บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานสุรา ก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งในปัจจุบัน เนื่องจากน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตของโรงงานฟอกย้อมและโรงงานสุรา มีปริมาณซีโอดี บีโอดี และสีสูงมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำน้ำทิ้งมาผ่านการบำบัดด้วยชบวนการทางชีวภาพ เพื่อกำจัดซีโอดี และบีโอดีก่อน จากนั้นจึงนำมากำจัดสีอีกครั้งหนึ่งก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

สีในน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม เกิดจากสีย้อมที่ใช้ไม่หมดไปในการย้อมหรือพิมพ์ผ้าและจากการซักล้างหรือปรุงแต่งวัสดุสิ่งทอที่ผ่านการย้อมมาแล้ว สีย้อมที่ใช้กันทั่วไปในโรงงานฟอกย้อมมักเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสูตรโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถบำบัดได้โดยง่าย ทั้งนี้เพราะสภาพตามธรรมชาติ เช่น น้ำ แสง ความเป็นด่าง ฯลฯ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงสารประกอบเชิงซ้อนเหล่านี้ได้อย่างชัดเจนนัก เมื่อถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะจึงก่อให้เกิดปัญหามลภาวะขึ้นได้

ส่วนสีน้ำกากส่าจากโรงงานสุราเกิดจาก 2 สาเหตุด้วยกันคือ เกิดจากสีของคาราเมลจากน้ำตาลชนิดต่างๆ ที่มีเหลือในกากน้ำตาลที่ยีสต์ไม่สามารถใช้ในการหมักแอลกอฮอล์ ส่วนนี้เป็นสารที่ไม่มีธาตุไนโตรเจนที่เกิดจากการที่น้ำตาลได้รับความร้อนมากเกินไประหว่างการผลิตน้ำตาลทราย ส่วนสาเหตุที่สองเกิดจากสารเมลานอยดินซึ่งเป็นสารที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเกิดจากการรวมตัวระหว่างน้ำตาลชนิดต่างๆ กับกรดอะมิโนต่างๆ ภายใต้อุณหภูมิสูง โดยผ่านกระบวนการปฏิกิริยาบราวนิ่ง (browning reaction) ซึ่งมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาลเข้ม และมีผลทำให้กากน้ำตาลและน้ำกากส่ามีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งสารนี้เป็นสารที่ถูกย่อยสลายได้ยาก ดังนั้นจึงเป็นปัญหาในการกำจัดก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเช่นเดียวกับน้ำทิ้งของโรงงานฟอกย้อม (สุจินต์, 2527)

การกำจัดสีจากน้ำทิ้งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตกตะกอนด้วยสารเคมี (Chemical Coagulation) ด้วยปูนขาวหรือสารส้ม การเกิดออกซิเดชั่นทางเคมี (Chemical Oxidation) ด้วยโอโซน (O_3) หรือคลอรีน (Cl_2) และการดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมที่สุดในปัจจุบัน แต่ค่าใช้จ่ายในวิธีการต่างๆ ดังกล่าวค่อนข้างสูง เนื่องจากราคาของสารเคมี

หรือราคาของผงถ่านกัมมันต์สูงมากนั่นเอง ดังนั้นจึงมีการพิจารณานำวัสดุชนิดอื่นมาสังเคราะห์เพื่อใช้แทนผงถ่านกัมมันต์ ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการบำบัดน้ำเสียลดลง วัสดุที่นำมาใช้แทนมักเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ ขี้เลื่อย เปลือกถั่วเหลือง ชานอ้อย เป็นต้น เซลลูโลสเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งมีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนไอออนได้ โดยมีคุณสมบัติคล้ายเรซินที่สังเคราะห์จากกระบวนการทางเคมีแต่จะมีลักษณะบางประการที่แตกต่างกัน อาทิ โครงสร้างของเซลลูโลสเป็นแบบไฮโดรฟิลิค (hydrophilic) แต่โครงสร้างของเรซินสังเคราะห์เป็นแบบไฮโดรโฟบิค (hydrophobic) เนื่องจากเซลลูโลสมีคุณสมบัติเป็นไฟเบอร์ การเกาะยึดกันของโครงร่างตาข่ายจะยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน โดยมีหมู่ไอออนอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ บนโครงตาข่ายโมเลกุลของกลุ่ม โดยกลุ่มไฮดรอกซีลิคที่คาร์บอนอะตอมตำแหน่งที่ 2 3 และ 6 ของเซลลูโลสจะเป็นส่วนที่เกิดการทำปฏิกิริยามากที่สุด สารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่สังเคราะห์ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชั่น จะมีลักษณะเป็นผงไม่ละลายน้ำ ปฏิกิริยาที่สำคัญประกอบด้วย การเปลี่ยนอัลคาไลน์เซลลูโลส (alkali cellulose) ด้วยสารประกอบคลอรีนและการเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน โดยการประสานพันธะของเซลลูโลสด้วย di-(2-ethylimine) sulfate, 1,4 butanesulfate, 1,3-dicholo-2-propanol, divinyl sulfonate และ formaldehyde ซึ่งเป็นหมู่ไอออนที่เกาะจับอยู่บนโครงร่าง (active group)

จากคุณสมบัติดังกล่าวสมมติฐานสำหรับงานวิจัยนี้ คือสารเซลลูโลสในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร นอกจากการนำมาเผาและกระตุ้นให้เป็นถ่านกัมมันต์แล้ว สามารถนำมาพัฒนาเป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออนได้ โดยการปรับสภาพด้วยสารเคมี เพื่อให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนไอออนเพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาความสามารถและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดสี ของเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนของชานอ้อย ผักตบชวาและเส้นใยลูกปาล์ม ชนิดเซลลูโลสที่ยังไม่ได้ปรับสภาพ (Untreated Cellulose) และชนิดควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์เซลลูโลส (Quarternized Crosslinked Cellulose)

1.2.2 ศึกษาลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างของสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนของชานอ้อย ผักตบชวาและเส้นใยลูกปาล์ม ชนิดเซลลูโลสที่ยังไม่ได้ปรับสภาพ (Untreated Cellulose) และชนิดควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์เซลลูโลส (Quarternized Crosslinked Cellulose)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.3.1 ทำการปรับสภาพสารเซลลูโลสแลกเปลี่ยนไอออนที่ทำจากชานอ้อย ผักตบชวา และเส้นใยลูกปาล์ม ด้วยอีพิคลอโรไฮดริน (Epichlorohydrin) และ N-(3-Chloro-2-hydroxypropyl) Trimethylammonium Chloride (CHMAC)

1.3.2 ศึกษาการกำจัดสีย้อมในน้ำเสียสังเคราะห์ และสีน้ำกากส่าของโรงงานสุราแห่งหนึ่ง

1.3.3 การกำจัดสีย้อมและสีน้ำกากส่า จะทำการทดลองแบบแบตช์ และแบบคอลัมน์ โดยวัสดุที่ใช้ในการทดลอง จะบดให้มีขนาดเล็กกว่า 0.177 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 80) และ 0.42-0.84 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 20-40) ตามลำดับ

1.3.4 สีย้อมที่ใช้ในการทดลองได้แก่ สีรีเอคทีฟ (Reactive Dye) และสีไดเรกท์ (Direct Dye) อย่างละ 3 โทนสี คือสีแดง สีน้ำเงิน และสีดำ ที่ระดับความเข้มข้น 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทำการวิเคราะห์สีด้วยเครื่อง สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) โดยวิธี SU

1.3.5 น้ำกากส่าจากโรงงานสุรา ที่ใช้ในการทดลอง จะทำการเจือจางในสัดส่วน 1:1 1:10 1:20 1:40 1:60 1:80 และ 1:100