บทที่ 4

การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

4.1 บทนำ

หลังจากขั้นตอนการนิยามปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาแล้ว ในขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหานี้ จะเป็นขั้นตอนเพื่อศึกษาถึงแหล่งที่มาที่เป็นสาเหตุของปัญหาด้วยการใช้เครื่องมือทางสถิติต่างๆ ช่วยในการศึกษา โดยจะเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตในทุกๆขั้นตอน ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา และทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะประกันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวัดก่อนทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา

จากนั้นจะมีการระดมความคิดเห็นจากกลุ่มสมาชิกที่ได้คัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญและปฏิบัติงานในการะบวนการผลิตที่พิจารณา จากนั้นก็ทำการคัดเลือกปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบในลำดับต้นๆ ต่อกระบวนการผลิตดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

4.2 การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด (GR&R)

ระบบการวัดเป็นเสมือนกลไกในการควบคุมผลิตภัณฑ์และกระบวนการเพื่อเป็นการประกันคุณภาพสู่ลูกค้า กระบวนการวัดมีองค์ประกอบหลักๆ คือ เครื่องมือวัด พนักงานวัด ซึ่งมีสาเหตุมาจากทักษะ ความชำนาญ ระดับการฝึกฝน วิธการวัด ชิ้นงานที่วัด และสิ่งแวดล้อมในการวัด มีสาเหตุมาจากอุณหภูมิ ความชื้น และธรรมชาติ เนื่องจากแต่ละองค์ประกอบมีความไม่เท่ากันจึงเกิดความผันแปรในระบบการวัด

การวิเคราะห์ระบบความแม่นยำของเครื่องมือวัดมีความสำคัญมาก เนื่องจากการแก้ ปัญหาทางด้านคุณภาพหรือการป้องกันปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องมีความมั่นใจในเรื่องเสถียรภาพของเครื่องมือวัด ซึ่งการวิเคราะห์ระบบการวัดมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของระบบการวัดในกระบวนการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หรือไม่ โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดเพื่อทำการแยกแหล่งความผันแปรที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน (Part-to-Part Variation) พนักงานวัด (Appraiser Variation) ความผันแปรร่วม (Interaction Variation)

ในกระบวนการผลิตแผ่นลามิเนท การตรวจสอบความสะอาดบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ใช้วิธีการตรวจสอบด้วยตาเปล่า จึงได้ทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของการวัดการตรวจสอบดังนี้

4.2.1 การออกแบบการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด

ขั้นตอนของการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดนี้ อ้างอิงมาจากการปฏิบัติจริงของโรงงานตัวอย่างที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกลามิเนทตัวอย่างในกระบวนการผลิตจำนวน 50 แผ่น ซึ่งลามิเนทตัวอย่างเหล่านี้ต้องประกอบไปด้วยลามิเนทที่มีคุณภาพดี และไม่ดีโดยมีปัญหาฝ้า/คราบในสัดส่วนที่เท่ากัน
2. ตรวจสอบลามิเนทตัวอย่างที่ถูกเลือกโดย ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกเทคนิคอล (Assistance technical Manager) หัวหน้าแผนกผลิต (Production Supervisor) วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 1 (Process Engineer) วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 2 (Process Engineer)
3. คัดเลือกพนักงานที่มีทักษะและได้รับการฝึกอบรมมากเป็นอย่างดี จำนวนทั้งสิ้น 4 คน
4. ทำการศึกษาพนักงานโดยให้คัดเลือกชิ้นงานในกระบวนการผลิตแบบสุ่ม และให้พนักงานประเมินลามิเนทตัวอย่างว่าผ่านหรือไม่ผ่าน ทำการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจวัดลงในแบบฟอร์ม ในการตรวจวัดของพนักงานแต่ละคนจะต้องทำการตรวจวัด 3 ครั้ง
5. บันทึกค่าลงในแบบฟอร์มเพื่อทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดซึ่งการวิเคราะห์จะประกอบไปด้วยดัชนีต่างๆ ดังต่อไปนี้

$$\%\ \text{รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\%\ \text{ความไม่ไบอัสของพนักงาน} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบได้เหมือนและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\%\ \text{ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบได้เหมือนและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\%\ \text{ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พนักงานทุกคนตรวจได้ถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

เกณฑ์ในการยอมรับของระบบการวัด

เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดด้วยวิธีการของการตรวจสอบด้วยตาเปล่าซึ่งอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ใช้ในโรงงานกรณีศึกษา

ตาราง 4.1 แสดงเกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดด้วยวิธีการของการตรวจสอบด้วยตาเปล่า

ดัชนี	เกณฑ์ในการยอมรับ
% รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	100%
% ความไม่ไบอัสของพนักงาน	100%
% ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	100%
% ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	100%

จากรายละเอียดใน ตาราง ข.1 ผลลัพธ์ในการตรวจวัด ดังแสดงในภาคผนวก ข พบว่าพนักงานทุกคนมีความสามารถในการตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงาน เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ มีค่าเท่ากับ 100% ดังนั้นสรุปว่าความสามารถของกระบวนการวัดแบบข้อมูลนับอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้

4.3 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Cause & Effect Diagram)

จากการระดมความคิดจากทีมงาน และแผนภาพแสดงกระบวนการผลิต เพื่อการหาสาเหตุของปัญหาที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุดที่มีผลกับปัญหาของเสีย ฝ้า/คราบ ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลามิเนตลวดลายพิเศษอย่างละเอียด

2. ระดมความคิดเพื่อระบุปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหา ฝ้า/คราบ บนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ลามิเนต ซึ่งเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการพิจารณา คือ ผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)
3. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาใส่ในตาราง Cause & Effect Matrix ในที่นี้กำหนดให้อัตราความสำคัญเท่ากับ 10 เนื่องจากเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการเพียงข้อเดียว
4. ให้สมาชิกทำการลงคะแนนความสำคัญให้กับทุกปัจจัยที่ได้ ซึ่งจะให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10 คะแนน
5. ผู้วิจัยทำการรวบรวมคะแนนพร้อมทั้งคูณค่าคะแนนของแต่ละสมาชิก ด้วยอัตราความสำคัญ 10 จากนั้นทำการรวมคะแนนทั้งหมด ทำการสรุปคะแนนและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยโดยใช้แผนภูมิพาเรโต

จากการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลามิเนตลวดลายพิเศษอย่างละเอียด สามารถระบุปัจจัยที่เป็นไปได้ที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหา ฝ้า/คราบ บนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ลามิเนท ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลปัญหาของเสีย ฝ้า/คราบ

ขั้นตอนที่	กระบวนการผลิต	ปัจจัยนำเข้า (KPIV)		
		ปัจจัยภายใน	ปัจจัยภายนอก	Define Mode
1	การผสมเรซิน	-พนักงานผสมเรซินขาดความชำนาญ -เครื่องมือวัดไม่ได้รับการสอบเทียบ -พนักงานขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด -สารเคมีที่เป็นวัตถุดิบมาจากผู้ขายหลายรายคุณภาพแตกต่าง -ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนนำไปผลิต		Man Machine Man Material Method

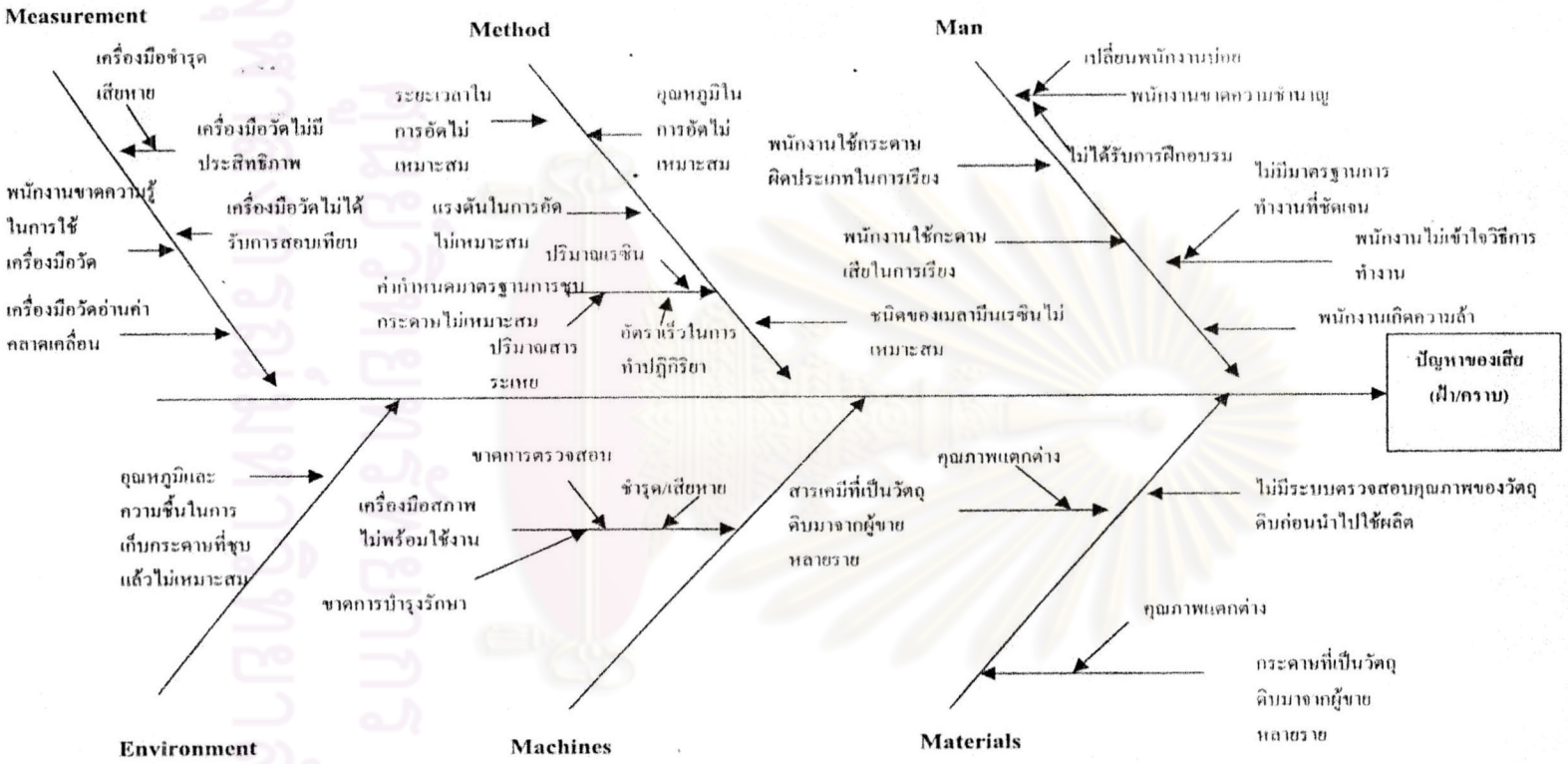
2	การชุบกระดาษ	-กระดาษที่เป็นวัตถุดิบมาจากผู้ขายหลายรายคุณภาพแตกต่าง		Material
		-ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนนำไปผลิต		Method
		-ชนิดของเมลามีนเรซิน		Material
		สูตรการผลิต 1		
		สูตรการผลิต 2		
		-อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยา		Method
		-ปริมาณเรซินในกระดาษ		Method
		-การกระจายตัวของเรซิน		Method
		(ปริมาณสารระเหย)ไม่เหมาะสม		
		-พนักงานชุบกระดาษขาดความชำนาญ		Man
		-เครื่องชุบอยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน		Machine
		-เครื่องมือวัดอ่านค่าคลาดเคลื่อน		Machine
		-เครื่องมือวัดชำรุด		
3	การเรียงกระดาษ	-พนักงานเลือกใช้กระดาษผิดประเภท		Man
		-พนักงานใช้กระดาษเสียในการเรียง		Man
		-สภาวะการเก็บกระดาษที่ชุบแล้วไม่เหมาะสม		Environment
		-พนักงานเรียงกระดาษผิดวิธี		Man
		-พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงาน		Man
		- พนักงานขาดความชำนาญ		Man
		-พนักงานไม่ได้รับการ		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		ฝึกอบรม - เปลี่ยนพนักงานบ่อย - พนักงานเกิดความล้า		Man Man
4	การอัด	-อุณหภูมิการอัดไม่เหมาะสม -แรงดันที่ใช้ในการอัดไม่เหมาะสม -ระยะเวลาในการอัดไม่เหมาะสม -เครื่องอัดไม่พร้อมใช้งาน -พนักงานอัดขาดประสบการณ์ในการทำงาน		Method Method Method Machine Man

จากตารางแสดงปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อปัญหาของเสีย (ฝ้า/คราบ) สามารถนำสร้างแผนภาพการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ดังรูปที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



<u>รูปที่ 4.1</u> แผนภาพการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

4.4 การวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

จากตารางปัจจัยภายในและภายนอกมีผลต่อปัญหาของเสีย ฝ้า/คราบ ได้นำปัจจัยเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) ดังแสดงในตาราง 4.4 กำหนดให้อัตราส่วนความสำคัญต่อลูกค้ามีค่า 0 – 10 โดยที่

0 = ไม่มีความสำคัญต่อลูกค้า/ไม่มีผลต่อปัญหาของเสีย ฝ้า/คราบ

10 = มีความสำคัญต่อลูกค้าอย่างยิ่ง/มีผลต่อปัญหาของเสีย ฝ้า/คราบ อย่างยิ่ง

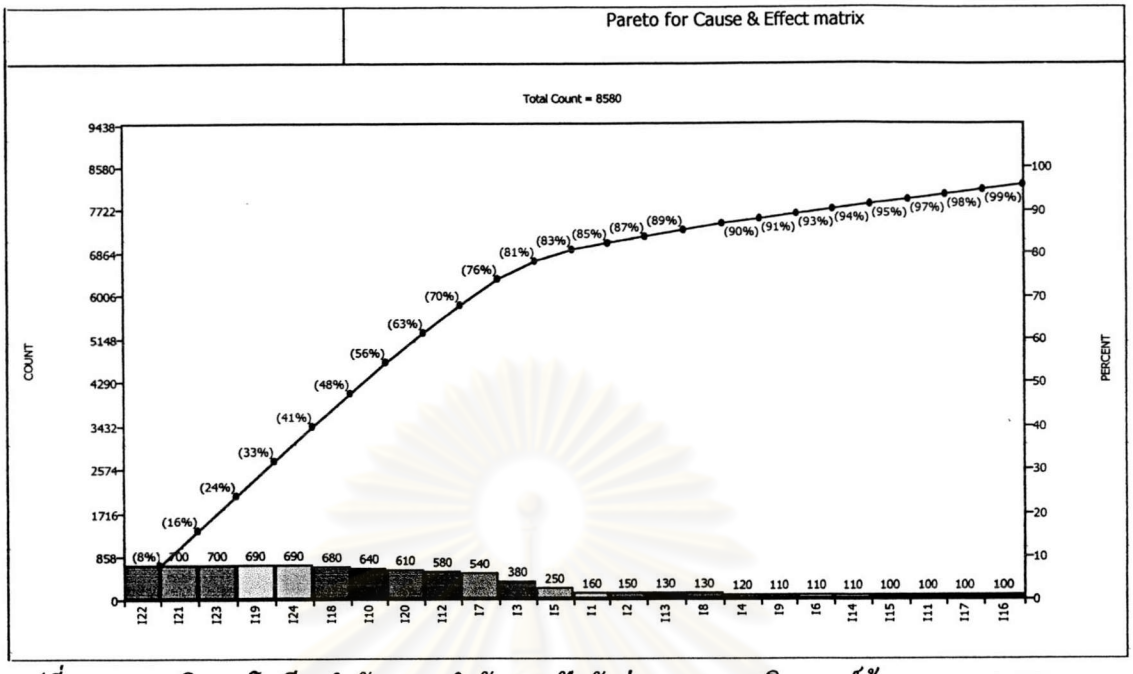
จากเกณฑ์คะแนน ได้ให้ทีมงานให้คะแนนปัจจัยที่มีผลกับตัวแปรตอบสนอง โดยให้ทีมงานแต่ละคนให้คะแนนในกระดาษ แล้วนำคะแนนที่ได้จากแต่ละคนในทีมงานมารวมกัน นำคะแนนที่ได้สำหรับแต่ละปัจจัยมาคูณด้วยค่าคงที่ที่กำหนดไว้ ในที่นี้คือ 10 ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก และแสดงรายละเอียดการสรุปผลในตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

อัตราความสำคัญต่อลูกค้า/ผลกระทบต่อค่าของเสีย				10
				รวม
ลำดับที่	จำแนกตามสาเหตุ	ปัจจัยที่มีผล		
I1	Man	พนักงานขาดความชำนาญ	พนักงานไม่ได้รับการอบรม	200
I2			เปลี่ยนพนักงานบ่อย	150
I3		พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงานเนื่องจากไม่มีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน		350
I4		พนักงานเกิดความล้า		200
I5		พนักงานใช้กระดาษผิดประเภทในการเรียง		250
I6		พนักงานใช้กระดาษเสียในการเรียง		200
I7		พนักงานขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด		400
I8	Machine	เครื่องมือสภาพไม่พร้อมใช้งาน	ชำรุดเสียหาย	250
I9			ขาดการตรวจสอบ	200
I10			ขาดการบำรุงรักษา	450

I11	Environment	อุณหภูมิและความชื้นในการเก็บกระดาษที่ชุบแล้วไม่เหมาะสม		100
I12	Material	ไม่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบก่อนนำไปใช้		550
I13		สารเคมีที่เป็นวัตถุดิบมาจากผู้ขายหลายรายทำให้มีคุณภาพแตกต่าง		250
I14		กระดาษที่เป็นวัตถุดิบมาจากผู้ขายหลายรายทำให้มีคุณภาพแตกต่าง		150
I15	Measurement	เครื่องมือวัดไม่มีประสิทธิภาพชำรุดเสียหาย		100
I16		เครื่องมือวัดไม่ได้รับการสอบเทียบ		100
I17		เครื่องมือวัดอ่านค่าคลาดเคลื่อน		100
I18	Method	ระยะเวลาในการอัดไม่เหมาะสม		650
I19		อุณหภูมิในการอัดไม่เหมาะสม		640
I20		แรงดันในการอัดไม่เหมาะสม		200
I21		ค่ากำหนดมาตรฐานการชุบกระดาษไม่เหมาะสม	อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสม	650
I22			ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้าไม่เหมาะสม	600
I23			ปริมาณเรซินในกระดาษในกระดาษผิวหน้าไม่เหมาะสม	700
I24		ชนิดของเมลามีนเรซินไม่เหมาะสม		690
รวม				8580

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



<u>รูปที่ 4.2</u> แผนภูมิพาเรโตเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ จากการวิเคราะห์ด้วย Cause & Effect Matrix

จากผลการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีต่อของเสีย ฝ้า/คราบ โดยสมาชิกในกลุ่ม พบว่า คะแนนรวมทั้งหมดของปัจจัยมีค่าเท่ากับ 8580 และทำการเลือกปัจจัยจามลำดับคะแนนที่ได้จัดเรียงไว้ในแผนภูมิพาเรโต เพื่อนำไปศึกษาต่อด้วย FMEA ต่อไป โดยปัจจัยที่เลือกไว้มีดังต่อไปนี้

1. พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงานเนื่องจากไม่มีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน
2. พนักงานขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด
3. เครื่องมือมีสภาพไม่พร้อมใช้งานเนื่องขาดการบำรุงรักษา
4. ไม่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบก่อนนำมาใช้
5. ระยะเวลาในการอัดไม่เหมาะสม
6. อุณหภูมิในการอัดไม่เหมาะสม
7. แรงดันในการอัดไม่เหมาะสม
8. อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม
9. ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม
10. ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม
11. ชนิดของเมลามีนเรซินไม่เหมาะสม

ผลรวมของคะแนนความสำคัญของปัจจัยทั้งหมดที่ได้เลือกไว้นี้ มีค่าเท่ากับ 6910 ซึ่งเป็นสัดส่วนประมาณ 81% ของคะแนนรวมทั้งหมด

4.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

หลังจากที่ได้พิจารณาเลือกปัจจัยที่สำคัญจากกการพิจารณาด้วย Cause & Effect Matrix แล้ว ในขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่อง และผลกระทบด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อที่จะศึกษาถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ พร้อมกับพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย เพื่อที่จะกลั่นกรองให้เหลือแต่ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหาที่ทำการศึกษาอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นทำการใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญดังแสดงในตารางที่ 5.5 และรูป 5.3 ก่อนที่จะนำไปทดลองในขั้นตอนถัดไป

การคำนวณค่า RPN ได้มาจากผลคูณค่าพารามิเตอร์ 3 ตัวคือ O x S x C เมื่อ

O = Occurrence คือระดับความถี่ของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด
เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10
โดย 1 คือความถี่น้อยที่สุดของการเกิดความล้มเหลวหรือความผิดพลาด
และ 10 คือความถี่มากที่สุดของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด

S = Severity คือระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาขึ้น
เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10
โดย 1 คือความรุนแรงน้อยที่สุดของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาขึ้น
และ 10 คือความรุนแรงมากที่สุดของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาเกิดขึ้น

C = Correcting คือระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาโดยพิจารณาระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อที่จะป้องกันหรือตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะส่งไปถึงมือลูกค้า
เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10
โดย 1 คือความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด
และ 10 คือความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่น้อยที่สุด

ค่า O, S และ C ใช้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ดังนั้นค่าระดับความเสี่ยงต่ำสุดของการเกิดปัญหาคือค่า RPN เท่ากับ 1 ซึ่งมาจาก 1x1x1 หมายความว่าความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีน้อยมากและความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้มีน้อยมากเช่นกัน และสามารถตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าอย่างสมบูรณ์

ในขณะที่ค่าระดับความเสี่ยงสูงสุดของการเกิดปัญหาคือค่า RPN เท่ากับ 1,000 ซึ่งมาจาก 10x10x10 หมายความว่าความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีมากและความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้มีมาก รวมถึงความสามารถในการตรวจจับปัญหามีต่ำ

ในการให้คะแนนของทั้ง 3 พารามิเตอร์นั้นจะทำการวิเคราะห์และให้คะแนนโดยระดมความคิดของทีมงานซึ่งจะมีผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลาย ๆ ฝ่ายเพื่อที่จะทำการกลั่นกรองให้เหลือเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหาก่อนจะนำไปทำการทดสอบสมมุติฐานในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่อไปโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วย FMEA ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ด้วย FMEA ดำเนินการโดยทีมงานดำเนินงานซึ่งประกอบด้วย
   - ผู้จัดการฝ่ายโรงงาน (Plant Manager)
   - ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)
   - ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกเทคนิค (Assistance technical Manager)
   - หัวหน้าแผนกผลิต (Production Supervisor)
   - หัวหน้าแผนกวิศวกรรม (Engineer Supervisor)
   - วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 1 (Process Engineer)
   - วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 2 (Process Engineer)
2. กำหนดขอบเขตของปัญหาที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่

- กระบวนการที่ทำการวิเคราะห์ ในการศึกษานี้คือกระบวนการผลิตแผ่นลามิเนทที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญที่ได้เลือกมาจากขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Cause & Effect Matrix ที่ผ่านมา
- ตัวแปรตอบสนองที่เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา คือสัดส่วนของเสีย ฝ้า/คราบ โดยจะศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อสัดส่วนของเสีย ฝ้า/คราบ

3. พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยในขั้นตอนนี้จะยกเอาปัจจัยทั้ง 11 ปัจจัยที่ได้คัดเลือกไว้จากการวิเคราะห์ Cause and Effect Matrix มาใส่ไว้ในแบบฟอร์มมาตรฐานของการวิเคราะห์ FMEA
4. พิจารณาลักษณะข้อบกพร่องของแต่ละปัจจัยในหัวข้อ 3 จากนั้นบันทึกผลกระทบต่อตัวแปรตอบสนองที่ศึกษา ในการศึกษานี้คือ ผลกระทบที่มีต่อค่าสัดส่วนของเสีย ฝ้า/คราบ
5. ประเมินความร้ายแรงของผลกระทบของตัวแปรตอบสนองที่ศึกษาที่มีต่อลูกค้า
6. กลุ่มสมาชิกแจกแจงสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่เป็นที่มาที่ทำให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ จากนั้นประเมินความถี่ที่สาเหตุดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดขึ้น ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลในอดีต รวมกับความรู้และความชำนาญของสมาชิกภายในกลุ่ม

7. พิจารณาระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อที่จะป้องกันหรือตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะส่งไปถึงมือลูกค้า จากนั้นประเมินคะแนนสำหรับประสิทธิภาพในการตรวจจับหรือ ป้องกันข้อบกพร่องของระบบดังกล่าวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

8 คำนวณค่า RPN ในแต่ละแถวซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณของค่าคะแนนทั้งสามประเภทคือ (คะแนนความร้ายแรง} * (คะแนนความถี่) * (คะแนนประสิทธิภาพของระบบควบคุมที่ได้ประเมินไว้) และบันทึกค่าไว้ในตารางมาตรฐาน FMEA โดยตารางการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง FMEA สำหรับกระบวนการดังรูปที่ 4.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FMEA สำหรับกระบวนการ

Process Name: Defect Reduction for Special Pattern Laminate

FMEA Committee: Production, Engineering, QA

FMEA Number: 04/001

Item	KPIV	Potential Failure Mode	S E V	Potential Failure cause	O C C	Current Controls	C O R	RPN	Action recommend
1	พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงานเนื่องจากไม่มีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน	ทำงานผิดขั้นตอนและวิธีการทำงาน	6	ไม่เข้าใจวิธีการทำงานที่ถูกต้อง	1	ตรวจสอบบันทึกการ ปฏิบัติงาน	4	24	จัดทำมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน
2	พนักงานขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด	ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน	5	ไม่มีความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด	3	ตุ่มตรวจวิธีการทำงาน	4	60	จัดการอบรมการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบการทำงานอย่างต่อเนื่อง

<u>รูปที่ 4.3</u> ตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ

FMEA สำหรับกระบวนการ

Process Name: Defect Reduction for Special Pattern Laminate

FMEA Committee: Production, Engineering, QA

FMEA Number: 04/001

Item	KPIV	Potential Failure Mode	S E V	Potential Failure cause	O C C	Current Controls	C O R	RPN	Action recommend
3	เครื่องมือมีสภาพไม่พร้อมใช้งานเนื่องจากขาดการบำรุงรักษา	ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงานเนื่องจากเครื่องจักรเสียบ่อย	5	พนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจในระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	3	ตรวจสอบบันทึกการ ปฏิบัติงาน	4	72	จัดการอบรมและทำความเข้าใจในระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
4	ไม่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบก่อนใช้งาน	คุณภาพของวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน	8	ไม่มีระบบตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ	6	ตรวจเช็คใบรับรองคุณภาพจากผู้ขาย	2	192	จัดทำระบบตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ
5	ระยะเวลาการอัดไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตสามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตสามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิต สามิเนทลวดลายลายพิเศษ

รูปที่ 4.3 ตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ (ต่อ)

FMEA สำหรับกระบวนการ

Process Name: Defect Reduction for Special Pattern Laminate

FMEA Committee: Production, Engineering, QA

FMEA Number: 04/001

Item	KPIV	Potential Failure Mode	S E V	Potential Failure cause	O C C	Current Controls	C O R	RPN	Action recommend
6	อุณหภูมิในการอัดไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ
7	แรงดันในการอัดไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ
8	อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ

รูปที่ 4.3 ตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ (ต่อ)

FMEA สำหรับกระบวนการ

Process Name: Defect Reduction for Special Pattern Laminate"

FMEA Committee: Production, Engineering, QA

FMEA Number: 04/001

Item	KPIV	Potential Failure Mode	S E V	Potential Failure cause	O C C	Current Controls	C O R	RPN	Action recommend
9	ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ
10	ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ไม่เหมาะสม	มากไป/น้อยไป	9	กำหนด Specification เหมือนการผลิตลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	8	567	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ
11	ชนิดของเมลามีนเรซินไม่เหมาะสม	ใช้เมลามีนเรซินสูตรการผลิต 2	9	ใช้เมลามีนเรซินสูตรการผลิต B เหมือนการผลิต ลามิเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	Specification ของการผลิตลามเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร	9	576	ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการอัดที่เหมาะสมของการผลิตลามิเนทลวดลายลายพิเศษ

<u>รูปที่ 4.3</u> ตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ (ต่อ)

ทีมงานในการดำเนินงาน

รับรองแบบการประเมิน FMEA สำหรับกระบวนการ

1. ผู้จัดการฝ่ายโรงงาน (Plant Manager) .....
2. ผู้จัดการโครงการ (Project Manager) .....
3. ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกเทคนิค (Assistance technical Manager) .....
4. หัวหน้าแผนกผลิต (Production Supervisor) .....
5. หัวหน้าแผนกวิศวกรรม (Engineer Supervisor) .....
6. วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 1 (Process Engineer) .....
7. วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต 2 (Process Engineer) .....

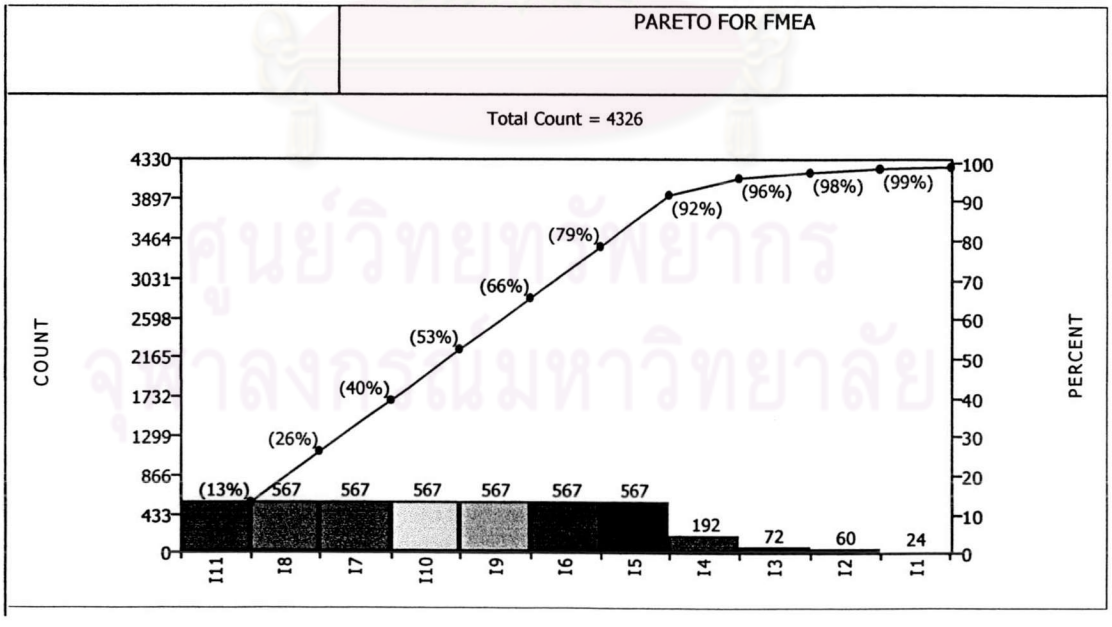
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>รูปที่ 4.3</u> ตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ (ต่อ)

ตารางที่ 4.5 สาเหตุของปัญหาและค่า RPN

ลำดับที่	สาเหตุของปัญหา	ค่า RPN
I11	ชนิดของเมลามีนเรซิน	576
I10	ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์)	567
I9	ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้า(โอเวอร์เลย์)	567
I8	อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์)	567
I7	แรงดันในการอัด	567
I6	อุณหภูมิในการอัด	567
I5	ระยะเวลาการอัด	567
I4	ไม่มีระบบตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบก่อนใช้งาน	192
I3	เครื่องมือมีสภาพไม่พร้อมใช้งานเนื่องจาขาดการบำรุงรักษา	72
I2	พนักงานขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือวัด	60
I1	พนักงานไม่เข้าใจในวิธีการทำงานเนื่องจากไมมีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน	24

จากตารางที่ 4.5 สาเหตุของปัญหาและค่า RPN นำมาเขียนผังพาเรโตได้ดังนี้



รูปที่ 4.4 แผนภูมิพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของค่า RPN

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ได้นำผลคะแนน RPN มาจัดเรียงจากมากไปน้อยและพล็อตแผนภูมิพาเรโต เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังรูปที่ 4.4 และทำการเลือกปัจจัยนำเข้าซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 92 เปอร์เซ็นต์ของค่า RPN ทั้งหมด ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญและถูกเลือกเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อ มีดังต่อไปนี้

1. ชนิดของเมลามีนเรซิน
2. อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์)
3. ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์)
4. ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้า(โอเวอร์เลย์)
5. อุณหภูมิในการอัด
6. แรงดันในการอัด
7. ระยะเวลาในการอัด

4.6 สรุปผลขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ ผลของการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและ และ ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและ โดยนำผลลัพธ์ที่ได้เหล่านี้ไปใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

4.6.1 ผลจากการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด

พนักงานทุกคนมีความสามารถในการตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงาน เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ มีค่าเท่ากับ 100% ดังนั้นสรุปว่าความสามารถของกระบวนการวัดแบบข้อมูลนับอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้

4.6.2 ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

ได้นำปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 24 ปัจจัยมาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลของกระบวนการ (KPOV) และปัจจัยนำเข้า (KPIV) ด้วยตารางสาเหตุและผล (Cause & Effect

ได้นำปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 24 ปัจจัยมาทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลของกระบวนการ (KPOV) และปัจจัยนำเข้า (KPIV) ด้วยตารางสาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) แล้วจัดเรียงลำดับคะแนนตามความสำคัญด้วยผังพาเรโต จึงเหลือปัจจัยนำเข้าที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนองเพียง 11 ปัจจัย จากนั้นนำไปวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

4.6.3 ผลจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

จากการจัดลำดับความสำคัญด้วยผังพาเรโต ในขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) พบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อของเสีย ฝ้า/คราบมีทั้งสิ้น 7 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของเมลามีนเรซิน อัตราเร็วในการทำปฏิกิริยา ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ปริมาณสารระเหยในกระดาษผิวหน้า อุณหภูมิในการอัด แรงดันในการอัด ระยะเวลาในการอัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย