บทที่ 7
สรุป

7.1) ข้อสรุปหลัก

จากการคำนวณออกแบบเชิงวิศวกรรมและประเมินต้นทุนของระบบบำบัดก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพทั้งสองระบบ คือ ระบบบำบัดก๊าซทิ้งระบบ Electron Attachment ซึ่งใช้หลักการทำให้โมเลกุลก๊าซกลิ่นเหม็นหรือก๊าซมลพิษกลายเป็นลบด้วยอิเลคตรอนพลังงานต่ำจากการปล่อยโคโรน่าจากคาโธด แล้วลอยไปเกาะยังขั้วอาโนด ระบบประกอบด้วย 1) หอทำความเย็นแบบสัมผัสตรง ทำหน้าที่ปรับลดอุณหภูมิให้เหมาะสม และดักจับอนุภาคฝุ่นและละอองน้ำมันจากเตาเผาศพ 2) ถังและปั๊มป์น้ำทำหน้าที่เก็บและพาน้ำเข้าสู่หอทำความเย็นแบบสัมผัสผ่านหัวฉีดละอองน้ำเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับก๊าซทิ้งและเป็นตัวดักจับฝุ่นแบบเปียก 3) อุปกรณ์ดักจับละอองน้ำทำหน้าที่ดักจับละอองน้ำจากก๊าซทิ้ง 4) ถังปฏิกรณ์แบบ Electron Attachment ทำหน้าที่ดักจับโมเลกุลของก๊าซกลิ่นเหม็นและก๊าซมลพิษ ที่ประสิทธิภาพการกำจัด 80 เปอร์เซ็นต์ และ SV 120 h^{-1} และ 5) พัดลมทำหน้าที่ดึงก๊าซทิ้งออกจากเตาเผาศพ ผ่านอุปกรณ์ในระบบบำบัด และดึงอากาศดีเข้าผสมเพื่อปรับความเข้มข้นของก๊าซไม่ให้เกินมาตรฐานที่อ้างอิงก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศที่ปล่องควัน

ส่วนระบบบำบัดก๊าซทิ้งระบบ After Burning ใช้หลักการทำปฏิกริยาออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิสูง เพื่อเปลี่ยนรูปก๊าซกลิ่นเหม็นหรือก๊าซมลพิษให้อยู่ในรูปของสารที่มีกลิ่นเหม็นหรืออันตรายน้อยกว่า ระบบประกอบด้วย 1) ไซโคลนทำหน้าที่ดักจับอนุภาคฝุ่นออกจากกระแสก๊าซทิ้ง 2) เตาเผาซ้ำทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซทิ้งซ้ำที่อุณหภูมิ 982 องศาเซลเซียส เวลาสัมผัสเฉลี่ย 1.5 วินาที ประสิทธิภาพการกำจัดเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ 3) พัดลมทำหน้าที่ดึงก๊าซทิ้งออกจากเตาเผาศพ ผ่านอุปกรณ์ในระบบบำบัดและดึงอากาศดีเข้าผสมเพื่อปรับความเข้มข้นของก๊าซไม่ให้เกินมาตรฐานที่อ้างอิงก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศที่ปล่องควัน

การประเมินเปรียบเทียบต้นทุนของระบบบำบัดก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพใช้สมมติฐานคืออายุของโครงการ 20 ปี ถ้า Opportunity of Capital Cost เท่ากับ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ 8 เปอร์เซ็นต์ตลอดโครงการ ค่าปฏิบัติการต่อปีคงที่ตลอดโครงการ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์เท่ากับ 40 การประเมินเปรียบเทียบต้นทุนของระบบบำบัดก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพทั้งสองระบบขะใช้ค่า Net Present Value เป็นเกณฑ์ตัดสินการเลือกระบบ

จากการประเมินต้นทุนของระบบ Electron Attachment พบว่ามี Capital Cost เท่ากับ 4,006,344.49 บาท Annual Cash Flow เท่ากับ 201,919.92 บาท และ Net Present Value เท่ากับ –2,023,894.23 บาท

จากการประเมินต้นทุนของระบบ After Burning พบว่ามี Capital Cost เท่ากับ 4,725,850.78 บาท Annual Cash Flow เท่ากับ 98,371.64 บาท และ Net Present Value เท่ากับ –3,760,039.79 บาท

จากการเปรียบเทียบค่า Net Present Value ของระบบทั้งสองพบว่าระบบ Electron Attachment มีค่าสูงกว่า จึงเป็นระบบบำบัดก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพที่น่าจะได้รับพิจารณาความเป็นไปได้ในการเลือกดำเนินการศึกษาโครงการในรายละเอียดต่อไป

7.2) <u>แนวทางการดำเนินงานต่อ</u>

เนื่องจากการเปรียบเทียบต้นทุนระบบบำบัดก๊าซทิ้งแบบ Electron Attachment มีความเป็นไปได้ในการลงทุนจึงควรทำการศึกษาในรายละเอียดในหัวข้อต่างๆมากขึ้นดังนี้

1) ข้อมูลของก๊าซทิ้ง ควรมีการเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพจริงจากวัดต่างๆภายในประเทศ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์และเป็นค่าที่จริง ทำให้การออกแบบระบบให้สามารถบำบัดก๊าซทิ้งอย่างเหมาะสม ทำให้ระบบมีขนาดของอุปกรณ์ หรือรูปแบบที่ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การประเมินต้นทุนมีค่าใกล้เคียงยิ่งขึ้น

ปัญหาในการออกแบบได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นของก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพ และมาตรฐานของก๊าซที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ ซึ่งได้อ้างอิงข้อมูลจากประเทศญี่ปุ่น อาจมีความแตกต่างกันได้แก่ วิธีการเผา รูปแบบเตาเผา จำนวนเตาเผาหรือหัวเผา ค่าดำเนินการ องค์ประกอบของสิ่งที่ถูกเผา องค์ประกอบของเชื้อเพลิง ฯลฯ ทำให้มีผลต่อขนาดและต้นทุนของระบบบำบัด เช่น ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซ SO_3 ที่ใช้อ้างอิงเท่ากับ 580 ppm เปรียบเทียบกับรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ที่วัดได้เท่ากับ 81.927 ppm แตกต่างกัน 7 เท่า อาจส่งผลให้ระบบเปลี่ยนไป หรือมีขนาดเล็กลงและมาตรฐานของก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพของญี่ปุ่นมีค่าค่อนข้างเข้มงวดมาก ทำให้ต้องเจือจางด้วยอากาศดีปริมาณมาก ขนาดของระบบจึงใหญ่ ควรมีการกำหนดมาตรฐานของก๊าซทิ้งจากเมรุเผาศพของประเทศโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2) การออกแบบถังปฏิกรณ์ Electron Attachment เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาไม่ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดที่อุณหภูมิสูง ทำให้ต้องออกแบบระบบให้อุปกรณ์ลดอุณหภูมิก๊าซทิ้งก่อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ ควรทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพการกำจัดของระบบ Electron Attachment หากผลการทดลองพิสูจน์ว่าอุณหภูมิไม่มีผลหรือมีผลน้อยต่อประสิทธิภาพการกำจัด ทำให้ต้นทุนของระบบลดลงได้

เนื่องจากระบบ Electron Attachment นี้ต้องการ Space Velocity สูง และการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดของระบบนี้จะกรทำบนเครื่องปฏิกรณ์ที่มีรูปร่างแบบท่อ ทำให้เครื่องปฏิกรณ์ที่ออกแบบมีขนาดใหญ่มาก และต้องใช้ท่อจำนวนมากเพื่อรับอัตราการไหลให้มี Space Velocity ตามต้องการ อาจไม่เหมาะสมต่อการติดตั้งหรือการสร้างประกอบจริง

ดังนั้น จึงควรมีการศึกษารูปร่างของเครื่องปฏิกรณ์แบบอื่นต่อประสิทธิภาพการกำจัด เช่น แบบที่แบ่งไหลด้วยแผ่นโลหะ ชนิดเดียวกันกับเครื่องดักจับฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตย์ (ภาคผนวก ด) ซึ่งอาจทำให้ขนาดรูปร่างและต้นทุนลดลงได้

3) ต้นทุนของระบบบำบัด เพราะว่าต้นทุนของระบบบำบัดที่ประเมินไว้ค่อนข้างสูง และค่า NPV มีค่าเป็นลบ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการปรับตัวเลขรายรับให้มากขึ้น ได้แก่ การปรับเพิ่มค่าบริการจากการเผาศพให้มากกว่าสมมติฐาน (มากกว่า 1,000 บาท ต่อการเผาศพ 1 ครั้ง) เพื่อปรับให้ค่า NPV เท่ากับศูนย์ จากการแทนค่า ตามวิธีการหัวข้อ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ สำหรับระบบบำบัดก๊าซทิ้งแบบ Electron Attachment พบว่าจะต้องปรับค่าบริการเป็น 1,858.92 บาท และสำหรับระบบบำบัดก๊าซทิ้งแบบ After Burning จะต้องปรับค่าบริการเป็น 2,595.72 บท โดยที่ปัจจัยอื่นที่มีค่าคงที่เหมือนเดิม หรือการปรับจำนวนครั้งการใช้งานต่อวันให้มากกว่าสมมติฐาน (มากกว่า 1 ครั้ง ต่อ 1 วัน) หรืออาจใช้ทั้งสองวิธี