ทิพย์สุภินทร์ หินซุย : การศึกษาการกำจัดกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น : กรณีศึกษากากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อม (A STUDY OF SEWAGE SLUDGE DISPOSAL FOR ENERGY PRODUCTION USING GASIFICATION TECHNOLOGY : THE CASE STUDY OF SEWAGE SLUDGE FROM TEXTILE INDUSTRY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรชัย อาจหาญ, 169 หน้า.

ปัจจุบันกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียได้กลายเป็นปัญหาที่สำคัญทั่วโลก เนื่องจากมีผลกระทบที่เป็นอันตรายทั้งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมในการกำจัดของเสีย โดยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน (waste to energy) ที่มีการปลดปล่อยมลพิษน้อยกว่าการกำจัดโดยใช้วิธีการอื่น ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถและประเมินประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน พร้อมกับศึกษาปริมาณและสมบัติของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตพลังงานจากกากตะกอนโดยใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น โดยมีขั้นตอนและวิธีการศึกษาคือ นำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของกระบวนการฟอกย้อมมาลดความชื้นและอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง แล้วทดสอบกับต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นชนิดไหลลง ที่มีขนาดกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ โดยทำการทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบ และทำการเดินระบบต่อเนื่อง 70 ชั่วโมง เพื่อประเมินประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน ตลอดจนศึกษาปริมาณและสมบัติของเสียที่เกิดขึ้นในเถ้า น้ำเสีย และแก๊สไอเสีย

ผลการศึกษาพบว่ากากตะกอนสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นได้ แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ มีองค์ประกอบของ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน ในสัดส่วนโดยปริมาตรเฉลี่ยเท่ากับ 14.66%, 16.38% และ 2.30% ตามลำดับ มีค่าความร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 5.03 MJ/Nm^3 มีปริมาณของน้ำมันดินและฝุ่นต่ำคือ 10.45 mg/Nm^3 สภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบ ที่อัตราการไหลของแก๊ส 180 m^3/hr ให้สภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่กำลังการผลิตไฟฟ้า 47 kW อัตราการใช้เชื้อเพลิงกากตะกอนเท่ากับ 2.09 kg/kWh ให้ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification Efficiency) ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า (Electrical Efficiency) และประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (Engine-generator Efficiency) เท่ากับ 67.99%, 12.27% และ 18.75% ตามลำดับ มีปริมาณเถ้าเกิดขึ้น เท่ากับ 0.64 kg/kWh การกำจัดกากตะกอนโดยกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นสามารถลดปริมาณกากตะกอนก่อนฝังกลบได้สูงถึง 70% อย่างไรก็ตามจากการเดินระบบผลิตไฟฟ้าต่อเนื่อง 70 ชั่วโมง พบว่าเถ้ายังมีการปนเปื้อนของซัลเฟอร์และโลหะหนักสูง น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีมลสารปนเปื้อนสูงเนื่องจากน้ำที่ใช้ในระบบทำความสะอาดแก๊ส

เป็นระบบน้ำหมุนเวียน จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมและต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจนในแก๊สไอเสียที่ปลดปล่อยจากชุดเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบกำจัดกากตะกอนน้ำเสียของอุตสาหกรรมฟอกย้อมเพื่อผลิตพลังงานได้จริง

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

THIPSUPHIN HINSUI : A STUDY OF SEWAGE SLUDGE DISPOSAL FOR ENERGY PRODUCTION USING GASIFICATION TECHNOLOGY : THE CASE STUDY OF SEWAGE SLUDGE FROM TEXTILE INDUSTRY
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WEERACHAI ARJHARN, Ph.D. 169 PP.

GASIFICATION / WASTE TO ENERGY / WASTE PRODUCTION / SEWAGE SLUDGE / TEXTILE INDUSTRY

Presently, sewage sludge from wastewater treatment systems becomes a crucial problem in many regions all over the world because it is harmful to human being and environment. Gasification technology has been widely held as a suitable and convenient approach for converting waste to energy with high efficiency of emission reduction. The objectives of this research were to study and assess the capability and the efficiency of energy production and to investigate the quantities and properties of waste derived from gasification technology using sewage sludge as a feedstock. In this study, sewage sludge from wastewater treatment of textile dyeing process was dried and subsequently compressed into briquettes. The sewage sludge briquettes were then supplied to the small-scale biomass power plant at Suranaree University of Technology which uses downdraft gasification technology. Its maximum capacity of electrical generation is 100 kW. During the experiment, the most suitable condition of operation was determined and set up as a standard operation procedure for the whole research. A 70-hour continuous operation was performed in order to evaluate the energy production efficiency as well as investigate quantities and properties of waste from ash, wastewater and exhaust gas.

From the study, sewage sludge is capable of being utilized as a feedstock for energy production via gasification technology. The producer gas consisting of carbon monoxide, hydrogen and methane were found to be 14.66%, 16.38% and 2.30%, respectively with an average high heating value of 5.03 MJ/Nm^3. The producer gas contains a relatively low value of tar and dust which is about 10.45 mg/Nm^3. The suitable operating condition with a sewage sludge consumption rate of 2.09 kg/kWh and 180 m^3/hr gas flow rate can generate an average electrical power output of 47 kW. The gasification efficiency, electrical efficiency and engine-generator efficiency were found to be 67.99%, 12.27%, and 18.75%, respectively. The amount of ash produced was around 0.64 kg/kWh. Moreover, the disposing sewage sludge by means of gasification process was able to reduce its volume up to 70%. However, the ash production rates after the 70-hour continuous operation still showed high contamination of sulfur and heavy metal compounds. The wastewater produced from a gas cleaning system had high contamination level because of the fact that the water source used in a gas cleaning system of the power plant was recirculated during the 70-hour operation. Thus, it is necessary for further study to improve the water treatment system and the wastewater needs treating before discharge into environment. The exhaust gas composition released from the generation engine which is SO_2 and NO_x was found to be under the emission standard. Overall, it can be concluded that gasification is a promising technology which is able to be efficiently applied with disposal of sewage sludge.

School of Environmental Engineering

Academic Year 2007

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____