

การปรับปรุงกระบวนการผลิตมีดพร้าด้ามปล้อง
กรณีศึกษา ชุมชนบ้านนาถ่อนทุ่ง จังหวัดนครพนม

Process Improvement of Big Knife

Case study : Ban Nathonthong Community, Nakhon Phanom province

สิทธิพงษ์ อุดมบุญญาภาพ^{1*} นลิน เพียรทอง²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

E-mail: sit-u@hotmail.com*

Sittipong Udomboonyanupap^{1*} Nalin Pianthong²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchathani University

E-mail: sit-u@hotmail.com*

บทคัดย่อ

มีดพร้าด้ามปล้องเป็นเครื่องมือทางเกษตรกรรมที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยทั่วไปแล้วมีดพร้าด้ามปล้องจะผลิตจากเหล็ก AISI 5160 โดยเหล็กที่นำมาทำมีดจะผ่านกรรมวิธีการตีขึ้นรูปร้อน ตัดแต่งให้ได้รูปร่างและการเจียระไนตกแต่งให้ได้ขนาดด้วยมือและมีการชุบแข็งตรงสันคมตัด แต่การขึ้นรูปมีดด้วยมือจะทำให้มีดมีความหนาของคมตัดไม่สม่ำเสมอ มีความแข็งบริเวณที่ชุบแข็งไม่สม่ำเสมอ และต่ำกว่า 48HRC จึงส่งผลให้มีดพร้าด้ามปล้องมีคุณภาพต่ำกว่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมีด งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตมีดพร้าด้ามปล้องให้มีขนาดที่สม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถกำหนดแนวทางในการชุบแข็งให้สอดคล้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมีด (มผช.82/2546) เมื่อเก็บข้อมูลขนาดคมตัดของมีดพร้า 4 ตำแหน่ง จากการผลิตด้วยมือพบว่ามีความแปรปรวน 0.32643 มม.² จากนั้นจึงออกแบบและสร้างเครื่องเจียระไนคมตัดมีดพร้าด้ามปล้อง ซึ่งสามารถเจียระไนมีดให้มีขนาดหนา 2.5 มม. ได้สม่ำเสมอ ซึ่งลดความแปรปรวนของความหนาเหลือ 0.10457 มม.²

คำหลัก มีดพร้าด้ามปล้อง การปรับปรุงคุณภาพ การชุบแข็ง การเจียระไนคมตัด

Abstract

Big knife is a farming tool widely used in Thailand. Generally, big knife is made from steel AISI 5160. The steel is heat forging, trimming by hand and hardening on the cutting edge. Forming a knife by hand cause the hardening are lower than 48HRC. Therefore, this research is aimed to improve the size and hardening of cutting edge to be conformed to Thai community Product Standard 82/2546. The variance of the size of cutting edge is 0.32643 mm². The grinding machine is designed and developed to be used for producing big knife. The size of the big knife is more consistency and the variance of the size is decreased to 0.10457 mm².

Keywords: big knife, Quality improvement, Hardening, Sharpening

1.บทนำ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีดพร้า บ้านนาถ่อนทุ่ง ต.นาถ่อน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม เป็นแหล่งผลิตมีดพร้า โดยการสืบทอดกรรมวิธีการผลิตตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โรงงานกรณีศึกษามียอดจำหน่ายเฉพาะมีดพร้าด้าม ปล้องประมาณ 180,000 เล่มต่อปี ซึ่งเป็นยอดจำหน่าย มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น โดยผลิตจากเหล็กแหลบซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ราคาถูก โดยเหล็กแหลบที่นำมาทำมีดพร้าจะผ่านกรรมวิธีการตี ขึ้นรูปร้อน ตัดแต่งและเจียรไนตกแต่งให้ได้ขนาด แต่คุณภาพของยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีด เมื่อผู้วิจัยวัดความแข็งของคมมีดพบว่ามีความต่ำกว่า มาตรฐาน (48 HRC) ทำให้ผู้บริโภคขาดความมั่นใจใน สินค้าและขายได้ในราคาต่ำกว่าที่ควร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึง ศึกษาแนวทางการพัฒนามาตรฐานการผลิตและคุณภาพ ของมีดพร้าให้สอดคล้องตามมาตรฐาน มผช. 82/2546 ซึ่งจะเป็ต้นแบบในการผลิตมีดพร้าที่มีคุณภาพให้กับ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนอื่นๆ ได้

2.การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมีด มีขอบข่ายครอบคลุม เฉพาะมีดที่ทำจากเหล็กกล้าหรือสแตนเลสหรือโลหะชนิด อื่นเป็นวัสดุหลัก ทำด้วยมือเป็นหลัก อาจใช้เครื่องจักร เป็นอุปกรณ์ช่วยในบางขั้นตอนการผลิต โดยคุณลักษณะ ทั่วไปที่ต้องการ คือ ต้องมีรูปแบบ รูปทรงที่เหมาะสม ประณีต เรียบร้อย แข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ คดไม่งอ กรณีที่มีการขัดเงา ผิวต้องเรียบเป็นเงา สม่ำเสมอ มีความคมสม่ำเสมอตลอดความยาวของส่วนที่ ใช้งาน ไม่ชำรุด หรือร้าว ถ้ามีการขัดเงา ต้องมีความเงา สม่ำเสมอ ไม่เห็นรอยขีดของตะไบ หรือของกระดาษ หทราย มีความแข็งของคมมีด (ยกเว้นมีดโลหะชนิดอื่น) ซึ่งมีดเหล็กกล้า ต้องมีความแข็งไม่น้อยกว่า 48HRC [1]

การชุบแข็ง เป็นวิธีจะทำให้มีดมีความความแข็ง เพิ่มขึ้น [2] โดยได้โครงสร้างของเหล็กสุดท้ายเป็นมาร์ เทนไซต์หรือเบนไนท์ ขึ้นอยู่กับความแข็งสุดท้ายที่ ต้องการ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากออสเตนไนท์ไป เป็นมาร์เทนไซต์ หรือเบนไนท์ การที่จะได้เหล็กที่มีความ แข็งสูงจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญอย่างน้อย 3 ประการ คือ

(1) ปริมาณคาร์บอน ความแข็งของมาร์เทนไซต์นั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอน ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ค่า Parameter (c) เปลี่ยนแปลงไป นั่นคือ ค่า % C เปลี่ยนไปมากเท่าใด การบิดเบี้ยวของกลุ่มอะตอมที่ ประกอบกันเป็น Plane ก็จะไปบิดไปมากเท่านั้น ความ ต้านทานต่อแรงภายนอกก็จะสูงขึ้น (2) อุณหภูมิก่อน การชุบ จะต้องสูงพอที่จะทำให้ เหล็กเปลี่ยนเป็น โครงสร้างเป็นออสเตนไนท์ทั้งหมด เมื่อชุบแข็งแล้วจะได้ โครงสร้างมาร์เทนไซต์ที่แข็ง (3) อัตราการเย็นตัว ซึ่ง การที่ออสเตนไนท์ จะเปลี่ยนไปเป็นมาร์เทนไซต์หรือเบน ไนท์ จะต้องเป็นอัตราการเย็นตัวที่สูงพอ ถ้าอัตราการเย็น ตัวไม่เหมาะสม ออสเตนไนท์จะไม่มีโอกาสเปลี่ยนเป็น มาร์เทนไซต์หรือเบนไนท์ แต่จะได้เฟอไรต์หรือซอร์ไบท์ แทน

กระบวนการชุบแข็งได้ถูกนำไปใช้เพื่อปรับปรุง คุณสมบัติของวัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์หลายชนิด อาทิเช่น รัฐศักดิ์ ผลาจรศักดิ์ (2548) [3] ได้ศึกษาอิทธิพลของ ตัวแปรด้านการบำบัดเย็นที่มีผลต่อการต้านทานการสึก หรอของเหล็กกล้าเครื่องมืองานเย็น ซึ่งจากการศึกษา พบว่า การบำบัดเย็นมีผลต่อค่าความแข็งหลังจากการชุบ แข็ง เมื่อทำการบำบัดเย็นหลังจากการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 1030°C และ 1070°C ทันทีกทำให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ประมาณ 1-3 HRC ถ้าชุบแข็งที่อุณหภูมิ 1070°C แล้ว ทำการอบคืนตัวที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทำการบำบัดเย็น ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเพียงประมาณ 1-2 HRC และการอบคืนที่อุณหภูมิ 520°C และ 500°C เป็นเวลาครั้งละ 2 ชั่วโมงหลังการบำบัดเย็น ไม่ทำให้ค่า ความแข็งเปลี่ยนแปลงมากนัก นอกจากนี้การบำบัดเย็น หลังจากการชุบแข็ง ยังมีผลช่วยเพิ่มความสามารถ ด้านทานการสึกหรอของเหล็กกล้าเครื่องมืองานเย็น ให้ ดีกว่าการชุบแข็งแล้วอบคืนตัว โดยไม่ทำการบำบัดเย็น ประมาณ 20% และพบว่าเหล็กกล้าเครื่องมือที่มีคาร์บอน 1.55% และโครเมียม 12% เมื่อชุบแข็งแล้วบำบัดเย็น ก่อนอบคืนตัวที่อุณหภูมิ 520°C และ 500°C เป็นเวลา ครั้งละ 2 ชั่วโมง มีอัตราการสึกหรอต่ำที่สุด

สมพล เพชรฤทธิ์ (2549) [4] ได้ศึกษาการหา ค่าพารามิเตอร์ในการชุบแข็งและบำบัดเย็นเหล็กกล้า ไฮสปีดเกรดพีเอ็มเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติการต้านทานต่อ การสึกหรอของเอ็นมิลล์ จากการศึกษาและทดลองพบว่า

การชุบแข็งด้วยอุณหภูมิชุบแข็งในช่วง 1150-1230°C เวลาคงอุณหภูมิในช่วง 80-150 วินาที ทำการบำบัดเย็นก่อนการอบคืนตัว ทำการบำบัดเย็นหลังการอบคืนตัว และไม่มีการบำบัดเย็น มีการอบคืนตัวที่อุณหภูมิ 520°C จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เตาสุญญากาศความแข็งที่ได้อยู่ในช่วง 66.8-68.1 HRC ผลการทดลองการตัดเฉือนเพื่อทดสอบการสึกหรอ พบว่าเงื่อนไขการชุบแข็งที่ก่อให้เกิดการสึกหรอน้อยที่สุดเท่ากับ 0.084 มม. เงื่อนไขที่ใช้อุณหภูมิชุบแข็ง 1230°C เวลาคงอุณหภูมิชุบแข็งคือ 80 วินาที ทำการบำบัดเย็นที่อุณหภูมิ -196°C ก่อนการอบคืนตัว ผลจากการวิจัยพบว่า เอนมิลล์มีอายุการใช้งานดีขึ้นและประสิทธิภาพการต้านทานการสึกหรอสูงกว่าเอนมิลล์นำเข้าจากต่างประเทศประมาณ 20% เมื่อเปรียบเทียบกับเอนมิลล์นำเข้าจากต่างประเทศ ที่มีประสิทธิภาพด้านการต้านทานต่อการสึกหรอจากการตัดเฉือนที่ดีที่สุด

สมศักดิ์ แก้วพลอย (2550) [5] ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบชุบเหล็กกล้าผสมด้วยความร้อน และการอบคืนตัว (Tempering) ของเหล็กกล้าผสม AISI 4140 โดยศึกษาหาเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ให้ค่าความแข็งและความเหนียวที่ใช้งานที่ดีที่สุด โดยใช้โปรแกรม MinitabR.13 ช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง จึงพบว่า อุณหภูมิและเวลาในการอบคืนตัวมีผลต่อค่าพลังงานกระแทก ส่วนอุณหภูมิมีผลต่อค่าความแข็งและเวลาในการอบคืนตัวไม่มีผลต่อค่าความแข็ง ดังนั้นจะได้อุณหภูมิที่ให้ค่าความแข็งและความเหนียวที่ใช้งานได้ดีที่สุด คือ ที่ระดับ 550°C และเวลาในการอบคืนที่ 60 นาที

เจนณรงค์ จันทสร (2551) [6] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องชุบแข็งและอุปกรณ์เจียระไนสำหรับมีดตัดอ้อย ซึ่งผู้วิจัยเลือกปรับปรุงผลิตภัณฑ์เป็นมีดตัดอ้อย มีรูปร่างของผลิตภัณฑ์ มีความโค้ง ค่าความแข็งของสันคมตัด 30-40 HRC สารที่ใช้ในการชุบแข็ง คือ อากาศ ซึ่งเดิมนั้นผู้ผลิตใช้แรงงานคนในการลับคมมีด ใช้ถ่านในการให้ความร้อนในการชุบแข็งได้ความแข็งเพียง 25HRC และมีความไม่สม่ำเสมอ บริเวณที่ได้รับการชุบแข็งมีพื้นที่น้อย จุดนี้จึงเห็นสาเหตุให้อายุการใช้งานสั้นกว่า เพื่อจะทำให้อายุการใช้งานของมีดตัดอ้อยมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น จึงได้ออกแบบ สร้างเครื่อง 3 เครื่อง แล้วใช้

เครื่องทั้ง 3 เครื่องนี้ ผลิตมีดให้คมตัดแข็งบริเวณสันคมเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนา เครื่องชุบแข็ง เพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของคมมีด ซึ่งการจะกำหนดอุณหภูมิ เวลา ในการชุบแข็ง จำเป็นต้องมีการควบคุมความหนาคมตัดให้มีความสม่ำเสมอ จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องเจียระไนขึ้น

3.การดำเนินการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือ เหล็กเกรด AISI5160 [7] ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมี ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมทางเคมีของเหล็ก AISI 5160

Element	Weight %
Iron,/Fe	97.085-97.84
Manganese,Mn	0.750-1
Chromium,Cr	0.7-0.9
Carbon.C	0.560-0.640
Phosphorous,P	≤ 0.0350
Silicon,Si	0.150-0.3
Sulfur,S	≤ 0.04

การทดลองเจียระไนคมตัด

เนื่องจากสันคมตัดของมีดพร้าจำเป็นจะต้องมีขนาดสม่ำเสมอกันตลอดความยาวที่จะส่งผลให้สามารถควบคุมคุณภาพความแข็งแรงในการชุบแข็ง ได้เท่ากันตลอดความยาวคมตัด จึงดำเนินการสร้างเครื่องเจียระไนให้คมตัดมีขนาดความหนาคมตัดที่ 2.5 มม. จากระยะสันคมตัดลึกเข้าไป 10 มม.

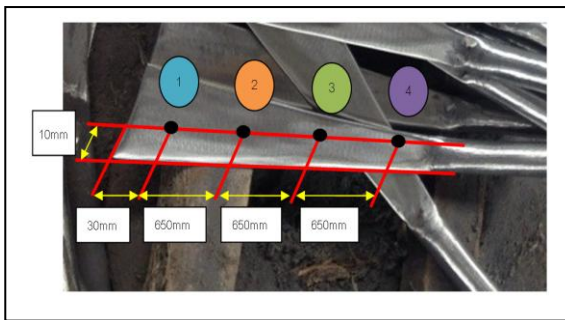


รูปที่ 1 เครื่องเจียระไนคมตัด



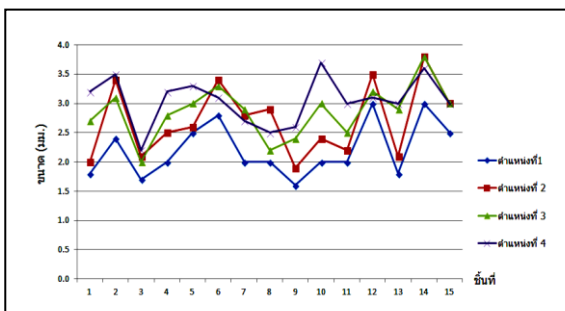
รูปที่ 2 การทดลองเครื่องเจียระไนคมตัด

จากนั้นจึงทำการทดลองการเจียระไนมีดพร้า
ด้ามปล้อง 15 เล่ม แล้ววัดขนาดคมตัด 4 ตำแหน่ง
ดังแสดงในรูปที่ 3



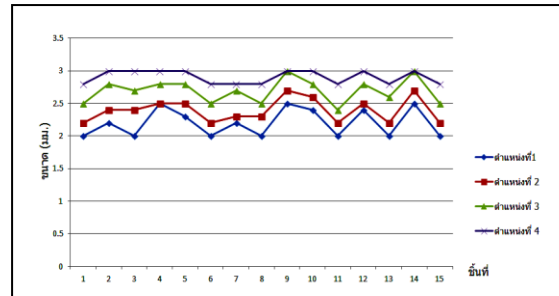
รูปที่ 3 ตำแหน่งวัดขนาดมีดพร้า

รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งในการวัดขนาดความหนาของ
คมตัดมีดที่ผลิตแบบดั้งเดิม และผลิตโดยใช้เครื่อง
เจียระไนโดยจัดระยะให้จุดที่ใช้ในการวัดห่างจากสันคม
ตัด 10 มม. กำหนดระยะห่างแต่ละจุดเป็น 4 ช่วง คือ
จากปลายมีดพร้า 30 มม.เป็นตำแหน่งที่ 1 ถัดไปอีก 650
มม.เป็นตำแหน่งที่ 2 ถัดไปอีก 650 มม.เป็นตำแหน่งที่ 3
และ ถัดไปอีก 650 มม.เป็นตำแหน่งที่ 4



รูปที่ 4 ขนาดความหนาคมตัดมีดพร้า โดยการเจียระไนแบบเดิม

รูปที่ 4 แสดงผลการวัดขนาดความหนาคมตัดมีด
พร้า โดยการเจียระไนด้วยคน จะเห็นว่าขนาดความ
หนาของมีดพร้าที่ได้ในแต่ละจุดไม่สม่ำเสมอ

รูปที่ 5 ขนาดความหนาคมตัดมีดพร้า โดยการเจียระไนด้วยเครื่อง
เจียระไน

รูปที่ 5 แสดงผลการวัดขนาดความหนาคมตัด
มีดพร้าโดยการเจียระไนด้วยเครื่องเจียระไน มีขนาด
ที่สม่ำเสมอมากขึ้น

4.ผลการทดลองและวิเคราะห์

ผลที่ได้จากการวัดความหนาของมีดพร้าทั้งเจียระไน
แบบเดิม และแบบที่ปรับปรุง จำนวน 15 ชั้น แต่ละชั้นวัด
4 จุด ดังที่อธิบายในรูปที่ 3 ผลที่ได้สามารถแสดงดังใน
ตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการวัดขนาดความหนาของคมตัดที่เจียระไนด้วยคน
ความแปรปรวนคือ 0.32643 mm^2

จำนวน ชั้น	ตำแหน่ง ที่ 1	ตำแหน่ง ที่ 2	ตำแหน่ง ที่ 3	ตำแหน่ง ที่ 4
1	1.8	2.0	2.7	3.2
2	2.4	3.4	3.1	3.5
3	1.7	2.1	2.0	2.2
4	2.0	2.5	2.8	3.2
5	2.5	2.6	3.0	3.3
6	2.8	3.4	3.3	3.1
7	2.0	2.8	2.9	2.7
8	2.0	2.9	2.2	2.5
9	1.6	1.9	2.4	2.6
10	2.0	2.4	3.0	3.7
11	2.0	2.2	2.5	3.0
12	3.0	3.5	3.2	3.1
13	1.8	2.1	2.9	3.0
14	3.0	3.8	3.8	3.6
15	2.5	3.0	3.0	3.0

ตารางที่ 3 ผลการวัดขนาดความหนาของคมตัดที่เจียรไนด้วยเครื่องเจียรไน ความแปรปรวนคือ 0.10457mm²

จำนวน ชิ้น	ตำแหน่ง ที่ 1	ตำแหน่ง ที่ 2	ตำแหน่ง ที่ 3	ตำแหน่ง ที่ 4
1	2	2.2	2.5	2.8
2	2.2	2.4	2.8	3
3	2	2.4	2.7	3
4	2.5	2.5	2.8	3
5	2.3	2.5	2.8	3
6	2	2.2	2.5	2.8
7	2.2	2.3	2.7	2.8
8	2	2.3	2.5	2.8
9	2.5	2.7	3	3
10	2.4	2.6	2.8	3
11	2	2.2	2.4	2.8
12	2.4	2.5	2.8	3
13	2	2.2	2.6	2.8
14	2.5	2.7	3	3
15	2	2.2	2.5	2.8

ข้อมูลในตารางที่ 2 ได้ถูกนำมาทดสอบสมมุติฐานว่ามีขนาดความหนา เป็น 2.5 มม.หรือไม่ จึงกำหนดสมมุติฐานได้ว่า

$$H_0 : \mu_1 = 2.5mm$$

$$H_1 : \mu_1 \neq 2.5mm$$

μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาของมีดที่เจียรไนด้วยคนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดสอบสมมุติฐานพบว่า ค่า p value คือ 0.008 น้อยกว่าค่า $\alpha = 0.05$ จึงมีเหตุผลเพียงพอที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลักนั่นคือมีดที่ผ่านการเจียรไนแบบเดิมจึงมีค่าของความหนาคมตัดไม่เท่ากับ 2.5 มม. จึงไม่เป็นไปตาม specification

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมมุติฐานความหนาของคมตัดที่เจียรไนด้วยคน

Variable	N	Mean	StDev	T	P
ความหนา	60	2.7033	0.0738	2.76	0.008

ข้อมูลในตารางที่ 3 ได้ถูกนำมาทดสอบสมมุติฐานเช่นกัน สำหรับมีดที่ผ่านการเจียรไนด้วยเครื่องเจียรไนนั้น สมมุติฐานคือ

$$H_0 : \mu_2 = 2.5mm$$

$$H_1 : \mu_2 \neq 2.5mm$$

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาของมีดที่เจียรไนด้วยเครื่องเจียรไน

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า p value คือ 0.252 มากกว่าค่า $\alpha = 0.05$ จึงไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก นั่นคือความหนาของมีดที่เจียรไนแบบใหม่มีค่าเท่ากับ 2.5 มม.

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบสมมุติฐานความหนาของคมตัดที่เจียรไนด้วยเครื่องเจียรไน

Variable	N	Mean	StDev	T	P
ความหนาที่	60	2.5483	0.0417	1.16	0.252

จากนั้นจึงได้นำผลการทดลองวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของขนาดความหนาของคมตัดมีดพัว โดยทดสอบสมมุติฐานที่ว่า

$$H_0 : \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2$$

โดยที่

σ_1^2 คือ ความแปรปรวนของความหนาคมตัดของมีดที่เจียรไนด้วยคน

σ_2^2 คือ ความแปรปรวนของความหนาของคมตัดมีดที่เจียรไนด้วยเครื่องเจียรไน

จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าสถิติ F-test [8] ด้วยโปรแกรม Minitab จะปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบสมมุติฐานความแปรปรวนของหนาของคมตัด

Variable	Method	DF1	DF2	Test Statistic	P-Value
ตำแหน่งที่ 1	F Test	14	14	4.67	0.003
ตำแหน่งที่ 2	F Test	14	14	11.1	0.000
ตำแหน่งที่ 3	F Test	14	14	5.84	0.001
ตำแหน่งที่ 4	F Test	14	14	16.05	0.000

5.สรุปผลการทดลอง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานความแปรปรวนของความหนาคมตัดมีดพบว่า ค่า p-value น้อยกว่าค่า $\alpha = 0.05$ จึงมีเหตุผลเพียงพอที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 คือ ความแปรปรวนของความหนาของมีดที่เจียรไนด้วยคนน้อยกว่าความแปรปรวนของความหนาของมีดที่เจียรไนด้วยเครื่องเจียรไน

ดังนั้น จึงสรุปผลการทดลองได้ว่า ขนาดความหนาของคมตัดมีดพัวที่ผ่านการเจียรไนด้วยเครื่องเจียรไนที่สร้างขึ้นมีขนาดที่สม่ำเสมอเกินที่ 2.5 มม. มากกว่าการเจียรไนด้วยคน ด้วยค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

6.ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้เมื่อควบคุมขนาดคมตัดให้สม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้การควบคุมปัจจัยอื่นๆ ในการชุบแข็งได้แม่นยำขึ้นแล้วนั้น ยังจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงกระบวนการชุบแข็งให้มีดพัวด้ามปล้องนี้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คือ มีค่าความแข็งตั้งแต่ 48 HRC ขึ้นไปในระยะจากสันคมตัดเข้าไปในตัวมีดพัว 10 มม. ในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สำหรับความอนุเคราะห์
ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2552 : ได้จาก
<http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>.
- [2] มนัส สติรจินดา. 2551. วิศวกรรมการอบชุบเหล็ก
Iron&Steel Heat-Treatment Engineering.
กรุงเทพมหานคร : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์. 65-154.
- [3] รัฐศักดิ์ ผลาจรศักดิ์. 2548. การศึกษาอิทธิพลของ
ตัวแปรด้านการชุบแข็งและการบำบัดเย็นที่มีผลต่อ
การต้านทานการสึกหรอของเหล็กกล้าเครื่องมืองาน
เย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร

มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

- [4] สมพล เพชรฤทธิ์. 2549. การหาค่าพารามิเตอร์ใน
การชุบแข็งและบำบัดเย็นเหล็กกล้าไฮสปีดเกรดพีเอ็ม
ของเอ็นมิลล์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- [5] สมศักดิ์ แก้วพลอย. 2550. การศึกษาสภาวะที่
เหมาะสมในการอบชุบเหล็กกล้าผสมด้วยความร้อน.
วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- [6] เจนณรงค์ จันทสร. 2551. การออกแบบและสร้าง
เครื่องชุบแข็งและอุปกรณ์เจียรไนสำหรับมีดตัดอ้อย.
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [7] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2556. เหล็กเหน็บ.
<http://th.wikipedia.org/wiki/th.wikipedia.org/wiki/เหน็บ>.
- [8] ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยาและพงศ์ชนันท์ เหลือง
ไพบูลย์. 2551. การออกแบบและวิเคราะห์การ
ทดลอง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
63-101.