

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

บทนี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงและผลการปรับปรุงงานตามแผนการปฏิบัติงาน ซึ่งแบ่งตามหัวข้อของปัญหา 3 หัวข้อคือคน เครื่องจักร และวิธีการ ดังที่วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางน กระแสสูง และวางแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้ กระแสสูง และแผนปฏิบัติการดังที่แสดงไว้ใน บทที่ 3

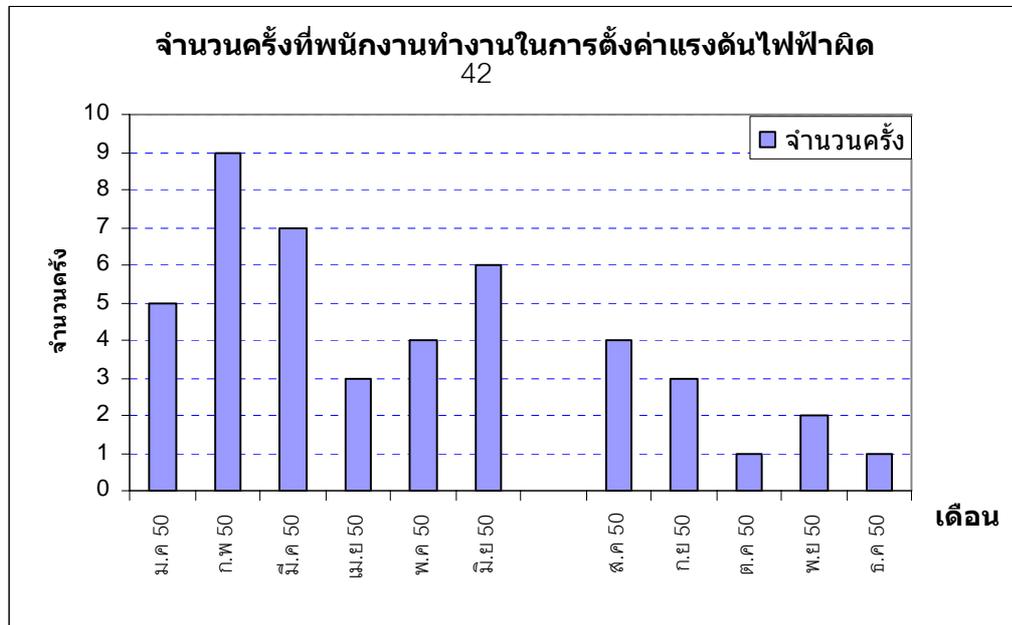
4.1 การปรับปรุงเรื่อง พนักงานตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าผิด

แนวทางแก้ไข : ปัญหาพนักงานตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าผิด

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปสาเหตุของปัญหาพนักงานตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าผิดและแนวคิดการแก้ปัญหา

สาเหตุ	แนวทางแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ
1. พนักงานไม่ได้ตรวจเช็ค ข้อมูลให้ดีก่อนปฏิบัติงานจริง	- อบรมให้ความรู้กับพนักงาน - ตรวจเช็คการปฏิบัติงานจริง (On the job training)	- หัวหน้าพนักงาน วิศวกรผลิต - หัวหน้าพนักงาน
2. พนักงานเซตโวลต์สลับลืมหัด	- จัดทำป้ายบ่งบอกสถานการณ์ ทำงาน และตำแหน่งของงาน	- หัวหน้าพนักงาน
3. การเซตโวลต์เป็นระบบที่ ต้องทำการเซตโวลต์ด้วยมือ	- จัดทำวิธีการปฏิบัติงานของ เครื่องจักร (work instruction) - จัดทำระบบ barcode **	- วิศวกรผลิต, วิศวกร เครื่องจักร - วิศวกรเครื่องจักร

หลังจากที่มีการจัดอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน และมีการตรวจเช็คการปฏิบัติงานจริงของหัวหน้างาน มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เพื่อให้พนักงานสามารถหาความรู้ และ เข้าใจวิธีการทำงานเพิ่มขึ้น พบว่าสามารถลดงานเสียที่เกิดจากการทำงานผิดของพนักงานได้ ดังรูป

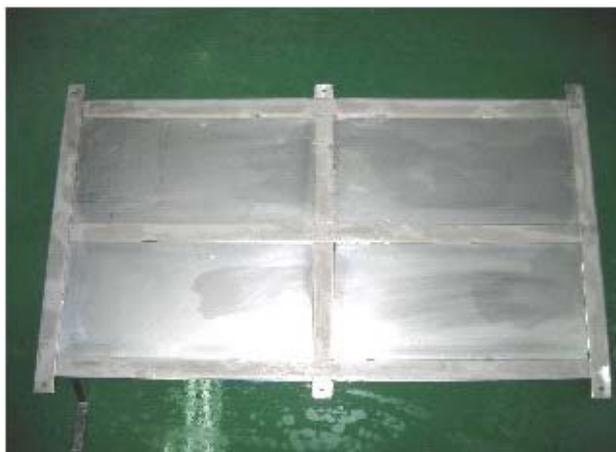


ภาพที่ 4.1 จำนวนครั้งของการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าผิดของพนักงานในแต่ละเดือน

จากการเก็บข้อมูลจนถึงเดือนธันวาคม 2550 พบว่าแนวโน้มการปฏิบัติงานผิดของพนักงานมีแนวโน้มลดลง ซึ่งเมื่อเทียบกับเดือนมิถุนายน สามารถลดลงได้ประมาณ 83% ดังนั้น การให้ความรู้ความเข้าใจในการทำงานแก่พนักงาน ตลอดจนทำให้พนักงานตระหนักในความสำคัญในการทำงาน จึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่งในขบวนการผลิต

4.2 การแก้ปัญหาแผ่นคาโทดโก่ง และ ระยะระหว่างแผ่นคาโทดกับระดับสารละลายไม่เหมาะสม

จากหัวข้อ 3.2.2 พบว่าสภาพเครื่องจักรโดยเฉพาะแผ่นคาโทด มีสภาพที่ไม่เหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งพบว่าแผ่นคาโทดมีสภาพโก่งงอ และระยะระหว่างแผ่นคาโทดกับระดับสารละลายของแต่ละตำแหน่งมีค่าที่แตกต่างกัน หลังจากทำการเช็คระยะของแผ่นคาโทดกับระดับสารละลายของเครื่องรี-อะโนไดส์เซชันทั้ง 31 เครื่องพบว่า มีบางเครื่องที่ระยะของแผ่นคาโทดกับระดับสารละลายอยู่นอกช่วงที่กำหนดซึ่งความสูงที่กำหนดอยู่ระหว่าง 12 มิลลิเมตร ถึง 15 มิลลิเมตร จึงทำการแก้ไขโดยการนำแผ่นคาโทดไปตัด และทำการเปลี่ยนแผ่นคาโทดที่ออกแบบใหม่โดยมีการเสริมคานเพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นคาโทดเกิดการโก่งงอ



ภาพที่ 4.2 แผ่นคาโทดรูปแบบใหม่

ซึ่งจากตาราง 3.5 ที่แสดงแผนการณการเปลี่ยนแผ่นคาโทดรูปแบบใหม่ สามารถสรุปผลการเปลี่ยนแผ่นคาโทดรูปแบบใหม่ ดังแสดงในตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงผลการเปลี่ยนแผ่นคาโทดรูปแบบใหม่ (ต่อ)

หมายเลขเครื่อง	เดือน	กรกฎาคม					สิงหาคม					กันยายน					
		สัปดาห์	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
Z21	Plan			○													
	Actual			●													
Z22	Plan									○							
	Actual									●							
Z23	Plan										○						
	Actual										●						
Z24	Plan										○						
	Actual										●						
Z25	Plan											○					
	Actual											●					
Z26	Plan											○					
	Actual											●					
Z27	Plan												○				
	Actual												●				
Z28	Plan												○				
	Actual												●				
Z29	Plan														○		
	Actual														●		
Z30	Plan														○		
	Actual														●		
Z31	Plan																○
	Actual																●

○ แผนการดำเนินการ

● ดำเนินการเสร็จ

หลังจากที่มีการเปลี่ยนแผ่นคาโทดทั้งหมดแล้ว ได้ทำการกำหนดมาตรการเพื่อให้พนักงานตรวจเช็คระยะห่างระหว่างแผ่นคาโทดจนถึงระดับสารละลาย ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง โดยเพิ่มหัวข้อการตรวจเช็คระยะห่างระหว่างแผ่นคาโทดจนถึงระดับสารละลาย ในแบบฟอร์มการตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวัน (Machine daily check sheet). ซึ่งได้เพิ่มไปในหัวข้อที่ 10

4.3 การแก้ปัญหาค่าแรงดันไฟฟ้า รูปแบบของค่าแรงดันไฟฟ้า และเวลาที่ใช้ในการขึ้น ของค่าแรงดันไฟฟ้า ไม่เหมาะสม

ในการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหางานกระแสสูงได้ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลโดยได้เลือกงานที่มีปัญหามากที่สุดมาทำการทดลองแก้ไข โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับเนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องจักร และข้อจำกัดของตัวงาน และมีการทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง และเป็นการทำแบบสุ่มเพื่อวัตถุประสงค์หลักในการเกลี่ยออกของอิทธิพลแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่มีต่อข้อมูล โดยจะกำหนดให้ระดับของปัจจัยซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.7 ซึ่งมีจำนวนครั้งในการทำงานทดลองทั้งสิ้น 16 การทดลองต่องาน 1 รุ่น

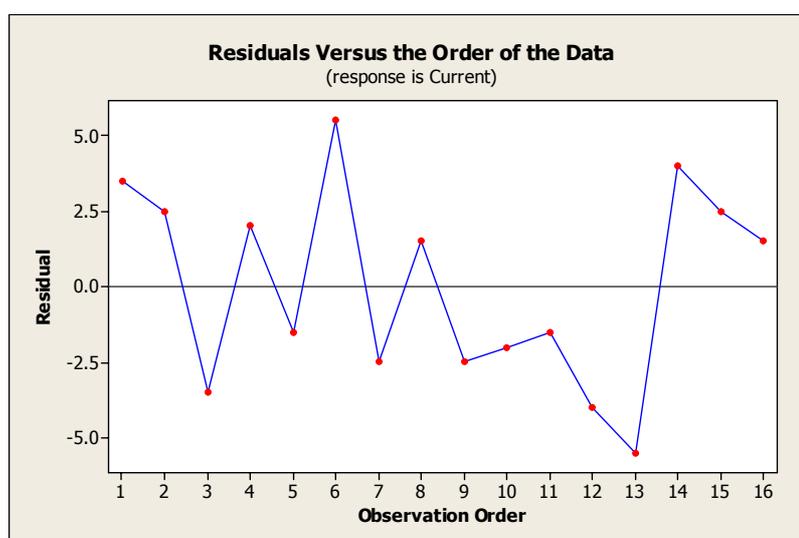
ตาราง 4.4 ผลการเก็บข้อมูลในการออกแบบการทดลองของงานรุ่น ข

ลำดับการทดลอง	ปัจจัยที่ศึกษา			ตัวแปรตอบสนอง
	โวลต์	เวลา	รูปแบบ	กระแสคงเหลือ
1	15	10	เส้นโค้ง	0.45
2	14	10	เส้นโค้ง	0.28
3	15	10	เส้นโค้ง	0.38
4	15	20	เส้นโค้ง	0.53
5	15	10	เส้นตรง	0.42
6	14	20	เส้นตรง	0.56
7	14	10	เส้นโค้ง	0.30
8	15	20	เส้นตรง	0.60
9	14	20	เส้นโค้ง	0.52
10	15	20	เส้นโค้ง	0.49
11	15	20	เส้นตรง	0.58
12	14	10	เส้นตรง	0.35
13	14	20	เส้นตรง	0.52
14	14	10	เส้นตรง	0.43
15	14	20	เส้นโค้ง	0.57
16	15	10	เส้นตรง	0.45

ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลอง สำหรับเวลาที่จะคงอยู่จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ เมื่อสามารถมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้มานั้น มีความน่าเชื่อถือเพียงพอและเป็นไปตามหลักการทางสถิติ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และตีความหมายต่อไป

4.3.1.1 การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล

เป็นการตรวจสอบข้อมูลว่ามีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันหรือไม่ เป็นการทดสอบถึงความสัมพันธ์ของค่าส่วนตกค้าง (Residual) โดยการใช้ค่าส่วนตกค้าง และลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลมาสร้างแผนภูมิ ซึ่งค่าส่วนตกค้างอยู่บนแกนตั้งและลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลอยู่บนแกนนอน แสดงดังภาพที่ 4.3 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลนี้ ไม่พบว่าค่าส่วนตกค้างมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเป็นอิสระเพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

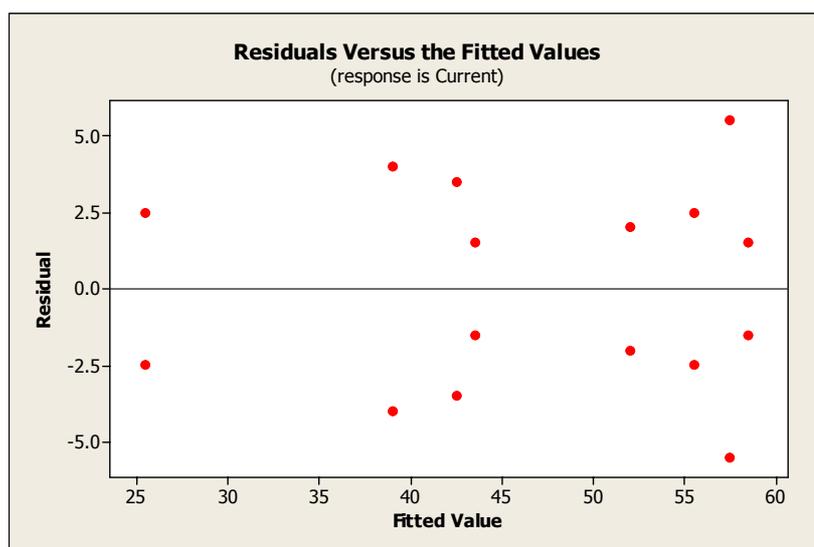


ภาพที่ 4.3 แผนภูมิระหว่างค่าส่วนตกค้างกับลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลในการทดลองเบื้องต้นสำหรับกระแสคงเหลือ ของงานรุ่น ข

4.3.1.2 การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน

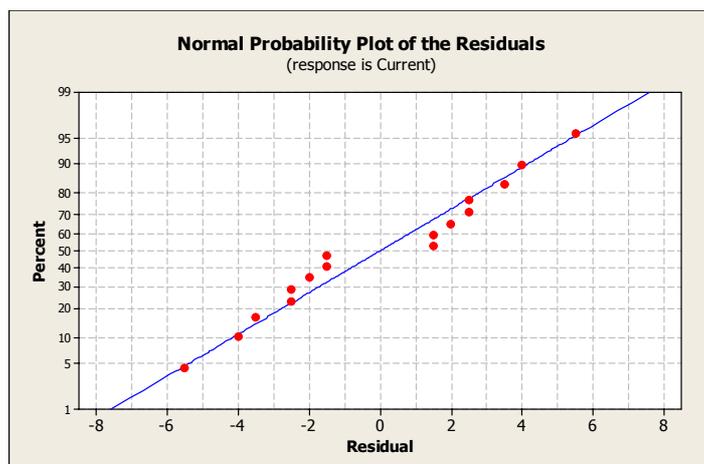
เป็นการทดสอบความสม่ำเสมอของการกระจายของข้อมูล โดยการใช้ข้อมูลค่าส่วนตกค้าง (Residual) และค่าที่ถูกฟิต (Fitted Value) ในที่นี้คือค่ากระแสคงเหลือ ที่ถูกทำนาย (Predicted Response) มาสร้างแผนภูมิ ซึ่งค่าส่วนตกค้างอยู่บนแกนตั้งและค่าที่ถูกฟิตอยู่บน

แกนนอน แสดงดังภาพที่ 4.4 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับค่าที่ถูกฟิตนี้ ไม่พบว่าค่าส่วนตกค้างมีรูปแบบหรือโครงสร้างใดๆ และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการข้อมูลมีความแปรปรวนคงตัวเพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 4.4 แผนภูมิระหว่างค่าส่วนตกค้างกับค่าที่ถูกฟิตในการทดลอง สำหรับค่ากระแสคงเหลือ ของงานรุ่น ข

4.3.1.3 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือไม่ โดยการใช้ค่าส่วนตกค้าง (Residual) ที่ถูกเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก กับค่าความน่าจะเป็นสะสม $P_k = (k-1/2)/n$ นำมาสร้าง Normal Probability Plot ของค่าส่วนตกค้าง กับค่าความน่าจะเป็นสะสม โดยที่ค่าความน่าจะเป็นสะสมอยู่บนแกนตั้ง ส่วนแกนนอนจะเป็นค่าส่วนตกค้าง แสดงดังภาพที่ 4.5 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับค่าความน่าจะเป็นสะสม พบว่าค่าส่วนตกค้างมีการเรียงตัวตามแนวตั้ง แต่ทั้งหมดยังคงมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงที่ยังพอยอมรับได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ



ภาพที่ 4.5 แผนภูมิ Normal Probability Plot ในการทดลองสำหรับกระแสเกลือของงานรุ่น ข

4.3.1.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองสำหรับค่ากระแสเกลือของงานรุ่น ข

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองสำหรับค่ากระแสเกลือของงานรุ่น ข

Source of Variation	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	Fo	P-Value
โวลต์	0.008556	1	0.008556	7.327	0.027
เวลา	0.107256	1	0.107256	91.77	0.000
รูปแบบ	0.009506	1	0.009506	8.13	0.021
โวลต์*เวลา	0.006006	1	0.006006	5.14	0.053
โวลต์*รูปแบบ	0.000006	1	0.000006	0.01	0.944
เวลา*รูปแบบ	0.000506	1	0.000506	0.43	0.529
โวลต์*เวลา*รูปแบบ	0.006806	1	0.006806	5.82	0.042
Error	0.009350	8	0.001169		
Total (รวม)	0.14799	15			

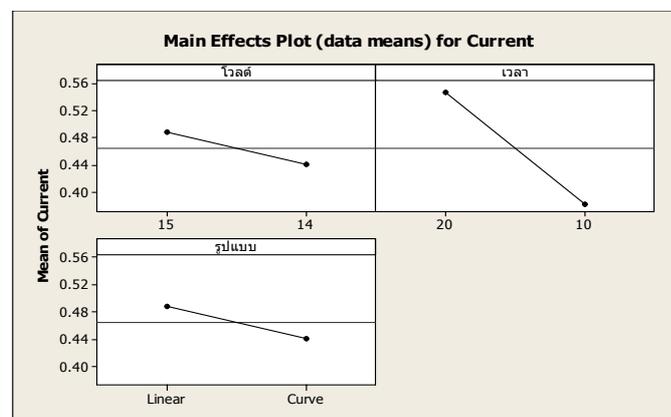
ในการทดลองนี้ได้กำหนดให้ค่า α มีค่าเท่ากับ 0.05 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่าปัจจัยหลัก และอันตรกิริยาสองทางมีค่า P-Value น้อยกว่าค่า α ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยหลัก และอันตรกิริยาสองทาง

ระหว่างปัจจัยมีผลต่อค่ากระแสคงเหลือซึ่งเป็นตัวแปรตอบสนองในการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนอันตรกิริยาสองทางไม่มีผลต่อค่ากระแสคงเหลือ

4.3.1.5 การวิเคราะห์หิระดับของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสคงเหลือ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลอง สำหรับค่ากระแสคงเหลือดังหัวข้อ

4.3.1.4 พบว่าทุกปัจจัยมีผลต่อค่ากระแสคงเหลือดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์หิเลือกระดับของแต่ละปัจจัยที่ให้ค่ากระแสคงเหลือต่ำที่สุดเพื่อทำการทดลองต่อและจัดทำเป็นมาตรฐานสำหรับงานรุ่น ข ต่อไป ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปัจจัยหลักมาทำการกราฟหาความสัมพันธ์จะได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ความสัมพันธ์ของระดับของแต่ละปัจจัยหลักต่อกระแสคงเหลือของงานรุ่น ข



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ของอันตรกิริยาต่อกระแสคงเหลือของงานรุ่น ข

จากการทดลองโดยใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะที่ให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุด พบว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่ากระแสเฉลี่ย จากภาพที่ 4.6 พบว่าปัจจัยหลักที่ให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุดแสดงดังตาราง 4.6 จากนั้นจึงทำการทดลองซ้ำ โดยใช้สภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลอง เทียบกับสภาวะปกติที่ทำในกระบวนการผลิต

ตาราง 4.6 แสดงระดับของแต่ละปัจจัยหลักจากการทดลองที่ส่งผลให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุด

ปัจจัย	สภาวะปกติ	สภาวะจากการทดลอง
ค่าแรงดันไฟฟ้า ที่ใช้ (volt)	15 volt	14 volt
เวลาในการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (rising time)	20 นาที	10 นาที
รูปแบบการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (pattern)	เส้นตรง (Linear)	เส้นโค้ง (Curve)

ตาราง 4.7 ผลการเก็บข้อมูลในการออกแบบการทดลองของงานรุ่น ก

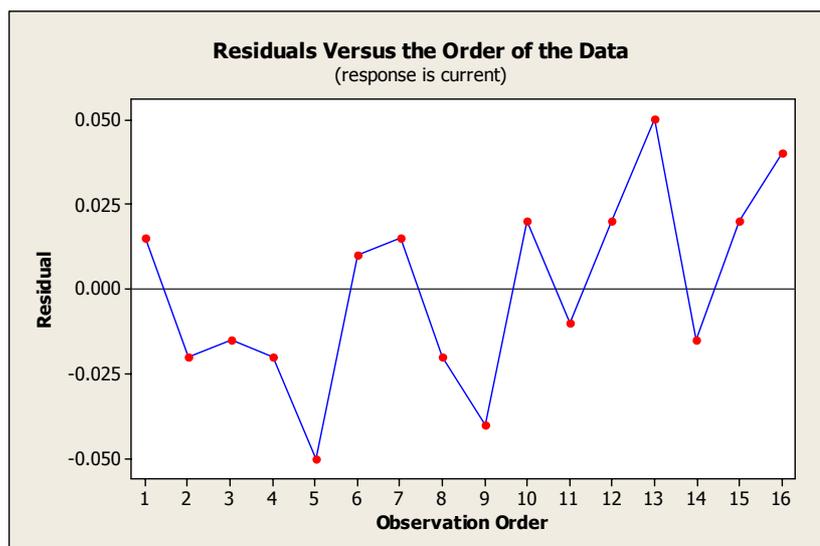
ลำดับการทดลอง	ปัจจัยที่ศึกษา			ตัวแปรตอบสนอง กระแสเฉลี่ย
	โวลต์	เวลา	รูปแบบ	
1	12	20	เส้นโค้ง	0.55
2	11	20	เส้นตรง	0.77
3	12	10	เส้นตรง	0.49
4	12	10	เส้นโค้ง	0.38
5	11	20	เส้นโค้ง	0.55
6	11	10	เส้นตรง	0.57
7	12	10	เส้นตรง	0.52
8	12	20	เส้นตรง	0.53
9	11	10	เส้นโค้ง	0.57
10	12	20	เส้นตรง	0.57
11	11	10	เส้นตรง	0.55
12	12	10	เส้นโค้ง	0.42
13	11	20	เส้นโค้ง	0.65
14	12	20	เส้นโค้ง	0.52

ลำดับการทดลอง	ปัจจัยที่ศึกษา (ต่อ)			ตัวแปรตอบสนอง
	โวลต์	เวลา	รูปแบบ	กระแสเฉลี่ย
15	11	20	เส้นตรง	0.81
16	11	10	เส้นโค้ง	0.65

ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองสำหรับเวลาที่คงอยู่จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ เมื่อสามารถมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้มานั้น มีความน่าเชื่อถือเพียงพอและเป็นไปตามหลักการทางสถิติจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และตีความหมายต่อไป

4.3.2.1 การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล

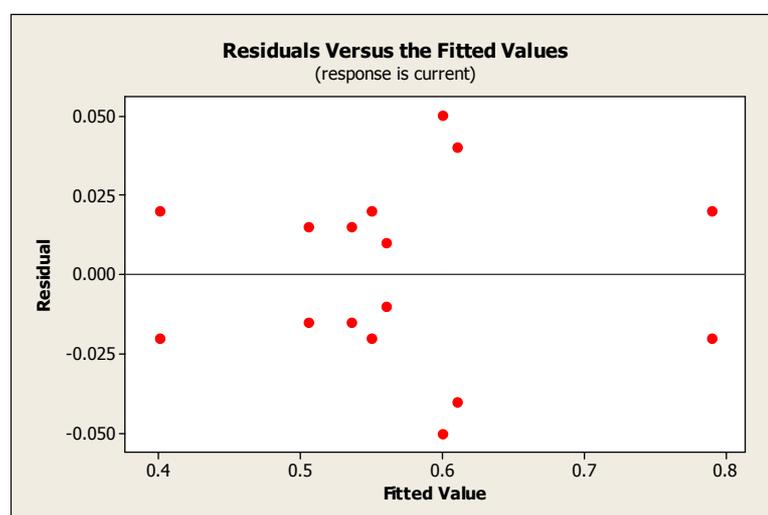
เป็นการตรวจสอบข้อมูลว่ามีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันหรือไม่ เป็นการทดสอบถึงความสัมพันธ์ของค่าส่วนตกค้าง (Residual) โดยการนำค่าส่วนตกค้าง และลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลมาสร้างแผนภูมิ ซึ่งค่าส่วนตกค้างอยู่บนแกนตั้งและลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลอยู่บนแกนนอน แสดงดังภาพที่ 4.8 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลนี้ ไม่พบว่าค่าส่วนตกค้างมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการข้อมูลมีความเป็นอิสระเพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิจากค่าส่วนตกค้างกับลำดับเวลาของการเก็บข้อมูลในการทดลองเบื้องต้นสำหรับกระแสเฉลี่ย ของงานรุ่น ก

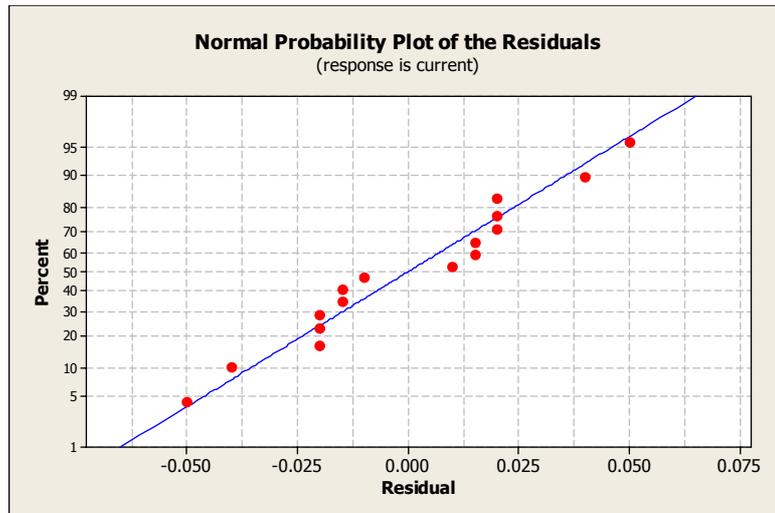
4.3.2.2 การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน

เป็นการทดสอบความสม่ำเสมอของการกระจายของข้อมูล โดยการให้ข้อมูลค่าส่วนตกค้าง (Residual) และค่าที่ถูกฟิต (Fitted Value) ในที่นี้คือค่ากระแสเฉลี่ย ที่ถูกทำนาย (Predicted Response) มาสร้างแผนภูมิ ซึ่งค่าส่วนตกค้างอยู่บนแกนตั้งและค่าที่ถูกฟิตอยู่บนแกนนอน แสดงดังภาพที่ 4.9 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับค่าที่ถูกฟิตนี้ ไม่พบว่าค่าส่วนตกค้างมีรูปแบบหรือโครงสร้างใด ๆ และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการข้อมูลมีความแปรปรวนคงตัวเพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 4.9 แผนภูมิจากค่าส่วนตกค้างกับค่าที่ถูกฟิตในการทดลอง สำหรับค่ากระแสเฉลี่ย ของงานรุ่น ก

4.3.2.3 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือไม่ โดยการให้ค่าส่วนตกค้าง (Residual) ที่ถูกเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก กับค่าความน่าจะเป็นสะสม $P_k = (k-1/2)/n$ นำมาสร้าง Normal Probability Plot ของค่าส่วนตกค้างกับค่าความน่าจะเป็นสะสม โดยที่ค่าความน่าจะเป็นสะสมอยู่บนแกนตั้ง ส่วนแกนนอนจะเป็นค่าส่วนตกค้าง แสดงดังภาพที่ 4.10 จากการพิจารณาค่าส่วนตกค้างกับค่าความน่าจะเป็นสะสม พบว่าค่าส่วนตกค้างมีการเรียงตัวตามแนวตั้งแต่ทั้งหมดยังคงมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงที่ยังพอยอมรับได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ



ภาพที่ 4.10 แผนภูมิ Normal Probability Plot ในการทดลองสำหรับกระแสเกลือของงานรุ่น ก

4.3.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองสำหรับค่ากระแสเกลือของงานรุ่น ก

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองสำหรับค่ากระแสเกลือของงานรุ่น ก

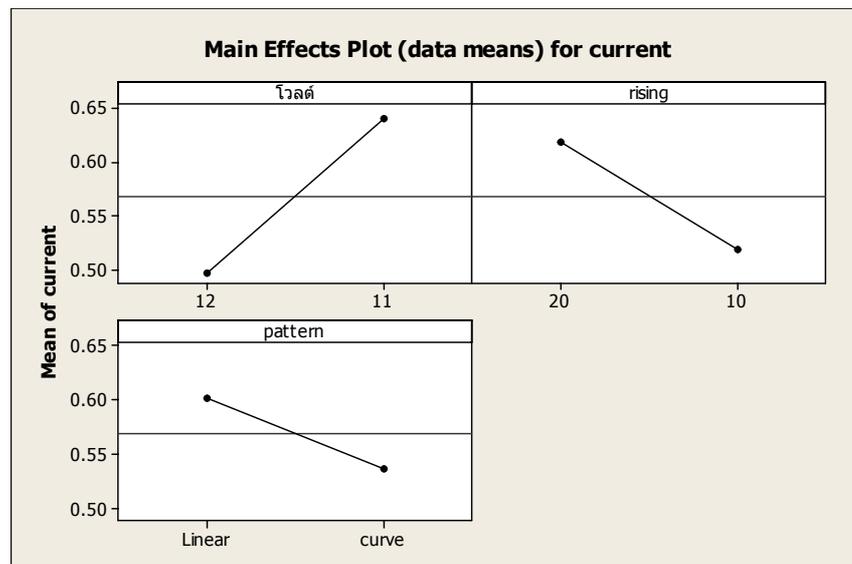
Source of Variation	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	Fo	P-Value
โวลต์	0.081225	1	0.081225	55.54	0.000
เวลา	0.040000	1	0.040000	27.35	0.001
รูปแบบ	0.016900	1	0.016900	11.56	0.009
โวลต์*เวลา	0.000400	1	0.000400	0.27	0.615
โวลต์*รูปแบบ	0.000100	1	0.000100	0.07	0.800
เวลา*รูปแบบ	0.005625	1	0.005625	3.85	0.086
โวลต์*เวลา*รูปแบบ	0.027225	1	0.027225	18.62	0.003
Error	0.011700	8	0.0014630		
Total (รวม)	0.183175	15			

ในการทดลองนี้ได้กำหนดให้ค่า α มีค่าเท่ากับ 0.05 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่าปัจจัยหลัก, อันตรกิริยาสองทาง และอันตรกิริยาสามทางมีค่า P-Value น้อยกว่าค่า α ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยหลักและอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ มีผลต่อค่ากระแสคงเหลือซึ่งเป็นตัวแปรตอบสนองในการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

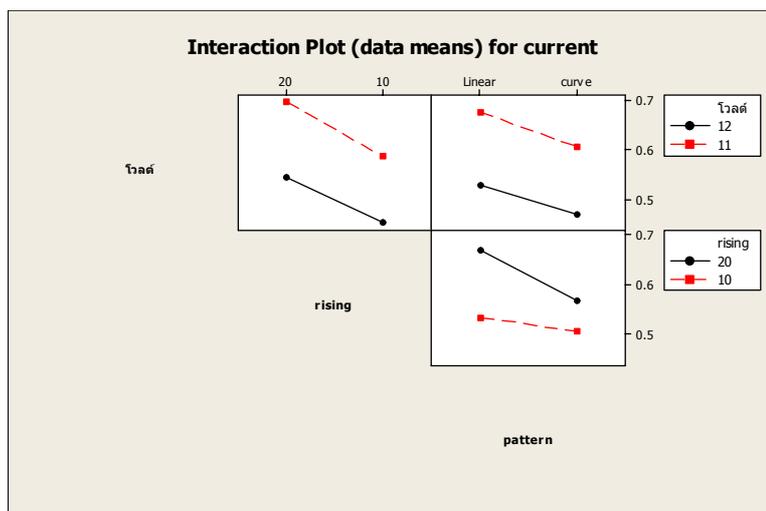
4.3.2.5 การวิเคราะห์ระดับของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสคงเหลือ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลอง สำหรับค่ากระแสคงเหลือดังหัวข้อ

4.3.2.4 พบว่าทุกปัจจัยมีผลต่อค่ากระแสคงเหลือดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์เลือกระดับของแต่ละปัจจัยที่ให้ค่ากระแสคงเหลือต่ำที่สุดเพื่อทำการทดลองต่อและจัดทำเป็นมาตรฐานสำหรับงานรุ่น ก ต่อไป ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปัจจัยหลักมาทำการกราฟหาความสัมพันธ์จะได้รับความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.11 ความสัมพันธ์ของระดับของแต่ละปัจจัยต่อค่ากระแสคงเหลือของงานรุ่น ก



ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ของอันตรกิริยาต่อกระแสเฉลี่ยของงานรุ่น ก

ซึ่งระดับของแต่ละปัจจัยที่ให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุดแสดงดังตารางที่ 4.9

ตาราง 4.9 แสดงระดับของแต่ละปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุดของงานรุ่น ก

ปัจจัย	สภาวะปกติ	สภาวะจากการทดลอง
ค่าแรงดันไฟฟ้า ที่ใช้ (volt)	12 volt	12 volt
เวลาในการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (rising time)	20 นาที	10 นาที
รูปแบบการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (pattern)	เส้นตรง (Linear)	เส้นโค้ง (Curve)

4.3.3 การทดสอบเงื่อนไขที่เหมาะสมในการปรับปรุงค่ากระแสเฉลี่ย

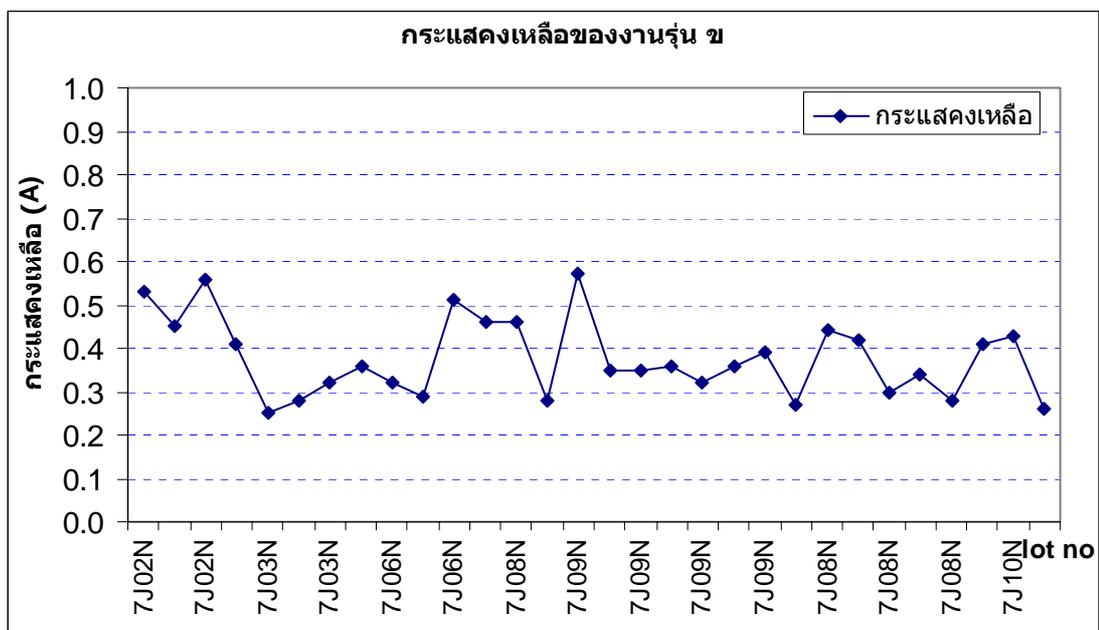
เมื่อได้สภาวะที่ทำให้ได้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุด จึงนำสภาวะนี้ไปทดลองใช้กับงานจำนวน 30 ล็อตการผลิต โดยระดับของแต่ละปัจจัยหลัก ที่ส่งผลให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุดของงานแต่ละรุ่นแสดงได้ดังนี้

ตาราง 4.10 แสดงระดับของแต่ละปัจจัยหลักของงานแต่ละรุ่นที่ส่งผลให้ค่ากระแสเฉลี่ยต่ำที่สุด

งาน	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ (volt)	เวลาในการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (rising time)	รูปแบบการขึ้นของค่าแรงดันไฟฟ้า (pattern)
งานรุ่น ข	14 volt	10 นาที	เส้นโค้ง (Curve)
งานรุ่น ก	12 นาที	10 นาที	เส้นโค้ง (Curve)

4.3.3.1 การทดสอบการใช้สภาวะที่เหมาะสมกับงานรุ่น ข

เมื่อนำสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองไปใช้กับงานรุ่น ข แล้วเช็คค่ากระแสคองเหลือและงานใหม่ผลที่ได้เป็นดังนี้

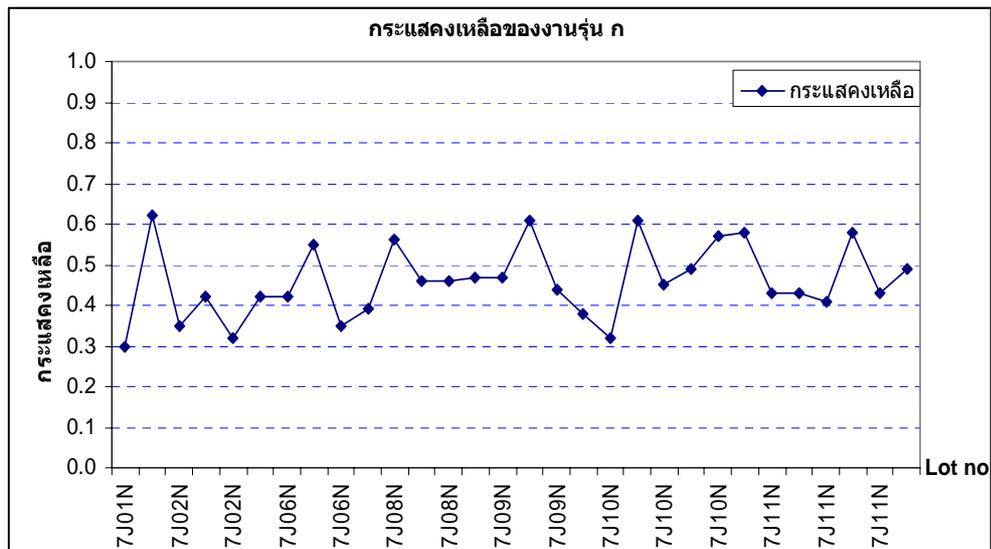


ภาพที่ 4.13 กระแสคองเหลือของงานรุ่น ข

จากการทดลองนำสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองไปทดลองใช้กับงานรุ่น ข จำนวน 30 ล็อตการผลิต พบว่า กระแสคองเหลือมีค่าลดลง และไม่พบปัญหางานใหม่

4.3.3.2 การทดสอบการใช้สภาวะที่เหมาะสมกับงานรุ่น ก

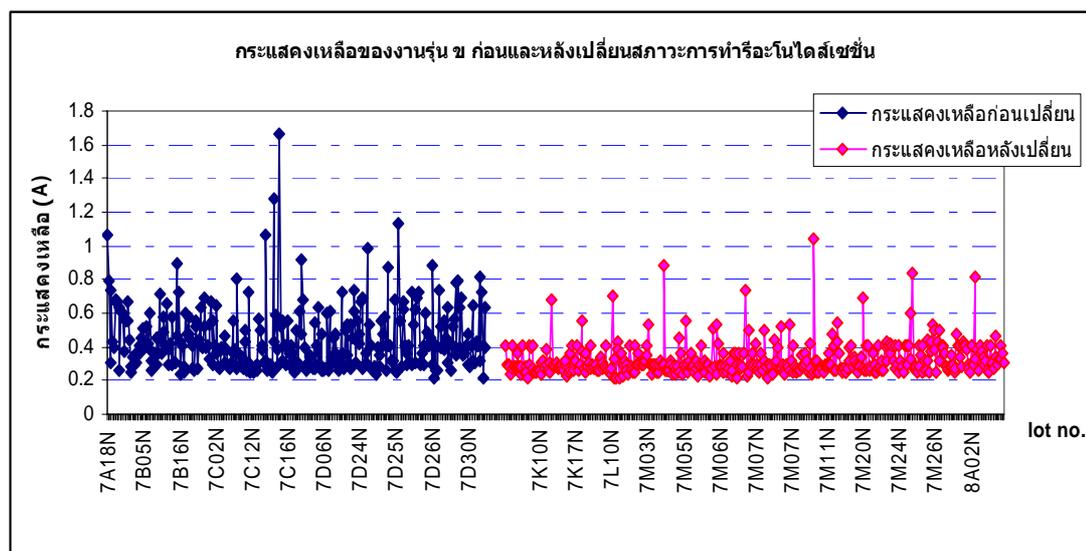
เมื่อนำสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองไปใช้กับงานรุ่น ก แล้วเช็คค่ากระแสคองเหลือ และงานใหม่ผลที่ได้เป็นดังนี้



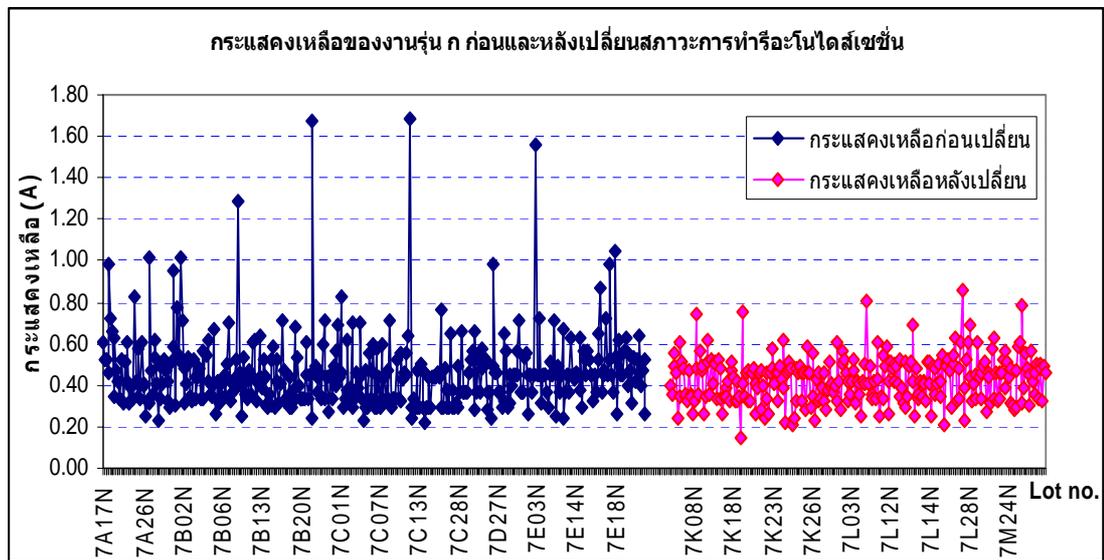
ภาพที่ 4.14 กระแสดังเหลือของงานรุ่น ก

จากการทดลองนำสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองไปทดลองใช้กับงาน รุ่น ก จำนวน 30 ล็อตการผลิต พบว่า กระแสดังเหลือมีค่าลดลง และไม่พบปัญหางานไหม้

เมื่อทดลองใช้สภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองกับงานรุ่น ก และรุ่น ข จำนวน รุ่นละ 30 ล็อต พบว่าค่ากระแสดังเหลือมีค่าลดลง และไม่พบปัญหางานไหม้ ดังนั้นจึงทำการ กำหนดมาตรฐานใหม่ของงานทั้ง 2 รุ่น โดยนำสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองไปใช้ โดย ทำการติดตามผลเป็นระยะเวลา 4 เดือน นับตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2550 ถึง มกราคม 2551 จากนั้น ทำการสรุปผลอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 4.15 กระแสดังเหลือก่อนและหลังปรับปรุงของงานรุ่น ข



ภาพที่ 4.16 กระแสของเหลือก่อนและหลังปรับปรุงของงานรุ่น ก

จากกราฟ 4.15 และ 4.16 พบว่ากระแสของเหลือของงานทั้งสองรุ่นหลังปรับปรุงมีค่าลดลง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสภาวะที่ได้จากการออกแบบการทดลองสามารถลดค่ากระแสของเหลือและลดปัญหางานใหม่ได้