

การจัดการการใช้ใบมีดตัดของกระบวนการตัดแต่งสำหรับไม้ยางพาราแปรรูป
CUTTER USAGE MANAGEMENT OF MACHINING PROCESS FOR
PARA-WOOD TRANSFORMED

สมชาย พัวจินดาเนตร สมนึก วิสุทธิแพทย์* และคุณิต ธรรมแสง

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

* ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงวิธีการจัดการใช้ใบมีดตัดสำหรับเครื่องตัดเพลตซึ่งใช้ตัดชิ้นรูปชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยศึกษาคุณสมบัติของไม้ยางพาราและใบมีดตัดที่ใช้ในโรงงาน ศึกษาวิธีการจัดการการใช้ใบมีดตัดในปัจจุบันได้แก่ การใช้ใบมีดตัดของพนักงาน การจัดการชิ้นงานตัด และกระบวนการขัดผิว อายุการใช้งานใบมีด ความหยาบผิวชิ้นงานที่ผ่านการขัดและเวลาที่ใช้ขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์100และ180 และความต้องการความหยาบผิวของชิ้นส่วนในโรงงาน จากนั้นศึกษาสภาพการณ์ตัดโดยควบคุมปัจจัยการตัดให้คง ได้แก่ ระยะเวลาของรอยตัด อัตราการป้อนงาน และความเร็วตัด เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพผิวของชิ้นงานตัดและอายุใบมีดตัด เสนอและทดสอบแนวทางการลดขั้นตอนการขัดผิวและการขัดชิ้นงานซ้ำซ้อน โดยกำหนดอายุใบมีดตัดที่คุณภาพผิวชิ้นงานตัดสุดท้ายเท่ากับคุณภาพชิ้นงานหลังการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100

ผลการศึกษาพบว่า (1) โรงงานไม่มีความชัดเจนในการกำหนดความต้องการความหยาบผิวของชิ้นงานตัด พนักงานใช้ใบมีดตัดจนใบมีดไม่สามารถใช้งานตัดต่อไปได้หรือจนชิ้นงานเกิดเส้นที่ผิว และมีการควบคุมปัจจัยการตัดที่ไม่สม่ำเสมอตลอดการตัดชิ้นงาน นอกจากนี้ชิ้นงานตัดทุกชิ้นไม่มีการคัดแยกคุณภาพผิวชิ้นงานและดำเนินการส่งขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์100 และ180 ตามลำดับ ทำให้เสียเวลาขัดรวมต่อชิ้นงานเท่ากับ16.2 วินาที (2) ผลการทดลองกำหนดอายุใบมีดตัดเมื่อความหยาบผิวชิ้นงานตัดสุดท้ายที่ $8\mu\text{m}$ มีผลให้ลดขั้นตอนการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์100 หรือลดเวลาขัดหยาบลงเท่ากับ 10.1วินาที/ชิ้น คิดเป็นลดลงร้อยละ62.2

1. บทนำ

ไม้ยางพาราที่นำมาใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์ ต้องมีการผ่านกระบวนการแปรรูปในหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการตัดโค่นไม้ยางพาราที่มีอายุมากและให้ปริมาณน้ำยางน้อย เพื่อขนส่งเข้าสู่โรงงาน

แปรรูปต้นไม้เป็นท่อนๆ อัดน้ำยาป้องกันเชื้อราและแมลงเข้าทำลาย และอบให้แห้งโดยไม่ให้ความชื้นเกิน 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจะนำมาตัด-แต่งเพื่อขึ้นรูปชิ้นส่วนตามรูปทรงของเครื่องเรือนที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากการตัดแต่งและการจัดผิวเรียบเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ปัญหาที่มักพบคือขั้นตอนและชิ้นงานที่ต้องขัดมีมากและซ้ำซ้อน อันเนื่องจากไม่มีกระบวนการคัดแยกคุณภาพผิวชิ้นงานต้องการขัด โรงงานต้องมีหน่วยงานและพนักงานในส่วนนี้เพิ่มมากขึ้น และมีปัญหาฝุ่นตามมาภายในโรงงานอีกด้วย ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการจัดการการใช้ใบมีดตัดของพนักงานที่ไม่เหมาะสม และการให้ความสำคัญต่อความเรียบผิวของชิ้นงานตื้นน้อยมาก เพราะคิดว่ามีหน่วยงานจัดรองรับอยู่ทำให้โรงงานต้องมีการจัดเตรียมบุคลากรและเครื่องมือขัดเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดการการใช้ใบมีดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการขัดแต่ง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

ไม้ยางพาราแปรรูปที่ใช้ในการศึกษามีขนาดความกว้างและความยาวโค้งของผิวรอยตัดเท่ากับ 40 มม. และ 330 มม. ตามลำดับ รัศมีโค้งของชิ้นงานเท่ากับ 455 มม. ความชื้นของไม้ยางพารามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.4 ± 0.5 % และค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.61 ± 0.3 กก./ลบม.

เครื่องตัดใช้งานเป็นแบบ เพลตตั้ง ยี่ห้อ Julong รุ่น SS-513 AL แท่นเลื่อนสามารถปรับอัตราการป้อนงานได้ตั้งแต่ 0 – 8.33 ม./นาที่ และมีระยะของการเคลื่อนที่ได้ยาวที่สุดระยะเท่ากับ 1.25 เมตร ความเร็วรอบแกนเพลตตั้งปรับได้ 3 ระดับ คือ 3500 4900 ถึง 7900 รอบ/นาที่ มอเตอร์มีกำลังเท่ากับ 5 แรงม้า

ชุดหัวตัดใบมีดประกอบด้วยใบมีดตัดจำนวน 6 ใบ ทำจากเหล็กที่ใช้เป็นใบมีดคาร์ไบด์ เกรด K 20 ใบมีดเป็นชนิดฟันตรง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 69 มม. ความสูงของใบมีดเท่ากับ 125 มม. ใบมีดตัดแต่ละใบมีมุมมีดเท่ากับ 50 องศา และมุมคายเท่ากับ 20 องศา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดและทดสอบคือ (1) เครื่องวัดค่าความเรียบผิว ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น MST 301 (2) กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น Optifot 100 กำลังขยาย 50–1000 เท่า (3) เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ DELMHORST วัดค่าความชื้นได้ตั้งแต่ 0–80% และ (4) เครื่องวัดความเร็วรอบ ยี่ห้อ Pantec รุ่น DTM 30 วัดค่าความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 60–30000 รอบ /นาที่

2.2 ขั้นตอนการศึกษา

2.2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติไม้ยางพาราและใบมีดตัดที่ใช้ในการศึกษา

ตรวจสอบความชื้นภายในเนื้อไม้ยางพารา ด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบเข็มตอก วัดความแน่นของชิ้นงาน โดยการชั่งน้ำหนักและวัดปริมาตรชิ้นงานตัวอย่าง และทำการตรวจสอบคุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพารา ได้แก่ การทนแรงอัด การทนแรงดึง และการทนแรงกระแทก สำหรับใบมีดตัดได้ตรวจสอบ

ส่วนผสมทางเคมีและคมมีดตัดก่อนการใช้งาน ด้วยกล้องสแกนนิ่งอิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope: SEM) ยี่ห้อ JOEL รุ่น JSM-5800 LV

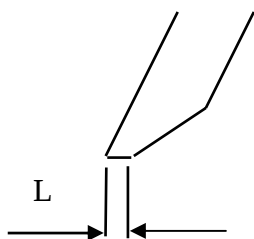
2.2.2 การศึกษาสภาพการณ์ตัดแต่งชิ้นงานของโรงงานในปัจจุบัน

ศึกษาการทำงานของหน่วยงานตัดแต่งและหน่วยงานขัดชิ้นงานในปัจจุบัน โดยศึกษาวิธีการจัดการการใช้ใบมีดตัดของพนักงาน ได้แก่ การตรวจสอบใบมีดตัดที่ใช้ การกำหนดระยะลึกของรอยตัด อัตราการป้อนชิ้นงาน ความเร็วตัด ศึกษาความหนาผิวของชิ้นงานที่ผ่านขัดแล้วและเวลาที่ใช้ในการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 ตามลำดับ และศึกษาการกำหนดความต้องการด้านคุณภาพผิวของชิ้นงานในโรงงาน ทั้งนี้เพื่อประเมินการสึกหรอและอายุใบมีดตัด ความหนาผิวของชิ้นงานที่ต้องการเมื่อผ่านกระบวนการตัดและการขัดผิวแล้ว และเวลาที่ใช้แต่ละขั้นตอนการขัด

2.2.3 การศึกษาสภาพการณ์ตัดแต่งโดยควบคุมปัจจัยการตัดให้คงที่

ทำการทดลองโดยควบคุมปัจจัยการตัดให้คงที่ในแต่ละสภาพการณ์ตัด ได้แก่ ชุดใบมีดตัดมีเส้นผ่าศูนย์กลางคงที่เท่ากับ 69 มม. มุมมีดตัดเท่ากับ 50° และมุมคายเศษเท่ากับ 20° ระยะลึกของรอยตัด (d) เท่ากับ 3 และ 5 มม. อัตราการป้อนชิ้นงาน (f) เท่ากับ 3, 5 และ 7 มม./นาที และความเร็วยรอบของชุดใบมีดตัด (N) เท่ากับ 3755, 4900 และ 7900 รอบ/นาที หรือความเร็วตัด (v) มีค่าเท่ากับ 814, 1062 และ 1712 มม./นาที ตามลำดับ โดยทุกๆ ชิ้นงานที่ทำการตัดนั้น ได้บันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการตัด และในทุกๆ 50 ชิ้นของการตัด ชิ้นงานจำนวน 2 ชิ้นใน 5 ชิ้นสุดท้ายจะถูกสุ่มเพื่อวัดค่าความหนาผิว และในขณะเดียวกัน ใบมีดตัดถูกวัดค่าความกว้างของสันคมมีดตัด (L) ดังรูปที่ 2.1 เพื่อประเมินอายุการใช้งานใบมีดตัด

นอกจากนี้ ก่อนการทดลองทุกครั้งได้ตรวจสอบ (1) ความเที่ยงตรงของใบมีดตัด ได้แก่ มุมมีด มุมคายเศษ และเส้นผ่าศูนย์กลางของใบมีด โดยระยะแต่ละคมมีดตัดต้องอยู่ในระดับเส้นรอบวงเดียวกัน (2) การหมุนเอียงศูนย์ของแกนเพลาลับมีดตัด (3) ความเร็วยรอบของใบมีดตัดก่อนและระหว่างการทดลอง เพื่อให้ได้ความเร็วตัดตามที่กำหนดไว้ และ (4) ความชื้นของไม้ยางพารา



รูปที่ 2.1 แสดงระยะความกว้างของสันคมมีดตัด

2.2.4 การวิเคราะห์หาอายุการใช้งานใบมีดตัดและแนวทางการปรับปรุง

วิเคราะห์หาอายุการใช้งานใบมีดตัดโดยนำข้อมูลความหนาผิว และความลึกของใบมีดที่ได้จากหัวข้อที่ 2.2 และ 2.3 เทียบกับจำนวนเวลาที่ใช้ที่ตัดชิ้นงานได้ทั้งหมด หรือเทียบเป็นจำนวนชิ้นงานทั้งหมด เมื่อใบมีดไม่สามารถตัดชิ้นงานต่อไปได้หรือผิวชิ้นงานเกิดเสี้ยน

แนวคิดการปรับปรุง กำหนดความต้องการค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่ผ่านการตัดแต่งด้วยเครื่องตัดเพลตตั้ง เพื่อลดขั้นตอนการจัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 100 โดยพิจารณาให้ความหยาบผิวของชิ้นงานที่ผ่านการตัดแล้วมีค่าไม่เกินค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่ผ่านการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100

2.2.5 การทดลองการปฏิบัติตามแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิต

ทดลองนำแนวคิดการปรับปรุงไปใช้กับเครื่องตัดเพลตตั้งในสายการผลิต โดยทดลองให้สภาวะการตัดเป็นแบบ (1)การป้อนชิ้นงานด้วยพนักงาน ซึ่งเป็นวิธีทำงานเดิมในปัจจุบัน และ(2)การป้อนงานด้วยอุปกรณ์ควบคุมการป้อนชิ้นงานให้คงที่ ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมปัจจัยการตัดให้คงที่ นำชิ้นงานทุกๆ 50ชิ้น วัดความหยาบผิว และบันทึกภาพชิ้นงานตัดที่ได้ทั้งสองวิธีการ นำชิ้นงานทั้งหมดขัดผิวด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 180

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติไม้ยางพาราและใบมีดตัดที่ใช้ในการศึกษา

การตรวจสอบคุณสมบัติของชิ้นงาน ไม้ยางพาราที่ใช้ในการศึกษา พบว่าค่าความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ $9.4 \pm 0.4\%$ ความหนาแน่น 0.61 ± 0.03 กก./ลบ.ม. การทนแรงอัด 468 กก./ตร.ซม. การทนแรงดึง 445 กก./ตร.ซม. ความเค้นเฉือน 122 กก./ตร.ซม. และทนแรงกระแทก 0.66 กก./ตร.ซม.

การตรวจสอบธาตุผสมใบมีดตัดพบว่าธาตุผสมหลักคือ ทังสเตน (W) คาร์บอน(C) และออกซิเจน(O) อยู่เฉลี่ยร้อยละ 50.51 32.78 และ 16.71 ตามลำดับ ใบมีดตัดที่ได้รับจากผู้ผลิตใบมีดตัดมีความกว้างสันคมมีดตัดประมาณ $20\mu\text{m}$ ภายหลังการลับคมมีดตัดแล้วมีค่าประมาณ $5-7\mu\text{m}$ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2 ตามลำดับ และรูปที่ 3.3 แสดงความกว้างของสันคมตัดภายหลังจากใช้งานและมีค่าความกว้างประมาณ $30\mu\text{m}$

3.2 ผลการศึกษาสภาวะการตัดแต่งชิ้นงานของโรงงานในปัจจุบัน

ปัจจุบัน โรงงานไม่มีระบบการจัดการใบมีดตัด ใบมีดตัดถูกใช้งานจนกว่าชิ้นงานตัดเกิดเส้นหรือใบมีดไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ จึงได้หยุดลับคมหรือเปลี่ยนใบมีดใหม่ ชิ้นงานตัดที่ได้จากการตัดทุกชิ้นจะนำส่งขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ180 ตามลำดับ จึงไม่มีกระบวนการคัดแยกคุณภาพความเรียบผิวชิ้นงานให้เหมาะสมกับขั้นตอนการขัด

รูปที่ 3.4 แสดงความหยาบผิวและเวลาที่ใช้ในการตัด สำหรับการใส่ใบมีดใหม่ที่รับโดยตรงจากผู้ผลิตใบมีด ใบมีดเมื่อลับคมแล้วหนึ่งครั้ง และสองครั้ง ตามลำดับ ค่าความหยาบผิวชิ้นงานหลังการตัดแปรผันตามเวลาที่ใช้ในการตัด ใบมีดใหม่ และใบมีดเมื่อลับคมแล้ว 1 และ2 ครั้ง มีอายุการใช้งานประมาณ 12 24 และ 25 นาที ตามลำดับ และความหยาบผิวของชิ้นงานสุดท้ายเป็น 13.5 12 และ $12\mu\text{m}$ ตามลำดับ ใบมีดตัดที่ผ่านการลับคมแล้วครั้งที่1 และ2 ให้ผลการตัดไม่แตกต่างกันมากเมื่อเทียบกับใบมีดใหม่ซึ่งมีความกว้างสันคมตัดมากกว่า ดังจากรูปที่ 3.1 3.2 3.3 และ3.4 ตามลำดับ

ผลการขัดชิ้นงานด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 พบว่า ความหยาบผิวของชิ้นงานขัดและเวลาที่ใช้สำหรับการขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 เป็น $8.0 \pm 0.8 \mu\text{m}$ และ 10.1 ± 1.7 วินาที/ชิ้น ตามลำดับ และสำหรับการขัดกระดาษทรายเบอร์ 180 เป็น $4.2 \pm 0.3 \mu\text{m}$ และ 6.6 ± 1.2 วินาที/ชิ้น ตามลำดับ รวมเวลาที่ใช้ในการขัดเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 16.7 ± 2.3 วินาที/ชิ้น รูปที่ 3.5 แสดงระดับความหยาบผิวชิ้นงานก่อนและหลังการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 โดยชิ้นงานที่มีความหยาบน้อยกว่า $8 \mu\text{m}$ หรือไม่เกิน 200 ชิ้นแรกถูกปรับให้ผิวชิ้นงานมีความหยาบขึ้นเป็น $8 \mu\text{m}$ ภายหลังการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 100 และถูกปรับผิวอีกเป็น $4.2 \mu\text{m}$ ภายหลังการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 180 สำหรับชิ้นงานตัดที่มีความหยาบผิวเกินกว่า $8 \mu\text{m}$ ถูกขัดให้มีความหยาบผิวเป็น $8 \mu\text{m}$ และ $4.2 \mu\text{m}$ ตามลำดับ

ผลการกำหนดความต้องการด้านคุณภาพผิวของชิ้นงานในโรงงาน พบว่าชิ้นงานที่ต้องการความเรียบมากหรือเพื่อการพ่นสี ชิ้นงานควรมีความหยาบผิวไม่เกิน $5 \mu\text{m}$ ชิ้นงานประเภทโครงสร้างต้องการความหยาบผิวในช่วง $7-9 \mu\text{m}$ และชิ้นงานประเภทงานหุ้มหนัง ชิ้นรูปก่อนการตีโค้ง และชิ้นส่วนที่ส่งขัดสามเหลี่ยม จะมีค่าความหยาบผิวอยู่ระหว่าง 8 ถึง $12 \mu\text{m}$

3.3 ผลการศึกษาสภาพการกัดแต่งโดยควบคุมปัจจัยการตัดให้คงที่

ผลการทดลองตัดที่ความเร็วรอบเท่ากับ 3755 รอบ/นาที หรือความเร็วตัด (v) มีค่าเท่ากับ 814 เมตร/นาที พบว่าไม่สามารถตัดชิ้นงานได้ เนื่องจากความเร็วรอบต่ำเกินไป

รูปที่ 3.6 รูปที่ 3.7 รูปที่ 3.8 และรูปที่ 3.9 แสดงความหยาบผิวชิ้นงานตัดและเวลาที่ใช้ในการตัด เมื่อระยะลิกรอยตัด (d) อัตราป้อนชิ้นงาน (f) และความเร็วรอบตัด (N) คงที่ใดๆ ความหยาบผิวชิ้นงานมีค่าสูงขึ้นเมื่อเวลาการตัดสูงขึ้น d f และ N เพิ่มขึ้นมีผลให้อายุใบมีดลดลงและชิ้นงานมีความหยาบผิวเพิ่มมากขึ้น ชิ้นงานแรกถึงชิ้นสุดท้ายของการตัดมีค่าความหยาบผิวระหว่าง $5 \mu\text{m}$ ถึง $13 \mu\text{m}$ และอายุใบมีดตัดอยู่ระหว่าง 16 ถึง 48 นาที เมื่อความหยาบผิวชิ้นงานสุดท้ายเป็น $12 \mu\text{m}$ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยการตัดต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการป้อนชิ้นงานมีอิทธิพลอย่างมากต่ออายุใบมีดตัด โดยที่อัตราป้อนชิ้นงาน (f) 3 เมตร/นาที ใบมีดตัดมีอายุยาวที่สุดระหว่าง 43 และ 48 นาที

3.4 การวิเคราะห์หาอายุการใช้งานใบมีดตัดและแนวความคิดการปรับปรุง

ตารางที่ 3.1 แสดงเปรียบเทียบอายุใบมีดตัดที่ค่าความหยาบผิวชิ้นงานสุดท้ายเท่ากับ $12 \mu\text{m}$ และ $8 \mu\text{m}$ สำหรับวิธีการป้อนชิ้นงานโดยพนักงานและโดยอุปกรณ์ควบคุม เมื่อพิจารณาค่าความหยาบผิวชิ้นงานที่ $12 \mu\text{m}$ ซึ่งเป็นความหยาบผิวที่ใบมีดเกือบจะไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ต้องเปลี่ยนหรือลับใบมีดใหม่ พบว่าการป้อนงานโดยพนักงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 ม/นาที ใบมีดมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 25.2 นาที ขณะที่การควบคุมปัจจัยการตัดให้คงที่ตลอดการตัดชิ้นงาน ใบมีดจะมีอายุเฉลี่ยยาวกว่าเป็น 45 นาที แต่ผลผลิตน้อยกว่า เมื่อพิจารณาค่าความหยาบผิวชิ้นงานที่ $8 \mu\text{m}$ ซึ่งเป็นความหยาบผิวเท่ากับชิ้นงานที่ผ่านการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 แล้ว พบว่าอายุใบมีดของทั้งสองกรณีลดลงประมาณร้อยละ 50 ของอายุใบมีดที่ความหยาบผิว $12 \mu\text{m}$

3.5 ผลการทดลองการปฏิบัติตามแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิต

รูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11 แสดงผิวชิ้นงานที่ผ่านการตัดชิ้นที่ 1 ด้วยอุปกรณ์ควบคุมการตัด และโดยพนักงาน พบว่าผิวชิ้นงานมีความเรียบสม่ำเสมอ และคุณภาพผิวชิ้นงานที่ได้จากทั้ง2กรณียังคงเรียบดี และไม่แตกต่างกันมากจนถึงชิ้นงานประมาณที่200 รูปที่ 3.12 และรูปที่ 3.13 แสดงผิวชิ้นงานที่ผ่านการตัดชิ้นที่ 1 ด้วยอุปกรณ์ควบคุมการตัด และโดยพนักงาน ตามลำดับ

ผิวชิ้นงานตัดโดยอุปกรณ์ควบคุมจะเริ่มเกิดรอยครูดขึ้นเมื่อชิ้นงานตัดมากกว่า200ขึ้นไปและเกิดมากขึ้นจนถึงชิ้นงานที่400 แต่ผิวชิ้นงานตัดโดยพนักงานเกิดเลี่ยนขึ้นเช่นกันและเกิดมากขึ้นจนถึงชิ้นงานที่ 400 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15 แสดงการเปรียบเทียบผิวชิ้นงานตัดโดยอุปกรณ์ควบคุมและโดยพนักงานสำหรับชิ้นงานที่ผ่านการตัดที่250 และชิ้นงานตัดที่400 ตามลำดับ

รูปที่ 3.16 3.17 3.18 และรูปที่3.19 แสดงคุณภาพผิวชิ้นงานภายหลังการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์180 สำหรับชิ้นงานที่ผ่านการตัดโดยอุปกรณ์ควบคุมและโดยพนักงานของชิ้นงานตัดที่ 1 และชิ้นที่100 ตามลำดับ โดยผิวชิ้นงานขัดมีคุณภาพผิวดี

รูปที่ 3.20 3.21 3.22 และรูปที่ 3.23 แสดงผิวชิ้นงานขัดที่ได้จากการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 180 สำหรับชิ้นงานตัดที่250และ400โดยอุปกรณ์ควบคุมและโดยพนักงาน ตามลำดับ พบว่าการขัดรอยครูดและเลี่ยนไม่ออกด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์180 โดยเฉพาะชิ้นงานที่ได้จากการตัดโดยพนักงาน

รูปที่ 3.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยาบผิวและจำนวนชิ้นงานที่ผ่านการตัดและขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์180 สำหรับชิ้นงานตัดที่ป้อนงานโดยพนักงานที่มีระยะลึก3มม อัตราป้อนชิ้นงานเฉลี่ย4.1ม/นาท และความเร็วตัด1660ม/นาท ความหยาบผิวของชิ้นงานตัดในช่วงก่อน200ชิ้นจะมีความหยาบผิวไม่เกิน $8\mu\text{m}$ และเมื่อผ่านการขัดแล้วจะมีความหยาบผิวน้อยกว่า $5\mu\text{m}$ ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพผิวสำหรับชิ้นงานที่ต้องการเน้นด้านความเรียบผิวหรือต้องการพ่นสี แต่ขณะที่หลัง200ขึ้นไปแล้วความหยาบผิวมีแนวโน้มเกินกว่า $5\mu\text{m}$

รูปที่3.25แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยาบผิวและจำนวนชิ้นงานที่ผ่านการตัดและขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์180สำหรับชิ้นงานตัดที่ป้อนงานโดยอุปกรณ์ควบคุมที่มีระยะลึก3มม. อัตราป้อนชิ้นงาน3ม/นาท และความเร็วตัด1720ม/นาท ความหยาบผิวของชิ้นงานตัดในช่วงก่อน200ชิ้นจะมีความหยาบผิวไม่เกิน $8\mu\text{m}$ และเมื่อผ่านการขัดแล้วจะมีความหยาบผิวไม่เกิน $5\mu\text{m}$ อย่างชัดเจน แต่ขณะที่หลัง200ขึ้นไปแล้วความหยาบผิวมีแนวโน้มมากกว่า

รูปที่ 3.26 แสดงสรุปแนวทางการจัดการการใช้ใบมีดตัดสำหรับเครื่องตัดเพลตตั้ง ชิ้นงานตัดที่ความหยาบผิวไม่เกิน $8\mu\text{m}$ จะส่งขัดละเอียดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 180 จากนั้นพิจารณาใบมีดตัดว่าต้องการใช้งานจนหมดอายุใบมีดหรือส่งลับคม ถ้าต้องการใช้จนหมดอายุใบมีด ก็นำใบมีดไปใช้กับชิ้นงานต้องความหยาบผิวมากกว่า $8\mu\text{m}$ แต่ไม่เกิน $12\mu\text{m}$ ได้แก่ชิ้นงานประเภทโครงสร้าง ชิ้นงานสำหรับหุ้มหนัง และชิ้นงานขัดสามเหลี่ยม เป็นต้น

อย่างไรก็ดี การกำหนดเกณฑ์ความหยาบผิวชิ้นงานตัดไม่เกิน $8\mu\text{m}$ ทำให้ลดขั้นตอนการขัดโดยไม่จำเป็น โดยเฉพาะการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และประหยัดเวลาขัดลงจาก 16.2 วินาที/ชิ้น เป็น 6.1 วินาที/ชิ้น หรือลดลงร้อยละ

4. อภิปรายผลการศึกษา

1. การป้อนงานตัดโดยพนักงานมักให้อายุใบมีดสั้นกว่าการป้อนงานด้วยอุปกรณ์ แต่จำนวนชิ้นงานที่ได้มากกว่า เนื่องจากการควบคุมอัตราการป้อนชิ้นงานและระยะลิกรอยตัดที่มากกว่าและไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับการเร่งการผลิตหรือการผ่อนแรงระหว่างการตัด ทำให้คุณภาพผิวชิ้นงานไม่สม่ำเสมอและเกิดเสียงลึก

2. การกำหนดเกณฑ์อายุใบมีดที่ความหยาบผิวชิ้นงานตัดไม่เกิน $8\mu\text{m}$ นั้น อาจปฏิบัติได้ยากในการผลิตจริง เพราะโรงงานอาจมีปัญหาอุปสรรคด้านทักษะของบุคลากรและอุปกรณ์การวัดความหยาบผิวทำให้เสียเวลาในการทำงานอีกด้วย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาสามารถประมาณอายุการใช้งานและจำนวนชิ้นงานตัดได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติควรกำหนดจำนวนชิ้นงานตัดที่ต้องการและควบคุมกับการสังเกตผิวชิ้นงานตัดด้วย

3. การลับคมมีดตัดนับว่ามีความสำคัญต่อคุณภาพผิวงานตัดด้วย ภายหลังจากการลับคมมีดแล้วควรตรวจสอบความกว้างของสันคมมีดตัดด้วยกล้องจุลทรรศน์ทุกครั้ง เพราะสามารถตรวจสอบความกว้างของสันคมได้ถูกต้องและสม่ำเสมอ โดยเฉพาะใบมีดตัดที่พึ่งรับมาจากผู้ผลิตใบมีดตัดโดยตรง

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. โรงงานขาดความชัดเจนในการกำหนดความต้องการความหยาบผิวของชิ้นงานตัด การตรวจสอบคุณภาพผิวไม่ใช้การสัมผัสชิ้นงาน พนักงานใช้ใบมีดตัดจนใบมีดไม่สามารถใช้งานตัดต่อไปได้หรือจนชิ้นงานเกิดเสียงที่ผิว และปัจจัยการตัดที่ไม่สม่ำเสมอ ได้แก่ ระยะลิกรอยตัดระหว่าง 2.7 ถึง 4.1 มม. และอัตราการป้อนชิ้นงานระหว่าง 4.1 ถึง 7.2 ม/นาท เป็นต้น นอกจากนี้ชิ้นงานตัดทุกชิ้นต้องขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 ตามลำดับ ทำให้เสียเวลาขัดรวมต่อชิ้นงานเท่ากับ 16.2 วินาที

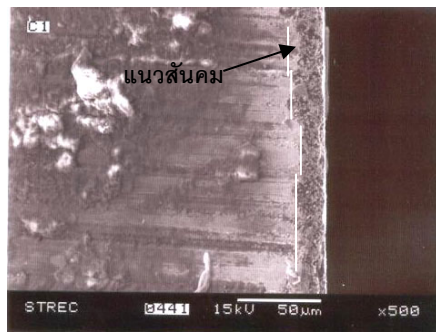
2. อัตราป้อนชิ้นงานที่เร็วขึ้นส่งผลต่อความหยาบผิวที่เลวลงและอายุใบมีดที่สั้นลงมากกว่าการเพิ่มระยะลิกรอยตัดและความเร็วตัด โดยอัตราป้อนชิ้นงานที่ 3 มม/นาท ระยะลิกรอย 3 มม. ความเร็วตัด 1712 ม/นาท จะให้อายุใบมีดยาวที่สุดเท่ากับ 23.4 นาท และได้จำนวนชิ้นงานตัดเท่ากับ 209 ชิ้น เมื่อพิจารณาความหยาบผิวชิ้นงานสุดท้ายเท่ากับ $8\mu\text{m}$

3. ความหยาบผิวชิ้นงานผ่านการขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $8 \pm 0.8\mu\text{m}$ และ $4.2 \pm 0.3\mu\text{m}$ ตามลำดับ และเวลาขัดเฉลี่ยเท่ากับ 10.1 ± 1.7 นาท และ 6.6 ± 1.2 วินาทีตามลำดับ

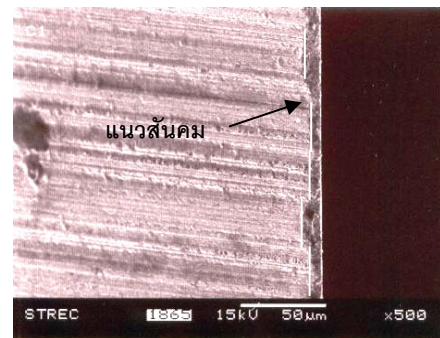
4. แนวทางการจัดการการใช้ใบไม้ตัดที่กำหนดอายุใบไม้ตัดเมื่อความหยابขึ้นงานตัดสุดท้ายที่ $8\mu\text{m}$ มีผลให้ลดขั้นตอนการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 100 หรือลดเวลาขัดหยาบลงเท่ากับ 10.1 วินาที/ชิ้น คิดเป็นลดลงร้อยละ 62.2

6. กิตติกรรมประกาศ

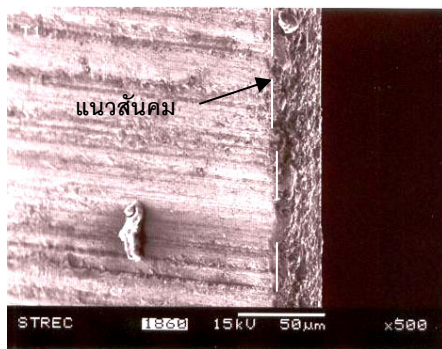
คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ คือ (1) สำนักงานส่งเสริมการวิจัยแห่งประเทศไทย (สกว.) (2) บริษัท PP Parawood จำกัด และ (3) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



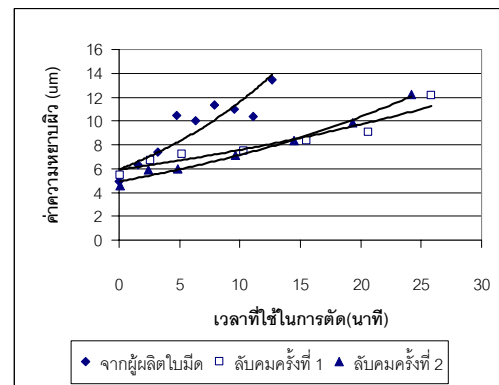
รูปที่ 3.1 ความกว้างของสันคมมีดตัดที่ได้รับจากผู้ผลิต



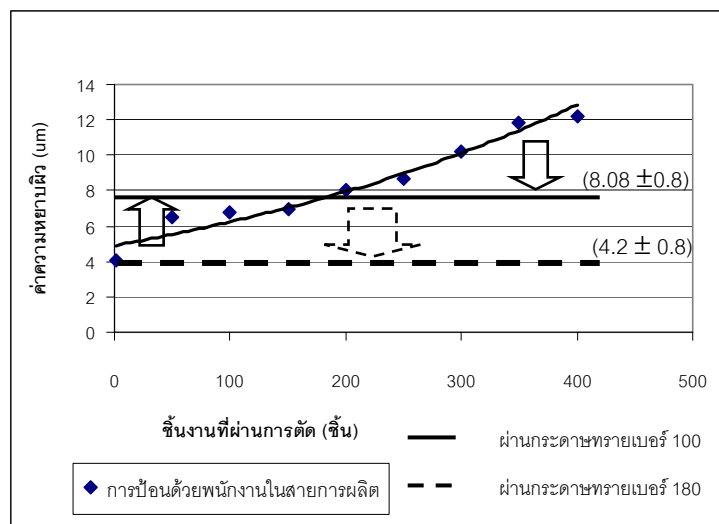
รูปที่ 3.2 ความกว้างของสันคมมีดตัดหลังจากการลับคม



รูปที่ 3.3 ความกว้างของสันคมมีดตัดหลังจากการใช้งาน



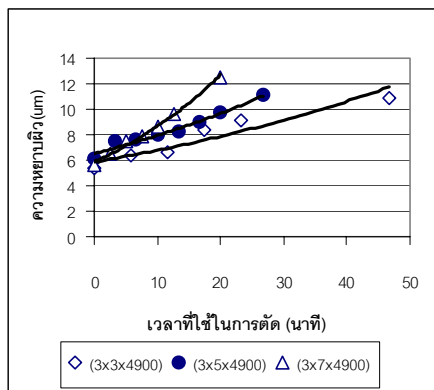
รูปที่ 3.4 ความหยาบผิวและจำนวนชิ้นงานตัดโดยวิธี
ป้อนชิ้นงานด้วยพนักงาน



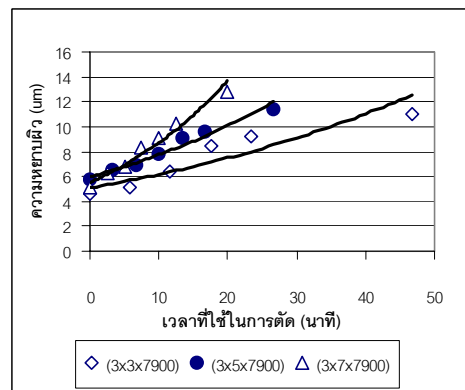
รูปที่ 3.5 ความหยาบผิวชิ้นงานตัดและที่ผ่านการขัดกระดาษทรายเบอร์ 100 และ 180 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 แสดงเปรียบเทียบอายุใบมีดตัดสำหรับการป้อนงานโดยพนักงานและโดยอุปกรณ์ควบคุม

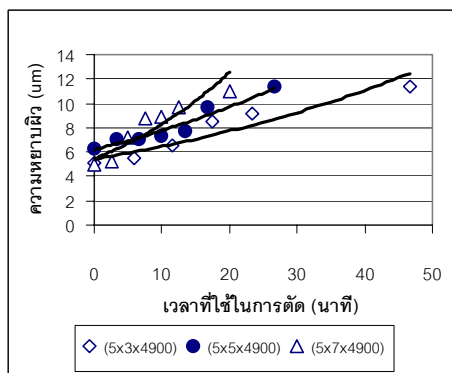
วิธีป้อน	ครั้งที่	สภาวะการตัด			อายุใบมีด (ที่ 12 mm*1 และ 8mm*2)			
		d(มม.)	f(ม/นาท)	V(ม/นาท)	ชิ้นงาน*1	นาที*1	ชิ้นงาน*2	นาที*2
พนักงาน	1	2.7	7.2	1810	500	23.3	248	11.6
พนักงาน	2	2.9	6.8	1810	550	26.6	275	13.3
พนักงาน	3	3.5	6.4	1810	500	25.8	233	12.0
พนักงาน	4	4.1	6.7	1810	500	25.0	257	12.9
เฉลี่ย		3.3	6.8	1810	513	25.2	253.3	12.5
อุปกรณ์	1	3.0	3.0	1062	436	48.0	188	21
อุปกรณ์	2	5.0	3.0	1062	409	45.0	195	21.8
อุปกรณ์	3	3.0	3.0	1712	409	45.0	209	23.4
อุปกรณ์	4	5.0	3.0	1712	390	43.0	166	18.6



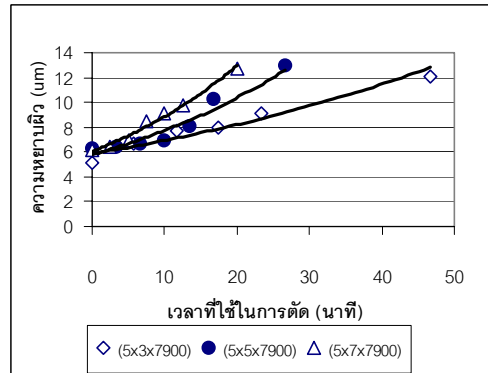
รูปที่ 3.6 ค่าความหยาบผิวและเวลาตัดโดยอัตราป้อนที่ 3.5 และ 7 ม/นาท เมื่อระยะลึกและความเร็วรอบคงที่ 3 มม. และ 4900 รอบ/นาท



รูปที่ 3.7 ค่าความหยาบผิวและเวลาตัดโดยอัตราป้อนที่ 3.5 และ 7 ม/นาท เมื่อระยะลึกและความเร็วรอบคงที่ 3 มม. และ 7900 รอบ/นาท



รูปที่ 3.8 ค่าความหยาบผิวและเวลาตัดโดยอัตราป้อนที่ 3.5 และ 7 ม/นาท เมื่อระยะลึกและความเร็วรอบคงที่ 5 มม. และ 4900 รอบ/นาท



รูปที่ 3.9 ค่าความหยาบผิวและเวลาตัดโดยอัตราป้อนที่ 3.5 และ 7 ม/นาท เมื่อระยะลึกและความเร็วรอบคงที่ 5 มม. และ 7900 รอบ/นาท



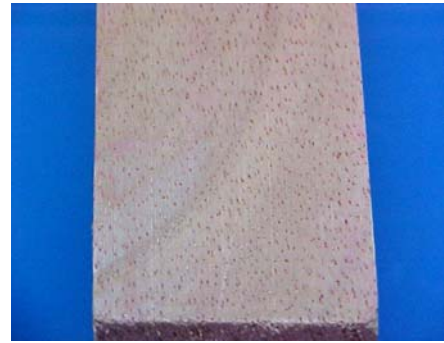
รูปที่ 3.10 ผิวชิ้นงานที่ได้จากการตัดชิ้นที่ 1 ด้วยอุปกรณ์ควบคุมอัตราการป้อน



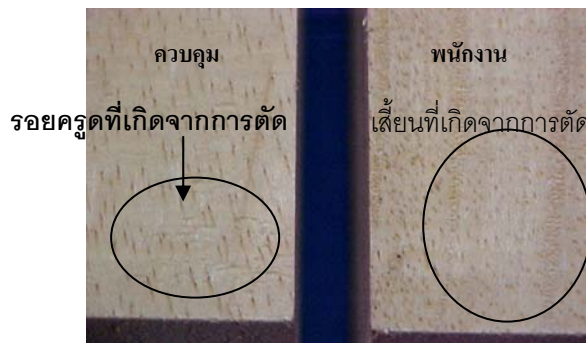
รูปที่ 3.11 ผิวชิ้นงานที่ได้จากการตัดชิ้นที่ 1 โดยพนักงาน



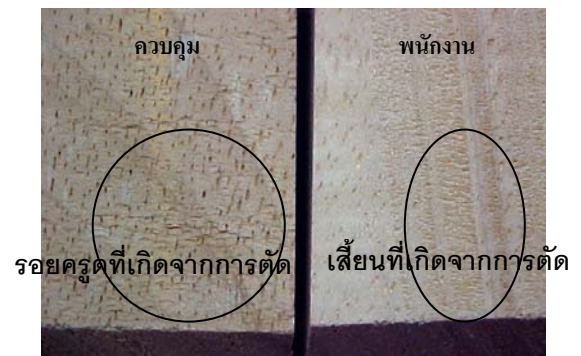
รูปที่ 3.12 ผิวชิ้นงานตัดชิ้นที่ 100 ด้วยอุปกรณ์ควบคุม



รูปที่ 3.13 ผิวชิ้นงานตัดชิ้นที่ 100 โดยพนักงาน



รูปที่ 3.14 ผิวชิ้นงานตัดที่ 250 ด้วยอุปกรณ์ควบคุมและพนักงาน



รูปที่ 3.15 ผิวชิ้นงานตัดที่ 400 ด้วยอุปกรณ์ควบคุมและพนักงาน



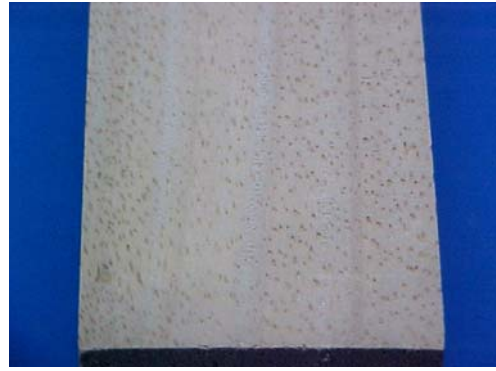
รูปที่ 3.16 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชิ้นที่ 1 ของชิ้นงานตัดด้วยอุปกรณ์ควบคุม



รูปที่ 3.17 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชิ้นที่ 1 ของชิ้นงานตัดโดยพนักงาน



รูปที่ 3.18 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 100
ของชิ้นงานตัดด้วยอุปกรณ์ควบคุม



รูปที่ 3.19 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 100
ของชิ้นงานตัดโดยพนักงาน



รูปที่ 3.20 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 250
ของชิ้นงานตัดด้วยอุปกรณ์ควบคุม



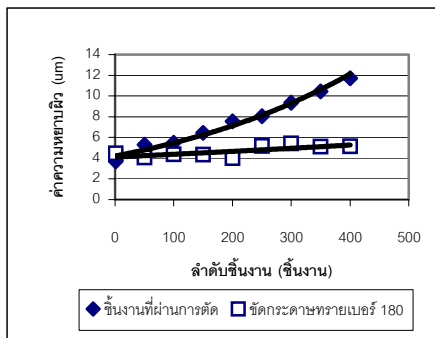
รูปที่ 3.21 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 250
ของชิ้นงานตัดโดยพนักงาน



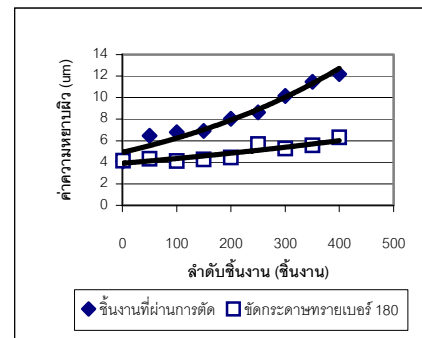
รูปที่ 3.22 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 400
ของชิ้นงานตัดด้วยอุปกรณ์ควบคุม



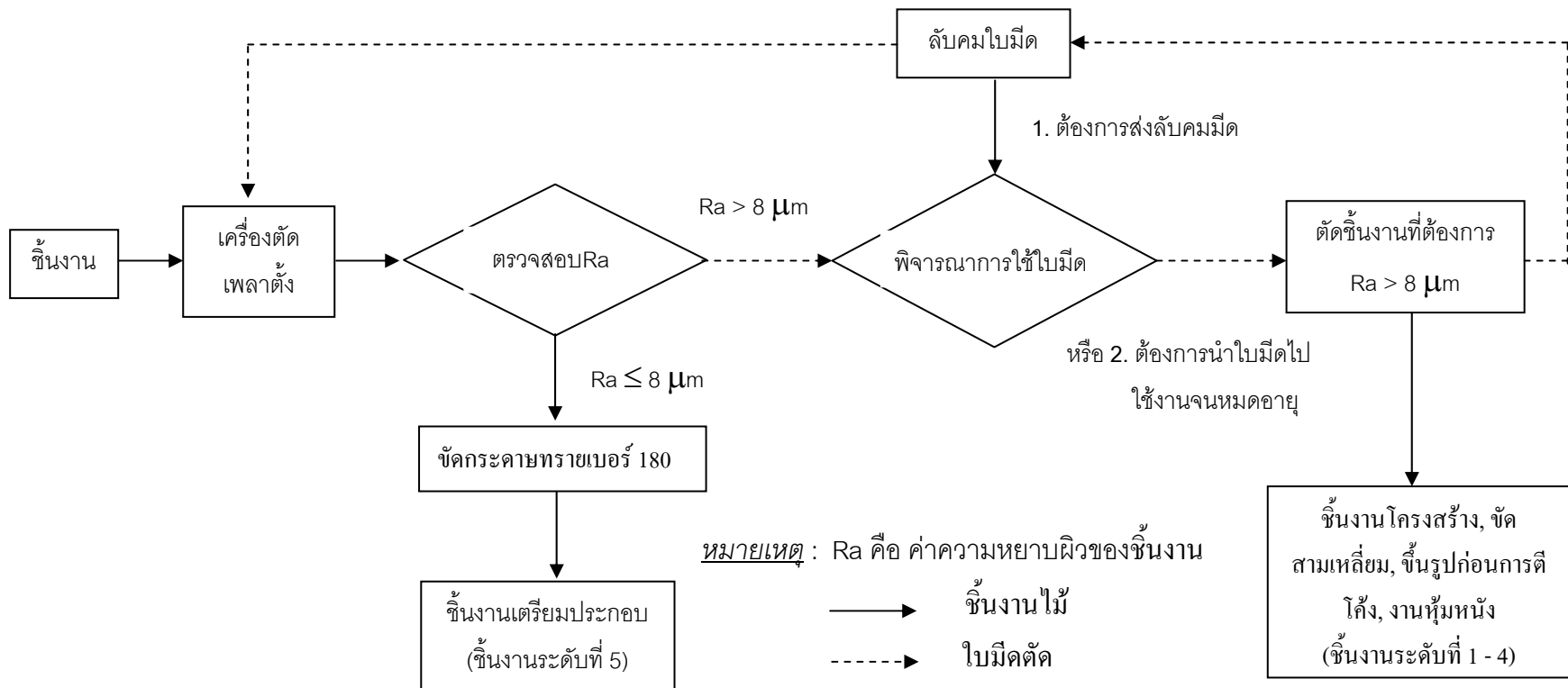
รูปที่ 3.23 ผิวชิ้นงานขัดกระดาษทราย 180 ชั้นที่ 400
ของชิ้นงานตัดโดยพนักงาน



รูปที่ 3.24 ความหยาบผิวหลังการตัดด้วยอุปกรณ์
ควบคุมและขัดกระดาษทราย 180 และลำดับชิ้นงาน



รูปที่ 3.25 ความหยาบผิวหลังการตัดด้วยพนักงานและ
ขัดกระดาษทราย 180 และลำดับชิ้นงาน



รูปที่ 3.26 แสดงแผนภูมิแนวทางการจัดการการใช้ใบมีดตัด

