

อุษา ยิงชล : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอแก๊สจากกากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัด  
ขั้นต้นโดยใช้เหล็กประจุศูนย์ (THE INCREASE IN EFFICIENCY OF BIOGAS  
PRODUCTION FROM TREATED CASSAVA PULP BY ZERO VALENT IRON ( $Fe^0$ ))  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตยา บุญเทียน, 358 หน้า.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอแก๊สจากกากมันสำปะหลังโดยใช้เหล็กประจุศูนย์ เมื่อผ่านกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยความร้อนและสภาวะที่เป็นกรด - ด่าง แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ศึกษาผลของไบโอแก๊สที่เกิดขึ้นเมื่อมีการให้ความร้อนและเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่าง ในการบำบัดขั้นต้น ส่วนที่ 2 ศึกษาผลของไบโอแก๊สที่เกิดขึ้นเมื่อมีการใช้เหล็กประจุศูนย์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมเมื่อใช้เหล็กประจุศูนย์ 100 g/kg TVS ขั้นที่ 2 ศึกษาปริมาณเหล็กประจุศูนย์ และขั้นที่ 3 ศึกษาเวลาในการไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลัง ด้วยการทดลองแบบกะ (Batch Test) ขนาด 6 L เวลา 60 วัน การะบรทุกสารอินทรีย์ 3.15 kg TVS/m<sup>3</sup>-day ผลจากการทดลองในส่วนที่ 1 พบว่า เมื่อมีการไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที ที่ pH 10 มีปริมาณไบโอแก๊สมากที่สุด 2.12 m<sup>3</sup>/kg TVS คิดเป็น 2.79 เท่าของสภาวะควบคุมที่มีปริมาณไบโอแก๊ส 0.76 m<sup>3</sup>/kg TVS ผลจากการทดลองส่วนที่ 2 ในขั้นที่ 1 พบว่า เมื่อมีการไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที เหล็กประจุศูนย์ 100 g/kg TVS ที่ pH 10 มีปริมาณไบโอแก๊สมากที่สุด 4.91 m<sup>3</sup>/kg TVS คิดเป็น 6.38 เท่าของสภาวะควบคุม เพราะเหล็กออกไซด์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ FeOOH ( $Fe^{3+}$ ) 74.34% ซึ่งมากกว่าทุกๆสภาวะ ในขั้นที่ 2 พบว่าเมื่อมีการไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที ที่ pH 10 โดยใช้เหล็กประจุศูนย์ 60 g/kg TVS มีปริมาณไบโอแก๊สมากที่สุด 7.53 m<sup>3</sup>/kg TVS คิดเป็น 9.41 เท่าของสภาวะควบคุม เพราะเหล็กออกไซด์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ FeOOH ( $Fe^{3+}$ ) 74.37% ซึ่งมากกว่าทุกๆสภาวะ และในขั้นที่ 3 พบว่าเมื่อมีการไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 100 °C pH 10 โดยใช้เหล็กประจุศูนย์ 60 g/kg TVS เวลาที่ใช้ในการไฮโดรไลซิส 30, 35 และ 40 นาที มีปริมาณไบโอแก๊สเกิดขึ้นสูงที่สุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 โดยเหล็กออกไซด์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ FeOOH ( $Fe^{3+}$ ) 74.42 - 89.73% สรุปได้ว่า การไฮโดรไลซิสกากมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 100 °C pH 10 เป็นเวลา 30 นาที โดยใช้เหล็กประจุศูนย์ 60 g/kg TVS เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตไบโอแก๊สมากที่สุด มีปริมาณไบโอแก๊สที่เกิดขึ้นสูงกว่าสภาวะควบคุม 9.41 เท่า และสูงกว่าสภาวะที่ไม่มีการเติมเหล็กประจุศูนย์ 3.55 เท่า

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา อุษา ยิงชล  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นิตยา บุญเทียน

USA YINGCHON : THE INCREASE IN EFFICIENCY OF BIOGAS  
PRODUCTION FROM TREATED CASSAVA PULP BY ZERO VALENT  
IRON ( $\text{Fe}^0$ ). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. NITTAYA BOONTIAN,  
Ph.D., 358 PP.

ZERO VALENT IRON / ACID - BASE PRETREATMENT / HYDROLYSIS /  
BIOGAS PRODUCTION / CASSAVA PULP

The optimum conditions for the production of biogas from waste cassava pulp using zero valent iron (ZVI) after hydrolysis with temperature and acid - base has been investigated. The experiment had two parts. Part 1 was the study of the optimum conditions for biogas production after hydrolysis with temperature and acid - base. Part 2 was the study of the optimum conditions for the production of biogas using ZVI. The latter part is divided into three steps. The first step was a study of the optimum conditions for biogas production using 100 g/kg TVS. The second step was a study of the amount of iron ions to achieve a suitable biogas. The last step was a study of appropriate reaction time for biogas generation. The results of 60 days batch test unit and Organic Loading Rate (OLR) was 3.15 kg TVS/ $\text{m}^3$ -day. The result of the experiment part 1 shows temperature 100 °C with 30 minutes reaction time and pH 10 on the pretreatment showed the highest effect of biogas production rate (2.12  $\text{m}^3$ /kg TVS). It was 2.79 times higher than control condition (0.76  $\text{m}^3$ /kg TVS). The first step of experiment part 2 revealed the hydrolysis conditions of cassava pulp at pH 10 with temperature 100 °C and 30 minutes of the reaction time using ZVI was 100 g/kg TVS. The highest biogas production rate of that condition was 4.91  $\text{m}^3$ /kg TVS and it was 6.38 times higher than



control condition with Iron oxide 74.34% in Goethite ( $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) form. The result of the second part of experiment part 2 found that after the hydrolysis rate of cassava pulp at pH 10 with temperature  $100^\circ\text{C}$  and 30 minutes the reaction time using ZVI was 60 g/kg TVS. ZVI arose the efficiency of biogas production higher than without the ZVI by 9.41. It resulted 74.37% Iron oxide was in Goethite ( $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) condition. The result of third part of experiment part 2 showed that the hydrolysis conditions of cassava pulp at pH 10 with temperature  $100^\circ\text{C}$  using zero valent iron 60 g/kg TVS and the reaction time 30, 35 and 40 minute obtained a maximum biogas production. There is no significant difference among treatments in alpha 0.05. It was also found that 74.42 - 89.73% of Iron oxide was produced in Goethite ( $\text{FeOOH}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) condition. In conclusion, hydrolysis conditions of cassava pulp was enhanced with pH 10,  $100^\circ\text{C}$  and 30 minutes reaction time using ZVI to be 60 g / kg TVS. The highest biogas production rate was 9.41 times higher than the control and that condition was using 3.55 times ZVI.



School of Environmental Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature Usa Yingchon

Advisor's Signature Nilaya Pongdorn