

บทที่ 1

บทนำ

การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการชีวภาพแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) อาจกล่าวได้ว่าเป็นการบำบัดที่เหมาะสมกับเขตที่มีอากาศร้อน เช่น ประเทศไทย เนื่องจากปฏิกิริยาชีวเคมีแบบไร้ออกซิเจนต้องการอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง เป็นกระบวนการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในถังปฏิกิริยาแบบปิดในสภาวะขาดออกซิเจน และมีประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดีของน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ค่าสูงเช่น น้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตถัณมเป็นต้น โดยทั่วไป ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนจะมีประสิทธิภาพดีกว่าระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจน การทำงานเป็นไปอย่างช้า ๆ และ รับอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate) ที่ต่ำ และ/หรือ ต้องการระยะเวลาเก็บกักที่นานกว่า ในทางกลับกัน ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนต้องการพลังงานที่ป้อนให้กับระบบน้อยกว่า อีกทั้งยังต้องการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบต่ำ มีตะกอนส่วนเกินน้อยมากและได้ก๊าซมีเทนซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนได้อีกด้วย

ระบบไร้ออกซิเจนมีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการสร้างกรดและขั้นตอนการสร้างมีเทน แบคทีเรียสร้างกรดและแบคทีเรียสร้างมีเทนมีความต้องการแตกต่างกันในเรื่องสารอาหาร สภาพทางกายภาพ อัตราการเจริญเติบโต และความสามารถในการทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง โดยแบคทีเรียสร้างกรดเจริญเติบโตเร็ว ทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าแบคทีเรียสร้างมีเทนซึ่งเจริญเติบโตได้ช้า จากความแตกต่างของแบคทีเรียสร้างกรดและสร้างมีเทนดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น Ghosh, S. et al.(1975); Massey, M.L. and Pohland, F.G. (1978) ได้แนะนำให้แยกระบบไร้ออกซิเจนเป็น 2 ถังปฏิกิริยา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ โดยถังปฏิกิริยาใบแรกสำหรับขั้นตอน ไฮโดรไลซิส และขั้นตอนการสร้างกรด ส่วนถังปฏิกิริยาใบที่ 2 สำหรับการสร้างมีเทน ซึ่งการแยกถังปฏิกิริยาออกจากกันนี้ ถังสร้างกรดจะช่วยป้องกันถังสร้างมีเทนจากสภาวะที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อแบคทีเรียสร้างมีเทน เช่น การรับน้ำเสียที่มีพีเอชต่ำ อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์สูงอย่างกระทันหัน การมีสารพิษเข้าสู่ระบบหรือจากสภาวะที่แปรปรวนต่าง ๆ เป็นต้น จึงทำให้ระบบสามารถรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่สูงขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลมาจากโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่เป็นอันตรายต่อถังสร้างมีเทนน้อยลง

น้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตถัณมมีลักษณะค่อนข้างเป็นด่าง แต่มีแนวโน้มที่จะกลายเป็นกรดได้ค่อนข้างรวดเร็วเพราะการหมัก (Fermentation) ของน้ำตาลนมเป็นกรดแลคติก (Lactic Acid) ซึ่งน้ำตาลแลคโตส (Lactose) ในน้ำเสียนม อาจเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติกเมื่ออยู่ในสภาวะ

ไร้ออกซิเจน เป็นผลทำให้ค่าพีเอชต่ำลง น้ำเสียชนิดนี้จึงควรมีการบำบัดอย่างถูกวิธี ก่อนที่จะถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งนิยมใช้ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนเป็นการบำบัดขั้นต้น (Pretreatment) แต่ก็พบว่ามีปัญหาในการบำบัดเช่นกัน อันเนื่องมาจากการยับยั้งระบบบำบัดโดยไลปิด (Lipid) ที่อยู่ในน้ำเสีย ซึ่งจะเกิดขึ้นก็เฉพาะแต่ระบบไร้ออกซิเจนเท่านั้น การยับยั้งนี้เป็นเหตุให้ขัดขวางการเกิดก๊าซมีเทนและการย่อยสลายของไลปิดเอง โดยที่ Hanaki, K. et al. (1981) เชื่อว่าเกิดจาก Long-Chain Fatty Acids (LFAs) พร้อมกันนั้นจึงได้เสนอแนะระบบบำบัดไร้ออกซิเจนแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Phase Anaerobic Process) ซึ่งประกอบด้วยถังสร้างกรด (Acidogenic Reactor) และถังสร้างมีเทน (Methanogenic Reactor) ซึ่งจะช่วยป้องกันการยับยั้งระบบของไลปิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hanaki, K. et al., 1987) ถึงแม้ว่าขั้นตอนไฮโดรไลซิสไลปิด เป็น Long-Chain Fatty Acids จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ก็จะไม่ถูกย่อยสลายในขั้นตอนสร้างกรด (Acid Phase) ดังนั้นการแยกขั้นตอนทั้งสองออกจากกันจึงมีผลในการลดความเป็นพิษต่อแบคทีเรียสร้างกรดและแบคทีเรียสร้างมีเทน (Tanaka, S. and Matsuo, T., 1986) ถังสร้างกรดที่นิยมใช้ จะเป็นถังกวนสมบูรณ์หรือซีเอสทีอาร์ (Completely Stirred Tank Reactor, CSTR) เป็นส่วนใหญ่ ในช่วงปี พ.ศ. 2513 กลุ่มนักวิจัยที่นำโดยศาสตราจารย์ Lettinga แห่ง Agricultural University of Wageningen ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้พัฒนาถึงปฏิกรณ์ยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) ขึ้น การใช้งานในระยะแรกจะเป็นการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีค่าซีโอดีสูงเป็นส่วนใหญ่ (Lettinga, G. et. al., 1983) ถังยูเอเอสบีนี้จะรวมการสร้างกรดและสร้างมีเทนเข้าด้วยกัน ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบปฏิกรณ์การสร้างกรดของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตถัณฑ์นม โดยใช้ถังปฏิกรณ์ทั้งสองแบบนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสร้างกรดของถังปฏิกรณ์แบบซีเอสทีอาร์ และยูเอเอสบี ของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตถัณฑ์นม

1.1.2 เพื่อศึกษาผลของเวลาเก็บกักน้ำเสีย (HRT) ที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการสร้างกรดในถังปฏิกรณ์แบบซีเอสทีอาร์และยูเอเอสบี

1.1.3 เพื่อศึกษาหาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ (Kinetic Coefficient) ของแบคทีเรียสร้างกรดกับน้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตถัณฑ์นมโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบซีเอสทีอาร์

1.2 ขอบเขตของการศึกษา

1.2.1 ใช้แบบจำลองระดับห้องปฏิบัติการ (Laboratory-scale Model) โดยที่ถังปฏิกริยาแบบซีเอสทีอาร์ ปริมาตร 3.0 ลิตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. จำนวน 1 ถัง และถังปฏิกริยาแบบยูเอเอสพี ปริมาตร 3.0 ลิตร สูง 3.3 เมตร จำนวน 1 ถัง ทดลองบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตถัณช์นม ของบริษัท ภูพิงค์แคร์โปรดักส์ จำกัด (นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.ลำพูน)

1.2.2 การทดลองกระทำภายใต้อุณหภูมิและบรรยากาศของห้องปฏิบัติการ

1.2.3 เริ่มต้นระบบโดยใช้หัวเชื้อเป็นตะกอนจากบ่อเกรอะของอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.2.4 ทดลองเปลี่ยนแปลงเวลาเก็บกักน้ำเสียที่ 24, 12, 8 และ 6 ชั่วโมง การเริ่มต้นระบบจะใช้เวลาเก็บกักที่ 24 ชั่วโมงเพื่อเป็นการปรับสภาพและสร้างความเคยชินให้แก่ตะกอน โดยจะปรับน้ำเสียเข้าให้มีค่าพีเอชเป็นกลาง อย่างน้อยเป็นเวลา 2 เดือน จนกว่าถังปฏิกริยาสร้างกรดทั้งสองแบบจะเข้าสู่สภาวะคงที่ (Steady State) แล้วจึงเริ่มทำการทดลองต่อไปโดยการปรับพีเอชน้ำเสียเข้าให้ระบบทำงานภายใต้พีเอชเท่ากับ 6 ทำการทดลองจนเข้าสู่สภาวะคงที่

1.2.5 ศึกษาเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพการสร้างกรดของทั้งสองถังปฏิกริยา