

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานแป่งมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 1.7 - 1.8 ล้านตันแป่งต่อปี น้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตแป่งมีศักยภาพสูงในการผลิตแก๊สชีวภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ในการนำแก๊สชีวภาพที่ได้จากโรงงานแป่งมันสำปะหลังมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าและความร้อนใช้ในโรงงาน ความร้อนส่วนใหญ่ใช้ให้ความร้อนแก่อากาศในกระบวนการอบแป่ง ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาโรงงานแป่งมันสำปะหลังจำนวน 2 แห่ง ที่มีการใช้แหล่งพลังงานเพื่อผลิตอากาศร้อนที่แตกต่างกัน ได้แก่ โรงงานต้นแบบที่ 1 กำลังการผลิต 9.5 ตันแป่ง/ชั่วโมง ปริมาณน้ำเสีย 2,280 ลูกบาศก์เมตร/วัน ผลิตอากาศร้อนโดยรับความร้อนจากไอน้ำที่ได้จากหม้อไอน้ำขนาด 5 ตัน/ชั่วโมงโดยใช้เกลบเป็นเชื้อเพลิง และเครื่องผลิตลมร้อนขนาด 8 ตัน/ชั่วโมง ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง และโรงงานต้นแบบที่ 2 กำลังการผลิต 6.3 ตันแป่ง/ชั่วโมง ปริมาณน้ำเสีย 1,512 ลูกบาศก์เมตร/วัน ผลิตอากาศร้อนโดยรับความร้อนจากหม้อน้ำมันร้อนขนาด 3,000 kW ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

ขั้นตอนแรกประเมินศักยภาพแก๊สชีวภาพของโรงงานทั้ง 2 แห่ง หลังจากนั้นออกแบบการใช้แก๊สชีวภาพในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ความร้อนเพียงพอ (Thermal Matching) ในการอบแป่งของโรงงาน ซึ่งได้ออกแบบ 3 กรณี ได้แก่ กรณีศึกษาที่ 1 การนำแก๊สชีวภาพมาเผาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง กรณีศึกษาที่ 2 การนำแก๊สชีวภาพมาเผาเป็นเชื้อเพลิงให้ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมโดยใช้ไมโครแก๊สเทอร์ไบน์ และกรณีศึกษาที่ 3 การนำแก๊สชีวภาพมาเผาเป็นเชื้อเพลิงให้ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมโดยใช้เครื่องยนต์แก๊สชีวภาพ ส่วนการวิเคราะห์ทางการเงินได้พิจารณา 2 สมมติฐาน คือ โรงงานมีระบบแก๊สชีวภาพแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) อยู่แล้ว และ โรงงานยังไม่มี ระบบแก๊สชีวภาพ หลังจากนั้นวิเคราะห์ความไวของตัวแปรหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรณีศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าโรงงานต้นแบบที่ 1 และ 2 มีศักยภาพการผลิตแก๊สชีวภาพประมาณ 962 และ 638 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยพบว่า การนำแก๊สชีวภาพมาเผาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในกรณีศึกษาที่ 1 ทั้งโรงงานต้นแบบที่ 1 และ 2 จะให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ดีที่สุด เนื่องจากมีเงินลงทุน(รวมระบบ UASB) ต่ำที่สุด คือ 14.88 และ 11.04 ล้านบาท ตามลำดับ และมีผลตอบแทนสูง โดย มีอัตราผลตอบแทนต่อเงินลงทุนทั้งหมดของโครงการ (IRR) อัตราผลตอบแทนในส่วนที่ผู้ประกอบการลงทุน (ROE) และระยะเวลาคืนทุนสูงสุด เท่ากับ 52.2%, 131.0% และ 2 ปี ตามลำดับ สำหรับโรงงานต้นแบบที่ 1 และ เท่ากับ 152.9%, 460.8% และ 0.67 ปี ตามลำดับ สำหรับโรงงานต้นแบบที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามการนำแก๊สชีวภาพมาเผาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงจะไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ และจะใช้แก๊สชีวภาพเพียง 72.92% และ 80.69% ของศักยภาพการผลิตแก๊สชีวภาพทั้งหมดของโรงงานต้นแบบที่ 1 และ 2 เท่านั้น เมื่อพิจารณาที่ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมพบว่า กรณีศึกษาที่ 3 จะให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยผลิตไฟฟ้าได้ 8.50 GWh/ปี และ 9.06 GWh/ปี ของโรงงานต้นแบบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งผลิตไฟฟ้าได้มากกว่ากรณีศึกษาที่ 2 ด้วย สำหรับผลการวิเคราะห์ความไวของตัวแปร พบว่าตัวแปรที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสูง ได้แก่ อัตราค่าไฟฟ้าและราคาเชื้อเพลิง

There are many tapioca factories in Thailand with total capacity of 1.7 to 1.8 million-ton per day. Their wastewater has high-potential for biogas production. This research aims at both technical and financial evaluation on the biogas utilization as a fuel for generating heat and electricity. Heat is the main energy used in the hot air, starch-drying process. Two factories with different heat sources for air heating were conducted as the case studies which were called Factory I with production capacity of 9.5 ton/hr and produced waste water of 2,280 m³/d, and Factory II with production capacity of 6.3 ton/h and produced waste water of 1,512 m³/d, respectively. The Factory I used two heat sources for drying process which were steam generated by 5 ton/h rice-husk boiler and fuel oil for 8 ton/h air heater. While Factory II uses only fuel oil for 3,000 kW hot oil boiler. First the potential on biogas production of both factories was evaluated. Then three cases of biogas utilization were designed with based on suitable thermal-match of their drying processes; Case I: existing fuel substitution by direct burn, Case II: using micro gas-turbine cogeneration system and Case III: using biogas-engine cogeneration system. For financial evaluation two assumptions of without and with the existing UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) in the factory were considered. The sensitivity analysis was also carried out for the main effecting parameters.

The results showed that Factory I and II can produce biogas of 962 m³/h and 638 m³/h, respectively. For biogas utilization, Case I (direct burn) was the best financial return for both factories, since the total investment (including UASB reactor) was minimum, and was about 14.88 million baht and 11.04 million baht for Factory I and II, respectively. The internal rate of return (IRR), return on equity (ROE), and payback period were 52.2%, 131.0%, and 2 years for Factory I, and 152.9%, 460.8%, and 0.67 years for Factory II, respectively. However, the biogas was used only 72.92% to 80.69% of its potential and didn't use for electricity generation. Based on the cogeneration system, Case III was the best. They can produce the electricity of 8.50 GWh/y and 9.06 GWh/y for Factory I and II, respectively, which also produced more than Case II. For sensitivity analysis, the parameters that showed significant affected on the financial return were the electricity and fuel cost.