ชื่อโครงงานระบบการบรรจุก๊าซชีวภาพแบบอัตโนมัติ (Automatic Biogas Filling System)

ผู้จัดทำ นายปุณยวัจน์ วัฒนนิธิกุล

นายวิทยากร อ่อนศิริ

นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยนักวิจัยและพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

หน่วยงาน ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหาร

ระยะเวลาปฏิบัติงาน 17 มิถุนายน – 4 ตุลาคม 2556 รวมทั้งสิ้น 16 สัปดาห์

ผู้นิเทศงาน น.ต.ดร.ทรงวุฒิ หิรัญศิลป์ ตำแหน่ง นักวิจัย/พัฒนาพลังงานทดแทน

อาจารย์นิเทศงาน อาจารย์สารัลย์ กระจง อาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพลังงานเชื้อเพลิงที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้เป็นพลังงานที่หามาได้จากธรรมชาติ ซึ่งผลกระทบจากการนำมาใช้ส่งผลให้พลังงานเชื้อเพลิงในธรรมชาติเหลือน้อยลงเพราะความต้องการใช้งานของจำนวนประชากรโลกที่มีมากขึ้นเรื่อยๆ ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหาร จึงมีโครงงานการผลิตก๊าซชีวภาพ จากขยะอินทรีย์ขนาดเล็กเพื่อเป็นพลังงานทางเลือกที่ใช้ทดแทนและส่งผลกระทบต่อโลกน้อยที่สุด จากปัญหาระบบผลิตก๊าซชีวภาพของระบบเดิมที่กรมการพลังงานทหารใช้อยู่ ทำงานโดยใช้ผู้ดูและระ บบตลอดเวลาทำให้ มีปัญหาด้านการบรรจุก๊าซชีวภาพที่ไม่ต่อเนื่องและได้ปริมาณก๊าซไม่แน่นอน สาเหตุเกิดจากก๊าซชีวภาพ สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลามีจำนวนครั้งที่มากน้อยไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ทำให้ระบบเดิม ได้ปริมาณก๊าซ ที่บรรจุลงในถังน้อยกว่าปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจริงและถ้าผู้ดูแลระบบเผอเรออาจทำให้การบรรจุก๊าซมากเกินขนาดถังที่รับได้ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงงานสหกิจศึกษาจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบ ระบบการบรรจุก๊าซชีวภาพแบบอัตโนมัติมาใช้แก้ไขปัญหา ทำให้สามารถบรรจุก๊าซชีวภาพได้ตลอดเวลา เมื่อมีก๊าซชีวภาพเกิดขึ้น ในระบบ แบบอัตโนมัติ ซึ่งมีประโยชน์ มาก ในการบรรจุ ก๊าซชีวภาพเนื่องจาก สามารถ ลดปัญหา คนดูแล ระบบตลอดเวลา สามารถบรรจุก๊าซได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยยืด อายุการใช้งาน อุปกรณ์ระบบก๊าซชีวภาพ และสามารถป้องกันอันตรายความเสียหายที่เกิดขึ้นจากระบบบรรจุก๊าซชีวภาพ ได้ จากผลการดำเนินงาน ระบบการบรรจุก๊าซชีวภาพ แบบ อัตโนมัติ สามารถใช้งานได้จริงโดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิมได้ 100% และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการใช้แก๊สจากระบบเดิมได้ถึง 156,600 บาท/60 ครัวเรือน /ปี สามารถเป็นต้นแบบแนวทางการพัฒนานวัตกรรมระบบการบรรจุก๊าซชีวภาพแบบอัตโนมัติในการใช้งานจริงสู่ชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ขนาดเล็ก
2. เพื่อพัฒนาระบบบรรจุก๊าซชีวภาพแบบอัตโนมัติ
3. เพื่อประยุกต์ใช้ระบบบรรจุก๊าซที่พัฒนาไปสู่การใช้งานจริง

วิธีการดำเนินโครงงาน

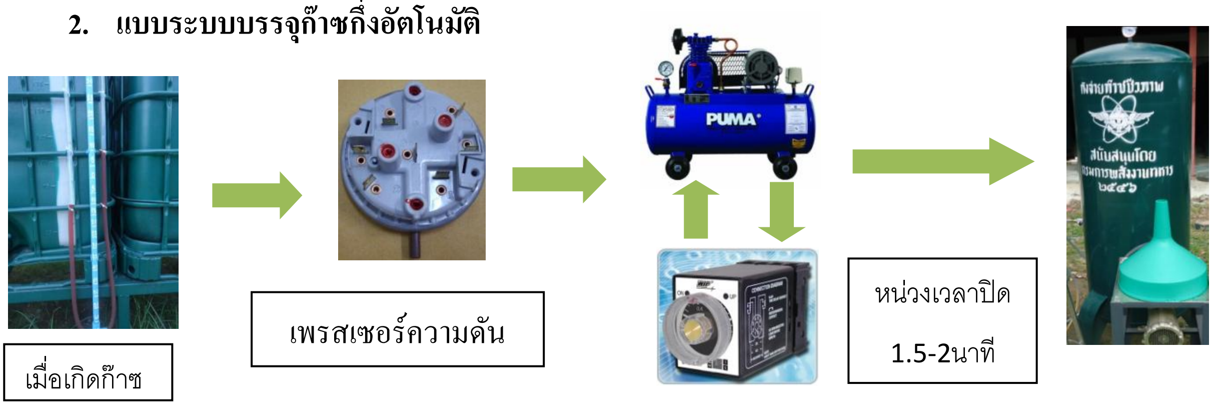
ระบบการทำงานของการผลิตก๊าซชีวภาพมีทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่

1. **ระบบการใช้คนเปิด-ปิดการบรรจุก๊าซ**

ภาพ 1 แบบใช้คนเปิด-ปิดการบรรจุก๊าซ

การทำงานของระบบการใช้คนเปิด- ปิดการบรรจุก๊าซ คือ เมื่อเกิดก๊าซขึ้นที่ถังหมักก๊าซชีวภาพโดยสังเกตุจากบารอมิเตอร์ที่ถังหมักก๊าซชีวภาพเมื่อถึงระดับ 20 มิลิเมตรน้ำหรือ 20 มิลิบาร์แล้วบุคลากรที่ดูแลต้องไปยกเบรกเกอร์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อให้ปั๊มอัดก๊าซทำงาน เพื่อนำก๊าซไปเก็บในถังจ่ายก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้งาน โดยในแต่ละวัน 24 ชั่วโมงจะเกิดก๊าซประมาณ 6-8 ครั้งแล้วแต่สภาพอุณหภูมิภ ายนอก และเมื่อก๊าซหมดบุ คลากรที่ดูแลต้องยกเบรกเกอร์ลง ระบบนี้ต้องมีคนดูแลตลอดเวลาว่าเกิดก๊าซขึ้นหรือไม่ที่ถังหมักก๊าซชีวภาพ

2. **แบบระบบบรรจุก๊าซกึ่งอัตโนมัติ**

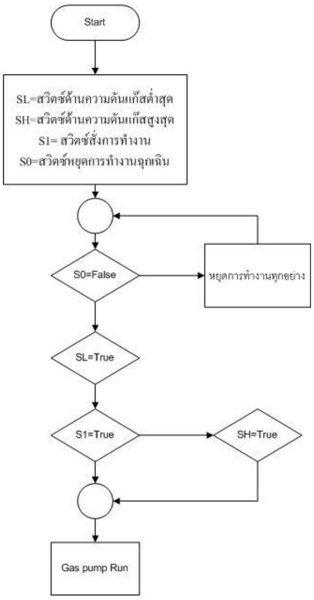


ภาพ 2 แบบระบบบรรจุก๊าซกึ่งอัตโนมัติ

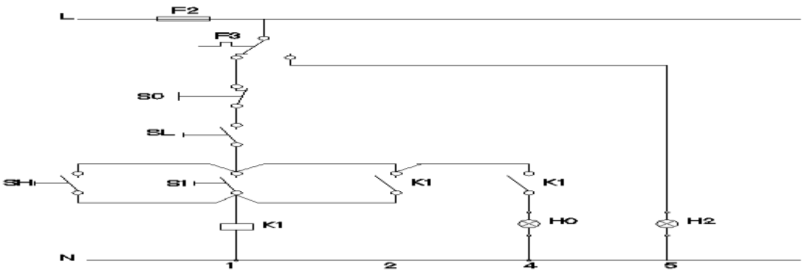
การทำงานแบบระบบบรรจุก๊าซกึ่งอัตโนมัติ คือเมื่อเกิดก๊าซขึ้นที่ถั งหมักก๊าซชีวภาพ ที่ความดัน ±20 เพรสเซอร์ความดันจะสั่งให้ปั๊มอัดก๊าซชีวภาพทำงาน เพื่อนำก๊าซไปเก็บในถังจ่ายก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้งา น โดยในแต่ละวัน 24 ชั่วโมงจะเกิดก๊าซประมาณ 6-8 ครั้งแล้วแต่สภาพอุณหภูมิภายนอก และเมื่อ ถึงเวลาที่ทามเมอร์รีเลย์จะทำงานที่ ตั้งไว้ 1.5-2 นาที ปั๊มจะหยุดทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้ โดยที่อาจมีก๊าซหลงเหลืออยู่ในระบบ โดยที่ไม่สามารถเก็บก๊าซจนหมดไปจากระบบ เนื่องจาก การตั้งเวลานั้นอาศัยจากการคาดคะเนเวลา ทำให้การใช้งานบ่อยครั้งที่ตั้งเวลาให้ปั๊มหยุดแล้วยังไม่สามารถเก็บก๊าซจากระบบทั้งหมดอย่างแท้จริงได้

3. แบบระบบบรรจุก๊าซอัตโนมัติ

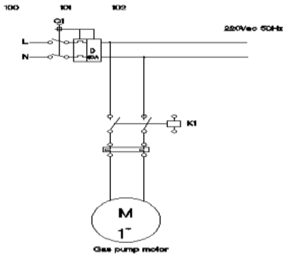
นักศึกษาสหกิจกิจศึกษาได้ศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบเดิมของการบรรจุก๊าซชีวภาพ โดยมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้จาก ความ ต้องการของหน่วยงาน โดยใช้การออกแบบวงจรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการทำงานของระบบมีเงื่อนไขที่กำหนดไว้คือ เป็นระบบที่สามารถซ่อมบำรุงดูแลรักษาได้ง่ายและสามารถหาวัสดุอุปกรณ์จัดทำได้ทั่วไปในท้องถิ่น และสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่ยุ่งยากในการตั้งค่าอุปกรณ์หรือในการควบคุมการทำงาน จากแนวความคิดดังกล่าวผู้จัดทำจึงได้ออกแบบวงจรควบคุมร่วมกับผู้นิเทศงานและอาจารย์นิเทศงานโดยมีรายละเอียดการทำงานดัง Flowchart ดังนี้



ภาพ 3 Flowchart การทำงานของวงจรการทำงานของระบบบรรจุก๊าซอัตโนมัติ

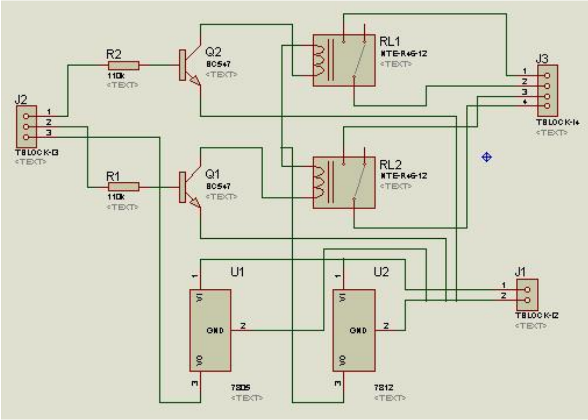


ก



ข

ภาพ 4 ภาพ ก เป็นรูปวงจรควบคุมมอเตอร์ปั๊มแก๊ส ภาพ ข แสดงวงจรกำลังควบคุมมอเตอร์ปั๊มแก๊ส จากภาพ ก ในวงจรควบคุม ที่สวิตซ์ SL และ SH เป็นสวิตซ์ที่มาจากรีเลย์ 12V ในภาพ 5 เพื่อเป็นสวิตซ์ควบคุมการทำงานของปั๊มโดยที่สวิตซ์ SL จะเป็นสวิตซ์ปกติเปิด เมื่อมีความดันก๊าซเกิดขึ้นจึงทำให้ SL ปิดวงจร เมื่อก๊าซมีความดันสูงมากถึงระดับที่ตั้งไว้ SH จะปิดวงจรทำให้ ปั๊มทำงานและ SH จะเปิดวงจรโดยที่ปั๊มจะทำงานไปเรื่อยๆจนกระทั่ง SL ได้เปิดวงจรทำให้ปั๊มหยุดทำงาน



ภาพ 5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้ร่วมกับวงจรกำลัง โดยที่ RL1,RL2 เป็น SL และ SH

ก ข

ภาพ 6 ภาพ ก เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จ ภาพ ข เป็นภาพระบบอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จ

จากภาพ ก เป็นระบบที่ทำงานโดย การใช้เพรสเซอร์ส วิตซ์เป็นตัวเริ่มสตาร์ ทการทำงานของปั๊มอัดก๊าซชีวภาพและทำงานร่วมกับทามเมอร์รีเลย์โดยที่ทามเมอร์รีเลย์จะเป็นอุปกรณ์ตัดการทำงานของปั๊มอัดก๊าซชีวภาพ ในตัวอุปกร ณ์ที่ต่อเสร็จจะมี หลอดไฟแสดงสถาน ะการทำงานขอ งปั๊มอัดก๊าซ การหยุดการทำงานและ โอเวอร์โหลดอุปกรณ์วัดกระแสและ แรงดัน ทามเมอร์สวิตซ์ ทามเมอร์รีเลย์ รีเลย์ 220 VAC สวิตซ์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย 24 VDC

ภาพ ข เป็นระบบอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จแล้ว โด ยใช้แมคเนติกคอนแทคเตอร์ ควบคุมการ ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์โดยเซ็นเซอร์จะเป็นอุปกรณ์สั่งการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ตามสถานะการทำงาน ของ SLและ SH ดังที่กล่าวใน ภาพ 4 ข้างต้น ในตัวอุปกรณ์ที่ต่อเสร็จจะมี หลอดไฟแสดง สถานะการทำงานของปั๊มอัดก๊าซและโอเวอร์โหลดของอุปกรณ์สวิตซ์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย 16 VDC

ตาราง 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพและการใช้งาน

รายละเอียดการใช้งาน	**ระบบการบรรจุก๊าซชีวภาพ**		
	ระบบเดิม	**ระบบใหม่ แบบกึ่งอัตโนมัติ**	**ระบบใหม่ แบบอัตโนมัติ**
การควบคุมการบรรจุก๊าซ	คนดูแลตลอดเวลา	เพรสเซอร์ความดัน ร่วมกับ Timer	magnetic contactor control ร่วมกับ Sensor
ประสิทธิภาพการบรรจุก๊าซ	25 %	50 %	**100 %**
ลดค่าใช้แก๊ส / 1 ครัวเรือน / 1 เดือน	(290x25)/100 =72.5 บาท/เดือน	(290x50)/100 =145 บาท/เดือน	(290x100)/100 =290 บาท/เดือน
ลดค่าใช้แก๊ส / 1 ครัวเรือน / 1 ปี	[(290x25)/100]x12 =870 บาท/ปี	[(290x50)/100]x12 =1,740 บาท/ปี	[(290x100)/100]x12 =3,480 บาท/ปี
ลดค่าใช้แก๊ส / 60 ครัวเรือน / 1 เดือน	[(290x25)/100]x60 =4,350 บาท/เดือน	[(290x50)/100]x60 =8,700 บาท/เดือน	[(290x100)/100]x60 =17,400 บาท/เดือน
ลดค่าใช้แก๊ส /60ครัวเรือน / 1 ปี	[(290x25)/100]x12x60 =52,200 บาท/ปี	[(290x50)/100]x12x60 =104,400 บาท/ปี	**[(290x100)/100]x12x60 =208,800 บาท/ปี**

จากตาราง 1 ระบบเดิมก่อนไปสหกิจศึกษาได้ใช้ การบรรจุก๊าซชีวภาพแบบ คนดูแลตลอดเวลา จากตารางนั้นเป็นการเปรียบเทียบรายละเอียดการใช้งานแบบระบบเดิมระบบใหม่กึ่งอัตโนมัติและระบบใหม่อัตโนมัติโดยที่ ระบบใหม่กึ่งอัตโนมัติใช้การควบคุมด้วยเพรสเซอร์ความดันร่วมกับทามเมอร์รีเลย์สั่งหยุดการทำงานของปั๊มอัดก๊าซชีวภาพ และระบบอัตโนมัติที่ใช้งานโดย ใช้แมคเนติกคอนแทคเตอร์ควบคุมการเปิด- ปิดการทำงานโดย ใช้เซ็นเซอร์ ตรวจสอบแรงดันก๊าซจากการทดสอบระบบการใช้ก๊าซชีวภาพจากระบบเดิม จะพบว่าปริมาณการบรรจุก๊าซในถังต่อวัน ได้เพียง 25% รวมถึงการลดปริมาณการใช้แก๊สและประสิ ทธิภาพการบรรจุ โดยระบบเดิมลดค่าใช้ แก๊สได้เพียงเดือนละ 72.5 บาท/เดือนหรือ 870บาท/ปี จากระบบที่ใช้งานอยู่ มีขนาด 60 ครัวเรือนจะประหยัดได้เพียง 4,350/เดือนหรือ 52,200/ปี และเมื่อนำการบรรจุก๊าซแบบใหม่แบบอัตโนมัติมาใช้งานจะพบว่าการบรรจุก๊าซทำได้ 100% ของการจัดเก็บโดยสามารถลดการใช้แก๊สได้ 290 บาท/เดือนหรือ 3,480บาท/ปี จากระบบที่ใช้งานอยู่มีขนาด 60 ครัวเรือนจะลดการใช้แก๊สได้ 17,400 บาท/เดือนหรือ 208,800 บาท/ปี

สรุป โครงงานนี้สามารถดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยสา มารถลดปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มลดลงเพราะการเก็บบรรจุที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้น 100% สามารถ จัดเก็บได้ตลอด เวลาจึงทำให้มีปริมาณของก๊าซชีวภาพเพียงพอต่อการใช้งานของระบบ และสามารถประหยัดการใช้แก๊สได้มากกว่าระบบเดิมถึง156,600 บาท/60ครัวเรือน/ปี หรือประมาณ 4 เท่า สามารถเป็นต้นแบบแนวทางการพัฒนานวัตกรรมระบบบรรจุก๊าซชีวภาพแบบอัตโนมัติ ในการใช้งานจริงสู่ชุมชนต่อไป

<u>แนวทางในการพัฒนาต่อยอด</u> คือ การเพิ่มระบบรักษาอุณหภูมิในถังหมักก๊าซชีวภาพเพื่อรักษาความร้อนให้อยู่ระหว่าง 30-37 ° เพื่อให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ทั้งวันหรือออกแบบการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรล เลอร์เพื่อการควบคุมที่ซับซ้อน แม่นยำและสามารถออกแบบให้สามารถบันทึกการผลิตก๊าซไว้เป็นข้อมูลการวิเคราะห์ระบบต่อไป