บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอจำนวนมาก และมีการส่งออกสิ่งทอไปขายในหลาย ๆประเทศ นำรายได้มาสู่ประเทศไทยเป็นอย่างมาก นอกจากอุตสาหกรรมสิ่งทอแล้ว อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่มีการใช้สีย้อมในกระบวนการผลิต ได้แก่ สิ่งพิมพ์ การถ่ายภาพ อุตสาหกรรมฟอกย้อมผ้า อุตสาหกรรมพลาสติกอื่น ๆ การขยายตัวของอุตสาหกรรมฟอกย้อมในปัจจุบันมีทั้งกลุ่มที่เป็นโรงงานขนาดใหญ่ไปจนถึงอุตสาหกรรมขนาดย่อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมในครัวเรือนของกลุ่มอาชีพ และวิสาหกิจชุมชนมีเป็นจำนวนมาก (ศิรประภา ชัยเนตร และคณะ, 2556) โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนใหญ่ จะใช้น้ำในกระบวนการผลิตในส่วนของการฟอกย้อม ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้สารเคมีและสีย้อมเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นใย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ใช้น้ำในปริมาณมาก (พชรวรรณ อึ้งศิริสวัสดิ์ และเฉลิม เรืองวิริยะชัย, 2559, น. 344) ทำให้มีการปนเปื้อนของสีย้อมลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสีย้อมเหล่านี้อาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำได้ ถ้าไม่มีการบำบัดน้ำทิ้งที่มีประสิทธิภาพ สีย้อมที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำทิ้งส่วนใหญ่เป็นสีย้อมสังเคราะห์มากกว่าสีย้อมธรรมชาติ เนื่องจากสีย้อมสังเคราะห์มีคุณภาพที่แน่นอน ทนทาน ราคาถูก ดูดซับได้ดีกว่าสีย้อมที่ได้จากธรรมชาติ แต่สีย้อมสังเคราะห์เหล่านี้ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามและอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์รวมถึงมนุษย์ได้ (สุดสายชล หอมทอง และคณะ, 2554, น. 63-74)

ผลกระทบของสีย้อมผ้าต่อสิ่งแวดล้อม คือ ทำให้เกิดมลพิษทางสายตา โดยทั่วสามารถไปมองเห็นการปนเปื้อนของสีด้วยตาเปล่า สีย้อมที่เป็นสารอินทรีย์ย่อยสลายได้จะทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง และความเข้มของสีอาจขัดขวางการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้พืชน้ำและสาหร่ายไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ (ฐานข้อมูลส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP, 2560) ซึ่งมาตรฐานการควบคุมระบายน้ำทิ้งจากโรงงานปี พ.ศ. 2560 ได้ควบคุมสีในน้ำทิ้งที่ 300 ADMI ปัจจุบันจึงมีการศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมฟอกย้อม ซึ่งวิธีในการบำบัดสีย้อมออกจากน้ำเสียมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น กระบวนการบำบัดทางชีววิทยา (Biological Treatment) การตกตะกอนด้วยสารเคมี (Chemical Coagulation) การดูดซับ (Adsorption) การแลกเปลี่ยนประจุ

(Ion Exchange) และการออกซิไดซ์ด้วยโอโซน (Ozone Treatment) ด้วยวัสดุดูดซับชนิดต่าง ๆ เนื่องจากสามารถดูดซับสีย้อมได้ดี ทั้งนี้ยังสามารถนำวัสดุดูดซับนำกลับมาใชซ้ำได้หลายครั้ง ทำให้ง่ายและใช้เงินลงทุนต่ำ วัสดุดูดซับที่นิยมใช้ ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ซีโอไลท์ (Zeolite) เป็นต้น (จิรภัทร์ อนันต์ภัทรชัย และพวงรัตน์ ขจิตวิชยานุกูล, 2559) แต่ก็มีตัวดูดซับชนิดอื่น ๆ ที่ใช้งานได้ดีไม่ต่างจากถ่านกัมมันต์ เช่น เพอร์ไลท์ (Perlite) เบนโทไนท์ (Bentonite) (รวินิภา ศรีมูล, 2559, น. 419-434) การพัฒนาวัสดุเพื่อการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม อาศัยหลักการของการดูดซับ (Adsorption) มลสารจะถูกดูดซับด้วยกลไกทางประจุ ทางกายภาพด้วยแรงวันเดอร์วาลส์ หรือทางเคมีด้วยพันธะทางเคมี เบนโทไนท์ เป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดประกอบด้วยแร่ดินสเมกไทต์เป็นหลัก ลักษณะพิเศษของแร่ชนิดนี้คือความสามารถในการแทนที่ของอะตอมประจุไฟฟ้าบวกด้วยธาตุที่มีวาเลนซี่ต่ำกว่า เช่น Na^{+} Ca^{2+} Mg^{2+} เป็นต้น การมีรูปผลึกขนาดเล็กทำให้เบนโทไนท์มีพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปฏิกิริยาเคมีมาก มีความสามารถในการดึงดูดน้ำเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุล ด้วยเหตุนี้ในปัจจุบันจึงมีการนำเบนโทไนท์ไปใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นสารตกตะกอนในไวน์ (Wine) ใช้อุดหรือยาแนวขอบเขื่อน ใช้เป็นสารฟอกสี (เลิศลักษณ์ สุพฤฒิพานิชย์, 2539) ใช้ดูดซับ ตะกั่ว ทองแดง ออกจากสารละลายที่เป็นของเหลว (Radheshyam, 2016, pp. 213-223) ใช้ดูดซับสารมลพิษอินทรีย์จากน้ำเสียสีย้อม (Huang, 2017, pp. 266-276) เป็นต้น

จากคุณสมบัติของเบนโทไนท์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าเบนโทไนท์สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุดูดซับสีย้อม ที่มีต้นทุนต่ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดสีในน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อม ผู้วิจัยจึงสนใจนำเบนโทไนท์มาเพิ่มประสิทธิภาพโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมีและทางกายภาพ และศึกษาสมบัติทางกายภาพพฤติกรรมการดูดซับตลอดจน ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดูดซับ เพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับที่มีราคาถูกและมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้กำจัดสีย้อมได้เพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเบนโทไนท์ โดยวิธีการกระตุ้นทางเคมีและทางกายภาพ

1.2.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบและลักษณะทางกายภาพของวัสดุดูดซับที่เตรียมขึ้น

1.2.3 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสีย้อม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการเตรียมวัสดุดูดซับจากเบนโทไนท์ โดยวิธีการกระตุ้นทางกายภาพโดยการเผาที่ 300 - 500 องศาเซลเซียส

1.3.2 ศึกษาการเตรียมวัสดุดูดซับจากเบนโทไนท์ โดยวิธีการกระตุ้นทางเคมีด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 0.25–5.0 โมลาร์ และระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันคือ 2 และ 24 ชั่วโมง

1.3.3 ศึกษาองค์ประกอบและลักษณะทางกายภาพของวัสดุดูดซับที่เตรียมขึ้น ดังนี้ ศึกษาร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (%Yield) การหาประจุที่ผิวเป็นศูนย์ Point of zero charge (pZC) การหาปริมาณรูพรุน พื้นที่ผิวจำเพาะและขนาดรูพรุนของวัสดุดูดซับที่เตรียมขึ้นด้วยเทคนิค Brunauer-Emmett-Telle (BET) และการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของวัสดุดูดซับ ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทร-สโกปี (FT-IR)

1.3.4 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสีย้อมเมทิลลีนบลู และเมทิลออร์เรนจ์ ได้แก่ ระยะเวลาในการดูดซับ ความเป็นกรด-ด่าง และพฤติกรรมการดูดซับ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้วิธีการปรับปรุงคุณสมบัติของเบนโทไนท์ ในการใช้เป็นวัสดุดูดซับที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4.2 ได้สภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลายสีย้อมเมทิลลีนบลูและเมทิลออเรนจ์ด้วยเบนโทไนท์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติแล้ว

1.4.3 ได้วัสดุดูดซับราคาถูกที่สามารถนำมาใช้ ทดแทนวัสดุดูดซับที่มีขายในท้องตลาด