

การพัฒนาการออกแบบเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ
กรณีศึกษา: กลุ่มผลิตไม้ตีพริก ชุมชนบ้านคำเจริญสุข
Design Development of Table Circular Saw
Case Study: Pestle Community Ban Kumcharoensuk

จรรยาพร แสนทวีสุข ธน ทองกลม* อนวัชร ศรีสารคาม จาตุรงค์ ทองหิน และ ภาคิน ผดุงจิตร์
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
*E-mail: thon.t@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาการออกแบบเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะของชุมชนคำเจริญสุข ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อเพิ่มความปลอดภัย และเพิ่มประสิทธิภาพของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานและความต้องการของชุมชน ขั้นตอนการทดลองเริ่มจากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานในชุมชน จากนั้นนำข้อมูลความต้องการของชุมชนมาแปลงเป็นข้อมูลคุณลักษณะทางเทคนิค และจัดลำดับความสำคัญด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) จากนั้นใช้โปรแกรม SolidWorks เพื่อออกแบบชิ้นส่วน โครงสร้างของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ ผลการวิจัย พบว่า ความต้องการของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานในชุมชน ได้แก่ ความปลอดภัยของนิ้วมือ และมือ ความรวดเร็วในการตัดไม้ขนาดเล็ก และความรวดเร็วในการตัดไม้ขนาดใหญ่ ผลการแปลงความต้องการของชุมชนมาเป็นข้อมูลคุณลักษณะทางเทคนิค พบว่า คุณลักษณะทางเทคนิคที่มีความสำคัญของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะสามลำดับแรก คือ มอเตอร์ที่มีคุณภาพ เทคนิคกลไกในการป้องกันใบเลื่อยโดนมือ และการจัดทำคู่มือการใช้งาน ตามลำดับ หลังจากนั้นนำแนวคิดจากเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพมาออกแบบ และจัดทำเป็นแบบจำลอง 3 มิติต้นแบบ นำเสนอแก่ผู้ใช้งานในชุมชน ความพึงพอใจรูปแบบเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ออกแบบอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ความต้องการของผู้ใช้งาน การออกแบบเครื่องจักร

Abstract

The objective of this research was to develop the design of table circular saw at Khumchareonsuk, Sirindhon, Ubon Ratchathani to improve the safety and enhance the performance of table circular saw which satisfies the community requirements. Research methodology began by surveying user requirements. The survey results were translated to technical specifications and calculated the importance score using Quality Function Deployment technique (QFD). The components and structure of table circular saw were designed using SolidWorks software. Experimental results found that important requirements were safety of hands and fingers and high cutting rate of small and large wood size specimens. In addition, results from the House of Quality (HOQ) showed the most important technical specifications of table circular saw design which are good quality motor, hand protection devices and user manual, respectively. The designed concepts were used to create 3D model prototype of table circular saw. After reviewing the design by community, the machine 3D model prototype satisfied the user needs.

Keywords: Table Circular Saw, Quality Function Deployment, Users Requirements, Machine Design



บทนำ

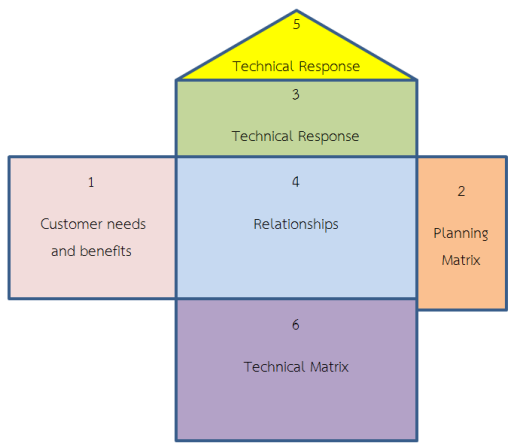
หมู่บ้านคำเจริญสุข ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี เป็นหมู่บ้านขนาด 108 ครัวเรือน มีประชากรทั้งสิ้น 433 คน แยกเป็นชาย 202 คน และหญิง 231 คน สมาชิกในชุมชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และมีการรวมกลุ่มประกอบอาชีพเสริม ประกอบด้วย 3 กลุ่มอาชีพ คือ กลุ่มทำเฟอร์นิเจอร์จากซากไม้ไผ่ น้ำ กลุ่มทำผ้าเช็ดเท้า และกลุ่มทำไม้ตีพริก ซึ่งกลุ่มอาชีพไม้ตีพริกเป็นกลุ่มอาชีพที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในหมู่บ้านคำเจริญสุข โดยกลุ่มไม้ตีพริกยังแยกออกเป็น 3 กลุ่มย่อยตามจำนวนผู้ประกอบการที่มีแพทช์ไม้ไผ่ จากการลงสำรวจพื้นที่ในเบื้องต้น และร่วมเสวนากับกลุ่มอาชีพไม้ตีพริก พบว่า ปัญหาด้านความปลอดภัยและอุบัติเหตุในการทำงาน เป็นปัญหาหลักที่กลุ่มอาชีพนี้ประสบอยู่ ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นที่สถานีตัดซากไม้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการนี้คือ เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ชาวบ้านใช้อยู่ในปัจจุบัน ถูกออกแบบและผลิตขึ้นมาโดยผู้ปฏิบัติงานในแต่ละครัวเรือนตามภูมิปัญญาของชาวบ้าน ในการศึกษาเบื้องต้น พบว่า เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะขาดระบบเพื่อป้องกันอุบัติเหตุแก่ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ปฏิบัติงานยังขาดความตระหนักถึงหลักการความปลอดภัย เช่น ไม่ได้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันให้เหมาะสมกับสภาพงานอย่างรัดกุมและเหมาะสมขณะปฏิบัติงาน เป็นต้น นอกจากนี้เมื่อสอบถามข้อมูลทางด้านกำลังการผลิต พบว่า กำลังการผลิตอยู่ที่เดือนละ 8,000 – 12,000 ชิ้นต่อกลุ่มย่อย ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จากสภาพปัญหาด้านความปลอดภัยและกำลังการผลิต จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนาความปลอดภัยของโต๊ะเลื่อยวงเดือนให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานและความต้องการของชุมชนในการผลิตไม้ตีพริกของหมู่บ้านคำเจริญสุข ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

จากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องจักร ผลิตภัณฑ์ หรือระบบกลไก นิยมใช้เทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) ในการแปลงความต้องการของลูกค้า หรือผู้ใช้บริการให้เป็นข้อมูลเชิงเทคนิค หรือกลไกทางวิศวกรรม เพื่อให้แนวทางในการพัฒนาออกมาจากลูกค้ามากที่สุด โดยในขั้นตอนการสำรวจความต้องการของลูกค้า หรือผู้ใช้บริการ ผู้ผลิตจะใช้แบบสอบถาม หรือบทสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือ โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยนำผลสำรวจที่ได้จัดให้อยู่ในรูปแบบของบ้านคุณภาพ (House of Quality) ดังแสดงในรูปที่ 1 องค์ประกอบของบ้านคุณภาพประกอบด้วยส่วนแสดงความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement or Voice of Customer) ตั้งอยู่ตลอดแนวด้านซ้ายของตัวบ้าน ส่วนแสดงการให้ความสำคัญของความสำคัญ (Degree of Importance) ตั้งอยู่ด้านขวามือของบ้าน ส่วนแสดงข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ (Technical Requirement) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการกระจายแจกแจงความต้องการของลูกค้า ส่วนแสดงความสัมพันธ์ (Relationship Matrix) ตั้งอยู่บริเวณกลางบ้าน ได้จากการวิเคราะห์โดยผู้พัฒนา แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องของความต้องการของลูกค้ากับข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ในแต่ละเทคนิคออกมาให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ตั้งอยู่บริเวณฝ่าเพดานของบ้าน ส่วนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ด้วยกัน (Technical Relation) ตั้งอยู่บริเวณหลังคา และส่วนแสดงลำดับของข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการให้ความสำคัญจากลูกค้า ตั้งอยู่บริเวณฐานของบ้าน ชาญชัย พลตรี และ ฤกษ์วัลย์ จันทระ (2555) ศึกษาการประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการออกแบบ และพัฒนาเครื่องหันทุเรียนต้นแบบ โดยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความต้องการจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี 6 กลุ่มเกษตรกร จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ด้วยบ้านคุณภาพ จากข้อมูลในบ้านคุณภาพทำให้ทราบข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญต่อการออกแบบ ซึ่งพิจารณาจากค่าอิทธิพล (ระดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค) เรียงตามลำดับได้ดังนี้ มีระบบการขับเคลื่อนใบมีดที่ง่าย ความเร็วรอบของมีด ขนาดของใบมีด มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ขนาดของตัวเครื่อง และลักษณะช่องป้อนตามลำดับ สิริกาญจน์ พิงคะสัน และ วิมลสิน เหล่าศิริถาวร (2557) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กเล็กจากข้าวออร์แกนิก ด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างผู้ปกครองที่มีเด็กเล็ก 3 เดือนถึง 3 ขวบ ในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 100 ตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ด้วยบ้านคุณภาพ จากข้อมูลในบ้านคุณภาพทำให้ทราบข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งพิจารณาจากค่า ระดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค เรียงตามลำดับได้ดังนี้ ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ต้นทุนทางการผลิต และลักษณะทางกายภาพ ตามลำดับ



เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะเป็นเครื่องจักรที่อาศัยการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งประเภท และขนาดกำลังของมอเตอร์ เป็นเงื่อนไขสำคัญที่ใช้พิจารณาให้เหมาะสมกับประเภทของงาน โดยชุดของกลไกที่ทำงานด้วยมอเตอร์จะประกอบด้วย มอเตอร์ ร่องสายพาน สายพาน เพลา และตลับลูกปืน เป็นต้น จริยาภรณ์ อุ๋นวงษ์ และคณะ (2557) ศึกษาการออกแบบ เครื่องสีข้าวโดยใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 1/3 แรงม้า ติดตั้งบริเวณด้านล่างของเครื่องส่งกำลังผ่านล้อสายพานหมุนด้วยความเร็วรอบ 1600 รอบต่อนาที ออกแบบปุ่มควบคุม และติดตั้งสายดิน สามารถสีข้าวไป 15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สุทธิศักดิ์ ภัทรสถาพรกุล และคณะ (2545) ออกแบบและสร้างเครื่องทำข้าวคั่ว โดยใช้ถังข้าวคั่วทรงกระบอกหมุนตามแนวนอน มอเตอร์ส่งกำลังขนาด 1/4 แรงม้า สามารถปรับความเร็วรอบ 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที ในส่วนของถังบดใช้มอเตอร์ 1/2 แรงม้า หมุนด้วยความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที สามารถทำข้าวคั่วได้ 6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สุวรรณ หอมหวาน และคณะ (2548) ออกแบบเครื่องตัดสับพืชอาหารหยาบ โดยดัดแปลงจากรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก จากการศึกษาพบว่ากลไกในการ ตัดย่อยพืช ใช้หลักการกระทบตัดโดยใช้ใบตัดเคลื่อนที่ในลักษณะงอกล้อ กระบและเกิดการตัดเฉือนพืชผ่านใบตัดที่ถูกยึด อยู่กับที่ เครื่องจักรสามารถตัดสับ 2.4 ตันต่อชั่วโมง ขณะตัดย่อยกำลังที่ใช้อยู่ที่ 4.67 – 8.77 แรงม้า ศุภวรรณ ภูมามาศย์ และคณะพัฒนาเครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลังโดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ส่งกำลังด้วยสายพาน กลไกในการตัดใช้ใบ เลื่อยวงเดือนขนาด 12 นิ้ว 120 ฟัน มีความสามารถในการตัดท่อนพันธุ์ 3,339 ตันต่อชั่วโมง เพิ่มประสิทธิภาพในการตัด ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะจำเป็นต้องสำรวจความต้องการจากผู้ใช้งาน แล้วใช้เทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแปลงความต้องการของชุมชนเป็นข้อมูลเชิงเทคนิค และออกแบบกลไกในการ หมุนของใบตัด โดยเลือกใช้มอเตอร์ที่มีความเหมาะสม และกลไกในการป้องกันอันตรายที่แปลงจากความต้องการของ ผู้ใช้งานในชุมชน



รูปที่ 1 บ้านคุณภาพ (House of Quality)

วิธีการวิจัย

การดำเนินงาน เริ่มจากการลงพื้นที่เพื่อการเก็บข้อมูลที่หมู่บ้านคำเจริญสุข ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอลี้รินธร จังหวัดอุบลราชธานี เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม และบทสัมภาษณ์ เพื่อรับทราบ ข้อมูล สภาพการใช้งานในปัจจุบัน และความต้องการในการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ ขณะสอบถามได้บันทึกเสียง และบันทึกข้อความลงบนแผ่น Flip Chart เพื่อให้ชาวบ้านในชุมชนเข้าใจชุดคำถาม และผู้วิจัยสามารถสรุปและเก็บข้อมูล ได้อย่างครบถ้วน กลุ่มตัวอย่างที่เก็บข้อมูลได้แก่ เจ้าของกิจการทั้ง 3 กลุ่มย่อย ผู้ใช้งานเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ ช่าง ประจำหมู่บ้าน และผู้นำชุมชน รวมทั้งหมด 12 คน นอกจากการเก็บข้อมูลความต้องการของชุมชนแล้วได้วัดขนาดของ เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



นำข้อมูลความต้องการของชุมชนมาแปลงเป็นข้อมูลเชิงเทคนิควิศวกรรมด้วยเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงเทคนิคที่สะท้อนความต้องการในการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะจากชุมชน

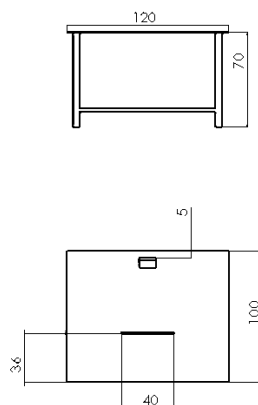
ออกแบบองค์ประกอบของกลไกต่างๆ ของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ โดยใช้โปรแกรมออกแบบ 3 มิติ SolidWorks นำแบบจำลอง 3 มิติกลับไปให้ชุมชนร่วมวิเคราะห์ เสนอข้อคิดเห็นในการปรับปรุงเพิ่มเติมจนได้ข้อสรุปสุดท้าย ก่อนนำมาประเมินราคาวัสดุ และเตรียมจัดทำตัวต้นแบบต่อไป

ผลการวิจัยและบทอภิปราย

ในการพัฒนาด้านความปลอดภัย และเพิ่มประสิทธิภาพของโต๊ะเลื่อยวงเดือนในการผลิตไม้ตีพริกของหมู่บ้าน คำเจริญสุข ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี เริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาจากการเก็บข้อมูลที่ชุมชน แปลงข้อมูลความต้องการของชุมชนมาเป็นข้อมูลเชิงเทคนิควิศวกรรม ออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และผลิตเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะต้นแบบ

1. การสำรวจ และเก็บข้อมูลความต้องการของชุมชน

เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ชุมชนใช้อยู่ในปัจจุบัน ออกแบบ และผลิตโดยผู้ประกอบการของแต่ละโรงงาน การสำรวจ และเก็บข้อมูล เริ่มจากการดูส่วนประกอบชิ้นส่วนของเลื่อยวงเดือน วิเคราะห์กลไกการทำงาน วัดขนาดชิ้นส่วน โดยแบ่งเป็น โครงสร้างรวมไปถึงการจับยึด กับชุดกลไกที่ทำให้เลื่อยทำงาน โดยใช้เครื่องมือหลักคือ ตลับเมตร ไม้บรรทัด และเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ จากนั้นสังเกตการทำงานโดยการจับเวลา และบันทึกภาพเคลื่อนไหวจากการสาธิตโดยผู้ใช้งานเป็นประจำ จากผลการศึกษาเลื่อยวงเดือนในชุมชน พบว่า เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะใช้หลักการในการออกแบบ และผลิตเป็นรูปแบบเดียวกันทั้ง 3 โรงงานคือ ใช้มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ขนาด 3 แรงม้า ต่อเข้ากับชุดสายพาน มู่เล่ย์ เพื่อหมุนใบเลื่อยขนาด 10-16 ฟัน ขึ้นอยู่กับประเภทของไม้ที่ตัด ติดตั้งชุดกลไกการทำงานทั้งหมดไว้ที่โต๊ะงาน โครงสร้างของโต๊ะเลื่อยวงเดือนทำจากเหล็กกล้ามีลักษณะเป็นโครง 4 ขา โครงสร้างประกอบด้วยชั้นสำหรับวางมอเตอร์ และชุดจับยึดใบเลื่อย โดยตำแหน่งของใบเลื่อยจะถูกติดตั้งให้อยู่ตำแหน่งสูงสุด (เกือบถึงบริเวณแกนเพลลา) ประกอบเหล็กแผ่นบนโครงสร้างของโต๊ะ ความสูงของโต๊ะอยู่ที่ 70 เซนติเมตร ขนาดโต๊ะ 120 x 100 เซนติเมตรดังแสดงในรูปที่ 2 จากการสังเกตการทำงาน เลื่อยวงเดือนถูกนำมาใช้เพื่อตัดไม้ให้มีขนาดหน้าตัดประมาณ 1.8x1.8x13 นิ้ว สำหรับไม้ตีพริกราคา 8 บาท และหน้าตัดประมาณ 2x2x14.5 นิ้วสำหรับไม้ตีพริกราคา 10 บาท ผู้ใช้งานจะเคลื่อนไม้เข้าสู่ใบเลื่อยตามแนวตัดที่ต้องการ โดยมีสเกลบอกขนาด 1.8 และ 2 นิ้ว ที่บริเวณข้างใบเลื่อย ท่อนไม้ขนาดใหญ่จะถูกตัดให้มีความหนา 1.8 หรือ 2 นิ้ว และถูกนำมาตัดให้เป็นท่อนตามขนาดข้างต้นขึ้นกับราคา



UNIT: Centimeter

รูปที่ 2 เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ชุมชนใช้ในปัจจุบัน

ในการเก็บข้อมูลความต้องการในการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ ได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เก็บข้อมูล ได้แก่ เจ้าของกิจการทั้ง 3 กลุ่มย่อย ผู้ใช้งานเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ ช่างประจำหมู่บ้าน และผู้นำชุมชน ในการ



สัมภาษณ์ใช้วิธีการเปิดเวทีขนาดเล็ก และสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลดังแสดงในรูปที่ 3 ในการเปิดเวทีขนาดเล็ก ใช้ Flip Chart และบัตรคำเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล สรุปปัญหา นำเสนอประเด็นสำคัญให้ชุมชนรับทราบ และให้ชุมชนเสนอแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นร่วมกัน คำถามที่ใช้สัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 หมวด หมวดที่ 1 เป็นคำถามเพื่อสำรวจสถานะการใช้งานเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะในปัจจุบัน หมวดที่ 2 เป็นชุดคำถามเพื่อระบุความต้องการอุปกรณ์เสริม และลักษณะการทำงานของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ชุมชนต้องการ ตัวอย่างคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ดังแสดงในรูปที่ 4 นำแบบฟอร์มคำถามไปสำรวจความต้องการในการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะด้วยวิธีการสัมภาษณ์ และสังเกตการใช้งานเลื่อยวงเดือน นำผลสำรวจมาวิเคราะห์เพื่อแปลงเสียงของผู้ประกอบการ และผู้ใช้งานเป็นความต้องการตามหลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

กิจกรรมเปิดเวทีขนาดเล็กเพื่อสัมภาษณ์
ปัญหาในการใช้งานเลื่อยวงเดือน

ผู้ประกอบการอธิบายหลักการ
ออกแบบเลื่อยวงเดือนแก่ผู้วิจัย

Flip Chart และบัตรคำที่ใช้เป็นเครื่องมือ
ในการรวบรวมปัญหา และแนวทาง
แก้ปัญหา

รูปที่ 3 กระบวนการศึกษาปัญหาในการใช้งานเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะโดยการเปิดเวทีขนาดเล็ก

หมวดที่ 1 สถานะการใช้งานเลื่อยวงเดือนในปัจจุบัน

- ข้อมูลอุบัติเหตุขณะใช้เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ (ความรุนแรง ความถี่ และผลกระทบ)
- ขีดจำกัดของการใช้งานเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ
- ประสิทธิภาพในการตัดไม้ (จำนวนชิ้นงานที่ผลิตใน 1 วัน)

หมวดที่ 2 อุปกรณ์เสริม และลักษณะการทำงานของเลื่อยวงเดือนที่ชุมชนต้องการ

คำถาม	ต้องการ	ไม่ต้องการ
อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย		
เพิ่มจำนวนในการตัด		
ความเร็วในการตัด		
อุปกรณ์ใส่เศษวัสดุ		
เพิ่มสเกลชิ้นงานบนโต๊ะ		
วิธีดูแลรักษาอุปกรณ์		
ที่จับยึดชิ้นงาน		
ขนาดโต๊ะงาน		

ความต้องการอื่นๆ

.....

.....

.....

รูปที่ 4 ชุดแบบสอบถามที่ใช้สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง



2. การวิเคราะห์ความต้องการของชุมชนด้วยเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ และการสร้างแบบจำลอง 3 มิติเพื่อนำเสนอแก่ชุมชน

หลังจากเก็บข้อมูลที่ชุมชน ผู้วิจัยนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และจัดประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นเสียงของผู้บริโภค (Voice of Customer) มาแปลงเป็นคุณลักษณะความต้องการ (Customer Requirement) ให้อยู่ในรูปแบบของบ้านคุณภาพ (House of Quality) ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยเพิ่มเติมในส่วนของการระบุคุณลักษณะทางเทคนิคเพื่อใช้ในการพิจารณาออกแบบ จากการสัมภาษณ์พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของนิ้วมือ และมีมือ ความรวดเร็วในการตัดไม้ขนาดเล็ก และความเร็วในการตัดไม้ขนาดใหญ่เป็นลำดับต้นๆ เนื่องจากทั้ง 3 กลุ่มย่อยเคยเกิดอุบัติเหตุที่นิ้วมือขณะเลื่อยไม้ ความรุนแรงสูงสุดคือนิ้วขาดบางส่วน จึงเป็นสาเหตุให้ประเด็นนี้เป็นเรื่องที่สำคัญ อีกสองประเด็นที่โรงงานให้ความสำคัญ คือความเร็วในการตัดไม้ทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ เนื่องจากมีการสั่งซื้อไม้ตีพริกเป็นจำนวนมาก แต่โรงงานไม่สามารถผลิตได้ตามที่ต้องการ สาเหตุหนึ่งเกิดจากกระบวนการตัดไม้ที่ล่าช้า จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดไม้ จากการสำรวจที่ตามท้องตลาดในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี พบผลิตภัณฑ์เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะเพียงยี่ห้อเดียวที่วางจำหน่าย จึงพิจารณาเปรียบเทียบบริษัทคู่แข่ง โดยวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่าย ข้อมูลผลิตภัณฑ์แสดงในด้านขวามมือของรูปที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของนิ้วมือเนื่องจากมีที่ครอบป้องกันนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพ อีกส่วนที่ให้ความสำคัญ คือความเร็วในการตัดไม้ขนาดเล็ก เนื่องจากมีอุปกรณ์เสริมในการช่วยให้ตัดงานขนาดเล็กได้ เช่น ชุดสำหรับจับประคองไม้ สเกลบอกขนาดไม้ และการปรับระดับความสูงต่ำของใบเลื่อย แต่เลื่อยวงของคู่แข่งไม่สามารถใช้งานกับไม้ขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากขีดจำกัดของใบเลื่อยและมอเตอร์ จึงประเมินการให้ความสำคัญในการตัดไม้ขนาดใหญ่อยู่ในระดับต่ำสุด คือ 1

ข้อมูลจากการวิเคราะห์บ้านคุณภาพ ทำให้ทราบข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญต่อการออกแบบเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ โดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค พบว่าความต้องการทางเทคนิคที่มีระดับความสำคัญของความต้องการมากที่สุด อันดับ 1 คือมอเตอร์ที่มีคุณภาพสูง เนื่องจากมอเตอร์ที่มีคุณภาพสูงจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตัด อายุการใช้งานของตัวมอเตอร์เอง อายุการใช้งานของใบเลื่อยและสายพาน รวมไปถึงความปลอดภัยทางไฟฟ้าอีกด้วย อันดับที่ 2 คือตัวป้องกันมือจากใบเลื่อย เทคนิคการป้องกันมือจากใบเลื่อยมีผลโดยตรงต่อความปลอดภัยของนิ้วมือ ซึ่งเป็นประเด็นที่ชุมชนให้ความสำคัญระดับมาก เทคนิคการป้องกันมือจากใบเลื่อยนอกจากป้องกันนิ้วมือแล้วยังสามารถลดปริมาณและความรุนแรงของฝุ่นและเศษไม้ที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจได้อีกด้วย นอกจากนี้ที่เทคนิคการป้องกันมือจากใบเลื่อยจะมีผลต่อด้านความปลอดภัยแล้ว ยังสามารถสร้างความมั่นใจต่อการทำงาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตัดงาน โดยเฉพาะเมื่อทำการตัดชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก อันดับ 3 คือการจัดทำคู่มือการใช้งาน และการซ่อมบำรุง หากผู้ใช้งานได้ศึกษา และปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัย รวมไปถึงข้อควรระวัง จะส่งผลต่อความปลอดภัยในการทำงาน นอกจากนี้การศึกษาคู่มือและซ่อมบำรุงตามข้อปฏิบัติในคู่มือจะช่วยยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ได้



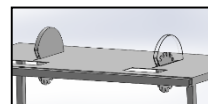
	ลักษณะทางเทคนิค											การให้คะแนน		
	✓	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	คะแนน	ผู้วิจัย	คู่แข่ง
ทิศทางในการปรับปรุงในอนาคต	↑	↑	○	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	10	5	5
ผู้ใช้งาน	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10.0	5	1
คุณภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10.0	5	5
ความสูง	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	1
ใบเลื่อย 2 ใบ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	1
ตั้งโต๊ะหรือยึดประกอบไม่	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.5	4.5	4
มีน้ำหนักหรือเบากว่า	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9.0	4.5	4
ปรับขนาดดูด้านข้างได้	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
อุปกรณ์กับโรงงานจัด	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9.0	4.5	4
ปรับระดับใบเลื่อย	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
มอเตอร์คุณภาพสูง	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9.0	4.5	4
ลูกกลิ้งประคองเลื่อน	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
ตัวล็อกใบเลื่อยอัตโนมัติ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
ปรับระดับใบเลื่อยอัตโนมัติ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
ความปลอดภัยต่อมือ/นิ้ว	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10.0	5	5
ความปลอดภัยต่อศีรษะ	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4.5
ความปลอดภัยต่อทางเดินหายใจ	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7.0	4	3
ความปลอดภัยต่อลำตัว	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.5	4.5	4
ความปลอดภัยต่อดวงตา	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9.0	4.5	4
ความปลอดภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
ขณะตัดไม้	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.5	4.5	1
ขณะเคลื่อนย้ายวัสดุชิ้นโต๊ะ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7.0	4	1
ขณะเคลื่อนย้ายวัสดุหลังตัด	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7.0	4	1
มอเตอร์	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9.0	4.5	4.5
ใบเลื่อย	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8.0	4	4
สายพาน	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7.0	4	4
ระดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค	280.4	57.6	55.6	144.0	168.0	163.2	111.6	108.0	181.2	322.8	206.2	289.2	2218.6	
ร้อยละความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค	12.6	2.6	2.5	6.5	7.6	7.4	5.0	4.9	8.2	14.5	9.3	13.0		
ลำดับความสำคัญ	3	11	12	8	6	7	9	10	5	1	4	2		

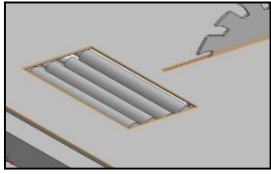
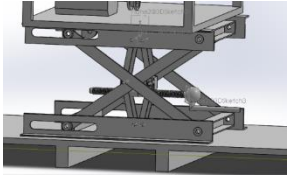
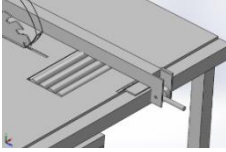
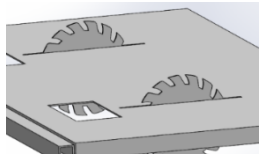
รูปที่ 5 การวิเคราะห์การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (บ้านคุณภาพ) ของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ

จากการวิเคราะห์ความต้องการทางเทคนิค ทำให้ได้เทคนิคที่มีระดับความสำคัญของความต้องการมากที่สุด คือ การใช้มอเตอร์ที่มีคุณภาพ เทคนิคกลไกในการป้องกันใบเลื่อยโดนมือ การจัดทำคู่มือการใช้งาน ลูกกลิ้งประคองเลื่อนชิ้นงาน ชุดใบเลื่อยที่สามารถปรับระดับได้ ตัวล็อกยึดประกอบไม้ และตัวเลขบอกขนาดไม้ที่ตัด ข้อมูลนี้สามารถนำไปวางแผนออกแบบ โดยรายละเอียดการออกแบบจะแสดงในตารางที่ 1 และแบบจำลอง 3 มิติจะแสดงในรูปที่ 6

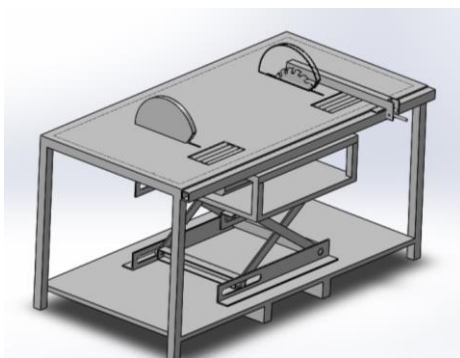
ตารางที่ 1 รายละเอียดการออกแบบจากข้อมูลเชิงเทคนิค

ข้อมูลเชิงเทคนิคจากความต้องการของชุมชน		
ลำดับ	ข้อมูลเชิงเทคนิค	รายละเอียดการออกแบบ
1	เลือกใช้มอเตอร์ที่มีคุณภาพ และเหมาะสมกับงาน	- ใช้มอเตอร์ 1 เฟส ขนาด 3 แรงม้าเหมือนที่โรงงานเคยใช้ แต่เปลี่ยนยี่ห้อจากยี่ห้อที่ไม่มีมาตรฐานรองรับ ให้เป็นมอเตอร์ที่มีมาตรฐานรองรับ รวมถึงการรับประกันอายุการใช้งาน
2	เทคนิคกลไกในการป้องกันใบเลื่อยโดนมือ	- สร้างที่ครอบตามแนวเส้นรอบวงขอบใบเลื่อยวงเดือนที่พันโต๊ะขึ้นมาดังภาพ - กำหนดการเปิดปิดที่ครอบตามระยะเวลาตัดไม้ - ใช้สปริงเป็นกลไกการควบคุมการเปิดปิด



ข้อมูลเชิงเทคนิคจากความต้องการของชุมชน		
ลำดับ	ข้อมูลเชิงเทคนิค	รายละเอียดการออกแบบ
3	การจัดทำคู่มือการใช้งาน และเทคนิคการบำรุงรักษา	คู่มือประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานที่ถูกต้อง - อิริยาบถที่เหมาะสมขณะใช้งาน - ข้อควรระวังในการใช้งาน - การบำรุงรักษามอเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ
4	ลูกกลิ้งประคองเลื่อนชิ้นงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งลูกกลิ้งที่บริเวณด้านหน้าก่อนถึงใบเลื่อยวงเดือนทั้ง 2 ฝั่ง - ลูกกลิ้งมีจำนวน 4 ลูก ดังภาพ - เส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้งมีขนาด 30 มิลลิเมตร - ความยาวลูกกลิ้ง 280 มิลลิเมตร 
5	ชุดปรับระดับใบเลื่อย	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้กลไกเกลียวส่งกำลัง และได้ะงานในการปรับชุดใบเลื่อยขึ้นและลงดังภาพ 
6,7	ตัวยึดประคองไม้ และสเกลบอกขนาด	<ul style="list-style-type: none"> - ความยาวของตัวยึดประคอง 750 มิลลิเมตร ความกว้างและความสูง 50 มิลลิเมตร - ตัวยึดประคองไม้เลื่อนปรับตามขนาดไม้ที่ต้องการ - สเกลบอกขนาดติดตั้งบริเวณขอบโต๊ะดังภาพ 
8	ใบเลื่อย 2 ใบ	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดติดตั้งใบเลื่อย 2 ใบ โดยใบที่ 1 ใช้ตัดไม้เนื้อแข็ง ใบที่ 2 ใช้ตัดไม้เนื้ออ่อน 





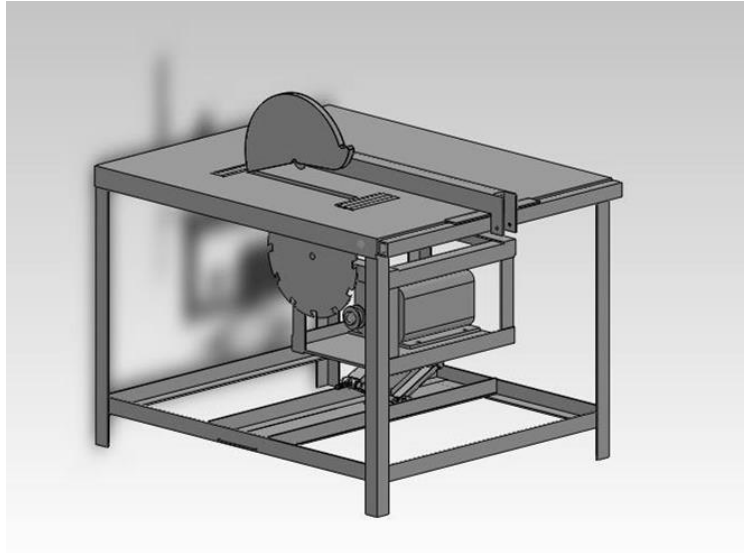
รูปที่ 6 แบบจำลอง 3 มิติ ของเลื่อยวงเดือนที่ออกแบบครั้งที่ 1

เมื่อนำแบบจำลอง 3 มิติของเลื่อยวงเดือนที่ออกแบบครั้งที่ 1 ไปนำเสนอชุมชน โดยรูปแบบในการนำเสนอเป็นการอธิบายแบบจำลอง 3 มิติของเลื่อยวงเดือน และเปิดโอกาสให้ที่มวิจัยชุมชนซักถาม ให้ข้อเสนอแนะไปพร้อมๆ กัน ในการนำเสนอใช้เอกสารที่แสดงองค์ประกอบ และกลไกของเลื่อยวงเดือนที่ออกแบบ พร้อมกับการนำเสนอผ่านจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้มองเห็นภาพองค์ประกอบที่ชัดเจน โดยเอกสารที่ใช้ในการนำเสนอได้แบ่งกลุ่มของกลไกที่เพิ่มขึ้นมาเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ อุปกรณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และอุปกรณ์ที่เพิ่มความปลอดภัย จากการนำเสนอแบบจำลอง 3 มิติที่ออกแบบครั้งที่ 1 แก่ที่มวิจัยชุมชน พบว่า มีองค์ประกอบหรือกลไกบางส่วนในเลื่อยวงเดือนที่ต้องปรับปรุงและแก้ไขสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของชุมชนที่มีต่อแบบจำลอง 3 มิติที่ออกแบบครั้งที่ 1

ส่วนประกอบ/กลไก	การออกแบบครั้งที่ 1	ความคิดเห็นจากชุมชน
ใบเลื่อย 2 ใบ	- แนวคิดของใบเลื่อย 2 ใบเริ่มจากไม้ที่หามาได้มีทั้งไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้ออ่อน ไม้ทั้ง 2 ประเภท ใช้เลื่อยต่างชนิดในการตัด จึงออกแบบใบเลื่อย 2 ใบ เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนใบเลื่อย จะช่วยลดเวลาในการตัดไม้สั้นลง เพราะการเปลี่ยนใบเลื่อยต้องรื้อเครื่องออกมาทั้งหมด	- จากการออกแบบพบว่าใบเลื่อยสามารถปรับระดับได้ด้วยกลไกของเกลียวส่งกำลังชุดแม่แรงหรือโต๊ะปรับระดับ ซึ่งสามารถปรับให้อยู่ในระดับต่ำสุด แล้วเปลี่ยนใบเลื่อยได้ ทำให้กระบวนการเปลี่ยนใบเลื่อยง่าย และสะดวกมาก จึงไม่จำเป็นต้องมีใบเลื่อย 2 ใบ
พื้นหรืออุปกรณ์สำหรับวางชิ้นงานหลังตัด	- จากการวิเคราะห์ความต้องการทางเทคนิคได้ เทคนิคที่มีระดับความสำคัญของความต้องการพบว่ากลไกนี้อยู่ในลำดับที่ 10 จึงตัดกลไกนี้ในการออกแบบไป	- การทำงานในปัจจุบันเมื่อตัดไม้เสร็จแล้ว ผู้ตัดจะโยนไม้กองรวมกันไว้ เมื่อนำไปกองก็จะนำไปเรียงกันเป็นกองๆ หากตัดชิ้นตอนนี้ออกไปจะช่วยลดเวลาในการผลิต จึงมีความเห็นร่วมกันว่าหากเปลี่ยนพื้นที่บนโต๊ะให้เป็นพื้นที่วางสำหรับวางชิ้นลักษณะดังกล่าว จะทำให้กระบวนการเคลื่อนย้ายง่าย และสะดวกขึ้น





รูปที่ 9 รูปร่าง และลักษณะของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ออกแบบครั้งที่ 2

3. การประเมินค่าวัสดุในการจัดทำเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ

จากการนำเสนอแบบจำลอง 3 มิติของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะกลุ่มตัวอย่างในชุมชน พบว่า ชุมชนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบโต๊ะเลื่อยวงเดือนที่ออกแบบ ผู้วิจัยจึงศึกษาต้นทุนในการผลิต โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ราคาวัสดุเพื่อใช้ทำเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 3 ต้นทุนเฉพาะค่าวัสดุของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะเท่ากับ 19,556 บาท โดยการประเมินราคาเบื้องต้นเมื่อรวมค่าแรงในการผลิตเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะต้นแบบ ต้นทุนรวมเป็น 21,556 บาท หากเปรียบเทียบกับราคาขายของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะในท้องตลาดกับเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่สร้างตามแบบจากจำลอง 3 มิติ พบว่า มีราคาที่แตกต่างกัน โดยราคาขายของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ออกแบบมีราคาสูงกว่าประมาณ 1,500 บาท แต่เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ขายในท้องตลาดไม่สามารถตัดไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากกำลังมอเตอร์ไม่เพียงพอ และขนาดใบเลื่อยขนาดเล็ก เลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ออกแบบจึงเหมาะกับการทำงานของกลุ่มอาชีพไม้ตีพริก มูลค่าของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่สร้างตามแบบจากจำลอง 3 มิตินี้จะเพิ่มสูงขึ้นตามความค่าความพึงพอใจของลูกค้า และประสิทธิภาพการใช้งานที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน



ตารางที่ 3 รายการราคาวัสดุ และอุปกรณ์ในการจัดทำโต๊ะเลื่อยวงเดือน

รายการ	จำนวน	ราคาต่อชิ้น	รวม
มู่เล่ขนาด 3x28	2 ตัว	158	316
สายพานขนาด 31	2 เส้น	75	150
มอเตอร์ 3 แรง Pioneer	1 ตัว	5710	5,710
circuit breaker 20A	1 ตัว	329	329
safety breaker 20A	1 ตัว	69	69
ฝาครอบ breaker	1 ชุด	10	10
สายไฟ 5 เมตร	1 เส้น	100	100
ใบเลื่อยขนาด 40cm 16ฟัน	1 ใบ	1430	1,430
เหล็กฉากหนา 4 mm 6เมตร	4 เส้น	738	2,952
เหล็กเพลลา	1 ท่อน	280	280
ตลับลูกปืน	4 ชุด	250	1,000
ลูกกลิ้ง conveyor	5 ตัว	130	650
เหล็กแผ่น 6mm100x240	1 แผ่น	2660	2,660
ฝาครอบ ใบเลื่อย	1 ตัว	3500	3,500
บุช และน็อต	1 ชุด	400	400
รวม			19,556

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจความต้องการของกลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะในชุมชน พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของนิ้วมือ และมือ ความรวดเร็วในการตัดไม้ขนาดเล็ก และความรวดเร็วในการตัดไม้ขนาดใหญ่เป็น 3 อันดับแรก เมื่อแปลงความต้องการของผู้ใช้งานเป็นคุณลักษณะทางเทคนิค พบว่า กลไกที่สำคัญคือการเลือกมอเตอร์ที่มีคุณภาพ กลไกการป้องกันมือและนิ้วมือ และการจัดคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา เมื่อจัดทำแบบจำลอง 3 มิติประเมินค่าวัสดุ และนำเสนอให้กลุ่มตัวอย่างชุมชนพิจารณา พบว่า ชุมชนมีการตอบรับที่ดี และมีความพึงพอใจต่อรูปแบบเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะที่ออกแบบในระดับดีมากร้อยละ 87.5 แบบจำลอง 3 มิติจะถูกนำมาสร้างเป็นเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะต้นแบบ เพื่อนำมาทดลองใช้งานในชุมชน พร้อมจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (วิจัยเชิงพื้นที่) และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้ใหญ่บ้านและกลุ่มอาชีพไม้ตีฟริก ที่ให้ความร่วมมือในการอนุเคราะห์ข้อมูลและเป็นส่วนหนึ่งของทีมวิจัยชุมชน ขอขอบพระคุณ บริษัทไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด ที่เอื้อเฟื้อลิขสิทธิ์ของโปรแกรม Solidwork ในการออกแบบชิ้นส่วน กลไก และโครงสร้างของเลื่อยวงเดือนแบบตั้งโต๊ะ และขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้การอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ศุภวรรณ ภามาตย์ และคณะ (2556) **วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดท่อนพันธุมันสำปะหลัง**. การประชุมสัมมนาวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14. 1-4 เมษายน 2556. หัวหิน ประจวบคีรีขันธ์.
 จริยาภรณ์ อุ่นวงษ์ สุทัศนานน้ำคำ, ตะวันฉาย โพธิ์หอม(2556).**การออกแบบเครื่องสีข้าวแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น**. เอกสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2556 16-18 ตุลาคม พัทยา ชลบุรี



- ชาญชัย พลตรี และฤกษ์วัลย์ จันทร์สา. (2555). การประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาเครื่องหันทุเรียนต้นแบบ. เอกสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555. 17 - 19 ตุลาคม 2555. เพชรบุรี.
- สิริกัญจน์ พิงคะสัน และ วิมลน เหล่าศิริถาวร. (2557). การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กเล็กจากข้าวออร์แกนิกด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ. เอกสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557. 30 - 31 ตุลาคม 2557. สมุทรปราการ.
- สุวรรณ หอมหวาน และวัชมา โพธิ์ทอง (2548). เครื่องตัดสับพืชอาหารหยาบแบบแถวเดียวขับเคลื่อนกำลังจากรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก. วิทยาสารกำแพงแสน. ปีที่ 3. ฉบับที่ 3.
- สุทธิศักดิ์ ภัทรสถาพรกุล และคณะ. (2545). การออกแบบและสร้างเครื่องทำข้าวคั่ว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 33. ฉบับที่ 6. พฤศจิกายน - ธันวาคม 2545.
- Lau Cohen (1937). **Quality Function Deployment**. Addison Wesley Longman. Inc. Massachusetts.
- Mike Baxter (1995). **Product Design**. CRC Press. New York.
- Richard Crowson (2006). **Product Design and Factory Development**. 4th. Taylor and Francis Group. New York.

