บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติสำหรับการผลิตวัสดุมุงหลังคาจากหญ้าแฝก และประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องต้นแบบและคุณภาพของตับหญ้าแฝกที่ได้ เครื่องต้นแบบทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติด้วยการวางรายหญ้าบนเครื่องจากนั้นกลไกของเครื่องซึ่งถูกขับด้วยระบบนิวแมติกส์จะทำการพับและเลื่อนตับหญ้าเข้าสู่จักรเย็บไฟฟ้าเพื่อเย็บให้รายหญ้าพับยึดติดกับก้านไม้และได้เป็นตับหญ้าแฝกต่อไป ทดสอบการทำงานของเครื่องโดยแปรค่าน้ำหนักของหญ้าต่อตับเป็น 0.6 kg, 0.8 kg และ 1.0 kg ที่ระยะห่างของตีนผีจักรเย็บไฟฟ้า 2 ค่า ระยะตีนผีแบบชิด 0 mm และระยะตีนผีแบบห่าง 6 mm ด้วยความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าในการดันถาดเลื่อนเท่ากับ 20 – 25 rpm พบว่าการผลิตตับหญ้าที่น้ำหนัก 0.8 kg ต่อตับ ระยะตีนผีแบบห่าง 6 mm สามารถผลิตตับหญ้าได้สมบูรณ์ดีที่สุด โดยสามารถป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ประมาณ 8.73oC มีการใช้พลังงานในการผลิตอยู่ในช่วง 6 – 9 Wh ต่อตับ และเมื่อเพิ่มน้ำหนักหญ้าในการผลิตมากขึ้นจะทำให้ใช้เวลาในการผลิตมากขึ้น การทดสอบการใช้งานพบว่าตับหญ้าที่ผลิตได้จากเครื่องในทุกน้ำหนักจะต้องมุงซ้อนกันด้วยระยะห่างไม่เกิน 15 cm ที่มุมเอียงหลังคาไม่น้อยกว่า 17.35 องศา จึงจะสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ และตับหญ้าน้ำหนัก 1 kg ต่อตับ สามารถป้องกันความร้อนได้ดีที่สุด โดยมีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างด้านในและด้านนอกของหลังคาประมาณ 10.85oC ในการทดสอบผลิตแบบต่อเนื่อง 40 ตับ ที่น้ำหนัก 1.0 kg ต่อตับ (มีน้ำหนักหญ้าใกล้เคียงกับตับหญ้าที่ซื้อจากท้องตลาด) โดยใช้ตีนผีแบบห่าง เครื่องจักรต้นแบบนี้มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 85% มีความสิ้นเปลืองพลังงานเท่ากับ 205 Wh/hr. และมีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 14 ตับ ต่อชั่วโมง และจากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่ราคาเครื่องเท่ากับ 93,320 บาท และกำไรในการผลิตตับหญ้าอยู่ที่ราคา 8 บาทต่อตับ พบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2,580 ตับต่อปี และมีระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ 11 เดือน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The aim of this research was to develop the semi-automatic vetiver grass roofing material making machine and evaluate its performance and quality of finished products. The prototype is a semi-automatic operation started by feed the grass on tray of the machine. After that, mechanism powered by pneumatic actuators are folded the Grass sheet and move them to sew by the electric sewing. Finally, the folded grass is sewn with the wood stick. A grass weights (0.6 kg, 0.8 kg and 1.0 kg) per panel and gaps of electric sewing presser foot (gap 0 mm and 6 mm of sewing presser foot) and the speed of the electric motor to push the tray around 20 - 25 rpm were varied to test the operation of prototype. The results show that the 0.8 kg per panel of grass and gap 6 mm of sewing presser foot is the appropriate condition of the prototype to produces the quality grass panel, which can protect the heat from the sun by about 8.73°C and the energy consumption is in range of 6 - 9 Wh per panel of grass. Increasing the weight of the grass in the production will increase the production time of prototype too. Field roof testing of grass roofing material show that the roof can resist the shower water leaking when the gap between panel rim and the slope angle of roof are not less than 15 cm and 17.35 degrees respectively. Weight of 1 kg per panel of grass gives a higher sun light protection and it can reduce 10.85°C of temperature between the faces of roof. The continuous production test of 40 panels with a weight of 1.0 kg per panel (grass weight is similar to the grass roofing from market) using gap 6 mm of sewing presser foot found that the average energy consumption, capacity and efficiency are 205 Wh per hr., 14 panel per hr. and 85%, respectively. The engineering economics analysis show that the price of the machine was 93,320 baht and the profit in the production of the grass roofing was at 8 baht per panel. The breakeven point of this prototype are 2,580 panel per year when operate at 11 Months of working time.