บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

6.1 สรุปผลการทดลอง

ผลความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในกระบวนการย่อยสลายสีย้อม เมทิลีนบลู โรดามีนบีและเมทิลออเรนจ์ ของทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงคือ ปริมาณของโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต พื้นที่ผิวจำเพาะ รูปร่างและขนาดของบิสมัธวานาเดต

อัตราส่วนโดยโมลของโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต เท่ากับ 0.2:0.8 และ 0.4:0.6 ที่สังเคราะห์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลและการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีความสามารถในการย่อยสลายเมทิลีนบลูได้มากที่สุดตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าพื้นที่ผิวจำเพาะของวัสดุเร่งปฏิกิริยา ที่การเตรียมทั้งสองวิธีมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งบิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.2:0.8 ที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล มีพื้นที่ผิวจำเพาะเท่ากับ 26.54 และ 36.41 ตารางเมตรต่อกรัม ตามลำดับ ในขณะที่บิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.4:0.6 ที่เตรียมโดยวิธีการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีค่าเท่ากับ 51.67 และ 48.05 ตารางเมตรต่อกรัม ตามลำดับ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบิสมัธวานาเดตของการเตรียมทั้งสองวิธีที่แตกต่างกัน โดยบิสมัธวานาเดตที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล มีรูปร่างคล้ายแผ่น และมีขนาดอนุภาคประมาณ 0.2-0.5 ไมโครเมตร ส่วนบิสมัธวานาเดตที่เตรียมโดยวิธีเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีรูปร่างไม่แน่นอนและจับตัวเป็นก้อน และมีขนาดอนุภาคประมาณ 0.5-4 ไมโครเมตร และค่าการดูดกลืนแสงของการเตรียมทั้งสองวิธีที่แตกต่างกัน โดยบิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.2:0.8 ที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล มีค่าการดูดกลืนแสง เท่ากับ 492 และ 486 นาโนเมตร ตามลำดับ และมีค่าแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 2.52 และ 2.55 นาโนเมตร ตามลำดับ ในขณะที่บิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และ บิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.4:0.6 ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เตรียมโดยวิธีการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีค่าการดูดกลืนแสง เท่ากับ 493 และ 852 นาโนเมตร ตามลำดับ และมีค่าแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 2.51 และ 1.45 นาโนเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีค่าการดูดกลืนแสงในช่วงแสงวิสิเบิล จากการเตรียมทั้งสองวิธี ส่วนโครงสร้างผลึกของวัสดุเร่งปฏิกิริยา โคบอลต์เฟอร์ไรต์บริสุทธิ์ บิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์ และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต พบว่าไม่แตกต่างกัน โดยโครงสร้างผลึกของโคบอลต์เฟอร์ไรต์เป็นแบบ คิวบิกสปิเนล ส่วนบิสมัธวานาเดตเป็นแบบ โมนอคลินิก และวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต มีโครงสร้างผลึกแบบ คิวบิกสปิเนลและแบบ โมนอคลินิก

ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการย่อยสลายเมทิลีนบลู โรดามีนบีและเมทิลออเรนจ์ โดยใช้วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดตให้ผลที่แตกต่างกัน โดยที่วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดตมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูได้มากที่สุดและมากกว่าโรดามีนบี ในขณะที่ บิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์ที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลและวิธีการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีประสิทธิภาพในการย่อยลายเมทิลออเรนจ์ ได้ร้อยละ 18.39±0.05 และ 22.89±0.07 ตามลำดับ วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.2:0.8 ที่เตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล มีความสามารถในการย่อยสลายเมทิลีนบลูและโรดามีบี ได้ร้อยละ 72.47±0.23 และ 19.32±0.06 ตามลำดับ ส่วนวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และ บิสมัธวานาเดต ที่อัตราส่วนโดยโมล 0.4:0.6 ที่เตรียมโดยวิธีการเผาไหม้สารละลายร่วมกับไฮโดรเทอร์มอล มีความสามารถในการย่อยสลายเมทิลีนบลูและโรดามีนบี ได้ร้อยละ 92.32±0.28 และ 12.78±0.04 ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า โครงสร้างของเมทิลนบลู มีโครงสร้างที่ซับซ้อนน้อยกว่าโรดามีนบี ส่วนการย่อยสลายเมทิลออเรนจ์ได้น้อยกว่าเมทิลีนบลู เนื่องจากเมทิลีนบลู เป็นสีที่แสดงประจุบวก ดังนั้นจึงสามารถดูดซับบนพื้นผิวของบิสมัธวานาเดต ที่มีประจุบนพื้นผิวเป็นลบมากกว่าโคบอลต์เฟอร์ไรต์ ส่งผลให้บิสมัธวานาเดตนั้นมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง ในการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าโคบอลต์เฟอร์ไรต์ ในทางตรงกันข้ามสีย้อมเมทิลออเรนจ์ที่แสดงประจุลบ ไม่ดูดติดบนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาบิสมัธวานาเดต จึงทำให้การเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงลดลง

การที่วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดตมีความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงสูงขึ้น เนื่องจากโครงสร้างผลึกของบิสมัธวานาเดตที่พบในวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดต มีโครงสร้างผลึกแบบโมนอคลินิก ซึ่งแสดงสมบัติการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงที่ดี และพื้นที่ผิวจำเพาะของวัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดตมีค่ามากกว่าบิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์ ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงนั้นจะทำให้มีบริเวณพื้นที่ผิวสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และมีตำแหน่งที่ว่องไว มากในการทำปฏิกิริยา ทำให้มีความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงสูง และเนื่องจากวัสดุผสมมีความสามารถในการแยกคู่อิเล็กตรอนโฮลไม่ให้รวมตัวกัน ซึ่งจะเห็นได้จากการวิเคราะห์โดยเทคนิคโฟโตลูมิเนสเซนส์สเปกโทรสโกปี ที่วัสดุผสมนาโนโคบอลต์เฟอร์ไรต์และบิสมัธวานาเดตมีความเข้มแสงต่ำกว่าบิสมัธวานาเดตบริสุทธิ์ ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่กลับมายังสถานะพื้นจะรวมตัวกับโฮลได้ช้ากว่า มีการเรืองแสงที่น้อยกว่า ทำให้ประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงเกิดได้มากกว่า เนื่องจากคู่อิเล็กตรอนและโฮลรวมตัวกันได้ช้านั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved