

บทที่ 1

บทนำ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Process, UASB) เป็นระบบที่ใช้กระบวนการชีวภาพแบบไร้ออกซิเจนในการบำบัดสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ได้รับการพัฒนาดังแต่ปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมาโดย Lettinga (Lettinga *et al.*, 1980) เป็นระบบที่มีอัตราการบำบัดสูง สามารถบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีค่าซีโอดีสูง เช่น น้ำเสียโรงงานทำเบียร์ น้ำเสียโรงงานผลิตปุ๋ย กระป๋อง และบำบัดน้ำเสียที่มีค่าซีโอดีต่ำ เช่น น้ำเสียชุมชน น้ำเสียอุตสาหกรรมนม น้ำเสียโรงงานน้ำตาล เป็นต้น ปัจจุบันคาดว่าจะมีการใช้ระบบยูเอเอสบีในการบำบัดน้ำเสียชนิดต่าง ๆ ประมาณ 500 แห่งทั่วโลก ระบบยูเอเอสบีมีอุปกรณ์แยกก๊าซชีวภาพและตะกอนชีวภาพออกจากน้ำเรียกว่า GSS (Gas-Solids Separator) ติดตั้งอยู่ที่บริเวณส่วนบนของถังปฏิกิริยาเพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนชีวภาพหลุดออกไปกับน้ำออก มีผลทำให้ตะกอนชีวภาพมีปริมาณสะสมเพิ่มมากขึ้นในถัง สามารถรับปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบได้มากขึ้น และสามารถลดระยะเวลาเก็บกักน้ำให้สั้นลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนชนิดอื่น

Souza (1986) รายงานว่าระบบยูเอเอสบีมีความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียในประเทศที่กำลังพัฒนาและที่อยู่ในเขตร้อน อันเนื่องมาจากความง่ายในการทำงาน มีค่าลงทุนและค่าดำเนินการต่ำ เกิดตะกอนส่วนเกินน้อย มีอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับระบบและมีประสิทธิภาพการบำบัดสูง สามารถประหยัดพลังงานได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมอากาศ และยังได้ก๊าซมีเทนเป็นผลิตภัณฑ์อีกด้วย

โรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม โดยเฉพาะโรงงานฟอกและย้อมสีเส้นไหมที่มีอยู่มากทั่วประเทศในไทยนั้น ทำให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสีย้อมที่เหลือจากการย้อมออกมาด้วย สีย้อมที่ใช้กันทั่วไปในกระบวนการย้อมสีเป็นสารประกอบสังเคราะห์เชิงซ้อนที่มีสูตรโครงสร้างซับซ้อน ถูกผลิตให้มีความคงทน ไม่ซีดจางง่าย จึงไม่ถูกกำจัดได้ง่ายในสภาพตามธรรมชาติ และไม่สามารถทำให้สลายไปได้โดยการเจือจาง เมื่อแหล่งน้ำได้รับการปนเปื้อนจึงอาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ และไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้

เนื่องจากน้ำเสียจากโรงงานฟอกและย้อมสีเส้นไหมมีสารอินทรีย์และสีย้อมละลายน้ำปะปนเป็นจำนวนมาก จึงยากต่อการบำบัดด้วยวิธีการทางกายภาพและวิธีการทางเคมี การกำจัดสีย้อมโดยกระบวนการตกตะกอนมีราคาแพงเพราะค่าดำเนินการและสารเคมีมีราคาสูง ต้องมีกระบวนการกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้นด้วย ส่วนการดูดติดผิวโดยผงถ่านพบว่าถึงแม้จะดูดติดสีได้ดีแต่ก็มีค่าใช้จ่ายสูงและไม่สามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้มาก การบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพพบว่ากระบวนการชีวภาพชนิดใช้ออกซิเจน เช่น ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ ไม่สามารถลดสีย้อมได้ เพราะสีย้อมที่มีโครงสร้างอะโรมาติกใช้ถึงร้อยละ 60 - 70 ในงานสีย้อมนั้น จะต่อต้านการออกซิเดชันของจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน

Setiadi and Loosdrooth (1997) รายงานว่า การหมักของกระบวนการชีวภาพแบบไร้ออกซิเจนจะสลายพันธะอะโรมาติกในลุ่มอะตอมโครโมฟอร์ซึ่งเป็นโมเลกุลทำให้เกิดสีในสีย้อมโดยการรีดักชันของ Azo Bridge ทำให้น้ำไปสู่การลดสี แล้วในขั้นต่อไปจึงจะมีการทำลายโครโมฟอร์ภายใต้สภาวะ ไร้อากาศ และพบว่าภายในเวลาไม่กี่วันของการหมัก ค่าอัตราส่วนบีโอดีต่อซีโอดีมีค่าเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม แสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่กระบวนการชีวภาพแบบไร้ออกซิเจนจะถูกนำมาใช้บำบัดสารอินทรีย์และสีย้อมในน้ำเสียจากอุตสาหกรรมทอผ้าได้ หรืออาจใช้เป็นระบบบำบัดเบื้องต้นก่อนที่จะบำบัดต่อไปโดยกระบวนการทางชีวภาพอื่น ๆ ก็ได้

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาสมรรถนะการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อมไหมโดยถังจำลองยูเอเอสระดับห้องปฏิบัติการ

1.1.2 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการกำจัดสีย้อมในน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อมไหมโดยระบบยูเอเอสบี

1.1.3 เพื่อศึกษาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ (Kinetics Coefficients) ของระบบ

1.2 ขอบเขตการวิจัย

1.2.1 ทำการศึกษาดังปฏิริยา ยูเอเอสบีจากแบบจำลองระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งตั้งอยู่ที่ห้องปฏิบัติการกลางของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 2 ชุด ขนาดเท่ากันคือมีปริมาตรทำการ 15.69 ลิตร สูง 5 เมตร ทำการทดลองบำบัดน้ำเสียจริงของอุตสาหกรรมทอผ้าจากโรงงานฟอกและย้อมสีไหมของหจก.เพ็ญศิริไหมไทย จังหวัดลำพูน

1.2.2 น้ำเสียจะถูกนำมาเจือจางให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะป้อนแก่ระบบ

1.2.3 การทดลองกระทำภายใต้อุณหภูมิและบรรยากาศของห้องปฏิบัติการ

1.2.4 เริ่มต้นระบบด้วยการหมักตะกอนหัวเชื้อจากถังหมักตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสีย

ส่วนกลางมหาวิทยาลัยเชียงใหม่กับน้ำเสียเป็นเวลาประมาณ 1 เดือนก่อนเริ่มทำการทดลอง

1.2.5 ทำการทดลองระยะที่ 1 ด้วยค่าอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate, OLR) 1.54 กก.ซีโอดี/(ม³.วัน) ของถังปฏิกริยา A และที่ค่า 2.56 กก.ซีโอดี/(ม³.วัน) ของถังปฏิกริยา B ทำการทดลองจนระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ หลังจากนั้นจะปรับอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ของการทดลองระยะที่ 2 เป็น 0.52 และ 1.04 กก.ซีโอดี/(ม³.วัน) ของถังปฏิกริยา A และ B ตามลำดับจนระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ การทดลองระยะที่ 1 และ 2 จะจำกัดชนิดน้ำเสียเฉพาะที่เป็นสีย้อมแอซิดและไหมชนิดพันธุ์ผสม และทำการเปลี่ยนโตนสีน้ำเสียประมาณเดือนละหนึ่งครั้ง

1.2.6 ในการทดลองระยะที่ 3 ทำการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบยูเอเอสบีที่ค่าอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ 1.01 กก.ซีโอดี/(ม³.วัน) ของถัง B โดยป้อนน้ำเสียแก่ระบบตามสภาพน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงจากโรงงาน คือไม่จำกัดชนิดสีย้อมและชนิดพันธุ์ไหม และเปลี่ยนโตนสีของน้ำเสียที่ป้อนแก่ระบบสัปดาห์ละสองครั้ง