บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทยนั้น จัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศโดยสามารถส่งออกสินค้า ทำรายได้เข้าประเทศปีละเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามการผลิตสินค้าประเภทสิ่งทอนี้ ก็ทำให้เกิดน้ำเสียมีสีขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าไม่ได้รับการบำบัดที่ถูกต้องก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาจก่อให้เกิดการไม่ได้รับการยอมรับจากชุมชนรอบข้างได้

โดยทั่วไปน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้า มักมีความเข้มสีสูง ซึ่งองค์ประกอบของสีส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน อุณหภูมิและซีโอดีสูง บางครั้งอาจมีค่าอัลคาไลน์สูงด้วย (Buckley,1992) เมื่อปล่อยน้ำเสียลงคลองชุมชนโดยที่ไม่มีการลดความเข้มของสีก่อน หรือลดได้แต่ยังไม่ได้คุณภาพที่ดีพอ จะทำให้เป็นที่น่ารังเกียจต่อผู้พบเห็น และสีที่ปล่อยออกมามีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ โดยลดการส่องผ่านของแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม

วิธีการกำจัดสีจากน้ำเสียของโรงฟอกย้อมนั้น ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ กระบวนการทางฟิสิกส์-เคมี และกระบวนการทางชีวภาพหรือใช้ทั้งสองกระบวนการร่วมกัน การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการทางเคมีนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สารเคมีที่เติมลงไป(เช่น สารส้ม, เหล็ก(II)ซัลเฟต) เกิดการตกตะกอนในถังตกตะกอน โดยตะกอนนี้จะดูดซับเอาสารแขวนลอย สี และซีโอดีบางส่วนร่วมตกตะกอนไปด้วย ส่วนกระบวนการทางชีวภาพที่ใช้กันทั่วๆไป ได้แก่ ระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์, ระบบบ่อบำบัดน้ำเสียที่อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่เกาะอยู่บนตัวกลาง ซึ่งโดยภาพรวมแล้วระบบที่ใช้บำบัดน้ำเสียจากโรงฟอกย้อมโดยทั่วไปในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จในการกำจัดสีย้อมเท่าใดนัก และยังมีข้อจำกัดของแต่ละระบบอยู่

กระบวนการเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน(UF) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เป็นกระบวนการที่อาศัยแรงขับดัน เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายที่ประกอบด้วย คอลลอยด์และสารน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยสามารถกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบบบำบัดแบบอื่นๆจะกำจัดได้ ค่า molecular weight cut-off(MWCO) ของเมมเบรนจะบอกให้รู้ว่าสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลที่มากกว่าจะถูกกักเอาไว้ด้วยเมมเบรน หรือกล่าวว่าเมมเบรนเปรียบเสมือนเป็นผนัง solid film กั้นอนุภาคต่างๆ การทำงานของ UF ใช้แผ่นเยื่อที่มีขนาดช่องว่าง (pore size) ประมาณ 10 อังสตรอม ถึง 0.1 ไมครอน ใช้ความดันสูงถึง 10-200 psig (69-1,380 kPa) กลไกในการกำจัดสารต่างๆ ของ UF เป็นแบบกรองติดค้างบนรู (sieve) ชนิดของเมมเบรน วิธีการในการใช้แรงขับดัน และลักษณะสมบัติของเมมเบรน เป็นสิ่งที่บอกให้รู้ว่า สิ่งสกปรกชนิดใดจะถูกกำจัด และจะมีประสิทธิภาพการกำจัดมากน้อยเพียงใด

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการบำบัดน้ำเสียสีย้อมผ้า โดยใช้กระบวนการเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันร่วมกับการดูดติดผิวของผงถ่านกัมมันต์ เพื่อลดซีโอดี, ทีโอซี และความเข้มสี พร้อมทั้งเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์ และปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการทั้งหมดเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของกระบวนการร่วมดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียสีย้อมแต่ละชนิดโดยกระบวนการเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน และกระบวนการร่วม PAC-UF

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียสีย้อมโดยกระบวนการเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน เมื่อเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำเสียสีย้อม ได้แก่

-เปลี่ยนแปลงความดันการกรองน้ำ

-เปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำเสียสีย้อม

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงอัตราการกรองน้ำที่มีต่อความดันการกรองน้ำ

1.2.4 เพื่อศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของผงถ่านกัมมันต์ และหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสีย้อมโดยกระบวนการ PAC-UF

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยทั้งหมดนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอบเขตของงานวิจัยมีดังนี้

1.3.1 น้ำเสียสีย้อมที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียสีย้อมสังเคราะห์ 3 ชนิด ได้แก่

1. สีย้อมไดเร็กท์
2. สีย้อมแวด
3. สีย้อมดิสเพอร์ส

โดยสูตรสังเคราะห์น้ำเสียสีย้อมทั้ง 3 ชนิด ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

1.3.2 เมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันที่ใช้ในงานวิจัย เป็นแบบแผ่น (flat-sheet membrane) ของ Dow Denmark รุ่น RC70PP ผลิตจาก Regenerated cellulose acetate มีทั้งหมด 4 แผ่น พื้นที่ผิว 0.0336 m^2 ประกอบเข้ากับโมดูล Mini Lab-10 ซึ่งเป็นสเตนเลสและโพลีซัลโฟน ขนาด 198*127*90 mm.

1.3.3 ในการวิจัยนี้ ใช้ความสามารถในการดูดติดผิวของผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับกระบวนการเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน จะเลือกใช้ผงถ่านกัมมันต์ 3 ชนิด คือ HRO CH M325-60, HRO HM325-60 และ HRO M200-60 (ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท คาร์โบกาญจน์ จำกัด) และใช้วิธี Isotherm Test เพื่อหาประสิทธิภาพการดูดติดสีดีที่สุด

1.3.4 การทดลองบำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยกระบวนการ PAC-UF จะสิ้นสุดการทดลองเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะสมดุล โดยสังเกตจากอัตราการกรองน้ำ (permeate flux) เริ่มคงที่

1.3.5 การวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียสีย้อม โดยเปลี่ยนแปลงความดันการกรองน้ำ จะเปลี่ยนแปลงความดันการกรองน้ำ ในช่วง 2.0-3.5 บาร์

1.3.6 การวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียสีย้อม โดยเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำเสียสีย้อม ด้วยกรดไนตริก และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อปรับพีเอชของน้ำเสียสีย้อมให้อยู่ในช่วง พีเอช 3-10

1.3.7 การทดลองบำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยกระบวนการ PAC-UF จะศึกษาผลของอัตราการกรองน้ำเมื่อเปลี่ยนแปลงความดันการกรองน้ำทั้งหมด 4 ค่า คือ 3.5,3.0,2.5 และ 2.0 บาร์ ตามลำดับ และศึกษาผลของประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสีย้อม เมื่อเปลี่ยนแปลงความดันการกรองน้ำ และเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำเสียสีย้อม พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสีย้อมเมื่อมีการเติมผงถ่านกัมมันต์และไม่มีการเติมผงถ่านกัมมันต์

1.3.8 ในการทำความสะอาดเมมเบรนด้วยสารเคมีหลังจากสิ้นสุดการทดลอง จะใช้กรดไนตริก (พีเอช 3-4) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (พีเอช 10-11) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (ความเข้มข้น 1000 ppm) แล้วล้าง (flushing) ด้วยน้ำสะอาดโดยใช้น้ำที่ผ่านกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส

1.3.9 ในการวิเคราะห์สี ใช้วิธีหาเปอร์เซนต์แอบซอบแบนท์ ที่ช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร โดยดูจากพื้นที่ใต้กราฟที่ลดลง