

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูง เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต

A Design and Implementation of High Performance Insulation Sheets

Cutting Machine for Production Cost Reduction

ภานุสิทธิ์ กำปันทอง^{1*}, บุญชัย แซ่ลิว², สุภราชชัย วรรัตน์³

สาขาการจัดการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต กรุงเทพมหานคร

E-mail: tonengineer@gmail.com

Panusit Kampantong^{1*}, Bunchai Sae – Sio², Suparatchai Vorarat³

Department of Engineering Management, Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University, Bangkok

E-mail: tonengineer@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและเพิ่มผลผลิตของขั้นตอนการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูงโดยใช้เทคนิควิธีการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูงสำหรับลดการใช้แรงงานคน การศึกษาเริ่มจากศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูงที่มีความหนาขนาด 3 ซม. ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษานั้น พบว่าการทำงานในขั้นตอนดังกล่าวใช้พนักงานในการปฏิบัติงานจำนวนทั้งสิ้น 3 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 30.77% พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 53.85% และพนักงานคนที่ 3 เท่ากับ 38.46 % และไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูง โดยใช้เครื่องตัดเป็นลักษณะการตัดแบบโรเตอร์ มีใบมีดตัดขนาด 4 นิ้ว ความเร็วการตัด 0.5 เมตร/วินาที ซึ่งสามารถตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนกว้างได้สูงสุด 150 เซนติเมตร จากผลการทดลองพบว่า เครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบนั้น สามารถลดการใช้แรงงานคนจาก 3 คนเหลือ 2 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 62.5% และพนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 75.0% เวลาการตัดแผ่นฉนวนลดลงจาก 13 วินาที/ชิ้น เหลือ 6.6 วินาที/ชิ้น คิดเป็นอัตราส่วนเวลาเท่ากับ 53.85% และสามารถลดต้นทุนกระบวนการผลิตได้ถึง 93,600 บาท/ปี โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 0.33 ปี

คำหลัก เครื่องตัด ฉนวนกันความร้อน ลดต้นทุน การศึกษาวิธีการทำงาน การเพิ่มผลผลิต

Abstract

This research aims to reduce the production cost and increase the productivity of a Cutting of thermal insulation. The researcher has been designed and developed the Cutting thermal insulation Machine for decreasing the labor. This reached was started by study working style in the cutting 3 cm thickness thermal insulation. It was found that there was 3 staff working in process. The Percentage of the first staff was 30.77%, second staff was 53.85%, and third staff was 38.46% and not enough demand. The rotor's style cutting with 4 inches clade is used; speed cut is 0.5m/sec. And the highest cut width up to 150cm. The experimental results found that The Cutting thermal insulation high quality sheet Machine

was designed by researcher can be reduced its staff from 3 to 2. The percentage of first was 62.5 % and the second was 75 %. The used time is reduced from 13sec. per sheet to 6.6 sec. per sheet, of 53.85%. Meanwhile totally cost reduction from this improvement increasing per year was 93,600 baht and the payback period within 0.33 year.

Key words; Thermal insulation, Cutting Machine, Cost reduction, Working Style, and Productivity improvement

1. บทนำ

ฉนวนกันความร้อนได้เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมการผลิต และครัวเรือนมากยิ่งขึ้นมีรูปแบบที่หลากหลายเช่น เป็นม้วนมีแผ่นพอยล์ เป็นแผ่น แบบตัดตามแบบ หรือเป็นแบบหุ้มฉนวนหมดทุกด้าน แล้วแต่ความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป โดยส่วนมากมาใช้เพื่อลดความสูญเสียค่าพลังงานความร้อนเพื่อลดต้นทุนพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานให้สูงที่สุด เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบหม้อต้มไอน้ำ ระบบทำความเย็น เป็นต้น ซึ่ง ค่าความหนาแน่นของฉนวน(Density) ยิ่งความหนาแน่นมากเท่าไรความร้อนก็จะผ่านเข้ามาได้น้อยลง



รูปที่ 1 ลักษณะของฉนวนกันความร้อน [1]

จากการศึกษาของโรงงานพบว่าในกระบวนการตัดของแผ่นฉนวนกันความร้อนของโรงงานกรณีศึกษาใช้พนักงานตัด 3 คน ซึ่งใช้เวลา 13 วินาที/ชิ้น และกำลังการผลิต 500 ชิ้น/วัน แต่ความต้องการของแผ่นฉนวนกันความร้อนมีถึง 1000-1500 ชิ้น/วัน จากปัญหาดังกล่าวทางโรงงานกรณีศึกษาได้ร่วมกับผู้วิจัย ออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนระบบกึ่งอัตโนมัติ โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆ ในปรับตั้งตามความ

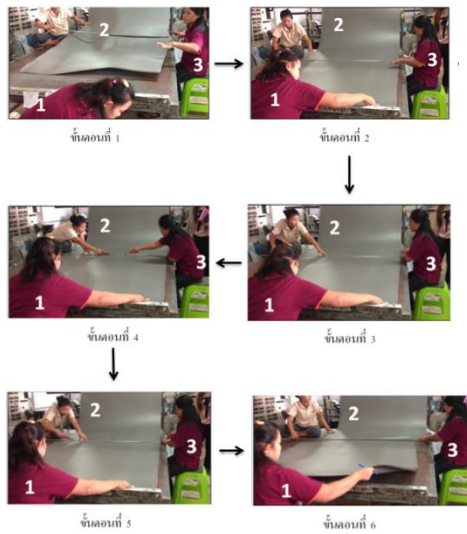
เหมาะสมในการใช้งาน เพื่อเป็นการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต และเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 แผนภูมิการปฏิบัติงานที่วิฤต ขั้นตอนการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนก่อนปรับปรุง

เวลา (วินาที)	พนักงาน 1	พนักงาน 2	พนักงาน 3
1			
2		ดึงแผ่นฉนวน	ดึงแผ่นฉนวน
3			
4			
5	จัดแผ่นฉนวน		
6			
7		วางไม้บรรทัด	
8			
9			
10		ตัด	
11			
12			ตัด
13	นำแผ่นไปเก็บ		

จากตารางที่ 1 ศึกษาการทำงานได้ว่าการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนพนักงานใช้เวลาต่างกันและเกิดงานรอ คือ พนักงานคนที่ 1 ทำงาน 4 วินาที พนักงานคนที่ 2 ทำงาน 7 วินาที และพนักงานคนที่ 3 ทำงาน 5 วินาที เวลาารวม 13 วินาที/ชิ้น เปรอ์เซ็นต์การทำงานพนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 30.77% พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 53.85% และพนักงานคนที่ 3 เท่ากับ 38.46 %

1.1 ลักษณะในการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน (ก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 2 ลักษณะการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน (ก่อนปรับปรุง)

1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. พนักงาน 2 และ 3 ดึงฉนวนออกจากม้วนให้พนักงาน 1 ซึ่งรอการจัดแผ่นฉนวนจากนั้น
2. พนักงาน 2 และ 3 รอพนักงาน 1 มาจัดชิ้นงานในตำแหน่งที่กำหนดไว้
3. พนักงาน 2 หรือ 3 วางไม้บรรทัดลงในระยะที่กำหนดไว้และทำการตัดในขั้นตอนต่อไป
4. พนักงาน 2 ใช้ใบมีดคัตเตอร์ตัดจากตรงกลางของแผ่นฉนวนออกไปทางด้านซ้าย
5. พนักงาน 3 ใช้ใบมีดคัตเตอร์ตัดจากตรงกลางของแผ่นฉนวนออกไปทางด้านขวา
6. เมื่อตัดเสร็จพนักงาน 1 นำแผ่นที่ตัดเสร็จแล้วไปวางไว้บริเวณที่จัดเตรียมไว้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีผลผลิตภาพ (Productivity) คำว่า “ผลผลิต” เป็นคำที่มีความหมายตามสูตรที่ใช้เช่นเดียวกับคำว่า “ประสิทธิภาพ” กล่าวคือผลผลิตเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อให้เกิดผลผลิตนั้นหรือในเทอมเดียวกันเป็นสูตรดังนี้ [2]

$$productivity = \frac{Output}{Input} \quad (1)$$

2.2 แผนภูมิการปฏิบัติงานทวิคูณ (Multiple activity chat)

แผนภูมิการปฏิบัติงานทวิคูณนี้จะเป็นแผนภูมิแรกในบรรดาแผนภูมิที่แสดงไว้ในตารางที่เกี่ยวกับสัดส่วนของเวลา แผนภูมิประเภทนี้จะใช้เมื่อมีความจำเป็นต้องบันทึกการทำงานของสิ่งหนึ่งให้มีความสัมพันธ์กันในช่วงเส้นเวลากับการทำงานของอีกสิ่งหนึ่ง หรืออีกหลายๆสิ่ง การบันทึกกระทำในแผนภูมิเดียวกันสิ่งต่างๆที่กล่าวถึงในที่นี้อาจจะเป็นคน เครื่องจักร หรือวัสดุก็ได้ทั้งสิ้น [3]

2.3 คำค้นหาจำนวนรอบในการจับเวลา การศึกษา

เวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา ถือเป็นการสุ่มตัวอย่างรูปแบบหนึ่งเพียงแต่เป็นการสุ่มบนตัวอย่างเดียวที่มีความต่อเนื่อง ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของงาน ความเร็วของพนักงานในการทำงาน และอาจมีงานแปลกปลอม และอื่นที่ซ่อนเร้น ดังนั้นการจับเวลารอบเดียว หรือ 2-3 รอบ ย่อมไม่ใช่ค่าที่แน่นอนพอที่จะเป็นฐานในการคำนวณเวลามาตรฐาน การคำนวณมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นกับเวลาและค่าความแม่นยำที่ต้องการ แต่ทุกวิธีต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นในการประมาณการ และค่าความคลาดเคลื่อน สูตรการคำนวณมีดังต่อไปนี้ [4]

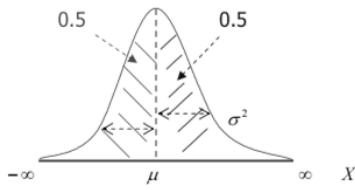
$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (2)$$

- เมื่อ n = ขนาดตัวอย่างที่จะหา
 n' = จำนวนที่ทดลองจับเวลาก่อน
 \sum = ผลรวมแต่ละค่า
 x = ค่าที่อ่านได้ (เวลาในวินาทีหรือจก)

2.4 การแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)

สามารถใช้ได้กับข้อมูล สถานการณ์ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง อายุการใช้งาน ค่าใช้จ่าย ความเร็ว คะแนนสอบ และปริมาณผลผลิต การเกษตร เป็นต้น

รูปแบบการแจกแจงแบบปกติ แสดงด้วย เส้นโค้งความน่าจะเป็น ที่มีพื้นที่ใต้เส้นโค้งทั้งหมดเป็น 1 ลักษณะของเส้นโค้งปกติเป็นรูประฆังคว่ำ มีจุดศูนย์กลางที่ค่าเฉลี่ย และสมมาตรรอบค่าเฉลี่ย ซึ่งทำให้ ค่าเฉลี่ยมัธยฐานและฐานนิยม อยู่ที่จุดเดียวกัน [5]



รูปที่ 3 การแจกแจงแบบปกติ

2.5 Z test คือ การทดสอบค่า Z ในการทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก $n \geq 30$ โดยข้อมูลที่นำมาทดสอบ ต้องเป็นข้อมูลที่ได้จากมาตราวัดมาตราอันดับภาค (Interval Scale) หรือมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) และใช้ทดสอบได้ทั้งกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวและสองกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างกับประชากร [6]

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (3)$$

เมื่อ μ_0 = แทนค่าเฉลี่ยของประชากร

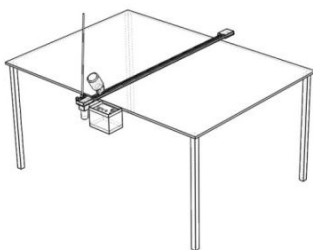
\bar{x} = แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

σ = แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

n = แทนขนาดตัวอย่าง

3. การออกแบบและและอุปกรณ์ที่ต้องสร้างขึ้น

การออกแบบตัวเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน เริ่มจากศึกษารายละเอียดการตัดและวิธีการใช้งานของตัวเครื่องให้มากที่สุด โดยสรุปตัวเครื่องเป็นลักษณะรางยาว 180 เซนติเมตร ทำด้วยอลูมิเนียม และติดตั้งเครื่องตัดหัวผ้า ขนาดใบ 4 นิ้ว สามารถตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน 3 เซนติเมตร และติดตั้งระบบการตัดแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่ใช้สำหรับพาเครื่องตัดไปตัดที่แผ่นฉนวนกันความร้อน โดยใช้การเขียนแบบด้วยโปรแกรม Solid Works [7] เพื่อเป็นต้นแบบ และพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ 2 คน



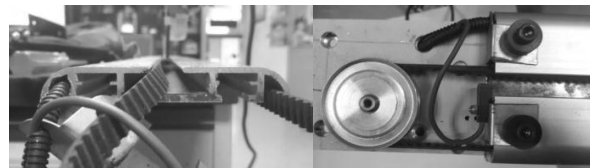
รูปที่ 4 ลักษณะของเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน

3.1 เครื่องตัดหัวผ้ามีใบตัดขนาด 4 นิ้ว มอเตอร์กระแสสลับ 150w 220V 3.0A 2400r/min 60 Hz พร้อมกับชุดสไลด์ ที่วิ่งอยู่ในรางที่มีช่องขนาด 8 มิลลิเมตร



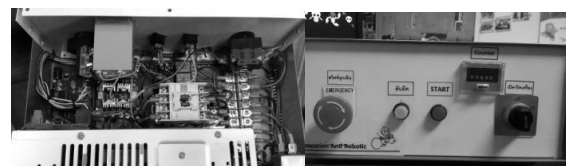
รูปที่ 5 เครื่องตัดหัวผ้าและตัวสไลด์ในราง

3.2 รางวิ่งมีขนาดเล็ก ต้องคำนึงถึงการเอาสายพานขนาด 10 มิลลิเมตร ลงไปด้วย โดยสามารถวิ่งไปกลับได้ และระบบขับเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนเป็นมอเตอร์กระแสตรง 24V DC 600 RPM 20.4Kg.cm นำมาติดตั้งกับหน้าแปลน และใส่เฟืองสายพาน XL ขนาด 34 ฟัน



รูปที่ 6 ขนาดของราง และการใส่สายพาน

3.4 ส่วนตัวควบคุม ประกอบด้วยวงจรถอนิกส์และควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ยังเป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องอีกด้วย



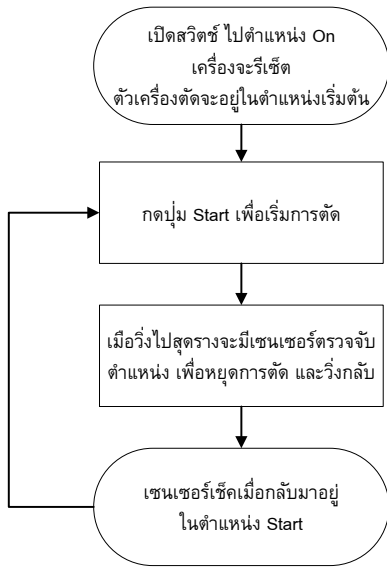
รูปที่ 7 ภายในกล่องควบคุม และสวิตช์ควบคุมเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน

เมื่อนำส่วนประกอบต่างๆของเครื่องที่ได้ นำมารวมกันเป็นเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน



รูปที่ 8 ภาพประกอบเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน

3.5 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง (หลังปรับปรุง)

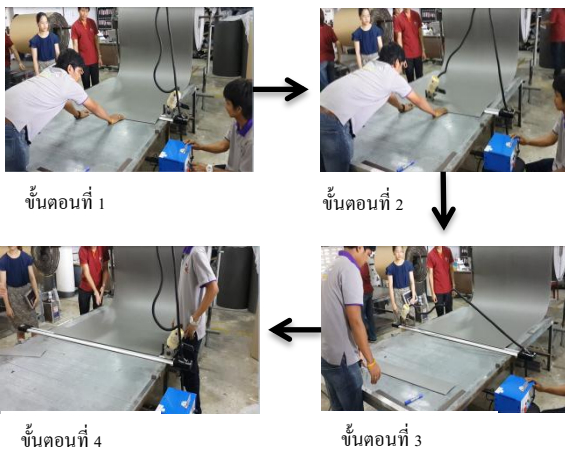


รูปที่ 9 ขั้นตอนของการใช้เครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน

4. ผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการทดลองสามารถแสดงได้ดังนี้

4.1 ลักษณะการตัดแผ่นฉนวนกันความร้อน (หลังปรับปรุง) ในการปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ 2 คน



รูปที่ 10 ลักษณะในการตัด (หลังปรับปรุง)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. พนักงาน 1 ดึงแผ่นฉนวนให้พนักงาน 2
2. พนักงาน 2 จัดชิ้นงาน
3. พนักงาน 1 กดสวิตช์ Start การทำงานของเครื่อง
4. พนักงาน 2 เอาแผ่นฉนวนไปเก็บในที่เตรียมไว้

ตารางที่ 2 ใบบันทึกผลการทดลองการจับเวลา

ใบบันทึกผลการจับเวลางานย่อย								
ผลิตภัณฑ์ : ฉนวนกันความร้อน				กระบวนการ : ขั้นตอนการตัดด้วยเครื่องตัดฉนวน			ผู้บันทึกข้อมูล นายภาณุสิทธิ์ ก้านทอง	
ชื่อผลิตภัณฑ์ : ฉนวนกันความร้อน ความหนา 3 mm								
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9
7.2	6.6	5.9	7.4	5.8	5.9	6.1	7.9	5.2
ครั้งที่ 10	ครั้งที่ 11	ครั้งที่ 12	ครั้งที่ 13	ครั้งที่ 14	ครั้งที่ 15	ครั้งที่ 16	ครั้งที่ 17	ครั้งที่ 18
6.3	6.9	7.8	6.8	7.8	5.1	8	5.2	5.2
ครั้งที่ 19	ครั้งที่ 20	ครั้งที่ 21	ครั้งที่ 22	ครั้งที่ 23	ครั้งที่ 24	ครั้งที่ 25	ครั้งที่ 26	ครั้งที่ 27
7.4	5.7	6.7	5.4	7.5	6.3	5.9	6.9	7.7
ครั้งที่ 28	ครั้งที่ 29	หน่วยเป็นวินาที						
6.7	8							

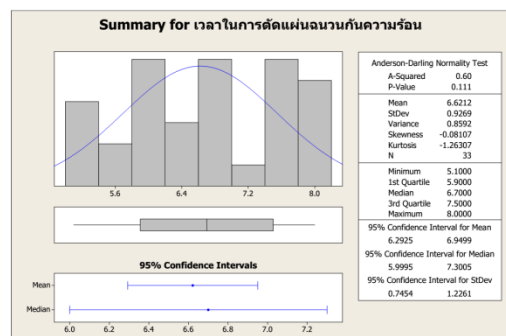
จากการคำนวณหาจำนวนชุดตัวอย่างข้อมูล ค่า n ที่ได้คือ

$$n = \left(\frac{40\sqrt{(29 \times 1287.23) - 191.3^2}}{191.3} \right)^2$$

$$n = 32.09$$

จากสมการ n มีค่าเท่ากับ 32.09 หรือ ต้องมีการเก็บผลทดลองจำนวน 33 ครั้ง ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% ค่าผลการทดลองครั้งที่ 30 เท่ากับ 7.5 วินาที ครั้งที่ 31 เท่ากับ 6.3 วินาทีครั้งที่ 32 เท่ากับ 5.9 วินาที ครั้งที่ 33 เท่ากับ 7.5 วินาที

4.2 การวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติ Normal Test และการวิเคราะห์ค่า Z Test



รูปที่ 11 การวิเคราะห์ Normal Test

จากการผลการวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ได้ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ
จากผลการวิเคราะห์ค่า P Value ที่ได้จากการคำนวณ 33 ชุดข้อมูล เท่ากับ 0.111 มากกว่า 0.05 ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.62 วินาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.92

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ Z-Test

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	Z	P
เวลาในการทำงาน	33	6.621	0.92694	0.16135	(6.30497, 6.93746)	0.01	0.994
ตัดแผ่นฉนวน	21						

จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์ Z Test เพื่อทดสอบเวลาเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนความหนา 3 ซม. โดยสมมติฐานเวลาการทำงาน ที่ 6.621 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.9269 และค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.16135 ที่ค่าความเชื่อมั่น 95%

$$H_0 : \mu = 6.62$$

$$H_1 : \mu \neq 6.62$$

จากผลการทดลอง Z Test ค่า P value ที่ได้คือ 0.994 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 6.30497 - 6.93746 วินาที ให้ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 เวลาเครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนความหนา 3 เซนติเมตร โดยสมมติฐานเวลาการทำงานเท่ากับ 6.621 วินาที

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลก่อน-หลังการปรับปรุง

	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	% ผลต่าง
ลดต้นทุนแรงงาน (บาท/วัน)	900	600	-300	-33.3%
ลดเวลาการทำงาน (วินาที/ชิ้น)	13	6	-7	-53.84%
เพิ่มกำลังการกระบวนการผลิต (ชิ้น/วัน)	500	900	400	80%

จากตารางที่ 4

- ต้นทุนของพนักงานวันละ 300 บาท ลดลง 1 คน เท่ากับ 300 บาท/วัน หรือ 7800 บาท/เดือน
- เวลาการทำงานลดลง จาก 13 วินาที/ ชิ้น เหลือ 6 วินาที/ชิ้น คิดเป็น -58.84%

- สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 900 ชิ้น/วัน คิดเป็น 80%

5. สรุป

จากผลการทดลองพบว่า เครื่องตัดแผ่นฉนวนกันความร้อนที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบนั้น สามารถลดการใช้พนักงาน จาก 3 คนเหลือ 2 คน ทำให้สามารถลดต้นทุนของพนักงานกระบวนการผลิตได้ 93,600 บาท/ปี จากการลงทุน 32,000 บาท จากผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุน 0.33 ปี เปอร์เซ็นต์การทำงานพนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 62.5% พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 75.0% และเวลาการตัดแผ่นฉนวนลดลง 53.85% จาก 13 วินาที/ชิ้น เหลือ 6.6 วินาที/ชิ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท BAY CORPORATION LIMITED

เอกสารอ้างอิง

[1] BAY CORPORATION LIMITED

http://www.bay-corporation.com/PE_Foam.html

(4 เม.ย. 2557)

[2] วันชัย วิจิรวณิช. 2551. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพฯ, หน้า 21-23

[3] วิจิตร ตันตสุทธิ, วันชัย วิจิรวณิช, จุฑมณี มหิตชาพงษ์กุล, ชูเวช ชาญสง่าเวช. 2550. การศึกษาการทำงาน. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพฯ, หน้า 145-147

[4] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2550. Industrial Work Study. สำนักพิมพ์ท็อป, กรุงเทพฯ, หน้า 254-259

[5] <http://web.kku.ac.th/wichuda> (19 ส.ค. 2557)

[6] ธิดาเตียว มยุรีสุวรรณ. 2553. สถิติสำหรับวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์. สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ,

[7] สุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. 2547. Solid Works Advanced Part and Assembly. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ

[8] วันสรรค์ จุลโพธิ์. 2550. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแบบและหนัง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. สำนักหอสมุดกลาง, กรุงเทพฯ