

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่น สำหรับเลื่อยวงเดือน

โยธิน พลประถม*

สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author email: yothin711@hotmail.com

ได้รับบทความ: 17 ตุลาคม 2565

ได้รับบทความแก้ไข: 23 พฤศจิกายน 2565

ยอมรับตีพิมพ์: 1 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน โดยทำการออกแบบและพัฒนา 2 ครั้ง และทำการหาประสิทธิภาพในการลดเสียงและฝุ่นโดยการตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัด ผลการวิจัยพบว่าการออกแบบครั้งที่ 1 โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฟองน้ำอัด ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 91.9 dB(A) หลังการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 87.4 dB(A) สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 4.5 dB(A) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.0409 mg/m³ หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.0304 mg/m³ ปริมาณฝุ่นที่ลดลง 0.0105 mg/m³ ในการออกแบบครั้งที่ 2 โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฉนวนใยแก้ว ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 92 dB(A) หลังการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 81 dB(A) สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 11 dB(A) สำหรับปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.8333 mg/m³ และหลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.5243 mg/m³ ปริมาณฝุ่นที่ลดลง 0.3090 mg/m³

คำสำคัญ: ออกแบบและพัฒนา / เสียงและฝุ่น / เลื่อยวงเดือน

Design and Development of Protective Equipment from Noise and Dust of Circular Saws

Yothin Ponprathom*

Occupational Health and Safety Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajaphat University, Bangkok

*Corresponding author email: yothin711@hotmail.com

Received: 17 October 2022

Revised: 23 November 2022

Accepted: 1 December 2022

Abstract

The purpose of this research was to design and develop protective devices against noise and dust for circular saws. The design and development were carried out twice, and the efficiency in reducing noise and dust was measured by measuring instruments. The results showed that in the first design using sound-absorbing material was compressed sponge, the average noise level (NL) before installing the device, the average NL was 91.9 dB(A), after installing the device, the average NL was 87.4 dB(A). The NL can be reduced by 4.5 dB(A). For the total dust (TD) analysis results, before installing the device, the TD content was 0.0409 mg/m³, and after installing the device, the TD content was 0.0304 mg/m³. The TD content was reduced by 0.0105 mg/m³. In the second, the design using sound-absorbing material was glass wool insulation, the average NL before installing the device was 92 dB(A), after installing the device, the average NL was 81 dB(A). The NL can be reduced by 11 dB(A). For the TD content, before installing the device, the TD content was 0.8333 mg/m³, and after installing the device, the TD content was 0.5243 mg/m³. The TD content was reduced by 0.3090 mg/m³.

Keywords : Design and development / noise and dust / circular saws

บทนำ

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการแปรรูปไม้ การขึ้นรูปไม้ และการดูแลวัสดุจำพวกไม้ ด้วยเหตุผลที่มนุษย์ต้องการผลิตภัณฑ์จากไม้ที่เพิ่มมากขึ้น อุตสาหกรรมการแปรรูปไม้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นจำนวนมาก จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ปริมาณฝุ่นไม้เพิ่มขึ้นในพื้นที่ของโรงงานผลิตและแปรรูปไม้ และด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอันตรายจากฝุ่นและเสียง [1] เลื่อยวงเดือนเป็นเครื่องจักรที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการตัดไม้และวัสดุไม้ในอุตสาหกรรมงานไม้ การตัดไม้ด้วยเลื่อยวงเดือนเป็นการตัดเฉือนที่ได้รับความนิยมในงานไม้และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ความนิยมส่วนใหญ่เกิดจากวิธีการตัดที่ค่อนข้างง่ายและราคาถูก เช่น เลื่อยโต๊ะแบบเลื่อน (เลื่อยแผง) มักใช้สำหรับตัดแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF) [2] แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง (HDF) แผ่นไม้อัดลามิเนต (LVL) ไม้อัด [3] และแผ่นไม้อัดโครงสร้างต่าง ๆ [4] ใบเลื่อยวงเดือนถูกออกแบบแตกต่างกันออกไปหลายลักษณะตามการใช้งาน ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือตัดของเลื่อย โครงสร้างของตัวใบเลื่อยวงเดือนส่วนใหญ่ประกอบด้วยรูกกลม ช่องเสียบลวด เครื่องชุด และโครงสร้างอื่น ๆ ซึ่งมีประโยชน์ในการปล่อยความร้อนตัด คายประจุไฟฟ้า และลดเสียงรบกวนในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามในกระบวนการใช้งานจริง ใบเลื่อยวงเดือนยังคงมีความไม่เสถียร ทำให้ยังเกิดปัญหาการสั่นสะเทือนทำให้เกิดเสียงรบกวน [5] ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญซึ่งอาจเกิดมาจากความไม่เสถียรของเครื่องมือในกระบวนการตัด [6]

เสียงรบกวนที่ปล่อยออกมาจากเลื่อยวงเดือนเกิดจากรอบเดินเบาซึ่งเป็นการเคลื่อนตัวของฟันเลื่อยและช่องว่างของฟันเลื่อยด้วยความเร็วตัดสูงในอากาศ และสร้างกระแสลมปั่นป่วน บางครั้งใบเลื่อยวงเดือนจะปล่อยระดับเสียงที่สูงจากการเดินเบาและการตัด เสียงนี้เป็นเสียงดังจากการสะท้อน หรือที่เรียกว่า "เสียงหวีด" ของใบเลื่อยวงเดือน เสียงขณะตัดเกิดขึ้นจากการแกว่งตามขวางของใบเลื่อย และด้วยแรงของฟันเลื่อยที่กระทบกับวัสดุที่ตัด [7] ในการตัดไม้จะทำการป้อนวัสดุด้วยความเร็วสูงและความเร็วในการตัดของใบเลื่อยวงเดือนก็สูงเช่นกัน ฟันใบเลื่อยวงเดือนหมุนกระทบกับเนื้อไม้ จึงเป็นที่มาของเสียงที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และบุคคลที่อยู่พื้นที่โดยรอบ [6] แหล่งที่มาของมลพิษทางเสียงเพิ่มขึ้นเนื่องจากการไม่ปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน การใช้เครื่องจักรที่ผลิตขึ้นเองเพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรม จนเพิ่มระดับของเสียงและการสั่นสะเทือน ผลกระทบของมลพิษทางเสียงได้แก่ ความดันโลหิตสูง ความเครียด ความเหนื่อยล้า อาการเวียนศีรษะ ปวดหัว รบกวนการนอนหลับ เกิดความรำคาญ ส่งผลต่อการเรียนรู้ ความก้าวร้าว ความวิตกกังวล [8] ดังนั้นเลื่อยวงเดือนต้องได้รับความเอาใจใส่เป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่มีเสียงความถี่สูงเกิดขึ้น ซึ่งอาจมีเสียงดังเกินระดับที่อนุญาต 15–25 dB ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสีย

การได้ยิน [9] เสียงของเลื่อยวงเดือนขณะที่เดินเครื่องและในขณะที่ทำการตัด อาจทำการลดเสียงได้โดยการใช้ที่อุดหู แต่การใช้ที่อุดหูอาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุอื่น ๆ ตามมา เนื่องจากการรับรู้ถึงสิ่งอันตรายรอบข้างของพนักงานลดลง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องใช้มาตรการทางวิศวกรรมเพื่อลดเสียงดังกล่าว [10]

ฝุ่นเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมงานไม้และเกิดขึ้นพร้อมกับเสียงและการสั่นสะเทือน ฝุ่นที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากกระบวนการย่อย การตัด และบดไม้ ฝุ่นไม้จัดเป็นฝุ่นอินทรีย์ที่ติดไฟได้ [11] ฝุ่นที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานเลื่อยวงเดือนจะสะสมอยู่บนพื้น ผนัง และพื้นผิวการทำงานในโรงงานผลิตทำให้เกิดปัญหากับผู้ปฏิบัติงาน และมีผลเสียต่อร่างกายของมนุษย์ ฝุ่นจะส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจของคนที่ต้องสัมผัสกับสภาพการทำงานที่มีฝุ่นจำนวนมากและเสี่ยงต่อการเกิดโรคและการเจ็บป่วยขึ้น ส่งผลต่อการเกิดโรคต่าง ๆ จากการทำงานได้ และเป็นหนึ่งในปัญหาพื้นฐานในด้านความปลอดภัยในการทำงานและสุขอนามัย [12-16] องค์การระหว่างประเทศเพื่อการวิจัยโรคมะเร็ง (IARC) ได้จำแนกฝุ่นไม้เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (กลุ่มที่ 1) (IARC 2012) [17] จากข้อมูลของ IARC ฝุ่นจากไม้ทำให้เกิดมะเร็งที่โพรงจมูกและช่องจมูก ซึ่งพบได้บ่อยในหมู่คนงานที่ต้องสัมผัสกับฝุ่นจากไม้ ความเสี่ยงของโรคมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นในคนงานที่สัมผัสกับฝุ่นไม้เป็นเวลานานกว่า 10 ปี [18] ฝุ่นไม้อาจมีอนุภาคละเอียดต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแข็งของไม้ [19] ไม้ที่มีความแข็งสูงกว่ามักจะสร้างอนุภาคฝุ่นได้มากถึง 10 เท่า โดยมีขนาดน้อยกว่า 100 μm เมื่อเทียบกับไม้ที่มีความแข็งต่ำกว่า และยังคงลอยอยู่ในอากาศ ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และสร้างความเสี่ยงในที่ทำงานอื่น ๆ จากการจำกัดการมองเห็นและยังเพิ่มความเสี่ยงจากไฟไหม้ [20] เลื่อยวงเดือนทำให้เกิดความร้อนจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดการจุดติดไฟของฝุ่น [21] ขนาดของฝุ่นละอองในอากาศยังส่งผลต่ออุณหภูมิการจุดติดไฟ [22] อนุภาคขนาดเล็กที่มีปริมาณสูงทำให้ฝุ่นจากไม้เหล่านี้เป็นอันตรายอย่างยิ่ง [23] เนื่องจากฝุ่นไม้มีลักษณะเป็นสารก่อมะเร็ง [24] ระบบกำจัดฝุ่นจากชีเลื่อยของเลื่อยวงเดือนจึงต้องได้รับการตรวจสอบในแง่ของประสิทธิภาพในการป้องกันฝุ่น [25] การใช้ระบบระบายอากาศเสียเฉพาะที่ (LEV) โดยการติดตั้งเครื่องดูดฝุ่นแบบปกติเข้ากับเลื่อยวงเดือนช่วยลดการปล่อยฝุ่นขณะตัดชิ้นงานได้ จากการศึกษายืนยันว่ามีความเชื่อมั่นสูงสุด 95% ในการสัมผัสฝุ่นที่ค่าเฉลี่ยระดับสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน ที่กำหนดไว้สำหรับความปลอดภัยของคนทำงานที่ทำงานเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน และส่วนของอนุภาคในอากาศที่มีซิลิกาผลึกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร (RCS) เป็นเพียง 30% ตามมาตรฐานของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานซึ่งแนะนำโดยองค์กร NIOSH (NIOSH Recommended Exposure Limits) โดยการใช้ระบบระบายอากาศเสียเฉพาะที่ (LEV) ที่ออกแบบมาเรียบง่ายและต้นทุนต่ำ แม้ว่ามาตรการควบคุมดังกล่าวจะ

ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็ไม่เหมาะกับการทำงานภายใต้สภาพการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเปลี่ยนตำแหน่งทำงานรอบ ๆ โต๊ะเลื่อยวงเดือนบ่อย ๆ ทำให้ต้องลากท่อสุญญากาศที่เชื่อมต่อกับพอร์ตไอเสียของเลื่อยวงเดือนซึ่งไม่สะดวกต่อการทำงานเป็นอย่างมาก[26] ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบอุปกรณ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาเรื่องดังกล่าว

ปัญหาเรื่องเสียงรบกวนและฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเลื่อยวงเดือนเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข เนื่องจากเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานที่ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้เป็นอย่างมาก การใช้หลักการป้องกันทางวิศวกรรมโดยการออกแบบอุปกรณ์ปิดครอบเพื่อลดอันตรายเป็นทางเลือกที่ดีในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน เพื่อที่จะปรับปรุงและแก้ไขปัญหาในเรื่องของเสียงและฝุ่นที่เกิดจากเลื่อยวงเดือนอันจะส่งผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของคนงาน ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของเลื่อยวงเดือนและเพื่อสุขอนามัยในการทำงานที่ดีของคนงานต่อไป

วัสดุและวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือในการตรวจวัดเสียง โดยใช้เครื่อง sound level meter no.0003650 Larson Davis Sound Track LxT1 มาตรฐาน IEC 61672-2002 Class1, IEC 60651-2001Type 1, IEC 60804 -2000 Type 1 โดยมีวิธีการตรวจวัด ดังต่อไปนี้

1.1 เลือกจุดที่เราจะติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ Sound Level Meter โดยติดตั้งเครื่องให้ใกล้เคียงกับจุดที่ผู้ปฏิบัติงานและติดตั้งเครื่องให้อยู่ในระดับความสูงที่ระดับหูของผู้ปฏิบัติงาน

1.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดว่าได้มาตรฐานหรือไม่และตั้งค่าเครื่องตามแนวปฏิบัติการตรวจวัดเสียงปี พ.ศ. 2559 แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการ บริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 การตรวจวัดเสียงดัง (Noise Measurement) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) โดยทำการตั้งค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ช่าย หรือ สเกลเอ; dB(A)
- 2) การตอบสนองแบบช้า (Slow)

3) ช่วงการตรวจวัดไว้ที่ช่วงวัดค่าสูงสุด

4) อัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่า(Energy Exchange Rate)

1.3 ทำการปรับเทียบ (Calibrate) เครื่องโดยค่าที่ใช้ในการปรับเทียบต้องใช้ค่าที่ใกล้เคียงกับเสียงในพื้นที่จริง

1.4 นำปริมาณเสียงที่วัดได้ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือน มาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือนมีค่าปริมาณเสียงลดลงหรือไม่

1.5 ข้อควรระวัง คือ เครื่องต้องได้รับมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดให้มีการปรับเทียบเครื่องก่อนใช้งานทุกครั้ง ต้องติดตั้งพองน้ำกันลม (Wind Screen) ทุกครั้งที่มีการตรวจวัด ในขณะที่ติดตั้งเครื่องผู้ติดตั้งเครื่องควรลดการใช้เสียงให้มากที่สุด และเครื่องต้องอยู่ในระดับใบหูของผู้ปฏิบัติงาน

2. เครื่องมือในการตรวจวัดฝุ่น โดยใช้ปั๊มรุ่น SKC pump no : A116502 และตรวจฝุ่นไม้ โดยใช้ NIOSH Method 0500 โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 เลือกจุดตรวจบริเวณที่มีปริมาณฝุ่นไม้ฟุ้งกระจายออกมามากที่สุดต้องวัดปริมาณฝุ่นไม้ในจุดที่อยู่ใกล้เคียงกับจุดที่ผู้ปฏิบัติงานยืนปฏิบัติงานอยู่และตั้งให้ความสูงของเครื่องวัดอยู่ในระดับความสูงของการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน (Breathing zone)

2.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดและตรวจสอบว่าเครื่องได้รับมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดหรือไม่

2.3 เตรียมตลับใส่กระดาหกรอง (Cassette) โดยใช้กระดาหกรองชนิดพีวีซี (Polyvinyl chloride; PVC) ขนาด 5 ไมโครเมตร

2.4 ตั้งค่าอัตราการดูดอากาศ (Flow rate) ของปั๊มดูดอากาศ 1-2 ลิตร/นาที่ กำหนดปริมาตรต่ำสุดและสูงสุดของการเก็บตัวอย่าง (Volume: MIN – MAX)

2.5 ปรับเทียบอัตราการไหลของปั๊ม (Calibrate Pump) โดยใช้มิเตอร์มาตรฐาน (Soap Bubble Meter) จากนั้นนำค่า อัตราการดูดอากาศ (Flow rate) ไปคำนวณเพื่อหาระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างตามพื้นที่จริง

2.6 ตีฉลากตัวอย่างและส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์โดยใช้วิธีการ Gravimetric (Filter Weight)

2.7 นำปริมาณฝุ่นไม้ที่วัดได้ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเลื่อยเครื่องเลื่อยวงเดือนมาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้

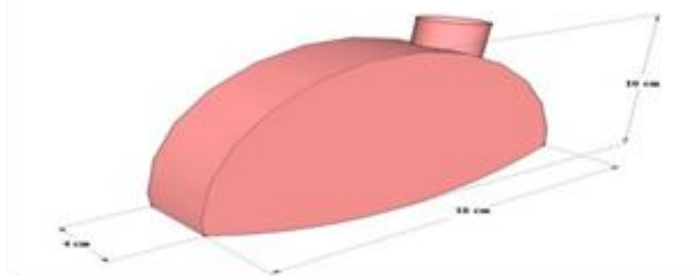
หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นเลื่อยวงเดือน มีค่าปริมาณฝุ่นไม้ลดลงหรือไม่

2.8 ข้อควรระวัง คือ เครื่องต้องได้รับมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดมีการปรับเทียบเครื่องก่อนการใช้งานทุกครั้งและต้องมีการวางเครื่องให้สูงจากพื้น

3. อุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน ผู้วิจัยออกแบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

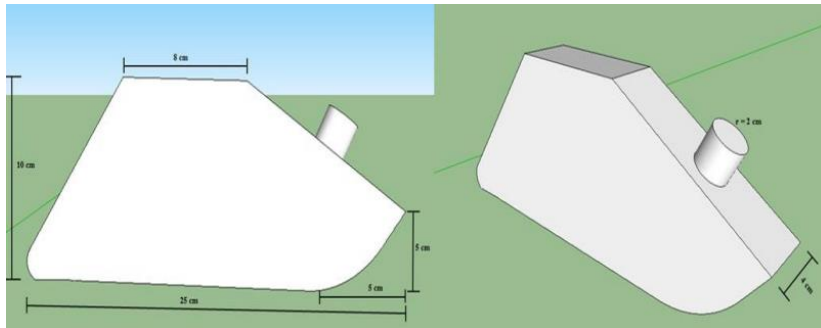
การออกแบบครั้งที่ 1 จากการสังเกตจุดกำเนิดเสียงของเลื่อยวงเดือน พบว่าจุดกำเนิดเสียงดังจะอยู่ที่มอเตอร์และใบเลื่อยด้านล่างมากกว่าด้านบนที่เป็นจุดทำการเลื่อยไม้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือนให้มีขนาดและความเหมาะสมที่จะทำการติดตั้งบริเวณโต๊ะเลื่อยวงเดือนโดยใช้น็อตเป็นตัวยึดกับโต๊ะเลื่อยวงเดือนเพื่อการปิดช่องว่างระหว่างโต๊ะกับอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการลดเสียงทำได้ดียิ่งขึ้นและเป็นการลดการสั่นสะเทือนระหว่างเลื่อยวงเดือนกับอุปกรณ์ ซึ่งดำเนินการโดย

1) ตัดแผ่นเหล็กกล้าจำนวน 4 ชิ้น มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม ขนาด 9 cm. ตัดแผ่นเหล็กเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 4 cm. ยาว 18 cm. เจาะรูรัศมี 1.5 cm. ดังภาพที่ 1



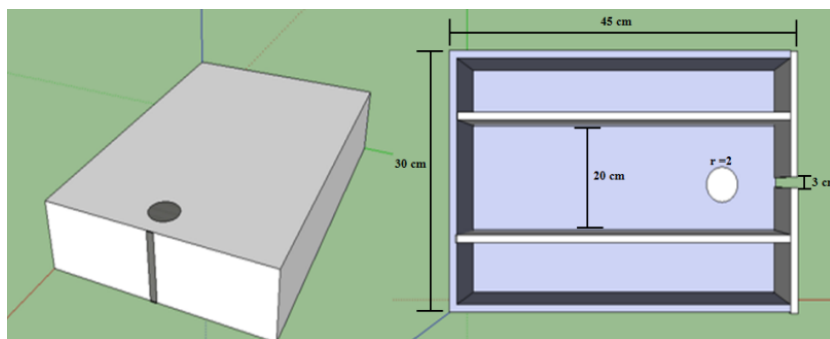
ภาพที่ 1 แบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือนที่ทำจากเหล็ก

2) จากการศึกษาปัญหาของอุปกรณ์ พบว่า ไม่สะดวกในการใช้งาน เนื่องจากขณะสอไม้เข้าสู่ใบเลื่อย ไม่เกิดการชนกับขอบของตัวอุปกรณ์ส่งผลให้การทำงานล่าช้าและมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังนั้นจึงได้ทำการแก้ไขโดยทำการออกแบบรูปลักษณะของอุปกรณ์ใหม่ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์มีลักษณะโค้งมน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถสอไม้ได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ 2



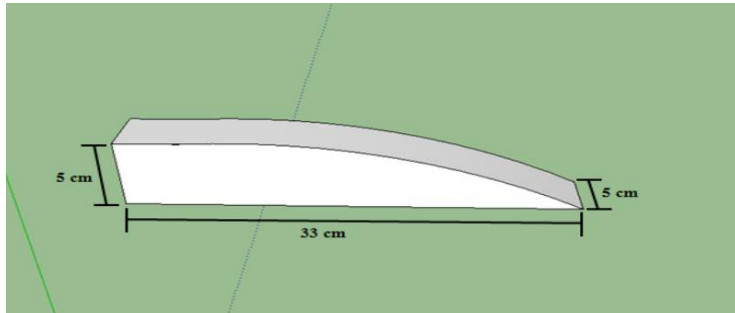
ภาพที่ 2 แบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฟูนสำหรับเลื่อยวงเดือนที่ปรับความโค้งมน

3) จากการออกแบบอุปกรณ์โดยใช้แผ่นเหล็กพบว่า เกิดเสียงสะท้อนขึ้นทำให้เกิดเสียงดัง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวัสดุเป็นไม้ยางพารามาตัดเป็นแผ่น และนำมาประกอบเป็นรูปกล่องและทำการบุด้วยวัสดุดูดซับด้วย วัสดุฟองน้ำอัด ภายในกล่อง การติดวัสดุดูดซับเสียง โดยที่ตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็กมีโอกาสทำให้วัสดุดูดซับเสียงหลุดหรือขาด เนื่องจากสัมผัสกับใบเลื่อยจึงแก้ปัญหาโดยเพิ่มขนาดช่องติดวัสดุดูดซับเสียงให้มีความกว้างมากขึ้น เพื่อป้องกันวัสดุดูดซับเสียงสัมผัสกับตัวใบเลื่อย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฟูนสำหรับเลื่อยวงเดือนที่ทำจากไม้

4) จากการสังเกตยังพบอีกว่าผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับใบเลื่อย จึงแก้ปัญหาโดยนำอะคริลิกที่ตัดเป็นรูปครึ่งวงกลมติดที่บริเวณช่องว่างด้านหน้าของกล่อง เพื่อป้องกันการสัมผัสกับตัวใบเลื่อย ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แบบอุปกรณ์ป้องกันป้องกันการสัมผัสกับตัวใบเลื่อย

5) ส่วนด้านบนของอุปกรณ์ คือกล่องเก็บฝุ่นจากเลื่อยวงเดือน ประกอบด้วย พัดลมเพื่อใช้ดูดฝุ่นจากไม้ของเลื่อยวงเดือน และท่ออ่อนเพื่อลำเลียงฝุ่นเข้าไปยังกล่องเก็บฝุ่น โดยอุปกรณ์มีความกว้าง 40 cm. ยาว 70 cm. สูง 20 cm. จากนั้นนำไปติดตั้งเข้ากับเลื่อยวงเดือน และทำการตรวจวัดเสียงและฝุ่น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การทดลองใช้งานอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน

การออกแบบครั้งที่ 2 จากการสังเกตการทำงานและผลการตรวจวัดของอุปกรณ์ ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือน ยังพบว่า การลดลงของเสียงยังน้อย สาเหตุหลักอาจเนื่องมาจากวัสดุดูดซับเสียงที่ใช้บุยังมีความสามารถในการลดเสียงได้น้อย ผู้วิจัยจึงทำการเปลี่ยนวัสดุดูดซับเสียงเป็นชนิดใหม่ โดยเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียงฉนวนใยแก้ว (Fiberglass Insulation) ความหนา 25 mm. ความหนาแน่น 16 kg/m^3 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน $0.038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ความร้อนจำเพาะ 0.96 kJ/kg [27] ที่ได้ทดสอบ

ค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดเสียงที่สามารถดูดซับได้ที่ความถี่ 100 125 2000 และ 4000 เฮิรตซ์ และมีความคงทนต่อการใช้งานและลดการสะท้อนเสียงได้ดี [28] นำมาบุผนังภายในกล่องของอุปกรณ์ จากนั้นนำอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นไปติดตั้งเข้ากับเลื่อยวงเดือน และทำการตรวจวัดเสียงและฝุ่น

ผลการศึกษา

ในการตรวจวัดระดับเสียงผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการตรวจวัดโดยดำเนินการในพื้นที่การทำงานแผนกตัดด้วยเลื่อยวงเดือน ได้ผลการตรวจวัด ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 1

ช่วงเวลาในการตรวจวัด	เวลาที่ทำการตรวจวัด (min)	ระดับเสียงเฉลี่ย (dB(A))			ค่ามาตรฐาน (85 dB(A))	ระดับเสียงที่ลดได้ (dB(A))
		L_{max}	L_{min}	TWA		
ก่อนการติดตั้ง	60	100.5	-	91.9	✗	-
หลังการติดตั้ง	60	92.2	-	87.4	✗	4.5

หมายเหตุ เทียบตามมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559

✓ ผลการตรวจวัดผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

✗ ผลการตรวจวัดไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

จากตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือนก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 91.9 dB(A) และหลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ในการออกแบบครั้งที่ 1 โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฟองน้ำอัด สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 4.5 dB(A)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 2

ช่วงเวลาในการตรวจวัด	เวลาที่ทำการตรวจวัด (min)	ระดับเสียงเฉลี่ย (dB(A))			ค่ามาตรฐาน (85 dB(A))	ระดับเสียงที่ลดได้ (dB(A))
		L _{max}	L _{min}	TWA		
ก่อนการติดตั้ง	60	97.80	59.70	92	✗	-
หลังการติดตั้ง	60	81.60	80.50	81	✓	11

จากตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือนก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 92 dB(A) หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ในการออกแบบครั้งที่ 2 โดยใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฉนวนใยแก้วความหนา 20 มิลลิเมตร พบว่าความดังเสียงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 81 dB(A) ความดังเสียงลดลงได้ 11 dB(A) ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการตรวจวัดระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 1 และในการออกแบบครั้งที่ 2

อุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือน	ระดับความดังเสียงที่ลดได้ (dB(A))	ประสิทธิภาพในการลดเสียง (ร้อยละ)
การออกแบบครั้งที่ 1	4.5	4.89
การออกแบบครั้งที่ 2	11	11.95
ผลต่างความดังเสียง	6.5	

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลต่างความดังเสียง พบว่า การออกแบบครั้งที่ 2 สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 6.5 dB(A) ทำให้ประสิทธิภาพในการลดเสียงร้อยละ 11.95

ในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการตรวจวัด โดยดำเนินการในพื้นที่การทำงานแผนกตัดด้วยเลื่อยวงเดือน ได้ผลการตรวจวัด ดังแสดงในตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 1

ช่วงเวลาในการตรวจวัด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัด	ระยะเวลา (min)	ปริมาณฝุ่นที่วัดได้ (mg/m ³)	ปริมาณฝุ่นที่ลดได้ (mg/m ³)
ก่อนการติดตั้ง	10.00 - 11.00	60	0.0409	-
หลังการติดตั้ง	11.06 - 12.06	60	0.0304	0.0105

หมายเหตุ : ค่าที่ได้คำนวณที่สภาวะมาตรฐาน 25 °C 760 mm.Hg

จากตารางที่ 4 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่ามีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวอยู่ในอากาศ 0.0409 mg/m³ หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่ามีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวอยู่ในอากาศ 0.0304 mg/m³ ซึ่งมีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวในอากาศลดลง 0.0105 mg/m³

ตารางที่ 5 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 2

ช่วงเวลาในการตรวจวัด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัด	ระยะเวลา (min)	ปริมาณฝุ่นที่วัดได้ (mg/m ³)	ปริมาณฝุ่นที่ลดได้ (mg/m ³)
ก่อนการติดตั้ง	09.14 - 11.14	120	0.8333	-
หลังการติดตั้ง	11.45 - 13.45	120	0.5243	0.3090

จากตารางที่ 5 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ที่เกิดจากเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่ามีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวอยู่ในอากาศ 0.8333 mg/m³ หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ พบว่ามีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวอยู่ในอากาศ 0.5243 mg/m³ ซึ่งมีปริมาณฝุ่นที่กระจายตัวในอากาศลดลง 0.3090 mg/m³

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น (Total Dust) ที่เกิดจากเสียงวงเดือน ในการออกแบบครั้งที่ 1 และในการออกแบบครั้งที่ 2

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเสียงวงเดือน	ปริมาณฝุ่นที่ลดได้ (mg/m^3)	ประสิทธิภาพในการลดฝุ่น (ร้อยละ)
การออกแบบครั้งที่ 1	0.0105	1.26
การออกแบบครั้งที่ 2	0.3090	37.08
ผลต่างปริมาณฝุ่น	0.2985	

จากตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลต่างปริมาณฝุ่น พบว่า การออกแบบครั้งที่ 2 สามารถลดปริมาณฝุ่นลงได้ $0.2985 \text{ mg}/\text{m}^3$ ร้อยละ 37.08 ลดลงที่ร้อยละ 1.26

วิจารณ์

ผลการวิจัย พบว่า จากการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเสียงวงเดือน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการลดเสียงและฝุ่น โดยใช้หลักการควบคุมด้านวิศวกรรม โดยการออกแบบอุปกรณ์ปิดครอบและเสริมด้วยวัสดุดูดซับเสียงบุไว้ภายใน และติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเพิ่มเติมเข้าไปให้อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดฝุ่นให้มากที่สุดเพื่อเพิ่มแรงดูด และนำไปติดตั้งและทดลองใช้งานจะพบว่า หลังการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเสียงวงเดือนโดยใช้ฉนวนใยแก้วเป็นวัสดุดูดซับเสียง บูที่อุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยอยู่ที่ 81 dB(A) สามารถลดความดังเสียงเฉลี่ยได้ถึง 11 dB(A) จากเดิมก่อนทำการติดตั้งความดังเสียงเฉลี่ยอยู่ที่ 92 dB(A) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Diano et al. 2005 [29] ที่พบว่าเสียงวงเดือนเมื่อทำการตัดไม้จะมีค่าระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) 95.2 dB ผลการตรวจวัดเสียงแสดงให้เห็นว่า การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเสียงวงเดือนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นมาตรการทางด้านวิศวกรรม สามารถลดเสียงได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ Zent and Long [30] ที่กล่าวว่า การควบคุมเพื่อลดเสียงรบกวนทำได้ 3 วิธี คือ (1) ลดที่แหล่งกำเนิดเสียงและการสั่นสะเทือน (2) การใช้สิ่งกีดขวางเพื่อกันเสียงไม่ให้เข้า และ (3) การใช้ตัวดูดซับทั้งภายนอกและภายในทำให้ระดับเสียงโดยรวมลดลง และสอดคล้องกับ Gvozdkova and Shvartsburg [31] ที่กล่าวว่า มาตรการในการลดเสียงรบกวนต้องใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ โดยต้องเป็นวิธีการป้องกันเสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดเสียง

ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นของเสียงวงเดือน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วัสดุที่เป็นหลักมาใช้ในการทำโครงของอุปกรณ์ในการออกแบบ

ครั้งที่ 1 และใช้วัสดุที่เป็นไม้ในการออกแบบครั้งที่ 2 ซึ่งทั้งสองล้วนมีประสิทธิภาพในการลดเสียงได้ระดับหนึ่งเนื่องจากยังมีข้อจำกัดในเรื่องของคุณสมบัติบางประการที่ยังไม่เหมาะสมนัก ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Hui Wu et al. [32] ที่พบว่า วัสดุโลหะเหมาะสำหรับการใช้งานในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือนและเสียงรบกวนควบคุมภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงและความดันเสียงสูง และใกล้เคียงกับการศึกษาของ Zhu XiaoDong et al. [33] ที่พบว่า คอมโพสิตไม้มีประสิทธิภาพการดูดซับเสียงที่ดีที่ความถี่เรโซแนนท์เพื่อเพิ่มความถี่ในการดูดซับเสียงของวัสดุดูดซับเสียงจากไม้ ได้มีการแนะนำวิธีการปฏิบัติในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของคอมโพสิตไม้ เช่น วิธีการเกิดฟองทำเป็นช่อง โครงสร้างแบบรังผึ้ง และการวางเป็นชั้น ๆ เพื่อให้สามารถเพิ่มคุณสมบัติการดูดซับเสียง

เมื่อทำการเปรียบเทียบวัสดุที่นำมาใช้ในการบัพกรณ์เพื่อทำหน้าที่ดูดซับเสียงจะพบว่า การใช้ฉนวนใยแก้วเป็นวัสดุดูดซับเสียงบัพกรณ์สามารถลดความดังเสียงได้มากกว่าการใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุดูดซับเสียงถึง 4.5 dB(A) คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งสอดคล้องกับ Jorge Crocker et al. [34] ที่กล่าวว่า เสียงและการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรสามารถลดลงได้โดยการใช้วัสดุดูดซับเสียงที่ตัวเครื่องหรือเปลือกหุ้มเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงมากขึ้น และสอดคล้องกับ Zent and Long [30] ที่ค้นพบว่า วัสดุดูดซับที่นำมาใช้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความมีประสิทธิภาพโดยต้องเป็นวัสดุที่มีรูพรุน เช่น โฟมและเส้นใย แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าวัสดุดูดซับเสียงที่มีเส้นใยจะถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการควบคุมมลพิษทางเสียง แต่ถึงอย่างไรก็ตาม Zong et al. [35] ยังได้กล่าวถึงวัสดุดูดซับเสียงที่มีเส้นใย ไว้ว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ใหญ่ขึ้นและโครงสร้างภายในของวัสดุที่ยังเป็นโครงสร้างแบบเดิม ๆ ส่งผลให้คุณสมบัติ ดูดซับเสียงความถี่ต่ำไม่ดีหรือคุณสมบัติทางกลที่ไม่ดีมากนัก เช่นเดียวกับ Yangyang Feng et al. [36] ที่กล่าวว่า ปัญหาในเรื่องของโครงสร้างเยื่อเส้นใยที่มีความหนาและหนาแน่นต่ำ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และพบว่าการดูดซับเสียงที่แคบ หากมีการพัฒนาวัสดุที่มีเส้นใยให้มีความละเอียดมากขึ้นด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ป็นี้อาจทำให้วัสดุเส้นใยมีแนวโน้มที่จะถูกนำมาใช้ในการลดเสียงรบกวนกับงานที่หลากหลายมากขึ้น

ในการออกแบบแต่ละรอบ ผู้วิจัยทำการตรวจวัดเสียงเพียง 1 ครั้ง โดยใช้ช่วงเวลา 60 นาที ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบ เนื่องจากปริมาณเสียงที่ลดลงได้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น ความเร็วในการป้อนชิ้นงาน ขนาดของชิ้นงาน ตลอดจนระยะเวลาที่ทำการตรวจวัด ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความดังของเสียง แต่ถึงอย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาเรื่องเสียงต้องดำเนินการในหลาย ๆ มาตรการตามคำกล่าวของ Pinte et al. [37] ที่กล่าวว่า ระดับเสียงที่เกิดจากเลื่อยวงเดือนในการใช้

งานแตกต่างกันไปตั้งแต่ 80 dB ถึง 120 dB ยิ่งไปกว่านั้น ไม่เพียงแต่เสียงตัดจะรุนแรงเท่านั้น แต่ยังมีเสียงที่เกิดขณะเครื่องเดินเบาก็ยังสามารถสร้างระดับเสียงได้สูงถึง 95 dB เสียงรบกวนจากการแปรรูปไม้โดยใช้เลื่อยวงเดือนเป็นปัญหาด้านเสียงซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ง่ายเสมอไป และ Diano et al. [29] ยังกล่าวด้วยว่า โดยทั่วไปการปล่อยเสียงรบกวนในระหว่างการทำงานของเครื่องจักรไม้ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลทางเทคนิคเฉพาะของเครื่องเท่านั้น แต่รวมถึงความแข็งแรงของไม้และขนาดของชิ้นงาน การปล่อยเสียงจากเครื่องจักรงานไม้ระหว่างการจัดชิ้นงานขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ที่ทำการตัด ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นมีค่าความเบี่ยงเบนอย่างน้อย 3 dB จนถึง 7 dB โดยเฉพาะเสียงที่เกิดจากการทำงานของเลื่อยวงเดือนซึ่งมีปัจจัยความแปรปรวนมากจนส่งผลกระทบต่อสนามเสียงที่เกิดขึ้น

ดังนั้นจากศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการควบคุมเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นจากการทำงาน คือ 1) ต้องหาปริมาณการรับเสียงที่พนักงานได้รับเนื่องจากความเสี่ยงของการสูญเสียการได้ยินจะไม่เพียงขึ้นอยู่กับระดับเสียง แต่ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการสัมผัสด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประเมินผลรวมปริมาณเสียงรบกวนที่คนงานแต่ละคนได้รับ 2) สิ่งสำคัญที่สุดในการควบคุมเสียงคือการใช้แนวป้องกันอันตรายไม่ให้พนักงานสัมผัสกับเสียงโดยใช้การควบคุมทางวิศวกรรม เช่น การเปลี่ยนหรือการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรที่มีเสียงดัง การติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องจักรให้ดีขึ้น การปิดล้อมและการแยกแหล่งกำเนิดเสียงทุกแหล่ง เป็นต้น 3) การทำแผนผังของโรงงานหรือสถานประกอบการโดยเฉพาะ โดยระบุแหล่งกำเนิดเสียงทั้งหมดบนแผนผัง 4) กรณีที่ไม่สามารถลดเสียงรบกวนได้ จำเป็นต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการป้องกันอย่างอื่น เช่น กำหนดให้สวมที่อุดหู ที่ครอบหู หรือการผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนพนักงานที่ทำงานในพื้นที่เสียงดัง

ในส่วนปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือน พบว่า ในการออกแบบครั้งที่ 1 สามารถลดปริมาณฝุ่นลงได้ 0.0105 mg/m^3 คิดเป็นร้อยละ 1.27 และในการออกแบบครั้งที่ 2 สามารถลดปริมาณฝุ่นลงได้ 0.3090 mg/m^3 คิดเป็นร้อยละ 37.08 ลดฝุ่นได้ดีกว่าถึง 0.2985 mg/m^3 เนื่องจากในการออกแบบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นซึ่งมีลักษณะที่ติดตั้งอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดฝุ่น คือ ติดตั้งอยู่ส่วนบนของอุปกรณ์ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดฝุ่นดีขึ้น ทำให้ฝุ่นที่เกิดขึ้นสามารถดูดออกไปได้อย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงและฝุ่นของเลื่อยวงเดือน ฝุ่นจากการเลื่อยไม้จะมีละอองขนาดเล็กซึ่งเป็นอันตราย โดยงานวิจัยของ พัทธราวุธสุวรรณธาดา [38] กล่าวว่า ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กจะตกลงสู่พื้นด้วยแรงดึงดูดของโลก ส่วนฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (micron) สามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานานและปะปนในอากาศที่มนุษย์หายใจเข้าไปและส่งผล

ต่อส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและสุขภาพอนามัย จากการวิจัยจะพบว่าก่อนติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นที่ตรวจวัดได้อยู่ที่ 0.833 mg/m^3 และเมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่ดูดฝุ่นจากแหล่งกำเนิดทันทีทำให้พบว่าปริมาณฝุ่นลดลงถึง 0.309 mg/m^3 โดยมีการตรวจปริมาณฝุ่นที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศอยู่ที่ 0.524 mg/m^3 สรุปได้ว่าปริมาณฝุ่นที่คนงานเลื่อยไม้ได้รับเมื่อเทียบกับมาตรฐานของสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Occupational Safety and Health Administration : OSHA) ซึ่งมีค่ามาตรฐานปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (micron) เท่ากับ 5 mg/m^3 พบว่าผ่านค่ามาตรฐาน

สรุป

ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนา 2 ครั้ง โดยการออกแบบและพัฒนาครั้งที่ 1 ดำเนินการโดยใช้วัสดุเพื่อนำมาทำเป็นโครงสร้างของอุปกรณ์ คือ วัสดุเหล็ก และใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฟองน้ำอัด เป็นวัสดุเพื่อบูภายในเพื่อใช้ในการดูดซับเสียงก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 91.9 dB(A) หลังการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 87.4 dB(A) สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 4.5 dB(A) และปริมาณฝุ่นรวมก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.0409 mg/m^3 หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.0304 mg/m^3 ปริมาณฝุ่นที่ลดลง 0.0105 mg/m^3 ซึ่งจากผลการตรวจวัดเสียงพบว่าอุปกรณ์ที่นำไปติดตั้งสามารถลดเสียงได้เพียงเล็กน้อย เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุที่ผู้วิจัยเลือกใช้ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์โดยการหาข้อบกพร่องที่พบจากการออกแบบในครั้งแรก ซึ่งพบว่า วัสดุที่เป็นเหล็กเมื่อนำมาใช้จะเกิดการสะท้อนเสียงค่อนข้างมากตลอดจนวัสดุที่เป็นฟองน้ำอัดเพื่อใช้ในการลดเสียงประสิทธิภาพก็ยังไม่ดีนัก ดังนั้นในการออกแบบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยใช้ไม้เป็นวัสดุในการทำโครงของอุปกรณ์และออกแบบให้มีรูปร่างที่สามารถบุวัสดุดูดซับเสียงได้ดีและทนทานขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องของการหลุดหรือฉีกขาดของวัสดุดูดซับเสียง ที่มักพบในการออกแบบในครั้งที่ 1 การออกแบบในครั้งที่ 2 นี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง คือ ฉนวนใยแก้ว ซึ่งก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 92 dB(A) หลังการติดตั้งอุปกรณ์ความดังเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 81 dB(A) สามารถลดระดับความดังเสียงได้ 11 dB(A) และปริมาณฝุ่นรวม (Total Dust) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.8333 mg/m^3 หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ปริมาณฝุ่นเท่ากับ 0.5243 mg/m^3 ปริมาณฝุ่นที่ลดลง 0.3090 mg/m^3 เมื่อนำผลการตรวจวัดไปเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ในการออกแบบอุปกรณ์

ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือนทั้ง 2 ครั้ง ผลการตรวจวัดผ่านตามค่ามาตรฐานทั้งหมด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ในการตรวจวัดเพื่อเก็บตัวอย่างเสียงและฝุ่น ควรเพิ่มระยะเวลามากขึ้นเพื่อให้เห็นข้อแตกต่าง เนื่องจากการทำงานของเลื่อยวงเดือน อาจมีลักษณะเปลี่ยนไปตามลักษณะของชิ้นงาน หรือคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งอาจส่งผลต่อความดังของเสียงและปริมาณฝุ่น และควรมีการเปรียบเทียบโดยพิจารณาจากปัจจัยด้านลักษณะงาน หรือลักษณะของวัสดุที่นำมาตัด

เอกสารอ้างอิง

1. Miroslava V, Jozef V. Effect of the particle size of wood dust on ignition temperature. *Key Eng Mater.* 2017;755:38–43.
2. Goli G, Curti R, Marcon B, Scippa A, Campatelli G, Furferi R, Denaud L. Specific cutting forces of isotropic and orthotropic engineered wood products by round shape machining. *Materials (Basel).* 2018;11(12):1–14.
3. Salca EA, Bekhta P, Seblii Y. The effect of veneer densification temperature and wood species on the plywood properties made from alternate layers of densified and non-densified veneers. *Forests.* 2020;11(6):1–10.
4. Mirski R, Derkowski A, Dziurka D, Dukarska D, Czarnecki R. Effects of a chipboard structure on its physical and mechanical properties. *Materials (Basel).* 2019;12(22):1–10.
5. An Y, Li B. Wood dust exposure and the association with lung cancer risk. *Adv Mech Eng.* 2021;13(5):1–6.
6. Jan Svoren, Lubomir Nascak , Peter Koleda , Stefan Barcik MN. The circular saw blade body modification by elastic material layer effecting circular saws sound pressure level when idling and cutting. *Appl Acoust.* 2021;179:1–13.
7. Krilek J, Kovac J, Barcik S, Svoren J, Stefanek M, Kuvik T. The influence of chosen factors of a circular saw blade on the noise level in the process of cross cutting wood. *Wood Res.* 2016;61(3):475–86.

8. Owoyemi MJ, Falemara BC, Owoyemi AJ. Noise Pollution and Control in Mechanical Processing Wood Industries. *Biomed Stat Informatics*. 2017;2(2):54–60.
9. Litvinov AE, Novikov V V, Solod SA, Chukarin AN. Production Hazards of Saw Systems. *Russ Eng Res*. 2019;39(2):158–9.
10. Chukarin AN, Litvinov AE, Novikov V V. Reducing the noise and operator injuries associated with circular saws. *Russ Eng Res*. 2017;37(7):615–6.
11. Holla K, Ristvej J, Moricova V, Novak L. Results of survey among SEVESO establishments in the Slovak Republic. *J Chem Heal Saf*. 2016;23(2):9–17.
12. Pang Z, Zhu N, Cui Y, Li W, Xu C. Experimental investigation on explosion flame propagation of wood dust in a semi-closed tube. *J Loss Prev Process Ind*. 2020;63.
13. Markova I, Mrackova E, Ockajova A, Ladomersky J. Granulometry of selected wood dust species of dust from orbital sanders. *Wood Res*. 2016;61(6):983–92.
14. Liden G. Dustiness testing of materials handled at workplaces. *Ann Occup Hyg*. 2006;50(5):437–9.
15. โสเพี้ย มะแซ, อัญชลี พงศ์เกษตร, ชมพูนุช สุภาพวานิช, จามรี สอนบุตร. พฤติกรรมการป้องกันตนเองจากฝุ่นของคนงานในโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา. *วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. 2565;5(2):18–32.
16. Ockajova A, Kucerka M, Kminiak R, Kristak L, Igaz R, Reh R. Occupational exposure to dust produced when milling thermally modified wood. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(5):1–14. Ockajova, Alena et al. 2020. “Occupational Exposure to Dust Produced When Milling Thermally Modified Wood.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(5): 1–14.):1–14.
17. Ockajova A, Kucerka M, Kristak L, Igaz R. Granulometric analysis of sanding dust from selected wood species. *BioResources*. 2018;13(4):7481–95.
18. Bhatti P, Newcomer L, Onstad L, Teschke K, Camp J, Morgan M. Wood dust exposure and risk of lung cancer. *Occup Environ Med*. 2010;68:599–604.

19. Pedzik M, Rogozinski T, Majka J, Stuper-Szablewska K, Antov P, Kristak L, Kminik R, Kucerka M. Fine dust creation during hardwood machine sanding. *Appl Sci*. 2021;11(14):1–11.
20. Ockajova A, Stebila J, Rybakowski M, Rogozinski T, Kristak L, Luptakova J. The granularity of dust particles when sanding wood and wood-based materials. *Adv Mater Res*. 2014;1001:432–7.
21. Igaz R, Kminiak R, Kristak L, Nemec M, Gergel T. Methodology of temperature monitoring in the process of CNC machining of solid wood. *Sustain*. 2019;11(1):1–11.
22. Turekova I, Markova I. Ignition of deposited wood dust layer by selected sources. *Appl Sci*. 2020;10(17):1–16.
23. Konopka A, Chuchala D, Orłowski KA, Vilková T, Klement I. The effect of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) steaming process on the colour change versus depth of tested wood layer. *Wood Mater Sci Eng*. 2021;12:1–9.
24. Carlos H. Barcenás , George L. Delclos , Randa El-Zein , Guillermo Tortolero-Luna , Lawrence W. Whitehead MRS. Wood dust exposure and the association with lung cancer risk. *Am J Ind Med*. 2005;47(4):349–57.
25. Nasir V, Cool J. Characterization optimization and acoustic emission monitoring of airborne dust emission during wood sawing. *Int J Adv Manuf Technol*. 2020;109(9–12):2365–75.
26. Qi C, Kang S. Evaluation of saw blade designs on controlling dust from cutting fiber-cement. *Aerosol Air Qual Res*. 2021;21(8):1–12.
27. จิราภา เดชจิระกุล, ธนิต จินดาวณิก. ประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนในระบบผนังด้วยฉนวนใยแก้ว. *สารศาสตร์*. 2563;1:81–92.
28. Yang Y, Li B, Chen Z, Sui N, Chen Z, Xu T, Li Y, Fu R, Jing Y. Sound insulation of multi-layer glass-fiber felts: Role of morphology. *Text Res J*. 2017;87(3):261–9.
29. Diano M, Nataletti P, Samele P, Spagnoli G. Noise risk assessment and management : woodworking in small and medium-sized craft enterprises. *Prev Oggi*. 2005;1(1):89–102.
30. Zent A, Long JT. Automotive sound absorbing material survey results. *SAE Tech Pap*. 2007;15(25):1–7.

31. Gvozdkova SI, Shvartsburg LE. Analysis of methods for increase of soundproofing structure efficiency for noise reduction during technological processes of machinery production. In: Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engineering. 2019. p. 1311–9.
32. Hui Wu J, Hu ZP, Zhou H. Sound absorbing property of porous metal materials with high temperature and high sound pressure by turbulence analogy. *J Appl Phys*. 2013;113(19).
33. XiaoDong Z, Mengdie W, JinXin H, Peng L, Bo Z, Rui W, Yu L. Research progress of sound absorption properties of wood-plastic composites. *J For Eng*. 2017;2(3):10–5.
34. Crocker J, Arenas M. Recent Trends in Porous Sound-Absorbing Materials. *SOUND Vib* [Internet]. 2010 [cited 2022 March 30]. Available from: <http://www.sandv.com/downloads/1007croc.pdf>
35. Zong D, Cao L, Li Y, Yin X, Si Y, Yu J, Ding B. Interlocked Dual-Network and Superelastic Electrospun Fibrous Sponges for Efficient Low-Frequency Noise Absorption. *Small Struct*. 2020;1(2):2000004.
36. Feng Y, Zong D, Hou Y, Yin X, Zhang S, Duan L, Si Y, Jia Y, Ding B. Gradient structured micro/nanofibrous sponges with superior compressibility and stretchability for broadband sound absorption. *J Colloid Interface Sci*. 2021;593:59–66.
37. Pinte G, Boonen R, Desmet W, Sas P. Active structural acoustic control of repetitive impact noise. *Proc ISMA2006 Int Conf Noise Vib Eng*. 2006;1:245–61.
38. พัชราวดี สุวรรณชาติ. ฟู่โลหะองในบรรยากาศ [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TNSOC6104270010019>