บทที่ 5

ความสำคัญทางวิศวกรรม

การทดลองนี้ได้เน้นในด้านประโยชน์ซึ่งทางบริษัทกรีนสปอต (ประเทศไทย) จำกัด สามารถที่จะนำไปใช้งานจริงได้ ทั้งในด้านการบำบัดน้ำเสียและการนำก๊าซชีวภาพกลับมาใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็นสามหัวข้อใหญ่ ๆ คือ ความเหมาะสมในการใช้บำบัดน้ำเสีย การผลิตก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ และในด้านการลงทุน และผลตอบแทน

ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยเครื่องต้นแบบในสภาพแวดล้อมจริงที่โรงบำบัดน้ำเสียของบริษัทกรีนสปอต (ประเทศไทย) จำกัด เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาถึงกลไกการทำงานของกระบวนการอย่างละเอียด ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้จึงเป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพอย่างกว้าง ๆ เท่านั้น สำหรับข้อมูลที่ละเอียด และมีความถูกต้องมากกว่านี้จะต้องทำการทดลองศึกษาถึงกลไกการทำงานของกระบวนการอย่างละเอียดในขั้นต่อไป

5.1 ความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการยั้นตะกอนจุลินทรีย์ไร้อากาศแบบไหลขึ้น เป็นกระบวนการแบบหนึ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้บำบัดน้ำเสีย ที่มีกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นมลสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ (undissolved solids) ผสมอยู่ เนื่องจากลักษณะโครงสร้างง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวกลาง ทำให้ราคาค่าก่อสร้างถูกกว่าระบบอื่น ๆ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมของประเทศไทยเหมาะแก่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการกำจัดมลสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการทางชีววิทยาแบบไร้อากาศ และยังได้ก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นพลังงานทดแทน

สภาพการทำงานของระบบประกอบด้วย น้ำเสียที่นำเข้ามาบำบัดจะใส่ $Ca(OH)_2$ เป็นสารบัฟเฟอร์ จากนั้นน้ำเสียจะถูกสูบเข้าถังปฏิกรียาทางด้านล่างด้วยอัตราคงที่จุลินทรีย์ที่อยู่ในถังปฏิกรียาจะย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นเซลล์จุลินทรีย์ตัวใหม่และก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพ

จะพา เอาตะกอนจุลินทรีย์และน้ำเสียไหลขึ้นไปเข้าถังตกตะกอนซึ่งอยู่ส่วนบนของถังปฏิกริยา เพื่อแยกน้ำใสทิ้งออกนอกถังปฏิกริยาและตะกอนจุลินทรีย์ในถังตกตะกอนจะรวมตัวกันเป็นฟลอค (floc) ตกตะกอนลงสู่ก้นถังตกตะกอน จากนั้นจะไหลกลับเข้าสู่ส่วนที่เป็นถังหมัก ส่วนก๊าซจะถูกแยกออกไปยังเครื่องวัดก๊าซ ดังนั้นการควบคุมการทำงานจึงมีแต่เพียงการเลี้ยงจุลินทรีย์ให้มีลักษณะเป็นก้อนเม็ด (granular) สามารถจมตัวได้ดีเพื่อไม่ให้จุลินทรีย์หลุดออกไปกับน้ำออก และการปรับอัตราการสูบน้ำเสียให้คงที่

จากผลการทดลองพบว่า ระบบสามารถกำจัดมลสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ดีที่สุด ที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ ประมาณ 2.67 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีทั้งหมด ร้อยละ 95.0 ใช้ระยะเวลากักน้ำเสียเท่ากับ 5 วัน ซึ่งไม่ด้อยไปกว่าระบบอื่น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะมีค่าซีโอดีทั้งหมดประมาณ 683 มก./ล. ซึ่งจะต้องทำการบำบัดน้ำเสียอีกครั้งด้วยระบบบำบัดน้ำเสียชนิดอื่น เพื่อให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีมลสารอินทรีย์และอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียของระบบส่วนใหญ่จะเป็นค่าสารเคมีที่ใช้ปรับสภาพความเป็นด่างของน้ำเสีย ในการทดลองครั้งนี้ใช้ $Ca(OH)_2$ ซึ่งมีราคาถูกกว่าสารบัฟเฟอร์ตัวอื่น ๆ จากการประมาณการคาดว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการซึ่งประกอบด้วย ค่าสารเคมี ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน ค่าซ่อมแซม และอื่น ๆ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 75 - 125 บาทต่อ 1 ตันของกากถั่วเหลืองสดที่มีปริมาณความชื้นอยู่ร้อยละ 84.0

เมื่อพิจารณาผลการทดลอง ซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 180 วัน พบว่าข้อจำกัดของกระบวนการนี้ คือ การเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของกากถั่วเหลืองในน้ำเสียหรือเพิ่มภาระบรรทุกสารอินทรีย์ จะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและอัตราการผลิตก๊าซมีเทนลดลง นอกจากนี้ยังทำให้ตะกอนจุลินทรีย์หลุดออกมากับน้ำออกมากขึ้น อาจจะทำให้เกิดปัญหาในระบบบำบัดน้ำเสียในขั้นต่อไปได้

5.2 <u>การผลิตก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์</u>

จากผลการทดลองพบว่า การทดลองชุดที่ 1 ซึ่งป้อนน้ำเสียที่มีปริมาณความเข้มข้นของกากถั่วเหลืองแห้งผสมอยู่ประมาณ 10,000 มก./ล. คิดเป็นภาระบรรทุกสารอินทรีย์ปริมาณ 2.76 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน สามารถผลิตก๊าซมีเทนได้ 55 ลิตร/กก. ของกากถั่วเหลืองสดที่

ใส่เข้าไปในถังปฏิกริยา ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพมีประมาณร้อยละ 61.8 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี ซึ่งก๊าซมีเทน 1 ลบ.ม. จะให้ค่าความร้อน (calorific values) ได้ใกล้เคียงกับน้ำมันเตา 1 ลิตร ดังนั้นการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียที่มีกากถั่วเหลืองผสมอยู่ สามารถที่จะนำไปใช้แทนน้ำมันเตาได้ซึ่งช่วยโรงงานประหยัดพลังงานได้ส่วนหนึ่ง

ปัญหาในการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ได้แก่ การเปลี่ยนก๊าซชีวภาพทั้งหมดที่ผลิตได้มาเป็นพลังงานที่สามารถใช้ได้สะดวก เช่นการเปลี่ยนระบบจ่ายเชื้อเพลิงให้แก่หม้อไอน้ำ ซึ่งสามารถที่จะใช้ก๊าซและน้ำมันเตา หรือทั้งสองอย่างพร้อมกัน และการนำก๊าซชีวภาพมาใช้งานจะต้องทำความสะอาดก๊าซเพื่อแยกเอาสารและก๊าซต่าง ๆ ออกให้เหลือเพียงก๊าซมีเทน เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้จะต้องทำการศึกษาในรายละเอียดในขั้นต่อไป เพื่อที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน

5.3 <u>การลงทุนและผลตอบแทน</u>

จากการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในภาคผนวก ย. พบว่าการดัดแปลงระบบบำบัดน้ำเสียเก่าเพื่อบำบัดมลสารอินทรีย์ และผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้กากถั่วเหลืองสดหนักประมาณวันละ 8 ตันผสมกับตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ฯ ซึ่งเป็นกระบวนการตะกอนเร่ง คิดเป็นน้ำหนักของของแข็ง แห้ง (dry solids) ประมาณวันละ 500 กิโลกรัม ในการดัดแปลงนี้จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 2.5 ล้านบาท โดยกำหนดให้อายุการใช้งานของระบบ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 14.0 และราคาของก๊าซมีเทนเท่ากับ 4.30 บาท/ลบ.ม. ในกรณีนี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวันละ 800 บาท จะได้อัตราผลตอบแทนคืนทุนร้อยละ 24.46 และหากสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้เหลือวันละ 600 บาท จะได้อัตราผลตอบแทนคืนทุนสูงถึงร้อยละ 27.57 ซึ่งทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนสั้นลง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นนี้แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำกลับไปใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยตรง และให้อัตราผลประโยชน์ตอบแทนคืนทุนสูงเป็นที่น่าพอใจ จึงเป็นโครงการที่มีความเป็นไปได้ในการที่จะนำไปใช้งานจริงได้ในอนาคต โดยเฉพาะหากราคาของพลังงานแพงขึ้นกว่าในปัจจุบัน

ส่วนข้อมูลละเอียดจะต้องทำการทดลองกับเครื่องต้นแบบขยายขนาดอีกครั้งหนึ่งก่อน เพื่อที่จะใช้ในการประกอบการตัดสินใจว่าสมควรที่จะลงทุนหรือไม่