

นิพนธ์ต้นฉบับ

ประสิทธิภาพการทำงานของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงและเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ Operational Efficiency of Gasoline and Battery operated Chainsaws

ศุภมาส คำเวียงสา¹นพรัตน์ คัคคุริวาระ¹เกียรติศักดิ์ บุญเดช^{1*}Supamas Khamwangsas¹Nopparat Kaakkurivaara¹Kiattisak Bundet^{1*}¹ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 ประเทศไทย

Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author; E-mail: Kiattisak.bu@ku.th

รับต้นฉบับ 29 กันยายน 2564

รับแก้ไข 29 ตุลาคม 2564

รับลงพิมพ์ 5 พฤศจิกายน 2564

ABSTRACT

This research compared the operational efficiency between gasoline and battery operated chainsaws under 3 different aspects; cutting speed, noise, and vibration levels. The test was performed on dried eucalyptus logs with a diameter of 13 cm. Each type of chainsaw was used on 3 randomly selected logs (replicates), and each log was cut into 10 slides (repetitions). The mean differences of each of the parameters between the types of chainsaws were tested using an Independent-samples T-test. The results showed that the average time per cycle of wood cutting for the battery operated chainsaws was significantly less than the gasoline chainsaws ($p = 0.033$), with a mean value of 11.57 and 12.90 seconds, respectively. The operating noise level of the battery chainsaw was significantly lower than that of the gasoline chainsaw ($p < 0.001$), with a mean value of 81.25 and 94.65 dB(A), respectively. The mean noise level of the battery chainsaw was 15% less than the gasoline chainsaw. The operating vibration level of the battery chainsaw was statistically significant and less than that of the gasoline chainsaw ($p < 0.001$), with a mean value of 0.19 and 1.30 m/s^2 , respectively. The vibration while operating a battery chainsaw was 7 times less than a gasoline chainsaw. According to the current research, we conclude that battery chainsaws can run faster and are less affected by noise and vibration than gasoline chainsaws.

Keywords: Gasoline chainsaws, Battery chainsaw, Cutting speed, Sound level, Vibration

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการทำงานของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงและเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ โดยเปรียบเทียบใน 3 ด้านดังนี้ 1) ความเร็วของเลื่อยยนต์ 2) ระดับเสียง และ 3) แรงสั่นสะเทือน ทำการทดสอบกับ ไม้ยูคาลิปตัสแห้งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร ในการทดลอง 1 ซ้ำจะทอนไม้ทั้งหมด 10 แวน และ ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างโดยวิธีการ Independent – Samples t-test ผล การศึกษาพบว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่จะใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบของการตัดทอนไม้ไม่น้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.033$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.57 และ 12.90 วินาที ตามลำดับ ส่วนระดับเสียงจากการ

ปฏิบัติงานของเลื่อยยนต์แบบเตอร์จะเบากว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.25 และ 94.65 dB(A) ตามลำดับ โดยระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์แบบเตอร์มีน้อยกว่าระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 15% ระดับแรงสั่นสะเทือนจากการปฏิบัติงานของเลื่อยยนต์แบบเตอร์จะน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 และ 1.30 เมตร/วินาที² ตามลำดับ โดยเลื่อยยนต์แบบเตอร์มีแรงสั่นสะเทือนที่น้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 7 เท่า จากผลการศึกษาเห็นว่าเลื่อยยนต์แบบเตอร์สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าและได้รับผลกระทบด้านระดับเสียงและแรงสั่นสะเทือนน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง

คำสำคัญ เลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง เลื่อยยนต์แบบเตอร์ ความเร็วในการตัดไม้ เสียง การสั่นสะเทือน

คำนำ

เลื่อยยนต์ เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมทั้งในอุตสาหกรรมการทำไม้และรกรกร เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ตัดไม้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเลื่อยยนต์ถูกประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกในประเทศเยอรมันในระหว่างปี พ.ศ. 2484 - 2488 โดย Mr. Stihl ซึ่งใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นต้นกำเนิด ประเทศไทยได้นำเลื่อยยนต์มาใช้ในการทำไม้ประมาณปี พ.ศ. 2507 ปัจจุบันเลื่อยยนต์ได้มีการพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานหลากหลายด้าน เครื่องจักรกลต้นกำเนิดมีทั้งเครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า ไฮดรอลิก และนอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนารูปแบบแผ่นบังคับโซ่โซ่เลื่อยพร้อมฟันเลื่อยให้มีความสะดวกเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท รวมทั้งนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ ทำให้เลื่อยยนต์มีน้ำหนักเบาและมีระบบป้องกันความปลอดภัยในการใช้งานที่มากขึ้น

เลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูง แต่ก็ยังมีอันตรายจากการใช้งานสูงตามไปด้วย เช่น ก๊าซที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง อันตรายจากเสียงซึ่งมีระดับเสียงในการใช้งานอยู่ที่ 90 - 105 เดซิเบล ซึ่งสูงกว่าเสียงที่มนุษย์ควรที่จะได้รับต่อวัน และอันตรายจากแรงสั่นสะเทือน เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับแรงสั่นสะเทือนเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน อาจทำให้เกิดโรคมือชาและโรคอื่นๆตามมาได้ (Kowanich, 1983) ส่วนเลื่อยยนต์แบบเตอร์ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับงานในสวน ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังมีเสียงที่เบา

สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องใส่เครื่องป้องกันหู (Stihl, 2018) ทำให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่เคยใช้เลื่อยยนต์มาก่อนแล้วต้องการมีเลื่อยยนต์ไว้ใช้งาน กำลังการตัดไม้อาจไม่สูงเท่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงและเลื่อยยนต์แบบเตอร์ต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรในการชาร์จแบตเตอรี่

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเลื่อยยนต์ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงและเลื่อยยนต์แบบเตอร์ โดยจะทำการเปรียบเทียบใน 3 ประเด็นคือ 1) ความเร็วในการตัดทอนไม้ โดยบันทึกเวลาที่ใช้ในการตัดไม้เป็นแผ่น จำนวน 10 แผ่น ต่อรอบการทดลอง 2) ทดสอบระดับความดังของเสียง (เดซิเบลเอ) ของเลื่อยยนต์ทั้ง 2 ชนิด โดยทำการติดเครื่องวัดระดับเสียงไว้ใกล้กับหูของผู้ปฏิบัติงานและ 3) ทดสอบแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยจะทำการวัดจากแอฟฟลิเคชั่น Vibration Meter – Seismometer ในโทรศัพท์มือถือ การทดสอบจะทำการทั้งหมด 3 ซ้ำ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เลื่อยยนต์ในการตัดต้นไม้ตามความเหมาะสมของงาน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ในการศึกษานี้ มีอุปกรณ์หลัก ดังนี้

1. เลื่อยยนต์: โดยเลื่อยยนต์ที่ใช้ในการศึกษานี้ มี 2 แบบ คือ เลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง รุ่น STIHL MS180 และเลื่อยยนต์แบบเตอร์รุ่น STIHL MSA120 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) เลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง (STIHL MS180)

เป็นเลื่อยยนต์ขนาดเล็กที่ใช้สำหรับตัดไม้ฟันตัดแต่งกิ่ง หรือแม้กระทั่งตัดต้นไม้ขนาดเล็ก มีความคล่องตัว น้ำหนักเบา มีความสมดุลในการทำงาน (Figure 1) เนื่องจากมีชุดวาล์วเปิดปิดรับอากาศและคายไอเสีย สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี ส่งออกพลังงาน 1.5 กิโลวัตต์ (2.0 แรงม้า) (Aggie Home, 2017)

STIHL MS180 เป็นเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ มีกำลังไฟฟ้า 1.4 หรือ 1.9 kW / bhp ตัวเลื่อยยนต์มีน้ำหนัก 3.9 กิโลกรัม (โดยยังไม่รวมกับน้ำมันเชื้อเพลิง โซ่ และบาร์เลื่อย) อัตราส่วนน้ำหนักต่อพลังงาน คือ 3 กิโลกรัม/กิโลวัตต์ ระดับแรงดันเสียงอยู่ที่ 100 dB(A) ระดับพลังเสียง 112 dB(A) ใช้ น้ำมันโซ่เลื่อยประเภท PMM3 มีปริมาตรกระบอกสูบ 31.8 ซีซี ความจุถังเชื้อเพลิง 250 ซีซี ความจุ น้ำมันหล่อลื่นโซ่ 150 ซีซี ขนาดโซ่ PMMC3 3/8" (Stihl, 2018)



Figure 1 Chainsaw brand STIHL model MS180.

2) เลื่อยยนต์แบตเตอรี่ (STIHL MSA120)

เป็นเลื่อยยนต์แบบพิเศษที่ใช้สำหรับงานในสวน ผู้ใช้สามารถซ่อมบำรุงได้ด้วยตนเอง ใช้สำหรับการตัดไม้ที่วางอยู่บนพื้น ด้วยความตึงโซ่อย่างมีประสิทธิภาพทำให้สามารถหยุดใบเลื่อยได้อย่างรวดเร็ว (Figure 2) และโซ่เลื่อย 1/4" PM3 (Picco Micro 3) ถูกออกแบบมาเพื่อการตัดที่ดี มีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งยังมีเสียงที่เบา โดยไม่ต้องใช้เครื่องป้องกันหู (Stihl, 2018)

STIHL MSA120 ใช้โซ่ประเภท Picco Micro 3 (PM3) มีแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 36 โวลต์ น้ำหนักของเลื่อยยนต์รวมแบตเตอรี่ โซ่ และบาร์ คือ 3.8 กิโลกรัม ใช้แบตเตอรี่เทคโนโลยีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนขนาดกะทัดรัด AK 20 สามารถที่จะทำงานได้สูงสุด 35 นาที มีค่าการสั่นสะเทือนด้านซ้าย 3.4 m/s^2 ค่าการสั่นสะเทือนด้านขวา 3.2 m/s^2 ระยะห่างของฟันโซ่ คือ 1/4" บาร์เลื่อยยาว 30 เซนติเมตร (Stihl, 2018)



Figure 2 Chainsaw brand STIHL model MSA120.

2. เครื่องบันทึกเสียง CEM DT-8852:
Datalogging Sound level meter

3. อุปกรณ์สำหรับวัดแรงสั่นสะเทือน ใช้
สมาร์ทโฟนยี่ห้อแอปเปิล รุ่นไอโฟน 6 ซึ่งจะมี
Accelerator Sensor คือเซ็นเซอร์ที่มีไว้สำหรับ
ตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟนเป็น
การตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axes) ใช้งานร่วมกับ
แอปพลิเคชัน Vibration Meter – Seismometer ซึ่ง
จะแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขของแรงสั่นสะเทือน

4. แอปพลิเคชันสำหรับจับเวลาบนสมาร์ทโฟน

5. เครื่องคอมพิวเตอร์

6. ท่อนไม้ยูคาลิปตัสแห้งที่ลำต้นมีเส้นผ่าน
ศูนย์กลางขนาด 13 เซนติเมตร (เนื่องจากเป็นไม้ที่มี
ขนาดเล็ก เหมาะกับเลื่อยยนต์ทั้งสองชนิดที่กำลัง 2
แรงม้า) ที่ความเร็วปกติ ใช้ท่อนไม้ที่มีความยาวไม่เกิน
100 เซนติเมตรเพื่อความสะดวกในการทดลอง

วิธีการ

1. จัดเตรียมติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือ

1) ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดเสียงไว้ที่แขนข้าง
ใดข้างหนึ่งของผู้ปฏิบัติงานให้ห่างจากใบหู โดยมีรัศมี
ไม่เกิน 30 เซนติเมตร (Figure 3)



Figure 3 Installed sound measuring device on the operator.

2) ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดแรงสั่นสะเทือน
เข้ากับเลื่อยยนต์ โดยยึดสมาร์ทโฟนยี่ห้อแอปเปิลรุ่น
ไอโฟน 6 แอปพลิเคชัน Vibration Meter –

Seismometer เข้ากับเลื่อยยนต์ที่บริเวณฝาคออบบาร์
ของเลื่อยยนต์ (Figure 4)



Figure 4 Installed device on the chainsaw for measuring vibration levels.

2. การดำเนินการทดลอง

เลื่อยยนต์แต่ละแบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะดำเนินการกับท่อนไม้ตัวอย่างจำนวน 3 ท่อน และแต่ละท่อนนั้น จะดำเนินการ 10 รอบ โดยในแต่ละรอบนั้น ให้ทำการเลือกท่อนไม้ตัวอย่างที่เตรียมไว้อย่างสุ่ม จากนั้น ทำการยึดท่อนไม้กับแท่นยึด แล้วทำการตัดท่อนไม้เป็นแว่นๆ (Figure 5) (หลังการท่อนไม้แต่ละรอบจะทำการตะไบใบเลื่อยทุกครั้ง เพื่อความคม

ของใบเลื่อย) ในการตัดแว่นไม้แต่ละครั้งนั้นให้ทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดไม้ (วินาที)
- 2) ระดับเสียง (เดซิเบลเอ)
- 3) ค่าแรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์

ทั้งนี้ เลื่อยยนต์แต่ละแบบนั้น ให้ดำเนินการในลักษณะเดียวกันกับท่อนไม้ตัวอย่าง 3 ท่อนที่เลือกมาอย่างสุ่ม โดยดำเนินการเช่นเดียวกันกับเลื่อยยนต์ทั้งสองประเภท



Figure 5 Setup to study the cutting speed.

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

จากข้อมูลทั้ง 3 ตัวแปร (ระยะเวลา ระดับเสียง และค่าแรงสั่นสะเทือน) ที่ตรวจวัดได้ข้างต้นนั้นให้นำมาหาค่าเฉลี่ยสำหรับไม้แต่ละท่อน แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธีการ Independent t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์

คุณลักษณะพื้นฐานของเลื่อยยนต์ที่ใช้ในการศึกษา

จากการรวบรวมคุณสมบัติพื้นฐานของเลื่อยยนต์ STIHL รุ่น MS180 และ รุ่น MSA120 ที่ใช้ในการศึกษาพบว่า 2 แรงม้า ในส่วนน้ำหนักของเลื่อยยนต์ทั้ง 2 ชนิดมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งรุ่น MSA120 มี

น้ำหนักที่เบากว่า ส่วนในเรื่องราคาซื้อนั้นรุ่น MSA120 จะสูงมากกว่า แต่ในราคาที่สูงจะได้ระบบของเลื่อยยนต์ที่ผู้ใช้งานสามารถดูแลรักษาได้ง่ายกว่า และสามารถใช้งานง่ายเพียงแคใส่แบตเตอรี่ แดกต่างจากรุ่น STIHL MS180 ที่ต้องผสมน้ำมันให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสม และการสตาร์ทเครื่องยนต์ก่อนการใช้งานทำได้ยาก โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานเลื่อยยนต์นั้นเป็นเวลานาน หรือการผสมน้ำมันไม่ได้อัตราส่วน รวมไปถึงการขาดการบำรุงรักษาเครื่องยนต์โดยเฉพาะส่วนของหัวเทียนจุดระเบิด ข้อดีของเลื่อยยนต์ที่ใช้น้ำมัน คือเหมาะสำหรับใช้งานในสวนป่าหรือพื้นที่ทางไกล เนื่องจากสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องกว่าทั้งเลื่อยแบตเตอรี่ที่ต้องเสียเวลาในการชาร์จไฟฟ้า (Table 1)

Table 1 Comparison between the two types of chainsaws.

	STIHL MS180	STIHL MSA120
Weight	3.9 kg	3.8 kg
Engine power	2 hp	2 hp
Price	5,000 – 8,000 baht	25,000 – 28,000 baht
Guide bar	11.5 inch	12 inch
Fuel cost	30 baht/liter	-
2T fuel cost	100-300 baht/can	-
Saw chain oil cost	200 baht/can	200 baht/can
Electricity bill	-	0.57 baht/hour

*Note: Information as of November 2020

ประสิทธิภาพการทำงานของเลื่อยยนต์

จากการศึกษาพบว่า ในการตัดทอนไม้ของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงใช้เวลาในการทอนไม้ต่อการทอนทดลองมากกว่าระยะเวลาที่ใช้ของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 12.90 วินาที (ระหว่าง 10.77 – 15.70 วินาที) ในขณะที่เลื่อยยนต์

แบตเตอรี่ใช้เวลาเฉลี่ยต่อการทอนไม้เท่ากับ 11.57 วินาที (ระหว่าง 8.63 – 19.90 วินาที) และจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงสถิติโดย t-test แบบ Independent-Sample t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้งสองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.033$) (Table 2)

Table 2 Chainsaw speed test.

Chainsaw	The statistics of the time spent on logging.						
	Min (s)	Max (s)	Mean (s)	S.D.	S.E.	t	Significant
STIHL MS180	10.77	15.70	12.90	1.17	0.21	2.219	0.033
STIHL MSA120	8.63	19.90	11.57	3.06	0.56		

ในส่วนของระดับความดังของเสียงของเลื่อยยนต์พบว่า ระดับความดังของเสียงของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 94.65 dB(A) [ระหว่าง 92.5 - 96.6 dB(A)] ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าค่าระดับเสียงของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.25 dB(A) [ระหว่าง 78.20 – 86.50 dB(A)] โดยระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีน้อยกว่า

ระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 15% และเมื่อทำการทดสอบ Independent-Sample t-test พบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่นั้นเบากว่าเสียงของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) (Table 3)

Table 3 Chainsaw noise level test.

Chainsaw	Statistics of noise						
	Min dB(A)	Max dB(A)	Mean dB(A)	S.D.	S.E.	t	Sig.
STIHL MS180	92.5	96.6	94.65	1.18	0.22	35.817	0.000
STIHL MSA120	78.20	86.50	81.25	1.67	0.31		

ในส่วนองแรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์พบว่า ค่าแรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 m/s^2 (ระหว่าง $1.20 - 1.40 \text{ m/s}^2$) ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าค่าแรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 m/s^2 (ระหว่าง $0.14 - 0.24 \text{ m/s}^2$) โดยเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มี

แรงสั่นสะเทือนที่น้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 7 เท่า และเมื่อทำการทดสอบ Independent Sample t-test พบว่า ค่าแรงสั่นสะเทือนเฉลี่ยของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่นั้นน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p\text{-value}=0.000$) (Table 4)

Table 4 Chainsaw vibration level test.

Chainsaw	Statistics of vibration						
	Min (m/s^2)	Max (m/s^2)	Mean (m/s^2)	S.D.	S.E.	t	Sig.
STIHL MS180	1.20	1.40	1.299	0.05	0.009	103.34	0.000
STIHL MSA120	0.14	0.24	0.186	0.03	0.005		

ผลการศึกษการเปรียบเทียบการทำงานองเลื่อยยนต์ทั้งสองชนิด พบว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงมีความเร็วที่ใช้ในการตัดไม้เฉลี่ยอยู่ที่ 12.90 วินาทีต่อการทดลอง เลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีความเร็วที่ใช้ในการตัดไม้เฉลี่ยอยู่ที่ 11.57 วินาทีต่อการทดลอง ดังนั้นเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีการทำงานที่รวดเร็วกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับความดังของเสียงของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าระดับความดังของเสียงเฉลี่ยอยู่ที่ 94.65 เดซิเบลเอ ส่วนระดับความดังของเสียงของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีระดับความดังเฉลี่ยอยู่ที่ 81.25 เดซิเบลเอ เนื่องจากเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเครื่องยนต์ 2 จังหวะ วงจรการทำงานประกอบด้วยการอัด การเผาไหม้ และการขยายตัวไอเสีย (Showbull, 2018) ซึ่งมีการจุดระเบิดด้วยหัวเทียนหลังจากนั้นก๊าซไอเสียจะไหลออกมาทางท่อไอเสียพร้อมกับเสียงที่จุดระเบิดทำให้มีระดับความดังของเสียงมากกว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ที่อาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ไม่มีการจุดระเบิด ซึ่งเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถลด

ความดังของเสียงได้โดยทำการติดอุปกรณ์เก็บเสียงไว้บริเวณท่อไอเสียแต่ก็จะทำให้กำลังของเครื่องยนต์ตกลงด้วย

แรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงมีแรงสั่นสะเทือนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.299 m/s^2 ส่วนแรงสั่นสะเทือนของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่แรงสั่นสะเทือนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.186 m/s^2 ซึ่งจะเห็นว่าแรงสั่นสะเทือนที่ส่งมาถึงผู้ปฏิบัติงานมีผลแตกต่างกันมากถึง 7 เท่า เนื่องจากการสั่นสะเทือน คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุรอบจุดสมดุลในช่วงเวลาหนึ่งรูปแบบการเคลื่อนที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งเคลื่อนที่กลับไปกลับมาหรือการแกว่ง (Watchapan, 2016) โดยเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเครื่องยนต์ 2 จังหวะทำงานโดยใช้แรงจากลูกสูบไปผลักเพลาลูกข้อเหวี่ยงให้เกิดการหมุน (Showbull, 2018) ทำให้มีแรงสั่นสะเทือนมากกว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่ที่อาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์โดยใช้กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กทำให้เกิดการหมุน

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับการศึกษาของ Colantoni *et al.* (2016) ที่ศึกษา

เปรียบเทียบเลื่อยยนต์แบตเตอรี่และเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความปลอดภัยพบว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่นั้นมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกว่าในการทำงาน เพราะสามารถตัดได้อย่างรวดเร็ว มีน้ำหนักเบา เสียงไม่ดังมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่สามารถทำงานได้เร็วกว่าและมีอันตรายจากระดับเสียงและแรงสั่นสะเทือนน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงในการตัดไม้ชนิดเดียวกันและขนาดเดียวกัน

สรุป

จากการศึกษาความเร็ว ระดับเสียง และระดับแรงสั่นสะเทือนจากการตัดแวนไม้ยูคาลิปตัสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 13 เซนติเมตร สรุปได้ดังนี้

1. จากการศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของเลื่อยยนต์ทั้ง 2 ชนิด พบว่า เลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาที่ถูกกว่าเลื่อยแบตเตอรี่ สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง แต่ขั้นตอนการใช้งานจะซับซ้อนกว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่และมีการปล่อยมลพิษขณะใช้งาน ส่วนเลื่อยแบตเตอรี่จะมีราคาสูง ใช้งานได้ไม่ต่อเนื่องต้องเสียเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ แต่เป็นเลื่อยยนต์ที่ดูแลรักษาง่ายกว่า มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานสูง

2. เลื่อยยนต์แบตเตอรี่จะใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบของการตัดท่อนไม้ไม่น้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.033$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.57 และ 12.90 วินาที ตามลำดับ

3. ระดับเสียงจากการปฏิบัติงานของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่จะเบากว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.25 และ 94.65 dB(A) ตามลำดับ ระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีน้อยกว่าระดับเสียงเฉลี่ยของเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 15%

4. ระดับแรงสั่นสะเทือนจากการปฏิบัติงานของเลื่อยยนต์แบตเตอรี่จะน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 และ 1.30 m/s^2 ตามลำดับ

เลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีแรงสั่นสะเทือนที่น้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง ประมาณ 7 เท่า

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เลื่อยยนต์แบตเตอรี่สามารถทำงานได้เร็วกว่าและได้รับผลกระทบด้านระดับเสียงและแรงสั่นสะเทือนน้อยกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง

ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดไว้ว่ามนุษย์ไม่ควรได้ยินเสียงดังเกิน 85 เดซิเบลต่อวัน จะเห็นว่าเลื่อยยนต์แบตเตอรี่มีเสียงที่เบาและอันตรายกว่าเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงและเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับการศึกษาของ Suetrong (2016) ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับเสียงไม่เกิน 90 เดซิเบลต่อระยะเวลา 8 ชั่วโมงใน 1 วัน ซึ่งมลพิษทางเสียงที่เกินมาตรฐานจะส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน คือความสามารถในการได้ยินลดลง เช่น หูตึงและหากยังละเลยให้คงอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังต่อไปก็อาจจะทำให้หูหนวกได้

ดังนั้นหากผู้ใช้งานเลือกใช้เลื่อยยนต์แบตเตอรี่ จะส่งผลดีในระยะยาวกับตัวผู้ใช้งานเอง ทั้งในด้านสุขภาพร่างกายและด้านสุขภาพจิต โดยเฉพาะกรณีที่มีลักษณะการทำงานที่ไม่หนักมาก สามารถทำเองได้ที่บ้าน เช่น การตัดกิ่งไม้ ตัดต้นไม้ขนาดเล็ก เป็นต้น ถ้าต้องการใช้งานเลื่อยยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง ผู้ปฏิบัติงานต้องใส่ที่ครอบหู (ear muff) ซึ่งจะสามารถช่วยลดระดับเสียงได้ 30-40 เดซิเบลเอ (Thai Safety Wiki, 2013) ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับเสียงที่ลดลง อยู่ที่ประมาณ 50 – 80 เดซิเบลเอ

REFERENCES

- Aggie Home. 2017. **Chainsaws**. Available source: <https://www.aggiehomemart.com/>, March 22, 2020. (in Thai)
- Colantoni, A., Mazzocchi, F., Cossio, F., Cecchini, M., Bedini, R., Monarca D. 2016. Comparisons between battery chainsaws and internal combustion engine chainsaws: performance and

- safety. **Contemporary Engineering Sciences** 9(27): 1315-1337.
- Kowanich, A. 1983. **Rural Forestry Tools**. Third Edition, The Forestry Association of Thailand, Bangkok. (in Thai)
- Showbull. 2018. **The Working Principle of Chainsaw**. Available source: <http://www.cnshowbull.com/info/theworking-principle-of-chainsaw-24939164.html> , March 11, 2020.
- Stihl. 2018. **STIHL Product**. Available source: <https://www.stihl.com>, March 22, 2020.
- Suetrong, W. 2016. **Comparison of Noise Pollution of Chainsaws with Different Horsepower in the Process of Falling**. Department of Forest Engineering, Kasetsart University. (in Thai)
- Thai Safety Wiki. 2013. **Hearing Protection**. Available source: <http://www.thai-safetywiki.com>, December 25, 2020.
- Watchapan, C. 2016. **Sensor Testing Set for Tool Wear Monitoring with Vibration Signals**. M.E. Thesis, Thai-Nichi Institute of Technology. (in Thai)
-