บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาประยุกต์ใช้เป็นพลังงานทดแทนกับเครื่องยนต์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า และใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็กบนพื้นที่สูง ได้แบ่งออกเป็น 5 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 หาอัตราส่วนของอากาศกับก๊าซชีวภาพ โดยใช้ก๊าซชีวภาพจากบ่อผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 8 ลูกบาศก์เมตรของมูลนิธิโครงการหลวง นำมาผ่านชุดกรองก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก่อนปล่อยเข้าเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนขนาด 6.5 และ 7.5 แรงม้า ผลปรากฏว่า สัดส่วนของอากาศและก๊าซชีวภาพที่ทำให้เครื่องยนต์จุดติด คือ 2:1 ถึง 4:1 หรือเทียบเท่ากับมีค่าความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในช่วง 12.6±1.25 ถึง 21.0±2.06% การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพ ของเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนขนาด 7.5 และ 6.5 แรงม้า สำหรับใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้ปั้มน้ำตามลำดับ โดยใช้ก๊าซชีวภาพจากบ่อผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,500 ลูกบาศก์เมตร ของภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลปรากฏว่า เมื่อใช้เครื่องยนต์ผลิต กระแสไฟฟ้าจำนวน 100 และ 3,000 วัตต์ มีอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพเท่ากับ 1.03 และ 1.96 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องยนต์ปั๊มน้ำแบบ 3 กระบอกสูบที่มีท่อสูบน้ำขนาด 1 นิ้ว เมื่อใช้อัตราความเร็วรอบ 80-100% ของเครื่องยนต์มีอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพ 1.06-1.11 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ส่วนเครื่องปั๊มน้ำแบบหอยโข่งที่มีท่อสูบน้ำขนาด 2 นิ้ว เมื่อใช้อัตรากำลัง ความเร็วรอบ 70-100% ของเครื่องยนต์ มีอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพเท่ากับ 1.21-1.53 ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง จากข้อมูลข้างต้นสามารถประมาณการจำนวนสัตว์เลี้ยง และขนาดบ่อผลิตก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับครัวเรือนเกษตรกรบนพื้นที่สูงได้ ซึ่งจะเพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และการปั้มน้ำตามจำนวนที่ใช้จริงในแต่ละครัวเรือนหรือในแต่ละพื้นที่ได้ การทดลองที่ 3 หาขนาดของชุดกรอง ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซไข่เน่าออกจากก๊าซชีวภาพที่ทำเป็นเม็ดดูดซับตามวิธีการของสุชนและ คณะ (2554) พบว่า ขนาดของชุดกรองที่บรรจุในท่อพีวีซีมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม และมีความสูง 50 ซม หรือเท่ากับมีปริมาตรบรรจุเม็ดดูดซับจำนวน 8,840 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นขนาดที่มีความ เหมาะสม เนื่องจากสามารถกรองก๊าซไข่เน่าได้ 99.5-99.6% การทดลองที่ 4 ทำการดัดแปลง เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซโซลีนมาใช้ก๊าซชีวภาพ ทั้งแบบผลิตกระแสไฟฟ้าและแบบปั้มน้ำ จากนั้นนำไป ติดตั้งที่บ้านเกษตรกรในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และติดตั้งในฟาร์มสุกรและกระบือนมเพื่อใช้ฉีดล้างคอก สุกรและกระบือ พบว่า สามารถใช้งานได้อย่างดี ส่วนการทดลองที่ 5 เป็นการประเมินผลการใช้เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพของเกษตรกรบนพื้นที่สูง พบว่า เกษตรกรและผู้ใช้มีพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม สามารถลดแรงงานได้ และช่วยให้วิถีชีวิตบนพื้นที่สูงดีขึ้น จาก ปกติที่ไม่มีไฟฟ้าใช้

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ พลังงานทดแทน เครื่องยนต์ขนาดเล็ก กระแสไฟฟ้า ปั้มน้ำพื้นที่สูง

Abstract

This study aimed to apply biogas with engine motor for producing electricity and to drive a small water pump on highland. Five experiments (Exp.) were conducted. Exp. 1 investigated the optimum ratio of air and biogas. The gas which was produced from 8 m^3 biogas unit in Royal Project Foundation was passed through hydrogen sulfide (H_2S) filter before using with 6.5 and 7.5 hp. gasoline engine pump. The result revealed that the optimum ratio of air to biogas for engine ignition was 2:1 to 4:1. It was equal to the concentration of methane gas at 12.6±1.25 to 21.0±2.06%. Exp. 2 investigated the volume of biogas needed to drive 7.5 and 6.5 hp. gasoline engines for producing electricity and for water pumping, respectively. The biogas plant, 1,500 m^3 in swine farm, Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University was used in the experiment. The result revealed that the volume of biogas needed to produce 100 and 3,000 watt of electricity was 1.03 and 1.96 m^3/hr. respectively. The triple piston axial (3-cylinder) high pressure water pump with 1 inch diameter pipe needed 1.06-1.11 m^3/ hr. of biogas when the speed of the engine was 80-100%. The centrifugal pump with 2 inch diameter pipe needed 1.21-1.53 m^3/ hr. of biogas when the speed of the engine was 70-100%. These data are useful for estimating the appropriated number of animals and the size of biogas unit to fit the need of electricity and to pump water for each highland farm. Exp. 3 find out the suitable size of H_2S absorber according to Tangtaweewipat et al. (2011) method. The result revealed that the H_2S absorber with 15 cm diameter and 50 cm high tube or 8,840 cm^3 is the optimum size, because it can reduce 99.5-99.6% of H_2S concentration from biogas. Exp. 4 developed gasoline engine using biogas as a fuel to produce electricity and pump water. These developed engines were set up at the farmer houses in no electricity area and at breeder swine and dairy buffalo farms for floor cleaning. The result found that these developed engines can work properly. Exp. 5 evaluated the highland farmers' satisfaction towards the developed engines. It revealed that farmers were highly satisfied because they did not need to pay additional cost while their working hours were reduced.

Key words: Biogas, Alternative energy, Small engine, Electricity, Water pump, Highland