สารบัญ

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การซ่อมบำรุง ตลับลูกปืนในเชิงอุตสาหกรรม

2.1.1 เข้าใจ การใช้งานอย่างถูกต้อง

2.1.2 การถอดตลับลูกปืน

2.1.3 การสวมตลับลูกปืนชนิดรูทรงกระบอก

2.1.4 การหล่อลื่นตลับลูกปืน

2.1.5 เติมสารหล่อลื่น ตลับลูกปืน

2.2 ทฤษฎีก้างปลา

บทที่ 3 วิธีการทำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุง

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุง

4.2 ผลการเปรียบเทียบหลังการปรับปรุง

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการแปลรูปแป้งมันสำปะหลังอุตสาหกรรม เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทย หนึ่งในนั้นได้แก่ การแปลรูปแป้งมันสำปะหลัง แต่เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันที่ยังคงอยู่ในภาวะที่ผันผวนไม่อาจคาดการณ์ได้ ทำให้ธุรกิจแปลรูปแป้งมันอุตสาหกรรม ต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยี บุคลากร เครื่องจักร รวมถึงการลดต้นทุนการผลิต ลดต้นทุนการซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องต่อความต้องการของผู้บริโภค ที่มีการแข่งขันเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นทางผู้ประกอบการจึงมองหาแนวทางการบริหารงานโดยเน้นไปที่การลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มกำไรให้กับบริษัท

บริษัทแป้งมันเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรม จำกัด เป็นองค์กรที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการแปลรูปแป้งมันอุตสาหกรรม ได้แก่ แป้งหมาด แป้งแห้ง แป้งเกรดอาหารสัตว์ แป้งผสม เป็นต้น

จากการที่ได้เข้าปฏิบัติงานของโครงการสหกิจศึกษาในบริษัทเอี่ยมเฮงแป้งมันอุตสาหกรรม จำกัด ในตำแหน่งช่างซ่อมบำรุง ทางบริษัทได้พบปัญหาเกี่ยวกับเครื่องร่อนเปลือกดิน เครื่องร่อนเปลือกดินเป็นเครื่องที่ร่อนดินออกจากมันสำปะหลังก่อนที่จะส่งไปยังกระบวนการถัดไป หากเครื่องร่อนเปลือกดินเกิดการหยุดเครื่องจะมีปัญหาต่อกระบวนการผลิต เพราะกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ส่วนที่พบปัญหาบ่อยที่สุดในเครื่องร่อนเปลือกดินจะเกี่ยวกับลูกปืนสาเหตุมาจากน้ำเข้าลูกปืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.2.1 ยืดอายุการใช้งานของลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดิน

1.2.2 ลดต้นทุนของการเปลี่ยนลูกปืน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะเครื่องร่อนเปลือกดินบริษัทแป้งมันเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรมจำกัด

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ลดต้นทุนของการเปลี่ยนลูกปืน

1.4.2 ยืดอายุการใช้งานของลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดิน

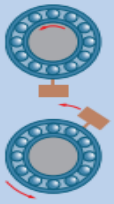
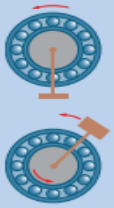
บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การซ่อมบำรุง ตลับลูกปืนในเชิงอุตสาหกรรม

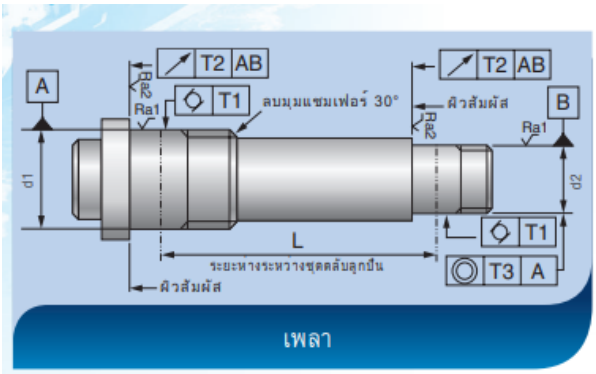
2.1.1 เข้าใจ การใช้งานอย่างถูกต้อง

การเลือกงานสวมของตลับลูกปืน และพิกัดความเผื่อที่แนะนำ

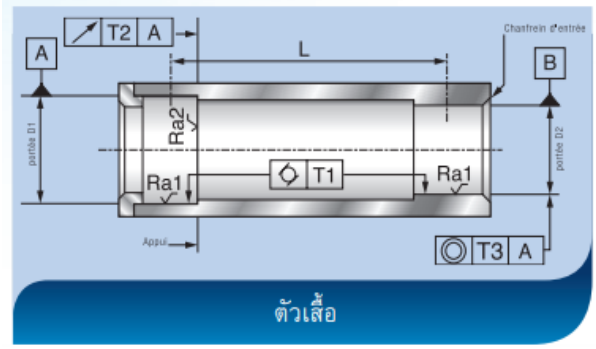
คำ จำ กัดความ เมื่อติดตั้ง, รางวิ่งของตลับลูกปืนจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของเพลา และตัวเสื้อ ผิวที่สัมผัสกันนี้จะถูกเรียกว่า หน้าสัมผัส ในการเลือกการจับยึด ต้องไม่ให้วงแหวนเคลื่อนที่เนื่องจากแรงกระทำ ในแนวรัศมี และแนวแกน ดังนั้น จำ เป็นต้องเลือกงานสวม, พิกัดความเผื่อ และลักษณะการสัมผัสของกับเพลา และตัวเสื้อให้เหมาะสม กฎทั่วไป: การสวมแน่นจะใช้กับวงแหวนที่หมุนตามทิศทางของแรงที่กระทำ ส่วนแหวนอยู่กับที่อาจไม่ต้องสวมแน่น (หรือแค่สวมคลอน) ก็ได้

วิเคราะห์การหมุน	หลักการยึด	เพลา			ตัวเสื้อ		
		การใช้งาน	งานสวมที่แนะนำ	ตัวอย่าง	การใช้งาน	งานสวมที่แนะนำ	ตัวอย่าง
น้ำหนักหมุนตามแหวนวงนอก 	แหวนในสวมอัดกับเพลา	การรับภาระปกติ P < C/5	j6 / k6	มอเตอร์ไฟฟ้า แกนหมุนสำหรับเครื่องจักร ปั๊มพัดลม เกียร์ทด	กรณีทั่วไป	H7 / J7	มอเตอร์ไฟฟ้ากำลังปานกลาง พูเลย์, แกนหมุนเครื่องจักร, ชุดส่งกำลัง
		การรับภาระสูง P > C/5	m6 / p6	มอเตอร์ลากจูง เกียร์ทดรอบขนาดใหญ่	วงแหวนลูกลอยบนแหวนรอง	G7 / H7	การสิ้นสะเทือนในแนวแกน (จากการขยายตัวหรือ การปรับตั้ง)
					ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกและเม็ดเรียว	M7 / P7	
น้ำหนักหมุนตามแหวนวงใน 	แหวนนอกสวมอัดกับตัวเสื้อ	กรณีทั่วไป	g6 / h6	พูลเล่ย์พาลูกรอก ล้อ	การรับภาระปกติ P < C/5	M7 / N7	พูเล่ย์ลูกรอก, ชุดปรับตึงสายพาน, ล้อ
		แหวนนั่งอยู่บนบ่า	f6 / g6	การสิ้นสะเทือนแนวแกน (การขยายตัวหรือการปรับตัว)	การรับภาระมากพิเศษ / การรับภาระมากที่มีแรงกระแทก P > C/5	N7 / P7	อุปกรณ์งานรถไฟ ตลับลูกปืนรับแรงสูง
กรณีอื่นๆ		แรงรุนอย่างเดียว	h6 / j6	ตลับลูกปืนและตลับลูกปืนกันรุน	แรงรุนอย่างเดียว	M7 / N7	ตลับลูกปืนและตลับลูกปืนกันรุน
		สลีฟ	h9	สายพานส่งกำลัง อุปกรณ์การเกษตร		G7 / H7	

รูปที่ 2.1 การเลือกงานสวม และพิกัดความเผื่อที่แนะนำ



ขนาดรูในของตลับลูกปืน d (มม.)	พิกัดความเผื่อเป็น µm				
	T1	T2	T3	Ra1	Ra2
10 <d≤ 18	3	11	1,5 L L en mm	≤1	≤2
18 <d≤ 30	4	13			
30 <d≤ 50	4	16			
50 <d≤ 80	5	19			
80 <d≤ 120	6	22			
120 <d	8	25			



ขนาดรูในของตลับลูกปืน D (มม.)	พิกัดความเผื่อเป็น µm				
	T1	T2	T3	Ra1	Ra2
18 <D≤ 30	6	21	2 L L en mm	≤2	≤4
30 <D≤ 50	7	25			
50 <D≤ 80	8	30			
80 <D≤ 120	10	35			
120 <D	12	40			

รูปที่ 2.2 พิกัดความเผื่อและผิวสำเร็จของเพลาแต่ตัวเสื้อ

B – คำ แนะนำ ในการถอดและประกอบตลับลูกปืน

1. ตรวจสอบหมายเลขชิ้นส่วนตลับลูกปืนตามแบบ รวมถึงข้อมูลจำ เพาะอื่นๆ
2. ตรวจสอบว่าขนาด รูปทรงและการวางตำแหน่งสอดคล้องกับแบบและข้อมูลจำ เพาะหรือไม่
3. เตรียมอุปกรณ์ ชิ้นส่วนและเครื่องมือทั้งหมดที่จำ เป็นก่อนเริ่มติดตั้งและต้องแน่ใจว่าทุกชิ้นมีความสะอาด
4. ทำ ความสะอาดและตรวจสอบส่วนประกอบทุกส่วนในตลับลูกปืนอย่างละเอียด
5. แกะตลับลูกปืนออกจากห่อบรรจุเป็นขั้นตอนสุดท้าย บริเวณปฏิบัติงานควรควบคุมความสะอาด
6. ไม่ล้างตลับลูกปืน ยกเว้นในกรณีพิเศษเท่านั้น ฟิล์มน้ำ มันบางๆจะป้องกันการเกิดอ๊อกซิเดชันของตลับลูกปืน
7. ติดตั้งตลับลูกปืนตามวิธีที่แนะนำ โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม
8. ทำ การหล่อลื่นด้วยจารบีหล่อลื่นพิเศษ ต้องใส่จารบีลงในรังระหว่างลูกกลิ้งเพื่อหล่อลื่นจุดที่สัมผัสกับแหวนวงใน
9. หลังการติดตั้ง เริ่มเดินเครื่องที่รอบต่ำ ให้ทดสอบการปฏิบัติงานเพื่อตรวจดูความผิดปกติ (เสียง การสั่นสะเทือน ความร้อนสูง การหมุนที่ผิดปกติ ฯลฯ)

ความสะอาดมีความสำคัญอย่างมากในการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ

เราจะต้องใส่ใจในความสะอาดตลอดเวลา สิ่งแปลกปลอมที่เข้าไปจะก่อให้เกิดการเสียหายของตลับลูกปืน เราควรต้องคำนึงถึงความสะอาดของสิ่งต่างๆเหล่านี้:

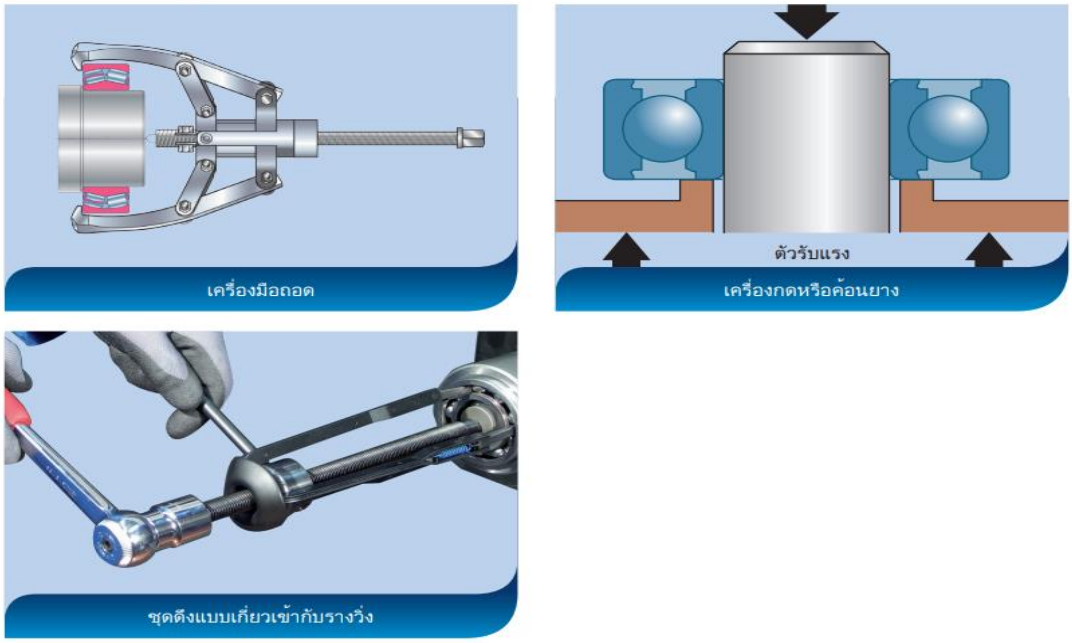
- เครื่องมือ
- ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความสะอาดของตลับลูกปืน
- บริเวณปฏิบัติงาน

หมายเหตุ: ควรแกะตลับลูกปืนออกจากห่อบรรจุเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนใช้เท่านั้น

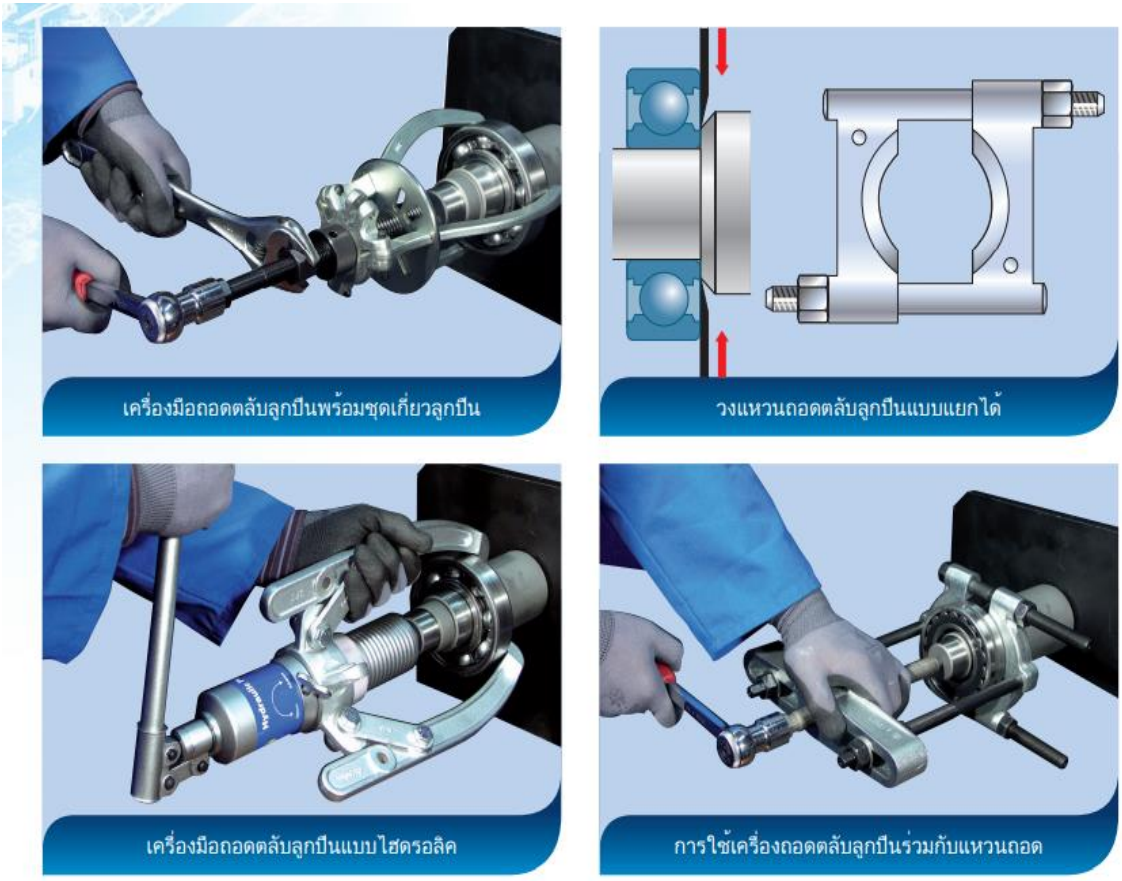
2.1.2 การถอดตลับลูกปืน

ตลับลูกชนิดรูทรงกระบอก

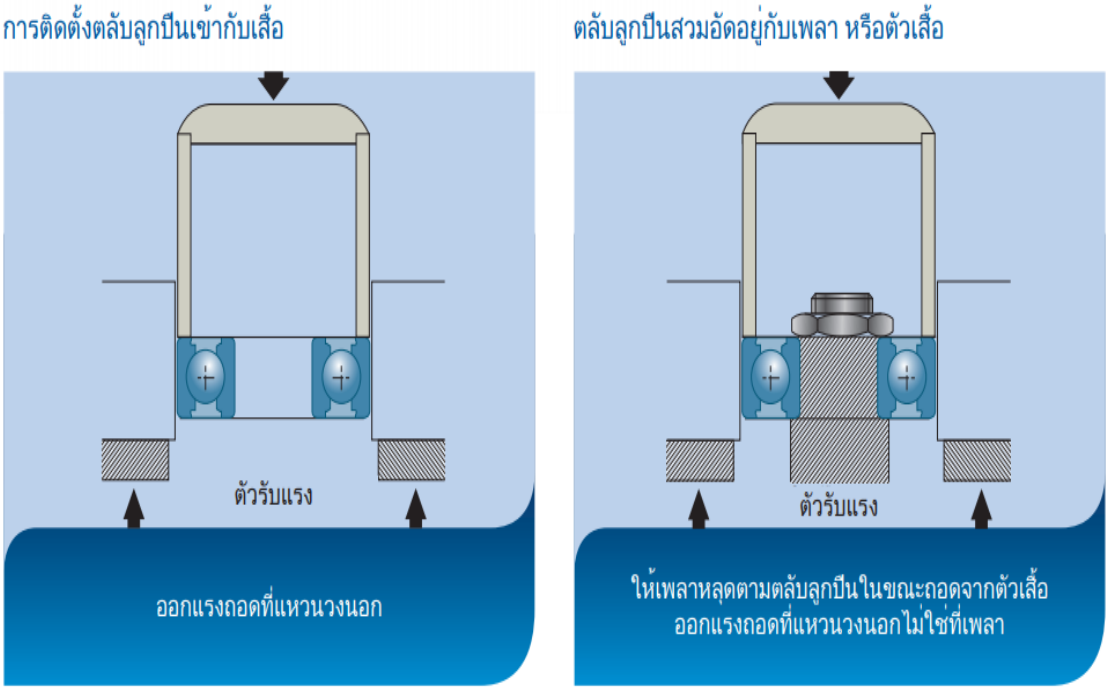
การถอดตลับลูกปืนที่สวมแน่นบนเพลา



รูปที่ 2.3 ตลับลูกชนิดรูทรงกระบอก



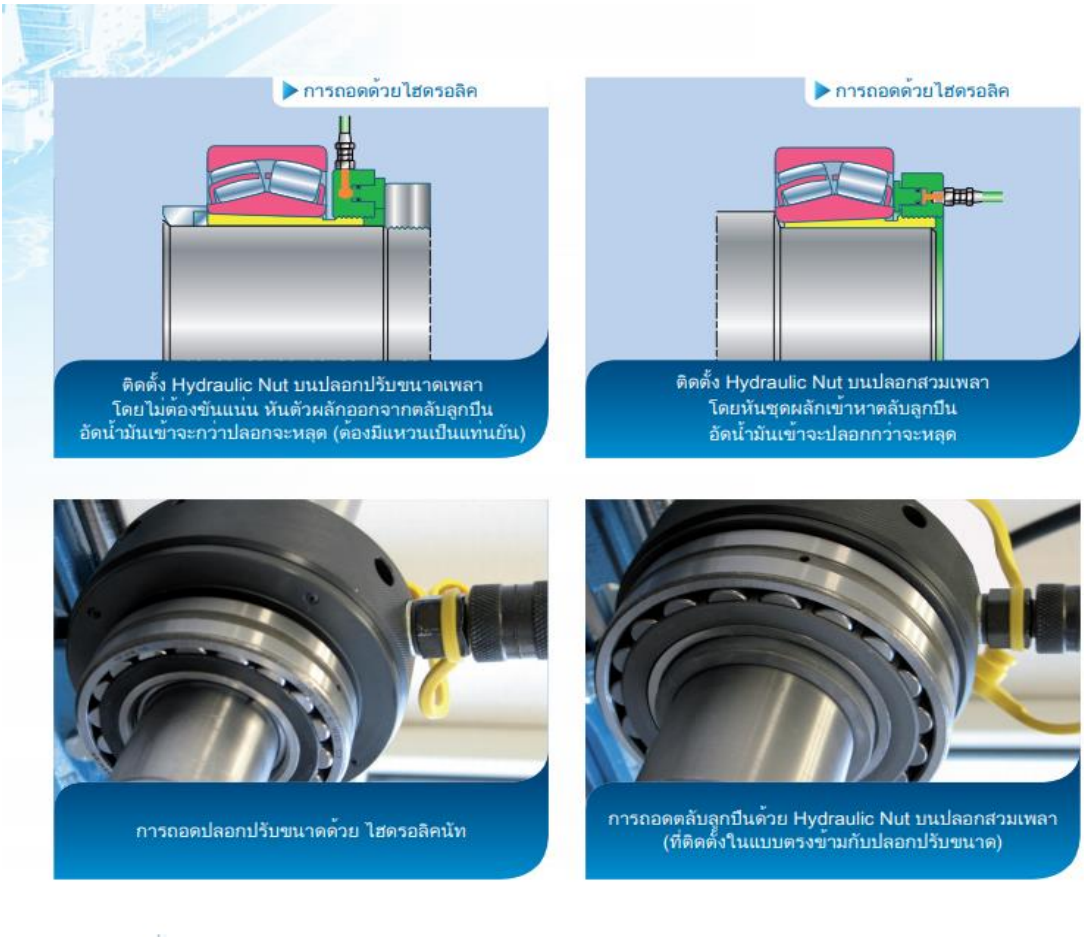
รูปที่ 2.4 วิธีการถอดเพลา



รูปที่ 2.5 การติดตั้งลูกปืนเข้ากับตัวเสื้อ

ตลับลูกปืนชนิดรูเรียว

รูปที่ 2.6 การถอดตลับลูกปืนชนิดรูเรียว



รูปที่ 2.7 การถอดลูกปืนด้วยไฮดรอลิค

การถอดตลับลูกปืนในตลับลูกปืนตุ๊กตา

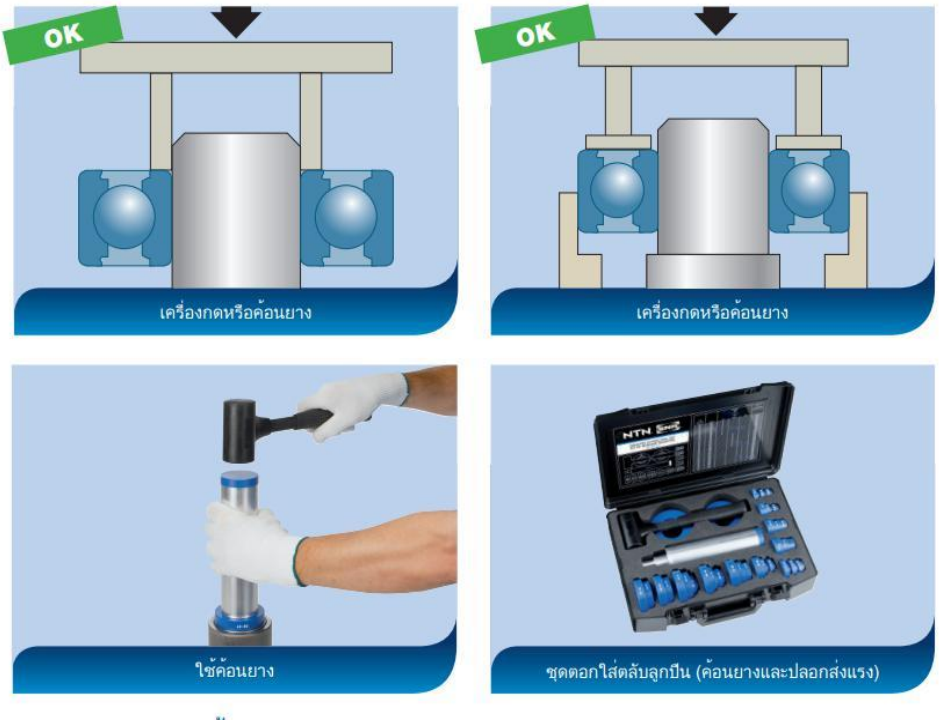
รูปที่ 2.8 การถอดตลับลูกปืนในชุดตุ๊กตา

2.1.3 การสวมตลับลูกปืนชนิดรูทรงกระบอก

การสวมแบบใช้ความเย็น

การประกอบตัวเสื้อแบบเย็นทำ ได้โดยการทำ ให้เพลาหดตัวด้วยอ่างไนโตรเจนเหลว (-170°เซลเซียส)

ข้อควรระวัง : ไม่ควรให้แรงจากการประกอบส่งไปที่เม็ดลูกปืน



รูปที่ 2.9 การสวมแบบใช้ความเย็น

การสวมแบบร้อน

รูปที่2.10 การสวมแบบร้อน

ตามกฎทั่วไป สามารถใช้อุณหภูมิดังต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	อุณหภูมิ
มากกว่า 100 มม.	+ 90°เซลเซียส
จาก 100 ถึง 150 มม.	+ 120°เซลเซียส
มากกว่า 150 มม.	+ 130°เซลเซียส

รูปที่ 2.11 การสวมตลับลูกปืนชนิดรูเรียว

รูปที่ 2.12 การติดตั้งตลับลูกปืนโดยใช้ปลอกปรับขนาดเพลา

2.1.4 การหล่อลื่นตลับลูกปืน

A – การเติมจารบีครั้งแรกของตลับ ลูกปืนในพลัมเมอร์บล็อค การเติมจารบีในตลับลูกปืนก่อนที่จะติดตั้งในพลัมเมอร์บล็อค ให้หมุนแหวนในออกมาจากแหวนนอกก่อน เพื่อให้ง่ายต่อ การเติมจารบี การเติมจารบีให้เติมภายในช่องว่างระหว่างเม็ด ลูกกลิ้ง แล้วทำ การหมุนเพื่อให้จารบีกระจายตัวได้ดี เติมจารบีให้เต็มช่องว่างในส่วนล่างของพลัมเมอร์บล็อค บนแต่ละด้านของตลับลูกปืน ไม่ต้องหยอดที่ฝา สำ หรับตลับ ลูกปืนตุ๊กตาที่มีขอบซีลคู่ให้เติม จาระบีถึงระหว่างขอบทั้งสอง

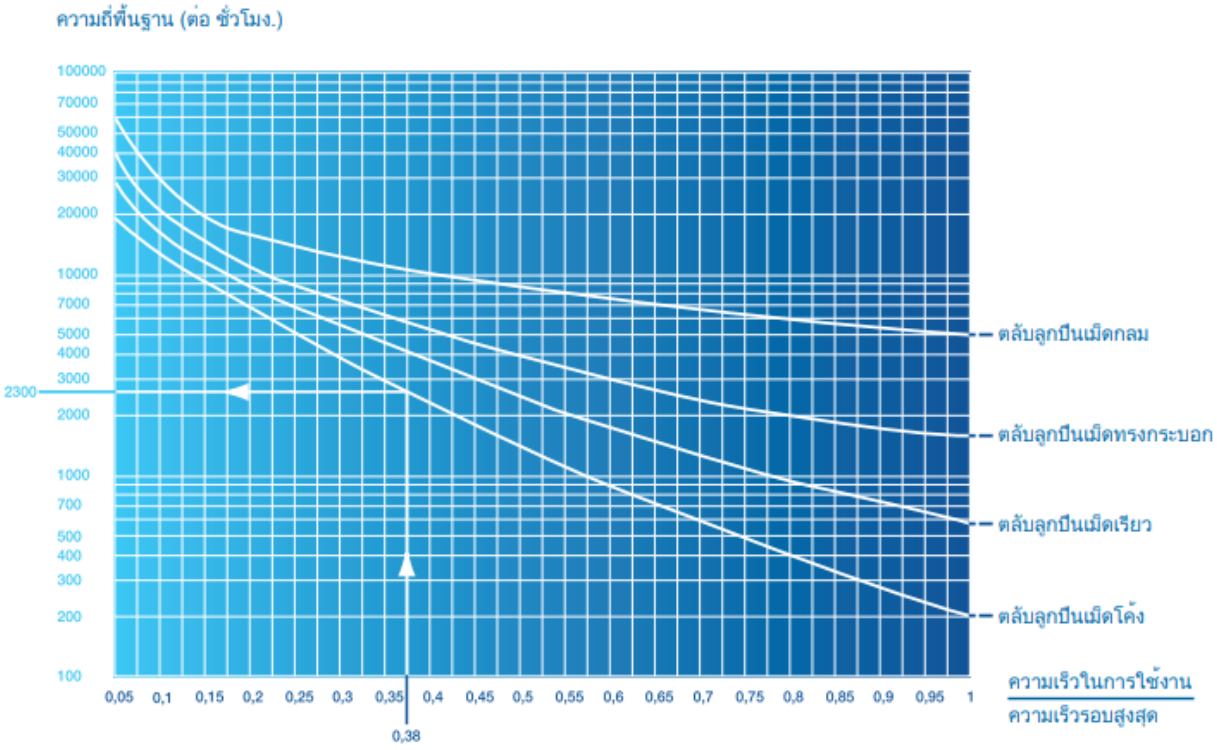
เลือกจารบีที่เหมาะสมกับการใช้งานของท่าน

สภาพการทำงานหลัก	ขีดจำกัดในการใช้งาน		ตัวอย่างการใช้งาน	คำแนะนำ NTN-SNR
	อุณหภูมิ (°ฟาเรนไฮท์)	ความเร็ว		
การใช้งานมาตรฐาน	-13 ถึง +284	ความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	อุปกรณ์การเกษตร เครื่องซักผ้า เครื่องมือทุ่นแรง เครื่องจักรทั่วไป มอเตอร์ไฟฟ้ากำลังต่ำตลับลูกปืนสำหรับล้อรถยนต์ เครื่องมือขนาดเล็ก...	เอนกประสงค์
ภาระการรับน้ำหนักมาก	-13 ถึง +284	< 2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	มอเตอร์ไฟฟ้ากำลังสูง อุปกรณ์ลำเลียง อุปกรณ์ช่วยยก ตุมล้อ ปั๊มน้ำ เครื่องกด...	ภาระการรับน้ำหนักมาก
อุณหภูมิสูง	-40 ถึง +320	< 2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	เครื่องจักรสิ่งทอ เครื่องจักรแปรรูปกระดาษ เครื่องทำความร้อน พัดลมเป่าแห้ง	อุณหภูมิสูง
	-40 ถึง +320	-		
	-4 ถึง +428	≤1/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	อุปกรณ์สำหรับเตาเผา มอเตอร์ไฟฟ้า Class-H ขอต่อเหล็ก	THT
	-4 ถึง +482	< 1/5 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	อุปกรณ์สำหรับเตาเผา รถเตา	ปรึกษา NTN-SNR
อุณหภูมิต่ำ	ต่ำถึง -58	2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	การบิน เครื่องจักรพิเศษ	GV+
ความเร็วสูง	-4 ถึง +248	≤ 4/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	แกนหมุนสำหรับเครื่องมือกล เครื่องจักรสำหรับงานไม้ แกนหมุนสำหรับสิ่งทอ	
มีความชื้น	-22 ถึง +248	≤ 2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	เครื่องซักผ้า	MS EP
แรงเหวี่ยงหนีศูนย์, แรงสั่นสะเทือน, แรงสั่นที่วงแหวนนอก	-4 ถึง +284	≤ 2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	แกนหมุนหัวตัก เครื่องบด เครื่องบดแร่ ตะแกรงแบบสั่น เครื่องซักผ้า พัดลมอุตสาหกรรม	การสั่นสะเทือนและการกระแทก
อุตสาหกรรมอาหาร	-22 ถึง +248	≤ 2/3 ของความเร็วรอบสูงสุดของตลับลูกปืน	อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร	อาหาร
ภาระการรับน้ำหนักมากและความเร็วต่ำ	+23 ถึง +248	-	อุตสาหกรรมหนัก อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมกระดาษ เหมืองหิน	FV

รูปที่ 2.13 ตารางการอัดจารบี

2.1.5 เติมสารหล่อลื่น ตลับลูกปืน

ความถี่ในการเติมจารบี ความถี่พื้นฐานในการเติมเติมจารบี (Fb) ขึ้นอยู่กับชนิดของตลับลูกปืน ความเร็วในการใช้งานและความเร็วรอบสูงสุดที่ กำหนดไว้ในแค็ตตาลอคตลับลูกปืน



มาตราส่วนของความถี่จะต้องมีการปรับให้ถูกต้องโดยใช้ข้อมูลตามตารางด้านล่าง ตามสภาพการ ทำงาน (ฝุ่น ความชื้น การกระแทก การสั่นสะเทือน อุณหภูมิในการใช้งาน...), โดยใช้สมการ:

$$Fc = Fb \times Te \times Ta \times Tt$$

ดูค่า Te, Ta, Tt ด้านล่าง :

สภาพ	สภาพแวดล้อม	การใช้งาน	อุณหภูมิ		
	ฝุ่น ความชื้น การควบแน่น	เมื่อมีแรงกระแทก เมื่อมีการสั่นสะเทือน กับเพลาดิง	ระดับ	ใช้จารบี มาตรฐาน	ใช้จารบีทน ความร้อน
ค่าสัมประสิทธิ์	Te	Ta		Tt	Tt
ปานกลาง	0,7 ถึง 0,9	0,7 ถึง 0,9	75°เซลเซียส	0,7 ถึง 0,9	
สูง	0,4 ถึง 0,7	0,4 ถึง 0,7	75°C ถึง 85°เซลเซียส	0,4 ถึง 0,7	0,7 ถึง 0,9
สูงมาก	0,1 ถึง 0,4	0,1 ถึง 0,4	85°C ถึง 125 °เซลเซียส	0,1 ถึง 0,4	0,4 ถึง 0,7
			130°C ถึง 170°เซลเซียส		0,1 ถึง 0,4

ตัวอย่าง : ตลับลูกปืนรหัส 22212 EA เติมด้วยจารบีมาตรฐานและหมุนด้วยความเร็ว 1500 rpm ในสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นมาก ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสและไม่มีข้อจำ กัดในการปฏิบัติงานอื่นๆ:

22212 -ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง
ความเร็วรอบสูงสุด = 3900 rpm
ความเร็วที่ใช้ = 1500 rpm

$$\frac{\text{ความเร็วที่ใช้}}{\text{ความเร็วรอบสูงสุด}} = \frac{1500}{3900} = 0.38 \rightarrow$$ ความถี่พื้นฐาน Fb = 2300 ชั่วโมง

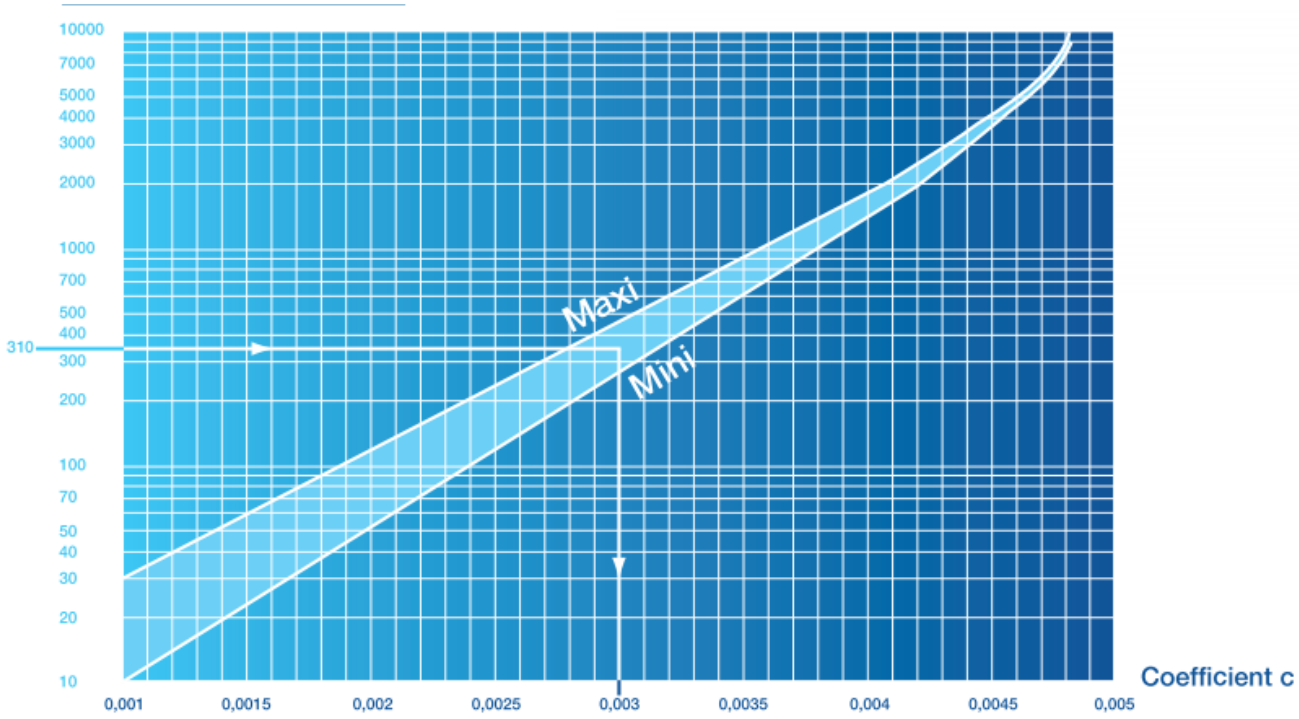
ค่าสัมประสิทธิ์
Te = 0.5 → มีฝุ่น
Ta = 0.9 → ปกติ (แกนนอน ไม่มีการกระแทกหรือสั่นสะเทือน)
Tt = 0.3 → 90°เซลเซียส

ความถี่ที่ปรับเปลี่ยน Fc = Fb x Te x Ta x Tt = 2300 x 0.5 x 0.9 x 0.3 = 310 ชั่วโมง

B – น้ำหนักของจารบีที่เติม

ความถี่ที่ปรับเปลี่ยนคือการเพิ่มปริมาณจารบีด้วยสูตร: P=D x B x c ซึ่ง:
- B: ขนาดหนาของตลับลูกปืน
- D: ขนาดโตนอกของตลับลูกปืน
- C: ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากแผนภูมิต่อไปนี้ P = D x B x c

ตัวอย่างตลับลูกปืนรหัส 22212
ความถี่ที่ปรับเปลี่ยนเป็นชั่วโมง



ความถี่ที่ปรับเปลี่ยน Fc = 310 ชั่วโมง C = 0.003 (เทียบกับ 0.005 ที่ใช้ในการเติมจารบีเริ่มแรก) D = 110 มม. B = 28 มม.
P = D x B x C = 110 x 28 x 0.003 9 กรัม ควรเติมจารบี 9 กรัมทุกๆ 310 ชั่วโมงการทำางาน

2.2 ทฤษฎีก้างปลา

ทฤษฎีก้างปลาหรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล **(Cause and Effect Diagram)**แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "**ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)**" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้ จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

1 เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2 เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

3 เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางใน **การระดมสมอง** ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผลโดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

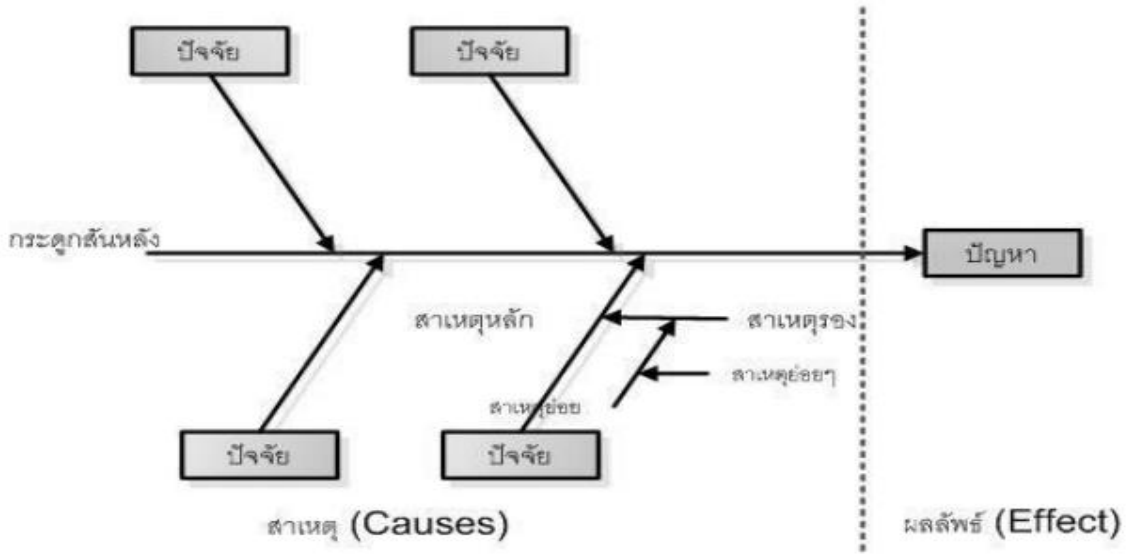
E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ - ทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น
4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

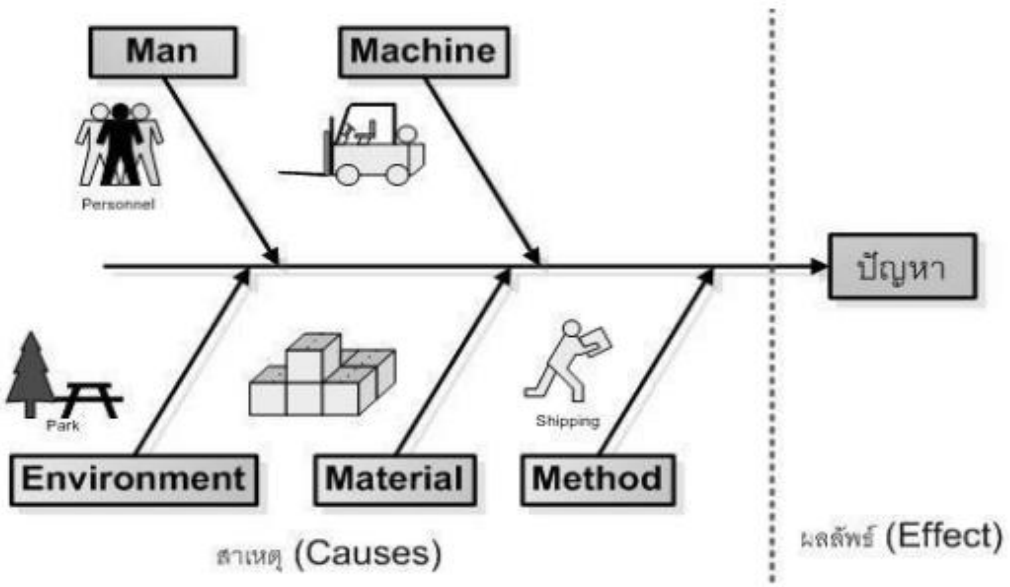
การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้วจะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลาการกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ



ตัวอย่างโครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล



ส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา

บทที่3
วิธีการทำเนินงานวิจัย

กรณีศึกษาการยืดอายุการใช้งานลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดิน ของบริษัทเอี่ยมเฮงแป้งมันอุตสาหกรรม จำกัด มีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

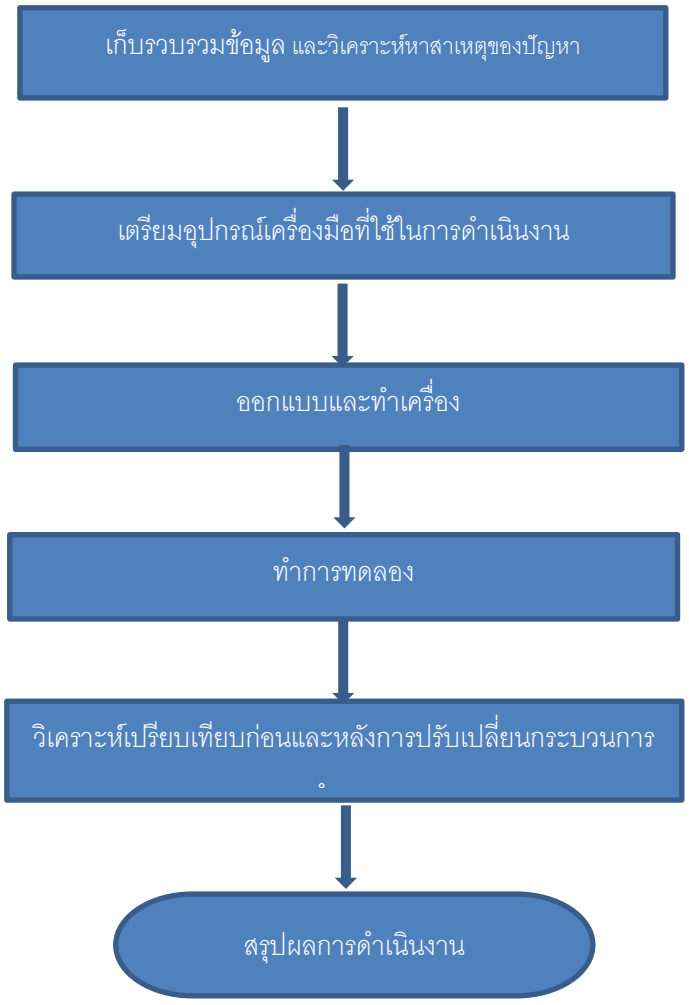
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุง

3.1ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



3.2เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เอกสารและข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องจักร
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. กล้องถ่ายรูป
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ปรับแต่งเครื่องจักร
5. โปรแกรม solid work

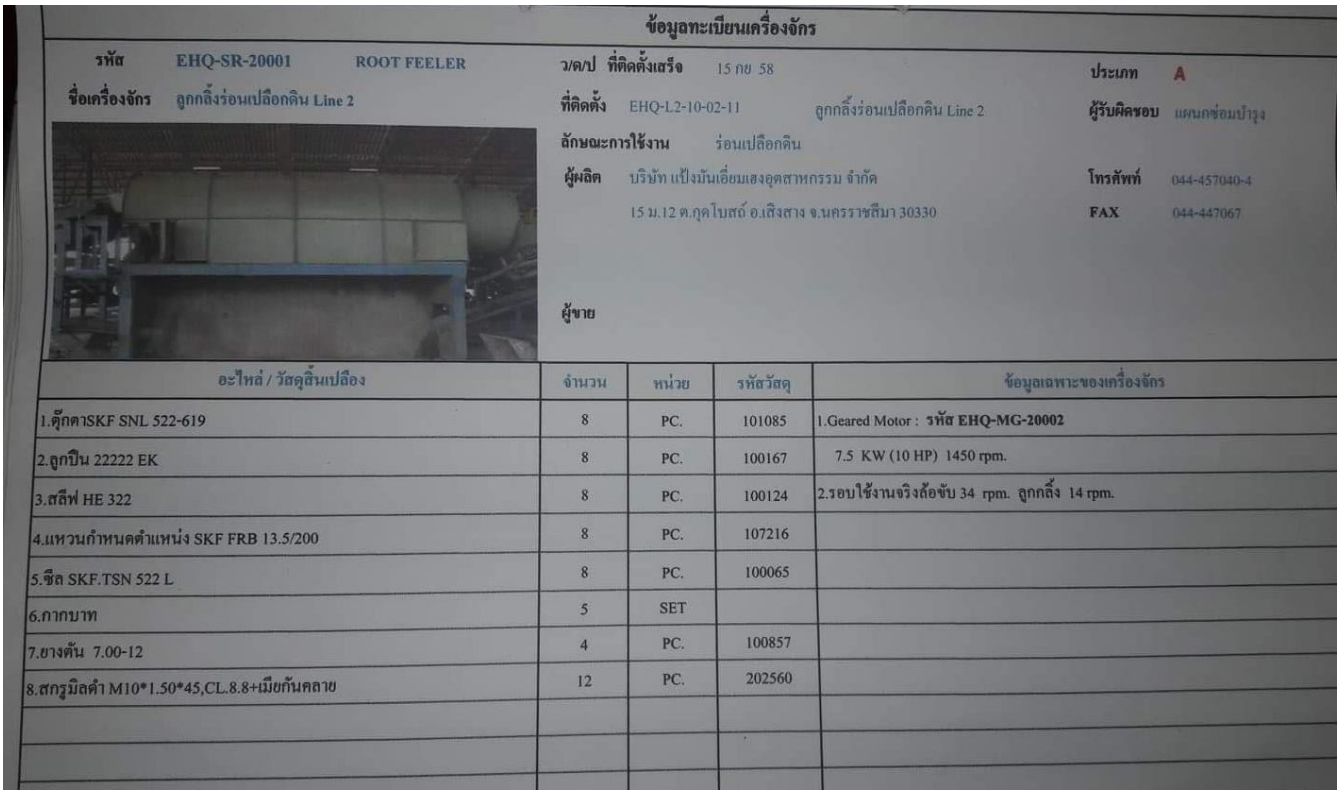
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลความเสียหายปัจจุบันก่อนการแก้ไขของเครื่องร่อนเปลือกดินของบริษัทเอี่ยมเฮงแป้งมันอุตสาหกรรมจำกัด ตั้งแต่วันที่26กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559ถึง18พฤษภาคม พ.ศ.2563 ใช้ข้อมูลความเสียหายจากแผนกซ่อมบำรุงบริษัทแป้งมันเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรม จำกัด โดยขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลความเสียหายเครื่องจักรมีดังนี้ เมื่อพนักงานพบการเสียหายจะทำการกรอกข้อมูลในใบแจ้งซ่อม เพื่อทำการแก้ไข

ครั้งที่	การเสียหาย	วันที่	ต้นทุน
1	ลูกปืนล้อยางแตก	26.02.2016	16,050.40
2	สแปร์ลูกร่อนเปลือกดิน	02.03.2016	125,130.89
3	ทำสแปร์ลูกร่อนเปลือกดิน	09.05.2016	32,666.08
4	ลูกปืนแตก	13.05.2016	15,917.86
5	ลูกปืนล้อยางแตก	02.11.2016	14,079.94
6	ทำสแปร์ล้อยาง	12.12.2016	18,070.00
7	ทำสแปร์ล้อยาง	07.02.2017	2556.89
8	ทำชุดตุ๊กตา	02.03.2017	57,156.12
9	ลูกร่อนเปลือกดิน	31.05.2017	7,829.36
10	ลูกปืนแตก	13.10.2017	30,426.65
11	ทำสแปร์	17.10.2017	15,178.48
12	ลูกปืนล้อยางแตก	13.03.2018	85,596.34
13	ลูกปืนแตก	18.05.2018	140,284.15
14	ลูกปืนแตก	12.07.2018	18,070.00
15	ทำสแปร์ล้อยาง	07.08.2018	2556.89

ครั้งที่	การเสียหาย	วันที่	ต้นทุน
16	ทำชุดตุ๊กตา	02.04.2019	57,156.12
17	ลูกปืนแตก	31.10.2019	7,829.36
18	ลูกปืนแตก	13.11.2019	30,426.65
19	ลูกปืนแตก	17.01.2020	15,178.48
20	ลูกปืนแตก	13.03.2020	5,596.34
21	ลูกปืนแตก	18.05.2020	9512.00

ตารางที่ 3.1 ตารางการเสียหายของเครื่องร่อนเปลือกดิน



ข้อมูลทะเบียนเครื่องจักร

รหัส EHQ-SR-20001 ROOT FEELER ว/ค/ป ที่ติดตั้งเสร็จ 15 กย 58 ประเภท A

ชื่อเครื่องจักร ลูกกลิ้งร่อนเปลือกดิน Line 2 ที่ติดตั้ง EHQ-L2-10-02-11 ลูกกลิ้งร่อนเปลือกดิน Line 2 ผู้รับผิดชอบ แผนกซ่อมบำรุง

ลักษณะการใช้งาน ร่อนเปลือกดิน

ผู้ผลิต บริษัท แป้งมันเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรม จำกัด โทรศัพท์ 044-457040-4

15 ม.12 ต.กุดโบสถ์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330 FAX 044-447067

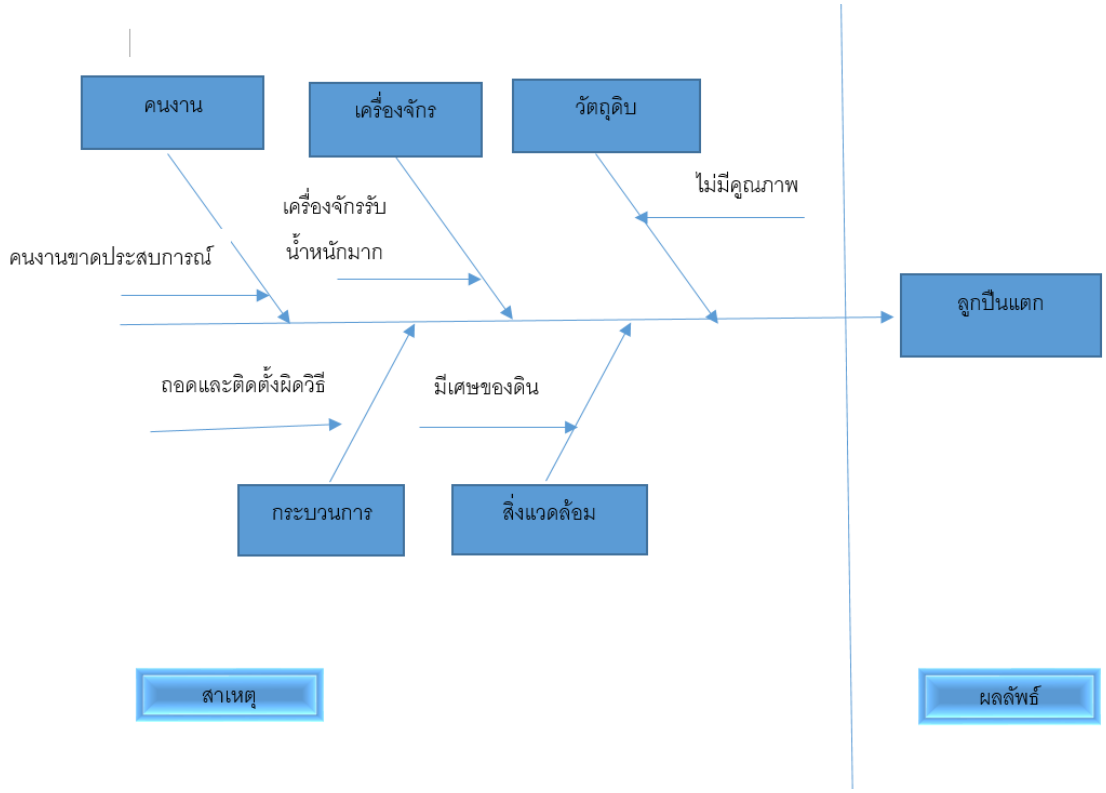
ผู้ขาย

อะไหล่ / วัสดุสิ้นเปลือง	จำนวน	หน่วย	รหัสวัสดุ	ข้อมูลเฉพาะของเครื่องจักร
1.ตุ๊กตาSKF SNL 522-619	8	PC.	101085	1.Geared Motor : รหัส EHQ-MG-20002
2.ลูกปืน 22222 EK	8	PC.	100167	7.5 KW (10 HP) 1450 rpm.
3.สลีฟ HE 322	8	PC.	100124	2.รอบใช้งานจริงล้อขับ 34 rpm. ลูกกลิ้ง 14 rpm.
4.แหวนกำหนดตำแหน่ง SKF FRB 13.5/200	8	PC.	107216	
5.ซีล SKF.TSN 522 L	8	PC.	100065	
6.กากบาท	5	SET		
7.ยางตัน 7.00-12	4	PC.	100857	
8.สกรูมิลดำ M10*1.50*45,CL.8.8+เมียกันคลาย	12	PC.	202560	

รูปภาพที่3.1 อุปกรณ์ที่อยู่ในลูกปืนของเครื่องร่อนเปลือกดิน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุง

นำข้อมูลการเสียหายของเครื่องร่อนเปลือกดิน ในแต่ละครั้งมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขหาสาเหตุ ในการแก้ไขสาเหตุได้ใช้แผนภูมิก้างปลามาวิเคราะห์



รูปที่ 3.2 แผนภูมิวิเคราะห์ก้างปลา

บทที่4
ผลการดำเนินงานวิจัย

กรณีการศึกษาการยืดอายุการใช้งานลูกปืนของเครื่องร่อนเปลือกดิน บริษัทเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรม จำกัด มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุง
4.2 ผลการเปรียบเทียบหลังการปรับปรุง

4.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุง

ที่	การเสียหาย	วันที่	ต้นทุน
1	ลูกปืนแตก	26.02.2016	16,050.40
2	ลูกปืนแตก	02.03.2016	125,130.89
3	ลูกปืนแตก	09.05.2016	32,666.08
4	ลูกปืนแตก	13.10.2016	15,917.86
5	ทำชุดตุ๊กตา	02.11.2016	54,079.94
6	ลูกปืนแตก	12.12.2016	19,570.00
7	ลูกปืนแตก	07.02.2017	13,641.32
8	ทำชุดตุ๊กตา	02.05.2017	57,156.12
9	ลูกปืนแตก	31.07.2017	7,829.36
10	ลูกปืนแตก	13.10.2017	30,426.65
11	ลูกปืนแตก	17.10.2017	15,178.48
12	ทำชุดตุ๊กตา	13.03.2018	85,596.34
13	ลูกปืนแตก	18.05.2018	140,284.15
14	ลูกปืนแตก	12.07.2018	18,070.00
15	ลูกปืนแตก	07.10.2018	15,657.34
16	ทำชุดตุ๊กตา	02.11.2019	47,156.12

ครั้งที่	การเสียหาย	วันที่	ต้นทุน
17	ลูกปืนแตก	30.12.2019	24,613.34
18	ลูกปืนแตก	13.01.2020	20,446.65
19	ลูกปืนแตก	17.03.2020	15,178.48
20	ลูกปืนแตก	13.05.2020	5,596.34
21	ลูกปืนแตก	18.08.2020	56,643.31

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับลูกปืนทั้งหมด 21ครั้ง เฉลี่ย 2-3ครั้งต่อเดือน โดยปัญหาที่พบคือ ลูกปืนแตก มีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 33,699.64บาท/ครั้ง ทำชุดตุ๊กตามีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 60,996.75บาท/ครั้ง

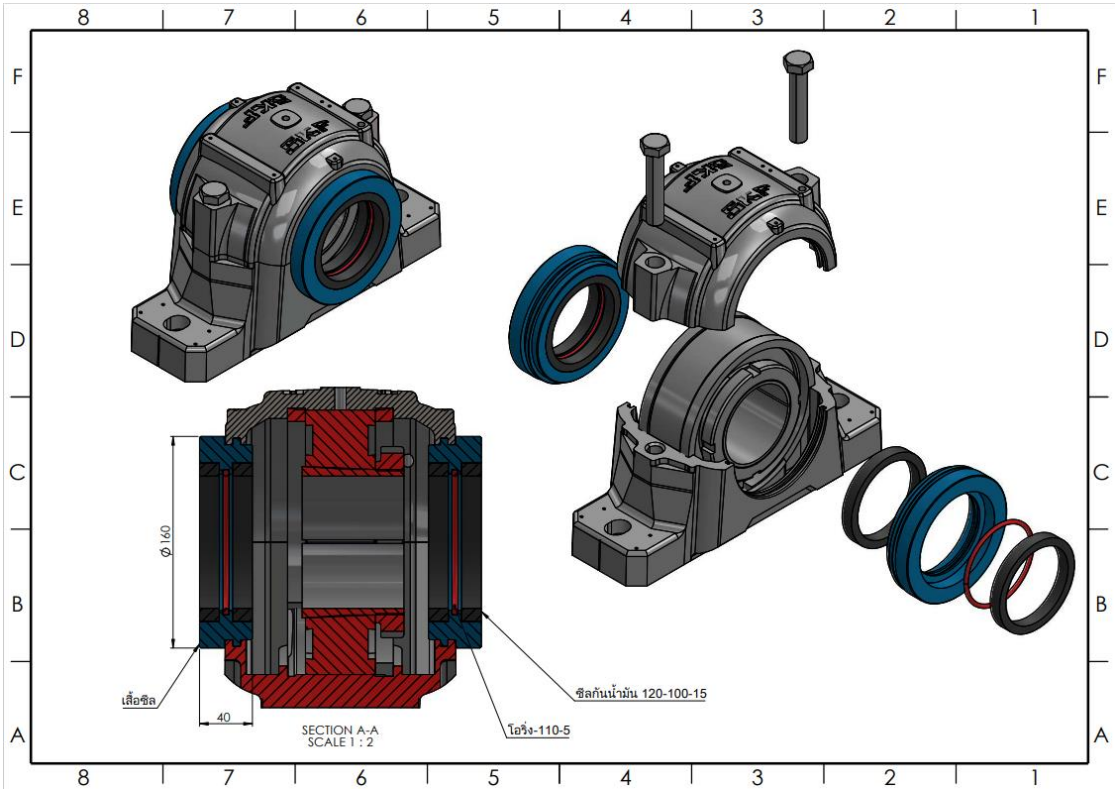
รูปที่4.1 รูปเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลัง

รูปที่ 4.2 รูปชุดตุ๊กตา

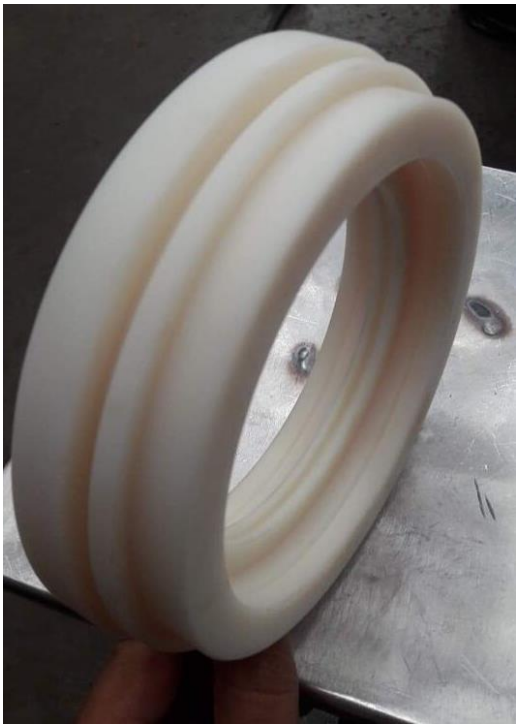
รูปที่4.3 รูปตลับลูกปืน

4.2 ผลการเปรียบเทียบหลังการปรับปรุง

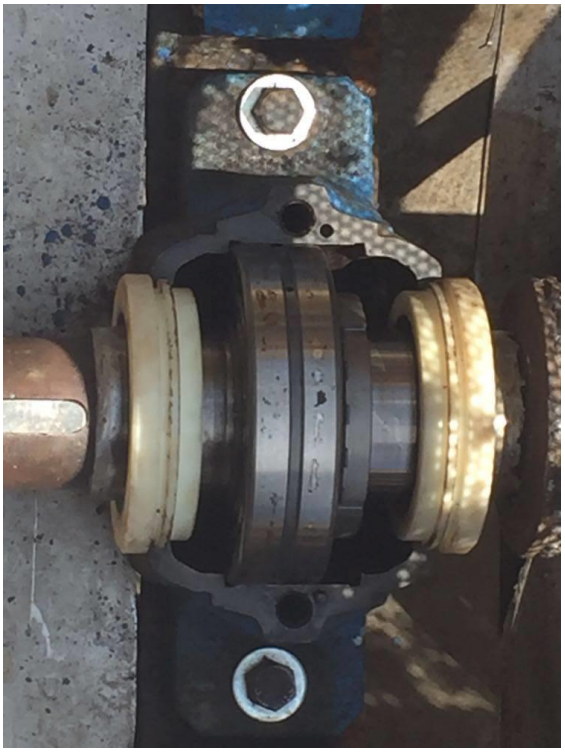
จากการทดสอบหลังการปรับปรุงแก้ไขด้วยการทำเสื้อซีลกันน้ำเข้าลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดิน มีต้นทุนอยู่ที่ 25,643.25 บาท จากก่อนการปรับปรุงจะมีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 33,699.64/ครั้ง ลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 8,056.39 บาท ส่วนการยืดอายุการใช่งานเครื่องเริ่มการติดตั้งวันที่24 กันยายน 2563



รูปที่ 4.1 รูปชุดตุ๊กตา



รูปที่ 4.2 เสื้อซีลกันน้ำเข้า



รูปที่ 4.3 การติดตั้งซีลกันน้ำเข้าลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลัง

บทที่5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการซ่อมบำรุงและยืดอายุการใช้งานลูกปืนของเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลังโดยการใช้ผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การทำเสื้อซีลกันน้ำเข้าลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลังนี้ขึ้นมาเพื่อที่จะลดต้นทุนการซ่อมบำรุงและยืดอายุการใช้งาน ลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินแป้งมันสำปะหลัง ก่อนการจัดทำเสื้อซีลกันน้ำเข้าลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลังขึ้นมาทางผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรโดยการใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา จากนั้นทำการออกแบบและทำเสื้อซีลกันน้ำเข้าลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลัง เมื่อทำการปรับปรุงและติดตั้งเสร็จสามารถลดต้นทุนการซ่อมบำรุงลูกปืนเครื่องร่อนเปลือกดินมันสำปะหลังเฉลี่ยจาก33,699.64 บาท/ครั้ง เป็น25,643.25บาท/ครั้ง ลดต้นทุนได้ 8,056.39 บาท/ครั้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรเก็บข้อมูลจากเครื่องร่อนเปลือกดินเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม

2.ควรเพิ่มมาตรฐานการจัดการซ่อมบำรุงมากกว่าเดิม