

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ และวัสดุพอลิเมอร์มีบทบาทสำคัญในการนำเม็ดเงินเข้าสู่ประเทศและมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นจากตัวเลขการส่งออกในปี 2561 มีมูลค่ากว่า 11,568.83 ล้านบาท ขยายตัว 4.62% จากในอดีตชี้ให้เห็นถึงความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้น โดยกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการทางเคมีที่ทำการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยด้วยสารเคมีและสีย้อมที่เหมาะสมกับเส้นใย ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ ประกอบด้วย สีย้อม สารปรับปรุงคุณภาพต่าง ๆ และน้ำสะอาดปริมาณมากที่ใช้ในกระบวนการทำละลายสีย้อมอีกทั้งยังเป็นตัวกลางเพื่อให้ยึดติดกับเส้นใยตามที่ต้องการ (บางกอกทูเดย์, 2562)

จากกระบวนการดังกล่าวก่อให้เกิดน้ำเสียที่เหลือภายหลังจากการพอลิเมอร์ โดยปัญหาที่พบมาจากการลักลอบปล่อยน้ำเสียจากกระบวนการผลิตออกสู่ภายนอกโรงงาน รวมทั้งการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งพอลิเมอร์ขนาดเล็กในระดับวิสาหกิจชุมชนที่ไม่มีการบำบัดอย่างถูกวิธีก่อให้เกิดเป็นมลพิษทางน้ำ ส่งผลเสียในด้านทัศนียภาพจากสีย้อมที่ปรากฏในน้ำทิ้ง และยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ เนื่องจากน้ำเสียจากสีย้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่าง สารแขวนลอย (Suspended Solids : SS) และสารอินทรีย์ในน้ำปริมาณที่สูง ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน และผลกระทบของน้ำเสียนี้ยังเป็นตัวบ่งชี้การทำงานของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) เป็นผลทำให้ระบบนิเวศในแหล่งน้ำเสียสมดุล ซึ่งส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำทั้งการอุปโภค บริโภค โดยส่วนมากสีบางประเภทสามารถบำบัดได้ด้วยวิธีทางกายภาพ และทางเคมีทั่ว ๆ ไป แต่มีสีบางประเภทที่ไม่สามารถบำบัดได้ด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาแนวทางในการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชั่น (Ozonation) โดยเลือกใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ชนิดรูทูล์ในการเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้เกิดไฮดรอกซิลเรดิคัล (OH^\cdot) ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง โดยจะเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสีย้อมและนำไปสู่การสลายโมเลกุลนั้น อีกทั้งการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการโอโซนเนชั่นยังมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงกว่าการบำบัดด้วยวิธีทางเคมี มีต้นทุนในการบำบัดที่ต่ำ

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำมีความประสงค์ที่จะศึกษาแนวทางการเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิดรูทูล์ ลงบนพื้นผิวตัวกลางพลาสติกโพลีเอทิลีน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำปฏิกิริยาระหว่างโอโซน ให้มีการเกิดไฮดรอกซิลเรดิคัลที่สูงขึ้น โดยเน้นการศึกษาความสามารถในการบำบัดสีและลดค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand ; COD) ในน้ำเสียจากสี

ย้อมผ้า ภายใต้สภาวะค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสม และปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ใช้ ร่วมกับระยะเวลาในการเติมโอโซน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชั่น โดยใช้ตัวกลางพลาสติกเคลือบผิวไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

1.2.2 เพื่อทำการศึกษาค่า pH ที่เหมาะสมในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1.2.3 เพื่อศึกษาระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างโอโซน (O_3) ร่วมกับตัวกลางพลาสติกเคลือบผิวไทเทเนียมไดออกไซด์ ในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1.2.4 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของค่า COD ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1.2.5 เพื่อศึกษาปริมาณการใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ที่เหมาะสมในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ตัวกลางพลาสติกเคลือบผิวด้วยผงไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิดรูทูล์

1.3.2 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ โดยใช้แม่สีชนิดเดียวกับโรงฟอกย้อม

1.3.3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียโดยกระบวนการโอโซนเนชั่น โดยใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้แก่

1.3.3.1 ระยะเวลาสัมผัสโอโซน

- 0, 30, 60, 90 และ 120 นาที

1.3.3.2 pH ที่ใช้ในการบำบัด

- pH 3, pH 7 และ pH 11

1.3.3.3 ความเข้มข้นของ COD เริ่มต้น

- 1000 mg/L, 500 mg/L และ 250 mg/L

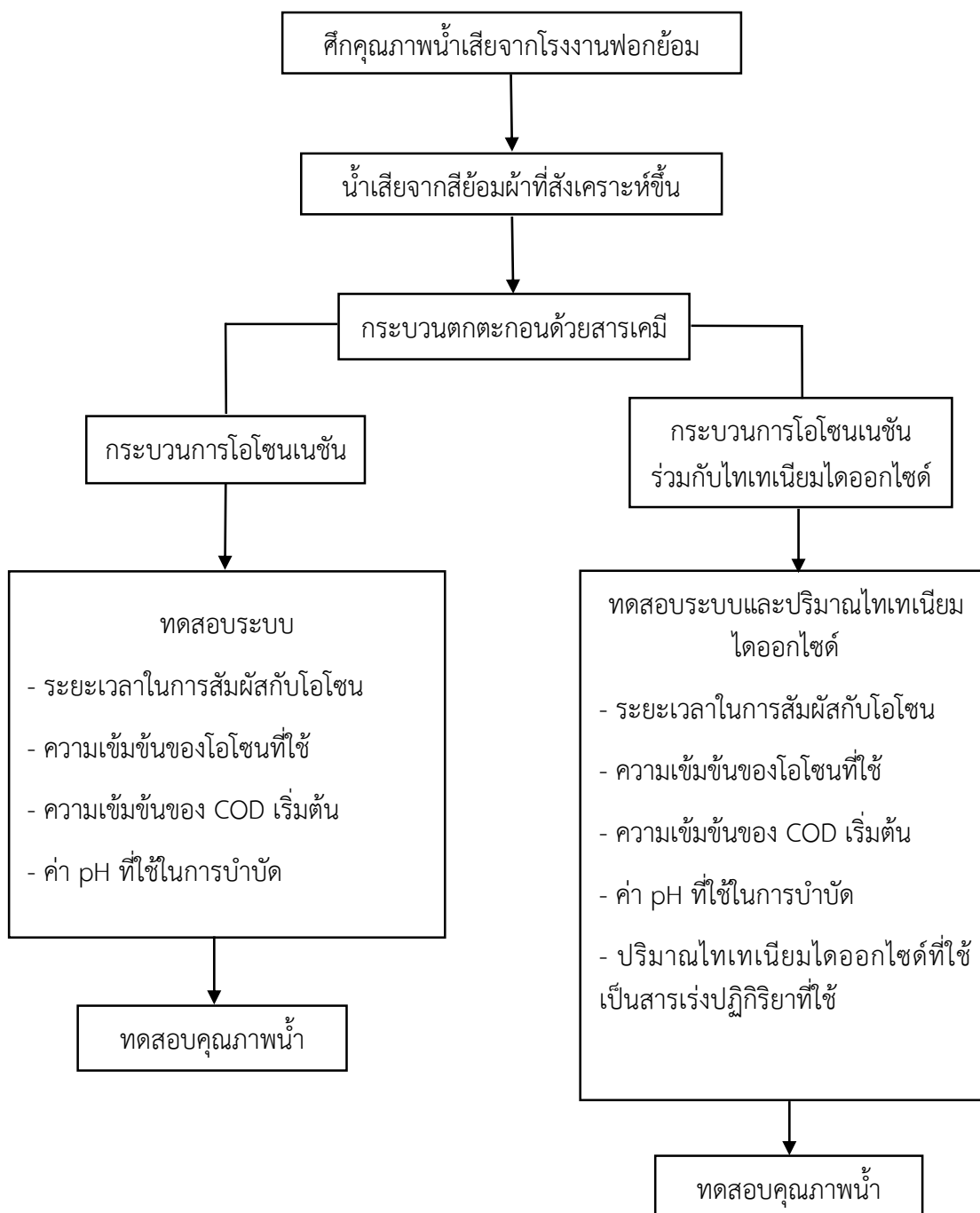
1.3.4 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ Color, pH, COD, BOD

1.3.5 ระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบมีพื้นที่การทำงานขนาดด้านกว้าง, ยาว และ ลึก 10, 17.5 และ 140 เซนติเมตร ตามลำดับ

1.3.6 ทำการศึกษาทดลองภายในห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

1.4 กรอบแนวคิดในการศึกษา

กรอบแนวคิดการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน โดยใช้ตัวกลางพลาสติกเคลือบผิวไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิดรูโพลีเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้แสดงไว้ดังภาพ 1.1



ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถบำบัดสีและค่าความสกปรกจากน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมได้
- 1.5.2 ทราบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม
- 1.5.3 ทราบระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่างโอโซน (O_3) ในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม
- 1.5.4 ทราบความเข้มข้นของค่า COD Loading ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม
- 1.5.5 ทราบปริมาณการใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1.6 นิยามศัพท์

- 1.6.1 น้ำเสียจากสีย้อมผ้า (Wastewater from dye) หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการฟอกย้อมเส้นใยผ้า ประกอบด้วยสารแขวนลอย สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และอนุภาคของเม็ดสีที่ละลายน้ำอยู่ในปริมาณที่สูง จนทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- 1.6.2 โรงฟอกย้อม (Dyeing plant) หมายถึง อาคาร หรือสถานที่ ซึ่งประกอบกิจการเกี่ยวกับการเปลี่ยนวัสดุสิ่งทอในรูปที่ยังเป็นวัตถุดิบ คือ เส้นด้ายหรือผ้าดิบ ให้เป็นวัสดุสำเร็จรูปที่สามารถนำไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภคได้โดยตรง หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใย โดยการใช้สารเคมี
- 1.6.3 สีจริง (True color) หมายถึง สีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นหลังจากที่แยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้ น้ำขุ่นออกแล้ว เกิดจากสารต่าง ๆ ในน้ำละลายกลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมีความคงสภาพอยู่ในน้ำได้ดียากต่อการแยกออกจากน้ำด้วยวิธีการทางกายภาพ
- 1.6.4 สีปรากฏ (Apparent color) หมายถึง สีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นจริง ๆ ในตัวอย่างน้ำโดยไม่มีการแยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้ น้ำขุ่นออกไป นั่นคือสีที่เกิดจากสารที่ละลายในน้ำ และสารที่ไม่ละลายในน้ำได้รวมกัน สามารถกำจัดออกได้ด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การกรอง หรือการตกตะกอน (กัณฐริย, 2547)
- 1.6.5 ตัวกลางพลาสติก (Plastic media) หมายถึง เม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีนที่มีการลอยตัวเคลื่อนหมุนวนไปมาในมวลน้ำด้วยแรงจากฟองอากาศ ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการยึดเกาะของสารไทเทเนียมไดออกไซด์
- 1.6.6 ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) หมายถึง สาร หรือวัตถุที่ทำให้การปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น มีอัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรสูง ช่วยเพิ่มพื้นผิวสัมผัสระหว่างสารตั้งต้นและตัวเร่งปฏิกิริยา และกระจายตัวในรูปคอลลอยด์ในตัวกลาง ทำให้ง่ายต่อการแยกออกจากปฏิกิริยาซึ่งการเร่งปฏิกิริยาจะไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา (การะเกด, 2556)

1.6.7 pH (พีเอช) หมายถึง เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดต่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์จะดำรงชีพได้ดีในสภาวะที่เป็นกลาง ถ้ามี pH สูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้ระบบนิเวศน้ำเสียหาย น้ำทิ้งควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6-9 เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและการนำไปใช้ประโยชน์

1.6.8 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในน้ำให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

1.6.9 บีโอดี (Biological Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส BOD เป็นค่าที่บ่งบอกถึงผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยทั่วไปจะวัดในรูปของ BOD₅ ซึ่งหมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน (มณฑล และ สุทธิพงษ์, 2546)

1.7 คำสำคัญ

คำสำคัญ : กระบวนการโอโซนเนชัน, ไทเทเนียมไดออกไซด์, ไฮดรอกซิลเรดิคัล, น้ำเสียจากสีย้อมผ้า
Keywords : Ozonation process, Titanium Dioxide, Hydroxyl radical, Wastewater Textile Dyes