บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมา/เหตุปัจจัย

ในปัจจุบันฐานการผลิตต่างๆ ในระดับอุตสาหกรรมได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะปัญหาน้ำเสีย [1] ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย ซึ่งพบว่ามีอยู่หลายวิธีเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาทางด้านมลภาวะทางน้ำ เช่น วิธีการทำให้สะเทิน (neutralization) วิธีการปรับสภาพ (equalization) วิธีการรวมตัวและวิธีการสมานตะกอน (coagulation and flocculation) วิธีการทำให้เป็นตะกอน (precipitation)และกรรมวิธีทางชีววิทยา (biological treatment) [2] แต่วิธีการดังที่กล่าวมา อาจต้องใช้เวลานานในการบำบัดและการคงอยู่ของสารเคมีที่ถูกกำจัดได้ไม่หมด ดังนั้นกระบวนการเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสงแบบวิวิธพันธ์ (heterogeneous photocatalysis) จึงเป็นอีกทางเลือกในการบำบัดสารประกอบอินทรีย์ในน้ำให้ลดลงหรือหมดไป เนื่องจากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เร็วกว่า ในกระบวนการนี้ใช้แสงร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้สารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) แคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) สังกะสีออกไซด์ (ZnO) บิสมัธวานาเดต ($BiVO_4$) นิยมนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง [3-6]

งานวิจัยนี้นำเทคนิคการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงไปใช้ในการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลู โดยวัสดุที่เลือกนำมาทำเป็นวัสดุเร่งปฏิกิริยาคือวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ($CoFe_2O_4/BiVO_4$) เนื่องจาก โคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ นอกจากนั้นวัสดุทั้งสองมีแถบช่องว่างพลังงานแคบ โดยที่โคบอลต์เฟอร์ไรต์มีแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 1.1 อิเล็กตรอนโวลต์ และบิสมัธวานาเดตมีแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 2.4 อิเล็กตรอนโวลต์ ซึ่งข้อดีในการนำเอาโคบอลต์เฟอร์ไรต์และ บิสมัธวานาเดตมาใช้ทำเป็นวัสดุผสมเพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงก็คือ สามารถกระตุ้นการเกิดอิเล็กตรอนและโฮลได้ง่ายภายใต้แสงที่มองเห็นได้ และยังทำให้อิเล็กตรอนและโฮลเกิดการรวมตัวกันยากขึ้น โดยทั่วไปแล้วการถ่ายโอนอิเล็กตรอนและโฮลระหว่างวัสดุเร่งปฏิกิริยาสองชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากแถบช่องว่างพลังงานของวัสดุทั้งสองไม่เท่ากัน ดังนั้นวัสดุผสมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จึงทำให้อัตราการรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนและโฮลลดลง ส่งผลให้ย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในน้ำได้ดี นอกจากนั้นการใช้วัสดุเฟอร์ไรต์มาทำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีข้อดีคือง่ายต่อการคัดแยกอนุภาคผง เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำใหม่ได้โดยใช้สนามแม่เหล็กภายนอก ลักษณะทางกายภาพมีผลต่อความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงด้วยเช่นกัน โดยลักษณะทางกายภาพต่างๆ ขึ้นอยู่กับกระบวนการเตรียมวัสดุ โดยวิธีการเตรียมวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การตกตะกอนเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous precipitation) [7] ปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid state reaction) [8] ไฮโดรเทอร์มอล (hydrothermal) [9] กระบวนการเผาไหม้สารละลาย (solution combustion) [10] และ ซอลเจล (sol–gel) [11] เป็นต้น ซึ่งวิธีที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ในงานวิจัยนี้คือวิธีไฮโดรเทอร์มอลและกระบวนการเผาไหม้สารละลาย เพราะกระบวนการทั้งสองใช้สารตั้งต้นที่มีราคาไม่แพง สามารถควบคุมการกระจายของขนาดสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน มีความบริสุทธิ์สูงและองค์ประกอบที่แน่นอน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต โดยใช้เทคนิคไฮโดรเทอร์มอลและกระบวนการเผาไหม้สารละลาย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อสังเคราะห์วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมลต่างๆ โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลและการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล

1.2.2 เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงของวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมลต่างๆ

1.2.3 เพื่อศึกษาความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงของวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และ บิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมลต่างๆ ในการย่อยสลายสีย้อม ได้แก่ เมทิลีนบลูเมทิลออเรนจ์และโรดามีนบี

1.2.4 เพื่อศึกษากลไกการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงของวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved