บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) หรืออาจเรียกว่าระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ โดยที่ก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณร้อยละ 50 – 80 นอกจากนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซอื่นๆ อีกเล็กน้อย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน) ปริมาณของก๊าซต่างๆ ในก๊าซชีวภาพขึ้นอยู่กับลักษณะน้ำเสียจากแต่ละแหล่งกำเนิด โดยการออกแบบระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพจะมุ่งเน้นให้สามารถผลิตก๊าซมีเทนให้ได้ในปริมาณมากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติในการติดไฟ จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซที่ไม่ติดไฟ โดยเฉพาะก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดจากแบคทีเรียบางชนิดสามารถใช้กำมะถัน (ซัลเฟอร์) ในรูปซัลเฟต และสารประกอบกำมะถันตัวอื่นๆ ที่อยู่ในรูปออกซิไดซ์และเปลี่ยนสารประกอบ (ซัลเฟอร์) เหล่านี้ให้อยู่ในรูปของซัลไฟด์ ซึ่งจะอยู่ในสามรูปแบบ คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), HS- และ S= ซึ่งก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีการปนเปื้อนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีคุณสมบัติเป็นก๊าซพิษ เมื่อสัมผัสกับน้ำ หรือไอน้ำ จะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนต่ออุปกรณ์ ที่จะนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีผลทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ลดลง และก่อให้เกิดผลเสียต่อความสามารถของเซลล์ที่จะใช้ออกซิเจน การได้รับก๊าซพิษนี้ในระดับสูง สามารถก่อให้เกิดผลอย่างเฉียบพลันต่อร่างกายหลายประการ อาทิ ผิวหนังอาจระคายเคือง ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดปัญหากับระบบประสาทและการทำงานของหัวใจ เป็นลม หมดสติ และตายได้ การได้รับก๊าซพิษนี้อย่างเรื้อรังในระดับต่ำๆ ส่งผลกระทบต่อความดันเลือด ปวดศีรษะ ไอเรื้อรัง ความผิดปกติทางจิต ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากมีการสูดดมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นกัน อีกทั้งเมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ก็จะเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อน

ดังนั้น การจัดทำแนวทางการปรับปรุงคุณภาพก๊าซ โดยการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพ ก่อนนำไปใช้งาน จึงเป็นสิ่งจำเป็น กระบวนการดูดซับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถกำจัดสารประกอบซัลเฟอร์ และก๊าซอื่นๆ ที่ไม่ต้องการโดยใช้วัสดุดูดซับชนิดต่างๆ เช่น ซีโอไลต์ Fe_2O_3 และ ถ่านไม้ เป็นต้น โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำวิธีการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อทำนายความน่าจะเป็นในการเกิดอันตรกิริยาทางทฤษฎีและสร้างความเชื่อมั่นในการเลือกใช้ซีโอไลต์ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทำการศึกษาที่ระดับการคำนวณ B3LYP และ MP2 ซึ่งเป็นระดับการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์ในระดับความละเอียดสูงและมีความถูกต้อง ซึ่งการวางแผนการศึกษาด้วยทฤษฎีทางเคมีคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาที่สามารถสร้างความน่าเชื่อถือทาง

ทฤษฎี สามารถลดระยะเวลาในการทดลองได้เป็นอย่างดีและเป็นการเริ่มต้นวางแผนการศึกษาในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องในที่สุด จากนั้นจึงนำข้อมูลของอันตรกิริยาทางเคมีคอมพิวเตอร์ของระบบการดูดซับดังกล่าว ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางทฤษฎีในการวางแผนและการออกแบบทำปฏิบัติการทดลองใช้วัสดุดูดซับ ได้แก่ ซีโอไลต์ ฝอยเหล็ก และถ่านไม้ ในการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นการสร้างความปลอดภัยในการใช้ก๊าซชีวภาพ เป็นแนวทางการปฏิบัติสำหรับการใช้งานก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน รวมทั้งการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่มีคุณภาพต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาระบบการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) บนโครงสร้างซีโอไลต์ ในการแยกก๊าซดังกล่าวออกจากก๊าซชีวภาพ โดยระเบียบวิธีการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์ ที่ระดับการคำนวณ HF และ B3LYP
- เพื่อศึกษาหาวิธีการหรือแนวทางในการลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จากก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียยางแผ่น โดยใช้ซีโอไลต์ธรรมชาติ ฝอยเหล็ก (Fe_2O_3) และถ่านไม้ ก่อนนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์
- นำวัสดุดูดซับที่มีประสิทธิภาพสูงไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ชุมชน
- เพื่อศึกษามลพิษทางอากาศหลังการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพในการหุงต้ม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- ศึกษาระบบการดูดซับ H_2S, CO_2, และ CH_4 บนโครงสร้างของซีโอไลต์ ใช้ระเบียบวิธีการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์ที่ระดับ ONIOM (HF/6-31G (d,p):UFF) และ B3LYP/6-31G(d,p) และ singlepoint
- ศึกษาความสามารถในการดูดซับ H_2S ของซีโอไลต์ธรรมชาติ ฝอยเหล็ก (Fe_2O_3) และถ่านไม้ ในห้องปฏิบัติการ
- ออกแบบวิธีการใช้ซีโอไลต์ธรรมชาติ ฝอยเหล็ก (Fe_2O_3) และถ่านไม้ เป็นตัวกำจัดก๊าซ H_2S ในผลผลิตก๊าซชีวภาพ
- จัดทำระบบดักจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียยางแผ่น ด้วยรูปแบบและวิธีการต่างๆ
- วิเคราะห์ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียยางแผ่นก่อนและหลังผ่านชุดปรับปรุงคุณภาพ

● เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของชุดดักจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อออกแบบชุดดักจับก๊าซให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

● วิเคราะห์คุณภาพและชนิดก๊าซในระดับหายใจและในพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ใช้งานก๊าซชีวภาพและเชื้อเพลิงอื่นๆ ในการหุงต้ม ก๊าซที่ศึกษาได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

● ทราบความเป็นไปได้ของความสามารถในการเกิดอันตรกิริยาระหว่าง H_2S, CO_2 และ CH_4 บนแบบจำลองของโครงสร้างของซีโอไลต์ เพื่อเป็นแนวทางในการลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปนเปื้อนในก๊าซชีวภาพ

● ทราบวิธีการหรือแนวทางในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ปนเปื้อนในก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียยางแผ่น

● สามารถนำก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียยางแผ่นไปใช้ประโยชน์ในการหุงต้มในครัวเรือนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน

● สามารถสร้างชุมชนต้นแบบของการใช้ก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพ จากน้ำเสียการทำยางแผ่นให้กับเกษตรกรชุมชนสวนยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราชและใกล้เคียง