

การศึกษามุมใบมีดของเครื่องต้นแบบกรีดยางพาราแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

Study of the Pararubber Tapping Knife Angle by Using Electrical Motor

ยงยุทธ์ เสียงตั้ง* และ กนต์ธร ชำนิประศาสน์

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทร 0-44224410 โทรสาร 0-44224613 E-mail : yongyuth@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

ใบมีดกรีดยาง เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการตัดเปลือก ยางพารา เพื่อต้องการให้ได้น้ำยางพาราในปริมาณที่เหมาะสม และต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นยางด้วย การตัดจะใช้พลังงานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมุมมีดทั้ง 4 มุม คือ มุมเงย มุมมีด มุมหลบและมุมเอียง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหามุมของใบมีดกรีดยางที่เหมาะสม เพื่อที่การกรีดยางจะใช้พลังงานในการตัดหรือพลังงานจำเพาะที่ต่ำที่สุด จากการทดลองที่มุมมีด 10 ระดับและมุมเอียง 10 ระดับ โดยกำหนดให้มุมหลบคงที่ที่ 15° พบว่าที่มุมมีด 45° และมุมเอียง 45° ใช้พลังงานจำเพาะในการตัดเปลือกยางพาราน้อยที่สุด เท่ากับ 0.00202 จูล์/ตารางมิลลิเมตร

Abstract

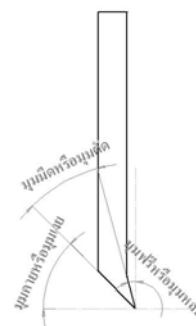
Para rubber tapping Knife is a crucial component for cutting the bark of para rubber tree. In addition, the knife may affect to amount of latex and trunk of the para rubber tree itself. Beside this, energy used for cutting the bark depends on blade angles of the knife. There are four types of knife angle; rake angle, wedge angle, clearance angle, and inclination angle. This study aims to determine the appropriate para rubber tapping knife angle in order minimize the energy or specific energy consumed by cutting the bark of para rubber tree. experiments were done at different blade angles, and they were 10 levels of wedge angle and another 10 levels of inclination angle, and also the clearance angle was kept constant at 15. From experiments, the results shown that the lowest specific energy used for cutting the bark of Para rubber tree is about 0.00202 Joule per square millimeter when cutting the Para rubber sample with wedge angle at 30 and inclination angle at 45.

1. บทนำ

การตัด หมายถึง การใช้ใบมีดที่มีความแข็งสูงกดลงบนชิ้นงานที่มีความแข็งน้อยกว่า เนื้อชิ้นงานจะเกิดสนามความเค้น เมื่อกดคมมีดผ่าเนื้อชิ้นงาน ค่าความเค้นในระนาบหนึ่งบนเนื้อชิ้นงาน จะสูงเท่ากับหรือมากกว่าความต้านทานการเฉือนของเนื้อวัสดุชิ้นงาน เป็นผลให้เกิดการเฉือนของเนื้อชิ้นงาน ชิ้นงานจึงแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ชิ้นส่วนที่จะนำเอาไปใช้งาน ส่วนที่สองคือ ส่วนที่แยกออกมาก มีลักษณะเป็นเส้นยาว ๆ หรือเป็นท่อนสั้น ๆ เรียกว่า ผอย [2]

1.1 ผลจากมุมของใบมีด

มุมของใบมีดโดยพื้นฐานแล้ว จะมีมุมที่สำคัญต่อการตัดอยู่ 4 มุมด้วยกันคือ มุมเงย มุมมีด มุมหลบและมุมเอียง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงมุมมีดที่ใช้ในการทดลอง

ซึ่งมุมแต่ละมุมดังกล่าวนี้ ถ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงไปแล้วจะมีผลที่แตกต่างกันออกไปดังนี้ [1]

1) มุมเงย (Rake Angle) คือมุมที่เกิดขึ้นระหว่างผิวหน้าของใบมีดกับแนวเส้นตั้งฉากของทิศทางการเคลื่อนที่ของใบมีด มีผลกระทบโดยตรงกับแรงที่ใช้ อย่างไรก็ตามนี้ถ้ามีค่ามากขึ้นแรงที่ใช้ก็จะน้อยลง

2) มุมมีด (Wedge Angle) เป็นมุมระหว่างผิวด้านหน้าและหลังของคมมีด ถ้ามุมมีดมีค่ายิ่งมาก แรงที่ใช้ในการตัดก็จะมากขึ้น ใบมีด

ถ้ายิ่งทื่อหรือสึก แรงแท้ก็ยิ่งมากขึ้น เพราะค่าของ Rake Angle จะน้อยลง จนถึงอาจจะติดลบได้

3) มุมหลบ (Clearance Angle) ไม่มีผลกระทบต่อแรงแท้ที่ใช้ในการตัด ปกติจะมีค่า 15 องศา ในขณะที่มุมนี้จะลดลงน้อยกว่า 15 องศา กำลังที่ใช้ในการตัดของใบมีดจะสูงขึ้นเป็นลำดับ ใบมีดที่ทื่อค่า Clearance Angle ก็จะมีค่าเป็นลบได้ แรงแท้ที่ใช้ในการตัดจะยิ่งสูงขึ้น และคุณภาพของผิวงานที่ได้จะเป็นตำหนิ ในทำนองเดียวกัน หาก Clearance Angle มีค่าสูงและ Rake Angle มีค่าคงตัวแล้ว ใบมีดจะมีลักษณะบอบบาง เป็นผลให้มีการสึกของใบมีดเร็วขึ้น ทำให้ต้องใช้แรงแท้ในการตัดสูงขึ้น

4) มุมเอียง (Inclination Angle) เป็นมุมที่บ่งบอกถึงแรงแท้ที่ใช้ในการตัดชิ้นงาน กล่าวคือใบมีดที่มีมุมตัดเฉือนแรงแท้ที่ใช้ในการตัดจะสม่ำเสมอ ทำให้มีการสิ้นสละที่น้อย

2. วิธีการศึกษา

2.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

- 2.1.1 มุมมีดของใบมีด ๆ ที่ทำการศึกษา คือ 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 และ 75 องศา
- 2.1.2 มุมเอียงของใบมีด ๆ ที่ทำการศึกษา คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 และ 45 องศา

2.2 ค่าชี้ผล

2.2.1 พลังงานจำเพาะ

2.3 วัสดุและอุปกรณ์ในการศึกษา

- 2.3.1 เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (UTM)
- 2.3.2 ใบมีดที่มีมุมมีดต่าง ๆ 10 ใบ
- 2.3.3 ปากกาจับใบมีด
- 2.3.4 ปากกาจับเปลือยกวางพารา
- 2.3.5 เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์แบบดิจิตอล

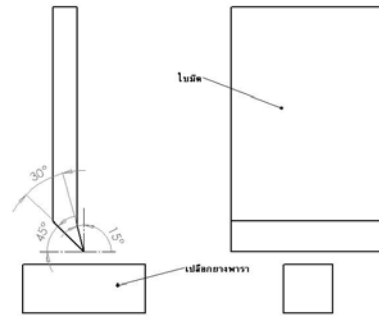
2.4 ขั้นตอนการศึกษา

- 2.4.1 นำเปลือยกวางพาราและใบมีดไปติดตั้งกับเครื่องทดสอบอเนกประสงค์



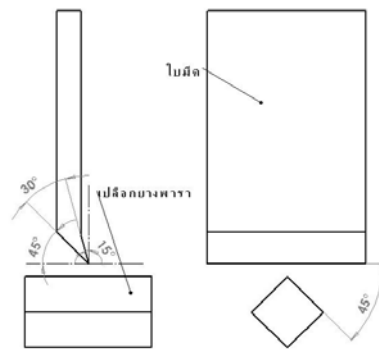
รูปที่ 2 แสดงการติดตั้งเปลือยกวางพาราและใบมีดกับเครื่องทดสอบอเนกประสงค์

2.4.2 ทำการทดสอบการตัดที่มีมุมมีดค่าต่าง ๆ ที่ความเร็วในการเคลื่อนของใบมีด 25 มิลลิเมตรต่อนาที

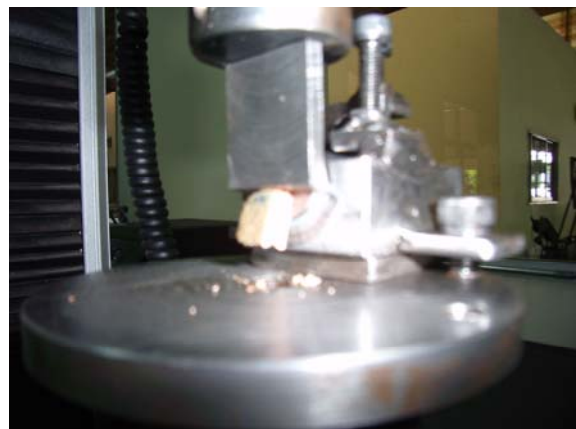


รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างการทดลองที่มีมุมมีดของใบมีด 30 องศา มุมเอียงของใบมีด 0 องศา

2.4.3 ทำการทดสอบการตัดที่มีมุมเอียงค่าต่าง ๆ ที่ความเร็วในการเคลื่อนของใบมีด 25 มิลลิเมตรต่อนาที



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการทดลองที่มีมุมมีดของใบมีด 30 องศา มุมเอียงของใบมีด 45 องศา

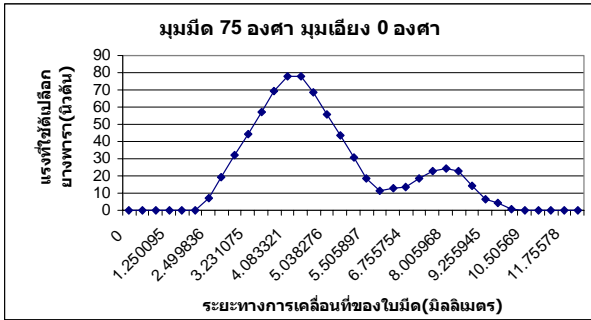


รูปที่ 5 แสดงการทดสอบการตัด

2.4.4 นำค่าแรงตัดและระยะทางการเคลื่อนที่ของใบมีดไปเขียนกราฟ เพื่อหาพลังงานในการตัดจากพื้นที่ใต้กราฟ

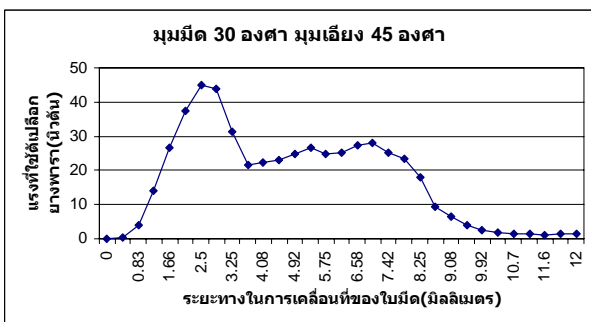
2.4.5 คำนวณหาพลังงานจำเพาะ

3. ผลและการวิจารณ์



รูปที่ 6 กราฟแสดงแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ของใบมีดที่มุมมีด 75 องศาและมุมเอียง 0 องศา

จากกราฟผลการทดสอบที่มุมมีด 75° และมุมเอียง 0° จะเห็นว่าในช่วงแรกใบมีดจะเคลื่อนตัดอากาศเป็นระยะ 2.5 มิลลิเมตร จากนั้นจึงเริ่มสัมผัสผิวด้านบนของเปลือกยาง แรงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไปที่ 78 นิวตัน ในขณะที่ใบมีดเคลื่อนที่ไปได้อีก 2.5 มิลลิเมตร หลังจากนั้นแรงจะลดลงเหลือ 11 นิวตัน หลังจากนั้นแรงจะเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ดังรูปที่ 6 ที่เป็นเช่นนี้เพราะคมมีดไม่ได้ตัดลงไปในพื้นที่งานเพียงแต่ดันชิ้นงานให้หัก หลังจากนั้นใบมีดจะเคลื่อนลงไปดันชิ้นงานที่เหลือให้ขาดจากกัน



รูปที่ 7 กราฟแสดงแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ของใบมีดที่มุมมีด 30 องศาและมุมเอียง 45 องศา

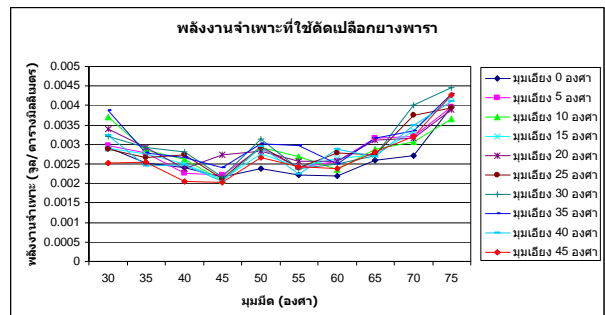
จากกราฟผลการทดสอบที่มุมมีด 30° และมุมเอียง 45° จะเห็นว่าในช่วงแรกใบมีดจะเคลื่อนตัดอากาศน้อยกว่ากราฟผลการทดสอบที่มุมมีด 75° และมุมเอียง 0° ใบมีดจะเริ่มตัดบริเวณมุมของเปลือกยาง แรงจะเพิ่มขึ้นที่ 45 นิวตัน หลังจากนั้นแรงจะลดลงอย่างรวดเร็วที่ 22 นิวตัน เนื่องจากเกิดการร้าวของรอยตัด หลังจากนั้นใบมีดจะเคลื่อนลงไปตัดเปลือกยางส่วนที่เหลือ ทำให้แรงเพิ่มขึ้นเป็นระยะทางยาวอีกครั้ง แล้วแรงจะลดลงเมื่อตัดผ่านบริเวณมุมล่างสุด

ตารางที่ 1 พลังงานจำเพาะที่ใช้ตัดเปลือกยางพารา (จุลต่อตารางมิลลิเมตร)

มุมเอียงของใบมีด (องศา)	มุมมีด (องศา)				
	30	35	40	45	50
0	0.00293	0.00252	0.0024	0.00217	0.00239
5	0.00298	0.00279	0.00227	0.00222	0.0029
10	0.00371	0.00286	0.00261	0.00207	0.00294
15	0.0029	0.00277	0.00251	0.0021	0.00275
20	0.0034	0.00294	0.00238	0.00274	0.00283
25	0.00288	0.00266	0.00273	0.00212	0.00295
30	0.0032	0.00292	0.0028	0.00217	0.00314
35	0.00386	0.00279	0.00265	0.00241	0.00303
40	0.00323	0.00246	0.00249	0.00204	0.00294
45	0.00253	0.00254	0.00206	0.00202	0.00266

ตารางที่ 1 พลังงานจำเพาะที่ใช้ตัดเปลือกยางพารา (จุลต่อตารางมิลลิเมตร) (ต่อ)

มุมเอียงของใบมีด (องศา)	มุมมีด (องศา)				
	55	60	65	70	75
0	0.00221	0.0022	0.00259	0.0027	0.00397
5	0.00241	0.00256	0.00316	0.00321	0.00396
10	0.00268	0.00235	0.00287	0.00307	0.00365
15	0.00244	0.00263	0.00273	0.00335	0.00423
20	0.00256	0.00256	0.00312	0.00316	0.0039
25	0.00241	0.00279	0.00274	0.00376	0.00393
30	0.00239	0.00251	0.00272	0.00402	0.00446
35	0.00298	0.0025	0.00317	0.00336	0.0043
40	0.00225	0.00287	0.00268	0.00348	0.00409
45	0.00243	0.00237	0.00282	0.0032	0.00427



รูปที่ 8 กราฟแสดงพลังงานจำเพาะที่ใช้ตัดเปลือกยางพารา (จุลต่อตารางมิลลิเมตร)

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 8 ได้แสดงถึงพลังงานจำเพาะที่ใช้ตัดเปลือกยางพารา ที่มุมมีดและมุมเอียงที่ค่าต่าง ๆ ของใบมีด จากการคำนวณทางสถิติพบว่า มุมมีดและมุมเอียงของใบมีดมีอิทธิพลต่อพลังงานจำเพาะที่ใช้ตัดเปลือกยางพารา แต่ทั้งสองปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน จากกราฟจะเห็นว่าที่มุมมีด 45 องศา มุมเอียงเกือบทุกมุมใช้พลังงานจำเพาะน้อยที่สุด

4.สรุปผล

จากการทดลอง 100 ทริตเมนต์ ๆ ละ 4 ซ้ำ พบว่าที่มุมมีด 45° มุมเอียง 45° ใช้พลังงานจำเพาะในการตัดเปลือกยางพาราน้อยที่สุด เท่ากับ 0.00202 จูล/ตารางมิลลิเมตร ที่ค่า $sdv. 0.000247861$ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ ผู้ทำการวิจัยจะนำค่ามุมใบมีดที่เหมาะสมไปใช้ในการออกแบบใบมีดกรีดยางของเครื่องต้นแบบกรีดยางพาราแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

1. สมนึก วิสุทธิแพทย์, 2540, เทคโนโลยีเครื่องจักรกลงานไม้, ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ศุภโชค วิริยะโกศล, 2542 การตัดวัสดุ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. ดุสิต ธรรมแสง, 2545. การใช้ใบมีดตัดของกระบวนการตัดแต่งสำหรับไม้ยางพาราแปรรูป. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. เตตศักดิ์ อาลัย, 2546. การหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมของเครื่องจักรซีเอ็นซีในงานหัตถกรรมไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. สหรัตน์ วงษ์ศรีษะและคณะ, 2546. การศึกษาสถานะภาพการใช้งาน การผลิตและประสิทธิภาพของมีดกรีดยางพาราที่จำหน่ายภายในประเทศ. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2546