

การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ด้วยหลักการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ และการวิเคราะห์ระบบการวัด

Defective Reduction in Hard Disk Drive Process with Statistical Process Control and Measurement System Analysis Techniques

สุทธิดา เอี่ยมเจริญ¹ ระพี กาญจนะ²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

E-mail: sukhano@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Thrust washer) ด้วยเทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ (Statistical Process Control: SPC) ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis: MSA) ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างสูญเสียรายได้จากการขึ้นชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Thrust washer) ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้าเป็นจำนวนหลายหมื่นบาทต่อเดือนขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมจำนวนของเสียทั้งหมด โดยจำแนกตามชนิดของลักษณะข้อบกพร่อง และนำมาคัดเลือกข้อบกพร่องที่ต้องนำมาแก้ไขด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagrams) ซึ่งจะพบว่าสาเหตุหลักคือปัญหาที่เกิดจากความหนาของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบ (Drawing) จากนั้นวิเคราะห์สภาพปัญหาของแต่ละกระบวนการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดทั้งจากเครื่องมือวัดและผู้ปฏิบัติงาน จากนั้นสร้างแผนภูมิควบคุมกระบวนการ Control chart เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการที่ต้องการปรับปรุง Fine grinding process และทำเปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการก่อนและหลังการควบคุมกระบวนการ จากผลการปรับปรุงพบว่า สามารถลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Thrust washer) จาก 62,390 ชิ้น เป็น 40,497 ชิ้นและสัดส่วนบกพร่องที่ลดลง 35% จากก่อนควบคุมกระบวนการที่กระบวนการทำได้ และทำให้ความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้น 0.80 เป็น 0.83 และสามารถลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าเป็นศูนย์

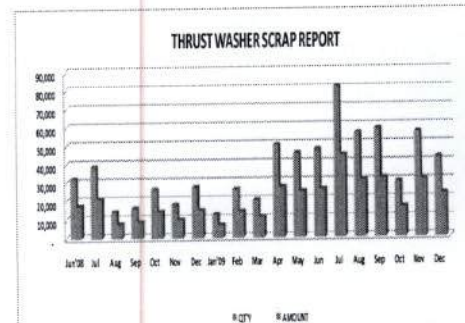
คำสำคัญ: การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ, วิเคราะห์ระบบการวัด, วิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ, ชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

1. บทนำ

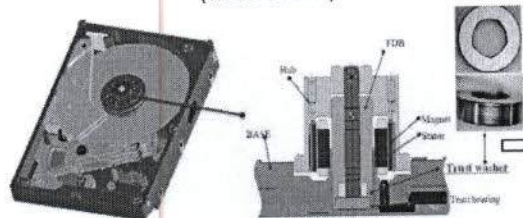
ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive) ขนาดใหญ่ของโลก เนื่องมาจากปัจจัยเกื้อหนุนที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศทำให้สามารถดึงดูดผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่สำคัญ ๆ จากต่างประเทศให้เข้ามาตั้งฐานการ

ผลิตในประเทศไทย และคาดว่าอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของไทยในอนาคตจะมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นและมีการขยายการลงทุนของบริษัทชั้นนำต่าง ๆ พร้อมกับการลงทุนในอุตสาหกรรมนี้เพิ่มมากขึ้น [1]

ดังนั้นบริษัทที่ศึกษาซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อความเจริญก้าวหน้าทางธุรกิจและมีศักยภาพในการแข่งขันบริษัทจึงมีนโยบายในการพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพและสามารถตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าได้ แต่ในปัจจุบันบริษัทที่ศึกษาประสบปัญหาการผลิตแหวนรองเพลาลูกหมุนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Thrust washer) ที่มีงานเสียเกิดขึ้นค่อนข้างมาก ดังรูปที่ 1 (เก็บผลตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2552)



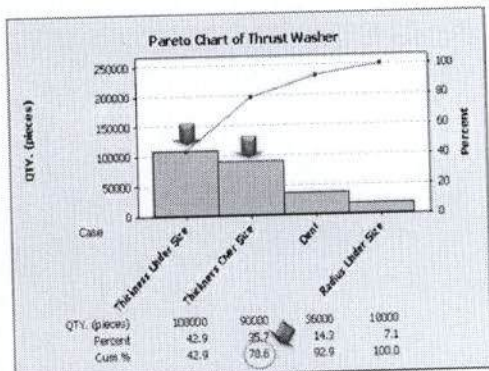
รูปที่ 1 ปริมาณของเสียของแหวนรองเพลาลูกหมุนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Thrust washer)



รูปที่ 2 แสดง Thrust washer เข้ากับส่วนประกอบของมอเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์



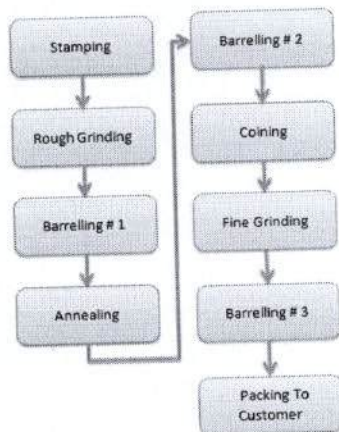
จากรูปที่ 1 เมื่อวิเคราะห์หารสาเหตุของปัญหา พบว่า สาเหตุหลักของปัญหาเกิดจากความหนาของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบ (Drawing) ที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาของเสียบของแหวนรองเพลลาหมุนอาร์ติสก์ไดรฟ์ (Thrust washer)

จากรูปที่ 3 เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยกฎ 80-20 ทำให้พบว่า ต้องแก้ไขปัญหามีความสำคัญ คือ Thickness (Over-Under size) ซึ่งมีความถี่สะสม 78.6%

ในขั้นตอนของกระบวนการผลิต Trust washer คือ



รูปที่ 4 แสดงแผนภาพกระบวนการผลิต(Trust Washer)

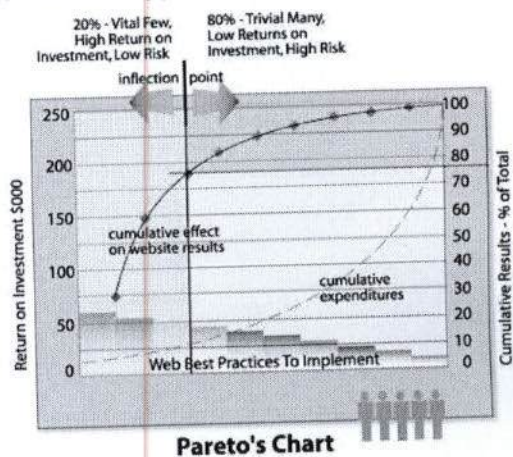
จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น สาเหตุจากความหนาของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบ (Drawing) เป็นสาเหตุหลัก 78.6% จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่องานเสียบที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแหวนรองเพลลาหมุนอาร์ติสก์ไดรฟ์ (Thrust Washer) โดยการประยุกต์ใช้หลักการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistic Process Control ; SPC) และใช้หลักการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis ; MSA) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำและควบคุมปัจจัยที่มีผลให้มีความเหมาะสม พร้อมทั้งใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต ผลการวิจัยนี้จะทำให้สามารถลดจำนวนงานเสียบลง 50% และเป็นผลให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถลดต้นทุนและมีผลกำไรที่เพิ่มขึ้นได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagrams)

ความเป็นมา วิลเฟรโด พาเรโต (Vilfredo Pareto) เป็นวิศวกรและนักสังคมวิทยา (Engineer & Sociologist) ชาวอิตาลี ซึ่งมีชีวิตอยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1849-1923 (พ.ศ. 2392-2466) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าที่มีระดับรายได้ต่าง ๆ แล้วได้นำเสนอผลของการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และได้กลายมาเป็นเครื่องมือทางการบริหารจัดการที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในฐานะที่เป็นวิธีการแก้ไขปัญหามากมายด้วยการศึกษาวิเคราะห์น้อยที่สุด

แผนภูมิพาเรโต เป็นการนำหลักการทั่วไปมาใช้ หลักการนี้คือ "ของดีมีน้อย" (Vital few and trivial many) คำว่า "ของดีมีน้อย" ในที่นี้อาจเป็นของไม่ดีก็ได้ หมายความว่า สาเหตุสำคัญของปัญหามักจะมีเพียงไม่กี่อย่าง นั่นคือ สาเหตุส่วนน้อยทำให้เกิดปัญหาส่วนใหญ่ ซึ่งอาจถือเป็นหลักการว่า "ประมาณร้อยละ 80 ของปัญหาเกิดจากสาเหตุเพียงไม่กี่ประการเท่านั้น" [2] แผนภูมิเพื่อการจัดลำดับ (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิทางสถิติที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพของการผลิต โดยอาศัยหลักการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิต เพื่อจะได้พิจารณาเลือกเรื่องที่มีความสำคัญมาก มาทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนเป็นลำดับแรก [3]



รูปที่ 5 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

2.2 การควบคุมกระบวนการ

กระบวนการโดยทั่วไปแล้วมีความหมาย คือเป็นการเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบของกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการ การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิตินั้นได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ในกลุ่มงานอุตสาหกรรม รวมทั้งกลุ่มงานอื่นๆ ก็เพื่อที่จะให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต และสิ่งสำคัญเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเราสามารถที่จะใช้กลุ่มของข้อมูลที่มีอยู่ในการอธิบายตัวอย่าง (Sample) หรือประชากร (Population) เพื่อให้มองเห็นภาพได้ดีที่สุด เราจึงต้องให้ความสนใจในวิธีการที่เราใช้ในการอธิบายข้อมูลดังกล่าว วิธีที่ใช้วัดหรืออธิบายข้อมูลเราเรียกว่า



“ค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง (Central tendency)” ซึ่งนิยมใช้ค่าทางสถิติอยู่ 3 ค่าที่ใช้ในการอธิบายคือ ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าฐานนิยม (Mode) เราจะต้องมีการวิเคราะห์ก่อนว่าข้อมูลมีความเบี่ยงเบนโดยธรรมชาติหรือไม่ เพราะจะมีผลต่อค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง พิจารณาคุณภาพของข้อมูลโดยดูขนาดของความเบี่ยงเบนหรือที่เรียกว่า “การกระจาย (Dispersion)” ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยค่าทางสถิติหลายค่าด้วยกัน เช่น ค่าพิสัย (Range) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าความแปรปรวน (Variance) เป็นต้น ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถคำนวณหาได้ดังนี้ [4]

ค่าพิสัย (Range: R)

$$R = R_{\max} - R_{\min} \quad (2)$$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

ค่าความแปรปรวน (Variance: S²)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (4)$$

2.4 การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ

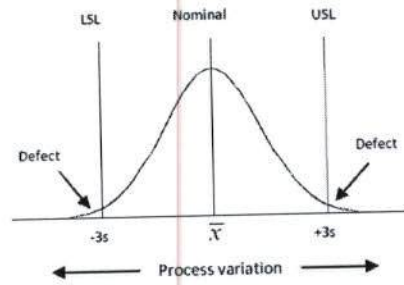
วัตถุประสงค์สถิติในการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อทำการปรับปรุงและการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยพิจารณากระบวนการที่มีเสถียรภาพ หรือได้รับการควบคุม เมื่อเวลาผ่านไปข้อมูลที่ได้จากการวัดจะมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) ก็จะสามารถกำหนดเส้นพิสัยควบคุมกระบวนการได้ยกตัวอย่างเช่น การกำหนดเส้นพิสัยควบคุม (Specification limit) ของกระบวนการ [5], [6]

$$USL = \bar{X} + 3S \quad (5)$$

$$CL = \bar{X} \quad (6)$$

$$LSL = \bar{X} - 3S \quad (7)$$

แสดงใน เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กำหนดเส้นพิสัยควบคุม จะให้ระดับช่วงความเชื่อมั่น (Confidence interval) ที่ 99.73% โดยเป็นการควบคุมกระบวนการผลิตแบบซิก-ซิกมา [7]



รูปที่ 6 มาตรฐานการควบคุมกระบวนการที่ระดับ 6σ

2.5 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ

ดัชนีแสดงความสามารถ (Capability index, C_p) ในการตัดสินใจเกี่ยวกับกระบวนการนั้นจะคำนึงถึงค่าความเบี่ยงเบนของประชากรอยู่ในช่วงที่ยอมให้เกิด ตัววัดความเบี่ยงเบนของข้อมูลจากประชากรเมื่อเทียบกับขนาดของความเบี่ยงเบนที่ยอมให้เกิด แล้วเรียกว่า “ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ” [8]

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (8)$$

ถ้าการวัดที่ต้องคำนึงถึงค่ากลาง $\bar{X}$ ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากค่า C_L ค่า C_p ที่ได้ก็จะเรียกว่า “ดัชนี C_{pk}” ซึ่ง

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl}) \quad (9)$$

โดยที่

$$C_{pl} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \quad (10)$$

และ

$$C_{pu} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} \quad (11)$$

อาจใช้ค่า μ แทน $\bar{X}$ เมื่อคำนึงถึงกลุ่มประชากร

2.6 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis; MSA)

การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้มีจุดประสงค์สำคัญในการวิเคราะห์ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด ระบบการวัดปัจจุบันมีความสำคัญต่อการยืนยันผลการตรวจสอบคุณภาพ ถึงแม้ว่าระบบการผลิตจะมีความถูกต้องแต่ถ้าระบบการวัดมีความผิดพลาด ก็อาจส่งผลต่อการตัดสินใจที่คลาดเคลื่อนได้ จะเกิดอะไรขึ้นถ้าระบบการวัดขาดความเที่ยงตรง (Accuracy) และความแม่นยำ (Precision) จะส่งผลทันทีต่อการตรวจสอบชิ้นงาน ทำให้การตรวจสอบคุณภาพขาดความเชื่อถือจากลูกค้า ดังนั้นระบบการวัดจึงถือเป็นระบบพื้นฐานที่จำเป็นต้องมีการควบคุม และต้องลดความผันแปรในระบบการวัด

ความผันแปรในระบบการวัดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าความเอนเอียง (Bias), ความเสถียร (Stability), สมบัติเชิงเส้น (Linearity) และ



ความสามารถในการวัดซ้ำ (Repeatability) ความสามารถในการประเมินเหมือน (Reproducibility) ถ้าได้รับการติดตามผลและการปรับปรุง ก็จะทำให้ระบบมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสามารถลดความผันแปรที่เกิดขึ้นให้มีค่าน้อยลงได้ [9]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาวิเคราะห์จากสภาพปัญหาของชิ้นงาน

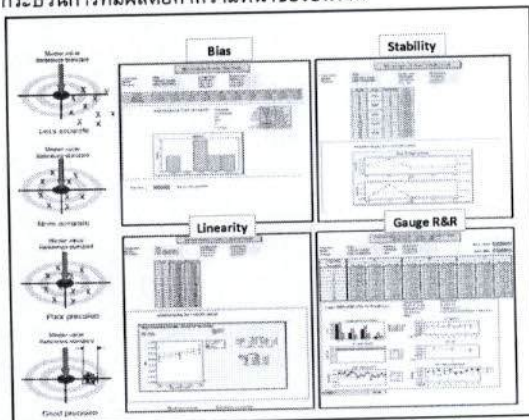
ทำการศึกษาสภาพปัญหาของชิ้นงานจากมูลค่าการทั้งที่เกิดขึ้นแต่ละกระบวนการของThrust washer ทั้ง 9 กระบวนการ ดังรูปที่ 4 ที่เกี่ยวกับปัญหาความหนาของชิ้นงาน ในระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม 2552 ผลสรุปสัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ปัญหาแสดงดังตารางที่ 1

NO.	Process	%NG of Thickness
1	Stamping	0%
2	Rough Grinding	0%
3	Barrelling #1	0%
4	Annealing	0%
5	Barrelling #2	0%
6	Coining	0%
7	Fine Grinding	35%
8	Barrelling #1	1%
9	Packhng To Customer	0%

ผลจากการศึกษาสาเหตุของปัญหา (Process Mapping) เกิดขึ้นแต่ละกระบวนการและกระบวนการที่เป็นสาเหตุ ของปัญหา มี 2 กระบวนการ คือกระบวนการ Fine Grinding 35% และกระบวนการ Barrelling 1%

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัด

ขั้นตอนศึกษาวิเคราะห์ระบบการวัดที่สำคัญกระบวนการเพื่อศึกษาค่าที่แท้จริงของข้อมูล ขั้นตอนแรกเริ่มแรกคือ ศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดทั้งจากเครื่องมือวัดและผู้ปฏิบัติงานโดยใช้ Bias, Stability, Linearity, Gauge R&R ในการวิเคราะห์เครื่องมือวัดความหนา (Indicator Heidenhain) และผู้ปฏิบัติงานทั้ง 3 คน ที่กระบวนการ Fine Grinding ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีผลต่อค่าความหนาของชิ้นงาน



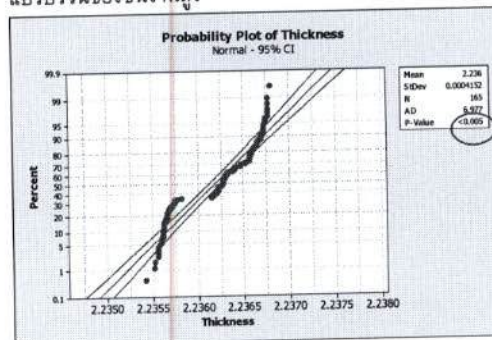
รูปที่ 7 ตารางศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัด

เมื่อทำการศึกษาคูสมมติเชิงสถิติของค่าวัดมีความไวต่อเทคนิคของพนักงานวัดหรืออุปกรณ์การวัดและพิจารณาว่าความสามารถในการตรวจจับความผันแปรของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความผันแปรของกระบวนการผลิตได้หรือไม่ จากนั้นทำการปรับปรุงระบบการวัดให้อยู่ในค่าที่สามารถยอมรับได้เพื่อลดความผันแปรของข้อมูล

3.3 สร้างแผนภูมิควบคุมกระบวนการ มีขั้นตอนดังนี้

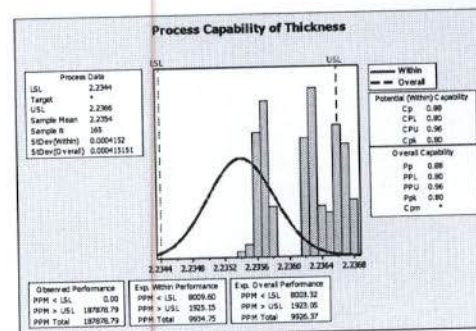
1. ทดสอบการกระจายของข้อมูลของสภาพงานก่อนควบคุม ด้วยการทดสอบสถิติของกลุ่มย่อยจากตัวอย่างที่ได้ทำการสุ่ม โดยใช้ค่าความน่าจะเป็น หรือ P-value เมื่อค่า

$P\text{-value} > 0.05$ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ถ้า $P\text{-value} < 0.05$ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายแบบไม่เป็นปกติ แสดงดังรูปที่ 8 ซึ่งได้ค่า $P\text{-value} = 0.006$ เนื่องจากมีความแปรปรวนของชิ้นงานสูง



รูปที่ 8 ทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าความน่าจะเป็น

2. การทดลองวิเคราะห์หาค่าควบคุมและความสามารถของกระบวนการจากสภาพงานก่อนปรับปรุง พบว่าค่าที่ได้มีการกระจายตัวสูงและมีค่าเกินข้อกำหนดของ (Drawing) เมื่อวิเคราะห์ที่สภาพงานพบว่ายังไม่มีการควบคุมปริมาณก่อนเข้ากระบวนการ

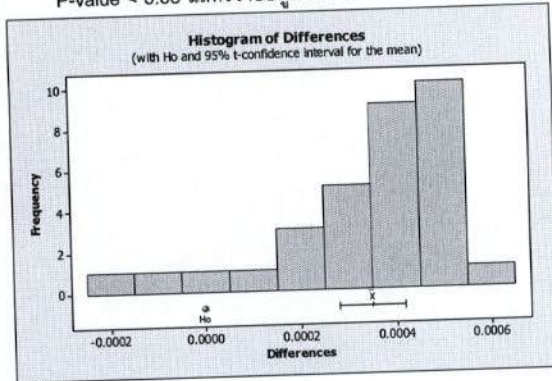


รูปที่ 9 ความสามารถของกระบวนการ Fine grinding ก่อนควบคุมที่ระดับคุณภาพ 6σ

3. ศึกษาผลกระทบของความหนาหลังจากผ่านกระบวนการ Barrelling # 3 ด้วยการทดสอบสถิติจากตัวอย่างที่ได้ทำการสุ่มโดยใช้ค่าความน่าจะเป็น หรือ P-value แสดงดังรูปที่ 6 ซึ่งได้ค่า $P\text{-value} = 0.078$ เมื่อค่า



P-value > 0.05 แสดงว่าข้อมูลไม่มีความแตกต่างกัน
P-value < 0.05 แสดงว่าข้อมูลมีความแตกต่างกัน



Paired T-Test and CI: Before, After

Paired T for Before - After				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	32	2.23623	0.00043	0.00008
After	32	2.23588	0.00035	0.00006
Difference	32	0.000349	0.000193	0.000034

95% CI for mean difference: (0.000250, 0.000419)
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 10.22 P-Value = 0.000

รูปที่ 10 ทดสอบการเปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้ค่าความน่าจะเป็น

ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังผ่านกระบวนการ Barrelling # 3 พบว่ากระบวนการ Barrelling # 3 มีผลทำให้ค่าความหนาลดลงประมาณ 0.0004 มิลลิเมตร

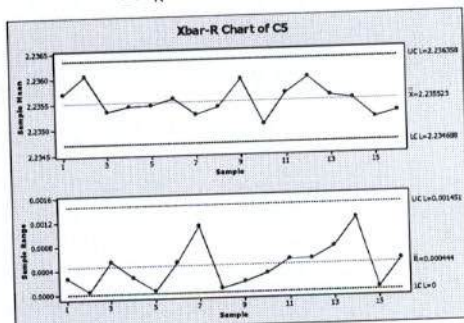
4. ทำการกำหนดพิกัดควบคุม $\bar{X}$ -RChart สำหรับควบคุมกระบวนการ Fine Grinding โดยคำนวณจาก Minitab และบวกเพิ่มค่าเผื่อของกระบวนการ Barrelling # 3 มีผลทำให้ค่าความหนาลดลงประมาณ 0.0004 มิลลิเมตร ค่าดังนี้

$\bar{X}$ -Chart

UCL _X	=	2.2368 mm
CL _X	=	2.2362 mm
LCL _X	=	2.2356 mm

R-Chart

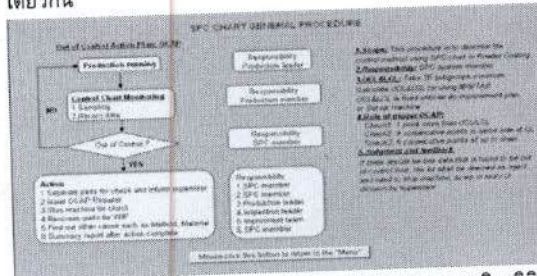
UCL _R	=	0.002 mm
CL _R	=	0.001 mm
LCL _R	=	0 mm



รูปที่ 11 แสดงแผนภูมิการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

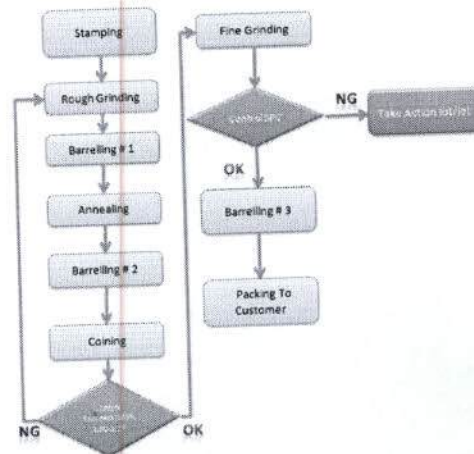
เมื่อติดตามค่าความหนาหลังผ่านการควบคุมกระบวนการ Fine grinding เมื่อค่ามีความเสถียรจึงทำการกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานและการแก้ไข

5. ทำการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ โดยกำหนดเป็นระเบียบปฏิบัติระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายคุณภาพเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 12 แสดงวิธีปฏิบัติงานของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

ควบคุมการกระจายค่าความหนาของชิ้นงานก่อนนำเข้ากระบวนการ Fine Grinding ดังนี้



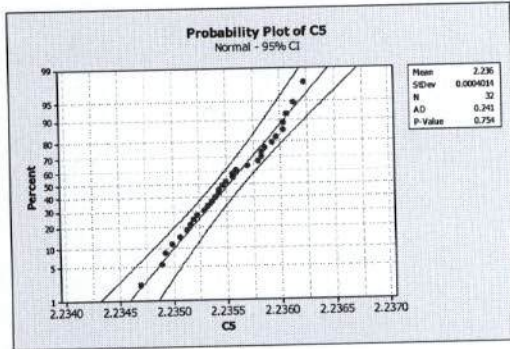
รูปที่ 13 แสดงแผนภาพควบคุมกระบวนการผลิต(Trust Washer)

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

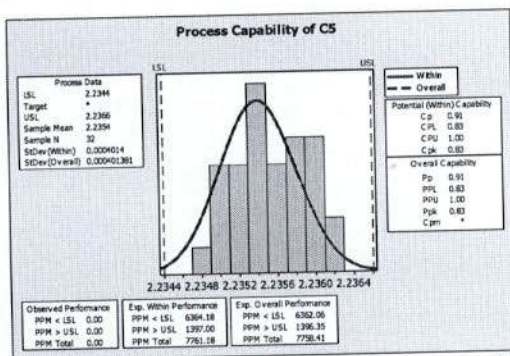
1. ผลการกระจายของข้อมูลของสภาพงานหลังควบคุมด้วยการทดสอบสถิติของกลุ่มย่อยจากตัวอย่างที่ได้ทำการสุ่ม โดยใช้ค่าความน่าจะเป็น หรือ P-value แสดงดังรูปที่ 14 ซึ่งได้ค่า P-value = 0.754 เมื่อค่า

P-value > 0.05 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ถ้า

P-value < 0.05 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายแบบไม่เป็นปกติ



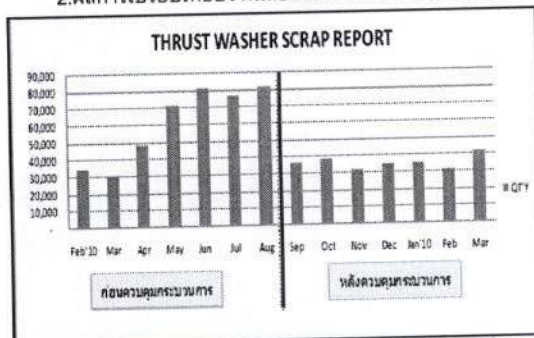
รูปที่ 14 ทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าความน่าจะเป็น และผลวิเคราะห์ที่กักควบคุมและความสามารถของกระบวนการ จากสภาพงานหลังการปรับปรุง



รูปที่ 15 ความสามารถของกระบวนการ Fine grinding หลังควบคุมที่ระดับคุณภาพ 6 σ

ในรูปที่ 14,15 เป็นผลการทดลองการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติของกระบวนการ Fine Grinding ด้วยพิกัดควบคุมที่ระดับคุณภาพที่กำหนด พบว่าค่าของข้อมูลความหนาของชิ้นมีการกระจายเป็นแบบปกติและมีการกระจายของข้อมูลลดลงจาก 0.00041 เป็น 0.00040 และ ดัชนีความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 0.80 เป็น 0.83

2.ผลการเปรียบเทียบงานเสียและสัดส่วนบกพร่องที่เกิดขึ้น



รูปที่ 16 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณของเสียของแหวนรองเพลลาหมุนชาร์ตติสกีไทร์ฟ (Thrust washer) ก่อน-หลังควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

จากแผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณของเสียของแหวนรองเพลลาหมุนชาร์ตติสกีไทร์ฟ (Thrust washer) ก่อน-หลังควบคุมกระบวนการเชิงสถิติผลการเปรียบเทียบงานเสียพบว่ามีจำนวนลดลงเฉลี่ยจาก 62,390 ชิ้น เป็น 40,497 ชิ้นและสัดส่วนบกพร่องที่ลดลง 35% และพบว่าปริมาณงานเสียจากปัญหาจากความหนาของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบ (Drawing) ลดลง 92.5%

5. สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์กระบวนการผลิตชิ้นส่วนชาร์ตติสกีไทร์ฟ (Thrust washer) ซึ่งเป็นการนำลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนชาร์ตติสกีไทร์ฟ (Thrust washer) มาวิเคราะห์หาสาเหตุโดยสาเหตุหลักคือปัญหาที่เกิดขึ้นจากความหนาของชิ้นงานไม่ได้ตามแบบ (Drawing) ที่กระบวนการ Fine Grinding หลังจากการวิเคราะห์และปรับปรุงความแม่นยำของระบบการวัดศึกษาความแปรปรวนของกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ทำการสร้างแผนภูมิควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ $\bar{X}$ -RChart และทำการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า สามารถลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนชาร์ตติสกีไทร์ฟ (Thrust washer) จาก 62,390 ชิ้น เป็น 40,497 ชิ้นและสัดส่วนบกพร่องที่ลดลง 35% จากก่อนควบคุมกระบวนการที่กระบวนการทำได้ และทำให้ความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 0.80 เป็น 0.83

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลหลังจากการปรับปรุงเบื้องต้นจะเห็นว่าผลลัพธ์ไม่ได้ตามค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้เนื่องจากมีปัจจัยอื่นเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์นี้ด้วย คือ ขอบเขตของงานวิจัยศึกษาเพียงปัญหาที่มีนัยสำคัญมากที่สุดตามกฎ 80-20 เท่านั้น ส่งผลให้ปัญหาอื่นนอกเหนือจากนี้คือ ปัญหาDent และ Radian under size ไม่ได้ถูกควบคุมเป็นผลให้ผลลัพธ์หลังการวิจัยไม่ได้ตามค่าเป้าหมาย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร. ระพี กาญจนะ ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยนี้ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณบุคลากร เพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชาและผู้ใต้บังคับบัญชาของบริษัทกรณีศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือเอื้อเฟื้อข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลการทำวิจัย สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่น้องอาจารย์ทุกท่าน และเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย



เอกสารอ้างอิง

- [1] Engineeringtoday, เร่งสร้างคนเก่งป้อนอุตสาหกรรม ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ หวังผู้ผลิตลงทุน R&D เพิ่ม (Online), 2010. Available: <http://www.engineeringtoday.net> (10 August 2010).
- [2] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2539 : 25-26). การศึกษาการทำงาน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] เฉลิมวุฒิ สงวนญาติ, "การศึกษาแผนภูมิแห่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram)" <http://www.ismed.or.th>
- [4] ฉลอง สี่แก้วสัว, "เว็บไซต์แห่งการเรียนรู้เกี่ยวกับสถิติเชิงประยุกต์" [www. Statistics.ob.tc](http://www.Statistics.ob.tc).
- [5] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, "สถิติสำหรับงานวิศวกรรม", กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540
- [6] ชานินทร์ ศิลป์จารุ, "การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยSPSS", พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ, บิสซิเนสอาร์แอนดี, 2551
- [7] Paul E. Fieger and Nick Loverro, Jr. "Defects tail off with sixsigma manufacturing", Circuits & Devices IEEE, 1991
- [8] K. Rezaie, B. Ostadi and M.R. Taghizadeh, "Application of Process Capability and Process Performance Indices" Journal of Applied Sciences 6(5): 1186-1191, 2006
- [9] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, "การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)", กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546