บทที่ 5

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิดของเสียผลิตภัณฑ์คอยล์เย็นที่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการผลิต ทั้งที่เป็นของเสียประเภทตัวงานคอยล์เย็น และชิ้นงาน Core plate ซึ่งทำการวิเคราะห์ในเดือนพฤษภาคม 2552 ถึง มกราคม 2553 โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการวัดสภาพปัญหาจากในบทที่ 4 มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) และเครื่องมือคุณภาพต่างๆมาช่วยในการวิเคราะห์ เช่น กราฟ (Graph) พาเรโต (Pareto) และแผนผังก้างปลา (Cause and effect diagram) เป็นต้น ผลที่ได้รับคือสาเหตุหลักที่จะนำมาแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียจากข้อบกพร่อง

5.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุจากเอกสารควบคุมกระบวนการผลิต

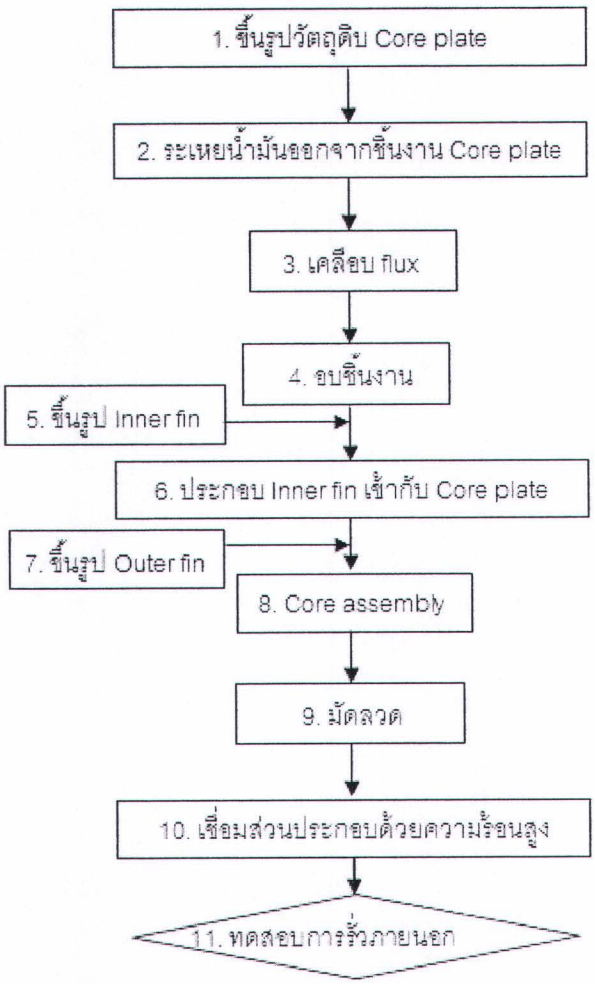
ภายหลังจากที่ทางทีมงานผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการตรวจสอบเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตคอยล์เย็นดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 เช่น ผังการไหลของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น (Partial Process Chart) ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น (PFMEA) แผนควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan) และใบตรวจสอบกระบวนการผลิต (Check sheet) พบว่าภายหลังจากตรวจสอบเอกสารแล้ว สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตคอยล์เย็น ได้ดังต่อไปนี้

1. เอกสารผังการไหลของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น ไม่ได้ระบุการตรวจสอบวัตถุดิบประเภทวัตถุดิบ Core plate วัตถุดิบ Inner fin และวัตถุดิบ Outer fin ไว้อย่างชัดเจนและครบถ้วน ซึ่งส่งผลให้วัตถุดิบต่างๆ ที่นำเข้าไปในกระบวนการผลิตขาดการตรวจสอบ หากวัตถุดิบต่างๆ เหล่านั้นไม่มีคุณภาพและหลุดเข้าไปในกระบวนการผลิต ซึ่งหากวัตถุดิบที่รับเข้ามาไม่มีคุณภาพเหล่านั้นจะถูกนำไปใช้ในการผลิตชิ้นงาน และชิ้นงานเหล่านั้นก็จะถูกนำไปประกอบกันเป็นตัวงานคอยล์เย็นที่ไม่มีคุณภาพ เกิดงานเสียในกระบวนการผลิตคอยล์เย็น และไม่สามารถขายให้เกิดมูลค่าได้

2. เอกสารไม่ได้มีการทวนสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ให้มีความเหมาะสมและถูกต้องตรงกับกระบวนการผลิตในขณะนั้น เช่น ค่าในการควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆ และนั่นเองเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้การควบคุมกระบวนการผลิตในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ

ทำให้เกิดของเสีย ส่งผลให้ค่าที่ควรถูกควบคุมดังกล่าวถูกถ่ายทอดไปยังเอกสารอื่นๆ ไม่ถูกต้อง ทำให้ระบบการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นนั้นไม่มีประสิทธิภาพ

จากสาเหตุอันเนื่องมาจากเอกสารควบคุมกระบวนการผลิตคอยล์เย็นนั้น ทางทีมผู้วิจัยจึงได้ระดมสมองกันเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขแล้ว ผลคือทางทีมงานจะทำการปรับปรุงเอกสารควบคุมการผลิตในส่วนของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น (FMEA) เป็นอันดับแรกก่อน เพื่อเป็นการทวนสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของกระบวนการผลิต ณ ขณะนั้น ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น 11 ขั้นตอนแรก ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 กระบวนการผลิตที่จะนำมาทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการที่ 1 ถึงกระบวนการที่ 11

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น (FMEA) นั้น นอกจากเป็นการทวนสอบความถูกต้องของเอกสารแล้ว ยังช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดของเสียต่างๆ โดยในการวิเคราะห์นั้นจะใช้การระดมสมองจากทีมงานที่เกี่ยวข้องตามที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 3 รวมถึงการนำแผนผังก้างปลาซึ่งเป็นเครื่องมือคุณภาพ เพื่อนำมาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องหรือของเสียนั้นๆ โดยมีรายละเอียดในการจัดทำดังต่อไปนี้

1. ข้อกำหนดของกระบวนการ หรือหน้าที่ของกระบวนการนั้นๆ

2. ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

3. ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่มีผลกระทบต่อกระบวนการถัดไป

4. วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของแต่ละกระบวนการผลิต โดยการระดมสมองเพื่อจัดทำแผนผังก้างปลามาช่วยหาสาเหตุในการวิเคราะห์

5. กำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย (S: Severity) ซึ่งเกณฑ์ความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย สามารถดูได้จากตารางที่ 2.7 ถึง 2.8

6. การควบคุมเชิงป้องกันการเกิดของเสียของกระบวนการผลิตในขณะนั้น

7. ความถี่ในการเกิดของเสีย (O: Occurrence) โดยเกณฑ์ระดับความถี่ที่เกิดจากผลกระทบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการสามารถดูได้จากตารางที่ 2.9

8. การควบคุมโดยการตรวจหาของเสียในปัจจุบัน (D: Detection) ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ประเมินระดับการตรวจพบที่เกิดจากผลกระทบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการสามารถดูได้จากตารางที่ 2.10 ถึง 2.11

9. การคำนวณค่า RPN (ก่อนการแก้ไข) หลักจากได้ระดับความรุนแรง (Severity) ที่เกิดจากผลกระทบของเสีย, ความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence) และความสามารถในการตรวจสอบของเสีย (Detection) ที่มีในดำเนินงานในปัจจุบัน จึงได้ดำเนินการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) ซึ่งได้มาจากผลคูณของ S x O x D เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงเพื่อลดการเกิดของเสียต่อไป

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (FMEA) โดยมีรายละเอียดในการหาดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้นจากการหาหน้าที่และความต้องการของกระบวนการผลิต จากนั้นหาวิเคราะห์หาลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่มีผลกระทบต่อกระบวนการถัดไป ซึ่งได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 หน้าที่ ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต ลักษณะความล้มเหลวที่อาจะกิดขึ้น และผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว ของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate

กระบวนการผลิต	**ข้อกำหนด**	**ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้น**	**ผลลัพธ์จากความล้มเหลว**
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	1. ป้อนข้อมูลรุ่นงานที่จะผลิตในเครื่องpressing	ป้อนข้อมูลรุ่นที่จะผลิตผิด	- ไม่สามารถผลิตงานได้ - ชิ้นงานไม่ตรงตามรุ่นที่ต้องการ
	2. part no. ของวัตถุดิบตรงตามรุ่นที่จะผลิต	นำวัตถุดิบเข้าเครื่องผิด part no.	- ไม่สามารถผลิตชิ้นงานตามที่ต้องการได้ - เสียเวลาในการตั้งค่า
	3. Part no. ของน้ำมันตรงตามที่ต้องการผลิต	นำมัน Sunpress ผิด part no.	- งานที่ได้เกิดการแตก - ชิ้นงานร่ว
	4. ตั้งค่าความสูงของ die = 448.9 มม.	ความสูงของ die ไม่ตรงตามมาตรฐาน	- ชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการ
	5. ชิ้นงาน Core plate หลังผ่านกระบวนการไม่แตกร้าว	Core plate แตกร้าว	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานร่ว

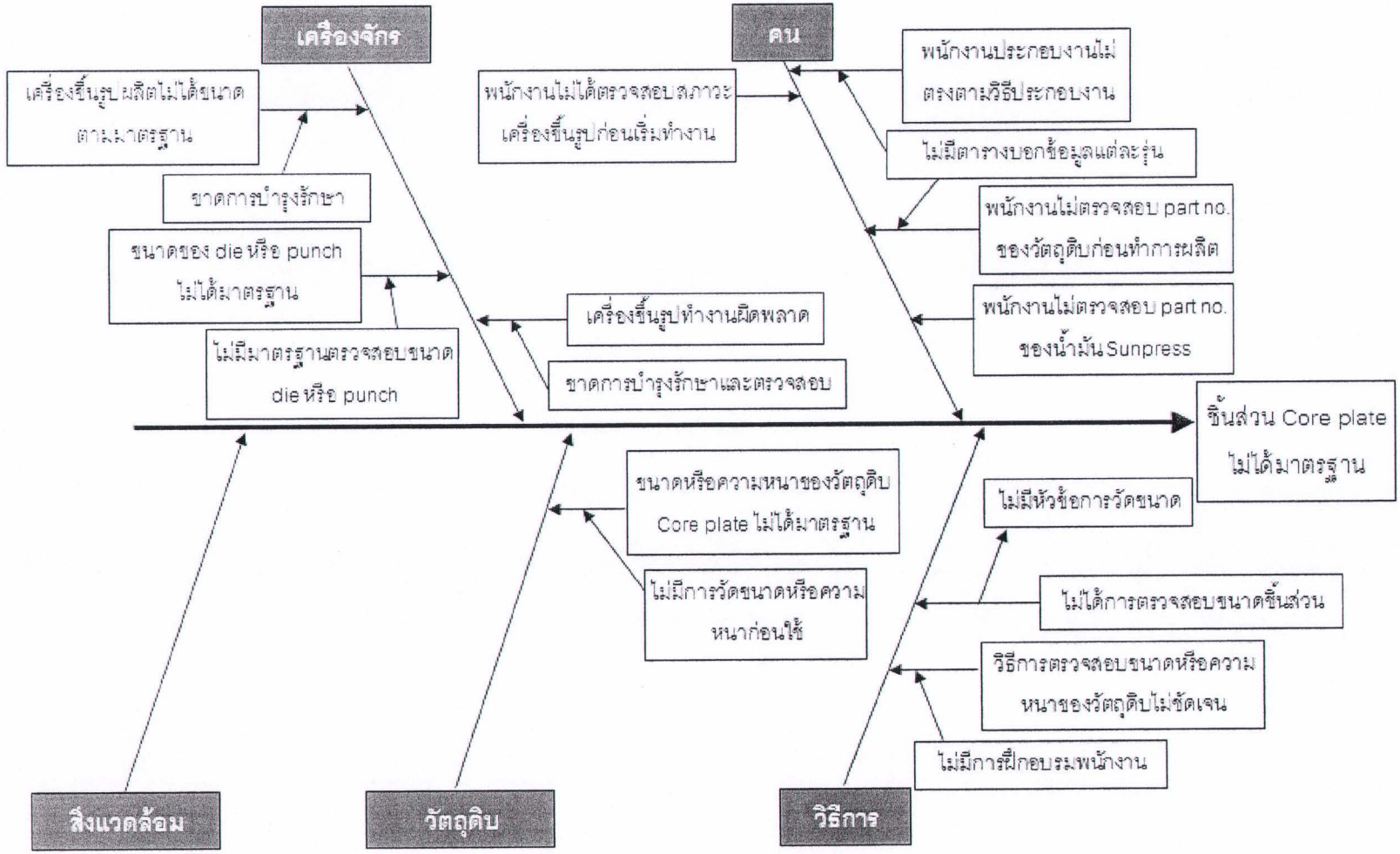
ตารางที่ 5.2 หน้าที่ ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต ลักษณะความล้มเหลวที่อาจจะกิดขึ้น และผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว ของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต	ข้อกำหนด	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้น	ผลลัพธ์จากความล้มเหลว
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	6. ความสูงของ Burring height = 2.1 ± 0.5 มม.	Burring height ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ชิ้นงานเกิดการกัด-กร่อน
	7. ความสูงของ Tank = 13 ± 0.06 มม.	ความสูง Tank ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบชิ้นงานในกระบวนการถัดไปได้
	8. ความสูงของ Center rib = 1.84 ± 0.05 มม.	ความสูงของ Center rib ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบกับ Inner fin ได้

ตารางที่ 5.3 หน้าที่ ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต ลักษณะความล้มเหลวที่อาจจะกิดขึ้น และผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว ของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต	ข้อกำหนด	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้น	ผลลัพธ์จากความล้มเหลว
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	9. ความสูงของ Side rib = 1.69 - 1.88 มม.	วามสูง Side rib ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบกับ Inner fin ได้
	10. ขนาดของ Core plate ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ขนาดของ Core plate ไม่ได้ตามมาตรฐาน (ขนาดขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- ชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบในกระบวนการ Unit assembly ได้
	11. ตำแหน่งของ In,Out-plug ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ตำแหน่ง In, Out plug ผิด (ตำแหน่งขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว (ภายในตัวงาน)
	12. ตำแหน่งของ In-plug ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ตำแหน่ง In, Out plug ผิด (ตำแหน่งขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว (ภายในตัวงาน)

2. หลังจากที่ได้มีการค้นหาหน้าที่ ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต ลักษณะความล้มเหลวที่อาจจะกิดขึ้น และผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่มีผลกระทบต่อกระบวนการถัดไปของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate แล้วนั้น ทางทีมงานได้ระดมสมองเพื่อทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของแต่ละกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate โดยใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุ ดังแสดงต่อไปนี้



รูปที่ 5.2 แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของชิ้นส่วน Core plate ไม่ได้มาตรฐาน

3. เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ว่าสาเหตุเกิดจากอะไรแล้ว จากนั้นจึงได้กำหนดว่าความรุนแรงและผลกระทบ (S) ที่เกิดขึ้นนั้นอยู่ในระดับใด จากนั้นหาความถี่ของการเกิดของเสียว่าความถี่เป็นเท่าไร และเมื่อทราบความรุนแรงของผลกระทบและความถี่ของการเกิดของเสีย แล้วจากนั้นจึงประเมินการควบคุมเพื่อดักจับของเสียในสภาวะปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาว่าเป็นอย่างไร จากนั้นทำการคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) โดยผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	1. ป้อนข้อมูลรุ่นงานที่จะผลิตในเครื่อง pressing	ป้อนข้อมูลรุ่นที่จะผลิตผิด	- ไม่สามารถผลิตงานได้ - ชิ้นงานไม่ตรงตามรุ่นที่ต้องการ	8	- ไม่ได้ตรวจสอบข้อมูลที่ป้อนเข้าไปก่อนที่จะทำการผลิต	- อบรมพนักงานในการป้อนค่ารุ่นงานให้กับเครื่องจักร	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง	8	320
	2. part no. ของวัตถุดิบตรงตามรุ่นที่จะผลิต	นำวัตถุดิบเข้าเครื่องผิด part no.	- ไม่สามารถผลิตชิ้นงานตามที่ต้องการได้ - เสียเวลาในการตั้งค่า	8	- ไม่ได้ตรวจสอบ part no. ของวัตถุดิบก่อนที่จะผลิต	-อบรมพนักงานวิธีตรวจสอบ part no. ของวัตถุดิบก่อนนำไปผลิต	5	- มีการตรวจสอบ part no. วัตถุดิบก่อนผลิต	8	320
	3. Part no. ของน้ำมันตรงตามที่ต้องการผลิต 105J-1	น้ำมัน Sunpress ผิด part no.	- งานที่ได้เกิดการแตก - ชิ้นงานรั่ว	3	- ไม่ได้ตรวจสอบ part no. ของน้ำมันก่อนที่จะผลิต	-อบรมพนักงานวิธีตรวจสอบ part no. ของน้ำมันก่อนนำไปผลิต	4	- มีการตรวจสอบ part no. ของน้ำมันก่อนนำเข้ากระบวนการ	7	84
	4. ตั้งค่าความสูงของ die = 448.9 มม.	ความสูงของ die ไม่ตรงตามมาตรฐาน	- ชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการ	6	- ไม่ได้ตรวจสอบค่าความสูงของ die ก่อนทำการผลิต - ตั้งค่าความสูงผิดพลาด	- อบรมพนักงานวิธีการตั้งค่าและอ่านค่าความสูง die	3	- ตรวจสอบค่าความสูง die ก่อนทำการผลิต/ติดตั้งระบบตัดการทำงาน	4	72

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	5. ชิ้นงาน Core plate หลังผ่านกระบวนการไม่แตกร้าว	Core plate แตกร้าว	- การเชื่อมต่อของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว	3	- ความผิดพลาดจากการจ่ายน้ำมันเข้าไปยังเครื่อง - มีเศษติดค้างอยู่ใน die	- กำหนดการทำความสะอาด punch และ die	3	- ใช้ Color spray ฉีดเช็ค Core plate เรื่องการแตกร้าว สำหรับชิ้นงานชิ้นแรกก่อนการผลิตจริง	8	72
	6. ความสูงของ Burring height = 2.1 ± 0.5 มม.	Burring height ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมต่อของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ชิ้นงานเกิดการกัดกร่อน	8	- Punch บริเวณที่ทำ burring แตก - มีเศษติดค้างอยู่ใน die	- กำหนดระยะเวลาตรวจเช็ค punch - กำหนดการทำความสะอาด punch และ die	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง (1 ครั้ง/กะ) - กำหนการทำความสะอาด	8	320

ตารางที่ 5.6 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	7. ความสูงของ Tank = 13 ± 0.06 มม.	ความสูง Tank ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบชิ้นงานในกระบวนการถัดไปได้	8	- ขนาดของ die ไม่ได้มาตรฐาน - ความหนาของวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน	- อบรมพนักงานถึงวิธีการตรวจสอบขนาดของ die - ตรวจสอบขนาดของ die ก่อนทำการประกอบเข้ากับเครื่องจักร - อบรมพนักงานวิธีการตรวจสอบความหนาของวัตถุดิบ	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง (1 ครั้ง/กะ) - ตรวจสอบความหนาของวัตถุดิบก่อนนำเข้ากระบวนการผลิต	8	320
	8. ความสูงของ Center rib = 1.84 ± 0.05 มม.	ความสูงของ Center rib ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบกับ Inner fin ได้	8	- ขนาดของ trimming punch และ die ไม่ได้มาตรฐาน - ความสูง die มากกว่ามาตรฐาน	- อบรมพนักงานถึงวิธีการตรวจสอบขนาดของ trimming die - อบรมพนักงานถึงวิธีตรวจสอบความสูง die	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง (1 ครั้ง/กะ) - ตรวจสอบความสูง die ก่อนทำการผลิต	8	320

ตารางที่ 5.7 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

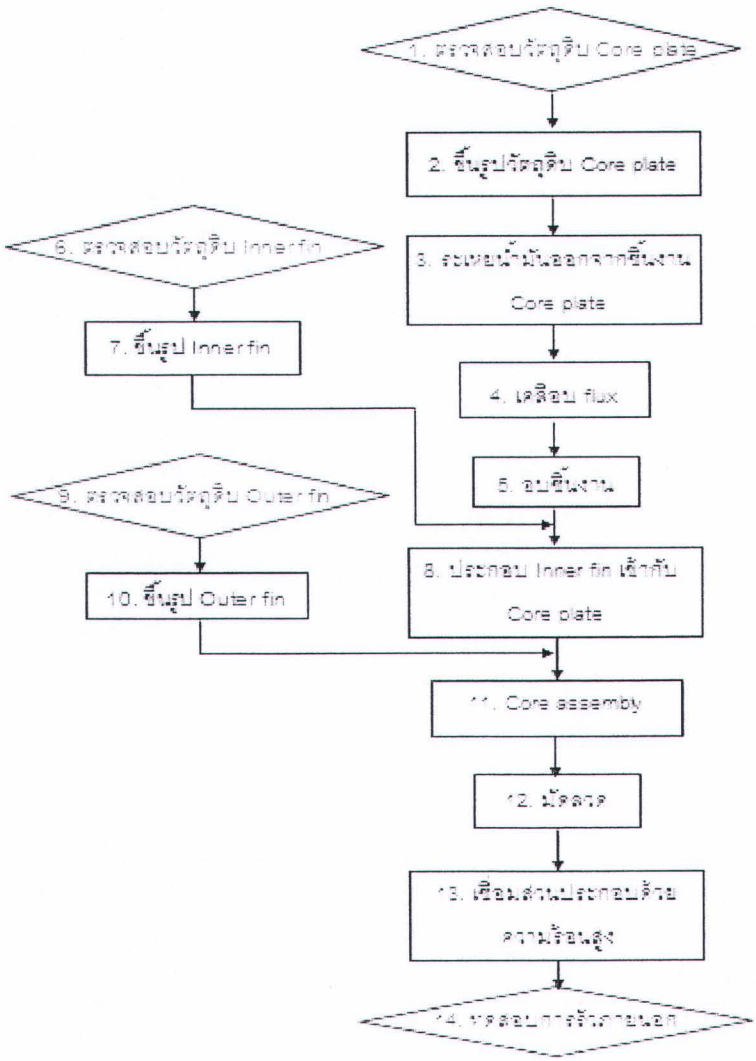
กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	9. ความสูงของ Side rib = 1.69 - 1.88 มม.	ความสูง Side rib ไม่ได้มาตรฐาน	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบกับ Inner fin ได้	8	- ขนาดของ trimming punch และ die ไม่ได้มาตรฐาน - ความสูง die มากกว่ามาตรฐาน	- อบรมพนักงานถึงวิธีการตรวจสอบขนาดของ trimming die - อบรมพนักงานถึงวิธีตรวจสอบความสูง die	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง (1 ครั้ง/กะ)	8	320
	10. ขนาดของ Core plate ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ขนาดของ Core plate ไม่ได้ตามมาตรฐาน (ขนาดขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- ชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการ - ชิ้นงานรั่ว - ไม่สามารถประกอบในกระบวนการ Unit assembly ได้	8	- ขนาดของ punch และ die ไม่ได้มาตรฐาน - ขาดการ Overhaul เครื่องจักร	- อบรมพนักงานถึงการตรวจสอบขนาดของ punch และ die - กำหนดระยะเวลาการ Overhaul เครื่องจักร	5	- มีการตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรกก่อนทำการผลิตจริง (1 ครั้ง/กะ)	8	320

ตารางที่ 5.8 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate ให้ได้ชิ้นงานตามขนาดและรุ่นที่ต้องการ	11. ตำแหน่งของ In, Out-plug ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ตำแหน่ง In, Out plug ผิด (ตำแหน่งขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว (ภายในตัวงาน)	8	- ตั้งค่าโปรแกรมผิดพลาด - พนักงานวางงานปนกันทำให้ In-out plug สลับกัน	- อบรมพนักงานถึงวิธีการตั้งค่าโปรแกรม - จัดทำ program list สำหรับตรวจสอบตำแหน่งที่ถูกต้อง - อบรมพนักงานถึงวิธีการทำงาน	2	- เครื่องจักรสามารถตรวจจับได้และคัดของเสียออกจากเครื่องทันที	3	48
	12. ตำแหน่งของ In-plug ตรงตามรุ่นที่ต้องการผลิต	ตำแหน่ง In plug ผิด (ตำแหน่งขึ้นอยู่กับ part no. ที่ผลิต)	- การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น brazing fillet มีค่าต่ำ - ชิ้นงานรั่ว (ภายในตัวงาน)	8	- ตั้งค่าโปรแกรมผิดพลาด - พนักงานวางงานปนกันทำให้ In plug สลับกัน	- อบรมพนักงานถึงวิธีการตั้งค่าโปรแกรม - จัดทำ program list สำหรับตรวจสอบตำแหน่งที่ถูกต้อง - อบรมพนักงานถึงวิธีการทำงาน	2	- เครื่องจักรสามารถตรวจจับได้และคัดของเสียออกจากเครื่องทันที	3	48

ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นกระบวนการอื่นๆ ถัดจากกระบวนการขึ้นรูปวัตถุ Core plate สามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก

เมื่อได้การวิเคราะห์สาเหตุและข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นทั้ง 11 กระบวนการแล้ว อีกปัญหาหนึ่งของการเกิดของเสียซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่ได้ตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate ก่อนนำเข้ามาผลิตในกระบวนการ ทำให้เกิดของเสียนั้น ทางทีมงานจึงได้ปรึกษากับทางผู้จัดการโรงงานถึงวิธีการแก้ไข สามารถสรุปได้ว่า จะทำการเพิ่มกระบวนการตรวจสอบให้กับวัตถุดิบ Core plate และ ขยายผลไปยังวัตถุดิบของ Inner fin และวัตถุดิบ Outer fin ก่อนเข้ากระบวนการผลิตอีกด้วย โดยต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่างผลการดำเนินการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate โดยใช้วิธีการดำเนินการเหมือนกับของกระบวนการขึ้นรูป Core plate ซึ่งสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.3 การเพิ่มกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate วัตถุดิบ Inner fin และวัตถุดิบ Outer fin

ตารางที่ 5.9 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate ต้องตรงตามที่สั่งซื้อ	1. รหัสวัตถุดิบ BA78PC-(11,16)-0	รหัสวัตถุดิบไม่ถูกต้อง	- ชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่มีคุณภาพ - การเชื่อมกันของงานที่กระบวนการ brazing ไม่ดี เช่น ชิ้นงานไม่เชื่อม หรือชิ้นงาน Over heat	8	- การผสมกันของส่วนประกอบไม่ตรงตามมาตรฐานของผู้ผลิตวัตถุดิบ	- ผู้ผลิตวัตถุดิบมีการอบรมพนักงานเพื่อให้พนักงานสามารถผสมส่วนประกอบต่างๆได้อย่างถูกต้อง	5	- มีการตรวจเช็คส่วนผสมของวัตถุดิบก่อนนำเข้ากระบวนการผลิตโดยทำการเปรียบเทียบกับ Milk sheet	7	280
	2. ความหนาของวัตถุดิบ = t0.57 ± 0.03 มม.	ความหนาของวัตถุดิบไม่ตรงตามมาตรฐาน	- ชิ้นงานที่ผลิตได้มีขนาดไม่ได้มาตรฐาน - ชิ้นงานเกิดการแตกหรือร่วได้	8	- การขึ้นรูปในกระบวนการ Rolling ของผู้ผลิตเกิดความผิดปกติ	- มีการตรวจเช็คความหนาของการขึ้นรูปในกระบวนการ Rolling เป็นระยะ	5	- มีการตรวจเช็คความหนาของการขึ้นรูปในกระบวนการ Rolling เป็นระยะและตรวจอีกครั้งก่อนนำเข้ากระบวนการผลิต	7	280

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate (ต่อ)

กระบวนการผลิต/หน้าที่ของกระบวนการ	ข้อกำหนดของกระบวนการผลิต	ลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลว	Severity	สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	กระบวนการผลิตปัจจุบัน			Detection	RPN
						การควบคุมเชิงป้องกัน	Occurrence	การควบคุมโดยการตรวจหา		
การตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate ต้องตรงตามที่สั่งซื้อ	3. ความกว้างของวัตถุดิบ = W ± 0.03 มม.	ความกว้างของวัตถุดิบไม่ตรงตามมาตรฐาน	- ไม่สามารถนำวัตถุดิบเข้าเครื่อง Pressing ได้ - เครื่อง Pressing ไม่สามารถดึงวัตถุดิบเข้าเครื่องได้	8	- การตัดหน้ากว้างในกระบวนการ Slitting ของผู้ผลิตเกิดความผิดปกติ	- มีการตรวจเช็คหน้ากว้างของการขึ้นรูปในกระบวนการ Slitting เป็นระยะ	5	- มีการตรวจเช็คหน้ากว้างของการขึ้นรูปในกระบวนการ Slitting เป็นระยะและตรวจอีกครั้งก่อนนำเข้ากระบวนการผลิต	7	280
	4. วัตถุดิบเป็นแผ่นเรียบไม่เสียรูป	วัตถุดิบเสียรูป, โค้งงอ	- ไม่สามารถนำวัตถุดิบเข้าเครื่อง Pressing ได้	8	- ความผิดพลาดในกระบวนติ - การเคลื่อนย้ายและขนส่งวัตถุดิบ	- จัดทำ Handling std. และ package std. - อบรมพนักงานวิธีการขนย้ายวัตถุดิบ	5	- มีการตรวจเช็คการเสียรูปและโค้งงอของวัตถุดิบก่อนนำเข้ากระบวนการผลิต	7	280

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Core plate แล้ว ก็ได้ดำเนินการเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ Inner fin และวัตถุดิบ Outer fin ซึ่งสามารถดูผลได้ที่ภาคผนวก ข

5.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการเกิดของเสียที่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการผลิต

ในการหาสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของแต่ละกระบวนการผลิตดังที่กล่าวไปแล้วนั้น ทางทีมงานได้ทำการระดมสมองเพื่อนำเอาสาเหตุที่แสดงการหาไปแล้วในแต่ละกระบวนการมาหาสาเหตุของการเกิดของเสียแต่ละประเภทโดยการใช้แผนผังก้างปลา โดยของเสียแต่ละประเภทแบ่งออกดังต่อไปนี้

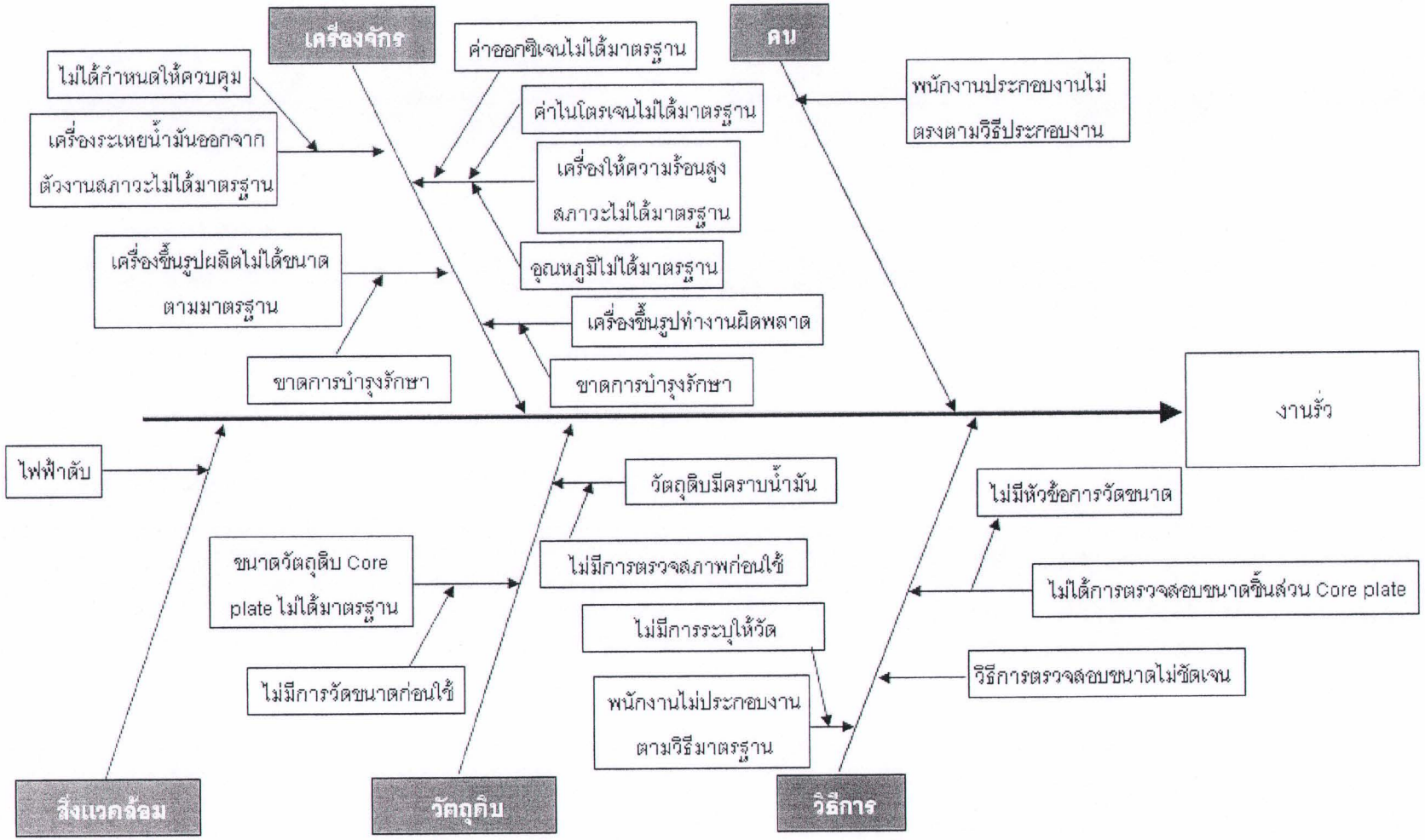
1. ของเสียที่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการผลิต ประเภทตัวงานคอยล์เย็น ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นของเสีย 2 ชนิดดังต่อไปนี้

    1.1 ของเสียชนิดงานรั่ว

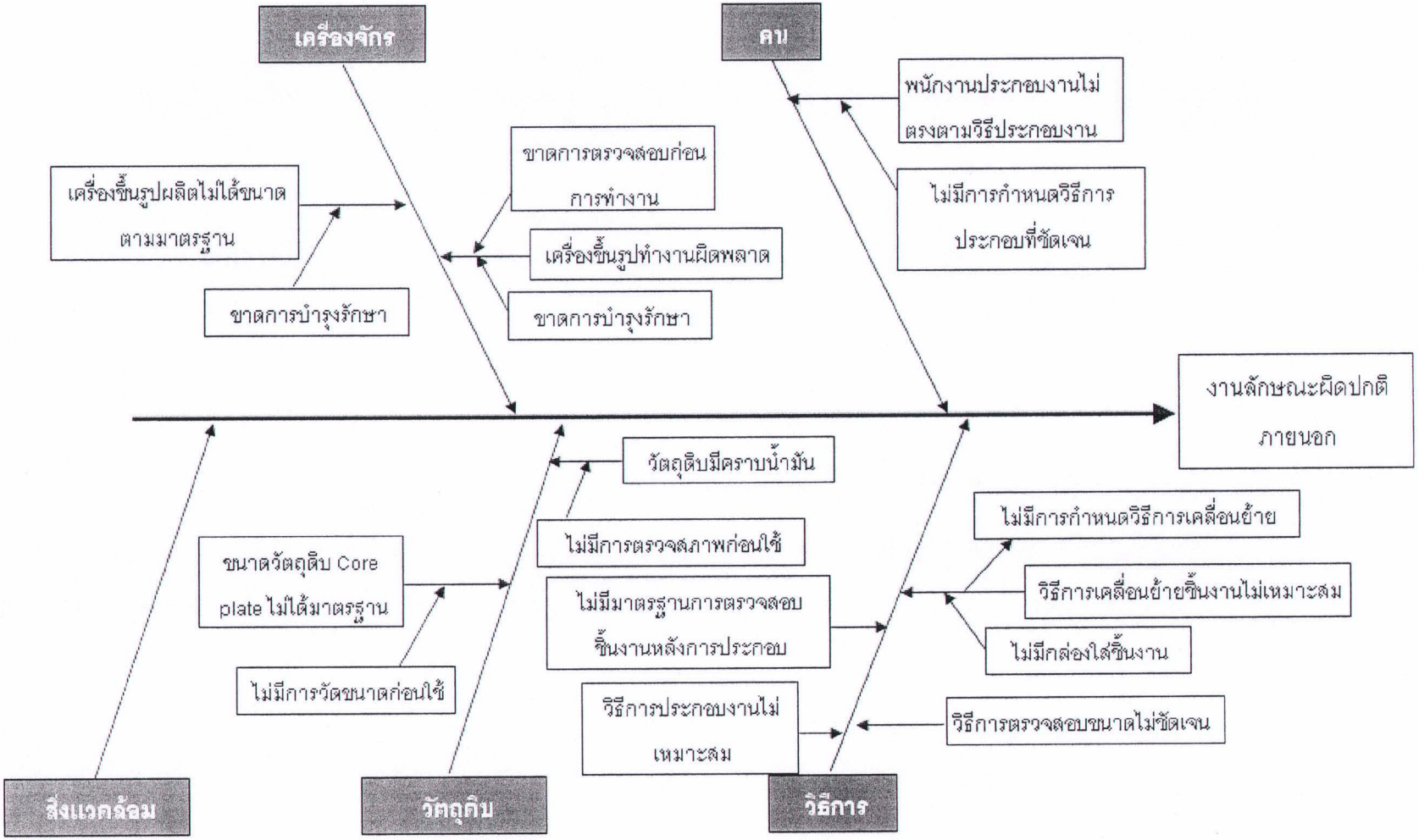
    1.2 ของเสียชนิดงานลักษณะผิดปกติภายนอก

2. ของเสียที่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการผลิต ประเภทชิ้นส่วน Core plate

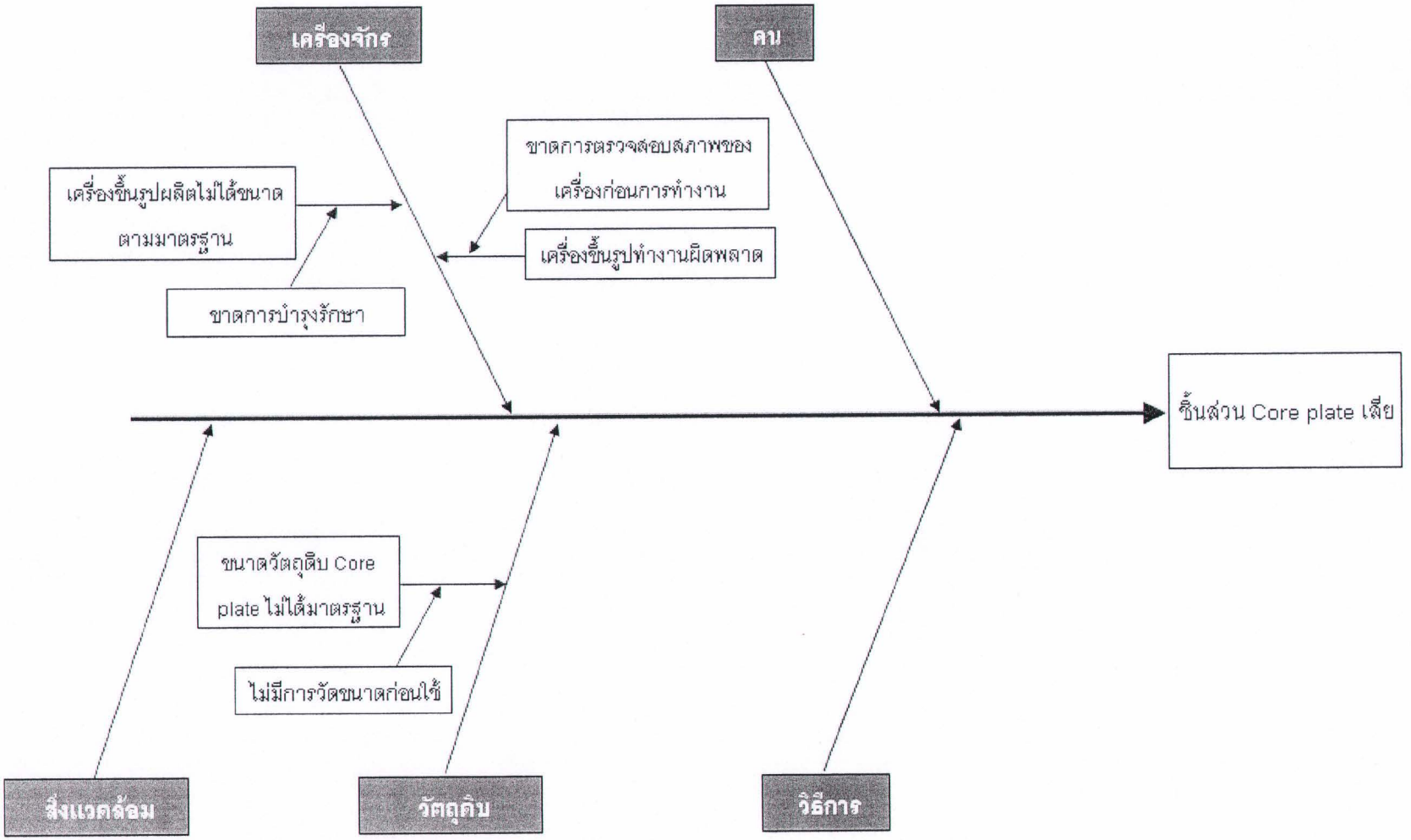
ผลจากการหาสาเหตุของการเกิดงานเสียชนิดงานรั่ว งานเสียชนิดงานลักษณะผิดปกติภายนอก และงานเสียประเภทชิ้นงาน Core plate นั้น ได้ใช้แผนผังก้างปลาในการช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาสาเหตุของกระบวนการผลิตคอยล์เย็นซึ่งอยู่ใน FMEA ดังที่กล่าวไปแล้ว และเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการหาวิธีการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นอีกด้วย โดยต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นการหาสาเหตุการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวไว้ข้างต้นดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.4 แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของงานเสียชนิดงานรั่ว



รูปที่ 5.5 แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของงานเสียชนิดงานลักษณะผิดปกติภายนอก



รูปที่ 5.6 แผนผังก้างปลาในการหาสาเหตุของงานเสียประเภทชิ้นส่วน Core plate

5.3 สรุปสาเหตุหลักของข้อบกพร่องในงานเสียแต่ละประเภท

นำสาเหตุที่ได้จากการใช้แผนผังก้างปลาของของเสียทั้ง 2 ประเภท คือ 1.งานเสียประเภทตัวงานคอยล์เย็น 2.งานเสียประเภทชิ้นส่วน Core plate สามารถสรุปสาเหตุของการเกิดของเสียแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.11 สรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบงานเสียประเภทตัวงานคอยล์เย็น

ข้อบกพร่อง			สาเหตุหลัก
1. ของเสียชนิดรั่ว	1.1 งานไม่เชื่อมจากกระบวนการ brazing	1.1A	ไฟฟ้าดับ
		1.1B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate
		1.1C	ไม่มีการควบคุมสภาวะของกระบวนการเชื่อมส่วนประกอบด้วยความร้อนสูง
	1.2 ชิ้นงานระเบิด	1.2A	ไม่มีการควบคุมสภาวะของกระบวนการระเหยน้ำมันบนตัวงาน
		1.2B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate
	1.3 เกิดจากเครื่องจักรหรือวัตถุดิบ	1.3A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบก่อนนำเข้ากระบวนการ
		1.3B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate
2. ของเสียชนิดลักษณะผิดปกติภายนอก	2.1 ผิดปกติภายนอก	2.1A	วิธีการประกอบงานไม่เหมาะสม
		2.1B	พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน
	2.2 งานบุบ เสียรูป	2.2A	ชิ้นงานกระแทกระหว่างการขนส่งไปยังกระบวนการถัดไป
		2.2B	พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน
	2.3 งานประกอบผิด	2.3A	ไม่มีมาตรฐานในการประกอบชิ้นงานที่ Core assembly
		2.3B	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานหลังการประกอบที่ Core assembly
	2.4 เกิดจากเครื่องจักรหรือวัตถุดิบ	2.4A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการ
		2.4B	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพเครื่องขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate

ตารางที่ 5.12 สรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบงานเสียประเภทชิ้นส่วน Core plate

ข้อบกพร่อง			สาเหตุหลัก
3. ของเสียประเภทชิ้นส่วน Core plate	3.1 ชิ้นส่วน Core plate เสีย	3.1A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพเครื่องขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate
		3.1B	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบ Core plate ก่อนนำเข้ากระบวนการ

5.4 สรุปผลการเลือกสาเหตุหลักของการเกิดงานเสีย

หลังจากได้สาเหตุของการเกิดของเสียแต่ละประเภทแล้วได้ทำการคำนวณค่า RPN ทางทีมงานผู้วิจัยได้เลือกที่สาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงกว่า 100 คะแนน (อ้างอิงจากวิธีการคัดเลือกสาเหตุของปัญหาเพื่อนำมาแก้ไขของโรงงานกรณีศึกษา) มาทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ค่า RPN ลดลง โดยผลการเลือกสาเหตุหลัก ได้แสดงดังต่อไปนี้

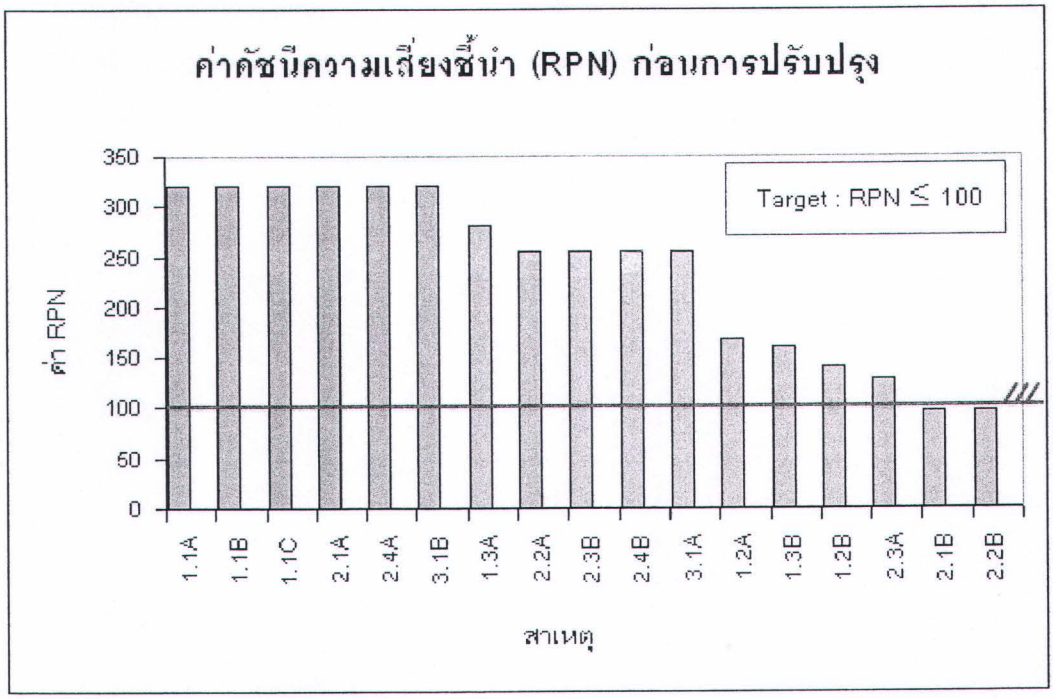
ตารางที่ 5.13 สรุปการประเมินค่า RPN แบ่งตามชนิดของเสีย โดยอ้างอิงจาก FMEA ของงานเสีย ประเภทตัวงานคอยล์เย็น

ข้อบกพร่อง			สาเหตุหลัก	RPN
1. ของเสียประเภทรั่ว	1.1 งานไม่เชื่อมจากกระบวนการ brazing	1.1A	ไฟฟ้าดับ	320
		1.1B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate	320
		1.1C	ไม่มีการควบคุมสภาวะของกระบวนการเชื่อมส่วนประกอบด้วยความร้อนสูง	320
	1.2 ชิ้นงานระเบิด	1.2A	ไม่มีการควบคุมสภาวะของกระบวนการระเหยน้ำมันบนตัวงาน	168
		1.2B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate	140
	1.3 เกิดจากเครื่องจักร หรือวัตถุดิบ	1.3A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบก่อนนำเข้ากระบวนการ	280
		1.3B	ไม่มีการตรวจสอบขนาดของ Core plate	160
2. ของเสียประเภทลักษณะผิดปกติภายนอก	2.1 ผิดปกติภายนอก	2.1A	วิธีการประกอบงานไม่เหมาะสม	320
		2.1B	พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน	96
	2.2 งานบุบ เสียรูป	2.2A	ชิ้นงานกระแทกระหว่างการขนส่งไปยังกระบวนการถัดไป	256
		2.2B	พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน	96
	2.3 งานประกอบผิด	2.3A	ไม่มีมาตรฐานในการประกอบชิ้นงานที่ Core assembly	128
		2.3B	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานหลังการประกอบที่ Core assembly	256
	2.4 เกิดจากเครื่องจักร หรือวัตถุดิบ	2.4A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการ	320
		2.4B	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพเครื่องขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate	256

ตารางที่ 5.14 สรุปการประเมินค่า RPN แบ่งตามชนิดของเสีย โดยอ้างอิงจาก FMEA งานเสียประเภทชิ้นส่วน Core plate

ข้อบกพร่อง			สาเหตุหลัก	RPN
3. ของเสียประเภทลักษณะผิดปกติภายนอก	3.1 ชิ้นส่วน Core plate เสีย	3.1A	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพเครื่องขึ้นรูปวัตถุดิบ Core plate	256
		3.1B	ไม่มีการตรวจเช็คสภาพและชนิดของวัตถุดิบ Core plate ก่อนนำเข้ากระบวนการ	320

หลังจากได้ผลการประเมินค่าดังนีความเสี่ยงชี้นำ RPN ทั้งที่เป็นของเสียประเภทตัวงานคอยล์เย็น และชิ้นส่วน Core plate แล้วนำค่า RPN เหล่านั้นมาทำการเลือกหัวข้อที่ค่า RPN มากกว่า 100 คะแนน โดยเรียงลำดับจากค่า RPN มากไปยังค่า RPN น้อย ดูได้จากรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 การเลือกสาเหตุหลักของข้อบกพร่องจากค่า RPN (ก่อนการปรับปรุง)

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ และเลือกสาเหตุหลักของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตคอยล์เย็นทั้งที่เป็นของเสียประเภทตัวงานคอยล์เย็นและชิ้นส่วน Core plate ทำการเลือกสาเหตุที่มีค่า RPN มากกว่า 100 คะแนนไปทำการแก้ไข โดยสามารถดูรายละเอียดได้ในบทที่ 6 การปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve Phase)