บทที่ 4
ระยะการวัดและเก็บข้อมูล

4.1 บทนำ

หลังจากขั้นตอนการนิยามปัญหาแล้ว ในขั้นตอนของการวัดและเก็บข้อมูลนี้ จะเป็นขั้นตอนเพื่อศึกษาถึงแหล่งที่มาที่เป็นสาเหตุของปัญหาด้วยการใช้เครื่องมือทางสถิติต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาโดยจะเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตในทุก ๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา และทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะประกันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวัดก่อนทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา จากนั้นจะทำการกรองปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะลดขอบเขตของแหล่งที่มาของปัญหาที่ทำการพิจารณา ด้วยการระดมความคิดเห็นจากกลุ่มสมาชิกที่ได้คัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตที่พิจารณา และทำการคัดเลือกปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบในลำดับต้น ๆ ต่อกระบวนการผลิตดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

4.2 การวิเคราะห์ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัด

การวิเคราะห์ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัด มีความสำคัญมากเนื่องจากการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพ หรือป้องกันปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องมีความมั่นใจว่าค่าที่วัดได้มีความถูกต้องและเสถียรซึ่งการวิเคราะห์ระบบการวัดมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของระบบการวัดในกระบวนการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หรือไม่โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดเพื่อทำการแยกแหล่งความผันแปร แบ่งออกเป็นชิ้นงาน (Part – to Part Variation) พนักงาน (Appraiser Variation) และความผันแปรร่วม (Interaction Variation)

ในกระบวนการผลิตเลนส์ วิธีการวัดสำหรับการตรวจสอบหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนเลนส์นั้น จะใช้วิธีการของการตรวจสอบด้วยสายตาเปล่า โดยจะมองผ่านเลนส์ไปยัง Cosmetic Box เพื่อดูข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนเลนส์ และทำการตัดสินใจตามมาตรฐานของโรงงาน ซึ่งได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 1.1.5 ดังนั้น จึงได้มีการวิเคราะห์ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัดดังนี้

4.2.1 การออกแบบการวิเคราะห์ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Measurement System Analysis of Attribute Data) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการเลือก "คณะผู้ชำนาญการ" ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสามารถเป็นพิเศษในการแยกแยะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี/เสีย และลูกค้ายอมรับในผลการตรวจสอบดังกล่าว

2. เลือกตัวอย่างเลนส์ในกระบวนการผลิต 30 เลนส์ โดย *Fasser and Brettner, 1992* แนะนำให้ลอตมาตรฐานประกอบด้วยสิ่งตัวอย่างที่มีคุณภาพดีจำนวน 1 ใน 3 ของสิ่งตัวอย่างทั้งหมด โดยมีสิ่งตัวอย่างที่มีคุณภาพไม่ดีอีกจำนวน 1 ใน 3 ของสิ่งตัวอย่างทั้งหมด และอีก 1 ใน 3 เป็นสิ่งตัวอย่างที่มีคุณภาพก้ำกึ่ง โดยงานก้ำกึ่งนี้ควรจะประกอบไปด้วยงานดีแบบก้ำกึ่งและงานไม่ดีแบบก้ำกึ่งอย่างละครึ่งๆ

3. ตรวจสอบตัวอย่างเลนส์ที่ถูกเลือกในกระบวนการผลิตทั้ง 30 ชิ้น โดยคณะผู้ชำนาญการ เพื่อกำหนดเป็น ลอตมาตรฐาน

4. ทำการทดสอบพนักงานตรวจสอบของแผนกเคลือบเลนส์ทั้งหมด 9 คน

5. ทำการศึกษาพนักงานทีละคน โดยให้ทำการตรวจสอบตัวอย่างเลนส์ที่ได้เตรียมไว้ และที่สำคัญการตรวจสอบตัวอย่างเลนส์จะต้องเป็นแบบสุ่ม และให้พนักงานประเมินผลตัวอย่างเลนส์นั้น ๆ ว่า ผ่าน หรือไม่ผ่าน ทำการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจวัดลงในฟอร์ม ในการตรวจสอบของพนักงานแต่ละคน จะต้องทำซ้ำ 2 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกผลลัพธ์ลงในแบบฟอร์ม ทำเช่นเดียวกันนี้กับพนักงานทุกคน

4.2.2 เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัด

เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดด้วยวิธีการของการตรวจสอบด้วยตาเปล่าผ่าน Cosmetic Box เพื่อดูข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนเลนส์ ซึ่งอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในโรงงานกรณีศึกษาสามารถแสดงได้ดังนี้

- เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงาน > 90 เปอร์เซ็นต์
- เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงาน > 90 เปอร์เซ็นต์
- เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพด้านความสามารถในการทำซ้ำของการตรวจสอบ > 85 เปอร์เซ็นต์
- เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านความลำเอียงของการตรวจสอบ > 85 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 ผลการตรวจวัด

ตารางที่ 4.1 ผลของการตรวจวัด

ตัวอย่างที่	คุณภาพที่แท้จริง	พนักงานคนที่1		พนักงานคนที่2		พนักงานคนที่3		พนักงานคนที่4		พนักงานคนที่5		พนักงานคนที่6		พนักงานคนที่7		พนักงานคนที่8		พนักงานคนที่9	
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
1	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
2	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
3	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
4	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Good	Good	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
5	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
6	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
7	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
8	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Good	Good	Good	Bad	Bad	Bad	Good	Bad	Bad	Bad
9	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
10	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
11	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
12	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
13	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Bad	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
14	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Bad	Good	Good	Good	Good	Bad	Good	Good	Good	Good
15	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Bad	Good	Good	Good	Bad	Good	Good
16	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
17	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Good	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
18	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
19	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
20	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลของการตรวจวัด

ตัวอย่างที่	คุณภาพที่แท้จริง	พนักงานคนที่1		พนักงานคนที่2		พนักงานคนที่3		พนักงานคนที่4		พนักงานคนที่5		พนักงานคนที่6		พนักงานคนที่7		พนักงานคนที่8		พนักงานคนที่9	
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
21	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
22	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
23	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
24	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
25	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
26	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
27	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
28	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
29	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good
30	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad

จากตารางการตรวจสอบคุณภาพสามารถสรุปผลดัชนีความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 1 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 2 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 3 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 4 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 5 = $\frac{29}{30} \times 100\% = 96.7\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 6 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 7 = $\frac{29}{30} \times 100\% = 96.7\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 8 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงานคนที่ 9 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

จากตารางการตรวจสอบคุณภาพสามารถสรุปผลดัชนีความไม่ลำเอียงของพนักงานได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 1 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 2 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 3 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 4 = $\frac{29}{30} \times 100\% = 96.7\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 5 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 6 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 7 = $\frac{29}{30} \times 100\% = 96.7\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 8 = $\frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%$

เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงานคนที่ 9 = $\frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$

จากตารางการตรวจสอบคุณภาพสามารถสรุปผลดัชนีความสามารถในการทำซ้ำของการตรวจสอบและความลำเอียงของการตรวจสอบ ได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพด้านความสามารถในการทำซ้ำของการตรวจสอบ = $\frac{26}{30} \times 100\% = 86.7\%$

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านความลำเอียงของการตรวจสอบ = $\frac{26}{30} \times 100\% = 86.7\%$

จากผลของการตรวจสอบพบว่า เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำซ้ำของพนักงาน เปอร์เซ็นต์ความไม่ลำเอียงของพนักงาน เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพด้านความสามารถในการทำซ้ำของการตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านความลำเอียงของการตรวจสอบ อยู่ในเกณฑ์การที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ที่ทางโรงงานได้กำหนดไว้

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Cause & Effect Diagram) ของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการระดมความคิดจากสมาชิกในทีม เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

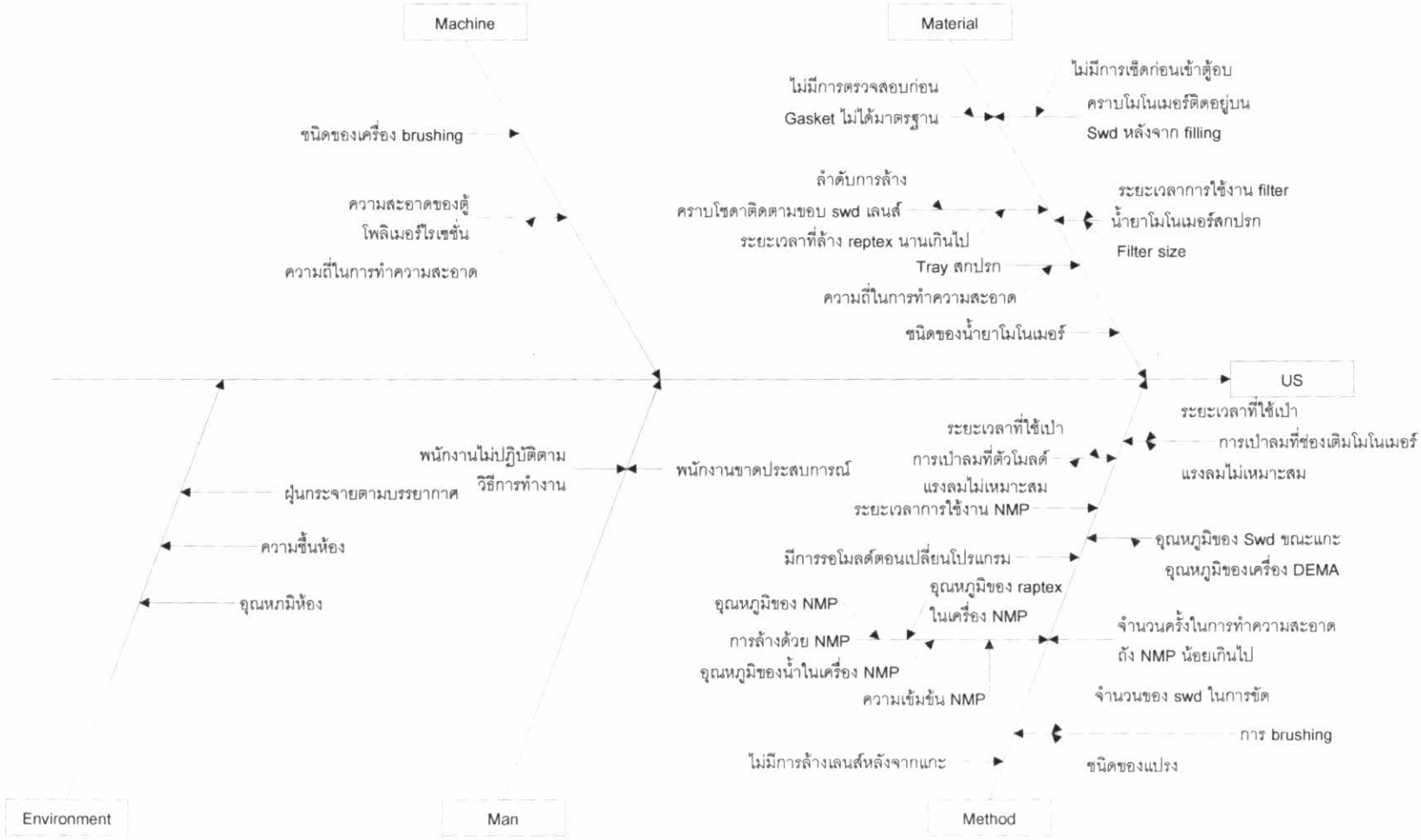
1. ทำการศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตของกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ ของกระบวนการ Convex แบบ DM

2. ระดมความคิดเพื่อระบุปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ ซึ่งเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ใช้ช่วยในการพิจารณาคือแผนผังก้างปลาในการระดมความคิดนี้จะกระทำโดยสมาชิกในทีม ทำการระดมความคิดโดยอิสระเพราะในขั้นตอนนี้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้คือจำนวนปัจจัยที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยผลของการระดมความคิดแยกตามแหล่งที่มาของสาเหตุทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ วัสดุ (Material) เครื่องจักร (Machine) วิธีการทำงาน (Method) คน (Man) และสภาพแวดล้อม (Environment) ดังแสดงในรูปที่ 4.1

3. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาใส่ลงในตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ในที่นี้กำหนดให้อัตราความสำคัญเท่ากับ 10 เนื่องจากเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการเพียงข้อเดียว

4. ให้กลุ่มสมาชิกช่วยกันทำการลงคะแนนความสำคัญให้กับทุกปัจจัยที่ได้ ซึ่งจะให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

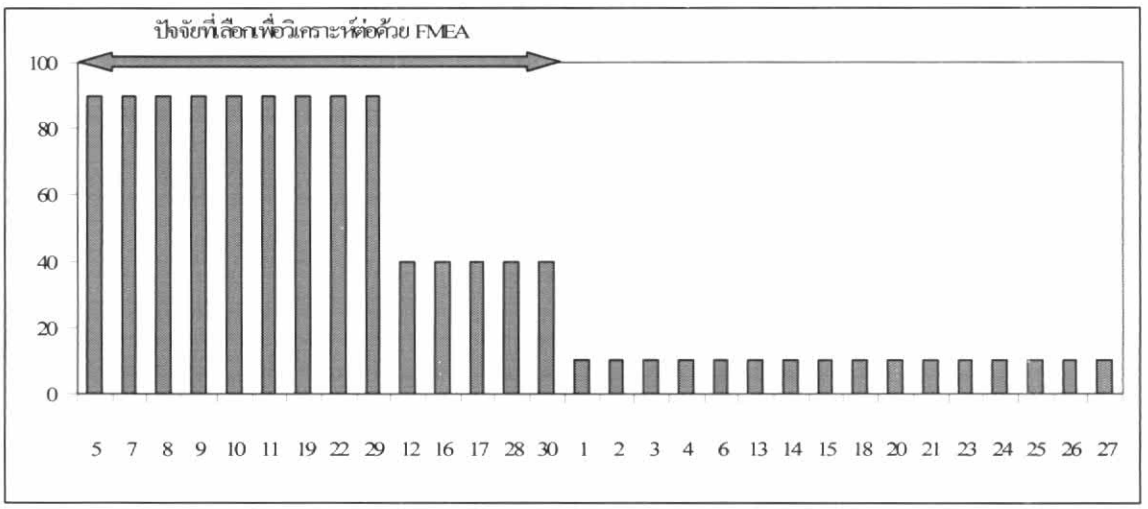
5. ผู้วิจัยรวบรวมคะแนน พร้อมทั้งทำการคูณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยในแต่ละสมาชิกด้วยอัตราความสำคัญที่มีต่อลูกค้าเท่ากับ 10 จากนั้นทำการรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดในแต่ละปัจจัย และทำการสรุปผลคะแนนในตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยโดยเรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อยด้วยแผนภูมิเรียงลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แผนผังก้างปลาของปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

ตารางที่ 4.2 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

			Rating of Importance to Customer	**10**	
				US	**Total**
	Area of causes	**Process Input Variable**		**10**	
1	Man	พนักงานไม่ปฏิบัติตามวิธีการทำงาน		1	10
2		พนักงานขาดประสบการณ์		1	10
3	Method	การเป่าลมที่ตัวโมลด์	แรงลมไม่เหมาะสม	1	10
4			ระยะเวลาที่ใช้เป่า	1	10
5		ระยะเวลาการใช้งานของน้ำยา NMP		9	90
6		มีการรอโมลด์ดอนที่เปลี่ยนโปรแกรม		1	10
7		การล้างด้วย NMP	อุณหภูมิน้ำ	9	90
8			อุณหภูมิของ NMP	9	90
9			อุณหภูมิของ Reptex	9	90
10			ความเข้มข้นของ NMP	9	90
11			ความถี่ในการทำความสะอาดถัง NMP	9	90
12		ไม่มีการล้างเลนส์หลังจากการแกะประกอบ		4	40
13		การเป่าลมที่ช่องใส่โมโนเมอร์	แรงลมไม่เหมาะสม	1	10
14			ระยะเวลาที่ใช้เป่า	1	10
15		อุณหภูมิของ SWD ขณะแกะ	อุณหภูมิของเครื่อง DEMA	1	10
16		การ Brushing	จำนวนชิ้นงาน	4	40
17			ชนิดของแปลง	4	40
18	Material	กาสเกตไม่ได้มาตรฐาน	ไม่มีการตรวจสอบก่อน	1	10
19		คาบโซคาติดอยู่ตามขอบ SWD	ระยะเวลาที่ใช้ล้าง Reptex นานเกินไป	9	90
20			ลำดับสารในการล้าง	1	10
21		Tray สกปรก	ความถี่ในการทำความสะอาด	1	10
22		ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์		9	90
23		คราบของน้ำยาโมโนเมอร์หลังจากการ Filling	ไม่มีการเช็คก่อนเข้าตู้อบ	1	10
24		น้ำยาโมโนเมอร์สกปรก	ระยะเวลาการใช้งาน Filter	1	10
25			Filter size	1	10
26	Machine	ชนิดของเครื่อง Brushing		1	10
27		ความสะอาดของตู้โพลิเมอร์ไรเซชั่น	ความถี่ในการทำความสะอาด	1	10
28	Environment	ความชื้นห้องสูงเกินไป		4	40
29		ฝุ่นที่กระจายตามบรรยากาศ		9	90
30		อุณหภูมิห้องสูงเกินไป		4	40



รูปที่ 4.2 แผนภูมิเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ด้วย ตารางที่ 4.2

จากผลการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในกระบวนการขึ้นรูปเลนส์โดยสมาชิกในกลุ่ม พบว่าคะแนนรวมทั้งหมดของปัจจัยมีค่าเท่ากับ 1,170 คะแนน และทำการเลือกปัจจัยตามลำดับคะแนนที่ได้จัดเรียงไว้ในแผนภูมิในรูปที่ 4.2 เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย FMEA ต่อไป โดยปัจจัยที่ได้เลือกไว้รวมทั้งสิ้น 14 ปัจจัย โดยผลรวมคะแนนความสำคัญของปัจจัยทั้งหมดที่ได้เลือกไว้นี้ มีค่าเท่ากับ 1,010 คะแนน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนรวมทั้งหมด

ตารางที่ 4.3 ลำดับของปัจจัยนำเข้า 14 ปัจจัย ที่เลือกจากรูปที่ 4.2

KPIV	คะแนน
ระยะเวลาการใช้งานของน้ำยา NMP	90
อุณหภูมิน้ำ	90
อุณหภูมิของ NMP	90
อุณหภูมิของ Reptex	90
ความเข้มข้นของ NMP	90
ความถี่ในการทำความสะอาดถัง NMP	90
ระยะเวลาที่ใช้ล้าง Reptex นานเกินไป	90
ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์	90
ฝุ่นที่กระจายตามบรรยากาศ	90
ไม่มีการล้างเลนส์หลังจากการแกะประกอบ	40
จำนวนชิ้นงาน	40
ชนิดของแปลง	40
ความชื้นห้องสูงเกินไป	40
อุณหภูมิห้องสูงเกินไป	40
คะแนนรวม	**1,010**

4.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

หลังจากที่ได้พิจารณาเลือกปัจจัยที่สำคัญจากการพิจารณาด้วยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์
สาเหตุและผล ด้วยตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแล้ว ในขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยเหล่านั้นมาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อที่จะศึกษาถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้พร้อมกับพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย นอกจากนั้นจะพิจารณาถึงค่า Risk Priority Number (RPN) ซึ่งเป็นผลคูณของ ค่าระดับความเสี่ยงของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด (OCC) ระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น (SEV) และระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหา (DET) โดยจะทำการวิเคราะห์และให้คะแนนโดยการระดมความคิดของทีมงานซึ่งจะมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลาย ๆ ฝ่าย เพื่อคิดหาค่า RPN ซึ่งแสดงถึงลำดับความสำคัญของสาเหตุ โดยเกณฑ์การให้คะแนนจะมีการเกณฑ์ดังนี้

- การประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น (SEV) ของแต่ละผลกระทบจะอยู่ในช่วงคะแนน 1 ถึง 10 คะแนน โดยคะแนนที่มีค่ามากจะบอกถึงลักษณะของผลกระทบที่มีความรุนแรงมากและลดลงไปตามลำดับคะแนน
- การประเมินค่าระดับความเสี่ยงของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด(OCC) เป็นการคาดคะเนความน่าจะเป็นที่สาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในที่นี้มาจากข้อมูลที่เป็นจริงที่ทำการเก็บสถิติไว้ในแต่ละกระบวนการนั่นเอง โดยช่วงของคะแนนความถี่จะอยู่ในช่วงคะแนน 1 ถึง 10 คะแนน
- การประเมินระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหา (DET) เป็นการประเมินคะแนนของความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบันในการตรวจจับข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะออกจากกระบวนการผลิต โดยช่วงคะแนนของการตรวจจับอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 เช่นกัน

เกณฑ์การให้คะแนนของทั้ง 3 ค่า คือ คะแนนระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น คะแนนความเสี่ยงของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด และคะแนนระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหา จะแสดงไว้ในภาคผนวก โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ทำการอ้างอิงมาจากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของ AIAG (2001) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ดังนั้นในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่แตกต่างออกไปจึงได้ทำการปรับเกณฑ์ในเหมาะสมกับลักษณะของอุตสาหกรรม โดยการปรับเกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กระทำโดย

การระดมสมองจากทีมงานซึ่งจะมีประสบการณ์ และความชำนาญเกี่ยวกับกระบวนการขึ้นรูปเลนส์และการเคลือบเลนส์ เพื่อให้ได้เกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาที่พบและสามารถนำมาใช้งานจริงได้

เมื่อได้ค่า RPN จากการระดมสมองแล้ว จากนั้นจึงกลั่นกรองให้เหลือเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหา และทำการจัดลำดับความสำคัญ ก่อนที่จะนำไปทำการทดสอบสมมุติฐานในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่อไป

ตารางที่ 4.4 ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

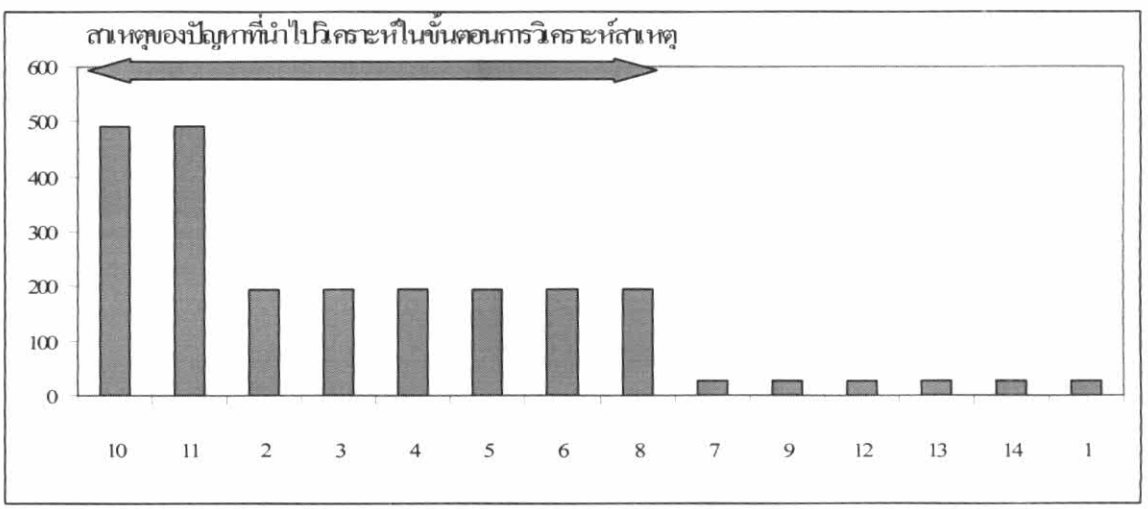
Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
ระยะเวลาการใช้งาน NMP	มากเกินไป	US	7	ใช้เวลามากในการผสม	1	Check Sheet	4	28
อุณหภูมิของน้ำ	สูงไป / ต่ำไป	US	7	เครื่องทำความร้อนไม่สม่ำเสมอ	7	Check Sheet	4	196
อุณหภูมิของ Raptex	ต่ำไป / สูงไป	US	7	เครื่องทำความร้อนไม่สม่ำเสมอ	7	Check Sheet	4	196
อุณหภูมิของ NMP	ต่ำไป / สูงไป	US	7	เครื่องทำความร้อนไม่สม่ำเสมอ	7	Check Sheet	4	196
ความเข้มข้นของ NMP	ต่ำไป	US	7	ความเข้มข้นลดลงระหว่างทำงาน	7	Check Sheet	4	196
ระยะเวลาการล้างด้วย Raptex	นานเกินไป	US	7	ต้องการล้างคราบโมโนเมอร์ออกให้หมด	7	Check Sheet	4	196
ความถี่ในการทำความสะอาดถัง NMP	น้อยเกินไป	US	7	การทำความสะอาดใช้เวลามากไปในแต่ละครั้ง	1	Check Sheet	4	28

ตารางที่ 4.4(ต่อ) ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
ฝุ่นที่กระจายตามบรรยากาศ	มากเกินไป	US	7	ไม่มี Clean room	1	Check Sheet	4	28
ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์	ไม่เหมาะสมกับกระบวนการ	US	7	ไม่ทราบถึงคุณสมบัติทางเคมีของโมโนเมอร์แต่ละชนิด	7	Check Sheet	4	196
การล้างเลนส์หลังการแกะประกอบ	ถูกตัดออกไป	US	7	มีการใช้ลมเป่าแทนการล้างเลนส์	7	No control	10	490
จำนวนชิ้นงาน	มากเกินไป	US	7	ปริมาณงานที่ผลิตมีมาก	7	No control	10	490
ชนิดของแปลง	ไม่เหมาะสม	US	7	ประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ	1	Check Sheet	4	28
ความชื้นห้อง	สูงเกินไป	US	7	Chiller ทำอุณหภูมิไม่ได้	1	Check Sheet	4	28
อุณหภูมิห้อง	สูงเกินไป	US	7	Chiller ทำอุณหภูมิไม่ได้	1	Check Sheet	4	28

ตารางที่ 4.5 ลำดับของปัจจัยนำเข้า จากตารางที่ 4.3

Item	KPIV	RPN
10	การล้างเลนส์หลังการแกะประกอบ	490
11	จำนวนชิ้นงาน	490
2	อุณหภูมิของน้ำ	196
3	อุณหภูมิของ Raptex	196
4	อุณหภูมิของ NMP	196
5	ความเข้มข้นของ NMP	196
6	ระยะเวลาการล้างด้วย Raptex	196
8	ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์	196
7	ความถี่ในการทำความสะอาดถัง NMP	28
9	ฝุ่นที่กระจายตามบรรยากาศ	28
12	ชนิดของแปลง	28
13	ความชื้นห้อง	28
14	อุณหภูมิห้อง	28
1	ระยะเวลาการใช้งาน NMP	28



รูปที่ 4.3 แผนภูมิเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ด้วย ตารางที่ 4.4

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ที่แสดงในตารางที่ 4.3 ได้นำผลคะแนน RPN ที่ได้ มาจัดเรียงจากมากไปน้อยและเขียนแผนภูมิ ดังรูปที่ 4.3 เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย และจากการพิจารณาแผนภูมิพาเรโตพบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่จะถูกเลือกเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อมีดังนี้

- อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดโมล์ดแซนวิช
- อุณหภูมิของ Raptex ที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดโมล์ดแซนวิช
- อุณหภูมิของ NMP ที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดโมล์ดแซนวิช
- ความเข้มข้นของ NMP ที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดโมล์ดแซนวิช
- ระยะเวลาการล้างด้วย Raptex ที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดโมล์ดแซนวิช
- ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์
- การล้างเลนส์หลังการแกะประกอบ
- จำนวนชิ้นงานในการ Brushing

ปัจจัยที่ได้เลือกไว้มีจำนวนทั้งหมด 8 ปัจจัย และมีคะแนน RPN รวมกันทั้งสิ้น 2,156 คะแนน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 94 เปอร์เซนต์ ของคะแนน RPN ทั้งหมด โดยในขั้นตอนต่อไปจะทำการทดสอบสมมุติฐานของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อยืนยันความมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในกระบวนการขึ้นรูปเลนส์ต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการระดมความคิดจากสมาชิกในทีม เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

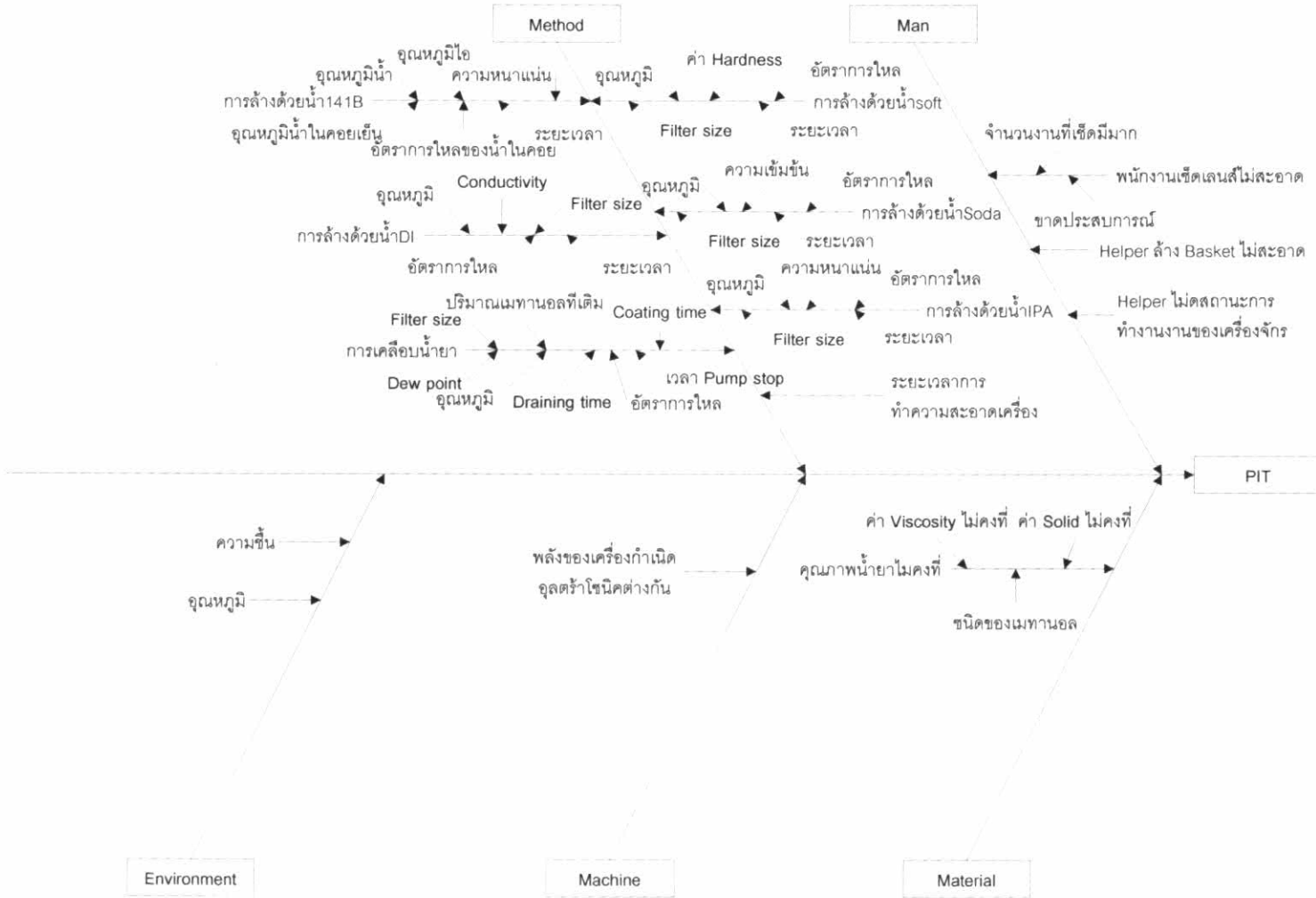
1.ทำการศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตของกระบวนการเคลือบเลนส์ ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่อยู่ต่อจากกระบวนการขึ้นรูปเลนส์

2. ระดมความคิดเพื่อระบุปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อทั้งเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT และ US ในกระบวนการเคลือบเลนส์ ซึ่งเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ใช้ช่วยในการพิจารณาคือแผนผังก้างปลา ในการระดมความคิดนี้จะกระทำโดยสมาชิกในทีมทำการระดมความคิดโดยอิสระเพราะในขั้นตอนนี้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้คือจำนวนปัจจัยที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยผลของการระดมความคิดแยกตามแหล่งที่มาของสาเหตุ5 ประเภท ได้แก่ วัสดุ (Material) เครื่องจักร (Machine) วิธีการทำงาน (Method) คน (Man) และสภาพแวดล้อม (Environment) ดังแสดงได้ในรูปที่ 4.4 และ 4.5

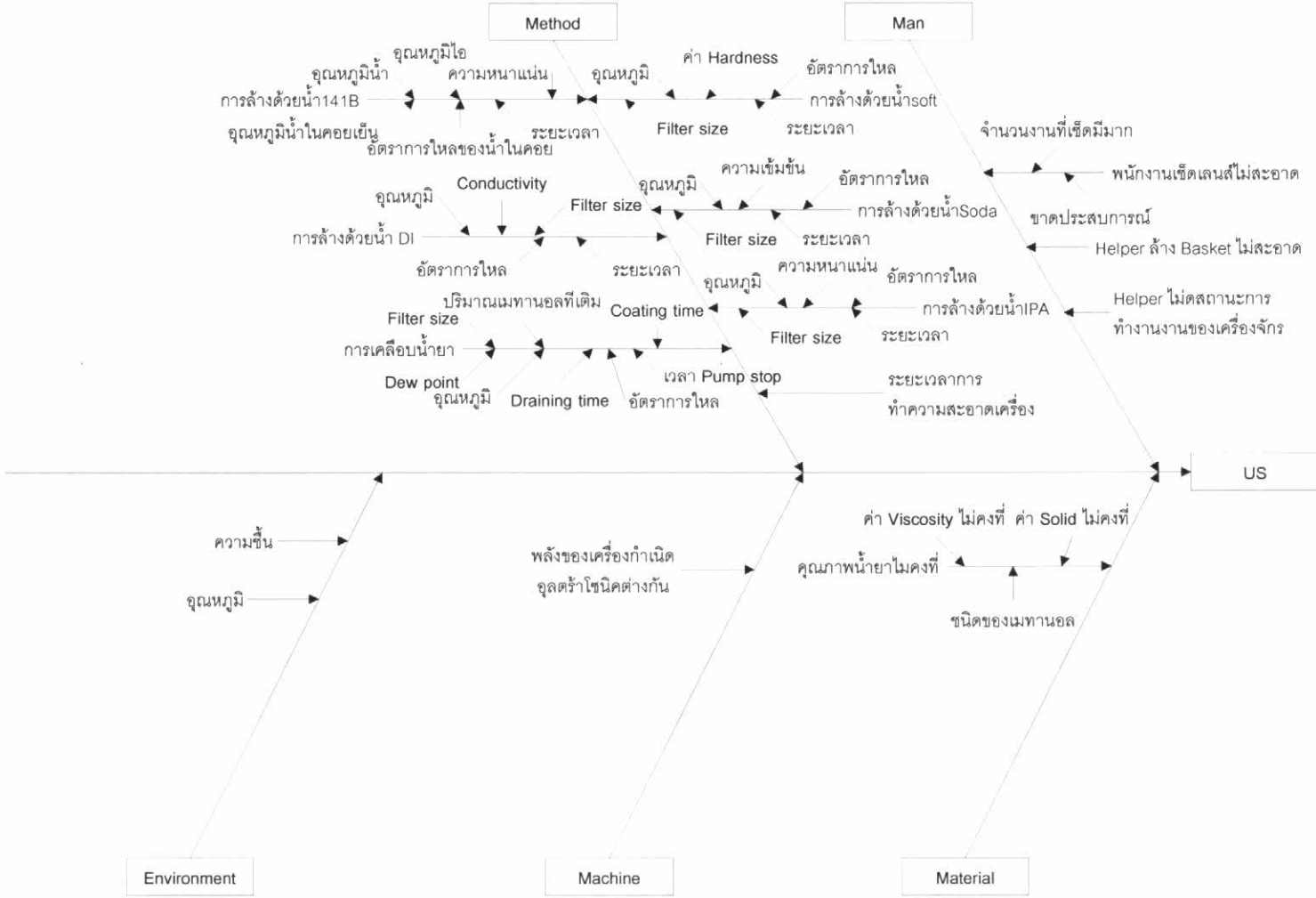
3. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาใส่ลงในตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ในที่นี้กำหนดให้อัตราความสำคัญเท่ากับ 10 ทั้งเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT ในกระบวนการเคลือบเลนส์ และเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในกระบวนการเคลือบเลนส์

4. ให้กลุ่มสมาชิกช่วยกันทำการลงคะแนนความสำคัญให้กับทุกปัจจัยที่ได้ ซึ่งจะให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10 คะแนน โดยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

5. ผู้วิจัยรวบรวมคะแนน พร้อมทั้งทำการคูณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยในแต่ละสมาชิกด้วยอัตราความสำคัญที่มีต่อลูกค้าเท่ากับ 10 จากนั้นทำการรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดในแต่ละปัจจัยและทำการสรุปผลคะแนนในตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยโดยเรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อยด้วยแผนภูมิเรียงลำดับ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.4 แผนผังก้างปลาของปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT



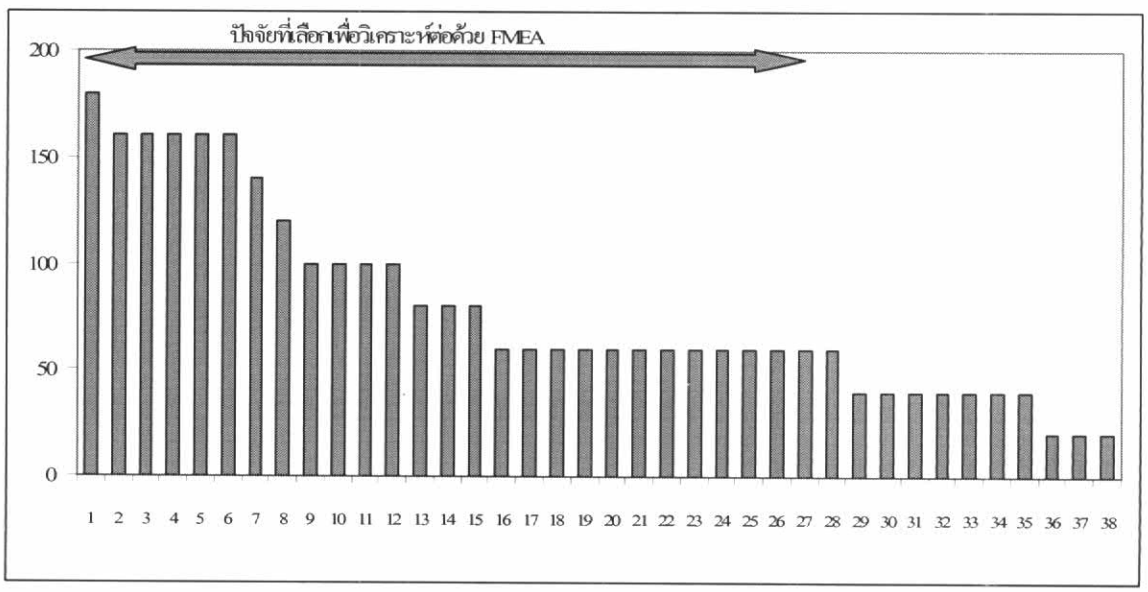
รูปที่ 4.5 แผนผังก้างปลาของปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US ในกระบวนการเคลือบเลนส์

ตารางที่ 4.6 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

			Rating of Importance to Customer	10	10	
				Pit	US	Total
	Area of causes	Process Input Variable				
1	Man	พนักงานเช็คเลนส์ไม่สะอาด	จำนวนงานที่เช็คมีมาก	1	1	20
2			ขาดประสบการณ์	1	1	20
3		Helper ล้าง Basket ไม่สะอาด		1	1	20
4		Helper ไม่ดูการทำงานงานของเครื่องจักร		1	1	20
5	Method	การล้างด้วยน้ำ soft	อุณหภูมิ	3	3	60
6			ค่า Hardness	7	9	160
7			อัตรการไหล	7	9	160
9			Filter size	3	3	60
10		การล้างด้วยน้ำ soda	อุณหภูมิ	7	9	160
11			ค่าความเข้มข้น	3	9	120
12			อัตรการไหล	3	3	60
14			Filter size	3	3	60
15		การล้างด้วย IPA	อุณหภูมิ	3	3	60
16			ความหนาแน่น	3	3	60
17			อัตรการไหล	3	3	60
19			Filter size	3	3	60
20		การล้างด้วยน้ำ DI	อุณหภูมิ	3	3	60
21			Conductivity	3	3	60
22			อัตรการไหล	3	3	60
24			Filter size	3	3	60
25		การล้างด้วย 141B	อุณหภูมิน้ำ	3	1	40
26			อุณหภูมิไอ	3	1	40
27			ความหนาแน่น 141B	1	1	20
29			อัตราการไหลของน้ำในคอยเย็น	9	1	100
30			อุณหภูมิน้ำในคอยเย็น	3	1	40
31		การเคลือบน้ำยา	coating time	3	3	60
32			ปริมาณเมทานอลที่เติม	9	1	100
33			Filter size	9	7	160
34			ระยะ pump stop	3	1	40
35			อัตราการไหล	9	1	100
36			Dew point	9	1	100
37			อุณหภูมิน้ำยาเคลือบ	7	1	80

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

			Rating of Importance to Customer	**10**	**10**	
				Pit	**US**	**Total**
	Area of causes	**Process Input Variable**				
38	Material	ระยะเวลาในการล้างเลนส์		9	9	180
39		ความถี่ในการทำความสะอาดถังน้ำยา		7	7	140
40		คุณภาพของน้ำยาไม่คงที่	Solid ไม่คงที่	3	1	40
41			Viscos ไม่คงที่	3	1	40
42			ชนิดของ เมทานอลที่เติม	3	1	40
43	Machine	พลังของเครื่องกำเนิดอุลตร้าโซนิคต่างกัน		7	9	160
44	Environment	ความชื้นห้องสูงเกินไป		7	1	80
45		อุรหภูมิห้องสูงเกินไป		7	1	80



รูปที่ 4.6 แผนภูมิเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ด้วย ตารางที่ 4.5

จากผลการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีต่อเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT และ US ในกระบวนการเคลือบเลนส์โดยสมาชิกในกลุ่ม พบว่าคะแนนรวมทั้งหมดของปัจจัยมีค่าเท่ากับ 3,040 คะแนน และทำการเลือกปัจจัยตามลำดับคะแนนที่ได้จัดเรียงไว้ในแผนภูมิ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อด้วย FMEA ต่อไป โดยปัจจัยที่ได้เลือกไว้รวมทั้งสิ้น 28 ปัจจัย โดยผลรวมคะแนนความสำคัญของปัจจัยทั้งหมดที่ได้เลือกไว้นี้ มีค่าเท่ากับ 2,660 คะแนน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 88 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.7 ลำดับของปัจจัยนำเข้า 28 ปัจจัย ที่เลือกจากรูปที่ 4.6

KPIV	คะแนน
ระยะเวลาในการล้างเลนส์	180
ค่า Hardness ของ soft water	160
อัตรการไหลของ soda	160
อุณหภูมิของ soda	160
ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง น้ำยาเคลือบ	160
พลังงานของคลื่นอัลตร้าโซนิค	160
ความถี่ในการทำความสะอาดถังน้ำยา	140
ค่าความเข้มข้นของ soda	120
อัตราการไหลของน้ำในคอยเย็น	100
ปริมาณเมทานอลที่ผสมลงในน้ำเคลือบ	100
อัตราการไหลน้ำยาเคลือบ	100
Dew point	100
อุณหภูมิน้ำยาเคลือบ	80
ความชื้นห้องสูงเกินไป	80
อุณหภูมิห้องสูงเกินไป	80
อุณหภูมิของ soft water	60
ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง soft water	60
อัตรการไหลของ soda	60
ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง soda	60
อุณหภูมิของ IPA	60

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ลำดับของปัจจัยนำเข้า 28 ปัจจัย ที่เลือกจากรูปที่ 4.6

KPIV	คะแนน
ความหนาแน่นของ IPA	60
อัตรการไหลของ IPA	60
ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง IPA	60
อุณหภูมิของ DI water	60
ค่า Conductivity ของ DI water	60
อัตรการไหล DI	60
ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง DI	60
ระยะเวลาในการเคลือบเลนส์	60

4.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

หลังจากที่ได้พิจารณาเลือกปัจจัยที่สำคัญจากการพิจารณาด้วยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์
สาเหตุและผล ด้วยตารางความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแล้ว ในขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยเหล่านั้นมาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อที่จะศึกษาถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้พร้อมกับพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย นอกจากนั้นจะพิจารณาถึงค่า Risk Priority Number (RPN) ซึ่งเป็นผลคูณของ ค่าระดับความเสี่ยงของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด (OCC) ระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น (SEV) และระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหา (DET) โดยจะทำการวิเคราะห์และให้คะแนนโดยการระดมความคิดของทีมงานซึ่งจะมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลาย ๆ ฝ่าย เพื่อคิดหาค่า RPN ซึ่งแสดงถึงลำดับความสำคัญของสาเหตุ โดยเกณฑ์การให้คะแนนจะใช้หลักเกณฑ์เดียวกับ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง US จากนั้นจึงกลั่นกรองให้เหลือเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหา และทำการจัดลำดับความสำคัญ ก่อนที่จะนำไปทำการทดสอบสมมุติฐานในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่อไป

ตารางที่ 4.8 ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

Item	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
1	ค่า Hardness ของ soft water	ไม่ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้	Pit / US	7	เกลือที่เติมลงไปไม่ละลายน้ำ	1	Check Sheet (วัดโดยใช้กระดาษวัดค่า pH	4	28
2	อัตราการไหลของ soft water	ต่ำไป	Pit / US	7	อัตราการไหลที่มาจาก MT ไม่แรงเพียงพอ	1	Check Sheet	4	28
3	อุณหภูมิของ soft water	ไม่ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้	Pit / US	7	เครื่องกำเนิดความร้อนไม่สามารถทำความร้อนได้	1	Check Sheet	4	28
4	เครื่องกรองสารของถัง soft water	ใช้ขนาดไม่เหมาะสมกับสารละลายที่ใชทำความสะอาด	Pit / US	7	ไม่รู้ถึงขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	6	No control	10	420
5	อุณหภูมิของ soda	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	เครื่องทำความร้อนไม่สม่ำเสมอ	2	Check Sheet	4	56
6	ความเข้มข้นของ soda	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	น้ำ soft เข้ามาปนใน Soda	2	Check Sheet	4	56

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

Item	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
7	อัตราการไหลของ soda	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	ปั๊มน้ำไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56
8	เครื่องกรองสารของถัง soda	ใช้ขนาดไม่เหมาะสมกับสารละลายที่ใชทำความสะอาด	Pit / US	7	ไม่รู้ถึงขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	6	ไม่มีการควบคุม	10	420
9	ความหนาแน่นของ IPA	ไม่ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้	Pit / US	7	มีน้ำ DI เข้ามาปน	2	Check Sheet	4	56
10	อุณหภูมิของ IPA	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	Chiller ทำอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ	2	Check Sheet	4	56
11	เครื่องกรองสารของถัง IPA	ใช้ขนาดไม่เหมาะสมกับสารละลายที่ใชทำความสะอาด	Pit / US	7	ไม่รู้ถึงขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	6	ไม่มีการควบคุม	10	420

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

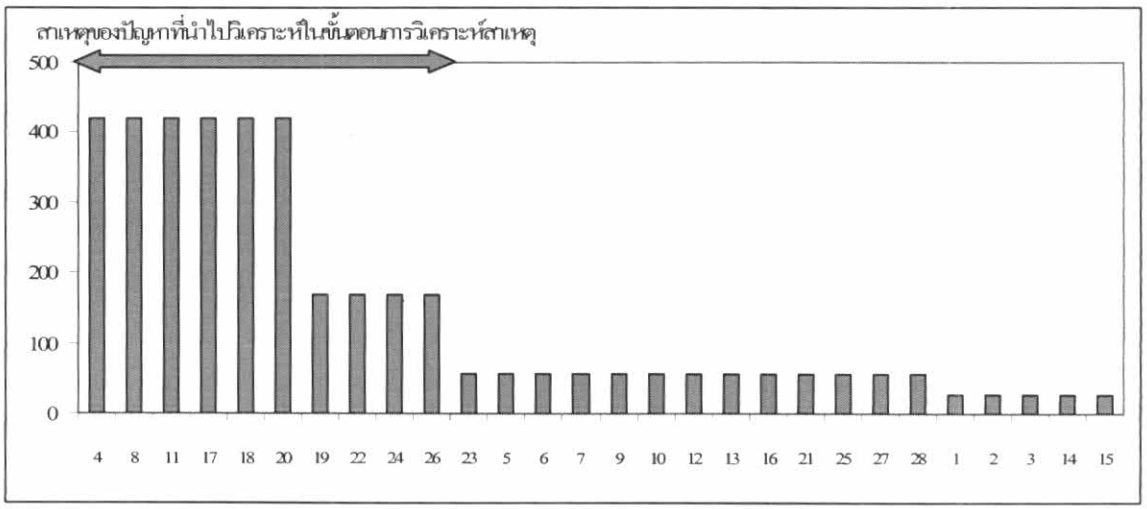
Item	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
12	อัตราการไหลของ IPA	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	ปั๊มน้ำไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56
13	อัตราการไหลของน้ำในคอยเย็น	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	ปั๊มน้ำไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56
14	อุณหภูมิของ DI	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	เครื่องทำความร้อนไม่สม่ำเสมอ	1	Check Sheet	4	28
15	DI Conductivity	ไม่ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้	Pit / US	7	Resin หมดอายุก่อนเวลา	1	Check Sheet	4	28
16	อัตราการไหลของ DI	ต่ำไป / สูงไป	Pit / US	7	ปั๊มน้ำไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56
17	เครื่องกรองสารของถัง DI	ใช้ขนาดไม่เหมาะสมกับสารละลายที่ใชทำความสะอาด	Pit / US	7	ไม่รู้ถึงขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	6	ไม่มีการควบคุม	10	420

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

Item	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
18	ปริมาณเมทานอลที่ผสม	มากเกินไป	Pit	7	ไม่มีปริมาณการเติมที่แน่นอนเพราะต้องปรับค่าน้ำยา	6	ไม่มีการควบคุม	10	420
19	เวลาในการเคลือบ	นาน / ช้า เกินไป	Pit / US	7	เนื่องจากค่า solid / viscos มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงจำเป็นต้องปรับเวลาเพื่อให้ได้ ความหนาของเลนส์	6	Check Sheet	4	168
20	เครื่องกรองสารของถังน้ำยาเคลือบ	ใช้ขนาดไม่เหมาะสมกับสารละลายที่ใชทำความสะอาด	Pit / US	7	ไม่รู้ถึงขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	6	No control	10	420
21	อัตราการไหลของน้ำยาเคลือบ	ต่ำไป	Pit / US	7	ปั๊มทำงานไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องของปัญหาเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT

Item	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
22	Dew Point	ไม่เหมาะสม	Pit / US	7	ห้อง coating ไม่สามารถทำอุณหภูมิได้	6	Check Sheet	4	168
23	อุณหภูมิของน้ำยา	ไม่คงที่	Pit / US	7	Chiller ทำความเย็นได้ไม่คงที่	2	Check Sheet	4	56
24	ระยะเวลาในการล้าง	ไม่คงที่	Pit / US	7	ต้องมีการปรับเปลี่ยน ตามเวลาเคลือบเลนส์	6	Check Sheet	4	168
25	ความถี่ในการทำความสะอาด	น้อยเกินไป	Pit / US	7	เมื่อล้างแล้วจะต้องมีการปรับตั้งเครื่องซึ่งต้องใช้เวลานาน	2	Check Sheet	4	56
26	พลังงานของคลื่นอัลตร้าโซนิค	น้อยเกินไป	Pit / US	7	เครื่องไม่สามารถให้พลังงานได้คงที่	6	Check Sheet	4	168
27	อุณหภูมิห้อง	สูงเกินไป	Pit / US	7	Chiller ทำอุณหภูมิไม่ได้	2	Alarm	4	56
28	ความชื้น	สูงเกินไป	Pit / US	7	Chiller ทำอุณหภูมิไม่ได้	2	Alarm	4	56



รูปที่ 4.7 แผนภูมิเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ด้วย ตารางที่ 4.7

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ที่แสดงในตารางที่ 4.7 ได้นำผลคะแนน RPN ที่ได้ มาจัดเรียงจากมากไปน้อยและเขียนแผนภูมิพาเรโต ดังรูปที่ 4.7 เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย และจากการพิจารณาแผนภูมิพาเรโตพบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่จะถูกเลือกเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อมีดังนี้

- ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง soft water
- ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง soda
- ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง IPA
- ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง DI
- ปริมาณเมทานอลที่ผสมลงในน้ำเคลือบ
- ขนาดของเครื่องกรองสารของถัง น้ำยาเคลือบ
- ระยะเวลาในการเคลือบเลนส์
- Dew Point
- ระยะเวลาในการล้างเลนส์
- พลังงานของคลื่นอุลตร้าโซนิค

ปัจจัยที่ได้เลือกไว้มีจำนวนทั้งหมด 10 ปัจจัย และมีคะแนน RPN รวมกันทั้งสิ้น 3,192 คะแนน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณเท่ากับ 79 เปอร์เซนต์ ของคะแนน RPN ทั้งหมด โดยในขั้นตอนต่อไปจะทำการทดสอบสมมุติฐานของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อยืนยันความมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสัดส่วนเลนส์เสียที่เกิดจากข้อบกพร่อง PIT และ US ในกระบวนการเคลือบเลนส์ต่อไป