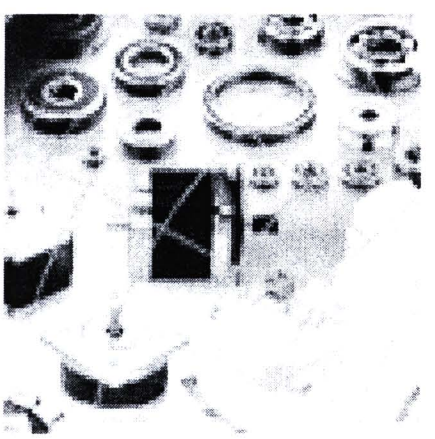
บทที่ 3 สภาพโดยทั่วไปของบริษัทและวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สภาพโดยทั่วไปของบริษัทตัวอย่าง

บริษัทตัวอย่างก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2494 ในฐานะผู้ผลิตญี่ปุ่น ที่เชี่ยวชาญ ในด้านแบริ่งขนาดเล็ก และผู้ผลิตชั้นนำของโลก ในด้านชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ และชิ้นส่วนเชิงกล ที่มีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งประกอบด้วย โรงงาน 32 แห่ง 52 สำนักงานขาย กระจายอยู่ใน 14 ประเทศ ด้วยจำนวนพนักงานกว่า 44,000 คนทั่วโลก

รูปที่ 3.1 รูปแสดงสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

ซึ่งเป็นฐานการผลิตที่ใหญ่ที่สุด และโรงงานแห่งอื่น ๆ ในทวีปเอเชีย สหรัฐอเมริกา และยุโรป ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เครื่องเล่นวีดีโอ กล้องถ่ายรูป เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์สื่อสารและโทรคมนาคมต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของการใช้ชีวิตที่ทันสมัย และสะดวกสบาย



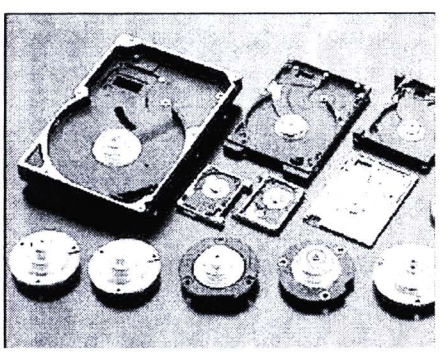
รูปที่ 3.2 รูปแสดงผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ได้ทำให้วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านี้สั้นลงอย่างต่อเนื่อง เป็นผลให้ผู้ผลิตต้องการแบริ่ง และส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูงขึ้น ด้วยกระบวนการผลิตที่ผสมผสานการผลิตและบำรุง รักษาแม่พิมพ์ ระบบการผลิตแบบครบวงจรภายในบริษัท และสายการประกอบ จึงสามารถตอบสนองความต้องการ ที่สูงเพิ่มขึ้นของลูกค้าได้

รูปที่ 3.3 รูปแสดงพื้นที่ปฏิบัติงาน

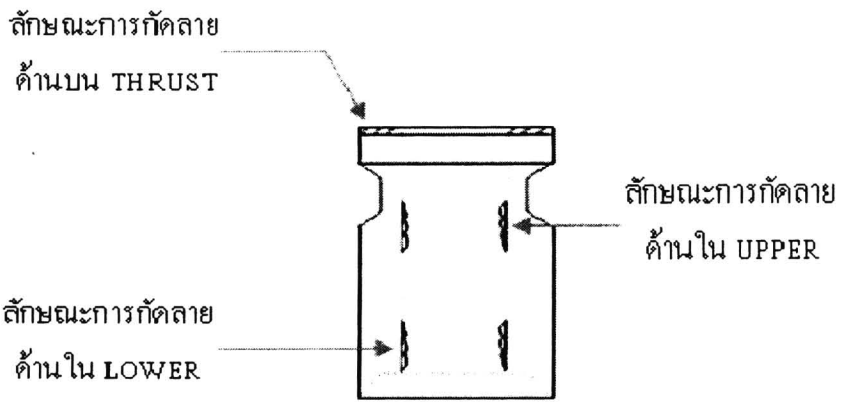
ฮาร์ดิสก์คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล สามารถเก็บได้อย่างถาวรโดยไม่จำเป็นต้องมีไฟฟ้ามาหล่อเลี้ยงตลอดเวลา เมื่อปิดเครื่องข้อมูลก็จะไม่สูญหาย ดังนั้นฮาร์ดดิสก์จึงถูกจัดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บระบบปฏิบัติการ โปรแกรม และข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากฮาร์ดิสก์เป็นอุปกรณ์ที่ง่ายต่อการมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาด้านเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็ว

มอเตอร์หมุนจานแม่เหล็ก (Spindle Motor) [17] เป็นมอเตอร์ที่ใช้หมุนของแผ่นแม่เหล็ก ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อความเร็วใน การหมุน ของฮาร์ดดิสก์ เพราะยิ่งมอเตอร์หมุนเร็วหัวอ่านก็จะเจอข้อมูลที่ต้องการเร็วขึ้น ซึ่งความเร็วที่ว่านี้จะวัดกันเป็นรอบต่อนาที (Revolution per Minute หรือย่อว่า RPM) ถ้าเป็นฮาร์ดดิสก์รุ่นเก่าจะหมุนด้วยความเร็วเพียง 3,600 รอบต่อนาที ต่อมาพัฒนาเป็น 7,200 รอบต่อนาที และปัจจุบันหมุนได้เร็วถึง 10,000 รอบต่อนาที การพัฒนาให้ฮาร์ดดิสก์หมุนเร็วจะได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น



รูปที่ 3.4 รูปแสดงลักษณะสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

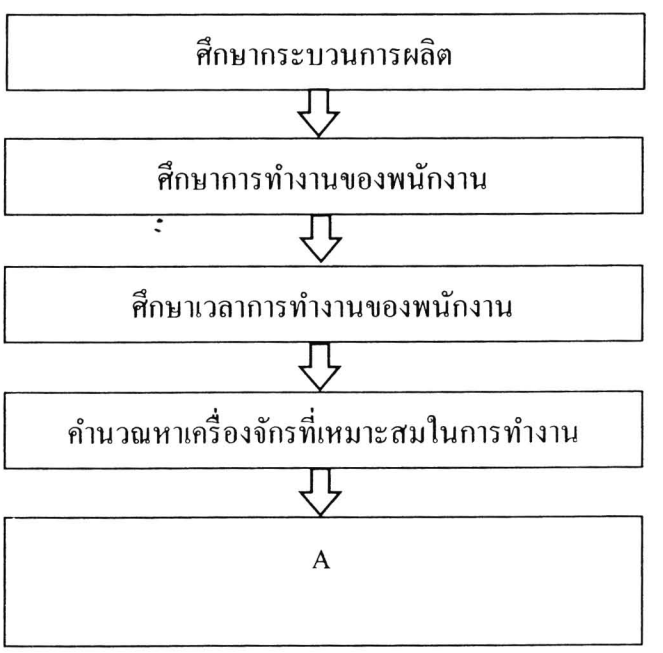
สลีฟ (sleeve) ส่วนประกอบหนึ่งของสปินเดิลมอเตอร์ (Spindle Motor) เมื่อนำไปประกอบกับฮับ (Hub) และชาร์ป (Sharp) จะเรียกว่าสปินเดิลมอเตอร์ ซึ่งสปินเดิลมอเตอร์จะถูกนำไปประกอบเป็นฮาร์ดดิสก์ต่อไป ขนาดของฮาร์ดดิสก์มีผลต่อขนาดของสปินเดิลมอเตอร์เป็นอย่างมาก ขนาดของฮาร์ดิสก์ไดร์ฟที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่างนั้น มีอยู่ 2 ขนาดด้วยกัน คือขนาด 3.5 และ 2.5 นิ้ว ซึ่งขนาดของฮาร์ดิสก์ไดร์ฟนี้มีผลต่อขนาดของสปินเดิลมอเตร์และสลีฟที่ต้องมีขนาดเล็กตามฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

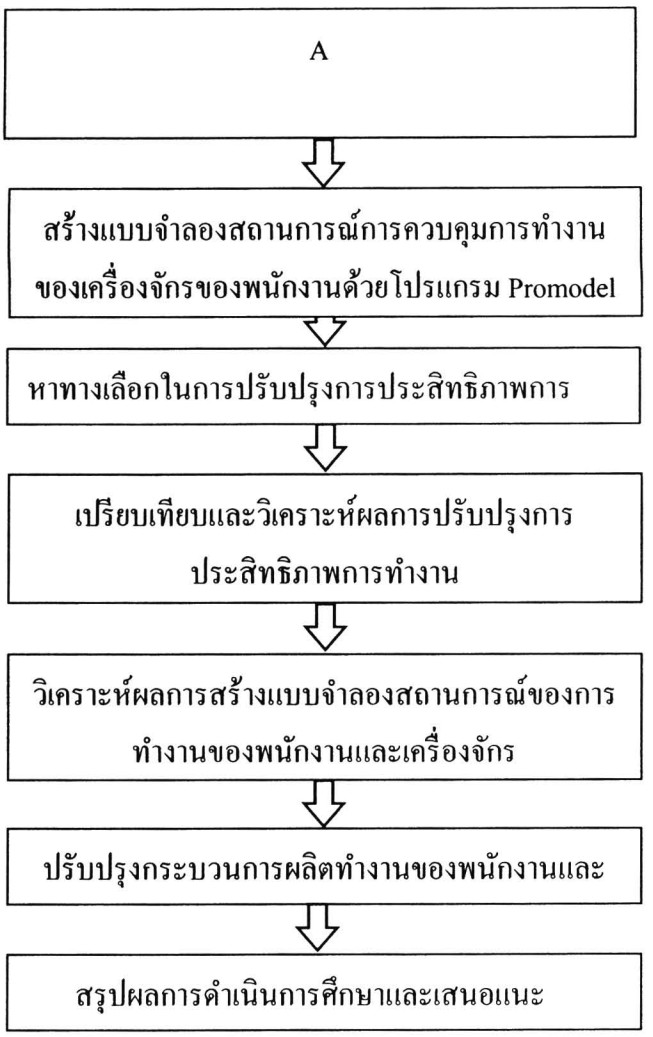


รูปที่ 3.5 รูปแสดงตัวอย่างชิ้นงานสลีฟ

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาโครงงานวิจัยอุตสาหกรรมนี้ได้มุ่งเน้นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC) ซึ่งมีลำดับวิธีการศึกษา ดังนี้

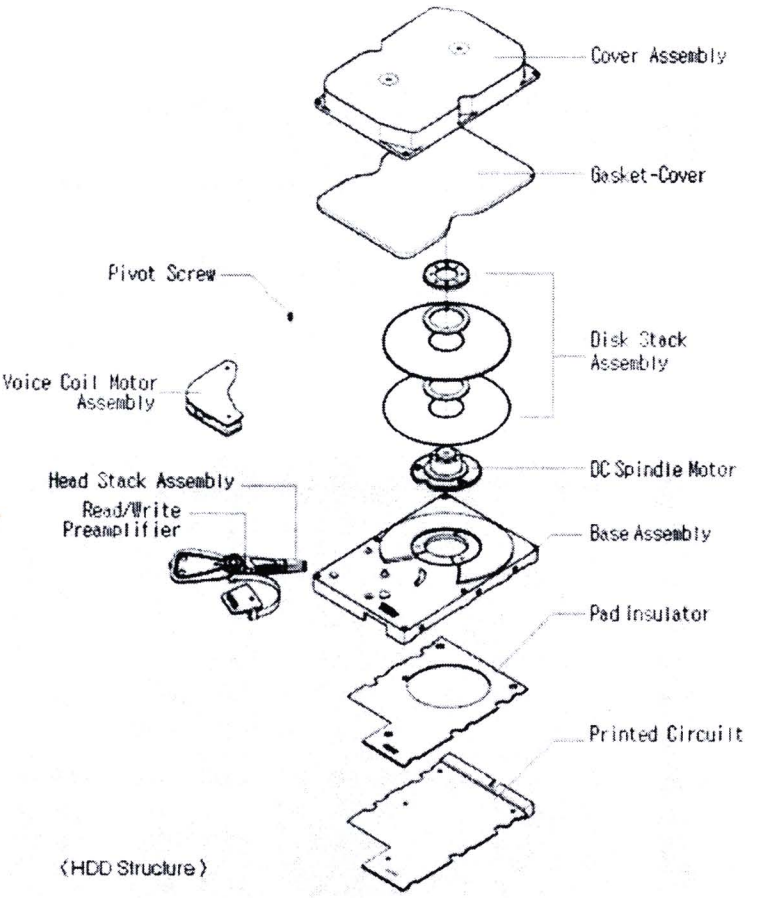




รูปที่ 3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษา

3.3 กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และ ข้อมูลด้านชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟทั้งขนาด 3.5 นิ้ว และขนาด 2.5 นิ้ว จะมีรายละเอียดชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่เหมือนกันดังนี้



รูปที่ 3.7 ชื่อและชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ [18]

กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก แบ่งตามโครงสร้างที่สำคัญด้วยกันคือ

3.3.1 HDA (Hard disk assembly)

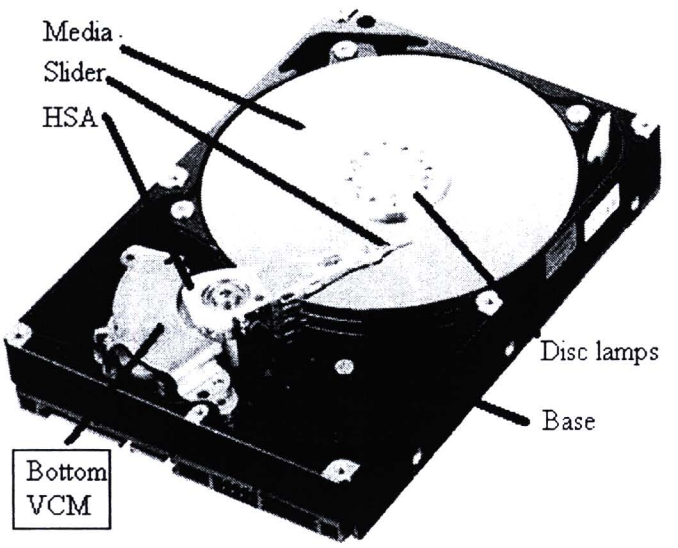
HDA เป็นส่วนของกลไกของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เช่น มอเตอร์ (Motor), Media, HSA และ อื่น ๆ การประกอบ HDA ต้องทำในส่วน Clean room ซึ่งต้องปลอดฝุ่นละออง และ ควบคุมไฟฟ้าสถิต

3.3.2 PCB (Printed circuit board assembly)

PCB ถูกประกอบกับ HDA ที่ Back-End เป็นส่วนของแผงวงจรอิเล็คทรอนิคใช้ควบคุมกลไกการทำงานใน HDA และเชื่อมต่อสัญญาณเครื่องคอมพิวเตอร์

3.4 ชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

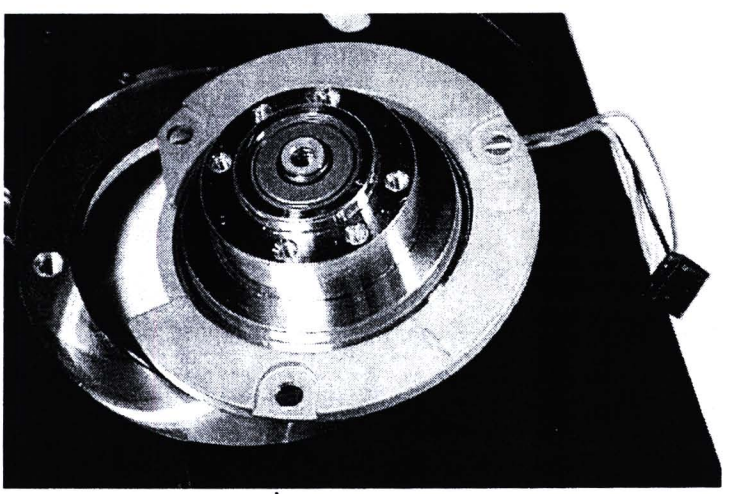
ชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แบ่งเป็น 12 ส่วนหลัก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.8 ชิ้นส่วนต่าง ๆ ใน HDA

3.4.1 Motor (Spindle motor)

Spindle motor อยู่ติดกับฐานกล่อง (Base) ทำหน้าที่หมุนแผ่นบันทึกข้อมูล (Media)



รูปที่ 3.9 Spindle motor

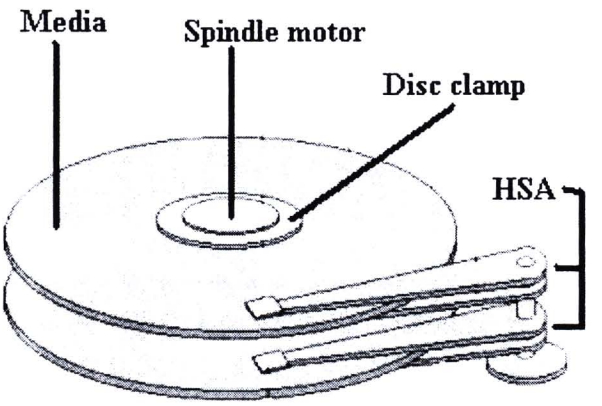
3.4.2 Disc clamps

Disc clamp ทำหน้าที่ยึดมอเตอร์ให้ติดกับแผ่นบันทึกข้อมูลโดยจับยึดด้วยนั๊ต

3.4.3 แผ่นบันทึกข้อมูล

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ 1 เครื่องมีแผ่นบันทึกข้อมูลตั้งแต่ 1 แผ่นขึ้นไป โดยขึ้นอยู่กับความจุของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแผ่นบันทึกข้อมูลทำมาจาก Aluminum magnesium substrate เคลือบสารต่าง ๆ ไว้หลายชั้น สาร

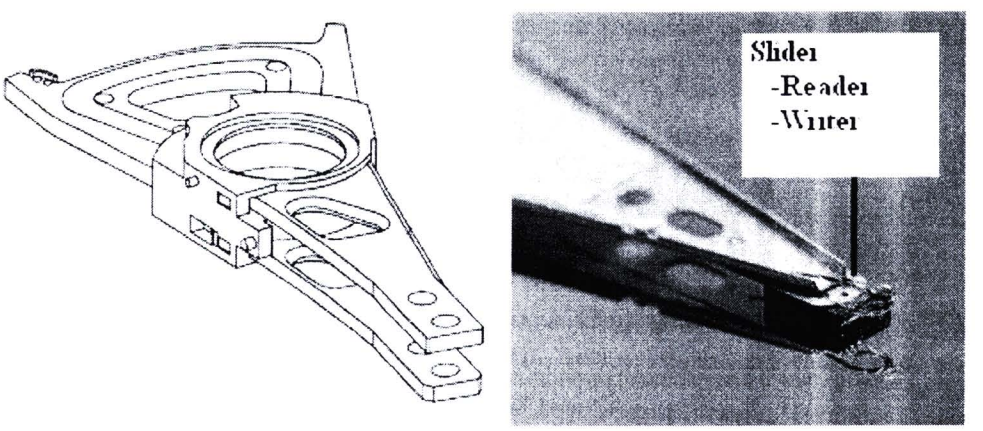
แม่เหล็กไว้ที่ผิวหน้า เคลือบ Carbon Overcoat และ Lubricant ไว้ที่ผิวหน้าสุดเพื่อยืดอายุการใช้งานของแผ่นบันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.10 การประกอบ Media, Spindle motor, HSA, Disc clamp

3.4.4 HSA (Head Stack Assembly)

HSA ประกอบไปด้วย HGA, Slider มีการประกอบหัวอ่าน (Reader) และหัวเขียน (Writer) ไว้ด้วยกัน



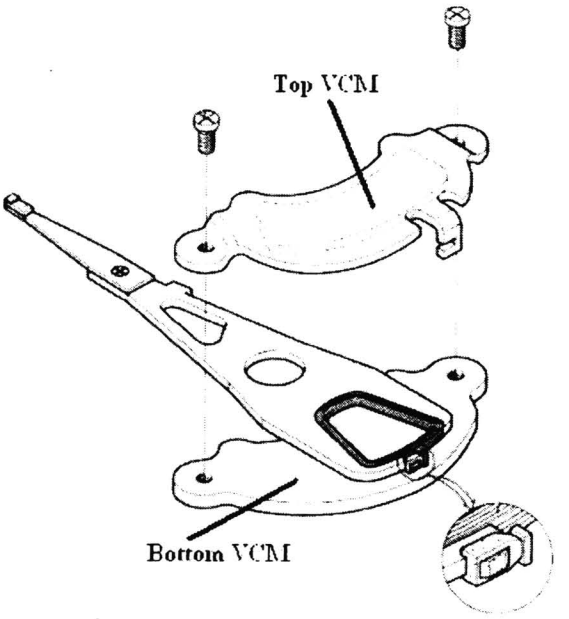
รูปที่ 3.11 ชิ้นส่วน HSA

3.4.5 Bottom VCM

Bottom VCM ปกคลุม HSA ที่ด้านล่างของ HSA มีวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของ HSA ให้อยู่ในตำแหน่งอ่าน - เขียนข้อมูล

3.4.6 Top VCM

ทำหน้าที่เหมือน Bottom VCM แต่อยู่ด้านบน HSA



รูปที่ 3.12 Top VCM และ Bottom VCM

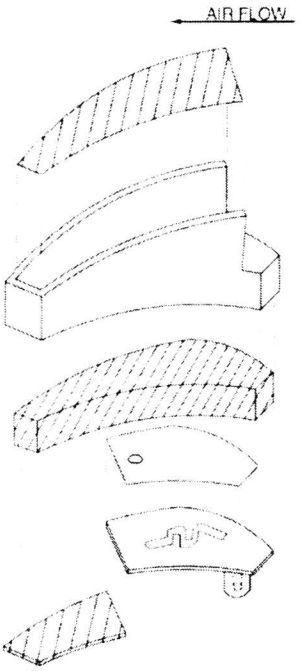
3.4.7 Latch

Latch ทำหน้าที่ป้องกัน HSA ไปชน มอเตอร์และ ป้องกัน HSA ตกขอบแผ่นบันทึกข้อมูล

3.4.8 Filters

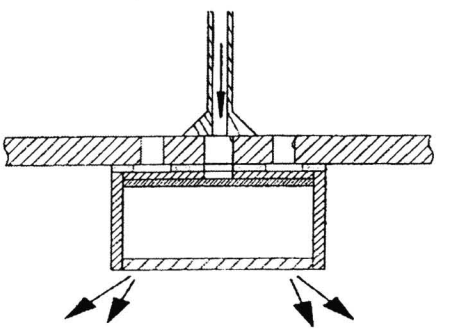
การทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แผ่นบันทึกข้อมูลต้องหมุนด้วยความเร็วสูงมากจนภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเกือบเป็นสุญญากาศ ต้องมีการดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาในฮาร์ดดิสไดร์ Filter อยู่ 2 จุด

- **Recirculation filter** อยู่ติดกับชุด VCM ทำหน้าที่กรองฝุ่นและชิ้นส่วนที่สึกหรอจากการทำงาน ของมอเตอร์โดยอยู่ขวางทิศทางลมก่อนถึง VCM



รูปที่ 3.13 Recirculation filter

- **Breather Filter** ทำหน้าที่กรองฝุ่นที่มาจากภายนอกเข้ามาในฮาร์ดดิสก์



รูปที่ 3.14 Beater Filter

3.4.9 Top cover

Top cover หรือฝากล่อง ปิดทับ HDA เมื่อประกอบทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว

3.4.10 ฐานกล่อง (Base)

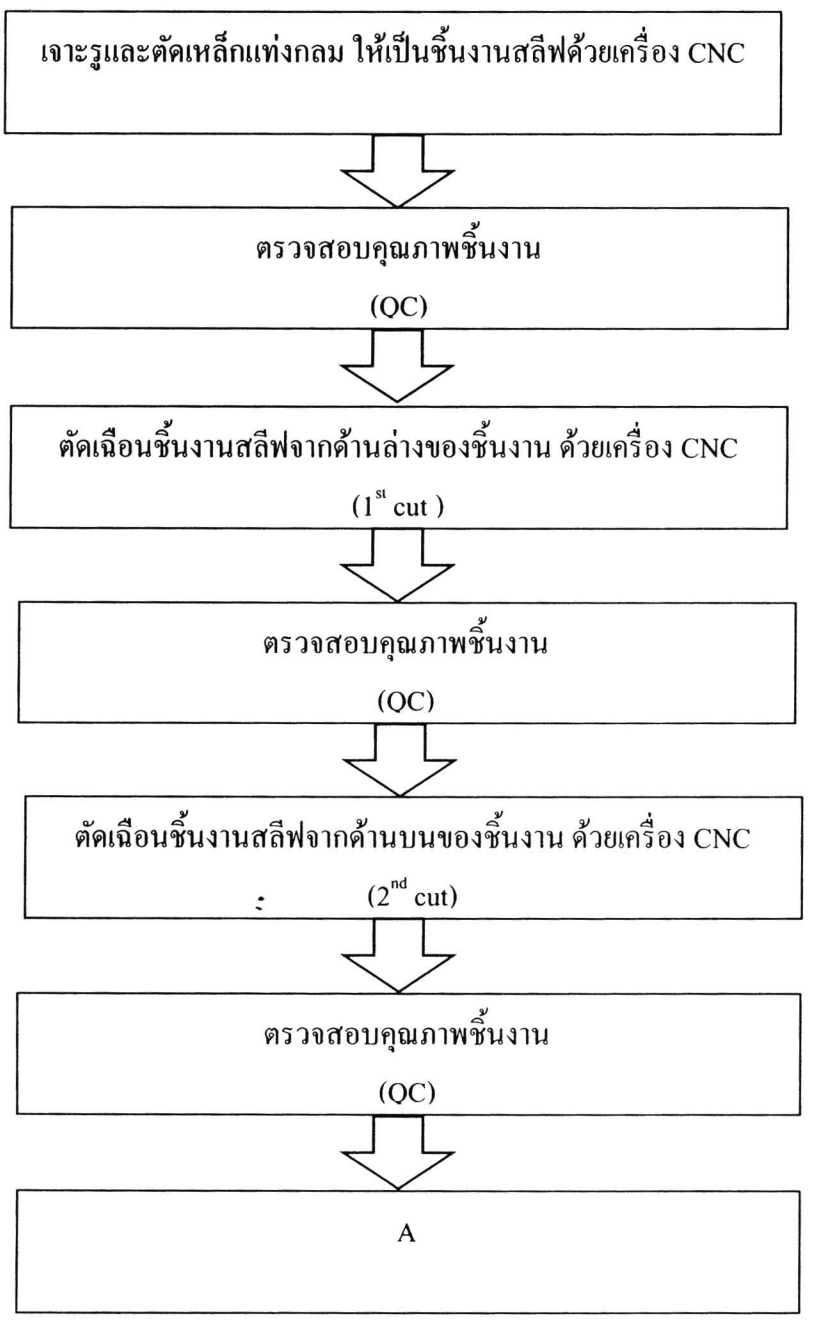
ฐานกล่องเป็นที่รองรับชิ้นส่วนต่าง ๆ บางกรณีฐานกล่อง อาจประกอบมากับ Spindle Motor มาจากผู้ส่งมอบ (Supplier) เพื่อลดขั้นตอนการผลิต Seal เป็นแผ่นโลหะบาง ๆ ส่วนมากทำมา

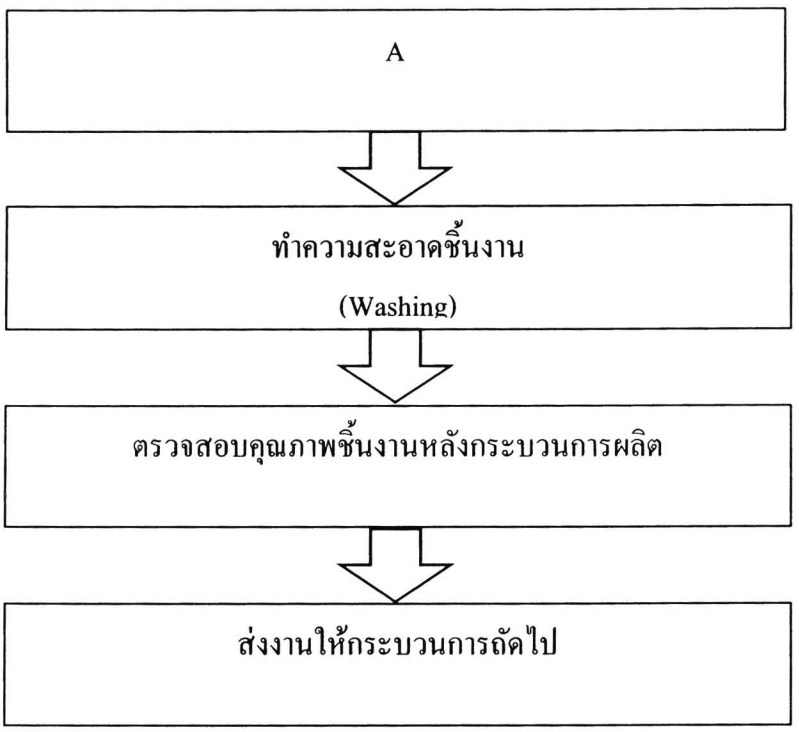
3.4.11 Seal

จากอลูมิเนียม ใช้ปิดตามรูต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีในกระบวนการผลิตบางขั้นตอน การปิดรูเหล่านี้เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้ามาในตัวฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

3.5 กระบวนการผลิตชิ้นงาน

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลีฟเพื่อนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ เพื่อผลิตเป็นสปินเดิลมอเตอร์นั้น เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องจักรทั้งหมด มีด้วยกันหลายขั้นตอน เช่น การเจาะรู การตัด การกลึง การเจียระไน เป็นต้น สำหรับกระบวนการผลิตสลีฟมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 3.15





รูปที่ 3.15 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลีฟ

ในกระบวนการผลิตสลีฟเริ่มจากการนำวัตถุดิบซึ่งเป็นเหล็กแท่งกลมมาเจาะรู, กลึงคว้านด้านใน, กลึงชิ้นงานด้านนอก และตัดชิ้นงาน ด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (Computer Numerical Control : CNC) เพื่อเป็นการเตรียมชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการกลึงให้ได้ขนาดตามที่ลูกค้ากำหนด จากนั้นชิ้นงานจะถูกเรียงใส่ถาดและนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ เมื่อทำการตรวจสอบขนาดและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ แล้ว ถาดใส่ชิ้นงานจะถูกส่งไปที่กระบวนการต่อไปคือ ขั้นตอนการตัดเฉือนชิ้นงานสลีฟจากด้านล่างของชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง CNC เพื่อให้ขนาดตามที่ต้องการ และชิ้นงานจะถูกนำไปตรวจสอบตรวจสอบขนาดและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ อีกครั้งด้วยโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ แล้วจึงนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการตัดเฉือนครั้งที่ 2 ชิ้นงานสลีฟจะถูกกลึงจากด้านบนของชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง CNC เป็นการกลึงครั้งทุดท้าย เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ และส่งตรวจสอบคุณภาพโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ แล้วจึงส่งไปแผนกล้างชิ้นงาน เพื่อทำความสะอาดจากเศษโลหะหรือน้ำมันหล่อเย็นที่ติดมากับชิ้นงานจากกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านการล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำไปตรวจสอบขนาดและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ อย่างละเอียดอีกครั้งโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพ ก่อนส่งชิ้นงานไปเข้ากระบวนประกอบชิ้นงาน สลีฟ (Sleeve) , ฮับ (Hub) และชาร์ป (sharp) เข้าด้วยกันเป็นชิ้นงานสปินเดิลมอเตอร์