บทที่ 2

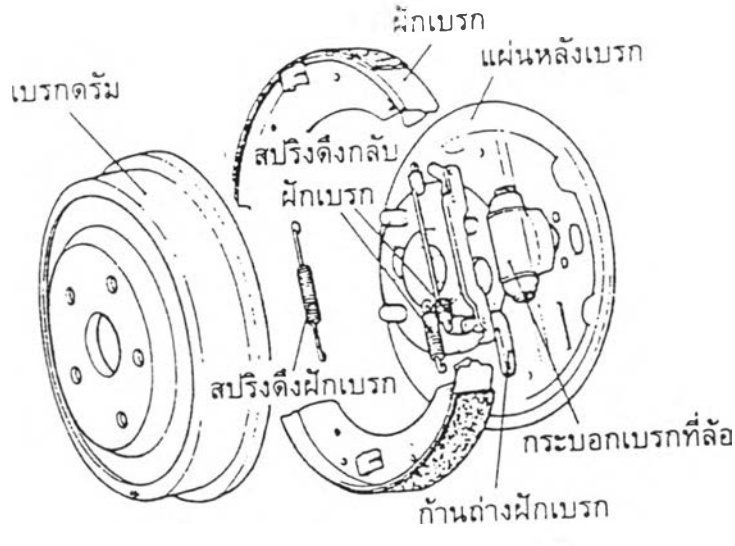
ลักษณะทั่วไปของเบรกดรัม

2.1 ระบบเบรก

เบรกเป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบ เพื่อทำหน้าที่ลดหรือหน่วงความเร็วในขณะที่รถเคลื่อนที่ และทำให้รถหยุด หรือสามารถทำให้รถหยุดนิ่งได้บนทางลาดเอียง ซึ่งนับได้ว่าเบรกนั้นเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของรถยนต์ที่ให้ความปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ ปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่ได้ให้ความสำคัญต่อระบบเบรกที่ต้องออกแบบให้ระบบเบรกนั้นมีสมรรถนะและปลอดภัยสูง สามารถที่จะหยุดรถได้อย่างทันท่วงทีภายใต้สภาวะต่างๆ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรถยนต์ที่ผลิตออกมามีสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่สูงนั่นเอง

ดรัมเบรก (Drum Brake)

ดรัมเบรก เป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของระบบเบรก ที่ทำหน้าที่ในการห้ามล้อ ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานของการขยายและหุบตัวของฝักเบรกภายใน เบรกดรัม (Brake Drum) โดยอาศัยแรงกลไกและไฮดรอลิก จะประกอบด้วย เบรกดรัม, แผ่นหลังเบรก, ฝักเบรก, กระบอกเบรกที่ล้อ และสปริงดึงกลับฝักเบรก ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของดรัมเบรก

เบรกดรัมจะยึดอยู่กับดุมล้อ (Hub) ด้วยฮวีลพิน (Wheel Pin) และแป้นเกลียว (Nut) และมีฝักเบรก สปริงดึงกลับฝักเบรก และกระบอกเบรกติดตั้งอยู่กับแผ่นหลังเบรกและสวมอยู่ในเบรกดรัม และไม่มีการสัมผัสกัน โดยที่เบรกดรัมจะหมุนไปพร้อมกับล้อ เมื่อทำการห้ามล้อ ฝักเบรกจะถูกแรงสลักดันที่กระบอกเบรก ที่ล้อดันให้กางออกต้านกับผนังของเบรกดรัม ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดของผ้าเบรกที่ยึดติดอยู่กับฝักเบรก จึงทำให้ล้อรถหมุนช้าลง

เบรกดรัม (Brake Drum)

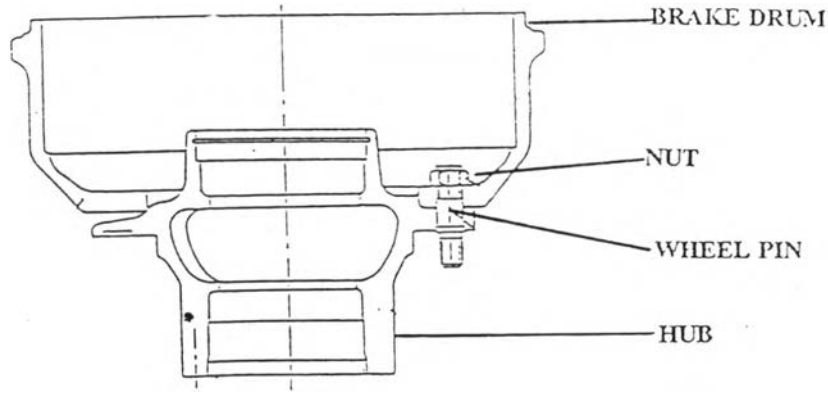
เบรกดรัมที่ถูกผลิตใช้กับดรัมเบรกจะต้องมีคุณสมบัติที่ดีดังต่อไปนี้

1. สามารถลดการสึกหรอที่เกิดจากการเสียดทานได้ดี
2. ทนความร้อนที่สูง 200 ถึง 300 องศาเซลเซียส
3. มีความแข็งแรงและทนการบิดเบี้ยวเมื่อเกิดการห้ามล้อได้ดี
4. ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสูง
5. สามารถกระจายความร้อน เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการห้ามล้อดีขึ้น

ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำเบรกดรัมส่วนมากจึงทำด้วยเหล็กหล่อที่ทนความร้อนสูงหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์ยาวเป็นต้น

2.2 ลักษณะของเบรกดรัม

เบรกดรัมที่ทำการวิจัยนี้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของระบบดรัมเบรกของรถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ มีส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะส่วนประกอบของเบรกดรัม

1. **เบรกดรัม** (Brake Drum) ทำจากเหล็กหล่อ CUCI 3 เป็นส่วนโครงสร้างหลักของระบบเบรก ซึ่งจะมีการเสียดสีและความร้อนสูงขณะทำการเบรก

2. **ดุมล้อ** (Hub) ทำจากเหล็กหล่อ เป็นส่วนของตัวประคองลูกปืน (Bearing) สำหรับให้ล้อสามารถหมุนได้

3. **ฮวีลพิน** (Wheel Pin) ทำจากเหล็กโดยผ่านการชุบสังกะสี เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทำหน้าที่ยึดเบรกดรัมกับดุมล้อให้ยึดติดกัน และใช้ยึดติดกับกะทะล้อ

4. **แป้นเกลียว** (Nut) ทำจากเหล็กโดยผ่านการชุบสังกะสี เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทำหน้าที่ยึด เบรกดรัมกับดุมล้อให้ยึดติดกัน โดยใช้ร่วมกับฮวีลพิน

เบรกดรัมที่ทำการผลิตในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 16 แบบ โดยแต่ละแบบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของ เบรกดรัม, ดุมล้อ, ฮวีลพิน และ แป้นเกลียว ที่จะนำมาประกอบกันเป็น เบรกดรัม และนำไปประกอบเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ และ10 ล้อ จำนวน 5 รุ่น ส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วน สามารถจำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

1. **เบรกดรัม** (Brake Drum) มีจำนวน 8 แบบ แบ่งเป็น เบรกดรัมข้างขวา 4 แบบ และ เบรกดรัมข้างซ้าย 4 แบบ โดยเบรกดรัมข้างขวาจะมีทิศทางการกลึงบริเวณผิวหน้าเบรกในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และเบรกดรัมข้างซ้ายจะมีทิศทางการกลึงบริเวณผิวหน้าเบรกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จุดประสงค์เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทานในขณะทำการเบรก ทำให้การเบรกมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเบรกดรัม ข้างขวาทั้ง 4 แบบ มี หมายเลขชิ้นงาน (Part No.) ดังนี้

1. 142315 - 2380
2. 142315 - 1943
3. 142315 - 278 A
4. 142315 - 266 A

และเบรกดรัม ข้างซ้ายทั้ง 4 แบบ มีหมายเลขชิ้นงาน ดังนี้

1. 142316 - 2380
2. 142316 - 1943
3. 142316 - 278 A
4. 142316 - 266 A

โดยเบรกดรัมข้างซ้ายและข้างขวาทั้ง 8 แบบ จะใช้วัตถุดิบเบรกดรัมจำนวน 4 แบบเท่านั้น ซึ่งแต่ละแบบจะมีรูปร่างคล้ายๆ กันจะแตกต่างกันในส่วนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความ

สูง ในการชี้บ่งวัตถุดิบเบรกดรัมแต่ละแบบจะใช้ หมายเลขชิ้นงาน ในการชี้บ่ง ซึ่งมีหมายเลขชิ้นงานดังนี้

1. 142315-238 Z
2. 142315-194 A
3. 142315-278 A
4. 142315-266 A

วัตถุดิบเบรกดรัมนี้ เป็นวัตถุดิบที่ส่งมอบโดยลูกค้าทั้ง 4 แบบ

2. **ดุมล้อ** (Hub) มีจำนวนอยู่ทั้งหมด 6 แบบ โดยจะแบ่งเป็นดุมล้อหน้า 3 แบบ กับดุมล้อหลัง 3 แบบ โดยดุมล้อหน้าและดุมล้อหลังจะมีรูปร่างที่ไม่เหมือนกัน และดุมล้อหน้ามีหมายเลขชิ้นงานดังนี้

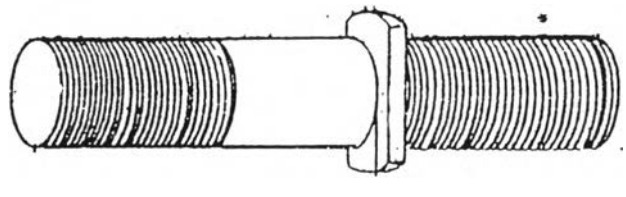
1. 142312 – 1090
2. 142312 – 1130
3. 142312 – 0361

และดุมล้อหลังมีหมายเลขชิ้นงานดังนี้

1. 142311 – 0830
2. 142311 – 0920
3. 142311 - 0211

ดุมล้อเป็นชิ้นส่วนที่ส่งมอบโดยลูกค้า และเป็นชิ้นส่วน CKD จากประเทศญี่ปุ่น จะนำมาประกอบได้เลยในกระบวนการผลิตเบรกดรัมของโรงงานตัวอย่าง

3. **ฮวีลพิน** (Wheel Pin) มีจำนวน 10 แบบ แบ่งเป็นฮวีลพินข้างขวา 5 แบบ และฮวีลพินข้างซ้าย 5 แบบลักษณะของฮวีลพิน จะมีเกลียวอยู่ทั้ง 2 ข้าง ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของฮวีลพิน

เกลียวข้างหนึ่งที่ใช้ประกอบกับแป้นเกลียวสำหรับยึดเบรกดรัมกับดุมล้อ จะเป็นเกลียวขวาทั้ง ฮวีลพินข้างขวาและฮวีลพินข้างซ้าย ส่วนเกลียวอีกข้างที่ใช้สำหรับขันยึดกับกระทะล้อรถ (ลูกค้าเป็นผู้ประกอบ) โดยเกลียวข้างนี้ฮวีลพินข้างขวาจะเป็นเกลียวขวา ส่วน ฮวีลพินข้างซ้ายจะเป็น เกลียวซ้าย ดังนั้นเพื่อป้องการความผิดพลาดในการประกอบผิด จึงกำหนดให้ ฮวีลพินข้างขวาทำการชุบสังกะสีสีทอง และตอก " Rh" ที่ด้านหัวของฮวีลพินข้างที่ต้องประกอบที่โรงงานตัวอย่าง ส่วนฮวีลพินข้างซ้ายจะทำการชุบสังกะสีเงิน และตอก " Lh "

ฮวีลพินข้างขวามีหมายเลขชิ้นงาน ดังนี้

1. 897916 – 0680
2. 897916 – 0710
3. 897916 – 0670
4. 897916 – 0720
5. 897916 – 0780

ฮวีลพินข้างซ้ายมีหมายเลขชิ้นงาน ดังนี้

1. 897916 – 0700
2. 897916 – 0730
3. 897916 – 0690
4. 897916 – 0740
5. 897916 – 0730

โดยฮวีลพินเป็นชิ้นส่วนที่ส่งมอบโดยลูกค้า และจะนำไปประกอบได้เลยในกระบวนการผลิตเบรกดรัมของโรงงานตัวอย่าง

4. **แป้นเกลียว** (Nut) มีจำนวนเพียง 1 แบบเท่านั้น โดยจะเป็นเกลียวขวา และทำการชุบสังกะสีลีทอง แป้นเกลียวสามารถใช้ได้กับฮวีลพินทุกรุ่นมีหมายเลขชิ้นงานดังนี้

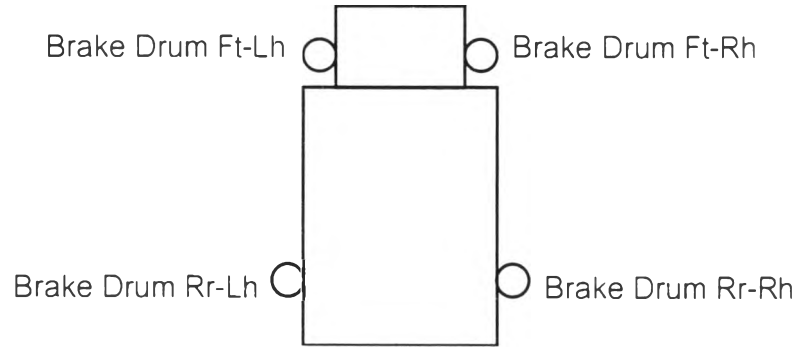
1. 897914 – 1950

เบรกดรัมทั้ง 16 แบบ จะนำมาประกอบเป็นรถบรรทุกรุ่นต่างๆ ได้ 5 รุ่น ดังนี้

1. รุ่น FTR จะเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ
2. รุ่น FSR จะเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ
3. รุ่น FVM จะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อ
4. รุ่น FVZ จะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อ
5. รุ่น FXZ จะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อ

และในรถบรรทุก 6 ล้อ 1 คัน จะต้องใช้เบรกดรัมจำนวน 4 ชุด แยกได้ดังนี้

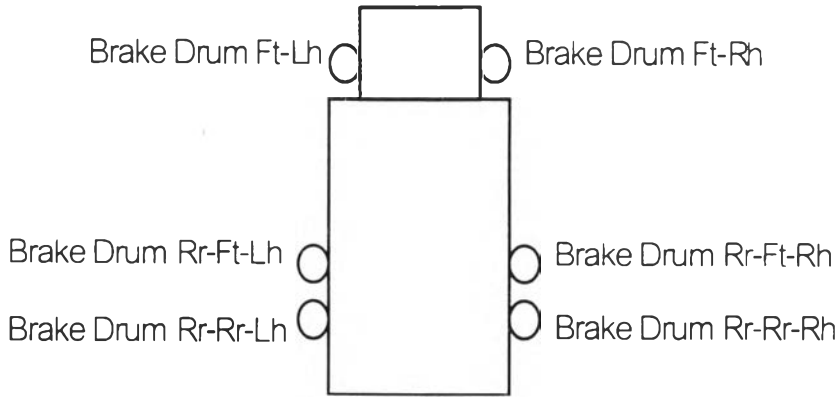
- เบรกดรัมหน้าข้างขวา (Brake Drum Front – Right Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหน้าข้างซ้าย (Brake Drum Front – Left Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังข้างขวา (Brake Drum Rear - Right Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังข้างซ้าย (Brake Drum Rear – Left Hand) จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 2.4 แสดงการเรียกเบรกดรัมของรถบรรทุก 6 ล้อ

และในรถบรรทุก 10 ล้อ 1 คัน จะต้องใช้เบรกดรัมจำนวน 6 ชุด แยกได้ดังนี้

- เบรกดรัมหน้าข้างขวา (Brake Drum Front – Right Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหน้าข้างซ้าย (Brake Drum Front – Left Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังหน้าข้างขวา (Brake Drum Rear - Front - Right Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังหน้าข้างซ้าย (Brake Drum Rear – Front - Left Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังหลังข้างขวา (Brake Drum Rear - Rear - Right Hand) จำนวน 1 ชุด
- เบรกดรัมหลังหลังข้างซ้าย (Brake Drum Rear – Rear - Left Hand) จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 2.5 แสดงการเรียกเบรกดรัมของรถบรรทุก 10 ล้อ

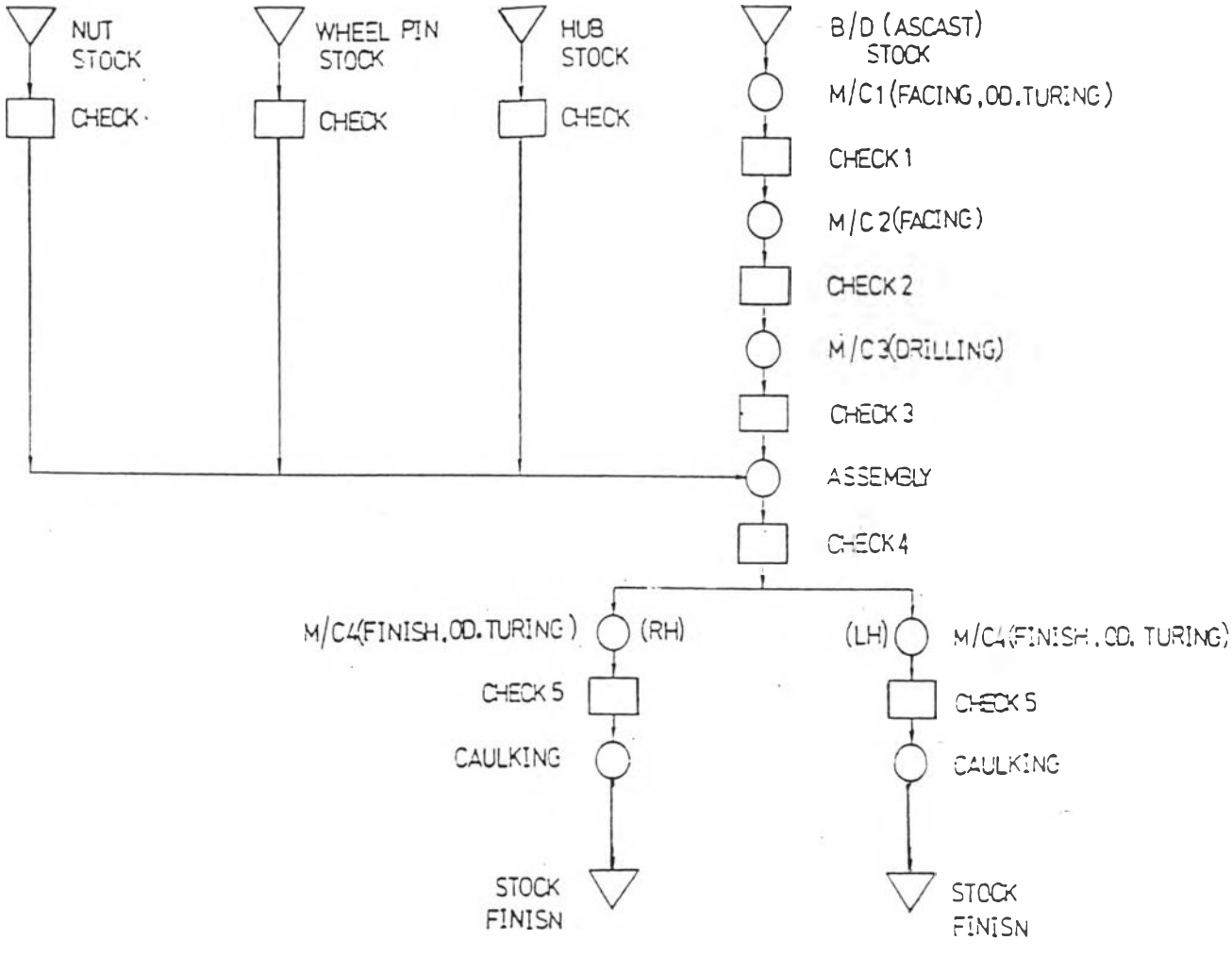
รถบรรทุกทั้ง 5 รุ่น ต้องใช้ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

รุ่น		FXZ	FVZ	FVM	FTR	FSR
R/M Drun	Ft	142315 - 238Z	142315 - 238Z	142315 - 238Z	142315 - 238Z	142315 - 278A
	RR	142315 - 194A	142315 - 194A	142315 - 194A	142315 - 238Z	142315 - 266A
Drum	Ft - Rh	142315 - 2380	142315 - 2380	142315 - 2380	142315 - 2380	142315 - 278A
	Ft - Lh	142316 - 2380	142316 - 2380	142316 - 2380	142316 - 2380	142316 - 278A
	Rr - Rh	142315 - 1943	142315 - 1943	142315 - 1943	142315 - 2380	142315 - 266A
	Rr - Lh	142316 - 1943	142316 - 1943	142316 - 1943	142316 - 2380	142316 - 266A
Brake drum	Ft - Rh	142390 - 396A	142390 - 529A	142390 - 529A	142390 - 529A	142390 - 178A
	Ft - Lh	142390 - 397A	142390 - 530A	142390 - 530A	142390 - 530A	142390 - 179A
	Rr - Rh	142390 - 447A	142390 - 447A	142390 - 447A Ft / 679A Rr	142390 - 698A	142390 - 032A
	Rr - Lh	142390 - 448A	142390 - 448A	142390 - 448A Ft / 680A Rr	142390 - 699A	142390 - 033A
Hub	Ft - Rh	142312 - 1090	142312 - 1130	142312 - 1130	142312 - 1130	142312 - 0361
	Ft - Lh	142312 - 1090	142312 - 1130	142312 - 1130	142312 - 1130	142312 - 0361
	Rr - Rh	142311 - 0830	142311 - 0830	142311 - 0830 Ft / 0920 Rr	142311 - 0920	142311 - 0211
	Rr - Lh	142311 - 0830	142311 - 0830	142311 - 0830 Ft / 0920 Rr	142311 - 0920	142311 - 0211
Wheel pin	Ft - Rh	142331 - 1090	897916-0670	897916-0670	897916-0670	142331 - 1320
	Ft - Lh	142332 - 1090	897916-0690	897916-0690	897916-0690	142332 - 1320
	Rr - Rh	897916-0710	897916-0710	897916-0710 Ft / 1140 Rr	897916-0710	897916-0710
	Rr - Lh	897916-0730	897916-0730	897916-0730 Ft / 1140 Rr	897916-0730	897916-0730
Nut	FT. RH	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950
	FT. LH	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950
	RR. RH	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950
	RR. LH	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950	897914 - 1950

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเบรกดรัมในรถบรรทุกรุ่นต่างๆ

2.3 กระบวนการผลิต เบรกดรัม

ในการผลิตเบรกดรัมของโรงงานตัวอย่างนี้ จะใช้วิธีการแปรรูปโลหะด้วยวิธี กลึง เจาะ กล่าวคือจะทำการกลึง วัตถุดิบเบรกดรัม (เหล็กหล่อ) ด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) และนำไปเจาะรู 8 รู และประกอบกับดุมล้อ ยึดด้วยฮวีลพิน และแป้นเกลียว เสร็จแล้วทำการคว้าน



รูปที่ 2.6 กระบวนการผลิตเบรกดรัม

1. **กระบวนการผลิตที่** 1

กระบวนการผลิตที่ 1 เป็นการกลึงปาดหน้า และกลึงปาดก้นด้านในของเบรกดรัม ด้วย Tool No. 1 และกลึงเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของเบรกดรัม ด้วย Tool No. 2 และกลึงหยาบเส้นผ่านศูนย์กลางในของเบรกดรัมด้วย Tool No. 3 โดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) หมายเลขเครื่องจักร CT 08

มีขั้นตอนการทำงานของพนักงานเดินเครื่อง คร่าว ๆ ดังนี้

1. ใช้รอกยกวัตถุดิบเบรกดรัมจากกระบะเหล็กขึ้นมาวางบนราง Roller
2. ทำความสะอาดปากจับ (Jaw) และ Stopper ด้วยลม นำชิ้นงานใส่
3. กดปุ่มยึดชิ้นงาน, ปิดประตูเครื่อง และกดปุ่ม Start
4. เปิดประตูเครื่อง เอาชิ้นงานที่กลึงเสร็จแล้วออก

รายละเอียดการเตรียมการ ดังนี้

- **การจับยึดชิ้นงาน**

จะจับชิ้นงานแบบหงายด้วยปากจับชิ้นงาน (Jaw) แบบ 3 ปาก โดยระยะห่างระหว่างปากจับชิ้นงานสามารถทำการปรับให้เล็กใหญ่ได้ตามขนาดของ ชิ้นงานที่จะจับเพื่อที่จะให้จับยึดชิ้นงานได้แน่นหนา จะต้องตั้งระยะห่างระหว่างปากจับชิ้นงานให้โตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของชิ้นงานประมาณ 3 - 5 มม. ถ้าปรับตั้งให้โตกว่านี้จะทำให้จับชิ้นงานไม่แน่น ชิ้นงานจะสามารถเคลื่อนที่ได้ในขณะทำการกลึงทำให้ชิ้นงานเสีย ดังนั้นวัตถุดิบเบรกดรัมมีอยู่ 4 แบบและแต่ละแบบมีเส้นผ่านศูนย์กลางนอกบริเวณที่ใช้จับยึดไม่เท่ากัน ฉะนั้นเวลาที่จะทำการกลึงวัตถุดิบเบรกดรัมในแบบใหม่ ก็จะต้องทำการปรับตั้งระยะของปากจับชิ้นงานใหม่ทุกครั้ง ซึ่งในการปรับแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที

- **เครื่องมือ** (Tools)

ส่วนเครื่องมือจะใช้ จำนวน 3 ชุด ติดที่เทรอเรท (Tool Turrets) ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

1. Tool No. 1 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ (Tool Holders) รุ่น CSDL 2525 และอินเสิร์ต (Insert) รุ่น SNMA 433 AC 110 G
2. Tool No. 2 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ รุ่น MWLNR 2525 – 43 และ อินเสิร์ต รุ่น WNMA 433 AC 110 G

3. Tool No. 3 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ รุ่น DCLNR 2525–M12 และ อินเสิร์ต รุ่น CNMG 120408 EN - TM

ซึ่ง วัตถุดิบเบรกดรัม ทุกรุ่นจะใช้ Tools เหมือนกันหมด จึงไม่ต้องมีการปรับเครื่องมือใหม่ในการเปลี่ยนแบบของเบรกดรัม แต่ อินเสิร์ตที่ใช้กลึงชิ้นงานเมื่อทื่อ แตกหรือบิ่น ก็จะต้องถอดทิ้งเปลี่ยนใหม่ หรือสลับมุม โดยใช้เวลาประมาณ 1 – 2 นาที ส่วน อายุคมมีด (Tool Life) ของอินเสิร์ต จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่างเช่น ความเร็วตัด, วัสดุเครื่องมือตัด, วัสดุชิ้นงาน, พื้นที่ภาคตัดของเศษ, ความถี่ของการขัดจังหวะการเฉือน, การระบายความร้อน

- **โปรแกรม** (Program)

ส่วนโปรแกรมสำหรับการกลึงของเครื่องซีเอ็นซี ซึ่งเป็นโปรแกรม G code จะมีอยู่ทั้งหมด 4 โปรแกรม จะแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบเบรกดรัม โดยจะถูกบันทึกเก็บไว้ในเครื่องซีเอ็นซี และลามารถเรียกนำมาใช้ได้โดยอัตโนมัติ ง่ายและรวดเร็ว

ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมเครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตของกระบวนการผลิตที่ 1 จะใช้เวลาประมาณ 20 – 25 นาที

2. **กระบวนการผลิตที่** 2

กระบวนการผลิตที่ 2 เป็นการกลึงปาดก้น ด้วย Tool No. 1 และกลึงเส้นผ่านศูนย์กลางในที่สำหรับสวมดุมล้อ ด้วย Tool No. 2 และลบคมรูสวมดุมล้อด้วย Tool No. 3 ด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซี

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเดินเครื่อง คร่าว ๆ ดังนี้

1. พลิกชิ้นงานจากกระบวนการผลิตที่ 1 ด้วยอุปกรณ์พลิกชิ้นงาน
2. ทำความสะอาดปากจับชิ้นงาน และ Stopper ด้วยลม นำชิ้นงานใส่
3. กดปุ่มยึดชิ้นงาน, ปิดประตูเครื่อง และกดปุ่ม Start
4. เปิดประตูเครื่อง เอาชิ้นงานที่กลึงเสร็จแล้วออก

รายละเอียดการเตรียมการ ดังนี้

- **การจับยึดชิ้นงาน**

เป็นการกลึงชิ้นงานต่อจากกกระบวนการผลิตที่ 1 โดยจะจับชิ้นงานแบบคว่ำด้วยปากจับชิ้นงานแบบ 3 ปาก ใช้การเบ่งขยายเพื่อจับยึดเส้นผ่าศูนย์กลางในของชิ้นงานในการตั้งระยะระหว่างปากจับชิ้นงาน จะตั้งให้เล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในของชิ้นงานประมาณ 3 – 5 มม. ถ้าตั้งเล็กกว่านี้จะทำให้จับยึดชิ้นงานไม่แน่น ชิ้นงานจะสามารถเคลื่อนที่ในขณะทำการกลึง

ดังนั้นชิ้นงานเบรกดรัม มีอยู่ 4 แบบ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในไม่เท่ากัน ดังนั้นเวลาในการเปลี่ยนแบบของชิ้นงาน จึงต้องทำการปรับตั้งระยะปากจับชิ้นงานใหม่ทุกครั้ง โดยจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที

- **เครื่องมือ**

ส่วนเครื่องมือจะใช้ จำนวน 3 ชุด ติดที่เทรอเรท ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

1. Tool No. 1 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือรุ่น MWLNL 2525 - 43 และ อินเสิร์ต รุ่น WNMA 433 AC 110 G
2. Tool No. 2 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ รุ่น FCLNR 2525 – 43 และ อินเสิร์ต รุ่น CNMG 120408 EN - TM
3. Tool No. 3 จะใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ รุ่น FCLNR 2525 – 43 และ อินเสิร์ต รุ่น CNMG 120408 EN -TM

ซึ่ง วัตถุดิบเบรกดรัมทุกรุ่นจะใช้เครื่องมือเหมือนกันหมด จึงไม่ต้องมีการปรับเครื่องมือใหม่ในการเปลี่ยนแบบของเบรกดรัม

- **โปรแกรม**

ส่วนโปรแกรมสำหรับการกลึงของเครื่องซีเอ็นซี ซึ่งเป็นโปรแกรม G code จะมีอยู่ทั้งหมด 4 โปรแกรม จะแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบเบรกดรัม โดยจะถูกบันทึกเก็บไว้ในเครื่องซีเอ็นซี

ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมเครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตของกระบวนการผลิตที่ 2 จะใช้เวลาประมาณ 20 – 25 นาที

3. **กระบวนการผลิตที่** 3

เป็นการเจาะรูชิ้นงานต่อจากกระบวนการผลิตที่ 2 ด้วยชุดสว่าน 8 ดอกที่ สามารถเจาะรูชิ้นงานทั้ง 8 รู ในเวลาเดียวกันด้วยเครื่องเจาะรูอัตโนมัติหลายหัว (Multidrill) โดยการจับยึดชิ้นงานในลักษณะคว่ำและจะมีจิ๊กของเครื่องเจาะเคลื่อนที่ลงมาพร้อมกับสว่านทั้ง 8 ดอกโดย จิ๊กจะกดทับลงบนชิ้นงาน และจะอ้างอิงระยะจากรูสวมดุมล้อ เมื่อทำการเจาะเสร็จจิ๊ก และชุดสว่านจะเคลื่อนที่ขึ้น ให้พ้นจากชิ้นงานโดยอัตโนมัติ การเซ็ตระยะในการเคลื่อนที่ของชุดดอกสว่านจะใช้ลิมิตสวิทช์ (Limit Switch) ส่วนระยะห่างของรูเจาะทั้ง 8 รู ขนาดของรูเจาะและรูสวมดุมล้อของเบรกดรัมทุกแบบจะมีขนาดและระยะเท่ากันจึงสามารถใช้จิ๊กเจาะเพียงชุดเดียว ดังนั้นจึงไม่ต้องปรับแต่งจิ๊กในการเปลี่ยนแบบของชิ้นงานเลย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเดินเครื่อง คร่าวๆ ดังนี้

1. ดันชิ้นงานให้ชน Stopper แล้วกดปุ่มเดินเครื่อง
2. เมื่อทำการเจาะเสร็จแล้วให้ดึงชิ้นงานออกทำความสะอาด และทำการลบคมรูเจาะทั้ง 8 รู

รายละเอียดการเตรียมการ ดังนี้

- **เครื่องมือ**

จะใช้ดอกสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.5 มม. อายุของดอกสว่าน จะใช้วิธีการสังเกตจากเสียงในขณะเจาะ และลักษณะของผิวเจาะ

4. **กระบวนการผลิตที่** 4

เป็นกระบวนการผลิตต่อจากกระบวนการผลิตที่ 3 โดยจะเป็นการประกอบ ดุมล้อเข้ากับเบรกดรัม โดยใช้ฮวีลพินและแป้นเกลียวจำนวน 8 ชุด ในการขันแป้นเกลียวจะใช้ปืนลม (Air Impact Wrench) และ ประแจทอร์ค (Torque Wrench) ตั้งค่าที 38 กก.-ม. ขันแป้นเกลียวอีกที โดยที่ลูกบล๊อกของประแจทอร์คจะใส่สีส้มเอาไว้ เมื่อใช้ในการสังเกตว่าผ่านการทอร์คแล้ว

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเดินเครื่อง คร่าวๆ ดังนี้

1. นำ ฮวีลพิน ทั้ง 8 มาใส่บนจิ๊ก แล้วยกดุมล้อมาสวมกับฮวีลพิน
2. ยก เบรกดรัม ทำความสะอาดแล้วนำมาประกอบเข้ากับดุมล้อ
3. ขันแป้นเกลียว ยึดใช้มือหมุนเข้าไปประมาณ 3 – 4 เกลียว
4. ใช้ปืนลมขันแป้นเกลียวจนแน่นทั้ง 8 จุด
5. ใช้ประแจทอร์ค ขันแป้นเกลียวซ้ำให้ครบทั้ง 8 จุด
6. ยกชิ้นงานออกจากจิ๊ก

5. **กระบวนการผลิตที่** 5

กระบวนการผลิตที่ 5 เป็นการกลึงละเอียดผิวหน้าเบรกด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติแนวตั้ง (Vertical Auto Turning)

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเดินเครื่อง คร่าวๆ ดังนี้

1. พลิกชิ้นงานที่อุปกรณ์พลิกชิ้นงาน
2. สวมยางบริเวณเบรกดรัม เพื่อป้องกันการสะท้านขณะทำการกลึง

3. เป่าทำความสะอาดจิ๊ก และนำชิ้นงานใส่ลงในจิ๊ก
4. กดปุ่มเดินเครื่อง เมื่อเครื่องเดินจบ ให้ดึงชิ้นงานออก
5. พลิกชิ้นงานที่อุปกรณ์พลิกชิ้นงาน
6. ยกชิ้นงานวางลงบนพาเลต แล้วทาน้ำมันกันสนิม

รายละเอียดการเตรียมการ ดังนี้

- **การจับยึดชิ้นงาน**

เครื่องกลึงอัตโนมัติแนวตั้ง เป็นเครื่องสำหรับคว้านละเอียดผิวหน้าเบรก การจับยึดจะใช้วิธีการ ยันร่วมศูนย์ ซึ่งกระบวนการนี้จะคว่ำชิ้นงานลงบน Locating Jig และจะมี Tail Stock ที่เคลื่อนที่ลงมาสวมเข้ากับดุมล้อ เพื่อเป็นการอ้างอิงศูนย์ร่วมเดียวกับดุมล้อ ดังนั้นจิ๊กที่ใช้ในเครื่องของกระบวนการผลิตที่ 5 นี้ จะมีจำนวนอยู่ 6 ชุด เท่ากับจำนวนของดุมล้อ ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแบบของดุมล้อ ก็จะต้องเปลี่ยนจิ๊กใหม่ทุกครั้ง โดยจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที

- **เครื่องมือ**

ส่วนเครื่องมือจะมีจำนวน 2 ชุด เป็น เครื่องมือสำหรับคว้านละเอียดเบรกดรัมข้างขวา และเครื่องมือสำหรับคว้านละเอียดเบรกดรัมข้างซ้าย. โดยใช้อุปกรณ์ยึดเครื่องมือ รุ่น WNLNL 2525 - 43 และอินเสิร์ต รุ่น WNMA 433 AC 110 นี้กับชิ้นงานทุกแบบ

ส่วนการปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของจิ๊ก ใช้ ลิมิตสวิทช์ในการปรับตั้ง โดยใช้เวลาไม่มากในการปรับตั้ง

6. **กระบวนการผลิตที่** 6

เป็นการย้ำปลายฮีวลพิน ด้วยเครื่องย้ำลม (Air Hammer) ซึ่งการย้ำปลายฮีวลพินจะเหมือนกันทุกแบบของชิ้นงาน ดังนั้นจึงไม่ต้องมีการปรับแต่งเครื่องมือ เมื่อมีการเปลี่ยนแบบของชิ้นงาน

2.4 เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเบรกดรัม

สายการผลิตเบรกดรัมเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง (One Piece Process) รูปตัวยู ตามรูปที่ 2.7 โดยใช้ราง Roller ช่วยในการย้ายชิ้นงานในระหว่างกระบวนการผลิตต่างๆ ยกเว้นในกระบวนการผลิตที่ 6 ที่ทำการย้ำปลายฮีวลพินแบบเป็นล็อต เนื่องจากกระบวนการผลิตนี้มีเสียงที่ดังมากในการปฏิบัติงาน ทำให้รบกวนพนักงานเดินเครื่องคนอื่นๆ จึงนำกระบวนการผลิตนี้ไปปฏิบัติในที่ห่างจากสายการผลิต โดยพนักงานต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันเสียงในระหว่างปฏิบัติหน้าที่

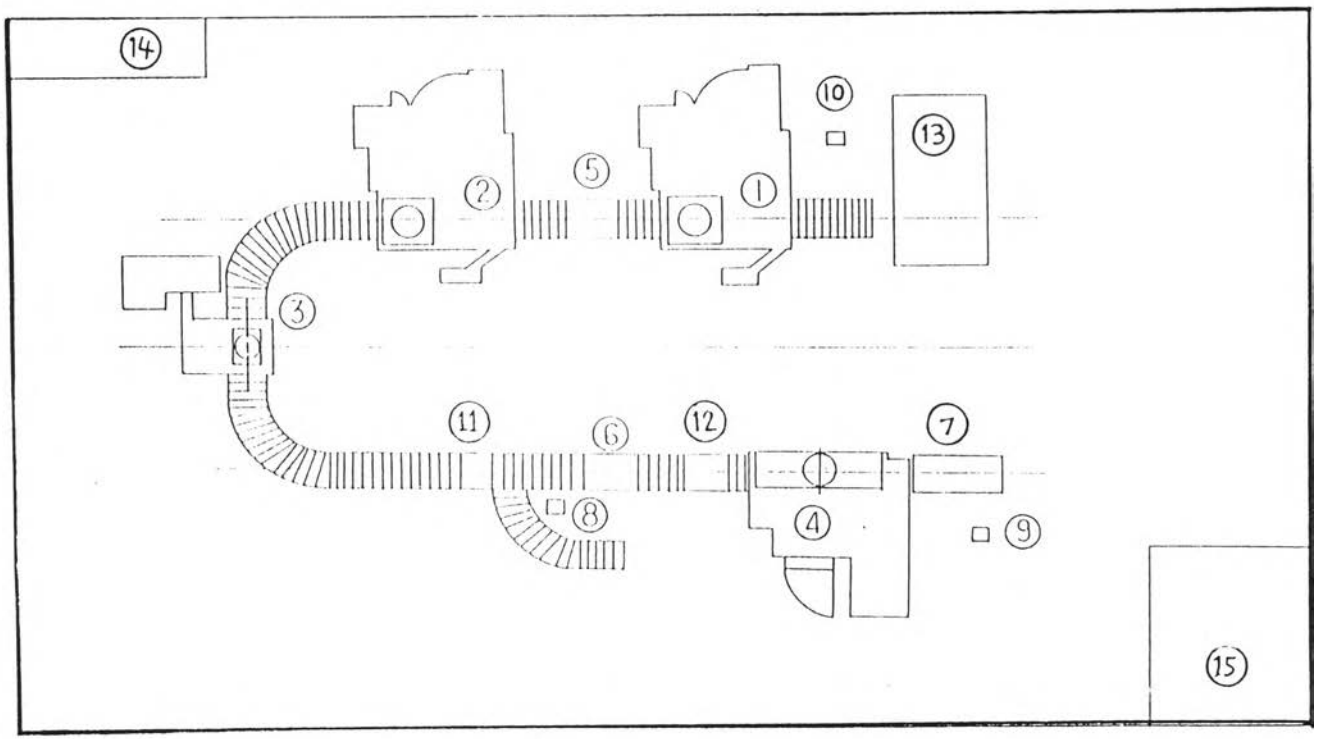
เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีดังนี้

1. เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้ง (CNC Lathe) ยี่ห้อ 0 – M รุ่น VL – 6 NT (A) จำนวน 1 เครื่อง สำหรับผลิตในกระบวนการผลิตที่ 1หมายเลขเครื่องจักร CT 08
2. เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้ง (CNC Lathe) ยี่ห้อ 0 – M รุ่น VL – 6 NT (B) จำนวน 1 เครื่อง สำหรับผลิตในกระบวนการผลิตที่ 2 หมายเลขเครื่องจักร CT 07
3. เครื่องเจาะอัตโนมัติหลายหัว (Multidrill) ยี่ห้อ HOKOKU จำนวน 1 เครื่อง ใช้สำหรับผลิตงานในกระบวนการผลิตที่ 3 หมายเลขเครื่องจักร MD 01
4. เครื่อง กลึงอัตโนมัติแนวตั้ง (Automatic Turning) ยี่ห้อ 0 – M รุ่น LSBD-6 จำนวน 1 เครื่อง ใช้สำหรับผลิตงานในกระบวนการผลิตที่ 5 หมายเลขเครื่องจักร AT 01

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสายผลิต มีดังนี้

1. เครน (Crare) จำนวน 3 ชุด ใช้สำหรับยกชิ้นงานขึ้นลงบนราง Roller
2. อุปกรณ์พลิกชิ้นงาน (Over Turn) จำนวน 3 ชุด ใช้สำหรับพลิกชิ้นงาน จะติดตั้งอยู่ระหว่างกระบวนการผลิตที่ 1 กับกระบวนการผลิตที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง ติดที่กระบวนการที่ 4 กับ กระบวนการที่ 5 อีก 1 เครื่อง และติดหลังกระบวนการที่ 5 อีก 1 เครื่อง
3. จิ๊กเจาะ สำหรับช่วยในการเจาะรู 8 รู จำนวน 1 ชุด โดยจะติดตั้งที่เครื่องเจาะอัตโนมัติหลายหัว (Multidrill) ในกระบวนการผลิตที่ 3
4. จิ๊กประกอบ สำหรับใช้ช่วยในการประกอบ ในกระบวนการผลิตที่ 4 จำนวน 1 ชุด
5. เครื่องย้ำลม (Air Hammer) จำนวน 1 เครื่อง ใช้สำหรับย้ำปลายฮวีลพิน ในกระบวนการผลิตที่ 6
6. ปืนลม (Air Impact Wrench) จำนวน 1 เครื่อง ใช้สำหรับขันแป้นเกลียว ในกระบวนการผลิตที่ 4
7. ประแจทอร์ค (Torque Wrench) จำนวน 1 ชุด ใช้สำหรับขันทอร์คในกระบวนการผลิตที่ 4
8. Chamfer ลม จำนวน 1 ชุด ใช้สำหรับลบคมของรูเจาะทั้ง 8 รู ในกระบวนการผลิตที่ 3
9. Locating Jig และ Tail Stock จำนวน 6 ชุด ใช้สำหรับกระบวนการผลิตที่ 5 ซึ่งแต่ละชุดจะแตกต่างกันไปตามชนิดของดุมล้อ
10. ปากจับชิ้นงาน (Jaw) ชนิด 3 ปาก ใช้สำหรับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่ 1 และ 2

1 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้ง
2 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้ง
3 เครื่องเจาะอัตโนมัติหลายหัว
4 เครื่องกลึงอัตโนมัติแนวตั้ง
5 ที่พลิกชิ้นงาน
6 ที่พลิกชิ้นงาน
7 ที่พลิกชิ้นงาน
8 เครน
9 เครน
10 เครน
11 จิ๊กประกอบ
12 เครื่อง press
13 ที่วางวัตถุดิบ
14 ที่เก็บอุปกรณ์
15 พื้นที่ CKD



รูปที่ 2.7 LAY OUT เครื่องจักร

2.5 โครงสร้างองค์กร

การจัดโครงสร้างองค์กรบริหารของโรงงานตัวอย่างแห่งนี้ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.8 โดยยึดหลักการจัดโครงการสร้างตามหน้าที่การปฏิบัติงานและจัดแบ่งระดับของการบังคับบัญชาออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับฝ่าย, แผนก, หน่วย โดยตำแหน่งผู้บังคับบัญชาสูงสุดขององค์กร คือ กรรมการผู้จัดการ ซึ่งจะคอยควบคุมดูแลการทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ซึ่งรายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายอธิบายได้ดังนี้

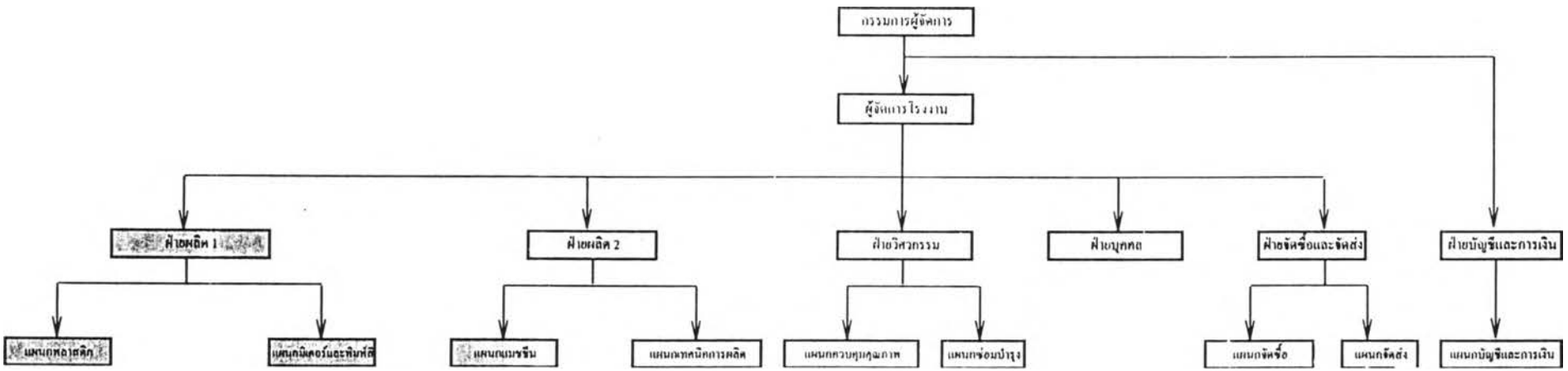
1. ฝ่ายผลิต 1 มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นหลัก โดยมีผู้จัดการฝ่ายผลิต 1 เป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานภายในฝ่ายและมีการทำงานเป็น 3 แผนกด้วยกัน โดยมีหัวหน้าแผนกเป็นผู้รับผิดชอบ และแต่ละแผนกมีหน้าที่ความรับผิดชอบดังนี้
   - แผนกพลาสติก รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกด้วยการฉีด
   - แผนกมิเตอร์และพิมพ์สี รับผิดชอบเกี่ยวกับการประกอบมิเตอร์และพิมพ์สีด้วยวิธี Silk Screen ลงบนชิ้นงานพลาสติก
   - แผนกเทคนิคการผลิต รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลรักษาแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตและการวางแผนการผลิต ในฝ่ายผลิต 1
2. ฝ่ายผลิต 2 มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิต ผลิตภัณฑ์งานโลหะเป็นหลัก โดยมีผู้จัดการฝ่ายผลิต 2 เป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานภายในฝ่ายและมีการทำงานเป็น 2 แผนกด้วยกัน โดยมีหัวหน้าแผนกเป็นผู้รับผิดชอบ และแต่ละแผนกมีหน้าที่รับผิดชอบดังนี้
   - แผนกแมชชีน รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิต ผลิตภัณฑ์งานโลหะทุกชนิด
   - แผนกเทคนิคการผลิต รับผิดชอบเกี่ยวกับการออกแบบ, จัดทำ, ควบคุม จิ๊ก-ฟิกเจอร์ที่ใช้ในการผลิตและควบคุมการเบิกจ่าย Tooling ต่าง ๆ
3. ฝ่ายวิศวกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประกันคุณภาพต่าง ๆ และการซ่อมบำรุงเครื่องจักร โดยมีผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมเป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานภายในฝ่าย และมีการทำงานเป็น 2 แผนกด้วยกันโดยมีหัวหน้าแผนกเป็นผู้รับผิดชอบ และแต่ละแผนกมีหน้าที่ความรับผิดชอบดังนี้
   - แผนกประกันคุณภาพ รับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจสอบและควบคุมผลิตภัณฑ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
   - แผนกซ่อมบำรุง รับผิดชอบเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดในโรงงาน
4. ฝ่ายจัดซื้อและจัดส่ง ทำหน้าที่ติดต่อจัดซื้อวัตถุดิบ รวมถึงอะไหล่ชิ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ตลอดจนงานเกี่ยวกับการควบคุมการเบิก-จ่าย, จัดส่งผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

โดยมีผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อและจัดส่งเป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานภายในฝ่าย และมีการทำงานออกเป็น 2 แผนกด้วย โดยมีหัวหน้าแผนกเป็นผู้รับผิดชอบดูแล และแต่ละแผนกมีหน้าที่ความรับผิดชอบดังนี้

- แผนกจัดซื้อ รับผิดชอบเกี่ยวกับจัดซื้อวัตถุดิบรวมถึงอะไหล่ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ รวมถึงการควบคุมการเบิก-จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ
- แผนกจัดส่ง รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดเก็บ เบิก-จ่าย และจัดส่งผลิตภัณฑ์

5. ฝ่ายบุคคลและธุรการ ทำหน้าที่เกี่ยวกับงานธุรการทั้งหมด ซึ่งควบคลุมงานเอกสารต่าง ๆ, งานพยาบาล, รักษาความปลอดภัย, โภชนาการ, ประชาสัมพันธ์ และงานที่เกี่ยวข้องกับบุคคล ได้แก่ การจัดหาพนักงาน, ประวัติพนักงาน, สวัสดิการ. กิจกรรม, กฎหมายแรงงาน, ยานยนต์ขนส่ง และความสะอาด นอกจากนี้ยังรวมไปถึงงานเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรด้วย

6. ฝ่ายบัญชีและการเงิน ทำหน้าที่เกี่ยวกับงานด้านบัญชีและการเงิน



รูปที่ 2.8 แผนผังองค์กร