บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมได้มีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศมาตั้งแต่ พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับแรก และอุตสาหกรรมก็ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (เกษม จันทร์แก้ว, 2547) โดยมีการกระจายความเจริญของภาคอุตสาหกรรมไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่ทำเงินให้ประเทศไทยมากถึง 250,000 ล้านบาทต่อปี (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 4 มิถุนายน 2548, หน้า 7) จากการขยายตัวอย่างมากของอุตสาหกรรมสิ่งทอ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการทิ้งน้ำเสียของการฟอกย้อมจากเกือบทุกขั้นตอนของการฟอกย้อม ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมผ้า ขั้นตอนการให้สี และขั้นตอนจากการตกแต่งสำเร็จ โดยเฉพาะในกระบวนการชำระล้างทำความสะอาดของแต่ละขั้นตอนจะมีการใช้น้ำในอัตราที่สูงมาก ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณสารมลพิษในน้ำเสียมีปริมาณสูง (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีย้อมที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งสีเหล่านี้มีผลต่อปริมาณของก๊าซต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ สีที่จัดว่าเป็นอันตรายที่สุด ได้แก่สีที่เป็นสารประกอบจำพวกเอโซ (azo) หรือสารประกอบไนโตร (Nitro compounds) ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูป เอมีนที่เป็นพิษได้ (Toxic amines) หรือสีบางตัวที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น พวกสารประกอบเชิงซ้อนอะโรมาติกที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ ซึ่งได้แก่สี reactive dyes และสี acid dyes (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2001. pp. 32-36 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2544) โดยเฉพาะสีรีแอกทีฟ เป็นสีที่ทำให้เกิดปัญหามากที่สุด (Santhy & Selvapathy, 2005. pp. 1329-1336)

การบำบัดสีในน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม อาจใช้วิธีทางชีวภาพ เช่น การใช้เอนไซม์และจุลินทรีย์ (เชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่าย) (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2001. p. 32-36) หรือวิธีทางเคมี เช่น โคแอกกูเลชันด้วยสารเคมี คลอริเนชัน โอโซนเนชัน การใช้แผ่นเมมแบรน ไฟฟ้าเคมี และการดูดซับ (สำนักเทค โนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542) สำหรับวิธีการดูดซับ เป็นวิธีกำจัดไอออนของสารที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย เช่น โลหะหนัก หรือสีย้อมได้ดี เนื่องจากเมื่อเกิดการดูดซับแล้ว ไอออนสารที่เป็นตัวถูกดูดซับจะติดแน่นอยู่กับตัวดูดซับ ทำให้สามารถกำจัดสารที่ปนเปื้อนเหล่านี้ออกจากน้ำเสียได้ ซึ่งตัวดูดซับที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ถ่านกัมมันต์ ถ่านหิน ไคติน-ไคโตซาน และซิลิกา เป็นต้น (Chiou, Ho & Li, 2004. pp. 69-84) โดยเฉพาะถ่านกัมมันต์ ซึ่งเป็นตัวดูดซับที่

นิยมนำมาใช้ในการกำจัดสีในน้ำเสีย เนื่องจากมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง ทำให้มีความสามารถในการดูดซับสูง (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542) ถ่านกัมมันต์เป็นตัว ดูดซับที่มีประสิทธิภาพมากในการกำจัดสีรีแอกทีฟ สีเบสิค สีอะโซอิค และสีเมทัลคอมเพล็กซ์ (Halliday & Beszdeits, 1986. pp. 78-84)

ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก มาผ่านกรรมวิธีก่อกัมมันต์จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุน มีพื้นที่ผิวสูง มีสมบัติในการดูดซับสารต่าง ๆ ได้ดี (ศูนย์วิจัยและตรวจสอบคุณภาพถ่านกัมมันต์, 2545. เว็บไซต์) ถ่านกัมมันต์จึงเป็นตัวดูดซับที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรม อีกทั้งเป็นวัสดุที่มีราคาไม่สูง (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2544) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์นั้นมีหลายชนิด ได้แก่ กะลามะพร้าว, ถ่านหิน, ถ่านโค้ก (Paajanen et al., 1997. pp. 813-826), กาบมะพร้าว (Kadirvelu & Namasivayam, 2003. pp. 471-478), เปลือกข้าว (Ajmal et al., 2003. pp. 147-149), ขี้เลื่อย, กระดูก, เมล็ดกาแฟ (Boonamnuayvitaya, Sae-ung & Tanthapanichakoon, 2005. pp. 159-168) และเปลือกของผลไม้บางชนิด เช่นลูกวอลนัท (Martínez et al., 2006. pp. 23-28) เป็นต้น

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นและประสิทธิภาพในการดูดซับสีย้อมชนิดรีแอกทีฟ 3 โทนสี ได้แก่ สีเหลือง (Reactive Yellow 145), สีแดง (Reactive Red 195) และสีน้ำเงิน (Reactive Blue 222) ของถ่านและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด และเมล็ดมะขาม เพื่อประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ดูดซับสีย้อมในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม เนื่องจากเปลือกมังคุดและเมล็ดมะขาม เป็นวัสดุเหลือทิ้ง ที่มีราคาถูกและหาได้ง่าย ส่วนไมยราบยักษ์ เป็นวัชพืชที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศไทย สร้างความเสียหายให้แก่ระบบชลประทาน และการเกษตร (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง, 2545. เว็บไซต์ ; สมชาติ หาญวงษา, 2548) จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการกำจัดทิ้ง อีกทั้งเนื้อไม้มีความแข็งจึงเหมาะกับการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ ซึ่งเป็นการลดปริมาณวัชพืชชนิดนี้ได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ในการเตรียมถ่านและถ่านกัมมันต์จากวัสดุดังกล่าวยังเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากเป็นวัสดุเหลือใช้ที่ต้องกำจัดทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงควรที่จะนำวัสดุทั้ง 3 ชนิดนี้ มาผลิตเป็นถ่านและถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ประโยชน์ในการดูดซับสีย้อมต่อไปได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเตรียมและศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของถ่าน และถ่านกัมมันต์จากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุดและเมล็ดมะขาม

1.2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับสีย้อมของถ่าน และถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุดและเมล็ดมะขาม กับถ่านกัมมันต์มาตรฐาน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 การศึกษาครั้งนี้ทำการเตรียมถ่าน และถ่านกัมมันต์จากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด และเมล็ดมะขาม แล้วนำมาศึกษาการดูดซับในห้องปฏิบัติการ

1.3.2 การศึกษาครั้งนี้ใช้สีย้อมชนิดสีรีแอกทีฟ 3 โทนสีได้แก่ สีเหลือง (Reactive Yellow 145), สีแดง (Reactive Red 195) และสีฟ้า (Reactive Blue 222) โดยทำการเตรียมเป็นสารละลายในห้องปฏิบัติการ

1.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้นถ่านให้เป็นถ่านกัมมันต์ คือ KOH

1.3.4 การดูดซับใช้วิธีการ Batch experiment เท่านั้น

1.3.5 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการดูดซับสีย้อม ซึ่งได้แก่

1) ค่า pH ที่ 2-10

2) อุณหภูมิที่ 20 °C 30 °C และ 40 °C

3) สภาวะสมดุลใช้ 13 ช่วงเวลา ได้แก่ 30 นาที และ 1–12 ชั่วโมง (เพิ่มขึ้นครั้งละ 1 ชั่วโมง)

4) ความเข้มข้นที่ 10, 25, 50, 100, 250, 400, 550, 700 และ 850 mg/L

1.3.6 ลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้

1) ไมยราบยักษ์ที่ใช้ในการเตรียม จะใช้เฉพาะส่วนของลำต้นที่มีขนาดสูงจากพื้นดินประมาณ 1-2 เมตร โดยไม่คำนึงถึงอายุของไมยราบยักษ์ เก็บตัวอย่างจากบริเวณรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

2) เปลือกมังคุดที่ใช้ในการเตรียม จะใช้ส่วนที่เป็นทั้งเปลือกนอกและเปลือกใน โดยไม่รวมส่วนขั้วของผลมังคุด

3) เมล็ดมะขามที่ใช้ในการเตรียม จะใช้ทั้งเมล็ด จากมะขามพันธุ์ขันตี เก็บตัวอย่างจากกลุ่มแม่บ้านแปรรูปมะขาม ตำบลวังบาล อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1.4.1 ถ่าน หมายถึง ถ่านที่ได้จากการเผาไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด หรือเมล็ดมะขาม ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

1.4.2 ถ่านกัมมันต์ หมายถึง ถ่านที่ได้จากการเผาไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด หรือเมล็ดมะขาม แล้วทำการกระตุ้นด้วย KOH และเผาที่อุณหูมิ 900 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

1.4.3 สีรีแอกทีฟ หมายถึง สีย้อมใยเซลลูโลส มีสมบัติเป็นแอนไอออน สามารถละลายน้ำได้ เมื่ออยู่ในน้ำย้อมซึ่งเป็นเบส โมเลกุลของสีจะทำปฏิกิริยากับหมู่ OH ในเซลลูโลสด้วยพันธะโควาเลนต์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ถ่านและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด และเมล็ดมะขาม สามารถนำมาดูดซับสีย้อมชนิดสีรีแอกทีฟได้

1.5.2 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการดูดซับสีย้อม ของถ่านและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากไมยราบยักษ์ เปลือกมังคุด และเมล็ดมะขาม ที่นำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอและฟอกย้อมได้

1.5.3 เป็นข้อสนเทศพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีที่นำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์