

การศึกษาการยืดอายุการใช้งานชิ้นส่วนเครื่องจักรโดยพิจารณา ค่าความเชื่อถือได้

AA STUDY OF MACHINE PARTS LIFETIME EXTENSION BASED ON RELIABILITY

จันทร์ทา นาควชิรตระกูล

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail : chantran@buu.ac.th

บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษามีนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเครื่องผลิตเม็ดพลาสติกมีประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness: OEE) เป็น 89.07% ซึ่งต่อมาได้พิจารณาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อระดับ OEE มาก คือ สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability: A) งานวิจัยนี้จึงมุ่งปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องผลิตเม็ดพลาสติก โดยการปรับปรุงค่าสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น โดยในช่วงเวลา 5 เดือนเกิดความสูญเสียจากการปรับเปลี่ยนใบมีดและปรับตั้งของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก มีผลทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพเม็ดพลาสติกและสูญเสียปริมาณผลผลิตจากการเริ่มผลิตหลังเปลี่ยนใบมีด นั่นคือความสูญเสียโดยรวมเนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนใบมีดเฉลี่ยเดือนละ 6.17 ตัน จากการศึกษา ค่าพารามิเตอร์รูปร่าง (β) ที่คำนวณโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยชั้นข้อมูลและสหสัมพันธ์ของไวบูลล์ (Rank Regression and Correlation of Weibull) ของชุดข้อมูลอายุการใช้งาน (Time to Failure: TTF) ของใบมีดมีค่าน้อยกว่า 1.0 แสดงให้เห็นว่าอายุการใช้งานของใบมีดสั้นเกินควรอันเกิดจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งเป็นผลทำให้อายุการใช้งานเฉลี่ยก่อนขัดข้อง (Mean Time Between Failures: MTBF) มีค่าเท่ากับ 38.79 ชั่วโมง นำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์และกลไกทางกายภาพ (P-M Analysis) มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ซับซ้อน ทำให้สามารถปรับปรุงค่า MTBF ของใบมีดตัดเม็ดพลาสติกจนมีค่าเท่ากับ 279.41 ชั่วโมง และสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร และค่า OEE ของเครื่องผลิตเม็ดพลาสติกเพิ่มขึ้นเป็น 97.82% และ 92.70% ตามลำดับ

คำหลัก : ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร สมรรถนะความพร้อมใช้งาน การวิเคราะห์ถดถอยชั้นข้อมูลและสหสัมพันธ์ของไวบูลล์ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และกลไกทางกายภาพ

ABSTRACT

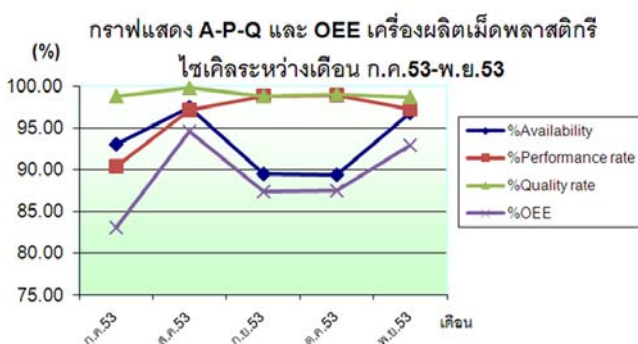
The company in this case study had a tough policy of process continuous improvement. Every employee had to initiate the improvement unless overall equipment effectiveness (OEE) was near 100%. It was found that the OEE of plastic chips producing machine was 89.07%. Availability level of machine was the lowest compare to the other OEE components. The objective of this study was to improve the OEE of plastic chips maker by improving

machine availability. During the 5 months, there were varieties of losses such as chips cutting blade change time loss, start up loss and quality loss. Regarding specially cutting blade change, there were average losses about 6.17 tons per month. Time to failure (TTF) of chips cutting blade was used to calculate the Weibull distribution shape parameter and scale parameter by using Rank Regression and Correlation method. The study showed that the shape parameter was less than 1.0. This suggested that the lifetime of chips cutting blades were shorter than usual due to various factors. Both Weibull parameters were used to calculate the mean time between failures (MTBF) of chips cutting blade. MTBF was only 38.79 hours in service. The physical phenomena and mechanism analysis (P-M analysis) was held to find out the complex causes of failure. Various improvements led to the increasing of MTBF of both chips cutting blade and OEE. It was be able to improve the MTBF to 279.41 hours and OEE was increased to 97.82% and 92.70 % respectively.

KEYWORDS: Overall Equipment Effectiveness, Availability, Rank Regression and Correlation of Weibull

1. บทนำ

ในโรงงานกรณีศึกษา หลังจากที่หน่วยงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลที่ได้เริ่มดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 เป็นต้นมา ซึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2552 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลมีค่าเพียง 67.05% เท่านั้น พนักงานในทีมทุกคนได้แสดงออกถึงความมุ่งมั่นอย่างสูงในการดำเนินกิจกรรม TPM ทั้งเสาหลักกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง การปรับปรุงเฉพาะอย่างและการพัฒนาบุคลากรอย่างจริงจัง ซึ่งเห็นได้ว่าค่า OEE ค่อยๆ พัฒนาค่าสูงขึ้นเป็นลำดับจนกระทั่งต้นปี 2553 ค่า OEE มีค่าสูงถึง 89.07% ในเดือนมีนาคม 2553 ด้วยความมุ่งมั่น



รูปที่ 1 กราฟแสดงค่า A, P, Q และ OEE ระหว่างเดือน ก.ค.-พ.ย.2553

ของสมาชิกในกลุ่มของหน่วยงานผลิตเม็ดพลาสติกในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จึงได้ประเมินความสูญเสียที่ยังคงมีอยู่ในกระบวนการผลิต ในเบื้องต้นได้พิจารณาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อระดับ OEE ที่มีระดับต่ำที่สุด คือ สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (A) ดังแสดงในรูปที่ 1 จึงตัดสินใจร่วมกันว่าจะปรับปรุงสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรขึ้นไปอีก โดยมีเป้าหมายในเบื้องต้นที่จะปรับปรุงค่า A ให้มีค่าสูงกว่า 95% ซึ่งจะส่งผลให้ OEE มีค่าสูงขึ้นด้วย

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ฟังก์ชันความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ คือ ความสามารถของสิ่งของที่จะดำรงหน้าที่ตามต้องการในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่กำหนด (หรือเวลาปฏิบัติการ) ภายใต้สภาพการปฏิบัติงานที่กำหนด (1) ฟังก์ชันความเชื่อถือได้ซึ่งแทนด้วย $R(t)$ ถูกนิยามให้เป็นความน่าจะเป็นที่ระบบจะไม่ขัดข้องภายในช่วงระยะเวลา t ภายใต้สภาพการปฏิบัติงานที่กำหนด ถ้า TTF แทนตัวแปรสุ่มของเวลาขัดข้อง ซึ่งมีฟังก์ชันการขัดข้อง $F(t)$ ดังนั้นฟังก์ชันความเชื่อถือได้ก็คือ

$$R(t) = P(\text{ระบบจะไม่ขัดข้องในช่วงระยะเวลา } (0,t)) \\ = 1 - F(t)$$

โดยที่
$$F(t) = \int_0^t f(u)du \quad (1)$$

เมื่อ $f(u)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นที่จะขัดข้องของสิ่งของการศึกษาความเชื่อถือได้มักกล่าวอ้างถึงมาตรวัดความเชื่อถือได้ปฏิบัติการที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ เวลาเฉลี่ยระหว่างความขัดข้อง (Mean time between failure: $MTBF$) ซึ่ง $R(t)$ มีความสัมพันธ์กับ $MTBF$ ดังนี้

$$MTBF = \int_0^{\infty} tf(t)dt = \int_0^{\infty} R(t)dt \quad (2)$$

หรือ $MTBF = \gamma + \eta\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (3)$

เมื่อ $\Gamma(x)$ คือฟังก์ชันแกมมาของ x

2.2 ฟังก์ชันการกระจายไวบูลล์

การกระจายไวบูลล์เป็นการกระจายแบบต่อเนื่องที่เผยแพร่โดย ดร.วาลอดดี ไวบูลล์ (Waloddi Weibull) (2) ในปี ค.ศ. 1951 นับเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางและเป็นที่ยอมรับสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรชีวิตและเทคโนโลยีวิศวกรรมความเชื่อถือได้ของสิ่งของอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ที่การกระจายไวบูลล์ได้รับความนิยมมากเช่นนี้เนื่องจากการนำไปใช้ค่อนข้างง่ายในขณะที่ต้องการขนาดตัวอย่างไม่ใหญ่มากและมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากการใช้ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density function) ในการคำนวณความเชื่อถือได้นั้นมีประโยชน์อย่างมาก ซึ่งการวิเคราะห์ไวบูลล์ช่วยให้วิศวกรสามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์การกระจายไวบูลล์เพื่อจำแนกชนิดของความขัดข้องของสิ่งของ ช่วยในการจัดทำตารางกำหนดการซ่อมบำรุง และช่วยในการกำหนดการตรวจสอบตามกำหนดการ ซึ่งฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของไวบูลล์มีดังนี้

$$f(x) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\eta^\beta} \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta\right], t \geq 0 \quad (4)$$

และมีฟังก์ชันความหนาแน่นความขัดข้องสะสม (Cumulative density function: CDF) ดังนี้ (2)

$$f(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta\right] \quad (5)$$

เมื่อ β คือพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape parameter) และ η คือพารามิเตอร์สเกล (Scale parameter)

β และ η มีความต่อเนื่อง ซึ่งต่างก็มีค่า 0 ถึง ∞ ด้วยกันทั้งคู่ ค่าพารามิเตอร์สเกลยังเป็นที่ยึดกันในเรื่องของค่าชีวิตคุณลักษณะ (characteristic life) เนื่องจาก 63.2% ของประชากรของสิ่งของที่ศึกษาจะขัดข้องลงที่จุดค่าชีวิตคุณลักษณะนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงค่าพารามิเตอร์รูปร่าง โดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์รูปร่างจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-8.0 เมื่อค่าพารามิเตอร์รูปร่างเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ย(mean) ของการกระจายไวบูลล์จะมีค่าเข้าใกล้ค่าพารามิเตอร์สเกลและค่าความผันแปร (variance) จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ เมื่อค่าพารามิเตอร์รูปร่างเปลี่ยนค่าไปจะทำให้โค้งการกระจายไวบูลล์เปลี่ยนรูปร่างไป ซึ่งอาจมีลักษณะเหมือน กับโค้งการกระจายแบบอื่น เช่น การกระจายเอ็กซ์โพเนนเชียล การกระจายเรย์ไล การกระจายล็อกปกติ และการกระจายแบบปกติ

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการกระจายไวบูลล์สามารถหาได้หลายวิธี (2),(4) เช่น วิธีการพล็อตกราฟความน่าจะเป็น (Probability plot) วิธีการพล็อตกราฟความเสี่ยงภัยอันตราย (Hazard plot) วิธีการประมาณค่าน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation) วิธีการที่เป็นที่ยอมรับระดับสากลว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ของการกระจายไวบูลล์ที่มีข้อมูลน้อยและปานกลาง (4) คือ วิธีโค้งถดถอยของข้อมูลลำดับมัธยมาตรูปสนิทติ (Median rank regression curve fitting) และวิธีการถดถอยลำดับและสหสัมพันธ์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการกระจายวิธีการถดถอยลำดับและสหสัมพันธ์เป็นวิธีการหาเส้นตรงตัวแทนชุดข้อมูลเวลาขัดข้องที่มีค่าความผิดพลาดกำลังสองต่ำที่สุด (least square error) โดยการจัดรูปสมการ (5) ให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรง $Y = A + BX$ หรือ $A = Y - BX$ ซึ่งเราไม่สามารถหาจริงได้ แต่เราสามารถหาค่าประมาณ ของ $\hat{A} = \bar{Y} - \hat{B}\bar{X}$ โดยที่ \hat{A} คือค่าประมาณของ A , \hat{B} คือค่าประมาณของ B , \hat{X} และ \bar{Y} คือค่าเฉลี่ยของ X และ Y ตามลำดับ โดยที่กำหนดให้ X และ Y มีค่าดังนี้

$Y = \ln(\text{เวลาขัดข้อง})$ และ $X = \ln(\ln(1/(1-\text{ค่าลำดับมัธยมาตรูปสนิทติของเวลาขัดข้อง})))$

การคำนวณค่าลำดับมัธยมาตรูปสนิทติของเวลาขัดข้อง (Time to fail: TTF) โดยวิธีของเบนนาร์ด (Benard's approximation) หาได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{ลำดับมัธยฐาน} = (1+0.3)/(N+0.4) \quad (6)$$

$$\hat{B} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}} \quad (7)$$

$$\hat{B} = 1/\hat{B} \quad (8)$$

$$\hat{\eta} = e^{\hat{A}} \quad (9)$$

ค่า β จะช่วยแนะนำผู้วิเคราะห์ให้ทราบว่าสิ่งของนั้นมีรูปแบบขีดข้องรูปแบบใดในโค้งอ่างน้ำ นั่นคือหาก β มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าสิ่งของนั้นมี TTF เป็นฟังก์ชันความเสี่ยงภัยหรือมีอัตราความขัดข้องลดลง หาก β มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าความขัดข้องจะมีอัตราขีดข้องคงที่ซึ่งหมายถึง เกิดความขัดข้องแบบสุ่ม และสุดท้ายหาก β มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าความขัดข้องของสิ่งของอยู่ในช่วงชำรุดสึกหรอ (2)

3. การศึกษาสภาพปัญหา

ปกติกระบวนการผลิตจะต้องหยุดลงเพื่อปรับเปลี่ยนและปรับตั้งเครื่องจักร ด้วยสาเหตุ 2 อย่าง คือ การถอดเปลี่ยนใบมีดในถังบดอัดเมื่อเกิดปัญหาใบมีดชำรุดเสียหายหรือมีความสามารถผลิตที่ลดต่ำกว่า 14.95 ก.ก./นาที่ หรือในกรณีที่ใบมีดตัดเม็ดพลาสติกที่หัวไดรูดเสียหาย โดยมีรายงานความสูญเสียเปล่าแสดงดังตารางที่ 1 และรูปที่ 2

ตารางที่ 1 สถิติจำนวนการปรับเปลี่ยนและการปรับตั้งใบมีดตัดเม็ดพลาสติกและยอดผลิตที่สูญเสียระหว่างเดือน ก.ค. - พ.ย. 2553

เดือน	จำนวนครั้งที่ชำรุด	เวลา (นาที่)	ยอดผลิตสูญเสีย (ตัน)
ก.ค.	5	260	3.56
ส.ค.	2	90	1.23
ก.ย.	3	150	2.05
ต.ค.	9	340	4.65
พ.ย.	41	1,415	19.36
รวม	60	2,255	30.85

*กำลังการผลิตของเครื่องจักร เท่ากับ 821 กิโลกรัมต่อชั่วโมง



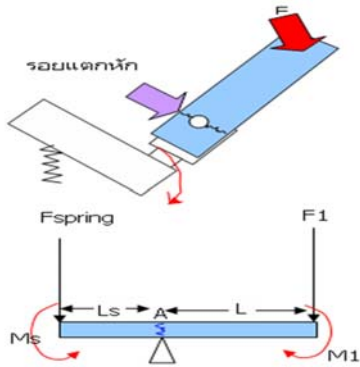
รูปที่ 2 กราฟแสดงการสูญเสียยอดผลิตจากการปรับเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีด

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ พบว่าใบมีดแตกหักจำนวน 60 ครั้ง นำข้อมูลอายุการใช้งานของใบมีดก่อนชำรุดทั้ง 60 ครั้งนี้มาคำนวณค่าพารามิเตอร์ของการกระจายแบบไวบูลล์ จากสมการ (6) - (9) จะได้ $\hat{\beta} = 0.8069$ และ $\hat{\eta} = 34.42$ ชั่วโมง และหาค่า MTBF จากสมการ (3) จะได้ค่า MTBF = 38.79 ชั่วโมง

ในเบื้องต้นการวิเคราะห์พบว่า การปรับตั้งใบมีดไม่มีมาตรฐานที่ดี ไม่ทราบว่าข้อกำหนดทางด้านมิติสำหรับการปรับตั้งที่เหมาะสมเป็นเท่าใด ยังคงใช้การปรับตั้งเป็นแบบลองผิดลองถูก รวมถึงไม่ทราบว่าสภาพของใบมีดและองค์ประกอบย่อยในชุดประกอบใบมีดสำเร็จควรมีสภาพที่ดีและมีความแม่นยำในการตัดเป็นเช่นใด ทีมงานปรับปรุงเฉพาะอย่างจึงดำเนินการวิเคราะห์ P-M Analysis ที่เกี่ยวข้องกับสภาพของใบมีดที่ปรับตั้งได้ยากและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าปัญหาเบื้องต้น คือ ใบมีดคมไม่เพียงพอ การปรับตั้งสปริงแข็งเกินไป สปริงตาย ใบมีดมีขนาดยาวเกินไป วัสดุที่ใช้ทำใบมีดไม่เหมาะสม

4. การวิเคราะห์ปัญหาและการดำเนินการปรับปรุง

การวิเคราะห์ P-M Analysis โดยใช้แบบจำลองซึ่งแสดงในรูปที่ 3 ทำให้ทราบว่า การปรับตั้งใบมีดและการบำรุงรักษาใบมีดตัดเม็ดพลาสติกมีปัญหา ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดเม็ดพลาสติก และค่าเบี่ยงเบนเวลาการปรับตั้งใบมีด พบว่าพนักงานซ่อมบำรุงพยายามที่จะลอกเลียนแบบใบมีดจากของดั้งเดิม โดยไม่ได้ทำความเข้าใจถึงความต้องการด้านขนาดของใบมีด ซึ่งใบมีดที่ทำขึ้นเพื่อใช้เองในบริษัทจะเจาะรูยึดสลักใหญ่กว่าใบมีดเดิมของเครื่องจักรถึง 1.5 mm.



รูปที่ 3 แบบจำลององค์ประกอบของใบมีดตัดเม็ดพลาสติก ประกอบการวิเคราะห์ P-M Analysis

ในบางใบ ทำให้ตำแหน่งติดตั้งใบมีดไม่แม่นยำคลาดเคลื่อนได้ง่าย การตัดเม็ดจึงมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นการแก้ไขเบื้องต้น จึงกำหนดให้ใช้แต่ใบมีดที่มีขนาดถูกต้องเท่านั้น ในขั้นต้นจึงสั่งซื้อ ใบมีดที่เป็นของเดิมจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องผลิตเม็ดรีไซเคิลมาใช้ นอกจากนี้ยังพบว่าทางบริษัทขาดมาตรฐานในการตรวจสอบ ขนาดใบมีดซึ่งปกติในการใช้งานไประยะเวลาหนึ่งใบมีดจะไม่คม เพียงพอ จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อถอดใบมีดตัดเม็ดพลาสติก ออกกลับคมใบมีดใหม่ เนื่องจากการลับใบมีดที่เป็นอยู่ไม่ได้กำหนด ให้มีการตรวจวัดขนาดความยาวของใบมีด จึงทำให้ใบมีดทั้ง 4 ใบมีความยาวไม่เท่ากัน จึงมีผลต่อการตัดเม็ดพลาสติกที่ไม่เท่ากัน การตรวจสอบพบว่าใบมีดที่ทำขึ้นเพื่อใช้เองในบริษัทสั้นกว่าขนาด มาตรฐานซึ่งกำหนดมาตรฐานความยาวใบมีดให้มีความยาว $L+L_s = 46 \pm 1$ มม.เท่านั้น การแก้ไขเบื้องต้นได้กำหนดให้มีการตรวจสอบขนาดความยาว $L+L_s$ โดยจัดทำจิ๊กตรวจสอบขนาด มิติต่างๆ ของใบมีดและมุมติดตั้งของใบมีด และยังจัดให้มี แบบจำลองหน้าแปลนได (die) เพื่อใช้ทดสอบความแม่นยำของการปรับตั้งใบมีดก่อนนำไปติดตั้งจริง

ปัญหาในการปรับตั้งใบมีดแต่ละครั้งจำเป็นต้องปรับ แรงกดสปริงที่กดใบมีด พนักงานใช้ความรู้สึกโยกใบมีดซึ่งไม่มีความแม่นยำเพียงพอ ไม่มีการตรวจสอบที่ดีทำให้ใบมีดแต่ละใบ มีแรงดันบนเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันมากจึงมีผลต่อค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของขนาดเม็ดพลาสติกและเป็นเหตุให้ใบมีดแตกหัก การปรับปรุงทำได้โดยการฝึกพนักงานให้ใช้เครื่องวัดแรงดึงสปริง เพื่อตรวจสอบสภาพความล้าของสปริง หากพบว่าสปริงมีความล้า หรือแข็งเกินไปจะต้องเปลี่ยนสปริงทันที สำหรับสปริงที่มีสภาพดี

ต่อการใช้งาน ในระหว่างปรับตั้งแรงกดสปริงพนักงานจะต้องปรับ สกรูปรับตั้งแรงกดสปริงให้อยู่ในช่วงที่กำหนดบนชุดประกอบใบมีด ทุกใบ

การปรับปรุงโดยรวมในขั้นตอนนี้มีผลพลอยได้ทำให้ การปรับเปลี่ยนและปรับตั้งใบมีดตัดเม็ดพลาสติกทำได้เร็วขึ้น โดยเวลาที่ใช้ลดลงเหลือ 15.55 นาที

5. ผลการปรับปรุง

หลังจากการศึกษาอายุการใช้งานของใบมีด และกำหนด มาตรฐานการปรับตั้งและการตรวจสอบใบมีดก่อนติดตั้ง ทำให้ อายุการใช้งานของใบมีดแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อายุการใช้งานใบมีดตัดเม็ดพลาสติกหลังปรับปรุง

ครั้งที่	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
1	519
2	285
3	105
4	256.5
5	185

การคำนวณพารามิเตอร์ของไวบูลล์ จากข้อมูลใน ตารางที่ 2 จะพบว่า $\beta = 1.74$ และ $\eta = 313.34$ ชั่วโมง และ $MTBF = 279.41$ ชั่วโมง นั้นแสดงว่าการปรับปรุงจะสามารถ ยืดอายุการใช้งานของใบมีดออกไป ซึ่งมีผลทำให้ค่า A และ OEE เพิ่มขึ้นแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า A, P, Q และ OEE ระหว่างเดือน ก.ค. 2553 - มี.ค. 2554

	เดือน	A	P	Q	OEE
ข้อมูลก่อนปรับปรุง	ก.ค.	93.01	90.33	98.84	83.04
	ส.ค.	97.46	97.19	99.83	94.56
	ก.ย.	89.45	98.85	98.77	87.34
	ต.ค.	89.34	98.91	99.02	87.50
	พ.ย.	96.76	97.25	98.71	92.89
	A เฉลี่ย				93.20
	OEE เฉลี่ย				89.07
หลังปรับปรุง	ก.พ.	98.17	96.22	98.70	93.23
	มี.ค.	97.46	97.20	97.30	92.17
	A เฉลี่ย				97.82
	OEE เฉลี่ย				92.70

6. สรุปผล

การปรับปรุงเพื่อลดเวลาหยุดชะงักของกระบวนการผลิต โดยการปรับเปลี่ยนและปรับตั้งเครื่องจักรและอายุการใช้งานของใบมีดให้นานขึ้น หลังการปรับปรุงพบว่าค่าสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในระหว่างเดือน ก.พ.-มี.ค.2554 มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 93.20% เป็น 97.82% และ OEE เพิ่มขึ้นจาก 89.07% เป็น 92.70%

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Dodson R and Nolan D., 1999. *Reliability Engineering Handbook*. LLC, USA.: QA Publishing,
- Ebeling C.E., 1997. *Reliability and Maintainability Engineering*, USA.: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Kumar U.D. et al., 2000. *Reliability Maintenance and Logistic Support: A Life Cycle Approach*, London : Kluwer Academic Publishers.



>> จันทรีทา นาควชิรตระกูล

สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประสบการณ์ทำงาน ปี พ.ศ. 2536 เป็นวิศวกร บริษัท แกลง จำกัด (เครือเจริญโภคภัณฑ์) ปี พ.ศ. 2541 เริ่มรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์