

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร โดยใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอนที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย โดยในกระบวนการนี้มีถึงปฏิกรณ์ 2 ถัง ถึง ปฏิกรณ์แรกเป็นถังปฏิกรณ์ผลิตรกรดอินทรีย์เป็นถังที่เติมมูลสุกรเพียงครั้งเดียวตลอดการทดลอง (batch reactor) ทำหน้าที่ผลิตรกรดอินทรีย์จากมูลสุกรในส่วนที่เป็นของแข็ง และส่งผ่านไปยังถึงปฏิกรณ์ที่สอง ถังปฏิกรณ์ที่สองเป็นถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทน เป็นถังปฏิกรณ์แบบมีตัวกลาง (packed bed) ซึ่งมีคุณสมบัติเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์ได้ดี ระบบสองขั้นตอนนี้ทำงานโดยการใช้ น้ำไหลวนผ่านระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง ซึ่งน้ำมีหน้าที่ในการชะสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ผลิตรกรด และนำไปยังถึงถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของอัตราการไหลวนน้ำระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง และความหนาของชั้นมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ผลิตรกรดอินทรีย์

การศึกษาผลของปริมาณน้ำโดยทดลองที่อัตราการไหลวนน้ำ 2, 4 และ 6 ลิตรต่อวัน ที่ความหนาชั้นมูลสุกร 10 เซนติเมตร หรือปริมาณมูลสุกรบรรจุ 8.4 กิโลกรัม พบว่าการเพิ่มปริมาณน้ำในการไหลวนจะช่วยเพิ่มให้มีการพาสารอินทรีย์จากถังปฏิกรณ์ผลิตรกรดอินทรีย์ไปกำจัดในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทนได้มากขึ้น ทำให้เกิดก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทนได้มากขึ้น การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 40 วันแรก และความสามารถในการกำจัดซีโอดีทั้งหมดที่อัตราการไหลวนน้ำ 2, 4 และ 6 ลิตรต่อวัน เป็น 3.1, 3.0 และ 3.3 กิโลกรัม ตามลำดับ และผลิตก๊าซชีวภาพได้ 38, 52 และ 135 ลิตรในถังปฏิกรณ์ผลิตมีเทน ตามลำดับ ส่วนการศึกษาโดยการเพิ่มความหนาของชั้นมูลสุกรจาก 10 เซนติเมตร เป็น 20 เซนติเมตร ที่อัตราการวนน้ำ 6 ลิตรต่อวัน พบว่าทำให้มีการชะสารอินทรีย์จากมูลสุกรมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการผลิตก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตก๊าซมีเทน แต่การเกิดก๊าซมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตรกรดลดลง เนื่องจากผลความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น

สภาวะที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้คือ ที่อัตราการวนน้ำ 6 ลิตร ความหนาชั้นมูลสุกร 10 เซนติเมตร (มูลสุกรบรรจุ 8.4 กิโลกรัม) โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี กรดอินทรีย์ระเหย และของแข็ง ในถังปฏิกรณ์ผลิตรกรดอินทรีย์ เป็นร้อยละ 54, 38 และ 33 ตามลำดับ ปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งหมด 376 ลิตร และระยะเวลาในการหมักที่ดีที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือ 40 วัน

ในศึกษาการบำบัดมูลสุกรในส่วนที่เป็นของแข็งการดำเนินระบบไม่มีปัญหาการเรื่องการอุดตัน เนื่องจากมีการแยกแยะระหว่างส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลวออกจากกัน และพบว่าระบบบำบัดสองขั้นตอนมีเสถียรภาพการทำงานดีกว่าแบบขั้นตอนเดียว และจากการวิเคราะห์ทางด้านการเงินโดยเปรียบเทียบระหว่างระบบบ่อแบบราง ระบบบ่อแบบ H-UASB และระบบที่ทำการศึกษาคือระบบสองขั้นตอน คำนวณราคาก๊าซชีวภาพได้ 1.9, 1.7 และ 3.0 บาทต่อลูกบาศก์เมตรก๊าซชีวภาพตามลำดับ ระบบสองขั้นตอนถ้าได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเต็มความสามารถ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตก๊าซชีวภาพลงได้มาก เนื่องจากต้นทุนของราคาก่อสร้างระบบนี้มีราคาถูกกว่า

The experiments with two stage anaerobic systems were set up for biogas production of piggery waste. This process contains of two reaction tanks, acid and methane tanks. The first tank, downflow solid bed reactor, were loaded with solid piggery waste and operated as acid tank. This process will supply the organic acid in the soluble form to second tank, methane tank, which is upflow anaerobic fixed bed reactor. This second tank is designed with packed bed which is effective in bacteria sludge retaining. The two-stage anaerobic systems were operated by the recirculation of water through the acid to methane tanks. The recirculated water will leached the dissolved organic substances from bacteria digestion of the piggery waste in the acid tank. These soluble substances will be flown and converted to biogas through the methane tank.

The main objective of this research was studied the effect of water recirculation rate and the thickness of piggery waste layer in the acid tank on the enhancement of methane production. At first stage, the test of recirculated water volume is considered at 2, 4 and 6 liters per day with the 10 cm. height piggery waste layer. The higher volume of water recirculation can increase the amount of extracted soluble organic substances from acid to methane tanks as well as methane production. Bacteria digestion will be occurred rapidly at the first 40 days. The total COD decreasing of recirculated water volume at 2, 4 and 6 liters per day was 3.1, 3.0 and 3.3 kg, respectively. The biogas volume in methane tank was 38, 52 and 135 liters, respectively.

The experiment was studied the height of piggery waste layer in acid tank at 10 and 20 cm. with 6 liters per day of recirculated water, the organic substances from piggery waste is extracted in greater amount but its dose not effect to methane production. The increasing of that substances at the mentioned conditions causes the inhibit of methanogenic bacteria in the acid tank.

The results suggest that the suitable condition was at 6 liters of recirculated water and 10 cm. height of piggery waste layer. The percentage of effectiveness in removal of COD, volatile solid and total solid were 54, 38 and 33, respectively. The total biogas gas production is 376 liters for 40 days of reaction period.

During the operation of two stage anaerobic system from piggery slurry waste for a long period, the problem of clogging was not found and the performance of the system was quite stable. It was noticed that the two stage system was more practical and solved some limitation by separation solid and liquid phase. Life cycle cost analysis of plug flow, H-UASB and two stage system, the calculation cost of biogas was 1.9, 1.7 and 3.0 bath/m³ biogas, respectively. The two stage system was slightly higher than another system because the efficiency of biogas production was slightly lower. If the performance of two stage reactor can be improved into the optimum condition, the efficiency in methane production will close to the maximum yield that can reduce the biogas cost due to its lower investment cost. This will be another choice for methane production from piggery waste.