บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

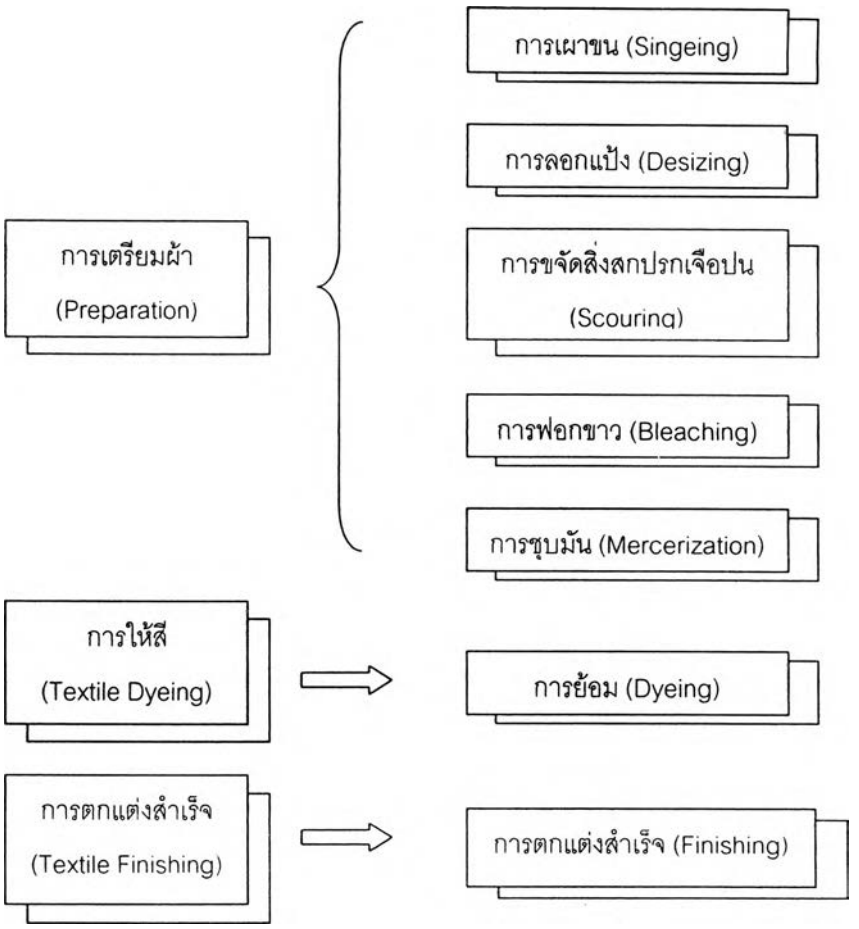
อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ของประเทศไทยซึ่งมีการสร้างแรงงานและทำรายได้ให้กับประเทศไทยจำนวนมาก ตามข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พบว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอที่มีการฟอกย้อมถึง 1,565 โรงงาน (ข้อมูล ณ 14 มีนาคม 2543 จากคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานฟอกย้อม) ซึ่งในกระบวนการผลิตมีการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ หลายชนิด อีกทั้งใช้น้ำในปริมาณมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการฟอกย้อมนั้นจะก่อให้เกิดน้ำเสียเป็นปริมาณมาก อีกทั้งน้ำเสียดังกล่าวยังมีลักษณะที่บำบัดได้ค่อนข้างยากเพราะมักจะมีความเข้มข้นของสีที่สูง มีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์เจือปนอยู่ ทั้งนี้เนื่องมาจากเทคโนโลยีในปัจจุบันยังไม่สามารถจะทำให้สีย้อมในกระบวนการย้อมผ้านั้นยึดติดกับผ้าได้หมดร้อยเปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีสีย้อมบางส่วนที่หลุดออกมาในขณะทำการล้างทำความสะอาด จึงทำให้เรื่องสีเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดในน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อม คุณสมบัติของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมแบบต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 1.1 และขั้นตอนของกระบวนการฟอกย้อมผ้าสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1

จากผลการวิจัยศึกษาและทดลองบำบัดน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมที่ผ่านมา ก็พอที่จะสามารถกล่าวได้ว่าเราสามารถกำจัดสารมลพิษในน้ำเสียที่อยู่ในรูปของบีโอดีและของแข็งแขวนลอยได้จนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่ในส่วนของสีนั้นนับว่ายังเป็นปัญหาอยู่พอสมควรเนื่องจากยังไม่มีกระบวนการใดที่สามารถกำจัดสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1.1 แสดงลักษณะสมบัติน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมแบ่งตามผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ฟอกย้อม	ลักษณะสมบัติของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด					จำนวนข้อมูล
	pH	BOD (มก./ล.)	COD (มก./ล.)	SS (มก./ล.)	สี (หน่วย Pt Co)	
ฟอกย้อมด้ายดิบ	8.2	120	300	43	450	13
ฟอกย้อมผ้าดิบ	9.0	110	370	50	570	16
ฟอกย้อมผ้าทอ	8.6	400	1,200	140	670	41
ฟอกย้อมด้ายและผ้า หรืออื่น ๆ	9.1	230	713	65	400	30

ที่มา : คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานฟอกย้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมฟอกย้อม

ที่มา : คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานฟอกย้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กระบวนการเมมเบรนก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่มีการพัฒนาให้นำมาใช้กับการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีงานศึกษาหลายชิ้นที่พยายามศึกษาการนำกระบวนการเมมเบรนมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งได้พบว่าในอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นการใช้กระบวนการเมมเบรนนั้นก็มีความคุ้มค่าในหลาย ๆ ด้านได้แก่

- ความสามารถในการนำกลับสารเคมีบางชนิด เพื่อนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตใหม่ทำให้ลดต้นทุนในการซื้อสารเคมีดังกล่าว
- การนำกลับน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิต ช่วยลดต้นทุนในการผลิตน้ำใหม่ได้
- ปริมาตรของเสียขั้นสุดท้ายลดลง ทำให้ต้นทุนในการกำจัดของเสียดังกล่าวลดลง เป็นต้น

นอกจากนี้จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการใช้กระบวนการออสโมซิสผันกลับในการบำบัดน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ สามารถกำจัดสีได้ถึงหนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์ (สุวิทย์ กิตติภูมิชัย, 2543) และยังพบว่าคุณภาพน้ำที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสผันกลับนั้นมีคุณภาพสูง สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตใหม่ได้อีก ข้อเสียอย่างหนึ่งสำหรับการใช้กระบวนการออสโมซิสผันกลับก็คือ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความดันที่สูง ทำให้ต้องการพลังงานสูง ต้นทุนในการเดินระบบจึงสูงตามไปด้วย ในขณะที่น้ำที่จะนำไปใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตบางประเภทก็ไม่จำเป็นต้องมีคุณภาพสูงมากนัก ดังนั้นกระบวนการนาโนฟิลเตรชั่นจึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่น่าสนใจเพราะนอกจากมีประสิทธิภาพที่สูงแล้วยังใช้พลังงานต่ำกว่ากระบวนการออสโมซิสผันกลับ จึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการบำบัดและนำกลับมาใช้ของน้ำทิ้งจากกระบวนการฟอกย้อม

อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญที่ตามมาของการใช้กระบวนเมมเบรนที่มักพบบ่อย ๆ และมีผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงก็คือ การเกิด concentration polarization และการเกิด fouling ซึ่งสำหรับการเกิด concentration polarization สามารถจะแก้ไขให้กลับสภาพเดิมได้อีก แต่สำหรับการเกิด fouling จะไม่สามารถแก้ไขให้กลับสภาพเดิมได้อีกทำให้ต้องเปลี่ยนตัวเมมเบรนใหม่ เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนของการดำเนินระบบต้องสูงไปด้วย ดังนั้นถ้าเราสามารถป้องกันหรือลดปัญหาการเกิด fouling ของระบบเมมเบรนได้ก็จะทำให้อายุการใช้งานของเมมเบรนนั้นยาวนานขึ้นเป็นการช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการอีกทางหนึ่ง รวมทั้งยังสามารถนำน้ำที่ผ่านกระบวนการเมมเบรนกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาถึงสภาวะการเดินระบบที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบนาโนฟิลเตรชั่น ในการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม เพื่อนำน้ำกลับไปใช้ซ้ำ
2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบนาโนฟิลเตรชั่น สำหรับการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม กับชุดทดลองขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการ และนำสภาวะการเดินระบบที่เหมาะสมไปเดินระบบระยะยาวกับชุดขนาดทดสอบที่โรงงานฟอกย้อม โดยพิจารณาศึกษาถึงประสิทธิภาพการบำบัด และอัตราการผลิตน้ำสะอาด
3) ศึกษาความเหมาะสม ปัจจัยด้านราคาและการลงทุนเบื้องต้น ในการนำน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมกลับมาใช้ซ้ำ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1) ใช้น้ำทิ้งอุตสาหกรรมฟอกย้อมที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบการตกตะกอนด้วยสารเคมีและระบบเติมอากาศแล้ว จากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมตัวอย่าง
2) ในการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจะทำการทดลองด้วยชุดทดลองขนาดเล็ก (Test Cell) เพื่อหาปัจจัยการทำงานที่เหมาะสมสำหรับนำไปทดสอบกับชุดขนาดทดสอบ (Pilot Scale) ที่โรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมตัวอย่าง
3) ปัจจัยที่จะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้แก่
    - ความดันในการเดินระบบที่ 3, 4, 5, 6 และ 7 บาร์ ตามลำดับ
    - ความเร็วสัมผัสผิวหน้าเมมเบรน (Crossflow Velocity) ที่ 0.05, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 เมตรต่อวินาที
    - อัตราการผลิตน้ำสะอาด (%Recovery) ที่ร้อยละ 20, 30, 40, 50 และ 60 ตามลำดับ
    - ระบบการบำบัดน้ำเบื้องต้นด้วยการเติมกรด และการเพิ่มระบบไมโครฟิลเตอร์
4) วิเคราะห์การทำงานของระบบที่มีผลต่ออัตราการผลิตน้ำสะอาด และคุณภาพน้ำที่ผลิตได้อันได้แก่ค่าพีเอช ความนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลาย สี ความขุ่น สภาพด่าง ความกระด้าง แคลเซียม คลอไรด์ และดัชนีแลงเกลียร์
5) วิเคราะห์คุณภาพของน้ำสะอาดที่ผลิตได้กับการนำกลับไปใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต
6) วิเคราะห์ถึงปัจจัยด้านราคาและการลงทุน เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้น ในการบำบัดน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ด้วยกระบวนการนาโนฟิลเตรชั่น