

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตลอดจนในอดีตจนถึงปัจจุบัน น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญของมนุษย์ในการดำรงชีวิต มนุษย์ได้ใช้น้ำในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการอุปโภคบริโภค โดยการทำการกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ในการดำรงชีวิตนั้น จะมีผลทำให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นได้เสมอ ปัจจุบันการเกิดปัญหาหมอกพิษทางน้ำได้ทวีความรุนแรงขึ้นทุกวัน ควบคู่ไปกับสังคมที่มีการเจริญเติบโตและการพัฒนาทางอุตสาหกรรมที่ก้าวหน้ามากขึ้น มนุษย์ผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่เมื่อใช้น้ำในการดำรงชีวิต จะมีการปล่อยน้ำเสีย บำบัดน้ำทิ้งออกสู่ธรรมชาติ เช่น การปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนแหล่งชุมชน, การปล่อยน้ำเสียจากระบบโรงงานอุตสาหกรรม และระบบเกษตรกรรม โดยการปล่อยน้ำเสียเหล่านี้นอกจากทำให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางน้ำแล้ว ยังก่อให้เกิดความเสียหายต่างๆ เช่น สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำตาย, สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เนื่องจากน้ำเน่าเหม็น และยังทำให้เกิดโรคต่างๆที่เกิดจากเชื้อโรคปะปนอยู่ในน้ำเน่าเสียอีกด้วย

ปัจจุบันได้มีการคิดค้น หากระบวนการต่างๆในการบำบัดน้ำเสีย เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ โดยสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำนี้เป็นต้นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย ซึ่งการพบวิธีหนึ่งที่เป็นวิธีใหม่ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ, มีอัตราการเกิดค่อนข้างเร็ว และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือ กระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง หรือกระบวนการโฟโตคะตะลิส (Photocatalyst Process)

โฟโตคะตะลิส (Photocatalyst) เป็นคำที่ประกอบไปด้วยสองส่วน คือ คำว่า โฟโต (Photo) หมายถึง การที่แสงมาเกี่ยวข้องด้วยในกระบวนการและคำว่า คตะลิสต์ (Catalyst) หรือ ตัวเร่งปฏิกิริยา หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบที่ทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น และเกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยที่ตัวมันเองไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ [1]

หลักการของกระบวนการโฟโตคะตะลิสซึ่งโดยปกติทั่วไปจะเกิดที่สารกึ่งตัวนำ ซึ่งในสารนี้ประกอบด้วยแถบวาเลนซ์แบนด์ (Valence Band) และแถบคอนดักชันแบนด์ (Conduction Band) โดยสารกึ่งตัวนำแถบวาเลนซ์แบนด์และแถบคอนดักชันแบนด์จะไม่ติดกัน โดยมีแถบช่องว่างกัน ซึ่งเรียกว่าแบนด์แก๊ป (Band Gap) เมื่ออิเล็กตรอน (Electron, e^-) ที่อยู่ในวาเลนซ์แบนด์ได้รับพลังงานโฟตอนจากแสง ($h\nu$) หรือพลังงานกระตุ้นในปริมาณที่มากพอ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปยังคอนดักชันแบนด์ ซึ่งขณะเดียวกันที่

บริเวณวาเลนส์แบนด์จะเกิดโฮล (Hole, h^+) ซึ่งเป็นประจุบวกสามารถเคลื่อนที่อย่างอิสระในวาเลนส์แบนด์ ส่วนบริเวณคอนดักชันแบนด์ อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่มาจากวาเลนส์แบนด์จะเคลื่อนที่อย่างเป็นอิสระทั่วคอนดักชันแบนด์เช่นกัน

ปฏิกิริยาโฟโตคะตะลิสในน้ำจะเกิดขึ้น เมื่อได้รับพลังงานแสงที่ส่องผ่านน้ำไปยังตัวคะตะลิส ซึ่งแสงมีพลังงานโฟตอน ($h\nu$) ที่สูงกว่าพลังงานแบนด์แก๊ปของตัวคะตะลิส อิเล็กตรอนภายในตัวคะตะลิสจะถูกกระตุ้นจากวาเลนส์แบนด์ให้เคลื่อนที่ไปยังคอนดักชันแบนด์ จะทำให้เกิดอิเล็กตรอนกับโฮล จะวิ่งกระจายอยู่ที่ผิวของสารกึ่งตัวนำ ปฏิกิริยาที่เกิดบริเวณคอนดักชันแบนด์และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสารละลายคืออิเล็กตรอนจะเคลื่อนจากคอนดักชันแบนด์ไปยังตัวรับอิเล็กตรอน (electron acceptor) ในสารละลายจะเกิดปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) ส่วนอีกด้านหนึ่ง คือ วาเลนส์แบนด์ซึ่งมีโฮลจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) โดยตัวสารละลายทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน (electron donor) ในสภาวะปกติความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุของอิเล็กตรอนที่คอนดักชันแบนด์ไม่มีศักยภาพพอที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ แต่เนื่องจากในระบบ มีออกซิเจนละลายน้ำอยู่ (O_2) ซึ่งออกซิเจนนี้ จะเป็นตัวรับอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยารีดักชันได้เป็น ซูเปอร์ออกไซด์เรดิคัล (Superoxide Radical ($O_2^{\cdot -}$)) ซึ่งเป็นตัวออกซิเดนต์ที่แรงมาก สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ได้ แต่ในทางตรงกันข้าม โฮลที่วาเลนส์แบนด์เป็นตัวออกซิเดนต์ที่แรงมากเช่นกัน [2]

วิธีไมโครเวฟไฮโดรเทอร์มอลสำหรับงานวิจัยนี้เป็นกระบวนการประยุกต์ร่วมกันระหว่างกระบวนการไมโครเวฟและกระบวนการไฮโดรเทอร์มอล คือ กระบวนการไฮโดรเทอร์มอลแบบดั้งเดิมเป็นการให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า แต่สำหรับการสังเคราะห์สารโดยกระบวนการไมโครเวฟไฮโดรเทอร์มอลจะเป็นการให้ความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟโดยการแผ่รังสี เนื่องจากไมโครเวฟมีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านหลอดใส่สารซึ่งมีสมบัติโปร่งใสต่อไมโครเวฟ อีกทั้งมีการควบคุมความดันภายในหลอดใส่สาร ทั้งนี้เพื่อให้อนุภาคของสารที่ทำการสังเคราะห์เกิดการหมุนภายใน โมเลกุลของสาร ซึ่งจะส่งผลในเรื่องการจัดเรียงตัวเป็นผลึกที่ดีขึ้นและสารที่สังเคราะห์ได้จะมีรูปร่างขนาดอยู่ในระดับนาโน โดยวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่น่าสนใจในด้านทางวิทยาศาสตร์และระบบอุตสาหกรรม เพราะเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงาน มีประสิทธิภาพสูง รวดเร็ว และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นถูกทำในเงื่อนไขที่อยู่ในระบบปิด และสามารถสังเคราะห์วัสดุได้ในกระบวนการได้อย่างต่อเนื่อง [3-9]

โดยระบบการเกิดความร้อนจากเครื่องไมโครเวฟซึ่งไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ซึ่งความถี่ของคลื่นไมโครเวฟสำหรับใช้ในกระบวนการให้ความร้อนอาหารจะเท่ากับ 2.45 GHz ดังนั้นสนามไฟฟ้าของคลื่นไมโครเวฟจะมีการสลับขั้ว 2,450 ล้านครั้งต่อวินาที เมื่อโมเลกุลของน้ำซึ่งเป็นโมเลกุลมีขั้วที่มีจำนวนมากที่สุดในสาร อยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามไฟฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ มันจะพยายามหมุนตามการสลับขั้วของสนามไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดการชนกันระหว่างโมเลกุลหรือเกิดแรงเสียดทานภายในโมเลกุล การชนกันดังกล่าวจะทำให้เกิดเป็นความร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว [10]

ซีเรียม โมลิบเดต ($Ce_2(MoO_4)_3$) เป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งซีเรียม โมลิบเดตมีลักษณะทางกายภาพ คือ เป็นอนุภาคของแข็ง มีสี่เหลี่ยม ระบบผลึกแบบเตตระโกนอล (Tetragonal) สำหรับการนำอนุภาคสารซีเรียม โมลิบเดตไปประยุกต์ใช้งาน ได้มีรายงานการทำวิจัยโดยการนำซีเรียม โมลิบเดตไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ เช่น ด้านการป้องกันการกัดกร่อน (corrosion) ในเหล็ก (iron), อลูมิเนียม และเหล็กอัลลอย (iron alloy) [11,12], ด้านการเป็นสียเคลือบจะให้สีเหลืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิก [13], ด้านการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalytic) ของการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ [14] และเบื้องต้นยังพบว่านักวิจัยได้มีการค้นพบโดยเตรียมซีเรียม โมลิบเดตใช้ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (antibacterial) อีโคไล (Escherichia Coli bacterial (E. coli)) [15] อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมซีเรียม โมลิบเดต โดยวิธีไมโครเวฟไฮโดรเทอร์มอล
2. เพื่อหาลักษณะเฉพาะ เช่น องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างจุลภาค ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของซีเรียม โมลิบเดต ที่สังเคราะห์โดยวิธีไมโครเวฟไฮโดรเทอร์มอล
3. เพื่อศึกษาและทดสอบสมบัติการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการด้วยแสงของซีเรียม โมลิบเดตที่เตรียมได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved