	22 l/h
Softener	1 / 2	20 kg/cm^2	18 l/h

DI Filter

	Pressure (bar)	Pres. IN	Pres. OU
DI Filter #1		35 bar	28 bar
DI Filter #2		35 bar	28 bar

Heat Exchanger

	° C
Temp. IN	20
Temp. Out	15
Set Point	18

Ingersolland

	PSI
Tank Pressure	32
Left Vessel	18
Right Vessel	18

WASHING MACHINE

	Circulation Filter		Bag Filter		
	Rough Pres. IN	Particular Flow Rate (GPM)	Press.In (psi)	Press.Out (psi)	low rate (GPM)
Pre-Spray Tank	80 PSI	12 GPM	25 PSI	20 PSI	10 GPM
Post-Spray Tank	60 PSI	10 GPM	20 PSI	16 PSI	8 GPM
High-Pressure Tank	200 PSI	25 GPM	60 PSI	50 PSI	20 GPM
Detergent Tank	150 PSI	20 GPM	50 PSI	30 PSI	18 GPM
First-Rinse	80 PSI	12 GPM	30 PSI	20 PSI	12 GPM
Second-Rinse	80 PSI	12 GPM	30 PSI	20 PSI	12 GPM
Final-Rinse	60 PSI	10 GPM	20 PSI	15 PSI	10 GPM

PROCESS's PRESSURE

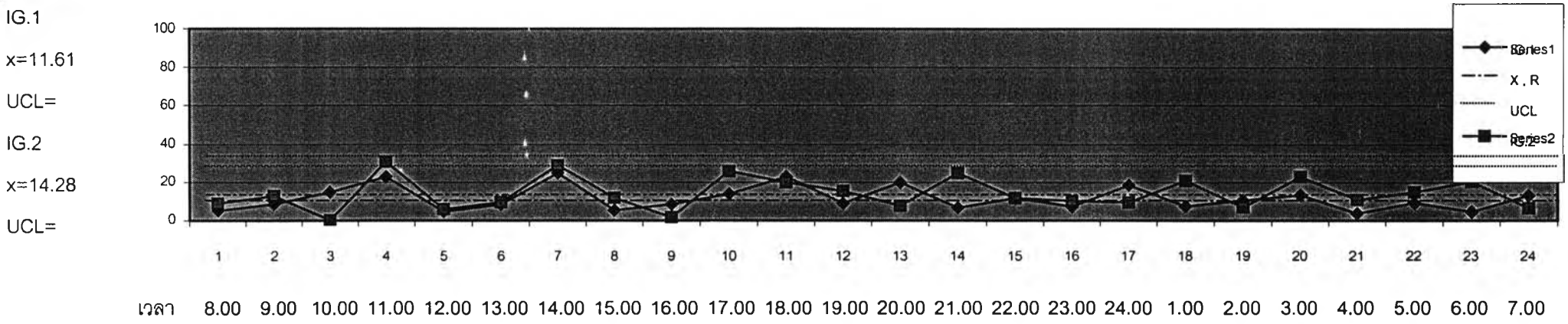
NL PG	Pressure	3 mT
	SV Open	200 T
	PC Poppet	150 T
	DP Poppe	180 T
NB FPG	Pressure	2 mT
	Set Point	
CZ1 FPG	Pressure	0.03 mT
	Set Point	
CZ2 FPG	Pressure	0.03 mT
	Set Point	
CZ3 FPG	Pressure	0.03 mT
	Set Point	mT
XB FPG	Pressure	0.05 mT
	Set Point	
XL FPG	Pressure	0.5 mT
	Set Point	
NBP PG	Pressure	0.3 mT
	Set Point	
XBP PG	Pressure	0.3 mT
	Set Point	

รูปที่ 5.20 ค่ามาตรฐานพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิต

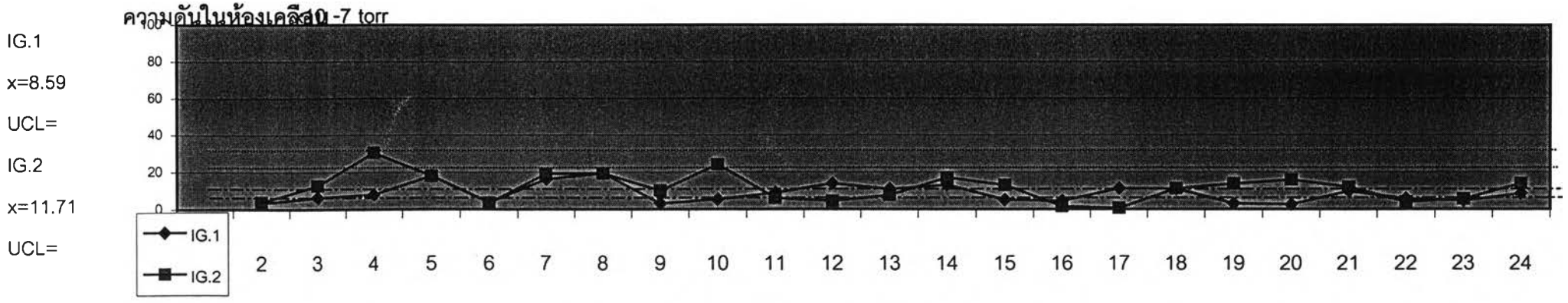
แผนภูมิควบคุมการเปลี่ยนแปลงความดันใน Process chamber

Division กระจกแปรรูป	เครื่อง G-55	วันที่	หมายเลขเอกสาร
Department กระจกสะท้อนแสง	หน่วยวัด ... x 10^{-7} torr	ความถี่ : ทุกทุก 1 ชั่วโมง	ผู้เช็ค

Sample	IG.1	5.3	8.7	15	23	4.8	8.6	25	5.5	8.6	14	23	9.1	20	6.8	11.9	7.4	18.7	7.6	10.8	13.5	3.8	9.4	4.8	13.4
Measurement	IG.2	9.1	13	0.24	31	6.1	9.8	29	12	1.8	26	20	15.5	7.9	25	12	10.4	9.7	20.9	7.1	23	11	15	20.6	6.7
Range	IG.1		3.4	6.3	8	18.2	3.8	16.4	19.5	3.1	5.4	9	13.9	10.9	13.2	5.1	4.5	11.3	11.1	3.2	2.7	9.7	5.6	4.6	8.6
	IG.2		3.9	12.8	30.8	18.2	3.7	19.2	19.5	10.2	24.2	6	4.5	7.6	17.1	13	1.6	0.7	11.2	13.8	15.9	12	4	5.6	13.9
	เวลา	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00



เวลา 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00



รูปที่ 5.21 แผนภูมิควบคุมการเปลี่ยนแปลงความดันใน Process chamber

5.2 การลดต้นทุนโดยการลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต

ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในเรื่องของเวลาเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันมาก เนื่องจากเวลาที่สูญเสียไปนี้ทำให้เวลาที่เครื่องจักรสามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ลดลง จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นการลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตจึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้

5.2.1 การลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งค่าสี

แม้ว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าสีจะมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเริ่มต้นที่จะทำการผลิตกระจกในแต่ละประเภท แต่ก็ถือเป็นความสูญเปล่า เนื่องจากเครื่องจักรมีการรับภาระงานเพื่อใช้ในการทดลองปรับแต่งค่าสีให้ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งต้องใช้พลังงานไฟฟ้า และวัตถุดิบต่าง ๆ ในการเคลือบฟิล์ม แต่ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาในช่วงเวลานี้ไม่สามารถจำหน่ายได้ เนื่องจากการผลิตกระจกสะท้อนแสงในปัจจุบัน ยังขาดข้อมูลทางด้านการผลิตอยู่มาก ข้อมูลมีการกระจัดกระจาย ไม่มีการรวบรวม การปรับตั้งค่าสีของกระจกในแต่ละประเภทรุ่น ส่วนมากจะอาศัยประสบการณ์จากการทำงานของหัวหน้างาน และพนักงานควบคุมเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าสีแต่ละครั้งมีความไม่แน่นอน และมีแนวโน้มว่าจะใช้เวลาค่อนข้างมาก ซึ่งส่งผลเสียต่อการวางแผนการผลิตและการส่งมอบผลิตภัณฑ์ในที่สุด ดังนั้นจึงได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานในการปรับตั้งค่าสีดังนี้

- จัดทำมาตรฐานการปรับตั้งค่าสีขึ้น โดยทำการระบุช่วงของพารามิเตอร์ที่มีค่าเป็นตัวเลข ซึ่งการกำหนดมาตรฐานได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีต และสอบถามจากหัวหน้างานและพนักงานที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการทำงาน โดยทำการรวบรวมข้อมูลในการผลิตอย่างต่อเนื่องสำหรับกระจกสะท้อนแสง 6 รุ่น คือ SS-508 , SS-514 , SS-214 , TS-220 , TS-530 , TBL-135 ดังนี้

ตารางที่ 5.4 ช่วงของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับตั้งค่าสี

ประเภทผลิตภัณฑ์	%อัตราความเร็วสายพาน				กำลังไฟจ่าย (กิโลวัตต์)					
	Pass1	Pass2	Pass3	Pass4	คาโธด1	คาโธด2	คาโธด3	คาโธด4	คาโธด5	คาโธด6
					Titanium	Titanium	Stainless	Titanium	Titanium	Titanium
SS-508	35-38	21-25	-	-	80	80	24-28	80	80	80
SS-514	58-63	24-28	-	-	80	80	27-29	80	80	80
SS-214	62-64	19-23	-	-	80	80	26-29	80	80	80
TS-220	33-36	33-36	-	-	80	80	-	80	80	80
TS-530	48-51	48-51	-	-	80	80	-	80	80	80
TBL-135	89-91	28-31	89-91	89-91	60	60	-	60	60	60

- จัดทำเป็นระเบียบปฏิบัติงาน (Procedure) วิธีการปรับตั้งค่าสี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ระเบียบปฏิบัติงาน (Procedure) วิธีการปรับตั้งค่าสีกระจกสะท้อนแสง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้กระจกสะท้อนแสงทุกแผ่นได้คุณภาพ มีสีของกระจกตรงตามมาตรฐานสีที่กำหนด

ผู้รับผิดชอบ พนักงานควบคุมเครื่อง SPUTTERING

อุปกรณ์ที่ใช้ 1.เครื่องวัดสี Chromameter

2.แผ่นมาตรฐานสีขาวสำหรับปรับเทียบ (Calibration white plate)

3.กระจกสีมาตรฐานเพื่อการปรับเทียบ

ขั้นตอนการทำงาน

1.ทำการป้อนกระจกปรับสี (set up glass) ซึ่งเป็นกระจกทดลองเพื่อทำการปรับค่าสีของกระจกสะท้อนแสง โดยต้องใช้กระจกปรับสีที่มีความหนา และสีของกระจกเบสิกเป็นชนิดเดียวกับกระจกสะท้อนแสงที่จะทำการผลิต

2.ทำการเคลือบฟิล์มกระจกปรับสีตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ตามประเภทกระจกสะท้อนแสงที่ต้องการผลิต

3.นำกระจกปรับสีที่เคลือบฟิล์มแล้วมาตรวจวัดค่าต่างๆดังต่อไปนี้

- วัดการส่องผ่านของแสง (Transmittance) โดยเครื่อง Spec-check Transmission/Reflection monitor ก่อนวัดให้ปรับค่าการส่องผ่านของแสง ให้อ่านได้ 100.0 แล้วนำกระจกปรับสีไปทำการวัดค่าการส่องผ่านของแสงเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณสมบัติกระจกสะท้อนแสง

- วัดการสะท้อนของแสงและสีของกระจกสะท้อนแสงโดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ทำการปรับเทียบเครื่องวัดค่าสีก่อนโดยใช้แผ่นมาตรฐานสีขาว เลือก channel 00 ทำการปรับเทียบ โดยกดปุ่ม calibrate จะปรากฏหน้าจอเป็น

CAL ch 00 Y 94.40
x 0.3129 y 0.3199

นำตัวกล้องวัดค่าสีมาวัดกับแผ่นมาตรฐานสีขาว เครื่องจะทำการวัดเป็นจำนวน 3 ครั้ง

(2) เลือกกระจกสีมาตรฐานตามประเภทของสีกระจกสะท้อนแสงที่จะทำการผลิต ทำการปรับเทียบโดยเลือกช่องการปรับแต่งใหม่ตามชนิดของกระจก

(3) พนักงานควบคุมเครื่องจะปรับค่าในเครื่องเพื่อให้ชั้นฟิล์มที่เคลือบหนาขึ้นหรือบางลงโดยทำการปรับความเร็วของสายพาน ซึ่งจะเป็นไปตามลักษณะดังนี้

- ลดความเร็วของสายพานขับเคลื่อนจะทำให้ชั้นฟิล์มหนาขึ้น
- เพิ่มความเร็วของสายพานขับเคลื่อนจะทำให้ชั้นฟิล์มบางลง

(4) พนักงานควบคุมเครื่องจะปรับค่าในเครื่องเพื่อให้ชั้นฟิล์มที่เคลือบหนาขึ้นหรือบางลงโดยทำการปรับกำลังไฟฟ้าที่ใช้เคลือบฟิล์มพาน ซึ่งจะเป็นไปตามลักษณะดังนี้

- เพิ่มกำลังไฟฟ้าในการเคลือบฟิล์มจะทำให้ชั้นฟิล์มหนาขึ้น
- ลดกำลังไฟฟ้าในการเคลือบฟิล์มจะทำให้ชั้นฟิล์มบางลง

(3) ทำการวัดค่าสีกระจกหลังจากปรับเทียบค่าสี โดยวางส่วนที่เป็นตัวกล้องให้แนบกับผิวกระจก กด MEASURE เพื่อทำการวัดและบันทึกค่าดังนี้

- วัดค่าสีของกระจก(x,y) โดยใช้เครื่องวัดค่าสี chromameter ทำการวัดค่าสีด้านกระจก นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐานค่าสีกระจกสะท้อนแสง
- วัดค่าการสะท้อนของแสงด้านกระจก(Rg) และด้านฟิล์ม(Rf)โดยเครื่องวัดค่าสี chromameter ทำการวัดค่าด้านกระจก และด้านฟิล์ม นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณสมบัติกระจกสะท้อนแสง

4.กรณีค่าที่วัดได้ไม่อยู่ภายในมาตรฐาน ให้ทำการปรับตั้งค่าสีใหม่โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.5 และเปรียบเทียบข้อมูลเก่าใน Product Record for G-55 coater

5.เมื่อได้ค่าตามมาตรฐานให้เริ่มทำการผลิต โดยจะต้องป้อนกระจกปรับสีเพื่อควบคุมค่าสีตลอดช่วงที่ผลิต เป็นเวลาทุก 2 ชั่วโมง และบันทึกค่า Tv,Rg,Rf,Y,x,y ที่วัดได้ในใบการบันทึกค่าสีกระจก

6.กรณีเมื่อพบว่า Tv,Rg,Rf,Y,x,y ที่วัดได้ ออกนอกมาตรฐานให้ทำการปรับตั้งค่าสีใหม่ทุกครั้ง และหากทำการผลิตกระจกไปก่อนหน้านั้นแล้ว ให้ทำการเช็คสีกระจกที่ผลิตไป 100 % โดยหัวหน้าหน่วยผลิตแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อดำเนินการสั่งให้ทำการคัดแยกเพื่อทำการตรวจวัดสีใหม่

หมายเหตุ เมื่อมีการเปลี่ยนสีหรือความหนาของกระจกที่จะผลิตต้องทำการปรับค่าสีใหม่ทุกครั้ง

<u>ตัวอย่างการปรับตั้งค่าสีของกระจกสะท้อนแสงประเภท SL6SS-508</u>

ตามค่าที่กำหนดเป็นช่วงของการปรับเปอร์เซ็นต์ของอัตราความเร็วลายพานและกำลังไฟฟ้าในการเคลือบฟิล์มเป็นดังนี้

ประเภทผลิตภัณฑ์	%อัตราความเร็วสายพาน				กำลังไฟจ่าย (กิโลวัตต์)					
	Pass1	Pass2	Pass3	Pass4	คาโธด1	คาโธด2	คาโธด3	คาโธด4	คาโธด5	คาโธด6
					Titanium	Titanium	Stainless	Titanium	Titanium	Titanium
SS-508	35-38	21-25	-	-	80	80	24-28	80	80	80

ครั้งแรกตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราความเร็วสายพาน Pass1 = 38 %,Pass 2 = 25 % ที่กำลังไฟฟ้าของวัสดุสเตนเลสเป็น 26 กิโลวัตต์ ผลปรากฏว่าวัดค่าสีและการสะท้อนแสงได้เป็น การสะท้อนด้านกระจก (Rg) เป็น 36.73 % ค่าสีด้าน x เป็น 0.2918 ค่าสีด้าน y เป็น 0.3056 และการสะท้อนด้านฟิล์ม (Rf) เป็น 36.8 เมื่อเทียบกับมาตรฐานแล้วสีไม่ได้และบางกว่ามาตรฐานจึงปรับใหม่เป็น อัตราความเร็วสายพาน Pass1 = 36 %,Pass 2 = 23 % ที่กำลังไฟฟ้าของวัสดุสเตนเลสเป็น 27 กิโลวัตต์ ผลปรากฏว่าวัดค่าสีและการสะท้อนแสงได้เป็น การสะท้อนด้านกระจก (Rg) เป็น 37.43 % ค่าสีด้าน x เป็น 0.2922 ค่าสีด้าน y เป็น 0.3061 และการสะท้อนด้านฟิล์ม (Rf) เป็น 37.5 เมื่อเทียบกับมาตรฐานแล้วสีเข้ากรอบเป็นไปตามมาตรฐาน ให้เอาค่าที่ผ่านมาตรฐานนี้ลงบันทึกใน Product Record for G-55 coater

5.2.2 การลดเวลาสูญเสียจากการที่เครื่องจักรว่างงาน

จากการศึกษาถึงปัญหาเวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรว่างงานในโรงงานนี้พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความสูญเสียดังกล่าวเนื่องมาจากการขาดระบบการเตรียมความพร้อมของสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต หรือกำลังคนที่ต้องใช้ ซึ่งความสูญเสียดังกล่าว จึงได้จัดทำระบบการควบคุมต่าง ๆ ในการผลิตขึ้นเพื่อลดความสูญเสีย โดยจะดำเนินการดังนี้

- การจัดทำมาตรฐานในการแก้ปัญหาคุณภาพ
- การจัดกำลังคนให้พร้อมสำหรับการผลิตแบบต่อเนื่อง
- การกำหนดมาตรฐานในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการผลิต
- การควบคุมการจัดเตรียมน้ำล้างกระจก

กระบวนการในการจัดทำระบบควบคุมเพื่อลดความสูญเสียเวลาจากการที่เครื่องจักรว่างงาน เป็นส่วนที่สอดคล้องกับการศึกษาและเก็บข้อมูลในเรื่องของสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียนั้น โดยมีการสูญเสียเวลาไปในการแก้ปัญหาคุณภาพที่ไม่ค่อยมีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ชัดเจนและขาดการดูแลและป้องกันสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพนั้น สาเหตุอื่น ๆ ที่สำคัญได้แก่การขาดการเตรียมการและการควบคุมดูแลในเรื่องของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการผลิต เช่นรถยกไฟฟ้าวิ่งไม่ได้เนื่องจากไม่ได้ชาร์จไฟเตรียมไว้ หรือมีอาการเสียใช้งานไม่ได้ นอกจากนั้นการเตรียมการในเรื่องของกำลังคน และน้ำล้างกระจกก็เป็นสิ่งที่ยังทำให้เกิดปัญหาการเกิด

ความสูญเสียในเรื่องเวลาต้องรอการผลิตคือ การรอน้ำล้างกระจก และการขาดกำลังคนที่ใช้ในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงต้องมีระบบการจัดการกับปัญหาเหล่านี้

(1) **การจัดทำมาตรฐานในการแก้ปัญหาคุณภาพ**

การดำเนินการเพื่อลดความสูญเสียเวลาในการแก้ปัญหาคุณภาพนี้สามารถปฏิบัติได้ในแนวทางเดียวกับหัวข้อ 5.1.2 ซึ่งจะเป็นการจัดทำคู่มือในการแก้ไขปัญหาคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย วิธีการปฏิบัติในการแก้ปัญหาการเกิดตำหนิจากเครื่องล้างกระจก คู่มือในการปรับตั้งเครื่องล้าง การปรับแปรง การปรับมีดอากาศ

(2) **จัดระบบการจัดกำลังคนให้พร้อมสำหรับการผลิตแบบต่อเนื่อง**

จากการศึกษาพบว่าโรงงานนี้ไม่มีมาตรฐานในการกำหนดกำลังคนที่เหมาะสมในการผลิต ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่ไม่มีเวลามาตรฐานในการทำงาน จึงไม่สามารถควบคุมปริมาณงานให้เหมาะสมกับกำลังคนได้ บางครั้งเมื่อมีลักษณะงานที่ใช้เวลาต่างกัน เช่น กระจกบางประเภทมีรอบเวลาที่ไม่เท่ากัน แต่ก็ยังมีการใช้กำลังคนเท่าเดิม ซึ่งในกรณีที่มีคนขาดงานทำให้จำนวนคนไม่ครบ ทำให้พนักงานในหน่วยผลิตอ้างว่าไม่สามารถทำงานนั้นอย่างต่อเนื่องได้ นอกจากนี้ทางหัวหน้ากะเมื่อเข้ารับกะก็ยังไม่ทราบว่า มีกำลังคนเพียงพอหรือไม่ที่จะทำการผลิต จึงทำให้เกิดความไม่แน่นอนทำให้มีปัญหาในการจัดคนจากกะก่อนหน้าเพื่อทำงานล่วงเวลาไม่ทัน เป็นเหตุให้ต้องทำการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ด้วยปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- กำหนดจำนวนคนที่ใช้ในการผลิตแต่ละประเภทเช่นเดียวกันกับเวลามาตรฐาน เพื่อใช้ในการพิจารณาเรียกกำลังคนเพิ่มเติมในกรณีที่มีคนขาดงาน
- จัดทำระบบการจัดกำลังคนในการผลิตให้เพียงพอต่อการผลิตต่อเนื่อง โดยออกระเบียบในการลงเวลาการเข้าออกกะ และมีการจัดคิวในการทำงานล่วงเวลาในแต่ละทีม เพื่อป้องกันปัญหาในการขาดกำลังคนในการผลิตแบบต่อเนื่อง

<u>ระเบียบในการลงเวลาทำงานในการส่งมอบงานของพนักงานกะ</u>

เพื่อความเหมาะสมในการส่งมอบงานและให้งานดำเนินไปได้ด้วยความต่อเนื่อง จึงมีระบบการลงเวลาการเข้าออกกะดังนี้

1.ให้พนักงานกะมาลงชื่อและเวลา ช่วงเข้ากะและช่วงออกกะที่ห้องหัวหน้างานตามเวลาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.5 เวลาการลงชื่อเข้าและออกกะเช้า กะบ่ายและกะดึก

รายละเอียดเวลา	กะเช้า	กะบ่าย	กะดึก
เวลาที่ต้องเซ็นชื่อเข้ากะ	ไม่เกิน 7.55 น.	ไม่เกิน 15.55 น.	ไม่เกิน 23.55 น.
เวลาที่ต้องอยู่รอจนรับกะต่อไป	15.56 น.	23.56 น.	7.56 น.
เวลาที่เซ็นชื่อ ออกกะและต้องอยู่รอต่อจนกว่าจะมีคนมารับกะแทน	15.45 – 15.56 น.	23.45 – 23.56 น.	7.56 น.

2. พนักงานกะทุกคนในแต่ละทีมจะต้องจัดทีมทำงานล่วงเวลาในทีมของพนักงานแต่ละคนว่ามีลำดับการทำล่วงเวลาในทุกวันทำงานเป็นอย่างไร และให้เซ็นชื่อเป็นไปตามลำดับการทำล่วงเวลาในวันนั้น ๆ เช่น คิวทำงานล่วงเวลาลำดับที่ 1 ลงในช่องลำดับที่ 1 คิวทำงานล่วงเวลาลำดับที่ 2 ลงในช่องลำดับที่ 2 ตามแต่ละตำแหน่งไป (การจัดลำดับคิวทำงานล่วงเวลาให้สิทธิแต่ละทีมในการจัดลำดับคิวก่อนหลังกันเอง โดยแบ่งพนักงานเป็น 2 กลุ่ม คือ พนักงานควบคุมเครื่องจักร และพนักงานป้อน-รับกระจก โดยสิทธิขาดในการจัดลำดับการทำล่วงเวลาให้หัวหน้ากะแต่ละทีมเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดทำและต้องแจ้งหรือติดประกาศให้พนักงานของตนในแต่ละทีมรับทราบล่วงหน้า)

3. กรณีที่พนักงานเข้ากะ มาลงชื่อไม่ทันหรือไม่ได้มาลงชื่อ ตามเวลาที่กำหนดให้พนักงานที่จะออกกะและมีคิวการทำล่วงเวลาในลำดับต้น ในแต่ละตำแหน่งหน้าที่จะต้องอยู่ทำแทนโดยอัตโนมัติ (ถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบ) โดยมีข้อปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ในกรณีที่พนักงานที่เข้ากะไม่มาทำงาน พนักงานที่จะออกกะและมีคิวทำงานล่วงเวลาในลำดับต้นต้องอยู่ทำแทนโดยอัตโนมัติ

3.2 กรณีที่พนักงานที่เข้ากะมาทำงาน แต่คาดว่าจะเข้นชื่อไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ให้โทรแจ้งให้เพื่อนร่วมงาน หรือหัวหน้างาน ทราบในกรณีที่ยังมาไม่ถึง (โดยการโทรแจ้งว่ามาทำงานจะต้องโทรแจ้งไม่เกินเวลาที่กำหนดให้มาเซ็นชื่อ) กรณีเกิดปัญหาขึ้นให้หัวหน้ากะที่มารับกะเป็นผู้พิจารณาว่า จะให้พนักงานผู้นั้นเข้ามาทำงาน หรือให้พนักงานที่มีคิวอยู่รอทำล่วงเวลาให้อยู่ทำงานต่อไป โดยผู้ที่รับแจ้งเรื่องทางโทรศัพท์ให้กรอก "TEL" ในช่องชื่อของผู้ที่โทรเข้ามา เมื่อผู้ที่โทรเข้ามา มาถึงที่ทำงานแล้วให้มาเซ็นชื่อต่อท้ายคำว่า"TEL" และลงเวลาเข้ามาเซ็นชื่อตามจริง

4. ผู้ที่ลาพักร้อนล่วงหน้า จะต้องกรอกคำว่า "AL" ลงในวันที่ลาล่วงหน้าพร้อมเซ็นชื่อกำกับ เพื่อให้คนที่มีคิวทำงานล่วงเวลาในวันที่ลา ทราบว่าจะลาในวันนั้น ๆ (ผู้บังคับบัญชาที่เซ็นพักร้อนล่วงหน้าให้กับลูกน้อง จะต้องกำชับ และตรวจดูว่าลูกน้องได้ลงวันหยุดตามนั้นแล้ว) กรณีที่เกิดปัญหาขึ้น ผู้บังคับบัญชาที่เซ็นพักร้อนให้ต้องรับผิดชอบในการจัดหาคนทำงานในช่วงต่อกะต่อไป

5. การเรียกคนทำงานล่วงเวลาเสริม เพื่อให้การผลิตเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง ให้หัวหน้ากะที่ส่งกะ และหัวหน้ากะที่รับกะดูแผนการผลิต และดูจากใบเซ็นชื่อลงเวลาของพนักงาน เป็นข้อมูลในการจัดพนักงานทำงาน

ตารางที่ 5.6 จำนวนกำลังคนที่ทำงานล่วงเวลาแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์

ประเภทกระจก	หัวหน้ากะ	พนักงานป้อน-รับกระจก	พนักงานควบคุมเครื่อง	พนักงานเสริมหมุนเวียน
SS-508	1	4	1	2
SS-514	1	5	1	2
SS-214	1	5	1	2
TS-220	1	5	1	2
TS-530	1	5	1	2
TBL-135	1	4	1	2

ตารางจัดวันหยุดและคิว O.T. ทีม A เดือน..... ปี.....

TAG No	ชื่อ	ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
2680	นายประเทือง สมาธิมงคล	ผู้ช่วยหัวหน้าผลิต ทีม A																															
2586	นายอดุลย์ จันทร์เศรษฐี	พนักงานควบคุมเครื่อง	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
3326	นายสนธยา คำแยง	พนักงานควบคุมเครื่อง	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1656	นายวิชัย นักทำนา	พนักงานป้อน-รับกระจก	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3196	นายโกวิท บุญเย็น	พนักงานป้อน-รับกระจก	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2
3746	นายสิทธิ เพชรนิล	พนักงานป้อน-รับกระจก	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3
4102	นายณรงค์ บุญมา	พนักงานป้อน-รับกระจก	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4
TRC1035	นายสายัณห์ ศรีอดิศร	พนักงานป้อน-รับกระจก	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5

คิว O.T.เพื่อแทนคนขาดของกะต่อไป (เสริมให้เต็ม)

1 = อันดับแรกที่ ต้อง OT แทนคนขาดคนที่ 1ของกะต่อไป กรณีขาด 1 คน

2 = อันดับสองที่ต้อง OT แทนคนขาดคนที่ 2ของกะต่อไป กรณีขาด 2 คน

หรือกรณีคนขาด 1 คน แต่คน OT อันดับแรกสละสิทธิ์

3 = อันดับสามที่ต้อง OT แทนคนขาดคนที่ 3ของกะต่อไป กรณีขาด 3 คน

หรือกรณีคนขาด 1-2 คน แต่คน OT อันดับแรกและ/หรือคน OT อันดับสองสละสิทธิ์

**** ถ้าคิวคนOTอันดับต้นต้องการสละสิทธิ์ แต่คนOTในคิวรอง ๆลงไปไม่ต้องการทำแทน คนในคิวอันดับต้นต้องรับผิดชอบและต้องอยู่ทำ OT**

รูปที่ 5.22 ตารางจัดวันหยุดและคิวทำงานล่วงเวลาหน่วยผลิตทีม A

ใบลงเวลาการทำงานพนักงานกะ

วันที่ / เดือน / ปี =										
ตำแหน่งงาน	ลำดับคิว	กะเช้า (7.45 -15.56)			กะบ่าย (15.45 - 23.56)			กะดึก (23.45 - 7.56)		
	O.T	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ
Operator	ลำดับ 1									
Operator	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 1									
Load/Unload	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 3									
Load/Unload	ลำดับ 4									
Load/Unload	ลำดับ 5									
Load/Unload	ลำดับ 6									
Load/Unload	ลำดับ 7									

วันที่ / เดือน / ปี =										
ตำแหน่งงาน	ลำดับคิว	กะเช้า (7.45 -15.56)			กะบ่าย (15.45 - 23.56)			กะดึก (23.45 - 7.56)		
	O.T	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ
Operator	ลำดับ 1									
Operator	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 1									
Load/Unload	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 3									
Load/Unload	ลำดับ 4									
Load/Unload	ลำดับ 5									
Load/Unload	ลำดับ 6									
Load/Unload	ลำดับ 7									

วันที่ / เดือน / ปี =										
ตำแหน่งงาน	ลำดับคิว	กะเช้า (7.45 -15.56)			กะบ่าย (15.45 - 23.56)			กะดึก (23.45 - 7.56)		
	O.T	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ
Operator	ลำดับ 1									
Operator	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 1									
Load/Unload	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 3									
Load/Unload	ลำดับ 4									
Load/Unload	ลำดับ 5									
Load/Unload	ลำดับ 6									
Load/Unload	ลำดับ 7									

วันที่ / เดือน / ปี =										
ตำแหน่งงาน	ลำดับคิว	กะเช้า (7.45 -15.56)			กะบ่าย (15.45 - 23.56)			กะดึก (23.45 - 7.56)		
	O.T	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ	ชื่อ	เข้ากะ	ออกกะ
Operator	ลำดับ 1									
Operator	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 1									
Load/Unload	ลำดับ 2									
Load/Unload	ลำดับ 3									
Load/Unload	ลำดับ 4									
Load/Unload	ลำดับ 5									
Load/Unload	ลำดับ 6									
Load/Unload	ลำดับ 7									

รูปที่ 5.23 ใบลงเวลาการทำงานพนักงานกะในหน่วยผลิต

(3) การกำหนดมาตรฐานในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการผลิต

ในการผลิตกระจก จะต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์หลายอย่างที่จำเป็นต้องใช้ให้พร้อมเพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เช่นกระจกเบสิก พัลเลตวางกระจก เชือกผูกกระจก โฟมคั่นกระจก เครนดูดสูญญากาศสำหรับยกกระจกขนาดใหญ่ รถยกไฟฟ้าสำหรับตักกระจก เป็นต้น และแน่นอนว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา แต่จากการศึกษาถึงปัญหาเวลาสูญเสียที่เครื่องจักรว่างงาน พบว่าสาเหตุหนึ่งเกิดจากการรอเตรียมการผลิต คืออุปกรณ์ที่จำเป็นเหล่านี้เมื่อต้องการใช้ไม่มี หรือมีแต่อยู่ในสภาพไม่พร้อมเช่นรถยกไฟฟ้าไม่มีไฟทำให้ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ เนื่องจากไม่มีขั้นตอนการตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้ในการผลิต ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแบบฟอร์มในการตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมในการใช้งาน ดังตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบรถโฟล์คลิฟท์ และเครื่องดูดสูญญากาศ ในรูปที่ 5.24 และ 5.25 ตามลำดับ

วันที่ .....

รายการตรวจเช็ครถ FORKLIFT	No.	จุดตรวจสอบ	ปกติ	ผิดปกติ (ระบุอาการ)
เดิน (เดินรอบตัวเครื่อง ก่อนสตาร์ตเครื่อง)	1	รอยรั่วของ น้ำ / น้ำมัน บริเวณรอบตัวรถทั้งหมด		
	2	หลังคาและเบาะนั่ง		
	3	ชุดโคมไฟ "หน้า-หลัง" + กระจกมองข้างและส่องหลัง		
	4	น็อตล็อค แกนไฮโดรลิค เอน "หน้า-หลัง"		
	5	งา สลักยึดงา แผงหลังงา		
	6	สภาพยางทั้งล้อหน้าและล้อหลัง , ลมของล้อ กระทะล้อ และ ดุมล้อ+น็อตดุมล้อ		
ยืน (ก่อนสตาร์ตเครื่อง ให้เปิดฝาห้องเครื่อง)	7	ระดับน้ำมัน เบรค/คลัช (ถ้ามี)		
	8	ระดับน้ำมัน เครื่องยนต์		
	9	ระดับน้ำมัน ไฮดรอลิค		
	10	ระดับน้ำกลั่นแบตแตอรี่		
	11	ระดับน้ำในรังผึ้งหม้อน้ำ และ ถังพัก		
	12	สายพานและใบพัดลม (ความตึงและรอยฉีก)		
นั่งรถ	13	ปรับระยะเบาะนั่งและระดับกระจกเงา		
(ขณะที่นั่งอยู่บนเบาะนั่ง) -->	14	ระดับน้ำมันเชื้อเพลิง		
ก่อนและหลัง สตาร์ตเครื่อง -->	15	สัญญาณไฟ มิเตอร์ เกย์วัดต่างๆบนแผงหน้าปัด		
หลัง สตาร์ตเครื่อง -->	16	พวงมาลัย ขาเหยียบคันเร่ง ขาเหยียบเบรก/คลัช เบรกมือ		
หลัง สตาร์ตเครื่อง -->	17	แตร ไฟส่องสว่าง ไฟเลี้ยว ไฟเบรค ไฟถอย สัญญาณถอย		
หลัง สตาร์ตเครื่อง -->	18	เสียงเครื่องยนต์ และ เสียงจากการสั่นสะเทือน		
หลัง สตาร์ตเครื่อง -->	19	คันโยก และ การขึ้นลง + เอนหน้า เอนหลัง ของชุดไฮโดรลิค		
หลัง สตาร์ตเครื่อง -->	20	โซ่ แกนไฮดรอลิค (ขึ้น-ลง) หน้าหลัง และแผงงา		
หลังอุ่นเครื่องยนต์ -->	21	สีควันท่อไอเสีย (ระบุสี)		
ขับเคลื่อนออกตัวช้าๆ -->	22	การหมุนรอบของพวงมาลัย ระบบคลัตช์ ระบบเบรคมือและเท้า		

รถ FORKLIFT No. ..... ผู้ใช้ : _____ กะRFG ; _____ โกดัง ; _____ โต๊ะตัด

ตัวเลขชั่วโมงทำงาน..... หมายเหตุ .....

ผู้ตรวจสอบ ....

หัวหน้าทีม ....

รูปที่ 5.24 ใบตรวจเช็ครถโฟล์คลิฟท์

ใบตรวจเช็ค เครื่องดูดสูญญากาศ (Vacuum chuck) วันที่ _____

ลำดับที่	รายละเอียดการตรวจเช็ค	หมายเลขเครื่อง									วิธีแก้ไข	หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	การรั่วไหลของน้ำมันไฮโดรลิคตามข้อต่าง ๆ ต้องไม่มี											
2	สภาพของปั๊มไฮโดรลิค และปั๊มลมรวมถึงมอเตอร์											
3	แนวการตั้งระดับของข้อต่อต่าง ๆ											
4	สภาพของเกจ์วัดความดัน											
5	ความดันที่วัดได้											
	(ระบุค่าที่เกิดจริงเฉพาะตัวที่ใช้งาน)											
6	สภาพของ magnetic และสายไฟ											
7	การทำงานของแกนไฮโดรลิค											
8	สภาพของลูกยางของเครื่องดูดสูญญากาศ											
9	อื่น ๆ (ระบุ)											

✓ ปกติ

x ผิดปกติ

ผู้ตรวจสอบ _____

หัวหน้าทีม _____

รูปที่ 5.25 ใบตรวจเช็คเครื่องดูดสูญญากาศ

(4) การควบคุมการจัดเตรียมน้ำล้างกระจก

น้ำล้างกระจกที่ใช้ในบริเวณเครื่องล้างในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสงประกอบด้วย น้ำอ่อน (Softened water) และน้ำ D.I. (Deionized water) ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมให้เพียงพอกับปริมาณการใช้เพื่อล้างกระจกเบสิกก่อนทำการเคลือบฟิล์ม เนื่องจากน้ำอ่อนและน้ำ D.I.จะมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ล้างกระจกได้ก็ต่อเมื่อผ่านกระบวนการกรองด้วยเรซินที่มีอายุการใช้งานเป็นรอบระยะเวลา ซึ่งเมื่อครบตามปริมาตรการใช้ จะต้องทำการคืนสภาพของเรซินโดยวิธีรีเจนเนอเรท (Regenerate) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมงในการคืนสภาพ และในช่วงเวลานี้ถ้าไม่มีการเตรียมน้ำสำรองไว้จะทำให้เกิดปัญหาไม่มีน้ำที่ใช้ล้างกระจก ทำให้ต้องหยุดทำการผลิตในที่สุด ด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ทางผู้วิจัยจึงได้จัดระบบดำเนินการในการควบคุมและเตรียมการให้มีน้ำล้างกระจกอยู่อย่างต่อเนื่องตามขั้นตอนดังนี้

(1) คำนวณหาอัตราการใช้น้ำล้างกระจกทั้งน้ำอ่อน และน้ำD.I.โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารบันทึกการผลิตในแต่ละกะ เพื่อหาปริมาตรน้ำที่ใช้ตามจำนวนเวลาที่มีการผลิตกระจก

(2) กำหนดรอบระยะเวลาโดยเก็บข้อมูลเป็นปริมาตรน้ำล้างที่เรซินมีคุณสมบัติที่จะสามารถผลิตน้ำ D.I. ได้ก่อนที่จะต้องทำการคืนสภาพเรซิน

(3) คำนวณหาว่าจะต้องพิจารณาตัดรอบการใช้งานก่อนทำการคืนสภาพเรซินเมื่อใด เพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงกะดึกเนื่องจากไม่มีพนักงานควบคุมน้ำล้างในช่วงกะบ่าย และกะดึก

รายละเอียดของข้อมูล และการคำนวณปริมาณการใช้น้ำล้างกระจกแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.7 อัตราการใช้น้ำล้างกระจกต่อกะและรอบปริมาตรน้ำที่ใช้ได้สำหรับเครื่อง G-55

ประเภทน้ำล้าง	น้ำ D.I.	น้ำอ่อน
อัตราการใช้ (ลบ.ม. ต่อกะ)	14	43
รอบปริมาตรที่ใช้ได้(ลบ.ม.) (Life cycle)	100	200

ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำ และการวางแผนการปรับสภาพเรซิน

ประเภทน้ำล้าง	น้ำ D.I.	น้ำอ่อน
ตัวเลขมิเตอร์น้ำที่ได้หลังจากคืนสภาพเรซินครั้งล่าสุด (ลบ.ม.)	144,458	9,448
รอบปริมาตรที่ใช้ได้(Life cycle) (ลบ.ม.)	100	200
ตัวเลขมิเตอร์น้ำที่จะครบและต้องคืนสภาพเรซินครั้งต่อไป (ลบ.ม.)	144,558	9,648
ตัวเลขมิเตอร์น้ำวันนี้ (10 ก.พ.2543 เวลา 16.30น.) (ลบ.ม.)	144,545	9,546
ปริมาตรน้ำที่เหลือและยังใช้ได้ (10 ก.พ.2543 เวลา16.30น.) (ลบ.ม.)	13	102

จากตารางที่ 5.18 เป็นตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำ และการวางแผนการปรับสภาพเรซิน โดยสมมติตัวเลขที่เป็นมิเตอร์ที่วัดปริมาตรน้ำที่ไหลผ่าน และคำนวณว่ารอบของเรซินที่สามารถผลิตน้ำได้จะครบเมื่อมีการผลิตน้ำที่ปริมาตรเท่าไร และภายหลังตรวจเช็คปริมาตรน้ำในปัจจุบัน ก็จะหาได้ว่ายังมีปริมาตรน้ำที่ยังใช้ได้เหลือเท่าไร เช่น ปริมาตรน้ำ D.I. ที่วัดได้ภายหลังจากคืนสภาพเรซินครั้งล่าสุดเป็น 144,458 ลบ.ม. เมื่อพิจารณาที่รอบการผลิตน้ำของเรซินที่ 100 ลบ.ม. ก็จะได้ตัวเลขมิเตอร์ที่จะครบรอบการคืนสภาพเรซินครั้งต่อไปอยู่ที่ 144,558 ลบ.ม. แต่ปัจจุบัน ณ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2542 เวลา 16.30 น. มิเตอร์อ่านค่าได้ 144,545 ลบ.ม. จึงสามารถคำนวณได้ว่าปริมาตรน้ำคงเหลือปัจจุบันเป็น 13 ลบ.ม. ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการใช้งานในช่วงกะดึก ดังนั้นจึงต้องวางแผนให้พนักงานที่ดูแลการปรับสภาพเรซินมาทำการปรับสภาพช่วงกะบ่าย ซึ่งจะเป็นการเตรียมการในเรื่องของน้ำ D.I. ให้พร้อมในการผลิตกะดึกต่อไป

5.2.3 การลดเวลาสูญเสียจากการปั๊มเครื่องจักร

กระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง เป็นเทคโนโลยีการเคลือบฟิล์มที่ต้องมีสภาวะภายในห้องเคลือบเป็นสูญญากาศ ซึ่งมีค่าความดันที่สามารถทำการผลิตได้อยู่ที่ระดับประมาณ 10^{-6} torr ดังนั้นหากมีเหตุการณ์ที่จำเป็นต้องเปิดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมบำรุงในส่วนที่อยู่ภายในที่เป็นสูญญากาศ จะทำให้เกิดเวลาสูญเสียในการปั๊มเครื่องจักรทันที เนื่องจากเวลาที่

เครื่องจักรใช้ในการปั๊มความดันภายในห้องเคลือบจากความดันบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่สามารถทำการผลิตได้นั้นต้องใช้เวลาอย่างต่ำ 24 ชั่วโมงขึ้นไป จากปัญหาที่ได้ทำการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงได้จัดทำระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันโดยการจัดทำตารางกำหนดการตรวจเช็ค แบบฟอร์มการตรวจเช็คต่าง ๆ ตลอดจนจัดทำเป็นระเบียบการปฏิบัติงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5.2.4 การลดเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเสีย

จากการศึกษาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปัจจุบันของโรงงานพบว่ายังไม่มีการจัดทำมาตรฐานที่ชัดเจน และไม่มีเอกสารที่ใช้ในการควบคุม ทำให้ข้อมูลมีความผิดพลาดสูง และข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลก็ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากขาดผู้ตรวจสอบและพิจารณาแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่เป็นปกติสามารถทำงานได้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติการซ่อมบำรุง โดยจัดทำเป็นระเบียบการปฏิบัติงานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ซึ่งจะเป็นระบบที่ช่วยให้เครื่องจักรมีความพร้อมในการทำงาน และลดอาการเสียแบบกระทันหันได้ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียต่าง ๆ

5.2.5 การลดเวลาสูญเสียจากการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือน

สาเหตุหนึ่งที่ต้องสูญเสียเวลาในการซ่อมบำรุงมาก เนื่องจากความไม่เข้าใจในงานที่ทำและการขาดการฝึกอบรมที่เหมาะสม ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติการซ่อมบำรุง โดยจัดทำเป็นระเบียบการปฏิบัติงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ซึ่งจะแสดงในภาคผนวก ค

5.2.6 การติดตามผล

การตรวจติดตามผล จะทำการนำวิธีการดังกล่าวไปปฏิบัติ และทำการตรวจติดตามผลทุกเดือน โดยจะทำการเปรียบเทียบจากประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งใช้ตัวดัชนีที่เกี่ยวข้อง คือ การใช้เวลาในการปรับแต่งค่าสี เวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรว่างงาน เวลาทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เวลาที่ทำการผลิตจริง ซึ่งถ้ามีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สูญเสียไปลดลง และเวลาที่เครื่องจักรทำการผลิตเพิ่มขึ้น จะถือว่าวิธีการดังกล่าวประสบความสำเร็จ

5.3 ผลการปรับปรุงในเรื่องการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

จากแนวทางต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการมาเมื่อได้ทำการปรับปรุง และเก็บข้อมูลความสูญเสียต่าง ๆ ภายหลังการปรับปรุงก็จะได้ผลงานการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งแบ่งเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

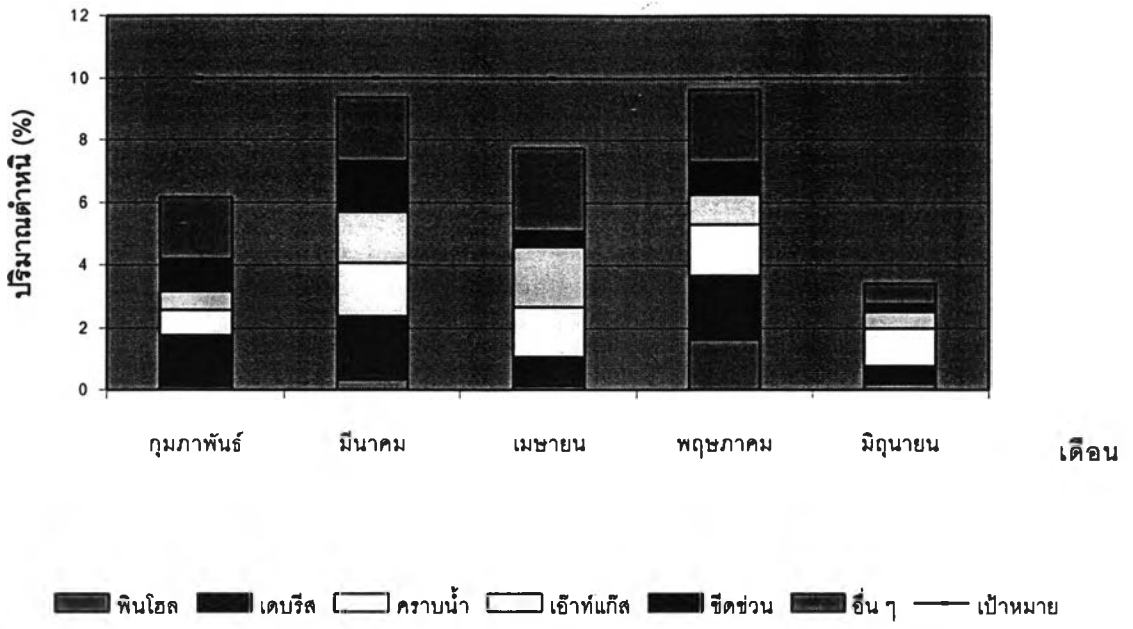
- ผลการปรับปรุงเรื่องของเสียในสายการผลิต
- ผลการปรับปรุงในเรื่องของประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการผลิต

5.3.1 ผลการปรับปรุงเรื่องของเสียในสายการผลิต

ทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยคิดที่เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นสำหรับตำหนิแต่ละประเภทในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสง ซึ่งทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 ได้ดังนี้คือ

ตารางที่ 5.9 เปอร์เซ็นต์ตำหนิที่พบในการผลิตหลังการปรับปรุง กุมภาพันธ์ ถึงมิถุนายน 2543

เดือน	ปริมาณที่ผลิตได้	ปริมาณตำหนิที่พบ (%)							
	(S.c/s)	พินโฮล	เดบรีส	คราบน้ำ	เอ๊าท์แก๊ส	ขีดข่วน	อื่น ๆ	รวม	เป้าหมาย
กุมภาพันธ์	1021.25	0.12	1.62	0.84	0.58	1.02	1.98	6.16	10
มีนาคม	1265.68	0.31	2.07	1.68	1.64	1.62	2.05	9.37	10
เมษายน	924.97	0.14	0.94	1.59	1.92	0.51	2.65	7.75	10
พฤษภาคม	1624.15	1.62	2.06	1.63	0.94	1.05	2.31	9.61	10
มิถุนายน	715.98	0.21	0.56	1.21	0.53	0.26	0.64	3.41	10
เฉลี่ย	1110.41	0.48	1.45	1.39	1.12	0.89	1.93	7.26	10



รูปที่ 5.26 กราฟแสดงตำหนิที่พบในเดือน กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน 2543

จากตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.26 พบว่าปริมาณตำหนิที่เกิดขึ้นภายหลังจากทำการปรับปรุงด้วยวิธีการต่าง ๆ ลดลงอย่างชัดเจนและมีค่าไม่เกิน 10 % ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยมีตำหนิที่เกิดขึ้นเฉลี่ยตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 ได้ดังนี้คือ พินโฮล 0.48 % เดบรีส 1.45 % คราบน้ำ 1.39 % เอ๊าท์แก๊ส 1.12 % ขีดข่วน 0.89 % และอื่น ๆ 1.93 % รวมเฉลี่ยตำหนิที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็น 7.26 %

5.3.2 ผลการปรับปรุงในเรื่องของประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการผลิต

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคในการลดเวลาสูญเปล่าต่าง ๆ ดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในเรื่องของเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการผลิตกระจกสะท้อนแสงตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2542 ถึงเดือนมิถุนายน2543 ซึ่งจะแบ่งการวัดผลเรื่องของเวลาดังนี้ คือ

(1) เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

(2) เวลาที่เครื่องจักรไม่ได้รับภาระงาน

(3) เวลาที่เครื่องจักรเสีย

(4) เวลาที่ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือน

(5) เวลาที่ทำการผลิตจริง

5.3.2.1 เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่สำคัญคือเวลาในการปรับแต่งค่า ซึ่งจากการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน 2543 หลังจากได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางปฏิบัติด้วยวิธีการต่าง ๆ นั้น ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.10 ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับแต่งค่าสีต่อครั้งก่อนและหลังปรับปรุง

รุ่นสีที่ผลิต	จำนวนครั้งที่เปลี่ยนสี	เวลาที่ใช้ปรับสี (ชั่วโมง)	เวลาปรับสีเฉลี่ย/ครั้ง (ชั่วโมง)		
			ก่อนปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค. 2542)	หลังปรับปรุง (ก.พ.-มิย. 2543)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
SS-508	41	44	2.68	1.07	60.07
SS-514	48	12	0.90	0.25	72.22
SS-214	40	53	1.79	1.33	25.70
TS-220	49	32	1.02	0.65	36.27
TS-530	37	12	0.58	0.32	44.83
TBL-135	25	33	2.51	1.32	47.41
รวม	240	186	1.32	0.78	40.91

จากตารางที่ 5.10 จะเห็นได้ว่าเวลาของการปรับแต่งค่าสีมีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณความต้องการที่หลากหลายของลูกค้าในการสั่งผลิตภัณฑ์ในแต่ละเดือน ดังนั้นจำนวนครั้งในการเปลี่ยนรุ่นผลิตจะมีผลกับเวลาที่ใช้ในการปรับแต่งค่าสี แต่จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการปรับค่าสีเฉลี่ยต่อครั้งภายหลังจากทำการปรับปรุงมีแนวโน้มการสูญเสียที่ลดลงตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน 2543 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนปรับปรุงในปี 2542 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทสี

SS-508 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป 60.07 % SS-514 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป 72.22 % SS-214 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป 25.70 % TS-220 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป 36.27% TS-530 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป44.83% TBL-135 มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นสีต่อครั้งลดลงไป 47.41% และมีอัตราเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการปรับค่าสีทั้งหมดลดลงไปเป็น 40.91%

5.3.2.2 เวลาที่เครื่องจักรไม่ได้รับภาระงาน

เวลาที่เครื่องจักรไม่ได้รับภาระงานหรือเครื่องจักรว่างงานสามารถแบ่งแยกการสูญเสียโดยแบ่งการวัดผลออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ คือ เวลาที่รอกระจกเบสิก เวลารอน้ำล้างกระจก เวลารอเตรียมการผลิต เวลารอรถยกไฟฟ้า เวลาแก้ปัญหาคุณภาพ และเวลาที่ต้องหยุดผลิตเนื่องจากมีพนักงานไม่ครบตามจำนวนที่สามารถผลิตได้ จากการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 หลังจากได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางปฏิบัติด้วยวิธีการต่าง ๆ นั้น ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.11 ผลการเปรียบเทียบเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรว่างงานก่อนและหลังปรับปรุง

สาเหตุที่เครื่องจักรว่างงาน	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้น	เวลาที่สูญเสีย (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียเฉลี่ย/ครั้ง (ชั่วโมง)		
			ก่อนปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค. 2542)	หลังปรับปรุง (ก.พ.-มิย. 2543)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
รอกระจกเบสิก	10	7	1.47	0.70	52.38
รอน้ำล้างกระจก	9	11	4.28	1.22	71.50
รอเตรียมการผลิต	24	19	1.28	0.79	38.28
รอรถยกไฟฟ้า	19	13	3	0.68	77.33
แก้ปัญหาคุณภาพ	137	98	3.06	0.72	76.47
พนักงานไม่ครบ	0	0	1.5	0	100
รวม	199	148	2.45	0.74	69.80

จากตารางที่ 5.11 เวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรว่างงานเนื่องด้วยสาเหตุต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนทำการปรับปรุง โดยสาเหตุการสูญเสียจากเวลาในการรอกระจกเบสิกลดลงไป 52.38% จากเวลาในการรอน้ำล้างกระจกลดลง 71.50% จากเวลาใน

การรอเตรียมการผลิตลดลง 38.28% จากเวลาในการรอรถยกไฟฟ้าลดลง 77.33 % จากการรอแก้ปัญหาคุณภาพกระจกลดลง 76.47 % เวลาที่สูญเสียไปจากการที่มีจำนวนพนักงานไม่ครบลดลง 100 % และเมื่อคิดโดยรวมในเรื่องของเวลาสูญเสียจากการที่เครื่องจักรไม่ได้รับภาระงานทั้งหมด จะเห็นได้ว่าสูญเสียลดลงถึง 69.80%

5.3.2.3 **เวลาที่เครื่องจักรเสีย**

เวลาที่เครื่องจักรเสียสามารถแยกสาเหตุของเครื่องจักรเสียได้ตามระบบของเครื่องจักรดังนี้ ระบบขับเคลื่อน ระบบเครื่องล้าง ระบบควบคุมเครื่องจักร ระบบจ่ายกำลังไฟ ระบบลมควบคุม ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบปั๊มสูญญากาศ จากการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 หลังจากได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางปฏิบัติได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.12 ผลการเปรียบเทียบเวลาสูญเสียจากสาเหตุเครื่องจักรเสียก่อนและหลังปรับปรุง

ส่วนของระบบเครื่องจักรที่เสีย	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้น	เวลาที่สูญเสีย (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียเฉลี่ย/ครั้ง		
			ก่อนปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค. 2542)	หลังปรับปรุง (ก.พ.-มิย. 2543)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
ระบบขับเคลื่อน	4	8	2.95	2	32.20
ระบบเครื่องล้าง	3	12	5.92	4	32.43
ระบบควบคุมเครื่อง	10	16	2.38	1.6	32.77
ระบบจ่ายกำลังไฟ	4	11	3.19	2.75	13.79
ระบบลมควบคุม	3	2	1.73	0.67	61.27
ระบบน้ำหล่อเย็น	4	5	2.5	1.25	50
ระบบปั๊มสูญญากาศ	3	8	4.8	2.67	44.38
รวม	31	62	2.76	2	27.54

ตารางที่ 5.12 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการสูญเสียเรื่องของเวลาจากสาเหตุของเครื่องจักรเสียมีแนวโน้มลดลง กล่าวคือ มีการสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบขับเคลื่อนลดลง 32.20 % สูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบเครื่องล้างลดลง 32.43 % มีการสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบควบคุมเครื่องจักรลดลง 32.77 % มีการสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบจ่าย

กำลังไฟลดลง 13.79 % มีการสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบลมควบคุมลดลง 61.27 % การสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบน้ำหล่อเย็นลดลง 50 % การสูญเสียเวลาเนื่องจากการเสียของระบบปั๊มสูญญากาศลดลง 44.38 % ซึ่งการสูญเสียเวลาในเรื่องของเครื่องจักรเสียมีผลรวมทั้งหมดลดลงไปเป็น 27.54 %

5.3.2.4 เวลาที่ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือน

เวลาที่ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือน จากการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 หลังจากได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางปฏิบัติได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.13 ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือนก่อนและหลังปรับปรุง

	เดือน	เวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่อเดือน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงเทียบกับช่วงก่อนปรับปรุง
ก่อนปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือน	(มกราคม ถึง ธันวาคม 2542)	16	0
หลังปรับปรุง ปี 2543	กุมภาพันธ์	14	12.5
	มีนาคม	15	6.25
	เมษายน	15	6.25
	พฤษภาคม	12	18.75
	มิถุนายน	12	18.75

จากตารางที่ 5.13 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือนในเดือนกุมภาพันธ์ คือ 14 ชั่วโมง ลดลงไป 12.5 % ของเดือนมีนาคมเป็น 15 ชั่วโมง ลดลงไป 6.25 % ของเดือนเมษายนเป็น 15 ชั่วโมง ลดลงไป 6.25 % ของเดือนพฤษภาคมเป็น 12 ชั่วโมง ลดลงไป 18.75 % ของเดือนมิถุนายนเป็น 12 ชั่วโมง ลดลงไป 18.75 %

5.3.2.5 เวลาที่ทำการผลิตจริง

เวลาที่ทำการผลิตจริง เป็นเวลาที่เครื่องจักรมีการผลิตกระจกได้ตามปกติคำนวณได้จากการนำเอา เวลาทำงานทั้งหมด หักลบด้วย เวลาที่ไม่รับภาระงาน เวลาที่เครื่องจักรว่างงาน และเวลาที่เครื่องจักรเสีย ซึ่งเป็นค่าที่แสดงค่าของเวลาที่มีให้เครื่องจักรได้ทำงานเต็มความสามารถของเครื่องจักร จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2543 หลังจากได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางปฏิบัติได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.14 ผลการเปรียบเทียบเวลาที่เครื่องจักรทำงานจริงก่อนและหลังปรับปรุงในแต่ละเดือน

	เดือน	เวลาเครื่องจักรทำงานจริง (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เวลาทำงานจริงที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง
ก่อนปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือน	(มกราคม ถึง ธันวาคม 2542)	263.33	0
หลังปรับปรุง ปี 2543	กุมภาพันธ์	312.14	18.54
	มีนาคม	329.54	25.14
	เมษายน	294.10	11.68
	พฤษภาคม	322.05	22.30
	มิถุนายน	324.28	23.15

จากตารางที่ 5.14 จะเห็นได้ว่าเวลาที่เครื่องจักรทำงานจริงในเดือนกุมภาพันธ์ คือ 312.14 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 18.54 % ของเดือนมีนาคมคือ 329.54 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 25.14 % ของเดือนเมษายนคือ 294.10 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 11.68 % ของเดือนพฤษภาคมเป็น 322.05 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 22.30 % ของเดือนมิถุนายนเป็น 324.28 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 23.15%

ตารางที่ 5.15 ผลการเปรียบเทียบปริมาณกระจกที่ผลิตได้ ก่อนและหลังปรับปรุงในแต่ละเดือน

	เดือน	ปริมาณกระจกที่ผลิตได้ (S.c/s)	เปอร์เซ็นต์ปริมาณกระจกที่ผลิตได้เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง
ก่อนปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือน	(มกราคม ถึง ธันวาคม 2542)	1,280	0
หลังปรับปรุง ปี 2543	กุมภาพันธ์	1,531.6	19.66
	มีนาคม	1,604.9	25.38
	เมษายน	1,431.8	11.86
	พฤษภาคม	1,598.7	24.90
	มิถุนายน	1,608.4	25.66

จากตารางที่ 5.15 จะเห็นได้ว่าปริมาณกระจกที่สามารถผลิตได้ในเดือนกุมภาพันธ์เป็น1,531.6 S.c/s เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 19.66 % ของเดือนมีนาคมเป็น 1,604.9 S.c/s เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 25.38 % ของเดือนเมษายนเป็น 1,431.8 S.c/s เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 11.86 % ของเดือนพฤษภาคมเป็น 1,598.7 S.c/s เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 24.90 % ของเดือนมิถุนายนเป็น 1,608.4 S.c/s เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุง 25.66 %