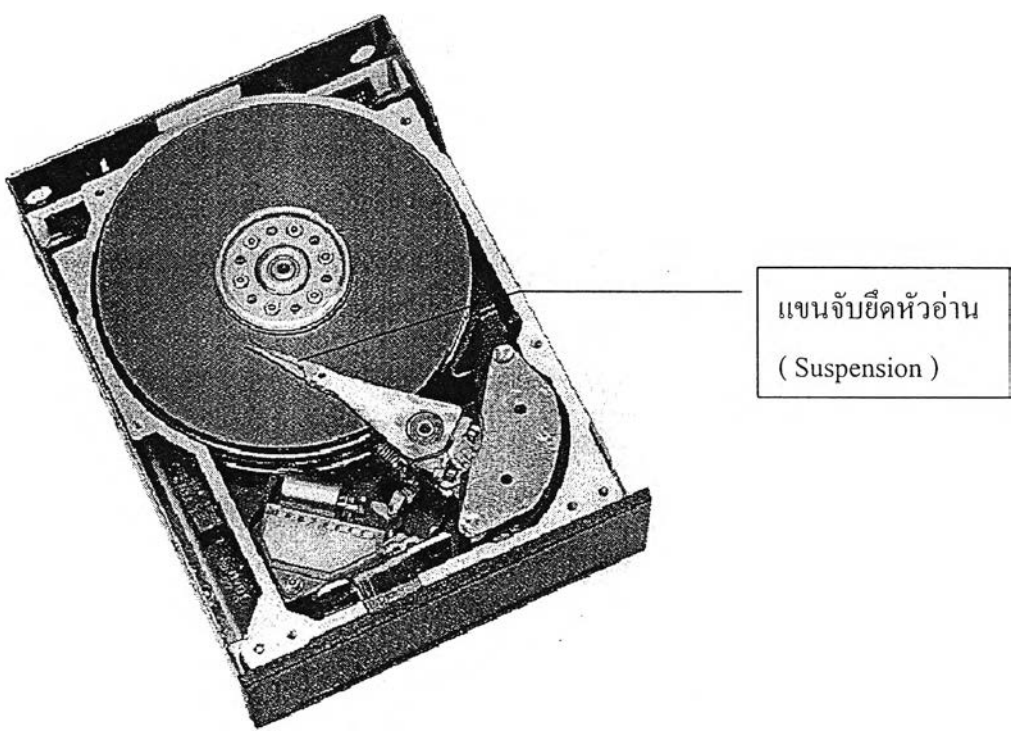
บทที่ 3
โรงงานตัวอย่างและข้อมูลก่อนการปรับปรุง

3.1 ลักษณะของโรงงานตัวอย่างและผลิตภัณฑ์

โรงงานตัวอย่าง เป็นโรงงานผลิต มีผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการผลิตก็คือ แขนจับยึดหัวอ่านเขียน (Suspension) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำรายได้หลักให้กับบริษัท โดยมีสัดส่วนรายได้จากการขาย Suspension นี้มากกว่าร้อยละ 90 จากรายได้ทั้งหมด Suspension เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่งในฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจับยึดหัวอ่านเขียน เพื่อทำการอ่านและเขียนข้อมูลกับแผ่นดิสก์ที่อยู่ในฮาร์ดดิสก์

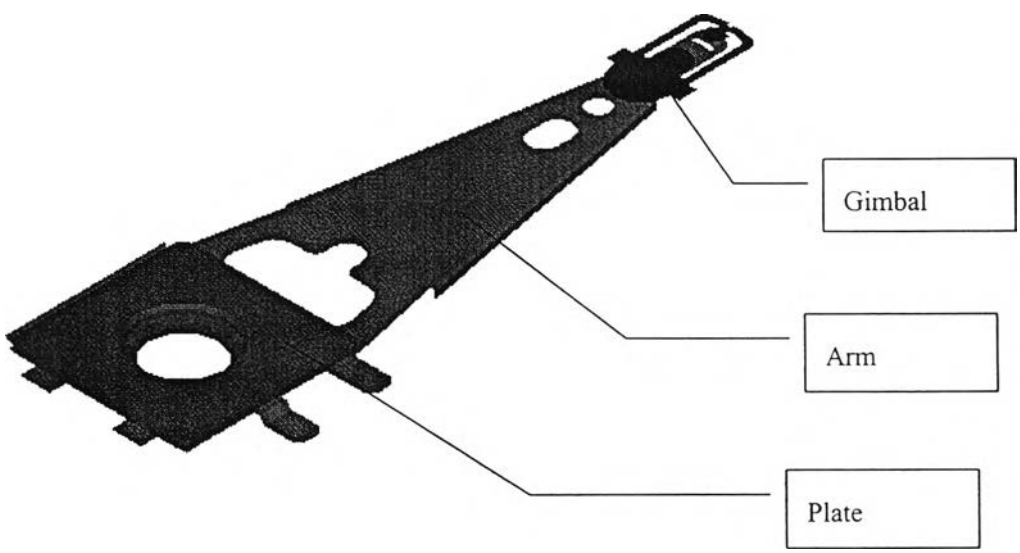


รูปที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และ แขนจับยึดหัวอ่าน

แขนจับยึดหัวอ่าน มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. Arm เป็นแผ่นเหล็กแสตนเลสที่มีความหนาประมาณ 0.050 มิลลิเมตร เป็นแผ่นยาวทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการประกอบ
2. Gimbal เป็นแผ่นเหล็กแสตนเลสที่มีความหนาประมาณ 0.020 มิลลิเมตร จะติดอยู่ตรงส่วนปลายของ Arm ทำหน้าที่สำหรับติดหัวอ่านเขียนในกระบวนการถัดไป
3. Plate มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ทำจากเหล็กแสตนเลสเช่นกัน จะมีความหนาประมาณ 0.150 มิลลิเมตร จะติดกับบริเวณท้ายของ Arm ทำหน้าที่สำหรับจับยึดกับแกนในการประกอบในกระบวนการถัดไป

ลักษณะของผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบ แสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของแขนจับยึดหัวอ่าน

3.2 กระบวนการผลิต

กระบวนการของการผลิต Suspension โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการผลิตในลักษณะการขึ้นรูป การปรับแต่งค่าละเอียด การประกอบชิ้นส่วน ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกแบ่งเป็น 2 สายการผลิตหลัก คือ สายการผลิตการกัดขึ้นรูปชิ้นงานด้วยสารเคมี (Etching Process) และ สายการผลิตการขึ้นรูปและประกอบ (Forming and Assembly Process)

1. กระบวนการกัดขึ้นรูปชิ้นงานด้วยสารเคมี (Etching Process) ประกอบไปด้วยกระบวนการผลิตย่อยและลำดับในการผลิตดังนี้

1.1. Cutting & Cleaning

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ในการนำวัตถุดิบ ซึ่งเป็นแผ่นแสตนเลสที่มีความหนาต่าง ๆ มาทำการตัดให้เป็นไปตามขนาดที่ได้ระบุไว้ ซึ่งจะมีขนาดใหญ่สามารถบรรจุชิ้นงานได้เป็นจำนวนมาก โดยจะนำวัตถุดิบมาเข้าเครื่องจักร Cut and Punch Machine หลังจากนั้นก็นำวัตถุดิบที่ผ่านการตัดแล้วไปทำการล้างด้วยสารละลายต่าง ๆ

1.2. Dip Coating

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่เคลือบน้ำยาไวแสงให้กับแผ่นแสตนเลสที่ได้เตรียมไว้ โดยการจุ่มแผ่นแสตนเลสลงไปในสารน้ำยาไวแสง และนำมาอบ ซึ่งจะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ เคลือบแผ่นแสตนเลสเอาไว้

1.3. Exposure

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ฉายแสงเพื่อให้เกิดรูปร่างบนแผ่นแสตนเลสให้เป็นไปตามต้องการ โดยนำแผ่นแสตนเลสที่ผ่านกระบวนการ Dip Coating แล้วมาใส่ลงในซองฟิล์ม (ซึ่งมีรูปร่างของตัวงานที่ต้องการอยู่) มาใส่ในเครื่องฉายแสง เพื่อให้แสงทำลายน้ำยาไวแสงที่ติดอยู่บนแผ่นแสตนเลสใสส่วนที่ไม่มีฟิลม์บังไว้

1.4. Development

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ล้างแผ่นแสตนเลสให้เหลือน้ำยาไวแสงเป็นรูปร่างที่ต้องการ โดยนำแผ่นแสตนเลสที่ผ่านกระบวนการ Exposure แล้วมาล้างด้วยสารละลายชนิดต่าง ๆ และนำไปอบ ไว้ ดังนั้นจะได้แผ่นแสตนเลสที่มีน้ำยาไวแสงเป็นรูปร่างตัวงานตามฟิลม์ติดอยู่

1.5. Etching

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่กัดหรือทำลายแสตนเลสที่ไม่ได้ถูกน้ำยาไวแสงเคลือบไว้ โดยนำมาผ่านสารละลายและกรดเข้มข้น เพื่อกัด ทำลาย ละลาย แสตนเลสที่ไม่ได้ถูกน้ำยาไวแสงเคลือบไว้ ซึ่งจะได้แผ่นแสตนเลสที่มีรูปร่างตัวงานตามที่ต้องการแล้ว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6. Remove

กระบวนการนี้ จะทำหน้าที่ทำความสะอาดงานที่ผ่านกระบวนการ Etching โดยจะนำมาล้างด้วยสารละลายประเภทด่าง เพื่อทำลายน้ำยาไวแสงใสส่วนที่ยังเหลืออยู่ และนำไปผ่านการล้าง และ อบ อีกครั้ง

1.7. Final Inspection

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ในการตรวจสอบงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดในกระบวนการผลิตไม่ให้ถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป

2. กระบวนการขึ้นรูปและประกอบ (Forming and Assembly Process) ประกอบไปด้วยกระบวนการผลิตย่อยและลำดับในการผลิตดังนี้

2.1 Separation

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่แยกชิ้นงานออกจากแผ่นแสตนเลสที่ได้ทำการกัดมาแล้ว โดยทำการตัดชิ้นงานออกมาในลักษณะของแผ่นงานซึ่งจะประกอบไปด้วยจำนวนชิ้นงาน 20 ตัว ต่อแผ่น เรียกแผ่นงานที่มีจำนวน 20 ตัวนี้ว่า 'Arm Sheet' หรือ 'Gimbal Sheet'

2.2 Cleaning I

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ทำความสะอาดชิ้นงาน ก่อนเข้ากระบวนการถัดไป โดยจะนำชิ้นงานมาเข้าเครื่องล้างซึ่งประกอบไปด้วยสารละลายต่าง ๆ

2.3 Stamping

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ขึ้นรูปชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานมาเข้าเครื่องขึ้นรูป (Forming) หลังจากขึ้นรูปแล้วจะเรียกชิ้นงานนั้นว่า 'Arm Form' หรือ 'Gimbal Form'

2.4 Cleaning II

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ทำความสะอาดชิ้นงานอีกครั้งหลังจากกระบวนการ Stamping เพื่อทำความสะอาดสิ่งที่อาจจะปนเปื้อน โดยจะนำชิ้นงานมาเข้าเครื่องล้างซึ่งประกอบไปด้วยสารละลายต่าง ๆ

2.5 Passivation

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่เคลือบผิวชิ้นงานเพื่อป้องกันสนิม โดยนำชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วมาทำความสะอาดและเคลือบด้วยสารโครเมียม

2.6 Welding

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ประกอบชิ้นงานต่างตาม Bill of Material เข้าด้วยกัน โดยนำชิ้นงานต่าง ๆ มาวางในจิ๊ก (Jig) และทำการประกอบด้วยการเชื่อม ด้วยแสงเลเซอร์ (Laser) ดังนั้น กระบวนการนี้จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Laser Welding

2.7 Gram Forming I (Roller Forming)

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ในการทำให้เกิดค่า Gram Load ในชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานมาทำการดัดให้โค้งงอ ค่า Gram Load ที่ได้จะไม่ใช่ค่ากำหนดที่ต้องการ เป็นเพียงการทำให้เกิดค่า Gram Load อย่างหยาบ ๆ เท่านั้น และจะนำไปทำการปรับแต่งค่าให้เป็นไปตามข้อกำหนด (Specification) อีกครั้งในกระบวนการอื่นต่อไป

2.8 Cleaning III & Heat Treatment

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ทำความสะอาดชิ้นงาน จากกระบวนการ Gram Forming I เพื่อทำความสะอาดสิ่งที่อาจจะปนเปื้อน โดยจะนำชิ้นงานมาเข้าเครื่องล้างซึ่งประกอบไปด้วยสารละลายต่าง ๆ และนำเข้าอบเพื่อคลายความเครียดที่เกิดจากการดัดให้โค้งงอจากกระบวนการ Gram Forming I

2.9 Final Inspection

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ป้องกันและตรวจจับไม่ให้ชิ้นงานที่มีข้อบกพร่อง (Failure) หรือ ข้อตำหนิ (Defect) ผ่านไปยังกระบวนการถัดไปหรือลูกค้าได้ โดยจะทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องหรือข้อตำหนิต่าง ๆ ทุก ๆ ชิ้นงาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายขนาดต่าง ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในวิธีการตรวจสอบ

2.10 Gram Forming II (Infrared Adjust)

กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ปรับแต่งค่า Gram Load อย่างละเอียด เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า โดยจะทำการดัด และให้ความร้อนเพื่อคลายเครียดด้วยแสงอินฟราเรด (Infrared) และทำการตัดชิ้นงานที่ผ่านการปรับแต่งค่าเรียบร้อยแล้วใส่ในภาชนะที่ได้เตรียมไว้โดยอัตโนมัติ

2.11 Final QA Inspection

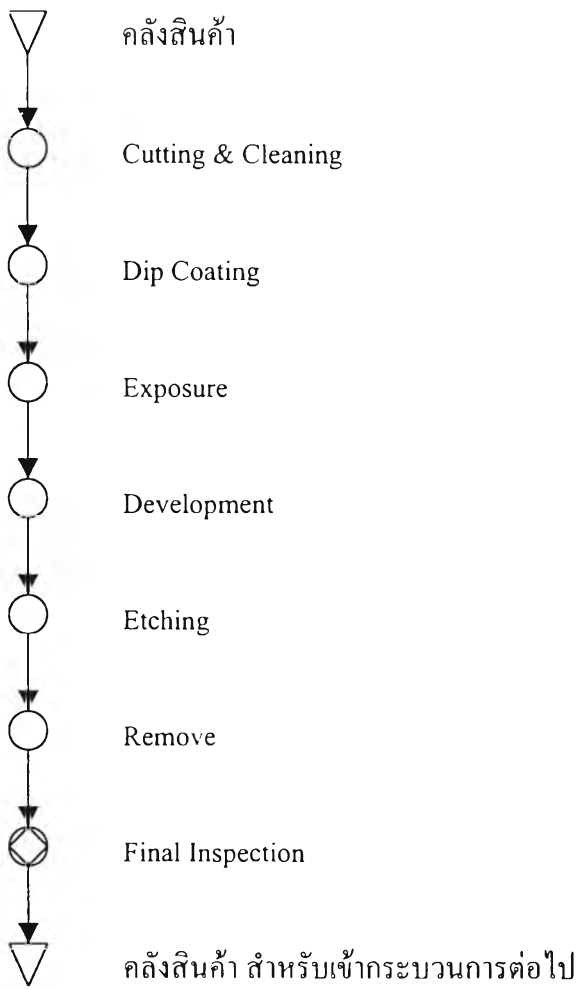
กระบวนการนี้ ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานเป็นครั้งสุดท้าย โดยมักจะทำการตรวจสอบเพิ่มเติมเฉพาะข้อกำหนดที่สำคัญและวิกฤต (Critical Parameter) โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

2.12 Packing

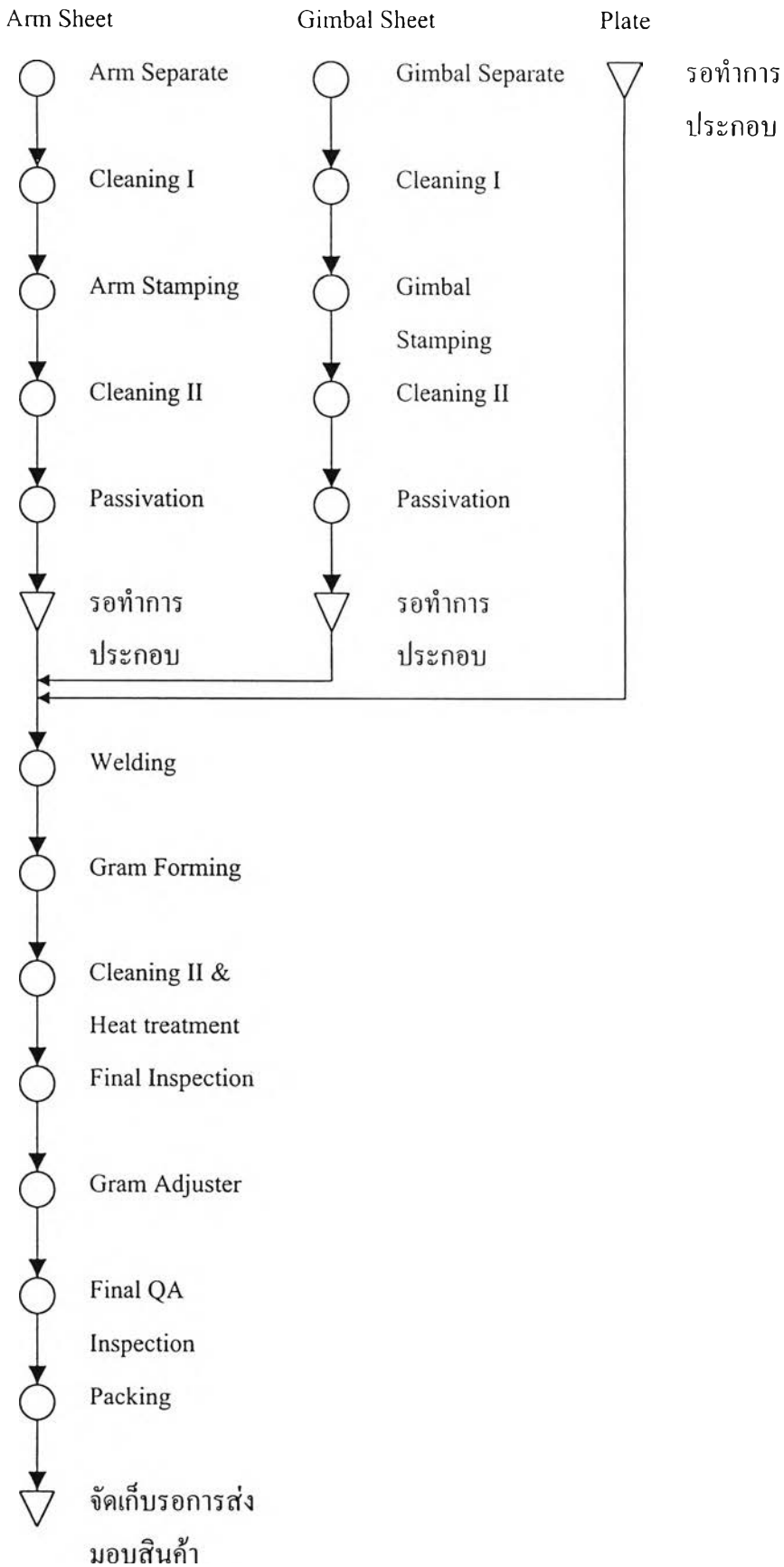
กระบวนการนี้ เป็นการนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการทั้งหมดแล้ว มาทำการบรรจุเป็นหีบห่อ เพื่อเตรียมส่งให้กับลูกค้าต่อไป

ลำดับของกระบวนการผลิตทั้ง 2 สายการผลิตหลัก แสดงดังรูปที่ 3.1 และ 3.2

แผ่นแสตนเลส



รูปที่ 3.3 ลำดับกระบวนการกัดขึ้นรูปด้วยสารเคมี (Etching Process)



รูปที่ 3.4 กระบวนการขึ้นรูปและประกอบ (Forming and Assembly Process)

3.3 ผังองค์กรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงการในการผลิต

โรงงานตัวอย่าง ได้ทำการแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานออกเป็นแผนกต่าง ๆ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิตนี้เท่านั้น

โรงงานตัวอย่าง มีแผนกที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิตดังนี้

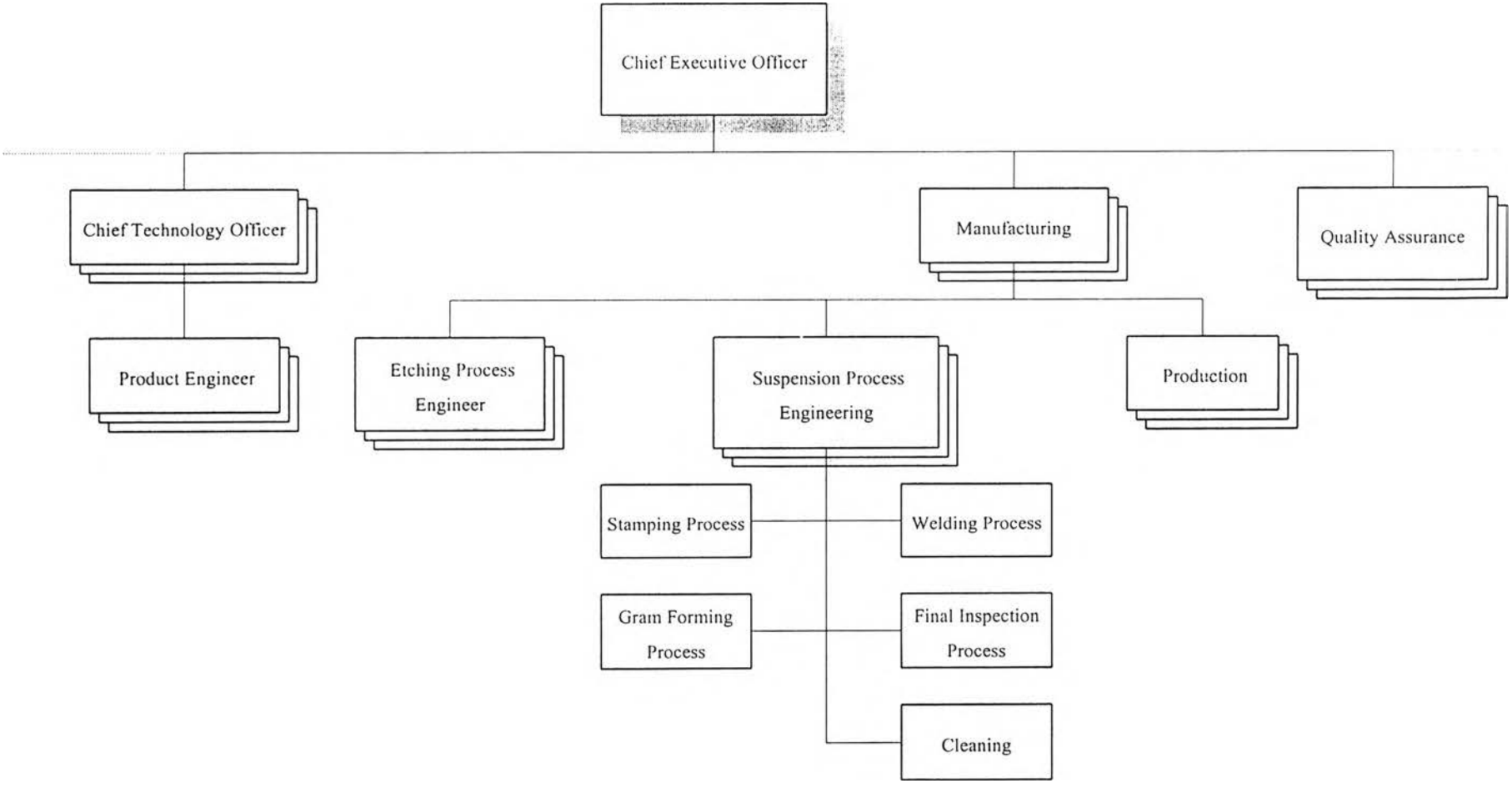
1. Process Engineer ทำหน้าที่ดูแล แก้ไขปัญหา และปรับปรุงกระบวนการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานให้สำเร็จ ลุล่วง โดยได้แบ่งย่อยออกเป็นแผนกย่อย ๆ เพื่อรับผิดชอบกระบวนการผลิตต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

แผนกที่รับผิดชอบ	กระบวนการที่รับผิดชอบ
Etching Process	กระบวนการ Etching ทั้งหมด
Stamping Process	1. Separation 2. Stamping
Welding Process	1. Welding
Gram Process	1. Gram Forming I (Roller Forming) 2. Gram Forming II (Infrared Adjust)
Cleaning Process	1. Passivation 2. Cleaning 3. Heat treatment
Final Process	1. Final Inspection 2. Packaging

ตารางที่ 3.1 องค์กรและกระบวนการที่รับผิดชอบของแผนก Process Engineer

2. Production ทำหน้าที่ปฏิบัติงานเพื่อการผลิตในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตออกมา แรงงานของแผนก Production จัดเป็นแรงงานทางตรงที่ทำให้เกิดคุณค่าของผลิตภัณฑ์
3. Quality Assurance ทำหน้าที่ประกันคุณภาพในการผลิต โดยการวางแผนการตรวจสอบทั้งในกระบวนการผลิตและก่อนที่จะออกไปถึงมือลูกค้า อาจใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่นการใช้แผนการสุ่มตัวอย่าง การใช้แผนภูมิควบคุม เป็นต้น
4. Product Engineer ทำหน้าที่ศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ จัดวางกระบวนการผลิต และประสานงาน ผลักดัน แก้ไขปัญหา ร่วมกับแผนกต่าง ๆ ในลักษณะของการทำงานแบบไขว้ (Cross Functional) เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

ลักษณะของการจัดวางผังองค์กรสำหรับแผนกที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิต ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.5 ผังองค์กรแสดงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิต

3.4 ปัญหาทั่วไปและข้อมูลก่อนการปรับปรุง

ปัญหาในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างก็คือ การที่กระบวนการผลิตไม่สามารถทำการผลิตได้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ เนื่องมาจาก สาเหตุสำคัญคือ การผลิตที่มีจำนวนชิ้นงานที่มีความเสียหาย (Defect) เป็นจำนวนมาก จากปัญหาดังกล่าว จะมีผลอย่างยิ่งต่อต้นทุนการผลิต ความมั่นใจในความสามารถในการส่งมอบสินค้า และความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ซื้อไป ซึ่งเป็นผลเสียหายอย่างยิ่งในการดำเนินงานและธุรกิจ ดังนั้น การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณของเสีย จึงเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ธุรกิจสามารถอยู่รอดได้ต่อไป

ของเสียในการผลิต จะหมายถึงตัวชิ้นงานที่ไม่สามารถส่งมอบให้กับลูกค้าได้ โดยจะแบ่งแยกเป็นชิ้นงานที่เป็นของเสียออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

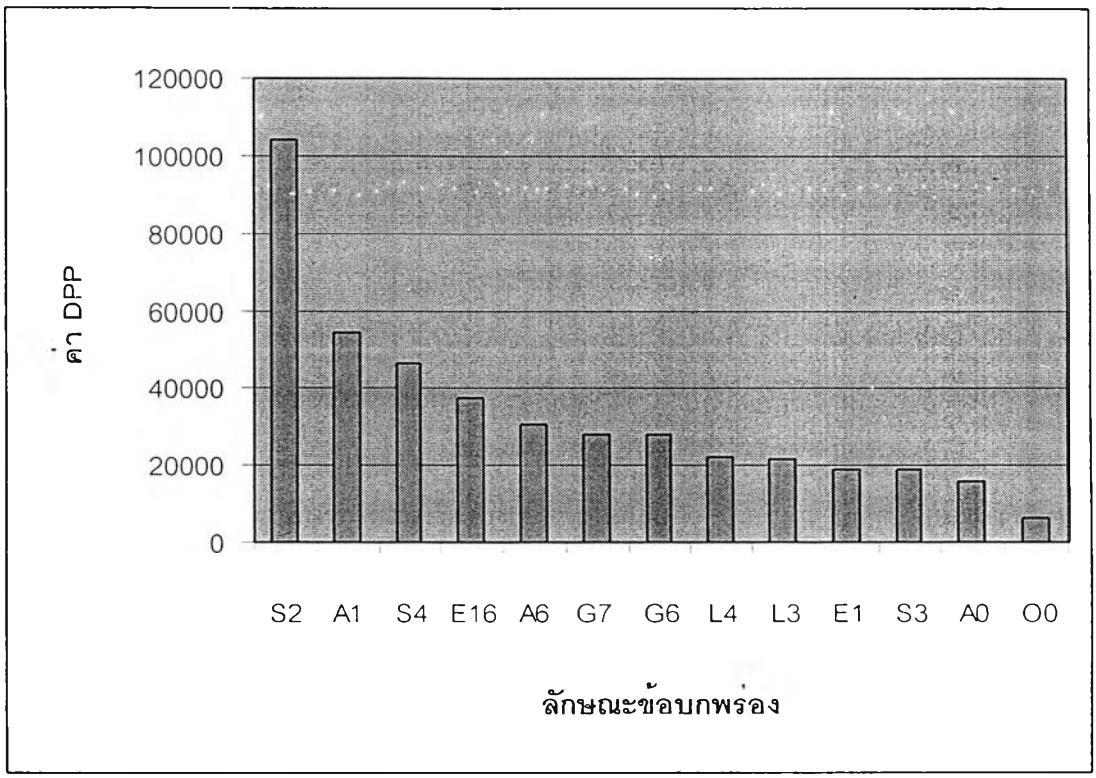
1. ชิ้นงานที่มีขนาดหรือมิติ (Dimension) ผิดไปจากข้อกำหนดของขนาด(Dimension Specification) ที่ได้กำหนดไว้ โดยอาจจะนำข้อกำหนด (Dimension Specification) มาจากลูกค้าที่ทำการสั่งหรือเป็นข้อกำหนดที่ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต
2. ชิ้นงานที่มีลักษณะของความเสียหาย หรือมีรอยตำหนิ (Defect) มากเกินกว่าที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดของลักษณะความเสียหาย (Defect Specification) โดยอาจจะทำการตรวจสอบได้ด้วยการใช้สายตาใต้กล้องจุลทรรศน์ตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

ของเสียในการผลิตทั้งสองแบบนี้จะถูกแสดงผลโดยจะแสดงเป็น ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นต่อจำนวนงานหนึ่งล้านตัว หรือ DPPM (Defect Part Per Million)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในการผลิตในเดือน กรกฎาคม พบว่ามีของเสียที่มีปริมาณสูง ในการผลิตดังแสดงในตารางที่ 3.2 และแสดงเป็นแผนภูมิพาเรโตดังรูปที่ 3.4

รหัสของข้อบกพร่อง	ชื่อของข้อบกพร่อง	ปริมาณของเสีย	ค่า DPPM	หมายเหตุ
S2	Pitch and Roll for Suspension	416000	104250	ปริมาณงานที่เข้า = 3990400
A1	Dimension Arm	217600	54531	
S4	Gram Load	185945	46598	
E16	Side Edge from Etching Process	150400	37690	
A6	Contamination on Arm	121600	30473	
G7	Bent on Gimbal	112379	28162	
G6	Contamination on Gimbal	112000	28067	
L4	Gap Gimbal	89451	22417	
L3	Gap Plate	86915	21781	
E1	Dimension at Etching Process	76800	19246	
S3	Resonance	76800	19246	
A0	Crack on Arm	64000	16038	
O0	Mix Part	25600	6415	

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณของเสียในช่วงเดือนกรกฎาคม



รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงปริมาณของเสียในช่วงเดือนกรกฎาคม