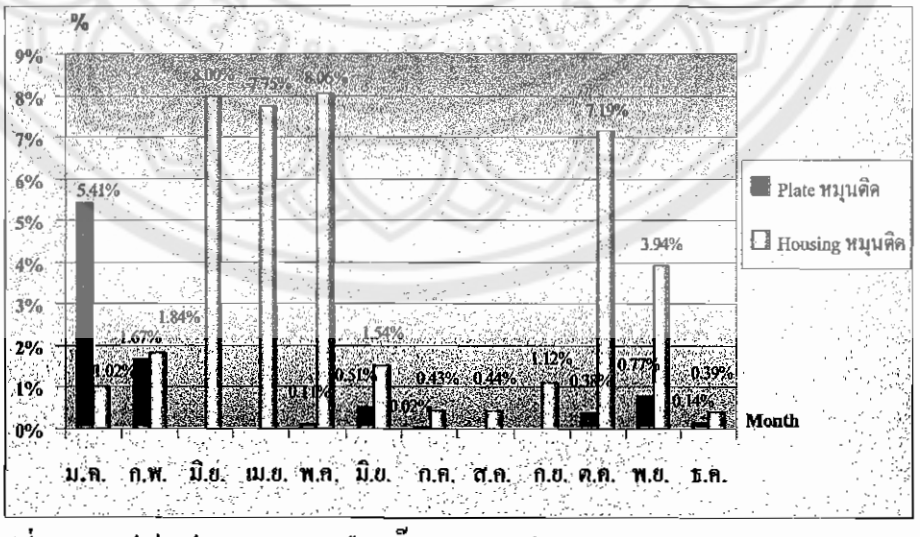
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

จากสถิติของฝ่ายผลิตโดยการบันทึกข้อมูลปัญหาการหมุนติดของหัวหน้าไลน์ปั๊ม สุญญากาศ รุ่นP772 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 สามารถสรุปปัญหาการหมุนติดทั้ง 2 สาเหตุเกิดจากเพลทกับเรือนปั๊ม ซึ่งเป็นข้อมูลการประกอบหมุนติดแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปัญหาที่พบในการประกอบปั๊มสุญญากาศ (ม.ค. – ธ.ค. 2548)

ปัญหาปั๊มหมุนติด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เพลทหมุนติด	503	233	-	-	17	83	3	-	-	69	144	22
เรือนปั๊มหมุนติด	95	256	1,320	1,147	1,270	252	66	55	210	1,294	714	62
Total Product	9,300	13,950	16,500	14,800	15,750	16,400	15,300	12,500	18,800	18,000	18,800	15,800

กราฟที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์ของเพลทกับเรือนปั๊มหมุนติดเทียบกับยอดผลิตรวม ซึ่งจะเห็นว่าสาเหตุของการหมุนติดส่วนใหญ่เกิดจากเรือนปั๊ม ซึ่งจะได้ทำการวิเคราะห์และแก้ไขต่อไป



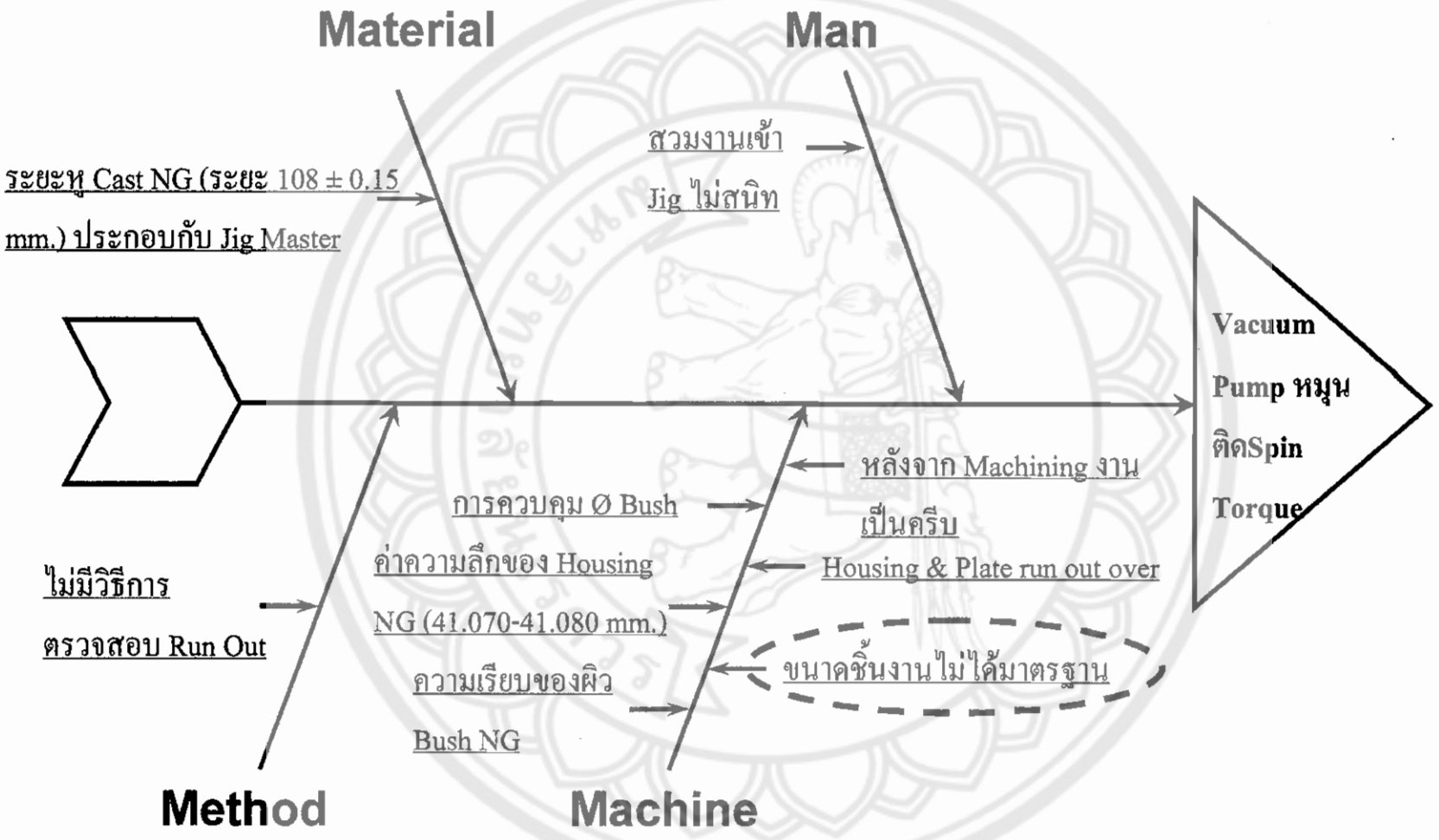
กราฟที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์ของเพลทกับเรือนปั๊มหมุนติดเทียบกับยอดผลิตรวม (ม.ค. – ธ.ค. 2548)

ตารางที่ 3.2 แสดงปัญหาการประกอบหมุนติดของปั๊มสุญญากาศ (ต.ค. – ธ.ค. 2548)

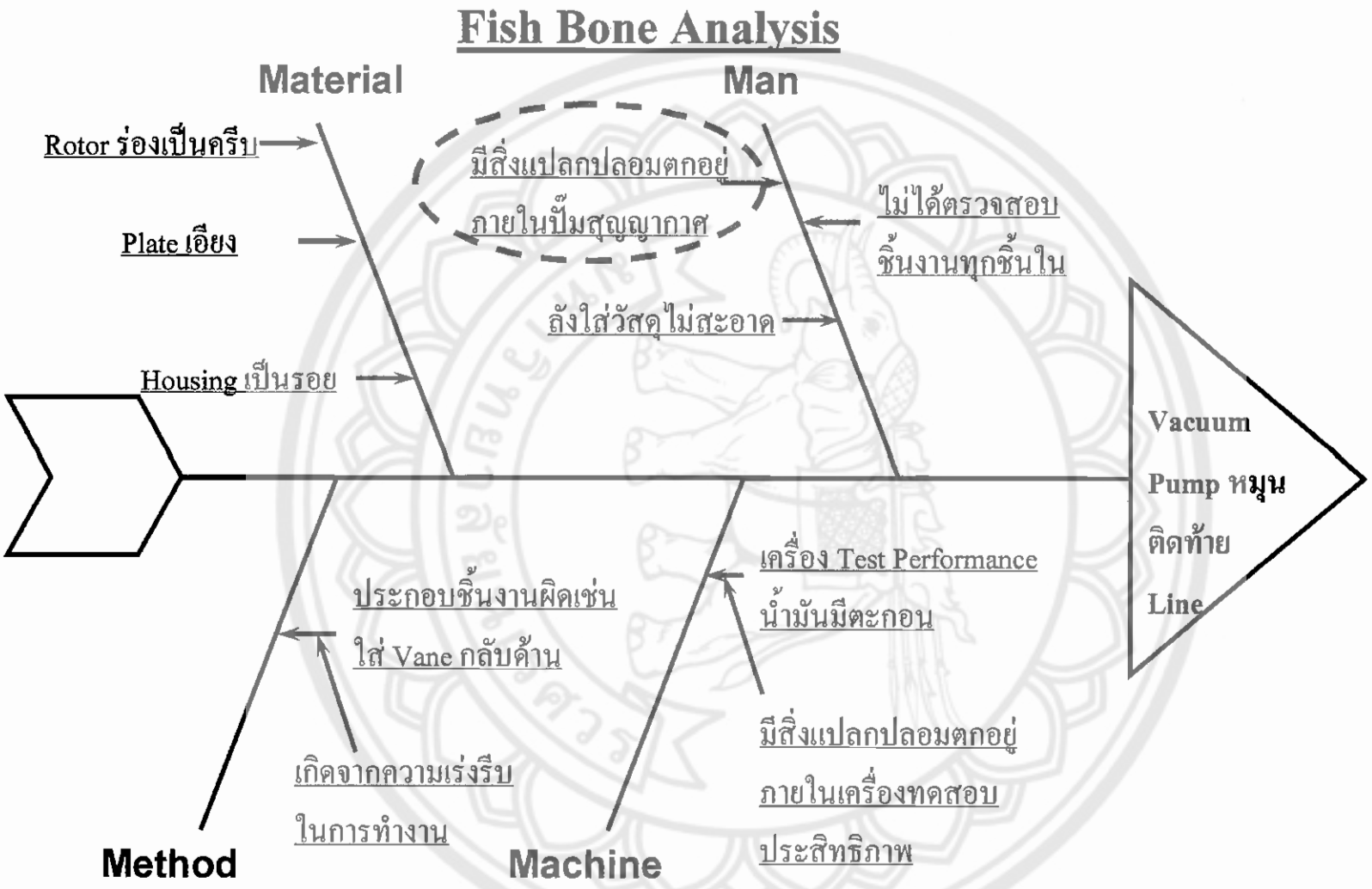
ปัญหา / เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ประกอบหมุนติด Spin Torque	1294	144	22
ประกอบหมุนติดท้ายไลน์	989	714	62
ยอดการผลิตรวม	18,000	18,800	15,800

จากปัญหาการหมุนติด Spin Torque และปัญหาการหมุนติดท้ายไลน์ ดังตารางที่ 3.2 สามารถนำเอาปัญหานั้นมาสร้างแผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาหลักๆ 2 ปัญหาด้วยกัน ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2 จากแผนภูมิก้างปลาดังกล่าวจึงได้แบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ การตรวจสอบกระบวนการผลิต การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การตรวจสอบสมมติฐาน และขั้นตอนการทดลอง รายละเอียดของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

Fish Bone Analysis



รูปที่ 3.1 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปั๊มสุญญากาศหมุนติด Spin Torque



รูปที่ 3.2 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปั๊มสุญญากาศหมุนติดท้าย Line

17 ส.ค. 2551
สำนักหอสมุด
ป บ ๑๑๐๕ ๒๕๕๑ ค.๑๑
๑๑๕๑๑๑๑๑๑

3.1 การตรวจสอบกระบวนการผลิต

วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบ คือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการผลิตและศึกษาลักษณะการทำงานเพื่อที่สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุได้ถูกต้อง ซึ่งสามารถแบ่งการศึกษากระบวนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษากระบวนการผลิตของส่วนประกอบต่างๆ ของปั๊มสุญญากาศ

เป็นการเข้าไปศึกษาถึงกระบวนการผลิตของส่วนประกอบต่างๆ ของปั๊มสุญญากาศ ซึ่งประกอบด้วยเพลา (Shaft), เฟืองหนอน (Helical Gear), เพลทและเรือนปั๊ม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตเบื้องต้น ซึ่งทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนต่อไป

3.1.2 การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของส่วนประกอบต่างๆ ของปั๊มสุญญากาศ

เป็นการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น โดยทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นของส่วนประกอบต่างๆ ของปั๊มสุญญากาศตั้งแต่ เดือนตุลาคม - เดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับการเก็บข้อมูลนี้จะเก็บข้อมูลจากเอกสารที่ได้ในแต่ละกระบวนการผลิตที่มีการบันทึกในแต่ละเดือน สำหรับการเก็บข้อมูลของเสียก็เพื่อศึกษาแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1.3 การศึกษากระบวนการประกอบปั๊มสุญญากาศ

ทางคณะผู้จัดทำได้เข้าไปศึกษาถึงกระบวนการประกอบปั๊มสุญญากาศ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้น ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเข้าไปดูว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นจากกระบวนการใด เพื่อจะได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุได้ตรงจุด

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

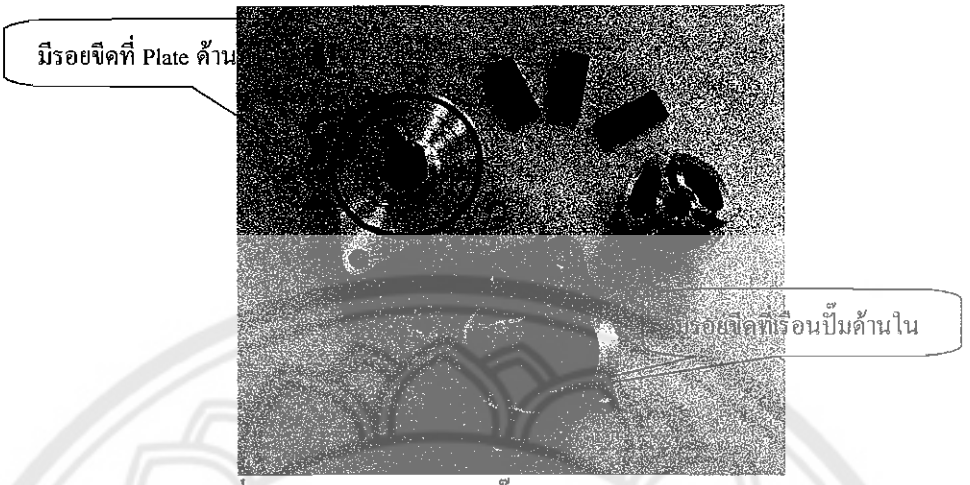
การวิเคราะห์ข้อมูลปั๊มสุญญากาศประกอบหมุนติด ทางคณะผู้จัดทำโครงงานได้นำวิธีการวิเคราะห์แบบแผนภูมิก้างปลา (Fish bone diagram) มาใช้นำมาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์แบบ 4M คือ ปัญหาจากคน (Man), ปัญหาจากเครื่องจักร (Machine), ปัญหาจากกรรมวิธีการทำงาน (Method), และปัญหาจากวัสดุ (Material) และได้แบ่งการการวิเคราะห์หาสาเหตุของกระบวนการประกอบปั๊มสุญญากาศออกเป็น การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาทั่วๆไป และการวิเคราะห์ปัญหาหลักโดยใช้เทคนิค 4 M

3.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการประกอบปั๊มสุญญากาศ

จากขั้นตอนของการประกอบปั๊มสุญญากาศ เมื่อประกอบเสร็จจะมีจุดตรวจสอบหาข้อบกพร่องจากการประกอบ ซึ่งถ้าพบข้อบกพร่องก็จะนำชิ้นงานตัวที่มีปัญหาไปแยกชิ้นส่วนที่โต๊ะ Repair เพื่อตรวจสอบหาสาเหตุที่เกิดปัญหาขึ้นกับชิ้นงาน ซึ่งหลังที่คณะผู้จัดทำโครงงานได้เข้าไปศึกษากระบวนการทำงานก็ได้แนะนำให้แบ่งประเภทของปัญหาการหมุนติดออก 2 ประเภท คือ หมุนติด Spin Torque กับ หมุนติดท้ายไลน์

3.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาทั่วๆไป

จากการที่เก็บข้อมูลของปัญหาต่างๆ ของการประกอบปั๊มสุญญากาศหมุนติด และข้อมูลของปั๊มหมุนติดดังกราฟที่ 3.1 เมื่อสังเกตดูแล้วจะเห็นว่า จำนวนของของเสียจากเรือนปั๊มหมุนติดมีมากที่สุด ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงมุ่งประเด็นไปที่เรือนปั๊ม และได้ทำการถอดประกอบปั๊มสุญญากาศที่หมุนติดดังรูปที่ 3.1 พบว่ามีรอยขีดด้านข้างและบริเวณฐานของตัวเรือนปั๊ม และยังพบที่บริเวณด้านหน้าเพลทและบริเวณภายในเรือนปั๊ม มีเศษชิ้นส่วนเล็กๆ ติดอยู่ ทางคณะผู้จัดทำได้ตั้งสมมุติฐานว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเรือนปั๊มมีขนาดเล็ก ทำให้ Rotor หมุนเบียดกับผิวด้านข้างและฐานของเรือนปั๊ม ทำให้เกิดรอย จากนั้นได้นำเรือนปั๊มให้ฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบขนาดและนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับขนาดมาตรฐานจากแบบ Drawing พบว่าขนาดของ Housing นั้นอยู่ในช่วงที่กำหนด จึงมุ่งไปที่สาเหตุอื่นๆ ซึ่งได้เข้าไปศึกษาชิ้นส่วนของปั๊มสุญญากาศที่ประกอบหมุนติดอีกครั้งและเห็นมีเศษเล็กๆ ที่ติดอยู่ทำให้เกิดข้อสงสัยว่ามีสาเหตุมาจากอะไร และเมื่อลองใช้มือจับดูก็พบว่าเป็นเศษที่หยาบเมื่อเปรียบเทียบกับเศษของ Vane จึงได้นำไปตรวจสอบพบว่าเป็นเศษของเม็ดทราย ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงย้อนกลับไปที่กระบวนการผลิตว่ามีกระบวนการใดที่เกี่ยวข้องกับทรายบ้าง คณะผู้จัดทำจึงมุ่งประเด็นไปที่เพลา เพราะว่ามีการยิงทรายเพื่อขัดครีบและผิวหลังการชุบแข็ง เพื่อง่ายต่อการพิจารณาคณะผู้จัดทำขอนำการวิเคราะห์แบบแผนภูมิก้างปลา (Fish bone diagram) มานำเสนอแทน ซึ่งจะรวบรวมจุดที่คาดว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้ปั๊มสุญญากาศหมุนติด ว่ามีสาเหตุมาจากส่วนใดบ้าง



รูปที่ 3.3 การถอดวิเคราะห์ปั๊มสุญญากาศหลังจากประกอบหมุนติด

3.2.3 การวิเคราะห์ปัญหาหลักโดยใช้เทคนิค 4 M

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปั๊มสุญญากาศประกอบหมุนติดจากแผนภูมิก้างปลาทำให้สามารถตั้งสมมติฐานของปัญหาโดยใช้เทคนิค 4M ออกมาได้ดังนี้

3.2.3.1 ปัญหาปั๊มสูญญากาศหมุนติด Spin Torque

จากกราฟที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าสาเหตุของการหมุนติด Spin Torque ที่เกิดจากตัวเรือนปั๊มมากที่สุด และน่าจะมีสาเหตุหลักมาจาก ระยะจุดศูนย์กลางบุช (5.20- 5.30 mm) ถึงจุดศูนย์กลางเรือนปั๊ม (NG spec) มีค่าสูงเกินกว่าที่แบบกำหนด สาเหตุของการเกิดปัญหาคาดว่ามาจากค่า offset error ตอนตั้งเครื่องทำให้มีงานเสียหลุดออกมา

3.2.3.2 ปัญหาปั๊มสูญญากาศหมุนติดท้าย Line

เนื่องจากพนักงานมีความเร่งรีบในการทำงานเพื่อจะทำให้ได้ยอดผลิตตามที่กำหนด ดังนั้นสาเหตุที่เกิดขึ้นมาจากการไม่ใส่ใจกับเรื่องความสะอาดของวัสดุ จากการเข้าไปศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่ามีปัญหาของทรายที่ติดอยู่กับหัวของเพลา เนื่องจากกระบวนการผลิตมีกระบวนการยิงทรายอยู่และทำการเป่าทรายออกไม่หมด และประกอบกับมีการชุบน้ำมัน ดังนั้นจึงทำให้ทรายติดอยู่ที่หัวของเพลา จากการรวบรวมปัญหาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ได้เสนอแนวทางการแก้ไขโดยการยกเลิกกระบวนการยิงทราย ประกอบกับแบบ Drawing ไม่ได้กำหนดกระบวนการยิงทรายกับเพลาไว้ รูปที่ 3.4 แสดงบริเวณส่วนปลายของเพลาที่มีทรายเข้าไปอัดอยู่

รูปที่ 3.4 ส่วนปลายของเพลาที่มีทรายติดอยู่

3.3 การตรวจสอบสมมติฐาน

จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมารวมทั้งการเข้าไปศึกษาดูการทำงานในไลน์ประกอบปั๊มสุญญากาศ ทำให้ทราบว่าปัญหาของการหมุนติดของปั๊มเกิดจากเม็ดทรายที่ติดมากับเพลา เม็ดทรายที่ติดอยู่บริเวณส่วนปลายของเพลานั้นเกิดจากขั้นตอนการยิงทรายหลังจากการชุบแข็ง การที่นำเพลาไปยิงทรายก็เพื่อความสวยงามและลบครีบ ซึ่งก่อนที่จะส่งเข้าแผนกจัดเก็บ (Store) ได้มีการล้างทำความสะอาดแล้ว ในส่วนของการนำมาประกอบก็มีการล้างทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งก่อนประกอบ แต่มีปัญหาคือตรงปลายเพลามีการเจาะรูเข้าไปค่อนข้างลึกและแคบทำให้ทำความสะอาดยาก ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ ยกเลิกกระบวนการยิงทราย เนื่องจากในแบบมาตรฐาน (Drawing) ก็ไม่ได้ระบุการยิงทรายขึ้นในกระบวนการผลิต จากนั้นทดลองนำเพลาที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการยิงทรายมาทดลองประกอบจำนวน 30 ตัว และเก็บข้อมูลที่ได้เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

3.4 ขั้นตอนการทดลอง

สำหรับขั้นตอนการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

3.4.1 ทำการเก็บชิ้นงานเพลท, เรือนปั๊ม และเพลา อย่างละ 30 ตัวเพื่อนำมาทำการทดลอง

3.4.2 นำ Plate และ เรือนปั๊ม ส่งให้ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ตรวจสอบค่าตามตารางและบันทึกค่าที่ได้ตามตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4 เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแบบมาตรฐาน (Drawing) จับคู่เพลทกับเรือนปั๊มพร้อมเขียนหมายเลขกำกับเพื่อนำมาประกอบเป็นปั๊ม

3.4.3 บันทึกข้อมูลระหว่างทำการประกอบปั๊มสุญญากาศ เช่น Ball Bearing Press fit to Shaft, Shaft sub ass'y press fit to plate, Helical Gear press fit, Parallel Pin press fit, Housing and Rotor Clearance Check, Rotating Torque Check and Air Leak Test เป็นต้น ดังตารางที่ 3.5

3.4.4 สรุปและวิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงข้อมูลจุดต่างๆที่สำคัญของเรือนปั๊ม

No.	Lot No.	Data Housing Machine								
		5.25 ±0.05	5° ±20'	R45 ±0.05	R47±0.05	Ø69.5	41	⊥ 0.01	○ 0.01	▱ 0.02
1										
2										
3										
4										

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงข้อมูลจุดต่างๆที่สำคัญของเพลท

No.	Lot No.	Data Plate Machine					
		5.25 ± 0.05	5° ± 20'	R45 ± 0.05	R47 ± 0.05	0.01 ▱	0.04 ⊥
1							
2							
3							
4							

ตารางที่ 3.5 ตารางบันทึกผลการประกอบเพลทและเรือนปั๊ม

Process Name	Process Name	Spec	Actual		
			1	2	3
Ball Bearing Press fit to Shaft	press fit force	0.44~1.6 kN			
Shaft sub ass'y press fit to plate	press fit force	0.25~2.5 kN			
Helical Gear press fit	press fit force	6.0~25 kN			
Parallel Pin press fit	press fit force	1.1~3.0 kN			
Housing and Rotor Clearance Check	Clearance(3 Point)	0.04~0.06 mm			
Rotating Torque Check	Spin Torque Check	2.0 kgf.cm.Max			
Air Leak Test	Leak Test	79 Pa. Max			
Performance Test	Testing	OK or NG			
Check Valve Ass'y Test	Testing	OK or NG			

สำหรับระยะต่างๆที่ได้แสดงในหัวของตารางข้อมูลของเพลทและเรือนปั๊ม สามารถอธิบายได้ดังนี้

เรือนปั๊ม

- ระยะ 5.25 ±0.05 คือ ระยะห่างหรือระยะเยื้องศูนย์ระหว่างจุดศูนย์กลางของเรือนปั๊ม และรูบุช

- ระยะของมุม 5°± 20′ คือ มุมระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางของเรือนปั๊มกับเส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางทั้งสองของเรือนปั๊ม และรูบุช

- ระยะ R45 ±0.05 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางของเรือนปั๊ม ถึงจุดศูนย์กลางของรู Pin

- ระยะ R47 ±0.05 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางของเรือนปั๊ม ถึงจุดศูนย์กลางของรู Pin

- Ø 69.5 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของขอบด้านในของเรือนปั๊ม

- ระยะ 41 (41.075 – 41.080) คือ ระยะระหว่างผิวด้านในของเรือนปั๊มถึงบริเวณผิวด้านนอก

- ⊥ 0.01 คือ ค่าความตั้งฉากของผิวด้านในของเรือนปั๊ม ซึ่งจะต้องไม่เกิน 0.01

- ○ 0.01 คือค่าความกลมของเรือนปั๊ม ด้านใน ซึ่งค่าจะต้องไม่เกิน 0.01

- ▱ 0.02 คือค่าความขนานของเรือนปั๊ม จากผิวด้านในถึงขอบด้านนอก ค่าจะต้องไม่เกิน 0.02

เพลท

- ระยะ 5.25 ±0.05 คือ ระยะห่างหรือระยะเยื้องศูนย์ระหว่างจุดศูนย์กลางของเพลทและรูบุช

- ระยะของมุม 5°± 20′ คือ มุมระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลทกับเส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางทั้งสองของเพลทและรูบุช

- ระยะ R45 ±0.05 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางของเพลทถึงจุดศูนย์กลางของรู Pin

- ระยะ R47 ±0.05 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางของเพลทถึงจุดศูนย์กลางของรู Pin

- ▱ 0.01 คือ ค่าความขนานของเพลทของผิวด้านนอกของเพลทซึ่งค่าจะต้องไม่เกิน 0.01

- ⊥ 0.04 คือ ค่าความตั้งฉากของผิวด้านในของเรือนปั๊ม ซึ่งค่าจะต้องไม่เกิน 0.04