บทที่ 7
การควบคุมกระบวนการผลิต

7.1 บทนำ

เมื่อสามารถระบุปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำแนวทางนั้นไปปฏิบัติตาม โดยจะเป็นการตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ผล และได้ทดสอบเพื่อยืนยันผลการสรุปเรียบร้อยแล้ว

7.2 แผนการควบคุมปัจจัยนำเข้าสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

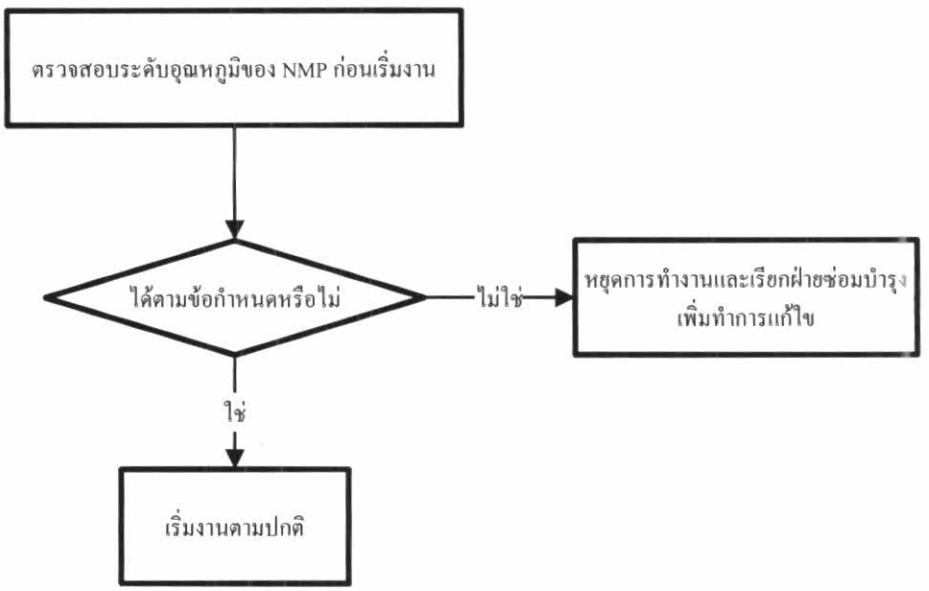
ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่ทำการควบคุม ในแผนควบคุมสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์จะอยู่ในขั้นตอนของการล้างทำความสะอาดโมลด์แซนวิช โดยจากการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าระดับที่เหมาะสมของปัจจัยนำเข้าสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ค่าระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยจะถูกกำหนดไว้ดังนี้

- ระดับอุณหภูมิของ NMP กำหนดให้อุณหภูมิอยู่ที่ 47.9 องศาเซลเซียส
- ระยะเวลาการล้างด้วย Raptex กำหนดให้ระยะเวลาการล้างอยู่ที่ 16 นาที

7.2.1 การควบคุมปัจจัยนำเข้าระดับอุณหภูมิของ NMP

เนื่องจากระดับอุณหภูมิของ NMP สามารถที่จะปรับตั้งได้ที่ตัวเครื่องจักร และแสดงผลตัวเลขของอุณหภูมิออกมาทางหน้าจอแสดงผล ดังนั้น ปัจจัยนำเข้าระดับอุณหภูมิของ NMP จึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใด ๆ ในการควบคุมระดับอุณหภูมิของ NMP โดยหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะกำหนดค่าระดับที่เหมาะสมของอุณหภูมิของ NMP ใหม่ โดยถูกกำหนดให้อยู่ที่ระดับ 47.9 องศาเซลเซียส และขอบเขตในการควบคุมระดับอุณหภูมิของ NMP จะกำหนดโดยใช้ Upper Control Limit และ Lower Control Limit ของแผนภูมิควบคุม IMR โดยจะแสดงไว้ในภาคผนวก ง

ดังนั้นแผนการตรวจสอบของปัจจัยนำเข้าระดับอุณหภูมิของ NMP จะกระทำโดยให้พนักงานที่ดูแลระบบทำการตรวจสอบค่าระดับระดับอุณหภูมิของ NMP และทำการบันทึกลงในใบตรวจสอบ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 7.1 ก่อนเริ่มกะทำงานในแต่ละกะทุกครั้ง โดยเมื่อค่าระดับอุณหภูมิของ NMP ไม่ได้ตามข้อกำหนด จะมีวิธีการปฏิบัติ และแก้ไขปัญหา (Out of Control Action Plan: OCAP) ได้ดังต่อไปนี้

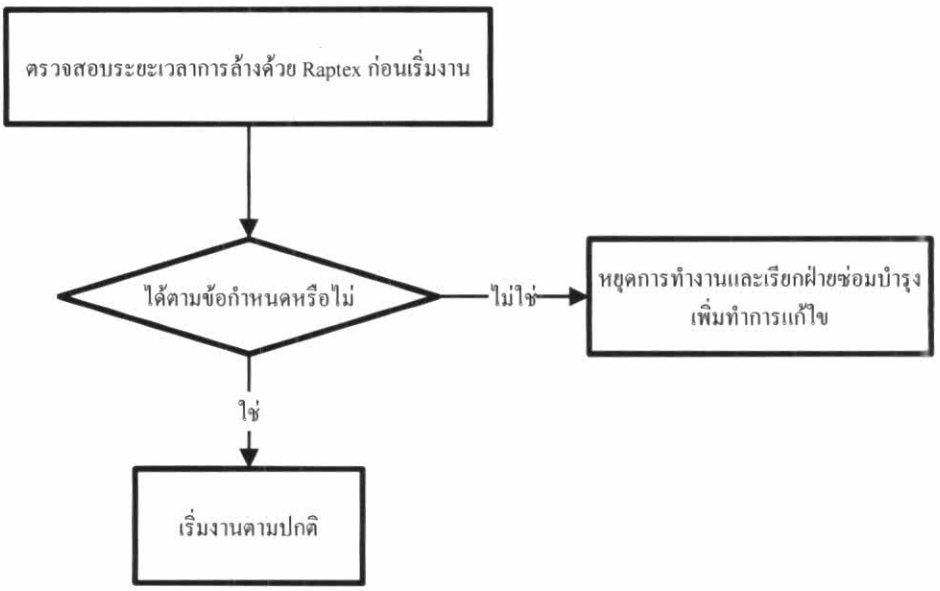


รูปที่ 7.1 OCAP สำหรับ ระดับอุณหภูมิของ NMP

7.2.2 การควบคุมปัจจัยนำเข้าระยะเวลาการล้างด้วย Raptex

เนื่องจากระยะเวลาการล้างด้วย Raptex สามารถที่จะปรับตั้งได้ที่ตัวเครื่องจักร ดังนั้น ปัจจัยนำเข้าระยะเวลาการล้างด้วย Raptex จึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใด ๆ ในการควบคุมระยะเวลาการล้างด้วย Raptex โดยหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะกำหนดค่าระดับที่เหมาะสมของระยะเวลาการล้างด้วย Raptexใหม่ โดยถูกกำหนดให้อยู่ที่ระยะเวลา 16 นาที ซึ่งระยะเวลาในการล้างเลนส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงนอกจากจะทำการปรับตั้งค่าที่ตัวเครื่องจักร ดังนั้นขอบเขตของการควบคุมระยะเวลาการล้างด้วย Raptex จะใช้ขอบเขตเดิมที่ทางโรงงานได้มีการตั้งไว้

ดังนั้นแผนการตรวจสอบของปัจจัยนำเข้าระยะเวลาการล้างด้วย Raptex จะกระทำโดยให้พนักที่ดูแลระบบทำการตรวจสอบค่าระยะเวลาการล้างด้วย Raptex และทำการบันทึกลงในใบตรวจสอบ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 7.1 ก่อนเริ่มกะทำงานในแต่ละกะทุกครั้ง เมื่อค่าระยะเวลาการล้างด้วย Raptex ไม่ได้ตามข้อกำหนด จะมีวิธีการปฏิบัติ และแก้ไขปัญหาได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.2 OCAP สำหรับ ระยะเวลาการล้างด้วย Raptex

ตารางที่ 7.1 ใบตรวจสอบสำหรับเครื่อง NMP Cleaning

NMP Cleaning Daily Check Sheet

Year……..

Machine No……

Process Name	Process	Spec.	Week……..													
			Mon		Tue		Wed		Thur		Fri		Sat		Sun	
			D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Water	Temp.	65 ± 5 °C														
	Time	10 - 15 Min.														
Raptex	Temp.	55 ± 5 °C														
	Time	10 - 16 Min														
NMP	Temp.	47.9 ± 0.3°C														
	Time	10 – 15 Min.														
	Conc.	7 ± 2 %														

Process	Date	Cause	Response

7.3 แผนการควบคุมตัวแปรตอบสนองสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

ตัวแปรตอบสนองสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในที่นี้คือ สัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการนับ (Attribute Data) ดังนั้น แผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมในการควบคุมสัดส่วนเลนส์เสียที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต คือ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (แผนภูมิ p) โดยมีรายละเอียดในการนำแผนภูมิมาประยุกต์ใช้ดังนี้

7.3.1 ขนาดสิ่งตัวอย่าง

จากงานวิจัยของ *Duncan, 1986* ได้เสนอว่าขนาดของสิ่งตัวอย่างในการสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียควรจะมีจำนวนตัวอย่างที่มากเพียงพอที่จะทำให้มีโอกาส 50 เปอร์เซ็นต์ ที่จะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ โดย *Duncan, 1986* ได้นำเสนอสูตรการคำนวณหาขนาดของสิ่งตัวอย่างดังนี้

$$n = \left(\frac{L}{\delta}\right)^2 p(1-p) \tag{7.1}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของสิ่งตัวอย่าง

L คือ ระยะระหว่างเส้นพิกัดควบคุม(Control Limit) และเส้นกึ่งกลาง (Center Line) โดยทั่วไปแผนภูมิควบคุมจะกำหนดไว้ที่ 3 ซิกมา

δ คือ การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเสียเมื่อกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลง

p คือ สัดส่วนของเสียของกระบวนการ

จากตารางที่ 6.5 การทดสอบยืนยันผลสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ CX แบบ DM ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 สามารถหาค่า p = 0.0314 และต้องการความน่าจะเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ที่จะตรวจจับสัดส่วนของเสียที่เพิ่มขึ้นเป็น 0.05 ดังนั้นจะได้

$$\delta = 0.05 - 0.0314 = 0.0186$$

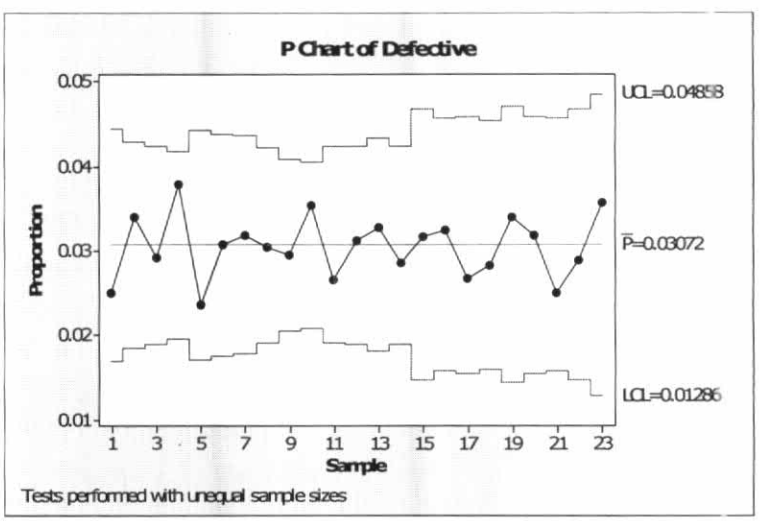
ดังนั้นสามารถคำนวนหาขนาดตัวอย่างที่ทำให้มีโอกาส 50 เปอร์เซนต์ในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเสียที่ 0.0186ได้ดังนี้

$$n = \left(\frac{3}{0.0186}\right)^2 0.0314(1-0.0314) = 791.208$$

เนื่องจากกระบวนการตรวจสอบเลนส์จะเป็นการตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เมื่อทำการตรวจสอบเลนส์ได้มากกว่า 792 เลนส์ ก็จะนำไปพลอตบนแผนภูมิควบสัดส่วนของเสีย ซึ่งในการตรวจสอบเลนส์ 792 เลนส์จะใช้เวลาประมาณ 4 - 5 ชั่วโมง ดังนั้น ความถี่ที่จะใช้ในการชักสิ่งตัวอย่างจะกำหนดให้อยู่ที่ 2 ครั้งต่อ 1 กะการทำงาน

7.3.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การควบคุมตัวแปรตอบสนอง นั่นก็คือ สัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ CX แบบ DM จะใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (แผนภูมิ p) เมื่อจำนวนตัวอย่างไม่คงที่ จากข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 สามารถแสดงแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียได้ดังนี้



รูปที่ 7.3 แผนภูมิสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง USของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

. สัดส่วนเลนส์สียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ CX แบบ DM ก่อนการปรับปรุงกระบวนการมีค่าเท่ากับ 53,144 PPM โดยมีค่าคะแนนมาตรฐาน หรือค่า σ - Level ดังนี้ Z Long-Term (Z_{LT}) มีค่าเท่ากับ 1.62 และ Z Short-Term (Z_{ST}) มีเท่ากับค่า 3.12 และสามารถคำนวณค่าประมาณของ Ppk และ Cpk ได้คือ 0.54 และ 1.04 ตามลำดับ และหลังจากการปรับปรุงปรับกระบวนการ สัดส่วนเลส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ของเดือนกุมภาพันธุ์ พ.ศ. 2551 ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ CX แบบ DM มีค่าเท่ากับ 30,460 PPM โดยมีค่าคะแนนมาตรฐาน หรือค่า σ -Level ดังนี้ Z Long-Term (Z_{LT}) มีค่าเท่ากับ 1.87 และ Z Short-Term (Z_{ST}) มีเท่ากับค่า 3.37 และสามารถคำนวณค่าประมาณของ Ppk และ Cpk ได้คือ 0.62 และ 1.12

7.4 แผนการควบคุมปัจจัยนำเข้าสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

จากการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าระดับที่เหมาะสมของปัจจัยนำเข้าสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT โดยค่าระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยจะถูกกำหนดไว้ดังนี้

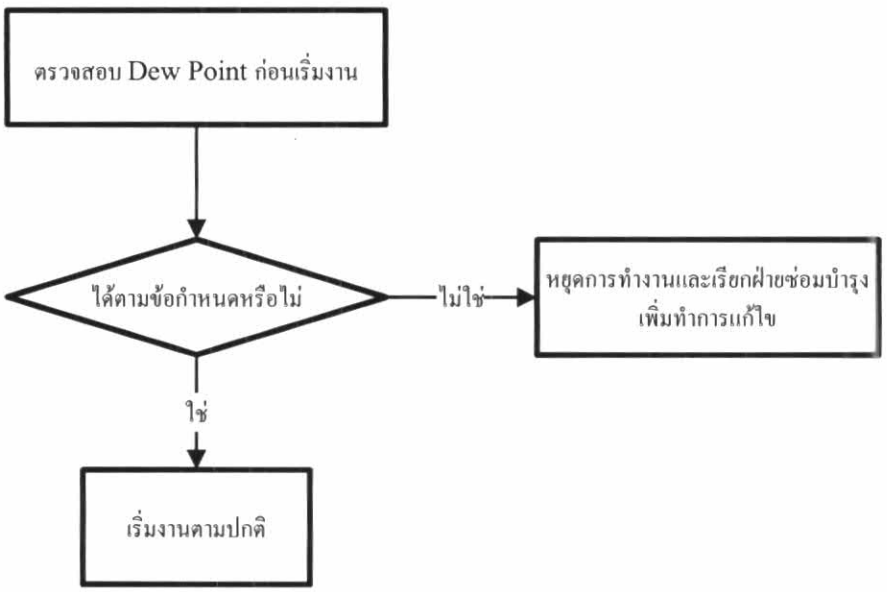
- Dew Point กำหนดให้อุณหภูมิอยู่ที่ 5.6 องศาเซลเซียส
- ระยะเวลาการล้างด้วยเลนส์ กำหนดให้ระยะเวลาการล้างอยู่ที่ 168 วินาที

7.4.1 การควบคุมปัจจัยนำเข้า Dew Point

เนื่องจาก Dew Point สามารถที่จะปรับตั้งได้ที่ตัวเครื่องจักร ดังนั้น ปัจจัยนำเข้า Dew Point จึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใด ๆ ในการควบคุม โดยหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะกำหนดค่าระดับที่เหมาะสมของ Dew Point ใหม่ โดยถูกกำหนดให้อยู่ที่ระดับ 5.6 องศาเซลเซียส โดยขอบเขตในการควบระดับของ Dew Point และขอบเขตในการควบคุมระดับ Dew Point จะกำหนดโดยใช้ Upper Control Limit และ Lower Control Limit ของแผนภูมิควบคุม IMR โดยจะแสดงไว้ในภาคผนวก ง

ดังนั้นแผนการตรวจสอบของปัจจัยนำเข้า Dew Point จะกระทำโดยให้พนักที่ดูแลระบบทำการตรวจสอบค่า Dew Point และทำการบันทึกลงในใบตรวจสอบ ก่อนเริ่มกะทำงานในแต่ละกะทุกครั้ง

เมื่อค่าระดับอุณหภูมิ Dew Point ไม่ได้ตามข้อกำหนด จะมีวิธีการปฏิบัติ และแก้ไขปัญหา (Out of Control Action Plan: OCAP) ได้ดังต่อไปนี้



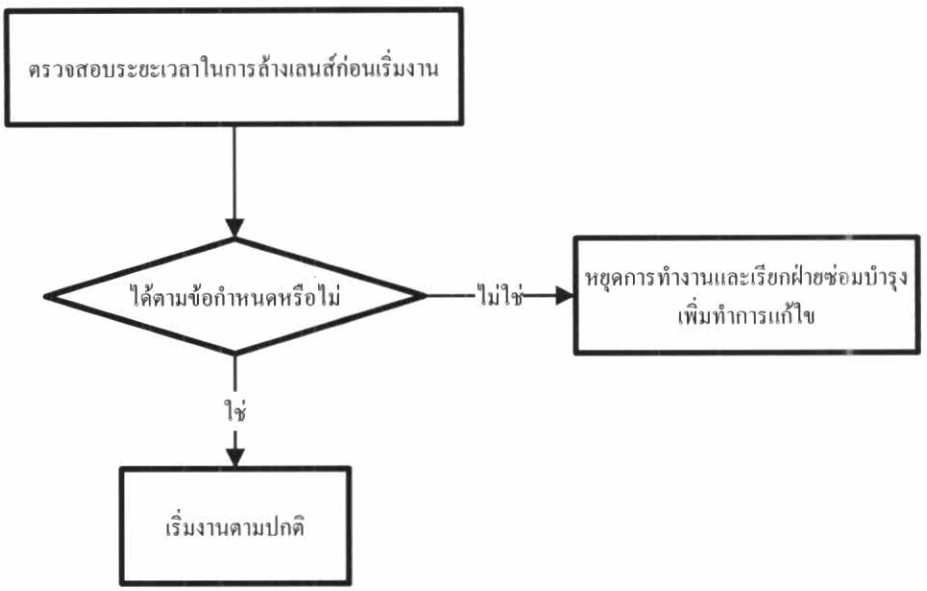
รูปที่ 7.4 OCAP สำหรับ Dew Point

7.4.2 การควบคุมปัจจัยนำเข้าระยะเวลาในการล้างเลนส์

เนื่องจากระยะเวลาในการล้างเลนส์สามารถที่จะปรับตั้งได้ที่ตัวเครื่องจักร ดังนั้น ปัจจัยนำเข้าระยะเวลาในการล้างเลนส์จึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใด ๆ ในการควบคุม โดยหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะกำหนดค่าระดับที่เหมาะสมของระยะเวลาในการล้างเลนส์ใหม่ โดยถูกกำหนดให้ระยะเวลาในการล้างอยู่ที่ 167 วินาที ซึ่งระยะเวลาในการล้างเลนส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงนอกจากจะทำการปรับตั้งค่าที่ตัวเครื่องจักร ดังนั้นขอบเขตของการควบคุมระยะเวลาการล้างเลนส์ จะใช้ขอบเขตเดิมที่ทางโรงงานได้มีการกำหนดไว้

ดังนั้นแผนการตรวจสอบของปัจจัยนำเข้าระยะเวลาการล้างเลนส์ จะกระทำโดยให้พนักที่ดูแลระบบทำการตรวจสอบค่าระยะเวลาการล้างเลนส์ และทำการบันทึกลงในใบตรวจสอบ ก่อนเริ่มกะทำงานในแต่ละกะทุกครั้ง

เมื่อค่าระดับอุณหภูมิ Dew Point ไม่ได้ตามข้อกำหนด จะมีวิธีการปฏิบัติ และแก้ไขปัญหา (Out of Control Action Plan: OCAP) ได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.5 OCAP สำหรับระยะเวลาในการล้างเลนส์

ตารางที่ 7.2 ใบตรวจสอบสำหรับเครื่องเคลือบเลนส์

Machine Name..... Year.....

Process Name	Production	Process	Spec.	Week.....													
				Mon		Tue		Wed		Thu		Fri		Sat		Sun	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
NaOH	NaOH / DI water	Temp.	50 ± 2 °C														
	NaOH / DI water	Conc.	10 ± 1%														
Soft water	Soft water	Temp.	30 ± 5 °C														
	Soft water	Hardness	0-9 Ca (ppm)														
DI water	DI water	Flow	350 ± 50 L/h														
	DI water	Cond.	< 0.1 µs/cm														
IPA	IPA solution	Temp.	18 ± 2°C														
	IPA solution	Density	< 0.805														
141 B	Hot Water	Temp.	50 ± 2 °C														
	141B solution	Vapor temp.	30 - 32 °C														
	141B solution	Density	> 1.226														
	Chiller water	Temp.	< 7 °C														
Varnish	Varnish	Temp.	7 ± 2°C														
	Ambeint air	Temp.	18 - 23°C														
	Ambeint air	Dew Point	5.6 ± 0.2°C														
	Flow	Flow	25 ± 5 l/min														
Cleaning	Cleaning	Time	167 ± 3 Sec.														

Process	Date	Cause	Response

7.5 แผนการควบคุมตัวแปรตอบสนองสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

ตัวแปรตอบสนองสำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในที่นี้จะทำการควบคุมทั้งสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT ไปพร้อมๆกัน ซึ่งสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT จะเป็นข้อมูลที่ได้จากการนับ (Attribute Data) ดังนั้น แผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมในการควบคุมสัดส่วนเลนส์เสียที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต คือ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (แผนภูมิ p) โดยมีรายละเอียดในการนำแผนภูมิมาประยุกต์ใช้ดังนี้

7.3.1 ขนาดสิ่งตัวอย่าง

จากสมการที่ (7.1) สามารถคำนวณหาขนาดตัวอย่างในการสร้างแผนภูมควบคุมสัดส่วนของเสียได้ดังนี้

จากตารางที่ 6.6 การทดสอบยืนยันผลของสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT และ US ของกระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 สามารถหาค่า $p = 0.0312$ และต้องการความน่าจะเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ที่จะตรวจจับสัดส่วนของเสียที่เพิ่มขึ้นเป็น 0.05 ดังนั้นจะได้

$$\delta = 0.05 - 0.0312 = 0.0188$$

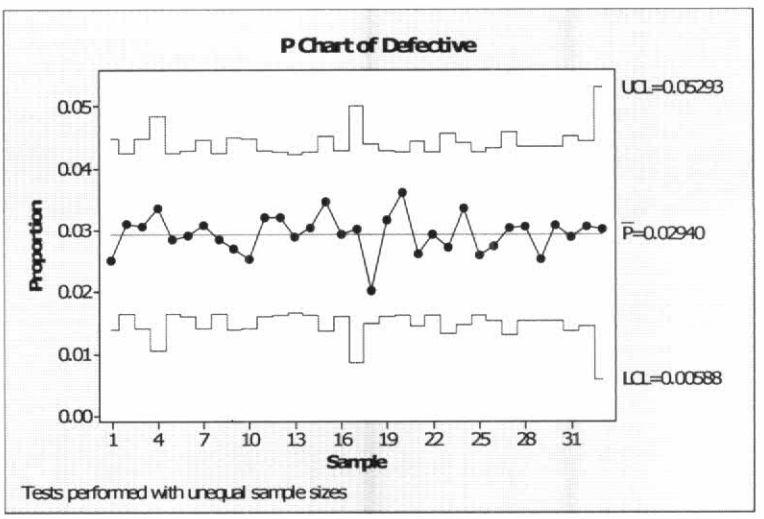
ดังนั้นสามารถคำนวนหาขนาดตัวอย่างที่ทำให้มีโอกาส 50 เปอร์เซนต์ในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของเสียที่ 0.0188 ได้ดังนี้

$$n = \left(\frac{3}{0.0188}\right)^2 0.0312(1-0.0312) = 769.69$$

เนื่องจากกระบวนการตรวจสอบเลนส์จะเป็นการตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อทำการตรวจสอบเลนส์ได้มากกว่า 770 เลนส์ ก็จะนำข้อไปพลอตบนแผนภูมิควบสัดส่วนของเสีย ซึ่งในการตรวจสอบเลนส์ 770 เลนส์ของกระบวนการเคือบเลนส์ จะใช้เวลาประมาณ 2 - 3ชั่วโมง ดังนั้นความถี่ที่จะใช้ในการชักสิ่งตัวอย่างจะกำหนดให้อยู่ที่ 3 ครั้งต่อ 1 กะการทำงาน

7.3.3 ข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การควบคุมตัวแปรตอบสนอง นั่นก็คือ สัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT ของกระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos จะใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (แผนภูมิ p) เมื่อจำนวนตัวอย่างไม่คงที่ จากข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 สามารถแสดงแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียได้ดังนี้



รูปที่ 7.6 แผนภูมิสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT ของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

สัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT ของกระบวนการเคลือบเลนส์ของผลิตภัณฑ์ Kromos ก่อนการปรับปรุงกระบวนการมีค่าเท่ากับ 46,218 PPM โดยมีค่าคะแนนมาตรฐาน หรือค่า σ -Level ดังนี้ Z Long-Term (Z_{LT}) มีค่าเท่ากับ 1.68 และ Z Short-Term (Z_{ST}) มีเท่ากับค่า 3.18 และสามารถคำนวณค่าประมาณของ Ppk และ Cpk ได้คือ 0.56 และ 1.06 ตามลำดับ และหลังจากการปรับปรุงปรับกระบวนการในช่วงของการปรับปรุง สัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US และ PIT ของเดือนกุมภาพันธุ์ พ.ศ. 2551 ของกระบวนการเคลือบเลนส์ของผลิตภัณฑ์ Kromos มีค่าเท่ากับ 29,076 PPM โดยมีค่าคะแนนมาตรฐาน หรือค่า σ -Level ดังนี้ Z Long-Term (Z_{LT}) มีค่าเท่ากับ 1.89 และ Z Short-Term (Z_{ST}) มีเท่ากับค่า 3.39 และสามารถคำนวณค่าประมาณของ Ppk และ Cpk ได้คือ 0.63 และ 1.13

7.6 ความสูญเสียที่สามารถลดได้สำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

ในเชิงการจัดการจะพิจารณาผลของการปรับปรุงในรูปของหน่วยวัดทางการเงินที่สามารถประหยัดได้ดังนี้

ตารางที่ 7.3 แสดงการวิเคราะห์ทางการเงินหลังจากดำเนินการทางคุณภาพ ซิกซ์ ซิกมา สำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

เดือน	มกราคม พ.ศ.2551	กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551	รวม
ปริมาณการผลิต (เลนส์)	157,826	123,375	281,201
สัดส่วนเลนส์เสียก่อนการปรับปรุง (PPM)	73,974	73,974	73,974
สัดส่วนเลนส์เสียหลังการปรับปรุง (PPM)	51,576	50,634	51,163
สัดส่วนของเสียลดลง (PPM)	22,398	23,340	22,811
จำนวนเลนส์เสียที่ลดลง (เลนส์)	3,535	2,880	6,415
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)	77,523	63,148	140,671

จากตารางที่ 7.1 ในเดือน มกราคม พ.ศ. 2551 และ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 กระบวนการขึ้นรูปเลนส์ Convex แบบ DM มีปริมาณในการผลิตเลนส์ทั้งสิ้น 281,201 เลนส์ โดยหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการทำให้ กระบวนการขึ้นรูปเลนส์ Convex แบบ DM มีสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดขึ้นลดลงจาก 73,974 PPM ลงเหลือ 51,576 PPM ซึ่งลดลงจากเดิม 22,811 PPM และคิดเป็นจำนวนเลนส์ 6,415 เลนส์ ดังนั้นหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนขึ้นรูปเลนส์ Convex แบบ DM จะลดค่าใช้จ่ายที่เสียไปเมื่อเกิดเลนส์เสียลงได้ 844,026 บาท ต่อปี

และเมื่อพิจารณาตัววัดทาง ซิกซ์ ซิกมา ของสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ Convex แบบ DM สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7.4 σ -Level Long-Term, σ -Level Short-Term, Ppk และ Cpk ของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ Convex แบบ DM ก่อนและหลังการปรับปรุง

	ก่อนการปรับปรัง	หลังการปรับปรุง
σ -Level Long-Term	1.45	1.63
σ -Level Short-Term	2.95	3.13
Ppk	0.48	0.54
Cpk	0.98	1.04

7.7 ความสูญเสียที่สามารถลดได้สำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

ในเชิงการจัดการจะพิจารณาผลของการปรับปรุงในรูปของหน่วยวัดทางการเงินที่สามารถประหยัดได้ดังนี้

ตารางที่ 7.5 แสดงการวิเคราะห์ทางการเงินหลังจากดำเนินการทางคุณภาพ ซิกซ์ซิกมา สำหรับปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

เดือน	มกราคม พ.ศ.2551	กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551	รวม
ปริมาณการผลิต (เลนส์)	227,911	154,560	382,471
สัดส่วนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งก่อนการปรับปรุง (PPM)	40,627	40,627	40,627
สัดส่วนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งหลังการปรับปรุง (PPM)	22,702	22,587	22,655
สัดส่วนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งลดลง (PPM)	17,925	18,040	17,972
จำนวนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งลดลง (เลนส์)	4,085	2,788	6,874
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)	89,592	61,148	150,739

จากตารางที่ 7.2 ในเดือน มกราคม พ.ศ. 2551 และ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 กระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos มีปริมาณในการผลิตเลนส์ทั้งสิ้น 382,471 เลนส์ โดยหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการทำให้ กระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos มีสัดส่วนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งลดลงจาก 40,627 ไปเป็น 22,655 PPM ซึ่งลดลงจากเดิม 17,972 PPM และคิดเป็น

จำนวนเลนส์ 6,874 เลนส์ ดังนั้นหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos จะสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เสียไปของจำนวนเลนส์เสียที่ถูกทิ้งลงได้ 904,434 บาท ต่อปี

และเมื่อพิจารณาตัววัดทาง ซิกซ์ ซิกมา ของสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7.6 σ -Level Long-Term, σ -Level Short-Term, Ppk และ Cpk ของกระบวนการเคลือบเลนส์ ของผลิตภัณฑ์ Kromos ก่อนและหลังการปรับปรุง

	ก่อนการปรับปรัง	หลังการปรับปรุง
σ -Level Long-Term	1.74	2.00
σ -Level Short-Term	3.24	3.50
Ppk	0.58	0.67
Cpk	1.08	1.17