บทที่ 3

การดำเนินการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่องการประยุกต์การจัดการความรู้ กรณีศึกษาแผนกผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เป็นการนำการจัดการความรู้มาประยุกต์ใช้ในแผนกกรณีศึกษา เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ไพวอต คาร์ทริดส์ (Pivot Cartridge) ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบหนึ่งของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive, HDD) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่แผนกกรณีศึกษา ได้กำหนดไว้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของแผนกกรณีศึกษา

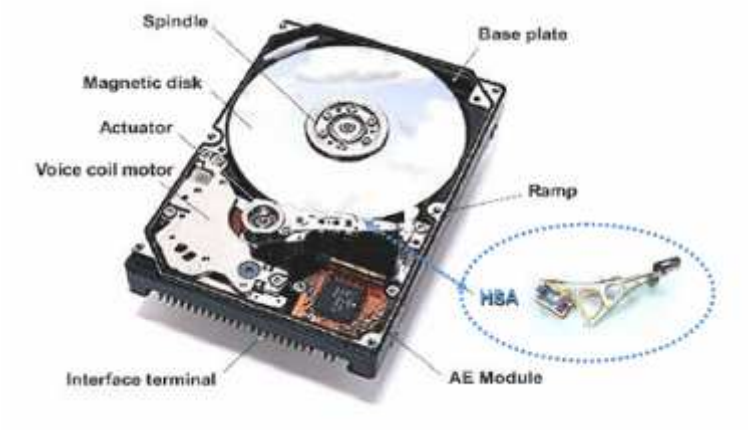
แผนกกรณีศึกษานั้นเป็นหนึ่งในแผนกของบริษัทชั้นนำในการผลิตแบริ่ง ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2494 ในฐานะผู้ผลิตญี่ปุ่น ที่เชี่ยวชาญ ในด้านแบริ่งขนาดจิ๋ว และเมื่อเดือนกรกฎาคม 2544 มีอายุครบ 50 ปี ปัจจุบัน กลายเป็นผู้ผลิตชั้นนำของโลก ในด้านชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ และชิ้นส่วนเชิงกล ที่มีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งประกอบด้วย โรงงาน 32 แห่ง 52 สำนักงานขาย กระจายอยู่ใน 14 ประเทศ ด้วยจำนวนพนักงานกว่า 44,000 คนทั่วโลก ซึ่งเป็นฐานการผลิตที่ใหญ่ที่สุด และโรงงานแห่งอื่นๆ ในทวีปเอเชีย สหรัฐอเมริกา และยุโรป ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เครื่องเล่นวีดีโอ กล้องถ่ายรูป เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์สื่อสารและโทรคมนาคมต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของการใช้ชีวิตที่ทันสมัย และสะดวกสบาย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ได้ทำให้วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านี้สั้นลงอย่างต่อเนื่อง เป็นผลให้ผู้ผลิตต้องการแบริ่ง และส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูงขึ้น ด้วยกระบวนการผลิตที่ผสมผสานการผลิตและบำรุง รักษาแม่พิมพ์ ระบบการผลิตแบบครบวงจรภายในบริษัท และสายการประกอบ ทำให้บริษัท สามารถตอบสนองความต้องการ ที่สูงเพิ่มขึ้นของลูกค้าได้

3.2 คุณลักษณะ กระบวนการผลิตและตรวจสอบไพวอต คาร์ทริดส์ (Pivot Cartridge)

ไพวอต คาร์ทริดส์ (Pivot Cartridge) เป็นชิ้นส่วนประกอบเข้ากับฐานของแกนหมุน (Base of Actuators) ดังรูปภาพที่ 3.1 ที่เชื่อมต่อกับหัวอ่านแม่เหล็ก (Magnetic Heads) ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive, HDD) ดังรูปภาพที่ 3.2 ซึ่งขนาดของไพวอตจะมีขนาดและเกณฑ์กำหนดคุณภาพ ที่แตกต่างกันออกไปตามขนาดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 1.8 นิ้ว, 2.5 นิ้ว และ 3.5 นิ้ว

ซึ่งไพวอตมีส่วนประกอบหลักๆ คือ แบริ่ง (Bearing), ชาฟท์ (Shaft), และสลีฟ (Sleeve) ส่วนประกอบเหล่านี้บริษัทกรณีศึกษาได้ทำการผลิตเองชิ้นส่วนและประกอบขั้นสุดท้ายภายในเองทั้งหมดซึ่งเรียกว่า ระบบการผลิตแบบแนวดิ่ง (Vertically Integrated Manufacturing System) ซึ่งทำให้ได้เปรียบทางด้านคุณภาพ, ประสิทธิภาพอุปทาน, ต้นทุนการแข่งขันและความเร็วของการส่งมอบ

ภาพที่ 3.1
ไพวอต คาร์ทริดส์ (Pivot Cartridge)



ภาพที่ 3.2

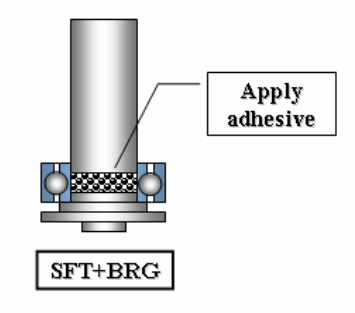
ชิ้นส่วนประกอบในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive, HDD)

3.2.1 **กระบวนการผลิต ไพวอต** (Pivot)

มีขั้นตอนมาตรฐานหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ประกอบแบริ่ง (Bearing) เข้ากับชาฟท์ (Shaft)

โดยยึดติดชิ้นส่วนทั้ง 2 ด้วยกาว เรียกกระบวนการนี้ว่า การประกอบย่อยชาฟท์ - แบริ่ง (Sub-Assembly: Shaft-Bearing)

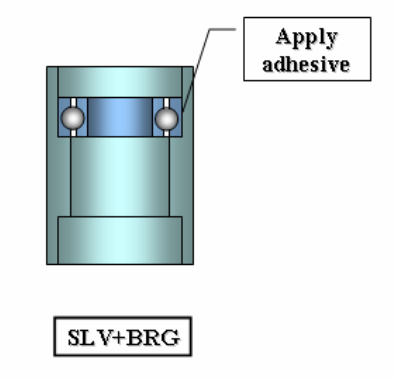


ภาพที่ 3.3

การประกอบแบริ่ง (Bearing) เข้ากับชาฟท์ (Shaft)

2. ประกอบแบริ่ง (Bearing) เข้ากับสลีฟ (Sleeve)

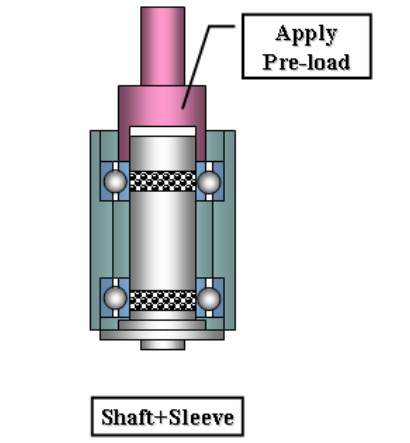
โดยยึดติดชิ้นส่วนทั้ง 2 ด้วยกาว เรียกกระบวนการนี้ว่า การประกอบย่อยสลีฟ - แบริ่ง (Sub-Assembly: Sleeve-Bearing)



ภาพที่ 3.4
การประกอบแบริ่ง (Bearing) เข้ากับสลีฟ (Sleeve)

3. ประกอบชาฟท์ - แบริ่ง และ สลีฟ - แบริ่ง เข้าด้วยกัน

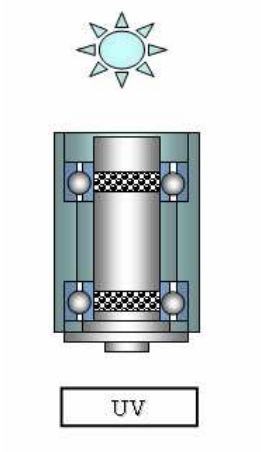
โดยยึดติดชิ้นส่วนทั้ง 2 ด้วยกาว และทำการใส่ตุ้มน้ำหนัก (Pre-Load) เป็นเวลา 12 – 15 นาที เพื่อให้ได้ค่าแรงบิดและลักษณะการใช้งานเชิงกล (Functional Spec) อื่นๆ ตามเกณฑ์กำหนดคุณภาพ เรียกกระบวนการนี้ว่า การประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly)



ภาพที่ 3.5
การประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly)

4. ฉายแสงยูวี (UV Curing)

เพื่อทำให้ผิวกาวภายนอกที่อยู่ระหว่างชิ้นส่วนต่างๆแห้งด้วยแสงยูวี

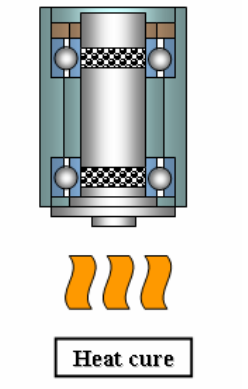


ภาพที่ 3.6

การฉายแสงยูวี (UV Curing)

5. อบด้วยความร้อน (Oven-Heat Curing)

เพื่อทำให้กาวภายในแห้งด้วยความร้อนและให้ความร้อนนำก๊าซ (Out gassing) ที่เป็นส่วนประกอบของกาวและน้ำมัน (Grease) ภายในของแบริ่ง (Bearing) ออกจากไพวอต (Pivot)



ภาพที่ 3.7

การอบด้วยความร้อน (Oven-Heat Curing)

3.2.2 **กระบวนการตรวจสอบไพวอต** (Pivot)

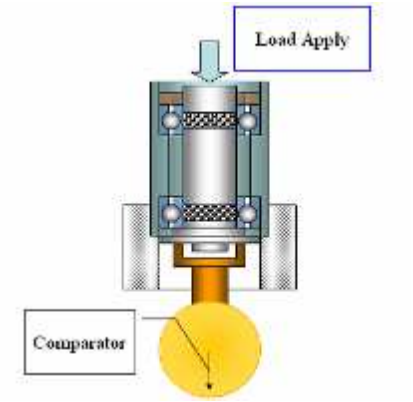
มีขั้นตอนมาตรฐานหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบความสูงการประกอบ (Assembly Height Checking)

เพื่อตรวจสอบไพวอต (Pivot) เมื่อทำการประกอบเสร็จแล้วนั้นมีระยะความสูงตามได้ตามกำหนดหรือไม่

2. ตรวจสอบค่าขยับตัวของแบริ่ง (Axial Play Checking)

เป็นค่าการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของวงแหวนในแบริ่ง และเป็นการวัดค่าการยืดเหนี่ยวของแบริ่งและชาฟท์ เมื่อถูกกดทับด้วยน้ำหนักระดับหนึ่งที่ลูกค้ากำหนด วงแหวนนอกแบริ่งและชาฟท์ จะต้องเคลื่อนที่ได้ไม่เกินระดับที่กำหนด

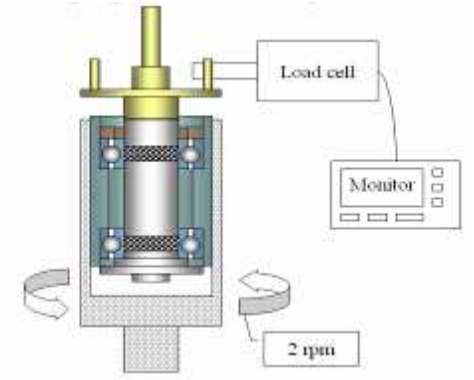


ภาพที่ 3.8

Assembly Height and Axial Play Checking

3. ตรวจสอบค่าแรงบิด (Torque Checking)

เพื่อการวัดค่าแรงบิดในขณะชิ้นงานหมุนที่ความเร็วรอบ 2 rpm จะวัดได้ 4 ลักษณะ คือ ค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum Torque), ค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum Torque), ค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque), ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) เพื่อให้ได้ค่าตามเกณฑ์กำหนดคุณภาพ



ภาพที่ 3.9

การตรวจสอบค่าแรงบิด (Torque Checking)

4. ตรวจสอบลักษณะภายนอกชิ้นงาน

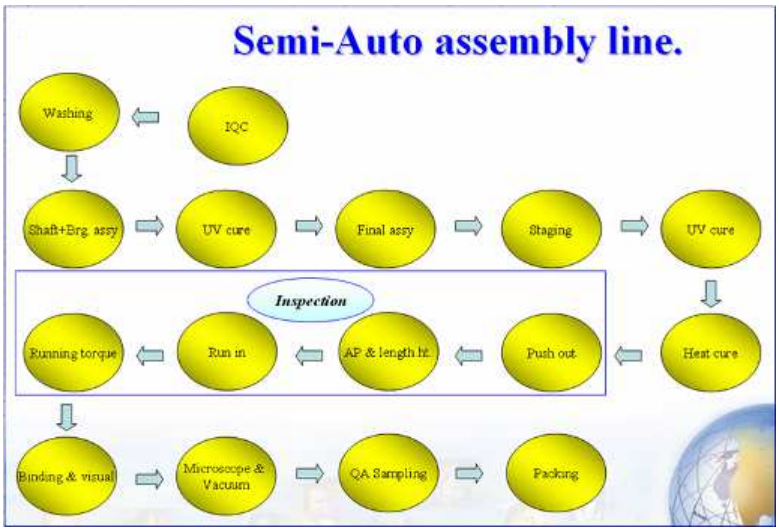
ลักษณะความสวยงามภายนอกชิ้นงาน เช่น รอยบุบ (Dent), รอยนูน (Burr), รอยขูดขีด (Scratch), รอยแตกร้าว (Crack), รอยไหม้ (Burn Mark), รอยสนิม (Rusty), รอยคราบ (Contamination หรือ Stain) เป็นต้น

3.3 ลักษณะของสายการผลิต

ลักษณะของสายการผลิต (Production Line) สำหรับการผลิตไพวอต มี 2 ลักษณะดังต่อไปนี้

3.3.1 สายการผลิตกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Auto Assembly Line)

สำหรับรุ่นการผลิตที่มีจำนวนการผลิตต่อเดือนไม่มาก ใช้คนในการผลิตและตรวจสอบเป็นส่วนใหญ่ ร่วมกับเครื่องจักร ง่ายต่อการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

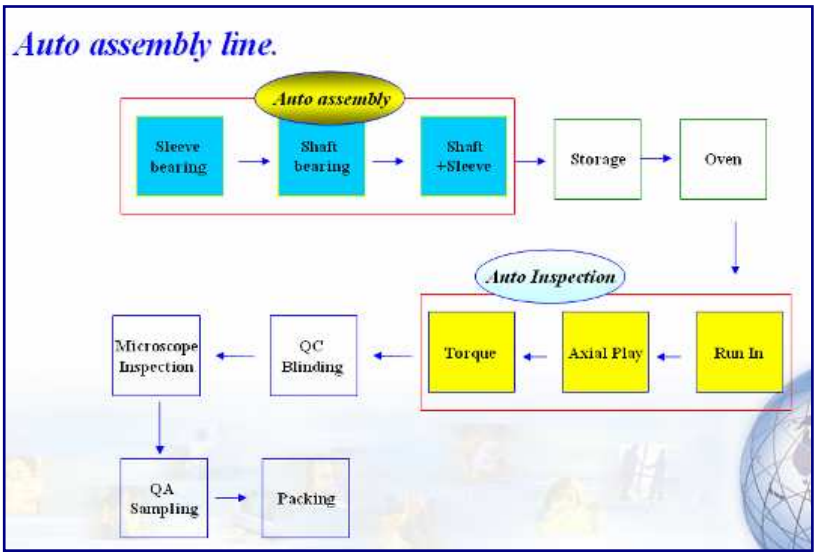


ภาพที่ 3.10

สายการผลิตกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Auto Assembly Line)

3.3.2 **สายการผลิตอัตโนมัติ** (Auto Assembly Line)

สำหรับรุ่นการผลิตที่มีจำนวนการผลิตต่อเดือนมาก ใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติในการผลิตและตรวจสอบเป็นส่วนใหญ่ ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากต่อการเปลี่ยนรุ่นการผลิต



ภาพที่ 3.11

สายการผลิตอัตโนมัติ (Auto Assembly Line)

3.4 คุณลักษณะ, ปัญหาและสาเหตุค่าแรงบิด (Torque)

การวัดค่าแรงบิด จะแสดงค่าการตรวจวัดเป็น แรงบิดกรัม ต่อ เซนติเมตร (Gf/cm) คือ ใช้แรงบิดค่าหนึ่ง แล้วทำให้ไพวอตหมุนไปได้ 1 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบ 2 rpm ซึ่งความเร็วรอบ 2 rpm นี้เป็นค่ามาตรฐานและสำหรับสายการผลิตกึ่งอัตโนมัติ แต่สำหรับสายการผลิตอัตโนมัติจะใช้ความเร็วรอบ 20 rpm หรือ 30 rpm โดยจะต้องแปลงค่ากำหนดค่าแรงบิดจาก ความเร็วรอบ 2 rpm มาที่ความเร็วรอบ 20 rpm หรือ 30 rpm โดยวิธีการทางสถิติ Linear Regression

3.4.1 ลักษณะของแรงบิด

ลักษณะของแรงบิดมีทั้งหมด 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum Torque)

เป็นค่าแรงบิดจุดที่สูงสุดที่ใช้ เพื่อทำให้ไพวอตหมุน

2. ค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum Torque)

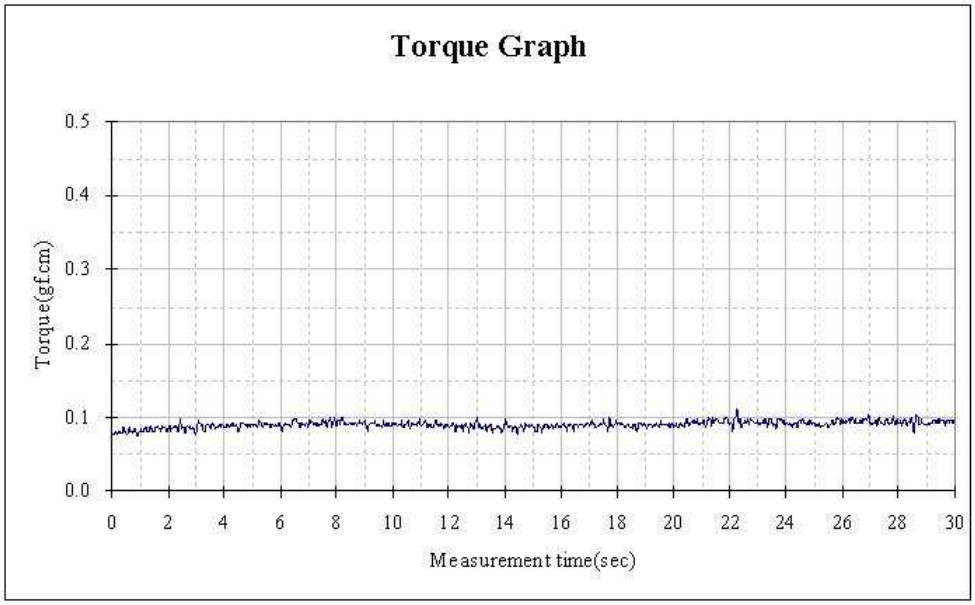
เป็นค่าแรงบิดจุดที่ต่ำสุด เพื่อทำให้ไพวอตหมุน

3. ค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque)

ค่าเฉลี่ยของค่าแรงบิดที่วัดได้ทั้งหมด

4. ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque)

ค่าระยะห่างระหว่าง จุดยอดทั้งต่ำสุดและสูงสุด ซึ่งก็คือ ค่าแรงบิดสูงสุด – ค่าแรงบิดต่ำสุด โดยกราฟมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ลูกคลื่น (Wavy Torque) และยอดแหลม (Spiky Torque)



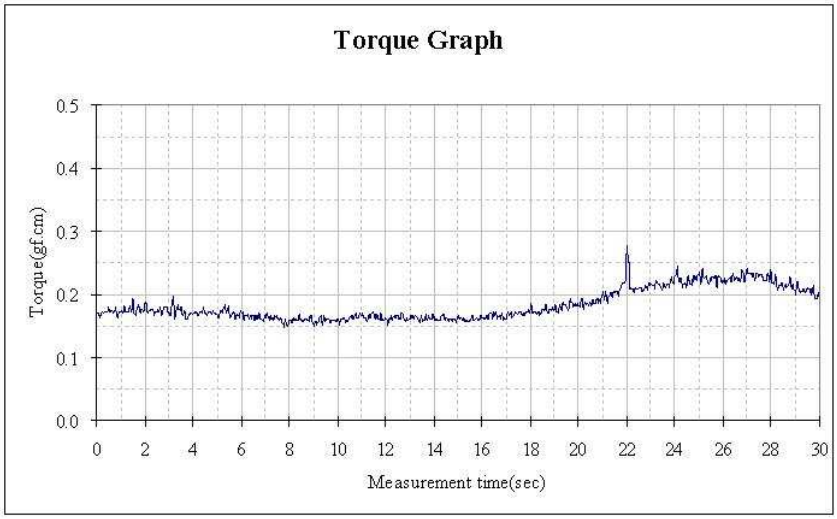
ภาพที่ 3.12

เส้นกราฟค่าแรงบิด (Torque Graph)

เมื่อนำไพวอตไปใช้งาน ในขณะที่ฮาร์ดดิสค์ไดร์ฟทำงานในการอ่านข้อมูลของแผ่นคำสั่ง (Media) ไพวอตจะต้องหมุนเพื่อให้หัวอ่านทำงาน ถ้าไพวอตหมุนสะดุด จากค่าแรงบิด แต่ละประเภทสูงกว่าเกินหรือต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด จะทำให้หัวอ่านทำงานได้ไม่ดี จะสะดุดไปด้วย ซึ่งจะทำให้แนวการหมุนของหัวอ่านตกร่อง หรือครูดกับแผ่น Media ทำให้แผ่นเสียหาย การอ่านคำสั่งในครั้งต่อไปไม่สามารถทำได้ หรืออ่านข้อมูลได้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งลักษณะของเสียค่าแรงบิดประต่างๆเกิดได้จากหลายสาเหตุปัจจัย และเป็นปัญหาเรื้อรังที่ยากในการแก้ปัญหา

3.4.2 ปัญหาและสาเหตุค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum Torque)

ปัญหาค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum Torque) มีจุดค่าสูงสุดมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูป



ภาพที่ 3.13

เส้นกราฟค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum Torque Graph) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สาเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. สิ่งแปลกปลอมเข้าไปในช่องทางวิ่งของแบริ่ง (Race Way)

ทำให้ลูกบอลแบริ่ง (Ball Bearing) สะดุดเมื่อเกิดการหมุน

2. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชาฟท์มีขนาดใหญ่เกินกำหนด

ทำให้เกิดแรงสวมอัดระหว่างชาฟท์และแบริ่งระหว่างการประกอบ ทำให้ลูกบอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงรัศมี (Radial Direction)

3. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของสลีฟมีขนาดเล็กเกินกำหนด

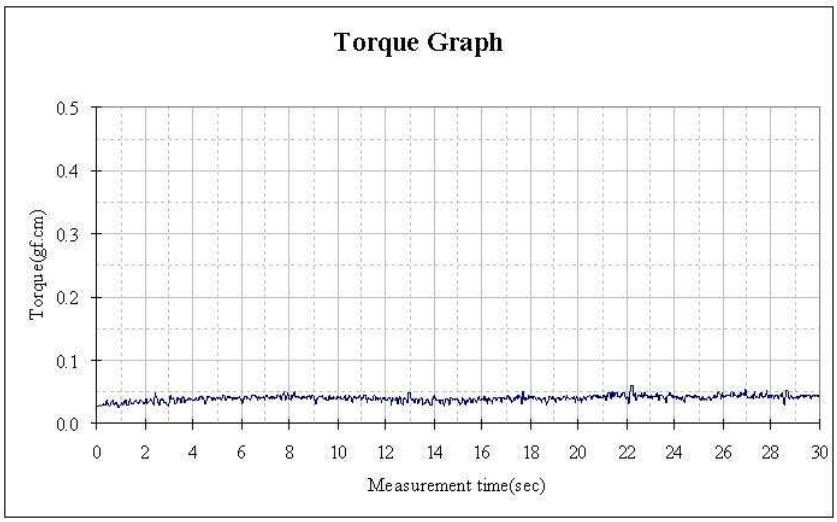
ทำให้เกิดแรงสวมอัดระหว่างสลีฟและแบริ่งระหว่างการประกอบ ทำให้ลูกบอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงรัศมี (Radial Direction)

4. น้ำหนักแรงกดทับที่ผิดปกติระหว่างการประกอบ

ทำให้บอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงเส้น (Axial Direction)

3.4.3 ค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum Torque) และค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ปัญหาค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum Torque) และค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) มีจุดค่าต่ำสุดน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูป



ภาพที่ 3.14
เส้นกราฟค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum Torque) และค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สาเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. เวลาที่ใช้น้ำหนักแรงกดทับระหว่างการประกอบไม่ครบเวลาตามที่กำหนด

ทำให้บอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งน้อย ในทิศทางเชิงเส้น (Axial Direction) เนื่องจากค่าแรงยึดชิ้นงานต่ำ ในกรณีเกิดจาก ชิ้นงานมีค่า Axial Play สูง

2. เกิดจากการทากาว

จากปริมาณกาวน้อยเกินไป, กาวไม่รอบ และตำแหน่งกาวต่ำเกินไป ทำให้พื้นที่ทากาวแคบ ทำค่าแรงยึดชิ้นงานต่ำ

3.เกิดจากกาวไม่แห้ง

หลังจากครบเวลาการใช้น้ำหนักกดทับเพื่อประกอบแล้ว เนื่องจากสารเคมีต่างๆ ที่ขัดขวางการทำปฏิกิริยาการแห้งของกาว เช่น น้ำมัน (Grease) ภายในของแบริ่ง (Bearing) ที่รั่วไหลออกมาภายนอก หรือ การทำความสะอาดชิ้นส่วนประกอบไม่สะอาด

4. เกิดจากกาวแห้ง

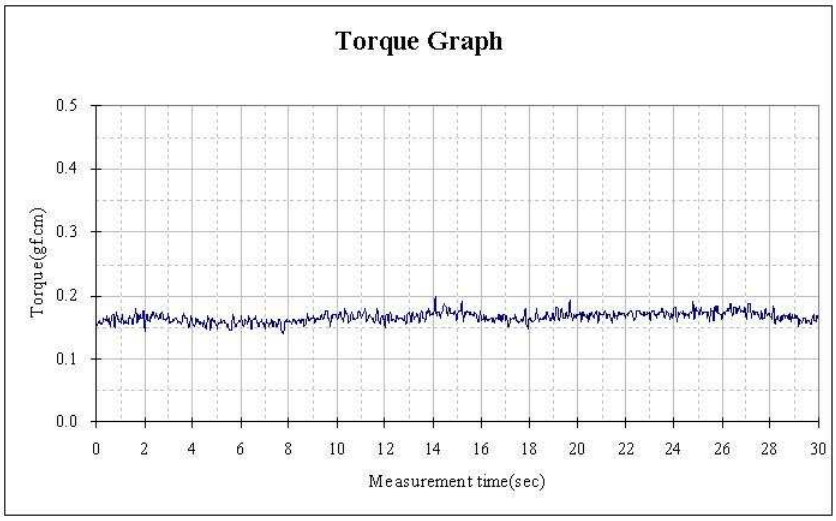
ก่อนที่จะใช้น้ำหนักกดทับเพื่อประกอบ เนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องระหว่างการประกอบ หรือสารเคมีต่างๆ ที่ช่วยเร่งการทำปฏิกิริยาการแห้งของกาว

5. เกิดจากค่า Axial Play ของแบริ่งสูงกว่าเกินกำหนด

ทำให้แรงบีบอัดของลูกบอล กับช่องทางวิ่งทั้งวงนอกและวงในของแบริ่งน้อยกว่าปกติ

3.4.4 ค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูป



ภาพที่ 3.15

เส้นกราฟค่าแรงบิดเฉลี่ย (Average Torque) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สาเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การขยายตัวของกาวจากการอบชิ้นงาน

ในกรณีที่ชิ้นงานทากาวแล้ว มีระยะพักงานให้กาวเริ่มแห้งน้อยไป แล้วรีบนำชิ้นงานเข้าตู้อบ เมื่อชิ้นงานร้อนจะขยายตัวออก ทั้งแบริ่ง, ชาฟท์และสลีฟ แต่กาวจะเริ่มหดตัวให้แห้งมากขึ้นเมื่อโดนความร้อน ทำให้แบริ่งไม่ยึดกับทั้งชาฟท์และสลีฟ

2. เกิดจากค่า Axial Play ของแบริ่งต่ำกว่าเกินกำหนด

ทำให้แรงบีบอัดของลูกบอล กับช่องทางวิ่งทั้งวงนอกและวงในของแบริ่งมากกว่าปกติ

3. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของชาฟท์มีขนาดใหญ่เกินกำหนด

ทำให้เกิดแรงสวมอัดระหว่างชาฟท์และแบริ่งระหว่างการประกอบ ทำให้ลูกบอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงรัศมี (Radial Direction)

4. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของสลีฟมีขนาดเล็กเกินกำหนด

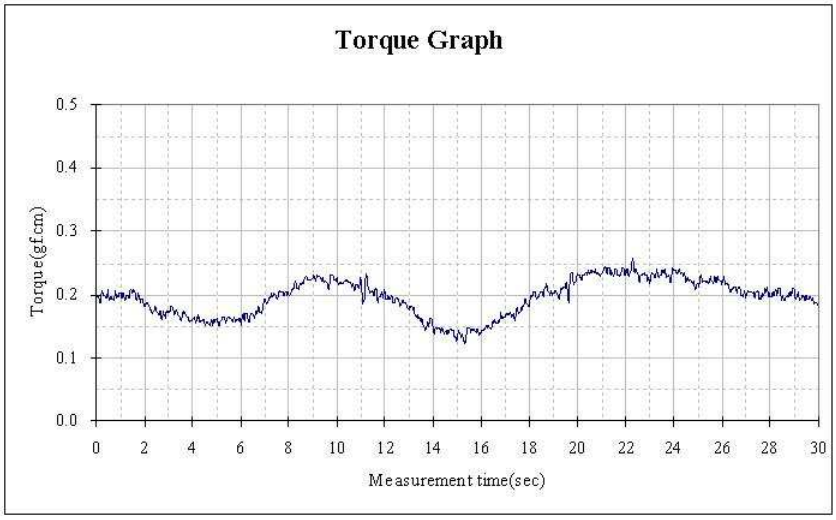
ทำให้เกิดแรงสวมอัดระหว่างสลีฟและแบริ่งระหว่างการประกอบ ทำให้ลูกบอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงรัศมี (Radial Direction)

5.น้ำหนักแรงกดทับที่ผิดปกติระหว่างการประกอบ

ทำให้บอลเสียดสีกับช่องทางวิ่งแบริ่งมาก ในทิศทางเชิงเส้น (Axial Direction)

3.4.5 ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) แบบลูกคลื่น (Wavy Torque)

ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ลักษณะแบบลูกคลื่น (Wavy Torque) ซึ่งสำหรับการตรวจสอบด้วยเครื่องอัตโนมัติจะถูกเรียกว่า Low-Pass filter (LPF) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูป



ภาพที่ 3.16
เส้นกราฟค่าแรงบิดแบบลูกคลื่น (Wavy Torque)

สาเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. แรงกดทับไม่สมดุล

ทำให้แรงกดบนวงแหวนในแบริ่ง ไม่เท่ากัน อาจเกิดจากเบสหรือตัวกดที่ใช้ในการประกอบเอียง

2. กาวทาไม่รอบ

ทำให้ชิ้นงานในจุดที่ไม่มีกาวยึดเหนี่ยวไว้ ไม่มีแรงเหนี่ยวนำ

3. การประกอบแบริ่งเอียงจากวิธีการประกอบ

เกิดจากระว่างการประกอบขั้นตอนสุดท้าย ไม่มีการปรับระนาบของวงแหวนในแบริ่งก่อน ใช้ในน้ำหนักกดทับหรือการปรับระนาบไม่เหมาะสม

4. การประกอบแบริ่งเอียงจากการทากาว

เกิดจากกาวไหลเข้าไปหนุนวงแหวนภายในและภายนอก ทำให้ระนาบการประกอบเสีย

5. ค่าความกลมของชาฟท์และสลีฟ

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกชาฟท์และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของสลีฟ มีค่าเกินกำหนด

6. ค่าความกลมของแบริ่ง

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกแบริ่ง มีค่าเกินกำหนด

7. บริเวณผิวภายนอกชาฟท์และบริเวณผิวภายในของสลีฟ

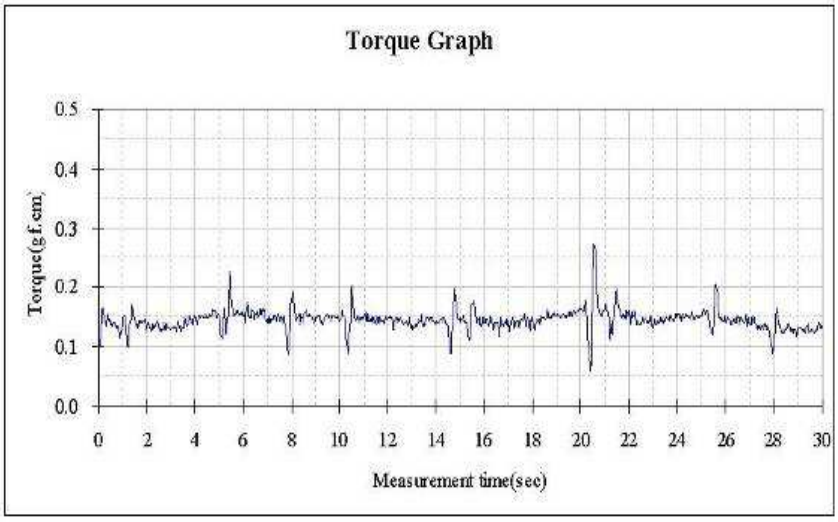
มีรอยบุบ (Dent), รอยนูน (Burr) และรอยขูดขีด (Scratch)

8. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของสลีฟมีค่าเกินกำหนด

ทำให้แบริ่งขยับระหว่างทำการอบเนื่องจากการขยายตัวทางความร้อนของชาฟท์และสลีฟ

3.4.6 ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) แบบยอดแหลม (Spiky Torque)

ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แบบยอดแหลม (Spiky Torque) ซึ่งสำหรับการตรวจสอบด้วยเครื่องอัตโนมัติจะถูกเรียกว่า Hi-Pass filter (HPF) มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูป



ภาพที่ 3.17

เส้นกราฟค่าแรงบิดแบบยอดแหลม (Spiky Torque)

สาเหตุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ลักษณะกราฟขึ้น-ลง และความสูงไม่สม่ำเสมอ

เกิดจากการรวมตัวของน้ำมัน ของแบริ่ง เมื่อผ่านการอบด้วยความร้อนมาแล้ว ซึ่งถ้าทำการหมุนซ้ำอีกครั้งจะหายไป จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการรันอิน (Run-In) ก่อนทำการตรวจสอบค่าแรงบิด

2. ลักษณะกราฟขึ้น-ลง และความสูงสม่ำเสมอ

เกิดจากมีสิ่งแปลกปลอมภายในแบริ่งทำให้เกิดการหมุนสะดุด ทำให้เกิดค่าแรงบิดลักษณะดังกล่าว

3. ลักษณะกราฟลง-ขึ้น และมีความสูงสม่ำเสมอ

เกิดจากแรงกระแทกทำให้ ลูกบอลกระทบกับช่องทางวิ่งแบริ่ง ทั้งวงแหวนในและวงแหวนนอก ทำให้เกิดรอยบุบ ในระยะที่เท่าๆ กัน เกิดจากสาเหตุตัวอย่างเช่น แรงกระแทกจากตัวกดใช้ระหว่างการประกอบและการตรวจสอบ, แรงกระแทกจากเครื่องจักรในการผลิต, การทำชิ้นงานร่วง, อุณหภูมิและเวลาที่มากเกินในการอบด้วยความร้อน หรือการทำให้แห้งด้วยแสงยูวี เนื่องจากการขยายตัวของซาฟท์และสลีฟ ทำให้เกิดแรงบีบอัดจนทำให้แบริ่งเสียหาย ซึ่งลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมานั้น เกิดได้ทุกที่ในสายการผลิต

4. ลักษณะกราฟลง-ขึ้น และมีความสูงไม่สม่ำเสมอ
เกิดจากการวางแนวแบริ่งในการประกอบไม่ดีแล้วมีแรงกระแทกเกิดขึ้น

ทั้งนี้หากกรณีที่ตรวจสอบด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ค่าแรงบิดยอดถึงยอด (Peak to Peak Torque) ทั้ง 2 ค่านั้น เกิดการปฏิเสธมากกว่าความเป็นจริง (Over Reject) เนื่องจากตำแหน่งการตรวจสอบชิ้นงาน, Jig Fixture ของเครื่องจักรอัตโนมัติ, Noise ต่างๆที่รบกวนระหว่างการตรวจสอบและค่าความผิดพลาดจากเครื่องมือวัด รวมถึงการแปลงค่าแรงบิดที่กำหนดจากลูกค้าในแต่ละค่าที่ความเร็วรอบ 2 rpm ไปที่ความเร็วรอบที่เหมาะสม สำหรับเครื่องจักรอัตโนมัติ โดยวิธีการทางสถิติ Linear Regression เป็นต้น

จากสาเหตุตัวอย่างต่างๆ ที่ได้กล่าวมาสำหรับปัญหาค่าแรงบิดแต่ละค่า ต้องใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ความชำนาญ ของแต่ละบุคคลในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาสาเหตุ และดำเนินการแก้ปัญหา

3.5 วิธีการเก็บ วิเคราะห์และสรุปข้อมูล

ทำการเก็บ วิเคราะห์และสรุปข้อมูล เพื่อดำเนินการประยุกต์การจัดการความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมและรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลเพื่อเลือกรุ่นผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตแบบอัตโนมัติที่มีปัญหาค่าสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดจากการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรก (First Yield Torque) และสัดส่วนของเสียจากทุกกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Yield All Process) โดยมีการกำหนดเป้าหมายการดำเนินการ (Objective Target) ของหน่วยงาน ดังต่อไปนี้

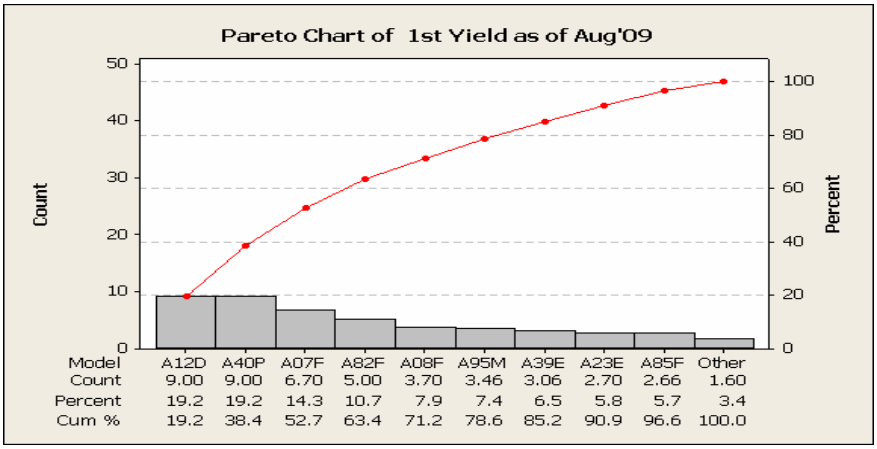
1. ค่าสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดจากการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรก (First Yield Torque) เป้าหมายอยู่ที่ไม่เกิน 10%

2. ค่าสัดส่วนของเสียจากทุกกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Yield All Process) เป้าหมายอยู่ที่ไม่เกิน 1%

ตารางที่ 3.1

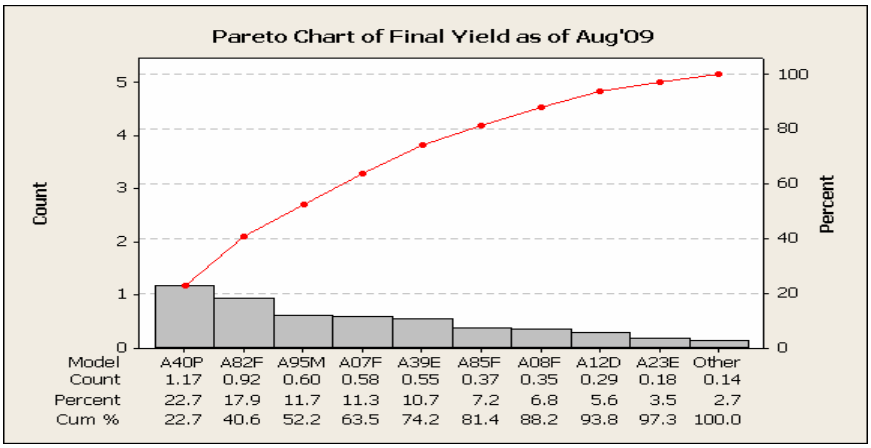
First Yield Torque และ Final Yield All Process เดือน ส.ค. 52

รุ่นผลิตภัณฑ์	A75U	A40P	A95M	A07F	A08F	A12D	A23E	A39E	A82F	A85F
First Yield Torque (%)	1.6	9	3.46	6.7	3.7	9	2.7	3.06	5	2.66
Final Yield All Process (%)	0.14	1.17	0.6	0.58	0.35	0.29	0.18	0.55	0.92	0.37



ภาพที่ 3.18

แผนภูมิพาเรโต First Yield Torque เดือน ส.ค.52



ภาพที่ 3.19

แผนภูมิพาเรโต Final Yield All Process เดือน ส.ค.52

ซึ่งจากการพิจารณาแผนภูมิพาเรโตทั้ง 2 รูป พบว่า รุ่นผลิตภัณฑ์ A40P เข้าหลักการ 80-20 ของพาเรโต จึงเลือกรุ่นผลิตภัณฑ์นี้ สำหรับดำเนินการวิจัย

หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลเพื่อเลือกเครื่องจักรสำหรับดำเนินการวิจัยของรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P โดยมีเครื่องจักร 2 ประเภท โดยมี Cycle Time และกำลังการผลิต ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2

Cycle Time และกำลังการผลิตแต่ละประเภทเครื่อง

ประเภทเครื่อง	Cycle Time (Sec)	**กำลังการผลิตสูงสุดโดยประมาณ (ชิ้น /เครื่อง/วัน)**
INS	2.5	25,920
NI	4	16,200

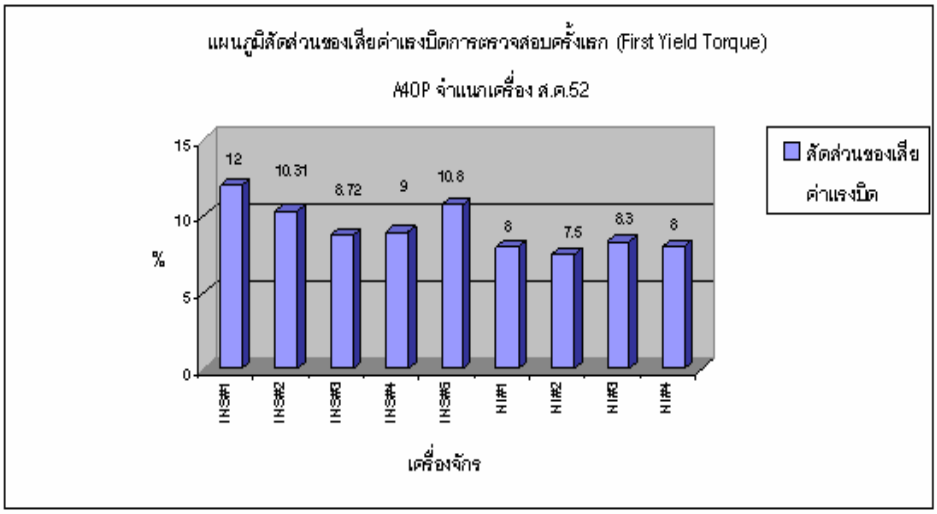
เครื่องทั้ง 2 ประเภทหน่วยงานวิศวกรรมต้องทำการแปลงค่าแรงบิดที่กำหนดจากลูกค้าในแต่ละค่าที่ความเร็วรอบ 2 rpm ไปที่ 20 rpm และ 30 rpm สำหรับเครื่อง INS และ NI ตามลำดับ โดยวิธีการทางสถิติ Linear Regression

มีค่าสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดจากการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรก (First Yield Torque) เครื่องทั้ง 2 ประเภท เฉลี่ยต่อวัน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3

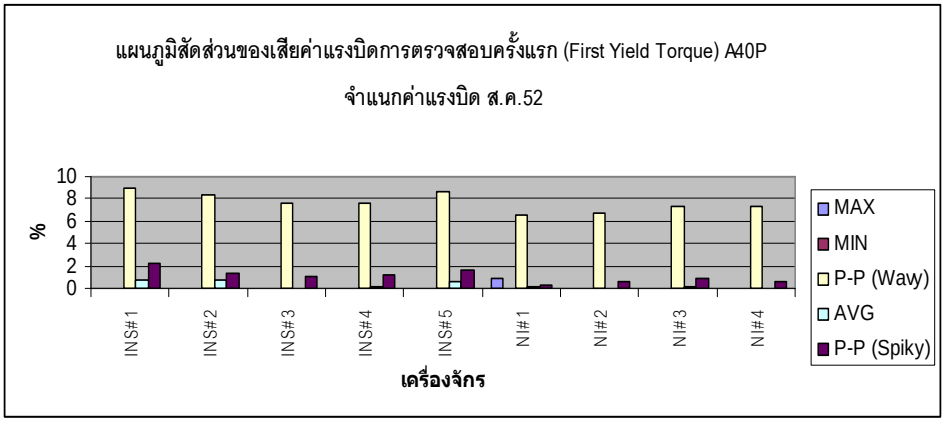
First Yield Torque A40P จำแนกเครื่องและจำแนกประเภทค่าแรงบิด เดือน ส.ค.52

เครื่องจักร	INS#1	INS#2	INS#3	INS#4	INS#5	NI#1	NI#2	NI#3	NI#4
First Yield Torque (%)	12.00	10.31	8.72	9.00	10.8	8.00	7.50	8.30	8.00
ประเภทค่าแรงบิด (%)									
MAX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.01	0.00
MIN	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.06	0.05	0.04
P-P (Wavy)	9.00	8.30	7.68	7.61	8.63	6.60	6.79	7.30	7.34
AVG	0.80	0.70	0.02	0.13	0.57	0.09	0.00	0.09	0.00
P-P (Spiky)	2.20	1.30	1.00	1.25	1.57	0.35	0.65	0.85	0.62



ภาพที่ 3.20

แผนภูมิ First Yield Torque A40P จำแนกเครื่อง เดือน ส.ค.52

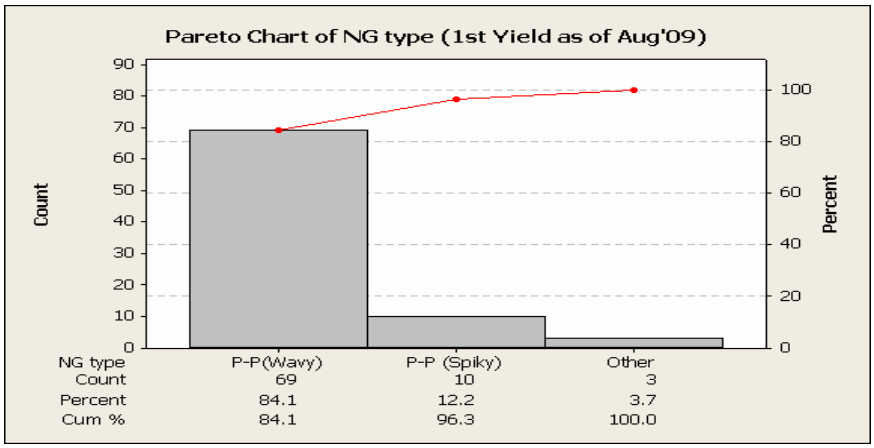


ภาพที่ 3.21

แผนภูมิ First Yield Torque A40P จำแนกประเภทค่าแรงบิด เดือนส.ค.52

จากตารางแสดงให้เห็นว่า เครื่องจักรประเภท INS ให้ค่าสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดจากการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรก (First Yield Torque) เฉลี่ยที่ 10% ที่สูงกว่าเครื่องจักรประเภท NI เฉลี่ยที่ 8% และเครื่อง INS#1 มีค่าที่สูงที่สุดคือ 12% โดยที่มีลักษณะ P-P (Wavy) = 9% และ P-P (Spiky) = 2.2% จากสัดส่วนของเสียทั้งหมดของเครื่องจักรประเภทนี้

จึงเลือกเครื่องจักร INS#1 ซึ่งผลิตจากเครื่องประกอบอัตโนมัติ AT#1สำหรับดำเนินการวิจัย แล้วขยายผลไปยังเครื่องจักรอื่นๆ เพื่อลดของเสียลักษณะ P-P (Wavy) เนื่องจากค่าแรงบิดประเภทนี้มีผลอย่างมีนัยสำคัญจากทุกเครื่องจักรในการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรกแสดงเป็นแผนภูมิพาเรโตดังนี้



ภาพที่ 3.22

แผนภูมิพาเรโต First Yield Torque A40P ส.ค.52

3.5.2 เก็บข้อมูลเวลาในการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหา

ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการดำเนินการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิด ที่เครื่อง INS#1 เป็นเครื่องตัวอย่างในการเก็บข้อมูล โดยรวบรวมเวลาจากใบรายงานการแจ้งซ่อม (Machine Maintenance Requisition Form) ดังแสดงในภาคผนวก ก ของฝ่ายซ่อมบำรุง (Maintenance) เป็นเวลา 1 เดือน ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4

เวลาในการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดที่เครื่อง INS#1 และ AT#1 เดือนส.ค.52

ค่า	เวลาในการดำเนินการ (ก่อนการประยุกต์ใช้ เดือน ส.ค. 52)
จำนวน(ครั้ง)	69
เวลารวมทั้งหมด (นาที)	1,200
เวลาเฉลี่ยในการดำเนินการแต่ละครั้ง (นาที)	17.39
เวลาที่น้อยที่สุด(นาที)	10
เวลาที่มากที่สุด(นาที)	60

จากตารางแสดงว่า ถ้ามีปัญหาค่าแรงบิดเกิดขึ้น 1 ครั้งจะต้องใช้เวลาในการดำเนินการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาเฉลี่ย 17.39 นาที จะสูญเสียกำลังการผลิตไปโดยประมาณ 43 ชิ้น/ ครั้ง และจากเวลารวมทั้งหมด 1,200 นาที จะสูญเสียกำลังการผลิตไปโดยประมาณ 3,000 ชิ้น/เดือน จากปัญหาค่าแรงบิดที่เกิดขึ้น

3.5.3 ทำการศึกษาประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการดำเนินการ แก้ไขปัญหาค่าแรงบิดของรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P โดยมีหน่วยงานและจำนวนพนักงานที่มีอำนาจในการดำเนินการ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5

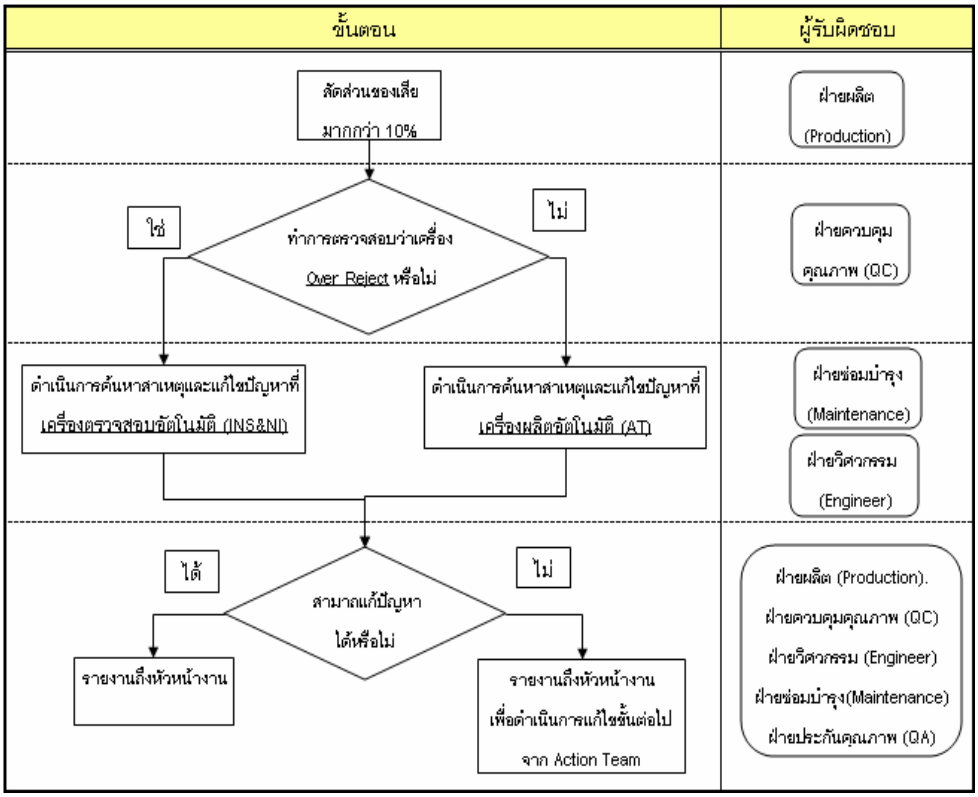
หน่วยงานและจำนวนพนักงาน

หน่วยงาน	**หัวหน้างานบังคับบัญชา** (Staff)	**พนักงานปฏิบัติการ** (Operator)
1. ฝ่ายผลิต (Production)	7	0
2. ฝ่ายประกันคุณภาพ (QA)	5	0
3. ฝ่ายซ่อมบำรุง(Maintenance)	3	25
4. ฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC)	5	20
5. ฝ่ายวิศวกรรม (Engineer)	10	10
รวม	**30**	**55**

ซึ่งหัวน้างานบังคับบัญชาแต่ละหน่วยงาน มีอำนาจการดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยสามารถดำเนินการทดลองปรับระดับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อค้นหาสาเหตุ หรือเพื่อการเพิ่มคุณภาพ ถ้าหากต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการต้อง แจ้งทางหน่วยงานวิศวกรรมเพื่อทำการทบทวนผลก่อนดำเนินงานการปรับเปลี่ยนกระบวนกรผลิต

ส่วนพนักงานปฏิบัติการ มีอำนาจการแก้ไขปัญหาหน้างานในเบื้องต้น เช่น เครื่องจักรที่ผิดปกติ หรือปัจจัยที่ควบคุมผิดปกติ เมื่อแก้ไขปัญหาเสร็จหรือแก้ไขไม่ได้ ต้องทำรายงานส่งให้หัวงานแต่ละหน่วยงานที่รับผิดชอบ

ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดตรวจสอบครั้งแรก (First Yield) ณ ปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.23
ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

3.5.4 การสัมภาษณ์โดยการใช้แบบสอบถาม

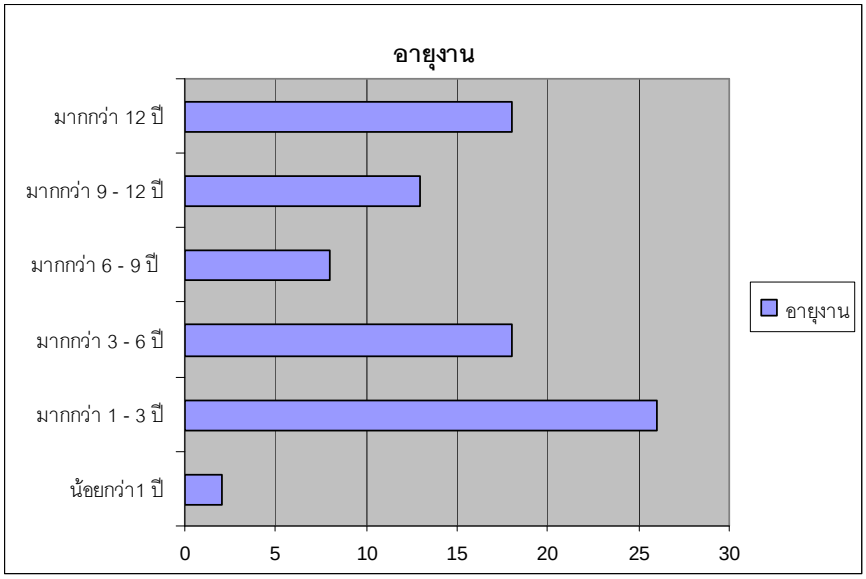
ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับความรู้ในการดำเนินการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดของพนักงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P เครื่องจักรประกอบอัตโนมัติ (AT#1) และตรวจสอบด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติประเภท (INS#1)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามการจัดการความรู้เรื่องการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิด ดังแสดงในภาคผนวก ข

การทดสอบเครื่องมือที่ใช้วิจัย เพื่อความถูกต้องและครบถ้วนในประเด็นที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยมีการทดสอบเครื่องมือ ดังนี้ ตรวจสอบแบบสอบถามโดยผู้วิจัย เพื่อตรวจสอบประเด็นที่ต้องการสัมภาษณ์ให้ครบถ้วน และตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ อาจารย์ที่ปรึกษา

3.5.5 สรุปผลจากการสัมภาษณ์และระบุประเด็นพัฒนา

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด อายุงานจากเฉลี่ยอยู่ที่มากกว่า 1-3 ปี ดังแผนภูมิ



ภาพที่ 3.24

แผนภูมิแท่งแสดงอายุงานของทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

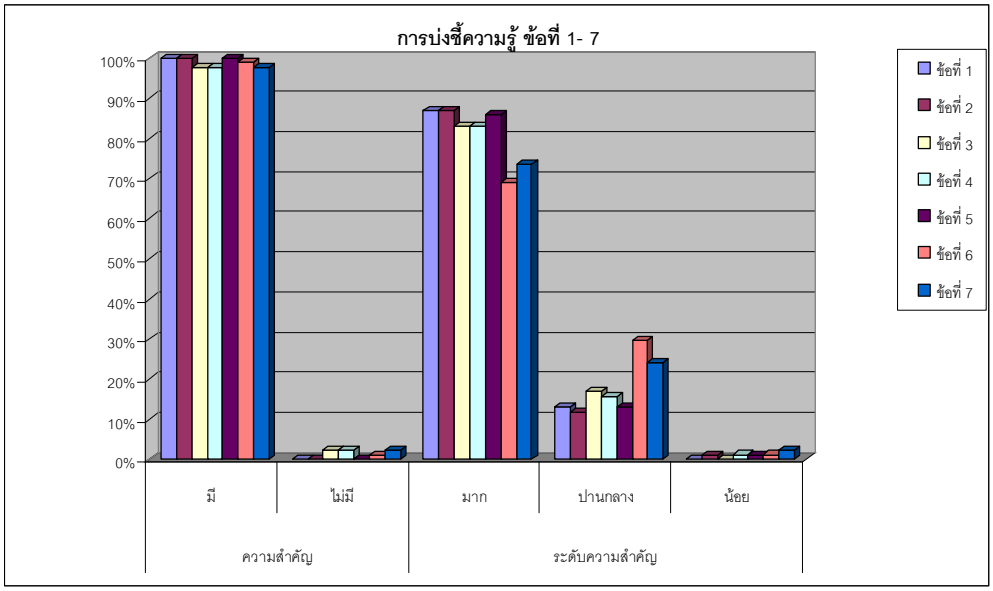
1. สรุปผลการบ่งชี้ความรู้

ได้ทำการสำรวจผู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องการบ่งชี้ความรู้ ว่าความรู้ใดมีความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดของรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P ที่ผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติบ้าง และความรู้นั้นมีความสำคัญอยู่ในระดับใด โดยความรู้ที่ได้จากข้อนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ตอนที่มีการระบุประเด็นพัฒนา ว่าต้องมีการพัฒนาในเรื่องใด ต้องใช้เครื่องมือการจัดการความรู้ตัวใด และใช้ปัจจัยความรู้ใดในการแก้ไขปัญหา เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลความรู้นี้จึงเป็นข้อมูลวิจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญ ซึ่งจะนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาต่อไป

ตารางที่ 3.6

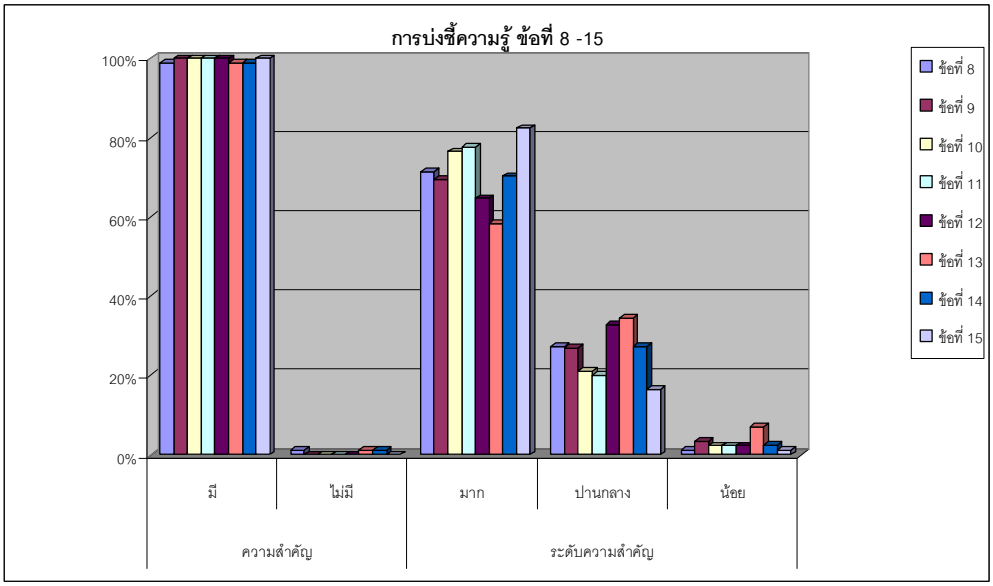
สรุปผลการบ่งชี้ความรู้ความรู้เรื่องการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิด

ความรู้เรื่องการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิด	ความสำคัญ		ระดับความสำคัญ		
	มี	ไม่มี	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. หลักการและปัญหาของค่าแรงบิดแต่ละประเภท	100%	0%	87%	13%	0%
2. สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าแรงบิดแต่ละประเภท	100%	0%	87%	12%	1%
3. การตัดสินปัญหาค่าแรงบิดว่าเป็นแบบเครื่อง Over Reject หรือชิ้นงาน NG จริง	98%	2%	83%	17%	0%
4. วิธีการค้นหาสาเหตุค่าแรงบิดในแต่ละประเภท	98%	2%	83%	16%	1%
5. วิธีการแก้ไขปัญหาหาค่าแรงบิดในแต่ละประเภท	100%	0%	86%	13%	1%
6. วิธีการป้องกันปัญหาหาค่าแรงบิดในแต่ละประเภท	99%	1%	69%	30%	1%
7. เครื่องมือวัดและระบบการวัดค่าแรงบิด	98%	2%	73%	24%	2%
8. สถานะของปัญหาก่อนและหลังการแก้ไข	99%	1%	71%	27%	1%
9. การรวบรวม,วิเคราะห์และเปรียบเทียบการเกิดปัญหาค่าแรงบิดแต่ละประเภท	100%	0%	69%	27%	4%
10. การรวบรวม,วิเคราะห์และเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาค่าแรงบิดแต่ละประเภท	100%	0%	76%	21%	2%
11. การรวบรวม,วิเคราะห์และเปรียบเทียบการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดแต่ละประเภท	100%	0%	78%	20%	2%
12. วิธีการและหลักการการทำ Correlation	100%	0%	65%	33%	2%
13. วิธีการและหลักการการทำ GR&R	99%	1%	58%	35%	7%
14. วิธีการและหลักการสอบเทียบ (Calibration)	99%	1%	70%	27%	2%
15. สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดและอ่านค่าแรงบิดของเครื่องมือวัด	100%	0%	82%	16%	1%
รวม 15 ปัจจัย	**99%**	**1%**	**76%**	**22%**	**2%**



ภาพที่ 3.25

แผนภูมิแท่งแสดงระดับความสำคัญการบ่งชี้ความรู้ ข้อที่ 1-7



ภาพที่ 3.26

แผนภูมิแท่งแสดงระดับความสำคัญการบ่งชี้ความรู้ ข้อที่ 8-15

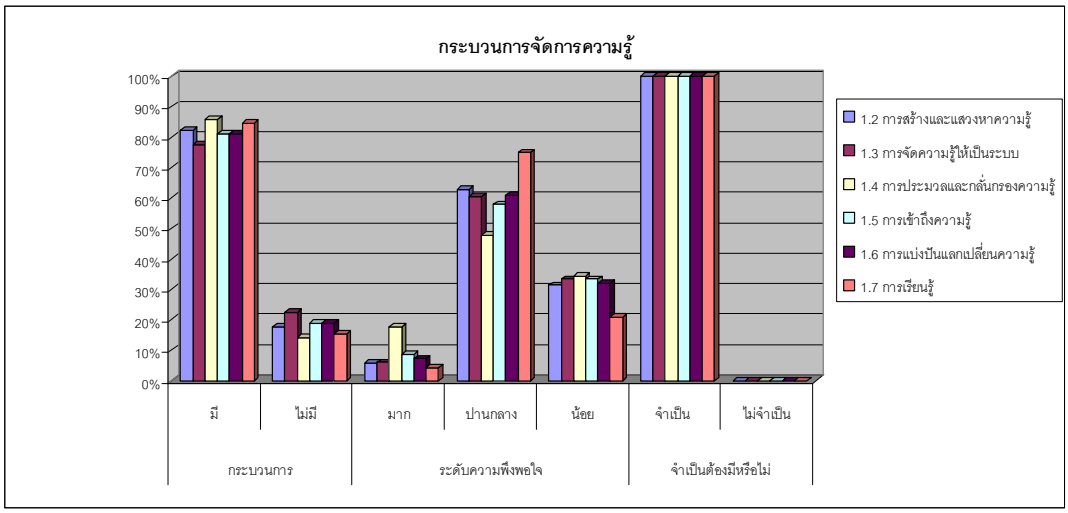
2. สรุปผลการสร้างและแสวงหาความรู้

ได้ทำการสำรวจผู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องการสร้างและแสวงหาความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดของรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P ที่ผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ เช่น การสร้างความรู้ใหม่ การแสวงหาความรู้จากภายนอก การรักษาความรู้เก่า การกำจัดความรู้ที่ใช้ไม่ได้แล้ว เป็นต้น ว่ามีในองค์กรหรือไม่ ถ้ามีแล้วมีความพึงพอใจในระดับใด และถ้าไม่มี ต้องการให้มีหรือไม่

ตารางที่ 3.7

สรุปผลการสร้างและแสวงหาความรู้

กระบวนการจัดการความรู้	กระบวนการ		ระดับความพึงพอใจ			จำเป็นต้องมีหรือไม่	
	มี	ไม่มี	มาก	ปานกลาง	น้อย	จำเป็น	ไม่จำเป็น
1.2 การสร้างและแสวงหาความรู้	82%	18%	6%	63%	31%	100%	0%
1.3 การจัดความรู้ให้เป็นระบบ	78%	22%	6%	61%	33%	100%	0%
1.4 การประมวลและกลั่นกรองความรู้	86%	14%	18%	48%	34%	100%	0%
1.5 การเข้าถึงความรู้	81%	19%	9%	58%	33%	100%	0%
1.6 การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้	81%	19%	7%	61%	32%	100%	0%
1.7 การเรียนรู้	85%	15%	4%	75%	21%	100%	0%



ภาพที่ 3.27

แผนภูมิแท่งแสดงระดับความพึงพอใจการสร้างและแสวงหาความรู้

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

กระบวนการจัดการความรู้ที่เกี่ยวกับการค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาค่าแรงบิด สรุปสำคัญดังต่อไปนี้

“ควรจะมีหน่วยงานที่เข้ามาศึกษาอย่างจริงจัง และทำการจัดเก็บความรู้ในรูปแบบสื่อต่างๆ เพื่อให้พนักงานทุกระดับเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญ”

“จัดให้มีเอกสารเกี่ยวกับองค์ความรู้เกี่ยวกับค่าแรงบิด อย่างชัดเจนครบถ้วนทุกกระบวนการ”

“ควรจัดฝึกอบรมเกี่ยวกับค่าแรงบิดอย่างเป็นระบบ โดยผู้ที่เป็นวิทยากรจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับค่าแรงบิดอย่างแท้จริง สามารถอธิบายได้ชัดเจนตรงประเด็น เพื่อการวิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด”

4. ระบุประเด็นพัฒนา

จากข้อมูลการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าประเด็นที่ต้องพัฒนา ได้แก่

4.1 เรื่องการจัดความรู้ให้เป็นระบบ

เนื่องจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่ตอบว่ามีเพียง 78% และระดับความพอใจอยู่ที่ระดับปานกลางถึง 61% ส่วนที่ตอบว่าไม่มีระบบนั้นต้องการให้มีระบบนี้ในองค์กร 100%

4.2 ส่วนเรื่องอื่นๆที่เหลือของกระบวนการจัดการความรู้

มีเปอร์เซ็นต์ที่ใกล้เคียงกันมากคือ ประมาณ 83% ความพอใจอยู่ที่ระดับปานกลางถึง 61% ส่วนที่ตอบว่าไม่มีระบบนั้นต้องการให้มีระบบนี้ในองค์กร 100% เช่นกัน

5. การพิจารณาเลือกเครื่องมือในการจัดการความรู้

เมื่อพิจารณาเครื่องมือในการจัดการความรู้จากหลักการและทฤษฎีของการจัดการความรู้ในประเด็นที่ต้องการพัฒนาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อมีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาเรื่องค่าแรงบิดนั้น จึงมีการใช้เครื่องมือทางด้านการจัดการความรู้ ดังนี้

5.1 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ระบบ Intranet / Webpage

ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดความรู้ให้เป็นระบบ เมื่อวางระบบและโครงสร้างที่สมบูรณ์แล้ว จะสามารถดำเนินการขั้นตอนอื่นๆ ของกระบวนการจัดการความรู้ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การเข้าถึงความรู้ ได้อย่างรวดเร็ว และการประมวลผลและกลั่นกรองข้อมูลที่ดี เป็นมาตรฐานเดียวกันในบริษัท

5.2 การใช้เวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Forum)

ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องการแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ และการเรียนรู้ โดยจัดให้มีการประชุมกันในเรื่องการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นเวทีให้บุคลากรในองค์กรมีโอกาสได้พบปะพูดคุยกันและแลกเปลี่ยนความรู้ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันได้ เกิดการกระจายความรู้และการเรียนรู้ทั่วทั้งองค์กร

3.6 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศระบบ Intranet/Webpage

การออกแบบระบบ Intranet / Webpage ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดความรู้ให้เป็นระบบประกอบด้วย Content ดังต่อไปนี้

3.6.1 Auto M/C Assy & Inspection Improvement

โดยจะรวบรวมข้อมูลจากการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดรุ่นผลิตภัณฑ์ A40P ประเภทเครื่องผลิตและตรวจสอบอัตโนมัติ จากแบบฟอร์มตามภาคผนวก ก มาทำการรวบรวมปัญหา สาเหตุและการแก้ไข

3.6.2 Action Team

เพื่อสนับสนุนกิจกรรมของชุมชนนักปฏิบัติการ (Community of Practice, Cop) สำหรับการแก้ไขและปรับปรุงปัญหาค่าแรงบิดที่เกิดขึ้น

3.6.3 Lesson and Learn

เพื่อเรียนรู้บทเรียนในอดีต ในส่วนของกิจกรรมต่างๆที่ดำเนินการแก้ไขปัญหาในผลิตภัณฑ์รุ่นก่อนหน้า แล้วมาประยุกต์ใช้กับรุ่นผลิตภัณฑ์ปัจจุบันและอนาคต

3.6.4 General Knowledge for Pivot

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เชิงเทคนิคของค่าแรงบิด เพื่อให้พนักงานทุกส่วนงานเข้าใจหลักการ และปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับค่าแรงบิด

3.6.5 Web board

เพื่อเป็นเวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Forum) ให้บุคลากรในองค์กรมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เกิดการกระจายความรู้และการเรียนรู้ทั่วทั้งองค์กร

3.7 การวัดผลหลังจากการดำเนินการ

ทำการวัดผลหลังการดำเนินการตามตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้ มีด้วยกันทั้งหมด 3 ตัวชี้วัด โดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการประยุกต์ใช้ ดังต่อไปนี้

1. ค่าสัดส่วนของเสียค่าแรงบิดจากการตรวจสอบค่าแรงบิดครั้งแรก (First Yield Torque) และสัดส่วนของเสียจากทุกกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Yield All Process)
2. ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการแก้ไขปัญหา
3. เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุและดำเนินการแก้ไขปัญหา

3.8 การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

เมื่อประยุกต์ใช้การจัดการความรู้ในเรื่องการแก้ไขปัญหาค่าแรงบิดสำหรับแผนกรณีศึกษาตามขั้นตอนการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยจากตัวชี้วัดทั้ง 3 ตัวชี้วัด ที่ได้กล่าวในหัวข้อที่แล้ว พร้อมทั้งหาแนวทางในการพัฒนาการจัดการความรู้ต่อไป