

การออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องตัดสบู่ Design and Development of Soap Cutter

กฤษฎณะ ชิตทอง ชีววัตร ขาเหล็ก และ ณัฐ วรรณศรี*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Email: nat@dome.eng.cmu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้สร้างเครื่องตัดสบู่ และพัฒนาให้มีความสามารถในการตัดสบู่ได้หลายขนาด และมีความรวดเร็วขึ้น สมองความต้องการให้กับบริษัทขบถแลงจำกัด โดยอาศัยต้นกำลังกระบอกลูกสูบนิวแมติกส์สองชุด ขนาด 9.9 kgf/cm^2 และ 9.9 kgf/cm^2 ควบคุมโดยวงจร PLC การตัดสบู่จะเริ่มจากการตัดปรับความสูงของแผ่นสบู่ให้ได้ขนาดตามความต้องการ แล้วจึงตัดสบู่ตามแนวความกว้างและตามความสูงด้วยการใช้ใบมีด 2 ชุด ความสามารถในการตัดสบู่ของเครื่องตัดสบู่ชนิดนี้สามารถตัดแผ่นสบู่ที่ได้จากกระบวนการผลิตขนาด $14 \times 20 \times 3 \text{ นิ้ว}^3$ ให้เป็นก้อนสบู่ขนาด $1 \times 2 \times 3 \text{ นิ้ว}^3$ โดยใช้เวลาเฉลี่ย 10 นาที สามารถทำให้กระบวนการผลิตใช้เวลาลดลงกว่าร้อยละ 50 ทั้งนี้เครื่องตัดสบู่สามารถตั้งระยะห่างระหว่างใบมีดให้ตัดสบู่ได้หลายขนาดในช่วงขนาดความกว้าง 1 นิ้ว จนถึง 2 นิ้ว และ ที่ขนาดความสูง 2.5 นิ้ว จนถึง 3 นิ้ว ทั้งนี้ความสูญเสียเนื้อสบู่ที่เกิดขึ้นลดลงจาก 3 กิโลกรัม (ร้อยละ 18 จากน้ำหนักสบู่ทั้งหมด) เหลือเพียง 1.5 กิโลกรัม (ร้อยละ 9 จากน้ำหนักสบู่ทั้งหมด) เครื่องตัดสบู่ที่สร้างขึ้นมีราคาในการก่อสร้างทั้งหมด 20,000 บาท (ราคานี้มิได้รวมแหล่งจ่ายลมอัด)

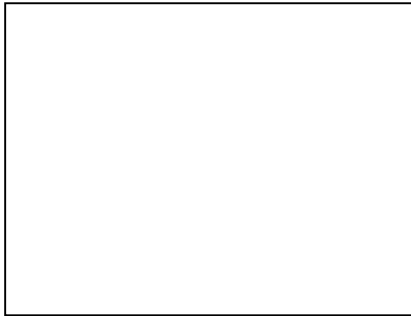
คำสำคัญ: เครื่องตัดสบู่ เครื่องตัดนิวแมติกส์

1. บทนำ

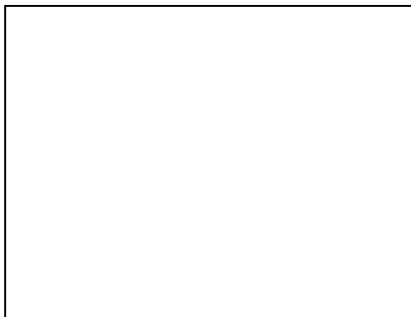
หลังจากได้เริ่มก่อตั้งเมื่อปี 2544 เป็นต้นมา บริษัทขบถแลงจำกัด ได้ผลิตสบู่ด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นกานพลู กุหลาบ ตะไคร้หอม กาแฟ และมะกรูด เป็นอาทิ ป้อนสู่ตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ ความสำเร็จทางด้านการตลาดและคุณภาพของสบู่ของบริษัทเป็นที่ประจักษ์จากการที่บริษัทได้รับรางวัลสินค้าดีเด่นในระดับ 5 ดาวของสินค้าหัตถกรรมส่งออก OTOP ของประเทศประจำปี 2546 ความสามารถทางเทคนิคในการผลิตสบู่ของบริษัทมี

ส่วนสำคัญในการเพิ่มความสัมฤทธิ์ผลของบริษัทอย่างมาก กระบวนการผลิตสบู่ของบริษัทขบถแลงสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอน เริ่มจากต้มโซเดียมไฮดรอกไซด์ ผสมกับน้ำมันให้เข้ากัน แล้วจึงเติมผลิตภัณฑ์อาทิ มะนาวหรือกุหลาบ ที่ให้กลิ่นและคุณลักษณะของน้ำสบู่ตามต้องการ น้ำสบู่ถูกนำเทใส่แม่พิมพ์ที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด $14 \times 20 \text{ นิ้ว}$ และสูงประมาณ 3 นิ้ว และทิ้งไว้ให้แห้งหมาด 1 คืน ก่อนนำออกจากแม่พิมพ์เป็นแผ่นสบู่ดังแสดงใน รูปที่ 1 (ก) มาทำการตัดออกมาเป็นสบู่ก้อนเล็กที่มีความสูง 2 นิ้ว ความกว้าง 2 นิ้ว และ

ความยาว 3 นิ้ว ดังที่เห็นในรูปที่ 1 (ข) ตามที่ต้องการ จากนั้นก้อนสบู่อ้างถูกนำไปบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ ดังแสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 1 (ค)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 1 (ก) แผ่นสบู่อ้างที่แกะออกมาจากแม่พิมพ์

(ข) ก้อนสบู่อ้างหลังจากตัดตามขนาด

(ค) สบู่ผลิตผลของบริษัทชบาแลง

เพื่อให้กระบวนการผลิตสบู่แต่ละรอบการผลิตมีความเร็วและความแม่นยำของขนาดก้อนสบู่อ้างสูงขึ้น ขั้นตอนของการตัดสบู่จึงได้ถูกปรับปรุง ด้วยการสร้างเครื่องตัดสบู่ที่สามารถตัดสบู่ได้เร็วขึ้น แม่นยำขึ้นกว่าเดิม และ

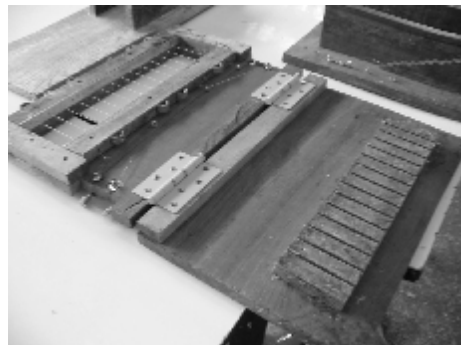
สามารถรองรับการปรับขนาดการตัดสบู่ที่มีขนาดแตกต่างไปจากเดิมในอนาคต

2. อุปกรณ์

โดยปกติการตัดสบู่เพื่อให้ได้ขนาดดังกล่าวข้างต้น บริษัทชบาแลงได้ใช้เครื่องตัดสบู่จำนวนสามชุดที่ทำขึ้นเองจากไม้และเส้นลวด เพื่อตัดขนาดสบู่ตามขนาดดังแสดงในรูปที่ 2 เครื่องตัดทำจากไม้ซึ่งใช้เป็นตัวรองรับลวดตัด จึงต้องมีการปรับความตึงสายตลอดเวลา อีกทั้งเมื่อใช้ไประยะหนึ่งลวดจะบาดเนื้อไม้



(ก)



(ข)

รูปที่ 2 แสดงเครื่องตัดสบู่ที่บริษัทใช้อยู่: (ก) เครื่องตัดสบู่สองขนาดแรก (ข) เครื่องตัดสบู่ขั้นสุดท้าย

ทำให้ขนาดของสบู่ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากขนาดที่ต้องการ เกิดการสูญเสียจากสบู่ที่ไม่ได้ขนาด การกดสบู่ไปกับลวดตัดต้องใช้แรงคนซึ่งไม่สม่ำเสมอและจะทำให้สบู่มีรอยตัดไม่เรียบ นอกเหนือไปจากข้อเสียที่บริษัท

ต้องสิ้นเปลืองพื้นที่ในการทำงานและพนักงานค่อนข้างมากสำหรับเครื่องตัดทั้งสาม หากต้องการเปลี่ยนขนาดตัดของสับ ทางบริษัทไม่สามารถเปลี่ยนขนาดตัดสับ โดยยังคงใช้เครื่องตัดชุดเดิมได้เลย ต้องมีการประกอบแม่พิมพ์ใหม่ทุกครั้งหรือต้องสั่งทำแม่พิมพ์ใหม่ทำให้มีการเสียเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น

คณะผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับบริษัทขบชาแลงออกแบบและสร้างเครื่องตัดสับ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่มีเป้าประสงค์ในการออกแบบดังนี้

ก. เครื่องตัดแผ่นสับจะต้องเป็นเครื่องตัดชุดเดียวที่สามารถควบคุมโดยพนักงานเพียงหนึ่งคน แทนที่จะเป็นเครื่องตัดแรงคนสามชุด ทำให้พนักงานตัดสับไม่ต้องนำสับจากเครื่องตัดหนึ่งไปยังอีกเครื่องตัดหนึ่ง

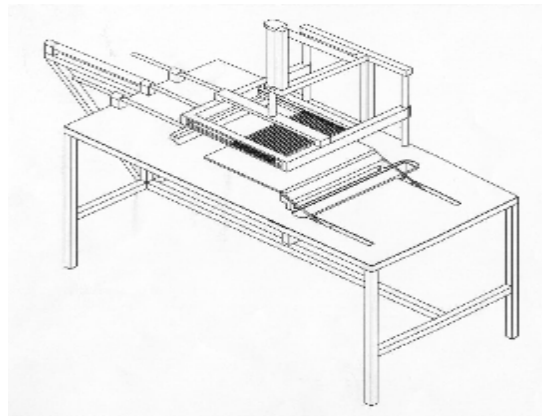
ข. เครื่องตัดที่ออกแบบจะต้องเป็นเครื่องตัดที่ผ่อนแรงอาศัยต้นกำลังนิวแมติกส์ และสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดตัดสับที่ผู้ควบคุมสามารถเลือกได้

ค. เครื่องตัดจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมไม่สูญเสียพื้นที่ในการผลิต และราคาไม่สูงนัก

ทั้งนี้เพื่อผ่อนแรงพนักงานผู้ควบคุมเครื่อง โดยยังคงรักษาความแม่นยำในการตัด สามารถตัดสับได้สะดวก รวดเร็วสะดวกแก่การใช้งาน อันจะส่งผลให้เกิดการประหยัดเวลาและแรงงาน อันจะส่งผลให้มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น

คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องตัดสับสนองเป้าประสงค์ในการออกแบบข้างต้นดังในรูปที่ 3 โดยอาศัยข้อมูลจากงานวิจัยที่มีอยู่เดิมและแบบของเครื่องตัดสับที่มีใช้ในต่างประเทศ (ดูเอกสารอ้างอิงที่ 1 ถึง 3) โดยเครื่องตัดที่สร้างขึ้นมีลำดับการตัดเริ่มต้นจาก การตัดปรับความสูงของแผ่นสับจาก 3 นิ้วเศษให้ได้ความสูง 3 นิ้ว แล้วจึงตัดแบ่งตามความยาว ก่อนที่จะหมุนแท่นวางสับ 90 องศา เพื่อตัดตามแนวกว้างของแผ่นสับ จนได้สับขนาด 1x2x3 นิ้ว ในการนี้คณะผู้วิจัยจึงออกแบบเครื่องตัดสับให้มีส่วนประกอบ 3 ส่วนด้วยกันคือ

ก. ส่วนใบมีดปรับระยะความสูงแผ่นสับแนวราบ ด้วยใบมีด ขนาดความยาว 21 นิ้ว ซึ่งใช้ลูกสูบนิวแมติกส์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ 2 นิ้ว ช่วงชัก 22 นิ้ว ทำหน้าที่ในการตัดเกลี่ยความสูงของแผ่นสับ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 3 แบบแสดงเครื่องตัดสับที่ได้ออกแบบขึ้น



รูปที่ 4 แบบแสดงส่วนใบมีดปรับระยะความสูงแผ่นสับในแนวราบ

- ข. ส่วนตัดสับในแนวตั้งตั้ง ประกอบไปด้วยใบมีดตัดสับขนาด 21 นิ้ว จำนวน 21 ใบ อาศัยต้นกำลังในการตัดจากลูกสูบนิวแมติกส์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ 2 นิ้ว ช่วงชัก 18 นิ้ว ซึ่งระยะห่างระหว่างใบมีดสามารถปรับได้หากต้องการ
- ค. ส่วนแท่นวางสับ รองรับแผ่นสับ มีตัวกัน (Stopper) สำหรับกันสับให้อยู่หนึ่งขณะตัดและ มีกลไกหมุนแผ่นสับ 90 องศาเพื่อตัดสับตาม

แนวกว้างและยาวของแผ่นได้ในเครื่องตัดสปู
เครื่องเดียว นอกจากนี้ส่วนแท่นวางสปูยังเป็น
ที่ติดตั้งส่วนควบคุมแผงวงจรควบคุมการ
ทำงานของกระบอกสูบทั้งสอง และวงจร
ควบคุมลำดับการทำงานของเครื่องตัดสปู

ทั้งนี้ส่วนตัดสปูในแนวตั้งสามารถปรับระยะห่างระหว่าง
ใบมีดอยู่ในช่วงขนาดความกว้าง 1 นิ้ว จนถึง 2 นิ้ว หาก
ต้องการให้มีจำนวนใบมีดมากหรือน้อยกว่านี้เพื่อปรับ
ระยะห่างระหว่างใบมีดค่าอื่นก็สามารถทำได้โดยการทำ
ชุดใบมีดขึ้นมาใหม่แล้วนำเข้าติดตั้งเปลี่ยนเฉพาะส่วน

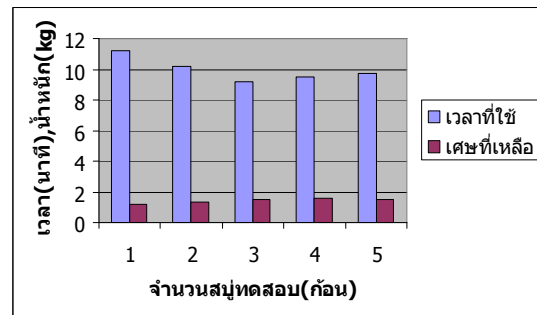
3. วิธีการทดลอง

คณะผู้วิจัยจึงได้สร้างเครื่องตัดสปูตามที่ได้
กล่าวข้างต้นเป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้เครื่องที่สร้างมีขนาด
ความสูงจากพื้นรวมทั้งหมด 1.8 เมตร และใช้พื้นที่
ติดตั้ง (ไม่รวมชุดอัดลม) เพียง 2 ตารางเมตร ซึ่งเมื่อ
เปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ใช้อยู่เดิมสำหรับเครื่องตัดสาม
ชุดแบบเก่า 5 ตารางเมตร จะเห็นได้ว่าการใช้พื้นที่ลดลง
กว่าร้อยละ 60 นอกจากนี้เครื่องตัดสามารถทำงานได้
โดยอาศัยพนักงานควบคุมเพียงแค่นักหนึ่งคนเท่านั้น โดย
ในการทำงานของระบบเครื่องตัดในแต่ละขั้นตอนไม่ว่า
จะเป็นการตัดตามแนวราบและแนวตั้งไม่สามารถทำได้
หากพนักงานควบคุมไม่เปิดสวิตช์ควบคุมซึ่งติดตั้งอยู่
ระดับล่างของแท่นวางสปู ซึ่งถูกออกแบบมาให้มือหรือ
อวัยวะของพนักงานควบคุมไม่อยู่ในแนวการทำงานของ
เครื่อง เพื่อความปลอดภัยของพนักงาน

เมื่อพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการตัดสปูของ
เครื่องตัดสปูสามชุดแบบเดิมแล้วพบว่าในการตัดแผ่น
สปูเพื่อให้ได้ก้อนสปูขนาด $1 \times 2 \times 3$ นิ้ว³ จำนวน 140
ก้อนต้องใช้เวลาเฉลี่ย 20 นาที (จากการเก็บข้อมูลก่อน
การวิจัยของคณะผู้วิจัย) และจะมีสปูที่ไม่ได้ขนาดหรือ
สูญเสียไปจำนวนประมาณทั้งหมด 3 กก. ดังนั้นเพื่อ
เป็นการเปรียบเทียบกับเครื่องตัดแบบเดิม คณะผู้วิจัย
จึงได้ทดสอบการทำงานของเครื่องตัดสปูที่สร้างขึ้นเพื่อ
หาเวลาในการตัดสปูต่อก้อน และจำนวนสปูที่สูญเสีย
ซึ่งจะได้แสดงในหัวข้อต่อไป

4. ผลการทดลอง

จากการทดสอบการตัดแผ่นสปู $14 \times 20 \times 3$ นิ้ว³
จำนวน 5 แผ่น ให้เป็นก้อนสปูขนาด $1 \times 2 \times 3$ นิ้ว³ พบว่า
เวลาที่ใช้ในการตัดเฉลี่ยของการตัดแต่ละครั้งสามารถ
แสดงได้ดังกราฟในรูปที่ 5 ทั้งนี้ เวลาในการตัดโดย
เฉลี่ยทั้งหมดมีค่า 10 นาทีต่อก้อนสปู โดยมีความ
แม่นยำของความสูง ความกว้างและความยาวของสปูอยู่
ระหว่าง $\pm 2 \text{ mm}$ $\pm 2 \text{ mm}$ และ $\pm 2 \text{ mm}$ ตามลำดับ
นอกจากนี้รูปที่ 5 ยังแสดงถึงจำนวนของสปูที่เหลือและ
ที่สูญเสียกล่าวคือมีขนาดความสูง หรือความกว้างหรือ
ความยาว มากหรือน้อยเกินกว่า 0.1 นิ้วจากการตัดสปู
แต่ละแผ่น



รูปที่ 5 สมรรถนะของการตัดในรูปเวลาในการตัดและ
ความสูญเสียของการตัด

5. อภิปรายผลการทดลอง

จากข้อมูลการสร้างและทดสอบที่กล่าวไปในหัวข้อ
ก่อนหน้านี้จะเห็นได้ว่า เครื่องตัดสปูที่ถูกสร้างขึ้น
สามารถประหยัดพื้นที่ในการตัดได้อย่างเห็นได้ชัด ลด
จำนวนเครื่องตัดลงจากสามเครื่องมาเป็นหนึ่งเครื่อง
และใช้พนักงานควบคุมเครื่องเพียงแค่นักหนึ่งคนเท่านั้น
เวลาในการตัดลดลงจาก 20 เหลือ 10 นาทีต่อก้อน
เครื่องตัดที่สร้างขึ้นสามารถผ่อนแรงพนักงานทำให้
ทำงานได้นานมากขึ้น การเปลี่ยนขนาดตัดสามารถทำ
ได้ตามต้องการโดยการปรับตั้งใบมีดตัดหรือเปลี่ยนชุด
ตัดในแนวตั้งใหม่ ทั้งนี้ราคาในการสร้างเครื่องตัดชนิดนี้
มีค่าต่ำกว่า 30,000 บาทต่อชุด

อย่างไรก็ตามเครื่องตัดชนิดนี้ยังสามารถพัฒนาได้ต่อกล่าวคือ สามารถพัฒนาระบบควบคุมการทำงานของเครื่องตัดให้เป็น ระบบอัตโนมัติโดยเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนการป้อนสับ การตัด จนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้ายโดยได้ขนาดสับขนาด $1 \times 2 \times 3$ นิ้ว³ และสามารถพัฒนาและออกแบบการบรรจุภัณฑ์ของสับที่ผ่านการตัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อช่วยให้ได้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

6. สรุปผลการทดลอง

ในโครงการนี้ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องตัดสับให้กับบริษัทขบาแลงจำกัด ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเครื่องตัดที่บริษัทใช้อยู่เดิม เครื่องตัดที่สร้างขึ้นใช้ใบมีดตัดสองชุดเพื่อตัดปรับความสูงของแผ่นสับที่มีขนาด $14 \times 20 \times 3$ นิ้ว³ และตัดตามความยาวและความกว้างของแผ่นสับให้เป็นก้อนสับขนาด $1 \times 2 \times 3$ นิ้ว³ จำนวน 140 ก้อน โดยใช้เวลาเฉลี่ย 10 นาที ซึ่งเร็วกว่าระบบเดิมร้อยละ 50 ทั้งนี้ระบบอาศัยต้นกำลังจากกระบอกลูกสูบนิวแมติกส์สองชุด ระบบดังกล่าวเกิดความสูญเสียเพียงร้อยละ 2 โดยเฉลี่ย เครื่องตัดที่ออกแบบขึ้นสามารถตัดสับให้มีขนาดถูกต้องตามขนาดที่ผู้ควบคุมสามารถเลือกได้ อันจะส่งผลให้ผู้ประกอบการตัดสับได้สะดวก รวดเร็ว ผ่อนแรงและแม่นยำขึ้นกว่าเดิม เพิ่มกำลังการผลิตต่อวันของบริษัทให้มากขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการ “โครงการอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี” ประจำปี 2546 และคุณพินาน ไตวงะบุตร ผู้จัดการบริษัทขบาแลงจำกัดที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้แนวคิดและสับที่ใช้ในการทดสอบ

8. เอกสารอ้างอิง

- 8.1. นิตินัย อรุณรุ่งสันติชัย และยุวนารี โอสถ.
(2537).เครื่องตัดท่อเหล็กกลวงอัตโนมัติ
ควบคุมด้วย PLC ทำงานด้วยระบบนิวแม

ดิกส์.เชียงใหม่:ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์

- 8.2. <http://www.country.scentuals.com>
- 8.3. <http://www.teachsoap.com>