

รถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน Electric Rice Milling Car for The Community Agriculturist

ขรรค์ชัย ตูละสกุล
Khanchai Tunlasakun

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140
*khanchai.tun@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชนและหาประสิทธิภาพของรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าที่ออกแบบมีลักษณะเป็นรถยนต์ไฟฟ้า 4 ล้อ แบบปลั๊ก-อิน ไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV) โดยมีระบบน้ำมันและไฟฟ้าเหมือนยานยนต์ไฮบริด แต่เพิ่มการเสียบปลั๊กชาร์จไฟสำหรับชาร์จแบตเตอรี่และใช้เป็นฐานสำหรับติดตั้งเครื่องสีข้าวพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก ตัวรถที่ออกแบบมีขนาดกว้าง 1.3 เมตร ยาว 3.5 เมตร และสูง 1.9 เมตร มีโครงฟ้าไบสแตนเลส สำหรับกันแดดและกันฝนขณะปฏิบัติงาน มีจอภาพอยู่เหนือพวงมาลัยรถเพื่อแสดงโปรแกรมบันทึกข้อมูลการสีข้าวของเกษตรกร และระบุพิกัดสถานที่ ร่วมกับโปรแกรม Google Map หลังจากการออกแบบและสร้าง ได้นำรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าไปทำการทดลองหาประสิทธิภาพของตัวรถและระบบสีข้าวพบว่าอัตราการใช้พลังงาน 62.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลเมตร เวลาประจุแบตเตอรี่จนเต็มไม่เกิน 9 ชั่วโมง เมื่อนำไปทดสอบสีข้าวกล้องและข้าวขาว ได้กำลังการผลิต 80-100 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง แปรรูปได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัมต่อครั้ง เมื่อเทียบปริมาณข้าวเต็มเมล็ดกับข้าวที่หัก เครื่องสีข้าวมีประสิทธิภาพของการสีข้าวกล้อง 70 % โดยใช้ข้าวเปลือกเก่า ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ของหมู่บ้านหูก่านบ ตำบลหูก่านบ อำเภอบางบาล จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นข้าวที่ใช้ทดสอบในการสี รถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าที่ออกแบบสามารถเคลื่อนที่นำไปใช้ในการสีข้าวนอกสถานที่ บริเวณจุดศูนย์รวมชุมชน หรือลานทุ่งนาของชาวนาเอง โดยไม่ต้องเดินทางมาสีข้าวที่โรงสี ชาวนามั่นใจได้ 100% ว่าข้าวที่ได้จากการสีข้าวเป็นข้าวที่มาจากนาของตนเอง

คำสำคัญ: รถสีข้าวไฟฟ้า, รถไฟฟ้า, สีข้าว

Abstract

The research proposes to design and constructs an electric rice milling car for the community agriculturist and estimate its efficiency. This designed car is a Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) 4-wheel car. It has the same fuel and electricity as a hybrid vehicle but adds a plug for charging the car battery to be a base for installing a small electric rice milling machine. The car is 1.3 meters wide, 3.5 meters long, and 1.9 meter high with a stainless steel frame for sun and rain protection. A monitor above the steering wheel embeds to show a log of milling data and specify a location against Google Map program. The result of test the power consumption rate is 62.4 Wh/km. It takes less than 9 hours electric charging. It produces 80-100 kg brown rice and white rice milling per hour and can process more than 500 kg at a time. The rice milling efficiency comparison between full-grain and broken-grain is 70% by using old paddy not less than 6 months old. The sample rice of the experiment is produced by Hu Thamnop Village, Buriram, Thailand. The designed electric rice milling car can be mobile and use everywhere. The farmers can use it at their field with 100% confident that the milled rice is obtained from their own rice field.

Keywords: Electric Rice Milling Car, Electric Car, Rice Milling

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชประเภทหญ้าที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก ทุกวันนี้คนเอเชียประมาณ 3,000 ล้านคนบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก นับแต่อดีตถึงปัจจุบันข้าวนอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารหลักประจำวันของประชาชนแล้วยังใช้ทำเป็นอาหารหวานชนิดต่าง ๆ เช่นขนมไทย อาทิ ทองหยิบฝอยทอง ทองหยอด ขนมหม้อแกง ทำเป็นแป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้าและทำเส้นก๋วยเตี๋ยว ข้าวจึงเป็นพืชอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศ ประเทศไทยเป็นทั้งผู้ผลิตและส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก ในปี 2558 มีมูลค่าของผลผลิตอยู่ที่ 272,467 ล้านบาท ส่งออกได้ 9.80 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 155,912 ล้านบาท การผลิตข้าวกับเทคโนโลยีการผลิตเป็นสิ่งที่คู่กันมานาน เทคโนโลยีการผลิตได้รับการปรับปรุงเรื่อยมาจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งถือได้ว่าเป็นการผลิตขั้นสูงที่สุดในการทำนา ซึ่งต้องใช้ทั้งเทคโนโลยี ความรู้และแรงงานจำนวนมากในการผลิต การผสมระหว่างภูมิปัญญาชาวบ้านในอดีต มาจนถึงการใช้เทคโนโลยีแบบตะวันตกที่มีราคาแพง มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและดูแล รักษาอุปกรณ์ รวมถึงการจัดซื้อจากต่างประเทศ

การสีข้าวในปัจจุบันแม้ว่าจะมีเครื่องสีข้าวที่ทันสมัยผลิตขึ้นมาใช้มากมายแต่ยังราคาแพงอยู่ ซึ่งทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีรายได้น้อยไม่สามารถซื้อมาใช้ได้ ส่วนใหญ่เมื่อจะสีข้าวแต่ละครั้งต้องนำข้าวไปที่โรงสีข้าวของหมู่บ้านหรือบางครั้งเครื่องสีข้าวของหมู่บ้านไม่มี ก็ต้องนำไปสีที่อื่นที่ไกลออกไป ซึ่งบางครั้งทำให้เสียเวลาทั้งวัน และผลพลอยได้จากการสีข้าว เจ้าของโรงสีจะเป็นผู้ได้รับเช่น รำละเอียด ปลายข้าว ในกรรมวิธีการสีข้าว เป็นกระบวนการในการกะเทาะเปลือกออกจากข้าวเปลือก เพื่อให้ได้ข้าวสำหรับการบริโภค ซึ่งกระบวนการสีข้าวอาจใช้เครื่องทุ่นแรงง่าย ๆ เช่น ครกตำข้าว ไปจนถึงการใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยในการสีข้าว การใช้เครื่องจักรในการสีข้าว จำเป็นต้องออกแบบให้มีความเหมาะสม ปริมาณข้าวสารที่ได้จากกระบวนการสีรวมทั้งคุณภาพของข้าวสาร จะขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ โรงสีข้าวที่ใช้เครื่องจักรที่มีความทันสมัย จะได้ปริมาณข้าวสารมากกว่า โรงสีข้าวที่ใช้เครื่องจักรแบบดั้งเดิม

การพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้กันตามหมู่บ้านในประเทศไทยได้ดำเนินการมานาน แล้วมีการผลิตจำหน่ายกระจายไปตามภูมิภาค มีประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกันไป โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กขึ้นมาในท้องตลาดอย่างมากมาย มีทั้งของที่ทำในประเทศ หรือนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น จีน เกาหลี ไต้หวัน เป็นต้น เข้ามาจำหน่ายซึ่งเครื่องเหล่านี้ส่วนใหญ่มีชุดกะเทาะเป็นแบบจานแรงเหวี่ยง และมีชุดขัดขาวแบบแกนโลหะ เครื่องมีขนาดเล็กกะทัดรัดและใช้ต้นกำลังต่ำแต่ชิ้นส่วนที่สึกหรอจากการใช้งานบางอย่างต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้สีเพื่อบริโภคภายในครอบครัว มีกำลังการผลิตที่ต่ำ อีกทั้งคุณภาพของข้าวที่ได้ยังสู้การสีข้าวจากโรงสีไม่ได้ เนื่องจากชนิดและประเภทของเครื่องจักรที่ใช้มีความแตกต่างกัน

จากความสำคัญและปัญหาต่าง ๆ ข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ออกแบบและสร้างรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน ให้สามารถเคลื่อนที่นำไปใช้ในการสีข้าวนอกสถานที่ บริเวณจุดศูนย์รวมชุมชน อาทิเช่น ลานวัด ลานโรงเรียนประจำหมู่บ้าน ลานประชุมประจำหมู่บ้าน ฯลฯ หรือลานทุ่งนาของชาวนาเอง โดยไม่ต้องเดินทางมาสีข้าวที่โรงสี หรือโรงสีข้าวชุมชน ซึ่งในปัจจุบันเครื่องสีข้าวชุมชนนั้นจะติดตั้งอยู่เป็นบางจุด ชาวนาจะต้องนำข้าวมาสีที่พื้นที่ตั้งของเครื่องสีข้าวหรือโรงสีข้าวชุมชน ซึ่งในพื้นที่ห่างไกล ชาวนาจะต้องเดินทางมาสีข้าวเป็นระยะทางไกลมาก และมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูงมากในการนำข้าวเปลือกมาสีแต่ละครั้ง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน ที่สามารถสีได้ทั้งข้าวกล้องและข้าวขาว สีได้ไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม แปรรูปได้ไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัม

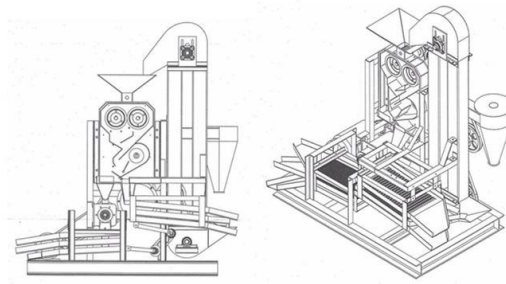
2.2 เพื่อออกแบบและสร้างชุดวงจรจ่ายไฟอัจฉริยะให้กับเครื่องสีข้าวให้สามารถเลือกใช้ไฟฟ้าจากการปั่นไฟฟ้าของเครื่องยนต์ (เครื่องปั่นไฟ) หรือใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชนที่สร้างขึ้น โดยประสิทธิภาพของเปอร์เซ็นต์ข้าวที่ได้จากการสีจะไม่ต่ำกว่า 50 %

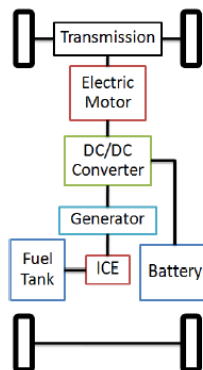
3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการสร้างรถสี่ล้อพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน มีวิธีการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะได้แก่

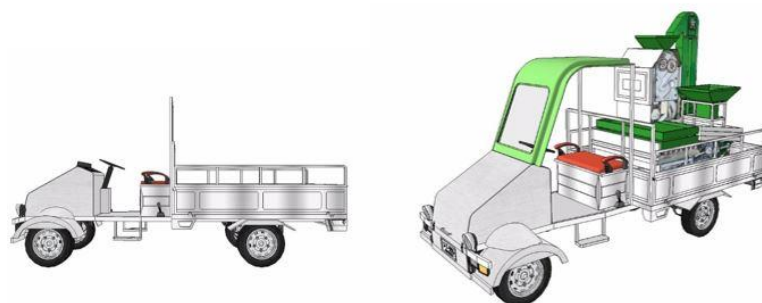
- ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยีและโครงสร้างการสี่ล้อที่นิยมใช้ในท้องตลาด ทำการศึกษาเครื่องสี่ล้อขนาดเล็กที่นิยมใช้ตามบ้าน และความแตกต่างจากเครื่องสี่ล้อที่ใช้ในโรงสี เช่น ระบบดูดรำ ระบบตะแกรงคัดแยกเมล็ดข้าว การกะเทาะเปลือก ชุตขัดข้าวขาว เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบกลไก ประสิทธิภาพต่าง ๆ และนำผลที่ได้มาใช้ในการดำเนินการสร้างรถสี่ล้อ ศึกษารูปแบบและประเภทของรถยนต์ไฟฟ้า และทำการคัดเลือกประเภทของรถยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมในการนำมาเป็นต้นแบบในการผลิตรถสี่ล้อพลังงานไฟฟ้า ดำเนินการเขียนแบบรถยนต์ไฟฟ้า การวางแผนเขียนซอฟต์แวร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ



รูปที่ 1 เครื่องสี่ล้อที่ใช้สำหรับกรวิจัยครั้งนี้



รูปที่ 2 ระบบรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้



รูปที่ 3 รถสี่ล้อพลังงานไฟฟ้าที่ออกแบบ

- ระยะที่ 2 เป็นการดำเนินการสร้างรถยนต์ไฟฟ้าจากแบบที่ได้สร้างขึ้น (จากระยะที่ 1) ทำการทดสอบระบบขับเคลื่อนระบบการจ่ายและชาร์จพลังงาน ระบบควบคุมต่าง ๆ สร้างระบบสี่ล้อตามแบบที่ได้สร้างขึ้น ติดตั้งระบบสี่ล้อกับรถยนต์ไฟฟ้า และทดสอบประสิทธิภาพต่าง ๆ

- ระยะที่ 3 เป็นการทดสอบและหาประสิทธิภาพของระบบสี่ล้อ ทดสอบและหาประสิทธิภาพรถสี่ล้อไฟฟ้า แก้ไขปรับปรุง และทดสอบใช้งานบนพื้นที่จริง

สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

- ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- บริษัท พอร์มิกา จำกัด
- หมู่บ้านหูกานบ ตำบลหูกานบ อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างรถสี่ล้อพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน มีผลการวิจัยและอภิปรายผลที่ได้จากการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยีการสี่ล้อในปัจจุบัน

จากการศึกษาวิธี และเทคโนโลยีการสี่ล้อในปัจจุบัน พบว่ามีเครื่องสี่ล้อที่นิยมใช้อยู่ 2 รูปแบบได้แก่ ระบบสี่ล้อขนาดใหญ่ จะเป็นระบบ เครื่องจักร ที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีระบบต้นกำลังโดยใช้น้ำมันดีเซลขนาดใหญ่ กำลังไฟสูง มีระบบทำความสะอาดข้าวเปลือก ด้วยแผ่นตะแกรง 2-3 ชั้น คัดสิ่งสกปรกออกพร้อมทั้งมีระบบลมดูดสิ่งสกปรกขึ้นเล็ก ระบบกะเทาะข้าวเปลือก การแยกข้าวกลิ้ง แบบลูกยางกลม 2 ลูกหมุนเข้าหากันด้วยความเร็วที่ต่างกัน ทำให้การแตกหักของข้าวเปลือกน้อยมาก พร้อมกับแยกแกลบที่ปนมากับข้าวได้เลย พร้อมทั้งมีหินขัดแนวตั้งและแนวนอน เพื่อใช้ในการขัดเม็ดข้าวให้ขาวพร้อมทั้งมีระบบพัดลมไล่อากาศเพื่อลดความร้อนและคราบราที่เกาะผิวเมล็ดข้าว มีระบบบรรจุกระสอบ ถุง พร้อมทั้งขังน้ำหนักรีดน้ำขัง ระบบสี่ล้อขนาดเล็ก มีเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีแบบเก่า กำลังการผลิตจะไม่สูงมาก ส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีแบบดั้งเดิม เป็นโรงสีที่มีมาไม่น้อยกว่า 50 – 60 ปี ระบบต้นกำลัง ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงต้มหมอน้ำเพื่อให้เกิดไอน้ำที่มีแรงดันสูงแล้ว ส่งไอน้ำไปขับเคลื่อนเครื่องยนต์ที่ใช้ไอน้ำ จะใช้เทคโนโลยีการสี่ล้อโดยใช้เครื่องสี่แบบหินโม่และกรวยขัดข้าว ระบบการกะเทาะข้าวเปลือก ใช้ตะแกรงกะเทาะ มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้สี่ล้อได้ดีและมีปริมาณที่มากขึ้นและได้ข้าวที่มีคุณภาพปานกลาง จากการศึกษพบว่า เทคโนโลยีการสี่ล้อของระบบสี่ล้อขนาดใหญ่ มีประสิทธิภาพในการสี่ล้อที่สูงและได้ข้าวที่มีเมล็ดข้าวที่สวยงามและมีคุณภาพที่ดีกว่าระบบสี่ล้อขนาดเล็ก ในงานวิจัยครั้งนี้จะออกแบบ เครื่องสี่ล้อขนาดเล็กโดยประยุกต์ขั้นตอนและเทคโนโลยีการสี่ล้อของระบบสี่ล้อขนาดใหญ่มาใช้ในการทำการวิจัย

4.2 ผลการออกแบบระบบสี่ล้อ วัสดุ อุปกรณ์

เครื่องสี่ล้อที่จะสร้างมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

4.2.1 ถังป้อนข้าวเปลือก

4.2.2 ชุดลูกยางกะเทาะเปลือกหมุนเข้าหากัน

4.2.3 พัดลมดูดแกลบ ทำหน้าที่ดูดแยกแกลบจากช่องโรยข้าวสารและพ่นเข้าไซโคลนดักแกลบ รวมทั้งดูดแยกสิ่งเจือปนเบา ฝุ่นละออง ข้าวลีบ ในขั้นตอนทำความสะอาดข้าวเปลือก

4.2.4 พัดลมดูดรำ ทำหน้าที่ดูดรำที่เกิดจากการขัดสีและเป่าพ่นเข้าไซโคลนดักรำ

4.2.5 ไซโคลนดักแกลบ รวบรวมแกลบและสิ่งเจือปนเบา ฝุ่นละออง ข้าวลีบ ให้ลงภาชนะรองรับไม่ให้ฟุ้งกระจาย

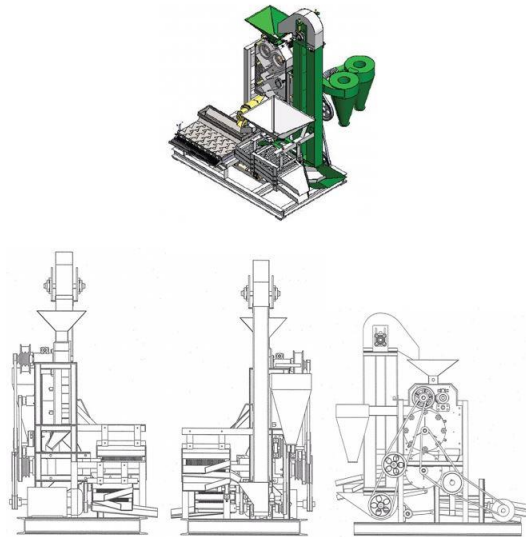
4.2.6 ไซโคลนดักรำ รวบรวมรำให้ลงภาชนะรองรับไม่ให้ฟุ้งกระจาย

4.2.7 ตะแกรงโยกทำความสะอาดข้าวเปลือก ประกอบด้วยตะแกรง 2 ชั้น ชั้นบนเป็นตะแกรงรูยาวขนาด 3 x 20 มิลลิเมตร ทำหน้าที่คัดแยกสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ ชั้นล่างเป็นตะแกรงรูกลมขนาดรู 2 มิลลิเมตร ทำหน้าที่คัดแยกสิ่งเจือปนขนาดเล็ก สิ่งเจือปนเบาและข้าวลีบจะถูกดูดแยกออกไปด้วยพัดลมดูดแกลบ การทำความสะอาด ข้าวเปลือกและการสี่ล้อสามารถทำได้ในเวลาเดียวกัน (ขนาดรูอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามขนาดของเมล็ดข้าว)

4.2.8 ตะแกรงโยกคัดปลายข้าวและต้นข้าว ประกอบด้วยตะแกรงรูกกลม 2 ชั้น ตะแกรงชั้นบนมีขนาดรูประมาณ 3 มิลลิเมตร ทำหน้าที่คัดแยกต้นข้าว ตะแกรงชั้นล่างมีขนาดรู 1.7 มิลลิเมตร ทำหน้าที่คัดแยกปลายข้าว การชักโยกใช้ลูกเบี้ยวเยื้องศูนย์ 6 มิลลิเมตร ระยะชักโยกตะแกรง 12 มิลลิเมตร

4.2.9 ตะแกรงโยกแยกกาก

4.2.10 ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า 220 โวลต์



รูปที่ 4 แบบเครื่องสีข้าวที่ใช้

4.3 ผลการออกแบบโครงสร้างรถ การเขียนแบบรถ และการสร้างรถ

รถยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้น เป็นรถยนต์ไฟฟ้า 4 ล้อ แบบปลั๊ก-อิน ไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV) โดยมีระบบน้ำมัน และไฟฟ้าเหมือนยานยนต์ไฮบริด แต่เพิ่มการเสียบปลั๊กชาร์จไฟ หรือ Plug-in ทำให้เมื่อเสียบชาร์จแล้ว สามารถวิ่งได้ในระยะทางที่มากกว่า ซึ่งแบตเตอรี่ที่ใช้ก็สามารถชาร์จไฟเพิ่มเพื่อกักเก็บประจุตามต้องการได้



รูปที่ 5 แบบโครงสร้างรถ

ข้อมูลจำเพาะของรถ

- รถยนต์ไฟฟ้าแบบ Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV
- ขนาดรถ กว้าง x ยาว x สูง : 1.3 x 3.5 x 1.9 เมตร
- ขนาดมอเตอร์ส่งกำลัง 60 โวลต์ 1200 วัตต์
- จำนวนเกียร์ เดินหน้า 2 เกียร์ ถอยหลัง 1 เกียร์
- วิ่งได้ระยะทางสูงสุดประมาณ 50 กิโลเมตร

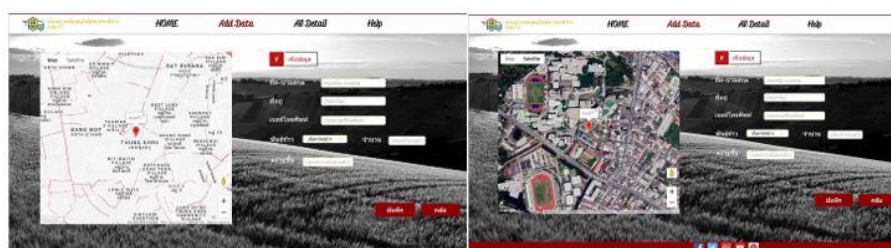
รถยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้น เป็นตัวรถสี่ล้อขนาดเล็ก บรรทุกโรงสี่ล้อขนาดเล็ก มีโครงผ้าใบ สแตนเลสสำหรับกันแดด และกันฝนขณะปฏิบัติงาน ตัวรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า มีจอภาพแสดงโปรแกรมบันทึกข้อมูลการสี่ล้อของเกษตรกร และระบุพิกัดสถานที่ร่วมกับโปรแกรม Google Map อยู่เหนือพวงมาลัยรถ บริเวณหน้าคนขับ ภายในห้องขับชี้ การสร้างรถไฟฟ้าได้ดำเนินการสร้างตามแบบที่ได้เขียน และดำเนินการสร้างรถ แสดงดังรูป



รูปที่ 6 ภาพรวมของรถ

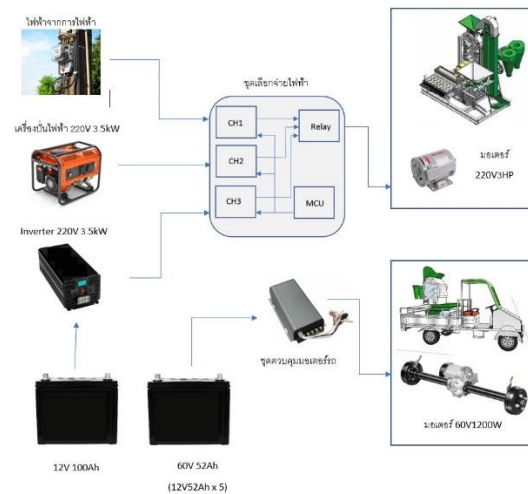


รูปที่ 7 ภาพส่วนหน้า ห้องขับชี้



รูปที่ 8 จอภาพร่วมกับโปรแกรม Google Map

4.4 ผลการออกแบบระบบควบคุมและชุดวงจรจ่ายไฟอัจฉริยะ



รูปที่ 9 ระบบควบคุมและชุดวงจรจ่ายไฟอัจฉริยะ

จากรูปที่ 9 เป็นระบบควบคุมและชุดวงจรจ่ายไฟอัจฉริยะในรถสี่ล้อ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบสี่ล้อและส่วนจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบการขับเคลื่อนตัวรถ

4.4.1 ส่วนจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบสี่ล้อ มีชุดเลือกจ่ายไฟฟ้าควบคุมด้วย MCU สามารถเลือกระบบไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้ระบบสี่ล้อได้ 3 แหล่งจ่ายคือ แหล่งจ่ายจากการไฟฟ้า ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายหลักที่ป้อนให้กับระบบสี่ล้อ แหล่งจ่ายจากเครื่องปั่นไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ขนาด 220 โวลต์ 3.5 กิโลวัตต์ เป็นแหล่งจ่ายที่ 2 สำหรับใช้ในการสี่ล้อนอกสถานที่ ตามข้างทาง ตามทุ่งนา หรือขวานาน้ำน้ำมันมาเติมเอง แหล่งจ่ายสุดท้ายเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากอินเวอร์เตอร์ขนาด 220 โวลต์ 3.5 กิโลวัตต์ แปลงไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 100 แอมแปร์ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินใช้ในกรณีที่น้ำมันที่ใช้ในแหล่งจ่ายที่ 2 หมด ขณะทำการสี่ล้อ เพื่อให้การสี่ล้อครบรอบการสัปดาห์ติดขัด (กรณีทำการสี่ล้อนอกสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าจากการไฟฟ้า)

4.4.2 ส่วนจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนตัวรถ ใช้มอเตอร์ดีซีบีเอสขนาด 60 โวลต์ 1200 วัตต์ เป็นต้นกำลัง ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยกล่องควบคุมมอเตอร์ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 60 โวลต์ 52 แอมแปร์ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายพลังงานในการขับเคลื่อน

4.5 ผลการทดสอบตัวรถ

รถสี่ล้อพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้น ได้ดำเนินการทดสอบระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่อง Test drive ที่ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การทดสอบระบบขับเคลื่อน

แบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบมีขนาด 60 โวลต์ 52 แอมแปร์ชั่วโมง (ใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 52 แอมแปร์ชั่วโมง จำนวน 5 ลูกต่ออนุกรมกัน) พลังงานที่ใช้ในการประจุแบตเตอรี่ 3,120 วัตต์ – ชั่วโมง ต่อการประจุ 1 ครั้ง ที่เวลาประจุแบตเตอรี่จนเต็มไม่เกิน 9 ชั่วโมง วิ่งได้ที่ระยะทาง 50 กิโลเมตร อัตราสิ้นเปลืองพลังงานมีค่าเท่ากับ 3,120 วัตต์ – ชั่วโมง / 50 กิโลเมตร = 62.4 วัตต์ – ชั่วโมง ต่อกิโลเมตร

4.6 ผลการสร้างระบบสีข้าว ผลการติดตั้งระบบสีข้าวกับรถยนต์ไฟฟ้า และทดสอบประสิทธิภาพต่าง ๆ

รถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าที่สร้าง ได้ดำเนินการติดตั้งระบบสีข้าวที่ได้รับการออกแบบและปรับปรุงบนตัวรถ และได้ดำเนินการทดสอบการขับเคลื่อน และทดสอบการสีข้าว

4.6.1 การติดตั้งระบบสีข้าวบนรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้า ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การติดตั้งระบบสีข้าว

ผลที่ได้พบว่า เครื่องสีข้าวสามารถติดตั้งลงบนรถไฟฟ้าที่ได้ออกแบบขึ้นมา ไม่ประสบปัญหาการขับเคลื่อน-จุดศูนย์ถ่วงของรถ รถที่ได้รับการติดตั้ง สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.6.2 การทดสอบการสีข้าว ได้ดำเนินการทดสอบระบบสีข้าว โดยทดสอบกับข้าวกล้องและข้าวขาว ได้กำลังการผลิต 80-100 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง แปรรูปได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัมต่อครั้ง เมื่อเทียบปริมาณข้าวเต็มเมล็ดกับข้าวที่หัก เครื่องสีข้าวมีประสิทธิภาพของการสีข้าวเฉลี่ย 70 % ของข้าวกล้องเต็มเมล็ด และ 30% ของข้าวกล้องที่หัก และใช้กำลังไฟฟ้าในการสีข้าว 2.2 กิโลวัตต์ (ใช้ข้าวเปลือกเก่าที่ปักในยุ้งข้าว พักเก็บไว้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ของหมู่บ้านหูกานบ ตำบล หูกานบ อำเภอบะนัง จังหวัดบุรีรัมย์)



รูปที่ 12 การทดสอบสีข้าว

หลังจากนั้นทำการประเมินความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนของรถสีข้าวไฟฟ้า ต้นทุนรวมสำหรับรถสีข้าวไฟฟ้าที่ผ่านระบบการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมและขายเชิงพาณิชย์ประมาณ 230,000 บาทต่อคัน ทางบริษัทมีนโยบายที่จะผลิตขายให้กับหน่วยงานภาครัฐในระดับอำเภอและหมู่บ้านที่รับผิดชอบดูแลการผลิตและปลูกข้าวในราคาเฉลี่ยคันละ 300,000 บาท ได้กำไรในการขาย 70,000 บาทต่อคัน

ภาครัฐ จากการประเมินเบื้องต้นเมื่อทำการจัดซื้อรถสีข้าวไปแล้วในราคา 300,000 บาท จะให้บริการสีข้าวนอกสถานที่แก่เกษตรกรในอัตรา 1 บาทต่อ 1 กิโลกรัมข้าวเปลือก บริการสีข้าวให้ได้เฉลี่ยวันละ 600 กิโลกรัมข้าวเปลือก เมื่อคิดเป็นรายรับของการให้บริการ 600 บาทต่อวัน 219,000 บาทต่อปี หักค่าใช้จ่ายและค่าเสื่อม 40% คงเหลือ 131,400 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.28 ปี

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยีการสีข้าวในปัจจุบัน พบว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสีข้าว ได้แก่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสีข้าวของโรงสีขนาดใหญ่ มาปรับใช้ ไม่ว่าจะเป็นชุดลูกยางกะเทาะเปลือก พัดลมดูดกลบ พัดลมดูดรำ ไซโคลนดักกลบ ไซโคลนดักรำ ตะแกรงโยกทำความสะอาดข้าวเปลือก และตะแกรงโยกคัดปลายข้าวและต้นข้าว โดยได้ปรับปรุงขนาดและประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับการสร้างรถสีข้าวพลังงานไฟฟ้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรชุมชน โดยเครื่องสีข้าวที่จะผลิตจะต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ง่ายต่อการผลิต การใช้งานและซ่อมบำรุง มีอะไหล่รองรับในประเทศ และสามารถเข้ากับไฟตามบ้านได้

น้ำหนักและขนาดของเครื่องต้องมีขนาดที่ไม่ใหญ่เกินกว่าจะใส่ลงในรถสีข้าว ได้ดำเนินการทดสอบระบบสีข้าว โดยทดสอบกับข้าวกล้องและข้าวขาว ได้กำลังการผลิต 80-100 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง แปรรูปได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัมต่อครั้ง เมื่อเทียบปริมาณข้าวเต็มเมล็ดกับข้าวที่หัก เครื่องสีข้าวมีประสิทธิภาพของการสีข้าวกล้อง 70 % โดยใช้ข้าวเปลือกเก่าที่ปักในยุ้งข้าว พักเก็บไว้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ของหมู่บ้านหูกานบ ตำบลหูกานบ อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นข้าวที่ใช้ทดลองในการสี

มีการออกแบบและสร้างชุดวงจรจ่ายไฟอัจฉริยะให้กับเครื่องสีข้าวให้สามารถเลือกใช้ไฟฟ้าจากการปั่นไฟฟ้าของเครื่องยนต์ (เครื่องปั่นไฟ) หรือใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

รถยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นฐานสำหรับติดตั้งเครื่องสีข้าวพลังงานไฟฟ้า จะเป็นรถยนต์ไฟฟ้า 4 ล้อ แบบปลั๊ก-อินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV) โดยมีระบบน้ำมัน และไฟฟ้าเหมือนยานยนต์ไฮบริด แต่เพิ่มการเสียบปลั๊กชาร์จไฟสำหรับชาร์จแบตเตอรี่ได้ สาเหตุที่เลือกแบบนี้เนื่องจาก รถสีข้าวจำเป็นต้องใช้ในพื้นที่ต่างจังหวัด ที่มีระยะทางการเดินทางไม่เกิน 50 กิโลเมตร การติดตั้งสถานีชาร์จพลังงานยังไม่แพร่หลาย ทำให้จำเป็นต้องพัฒนารถให้ใช้ได้ทั้งน้ำมันไฟฟ้า และสามารถชาร์จไฟได้ตามบ้านพักอาศัย ขนาดรถ กว้าง x ยาว x สูง : 1.3 x 3.5 x 1.9 เมตร สามารถเดินทางไปในถนนชนบทได้

ตัวรถสีข้าวขนาด 4 ล้อเล็ก บรรทุกโรงสีข้าวขนาดเล็ก มีโครงผ้าใบสแตนเลสสำหรับกันแดดและกันฝนขณะปฏิบัติงาน ตัวรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า มีจอภาพแสดงโปรแกรมบันทึกข้อมูลการสีข้าวของเกษตรกร และระบุพิกัดสถานที่ร่วมกับโปรแกรม Google Map อยู่เหนือพวงมาลัยรถ บริเวณหน้าคนขับ จากนั้นนำรถที่ได้สร้างไปทดสอบการวิ่ง test drive ที่ภาควิทยาศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พบว่าอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมีค่าเท่ากับ 62.4 วัตต์ – ชั่วโมง ต่อกิโลเมตร เวลาประจุแบตเตอรี่จนเต็มไม่เกิน 9 ชั่วโมง ต่อการประจุ 1 ครั้ง วิ่งได้ที่ระยะทาง 50 กิโลเมตร

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และ บริษัท ฟอรัม จำกัด ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, 2559, เครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับชุมชน, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.nstda.or.th/agritec/technology/plant/rice/315-rice-mill>, เข้าดูเมื่อวันที่ 1/10/2562.
- [2] ยุทธนา โคมลอย และธีรชัย อ่างเจดิสรี, 2549, การออกแบบและเปรียบเทียบเครื่องสีข้าวกล้อง, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] สุวัฒน์ สงวนเขียว, สัมพันธ์ คงเจริญ และนิพนธ์ จงไพศาลสกุล, 2544, เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] ศศิธร แต่งงาม, 2554, การพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่เหมาะสมกับการใช้ในครัวเรือน, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาท้องถิ่น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- [5] สุรสิทธิ์ ช่อวงศ์, 2553, การสร้างเครื่องสีข้าวกล้อง, สารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ (มกราคม – เมษายน 2553), หน้า 133-143.
- [6] Olufemi Bamidele Busari, 2016, Development of A Low Cost Rice Milling Machine, Journal of Engineering and Technology, pp. 85-91.