



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการโฟโตคะตะไลซิส ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีออกซิเดชันขั้นสูง ที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้บำบัดและปรับปรุงคุณภาพอากาศ มีหลักการเบื้องต้นคือเมื่อมีการกระตุ้นปฏิกิริยา โดยการฉายแสงไปที่ตัวเร่งปฏิกิริยา จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของสารจากที่มีความเป็นพิษ ให้เกิดเป็นสารใหม่ที่มีความเป็นพิษน้อยลง หรือไม่มีความเป็นพิษเลย จึงนำหลักการนี้มาศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ในการบำบัดมลพิษอากาศ โดยมุ่งเน้นในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เมื่อหายใจเข้าไปจะรวมตัวกับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจน 200-250 เท่า เกิดเป็น คาร์บอกซีเฮโมโกลบิน ซึ่งจะลดความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ส่งผลให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หมดสติ และในกรณีที่ได้รับก๊าซพิษเข้าไปในปริมาณมากอาจทำให้ถึงตายได้ จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ การศึกษาในครั้งนี้จึงนำทั้งสแตนไดรออกไซด์ ที่ผ่านการสังเคราะห์ด้วยวิธีการเอโนไคเซชันจนมีคุณลักษณะเป็นโครงสร้างพรุนขนาดนาโนเมตร แล้วนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการโฟโตคะตะไลซิส เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

3.1 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

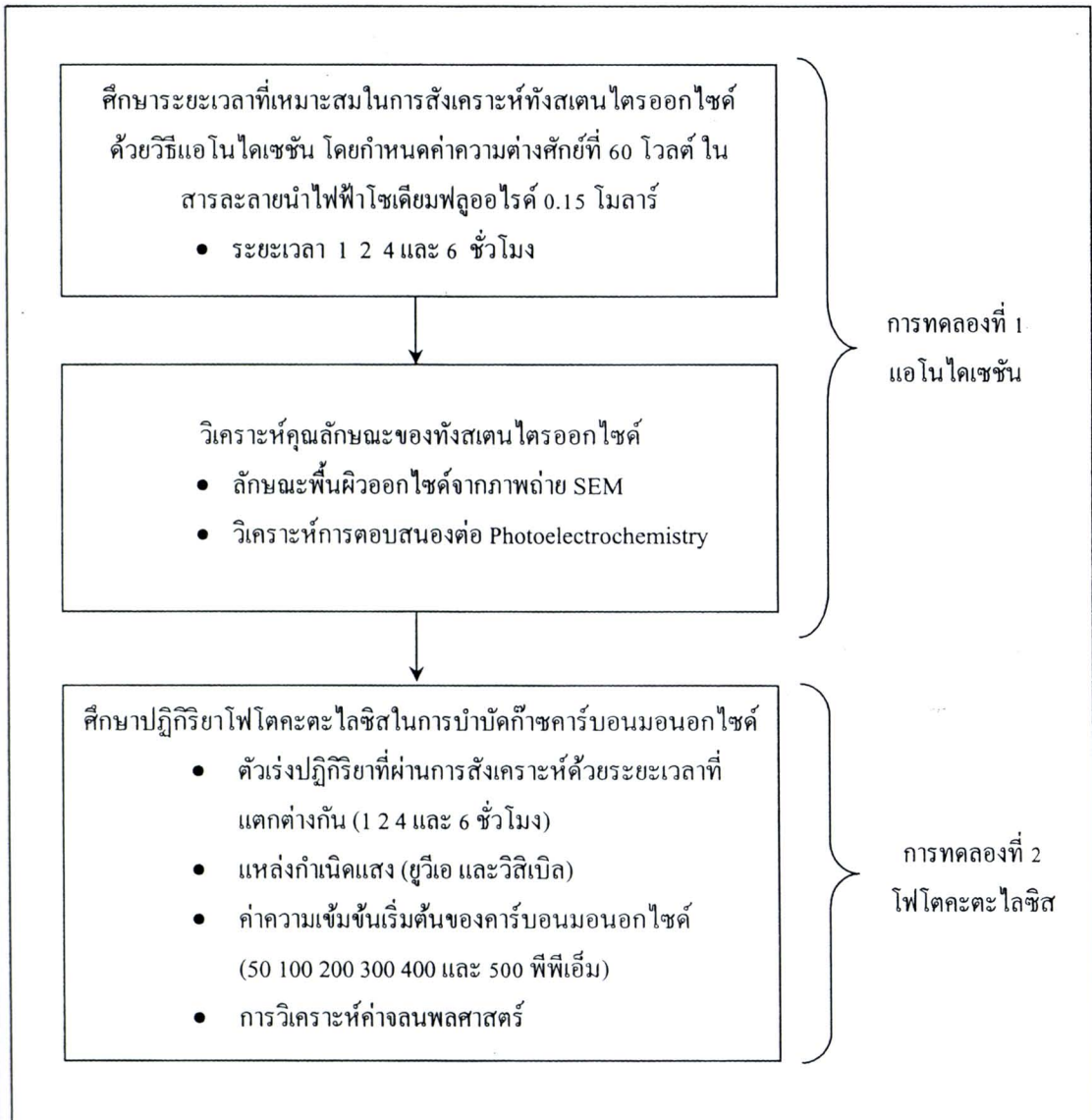
ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บริเวณอาคารศูนย์เครื่องมือ 4 และอาคารศูนย์เครื่องมือ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยเริ่มดำเนินการวิจัยจากเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึงพฤศจิกายน 2554

3.2 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

แสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังรูปที่ 3.1 โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

- (1) การสังเคราะห์สแตนไดรออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีเอโนไคเซชัน
- (2) การศึกษาปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส เพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยใช้ทั้งสแตนไดรออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 05 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 249198
เลขเรียกหนังสือ.....



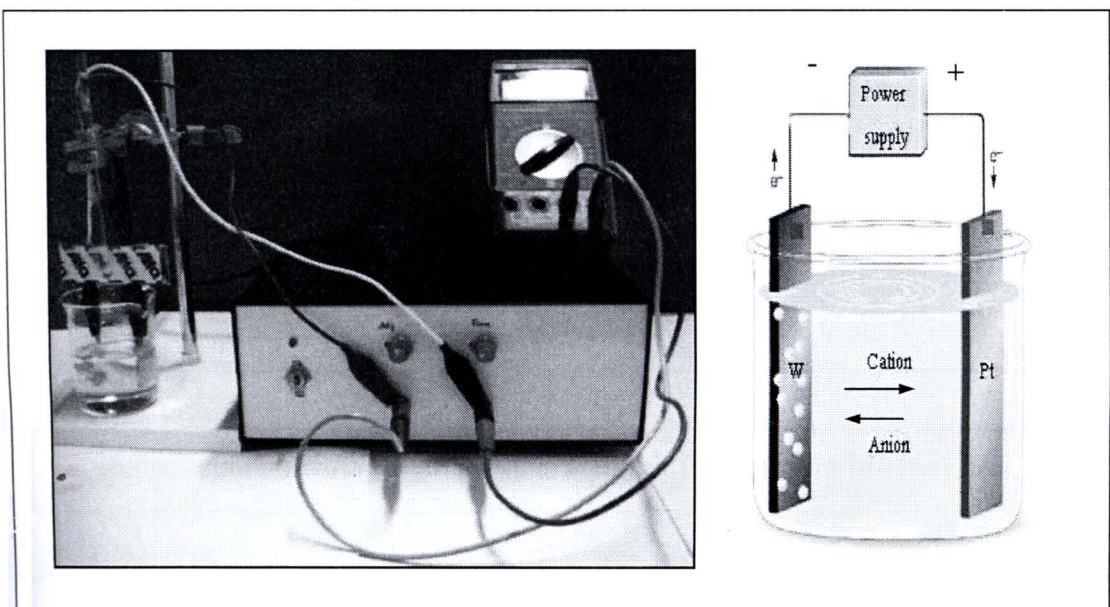
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.3 การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาทังสเตนไดรออกไซด์

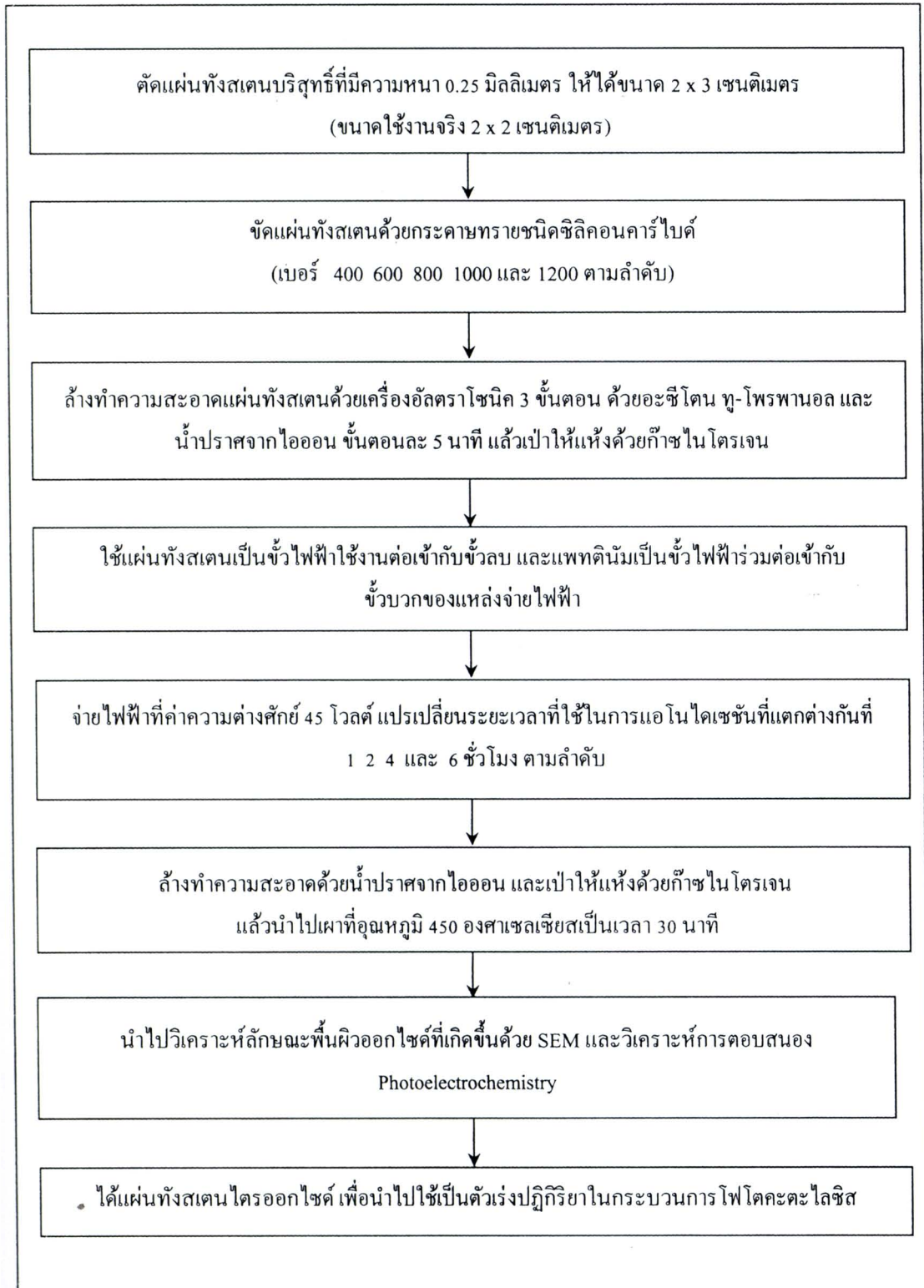
การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาทังสเตนไดรออกไซด์สามารถทำได้โดยวิธีแอโนไดเซชัน ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เกิดออกไซด์บนพื้นผิวหน้าของทังสเตนที่มีลักษณะพรุณขนาดนาโนเมตร โดยใช้เซลล์เคมีไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้วไฟฟ้า คือ ขั้วไฟฟ้าใช้งาน และขั้วไฟฟ้าร่วม โดยเริ่มจากการเตรียมวัสดุปลูก ซึ่งใช้แผ่นทังสเตนบริสุทธิ์ที่มีความหนา 0.25 มิลลิเมตร โดยตัดแผ่นทังสเตนด้วยเครื่องจักรกลให้ได้ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร (มีพื้นที่ใช้งานจริงขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร) แล้วขัดด้วยกระดาษทรายชนิดซิลิคอนคาร์ไบด์เบอร์ 400 600 800 1000 และ 1200 ตามลำดับ แล้วนำไปล้างด้วยเครื่องอัลตราโซนิค (Ultrasonic) 3 ขั้นตอน ในอะซิโตน

(Acetone) ทู-โพรพานอล (2-propanol) และน้ำปราศจากไอออน (Deionized water) ตามลำดับ ใช้เวลาขึ้นตอนละ 5 นาที จากนั้นนำไปเป่าให้แห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน ก่อนนำไปใช้ในกระบวนการแอโนไดเซชัน

เริ่มกระบวนการแอโนไดเซชัน โดยใช้แผ่นทั้งสองที่ได้จากการเตรียมในข้างต้น มาใช้เป็นขั้วไฟฟ้าใช้งาน ต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power supply) และใช้แพลทินัมเป็นขั้วไฟฟ้าร่วมต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยจุ่มขั้วไฟฟ้าทั้งสองในสารละลายนำไฟฟ้าโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 0.15 โมลาร์ แสดงลักษณะการทดลองดังรูปที่ 3.2 และสามารถอธิบายขั้นตอนในการศึกษาได้ดังรูปที่ 3.3 โดยกำหนดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 45 โวลต์ และแปรเปลี่ยนระยะเวลาที่ใช้ในการแอโนไดเซชัน 4 ค่า ได้แก่ 1 2 4 และ 6 ชั่วโมง แสดงสถานะการทดลองดังตารางที่ 3.1 หลังจากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน แล้วเป่าให้แห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน เพื่อไล่ก๊าซออกซิเจนออกจากพื้นผิวหน้าของตัวอย่าง ป้องกันการเกิดออกไซด์ที่ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการแอโนไดเซชัน แล้วนำตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที โดยทำการทดลองซ้ำอย่างละ 2 ครั้งในทุกสถานะการศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์ลักษณะความสม่ำเสมอของผิวออกไซด์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รุ่น JSM-6301F และวิเคราะห์หาค่าประกอบของธาตุด้วยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ ยี่ห้อ BRUKER AXS รุ่น D5005



รูปที่ 3.2 ลักษณะการทดลองกระบวนการแอโนไดเซชัน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสังเคราะห์ทั้งสแตนไดรออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาดัวยวิธีแอโนไดเซชัน

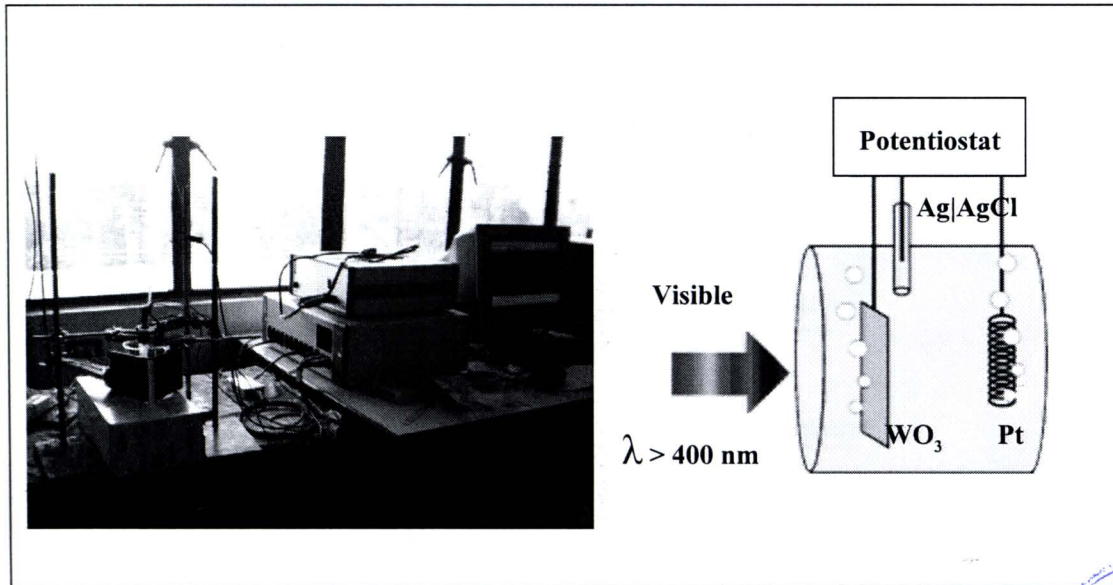
ตารางที่ 3.1 สภาวะการทดลองกระบวนการแอโนไดเซชัน

ลำดับที่	สารละลายนำไฟฟ้า	ความต่างศักย์ (โวลต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
1	โซเดียมฟลูออไรด์ 0.15 โมลาร์	45	1
2			2
3			4
4			6

3.4 วิธีการศึกษาการตอบสนองปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีแสง

จากข้อจำกัดทางด้านเทคนิคที่ไม่สามารถหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface area) ของทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ถูกเตรียมขึ้นมาในครั้งนี้ได้ เนื่องจากมีลักษณะรูปร่างเป็นแบบแผ่นที่มีส่วนประกอบของโลหะเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะไม่ตอบสนองต่อก๊าซที่ดูดติดผิว จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์หาพื้นที่ผิวจำเพาะด้วยเทคนิคบลูเมอร์ เอลเม็ท แอนด์เทลเลอร์ (Brunauer emmett and teller, BET) ในการอธิบายความสามารถของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ได้ จึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์การตอบสนองปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีแสง เพื่ออธิบายความสามารถของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ในการตอบสนองต่อแหล่งกำเนิดแสง โดยใช้วิธีการวัดอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นในรูปของกระแสไฟฟ้า (Photocurrent density) หลังจากการกระตุ้นด้วยการฉายแสงไปยังตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ โดยอาศัยหลักการของเซลล์เคมีไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้วไฟฟ้า คือ ขั้วไฟฟ้าใช้งาน ขั้วไฟฟ้ารวม และขั้วไฟฟ้าอ้างอิง (Reference electrode) โดยใช้แผ่นทั้งสแตนไดรออกไซด์ขนาด 4 ตารางเซนติเมตรต่อเป็นขั้วไฟฟ้าใช้งาน แพลทินัมต่อเป็นขั้วไฟฟ้ารวม และซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ (Ag|AgCl|, Saturated sodium chloride) เป็นขั้วไฟฟ้าอ้างอิง จุ่มขั้วไฟฟ้าทั้ง 3 ลงในสารละลายนำไฟฟ้าโซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate, Na_2SO_4) ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ซึ่งจะถูกกำจัดก๊าซออกซิเจน (Deoxygenated) โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนเป่าเป็นเวลาอย่างน้อย 20 นาทีก่อนนำมาใช้งาน และต่อขั้วไฟฟ้าทั้ง 3 เข้ากับเครื่องโพเทนชิโอสเตท (Potentiostat) ยี่ห้อ AUTOLAB PGSTAT30 รุ่น AUT72134 ที่ต่อประสานกับคอมพิวเตอร์ ควบคุมระบบด้วยโปรแกรม NOVA 1.5 ซึ่งกำหนดให้เพิ่มค่าความต่างศักย์อย่างช้าๆ ที่ 5 มิลลิโวลต์ต่อวินาที โดยแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้อยู่

ในช่วงวิสิเบิล (ยี่ห้อ PHILIPS Halogen lamp 12 โวลต์ ขนาด 50 วัตต์) ซึ่งอยู่ห่างจากตัวเร่งปฏิกิริยา ทั้งสแตนไดรออกไซด์ประมาณ 5 เซนติเมตร แสดงลักษณะการทดลองดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ลักษณะการทดลองการตอบสนองปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีแสง

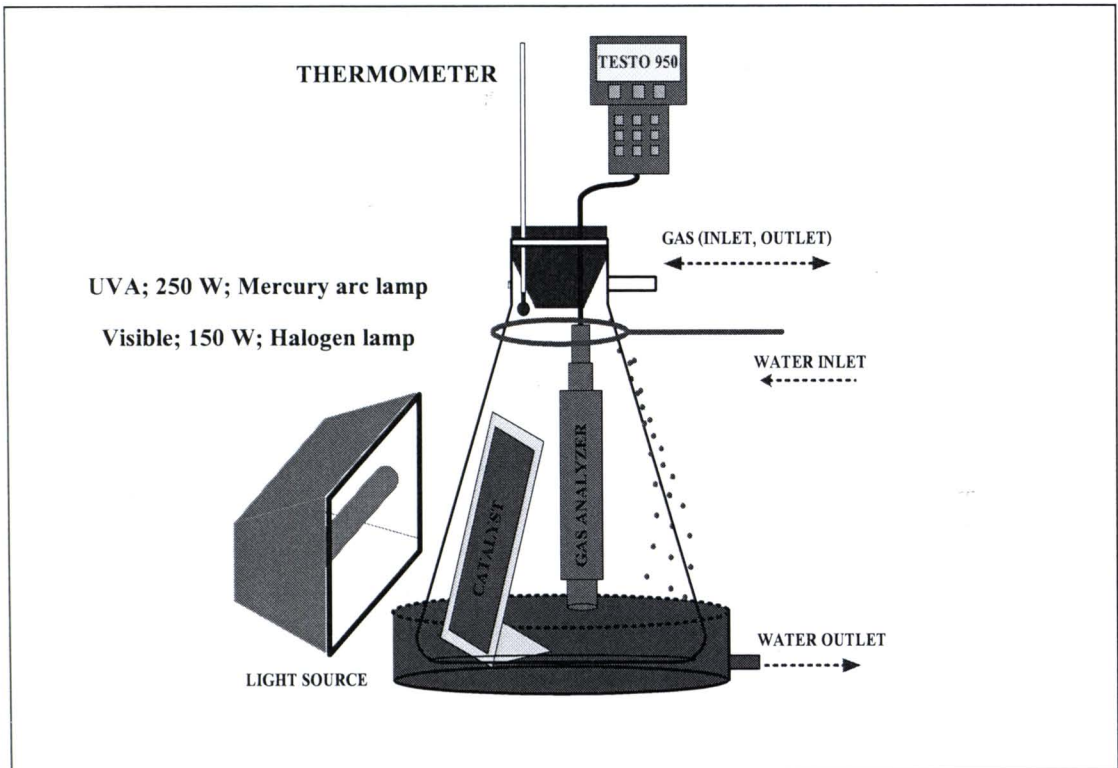
3.5 การศึกษาปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ศึกษาปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส เพื่อการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยใช้ทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ในหัวข้อ 3.3 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

3.5.1 ชุดการทดลองโฟโตคะตะไลซิส

ชุดการทดลองโฟโตคะตะไลซิสถูกออกแบบให้เป็นกระบวนการแบบเบตซ์ในทุกชุดการทดลองแสดงดังรูปที่ 3.5 โดยทำการทดลองในโหลกรอง (Suction flask) ปริมาตร 2 ลิตร ที่เป็นระบบปิด โดยใช้จุกยางปิดสนิทที่ด้านบน ด้านข้างมีช่องสำหรับจ่ายก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าและปล่อยออกจากระบบ ภายในโหลกรองมีโพรบวิเคราะห์ก๊าซ (Testo 950) เพื่อใช้ติดตามวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และมีตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ขนาด 20 ตารางเซนติเมตร (ทั้งสแตนไดรออกไซด์จำนวน 5 แผ่น แผ่นละ 4 ตารางเซนติเมตร) อยู่ห่างจากผนังโหลกรอง 5 เซนติเมตร บริเวณโดยรอบด้านบน และด้านล่างของโหลกรองใช้น้ำประปาหล่อ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของชุดทดลอง และป้องกันการเกิดความร้อนสะสมที่เกิดจากการฉายแสงไฟ โดยมีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิอยู่ภายในระบบ ใช้แหล่งกำเนิดแสงยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์)

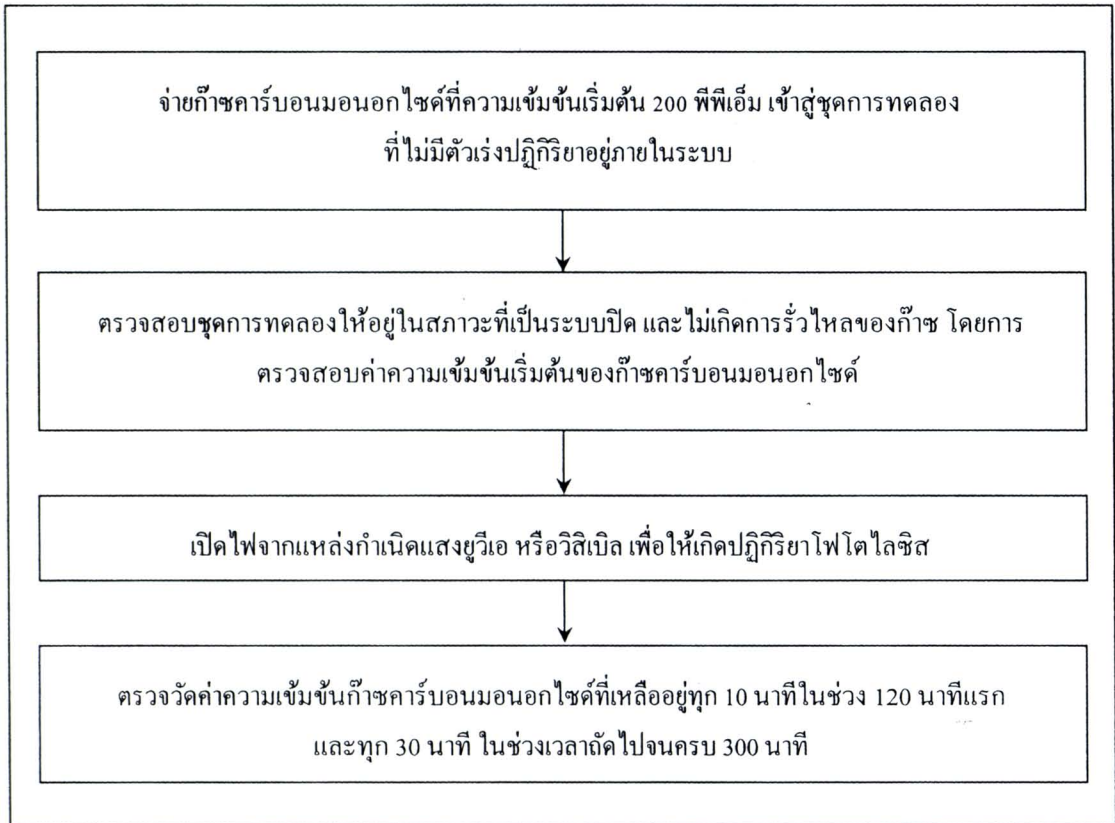
ที่ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร หรือแสงวิลิเบิ้ล (Halogen lamp ขนาด 150 วัตต์) ที่ความยาวคลื่นมากกว่า 400 นาโนเมตร กำหนดระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับผนังของโหลกรอง 15 เซนติเมตร



รูปที่ 3.5 ชุดการทดลองโฟโตคะตะไลซิส

3.5.2 วิธีการศึกษาปฏิกิริยาโฟโตไลซิสในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

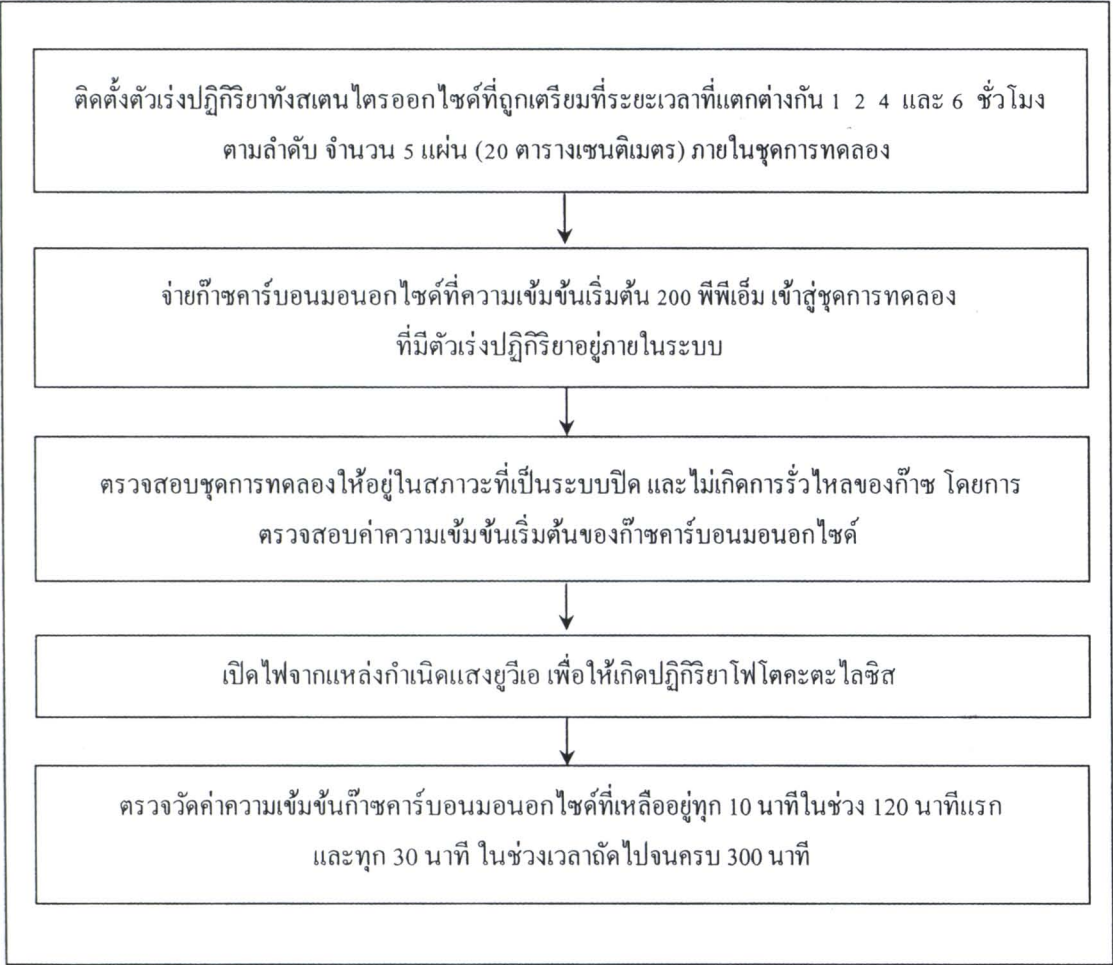
การทดลองชุดควบคุมจะอาศัยหลักการของปฏิกิริยาโฟโตไลซิส โดยการฉายแสงไฟเพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่ภายในระบบชุดการทดลอง เพื่อดูประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดแสงยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์) ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร หรือแสงวิลิเบิ้ล (Halogen lamp ขนาด 150 วัตต์) ที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 400 นาโนเมตร ในการย่อยสลายก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 200 พีพีเอ็ม แสดงขั้นตอนการทดลองดังรูปที่ 3.6 โดยจะทำการทดลองซ้ำอย่างละ 2 ชั่วโมงในทุกสภาวะการศึกษา



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการศึกษาปฏิกิริยาโฟโตไลซิสในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

3.5.3 วิธีการศึกษาผลของระยะเวลาในการสังเคราะห์ทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่มีต่อการบำบัด ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาผลของระยะเวลาที่ใช้ในการสังเคราะห์ทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่มีต่อปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส เพื่อใช้ในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ค่าความเข้มข้นเริ่มต้น 200 พีพีเอ็ม ภายในชุดการทดลองจะติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ถูกเตรียมที่ระยะเวลาที่แตกต่างกันคือ 1 2 4 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ ขนาดพื้นที่ 20 ตารางเซนติเมตร (ทั้งสแตนไดรออกไซด์จำนวน 5 แผ่น แผ่นละ 4 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์) ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แสดงสถานะที่ใช้ในการศึกษาดังตารางที่ 3.2 โดยจะทำการทดลองซ้ำอย่างละ 2 ซ้ำในทุกสภาวะการศึกษา



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการศึกษาผลของระยะเวลาในการสังเคราะห์ทั้งสแตนด์ไดรอกไซด์ที่มีต่อการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ตารางที่ 3.2 สถานะการศึกษาผลของระยะเวลาในการสังเคราะห์ทั้งสแตนด์ไดรอกไซด์ที่มีต่อการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ลำดับที่	ความเข้มข้นเริ่มต้นมลพิษ	แหล่งกำเนิดแสง	ระยะเวลาในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา (ชั่วโมง)
1	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 200 พีพีเอ็ม	ยูวีเอ	1
2			2
3			4
4			6

3.5.4 วิธีการศึกษาผลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่อการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วย ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาผลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่อปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส เพื่อใช้ในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ค่าความเข้มข้นเริ่มต้น 200 พีพีเอ็ม ภายในชุดการทดลองจะติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ถูกเตรียมที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ขนาดพื้นที่ 20 ตารางเซนติเมตร (ทั้งสแตนไดรออกไซด์จำนวน 5 แผ่น แผ่นละ 4 ตารางเซนติเมตร) โดยแปรเปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกัน 2 ชนิดคือ แสงยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์) ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร และแสงฮาโลเจน (Halogen lamp ขนาด 150 วัตต์) ที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 400 นาโนเมตร เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แสดงสถานะที่ใช้ในการศึกษาดังตารางที่ 3.3 โดยจะทำการทดลองซ้ำอย่างละ 2 ชั่วโมงในทุกสภาวะการศึกษา



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนวิธีการศึกษาผลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่อการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วย
ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ตารางที่ 3.3 สภาวะการศึกษาผลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่อการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

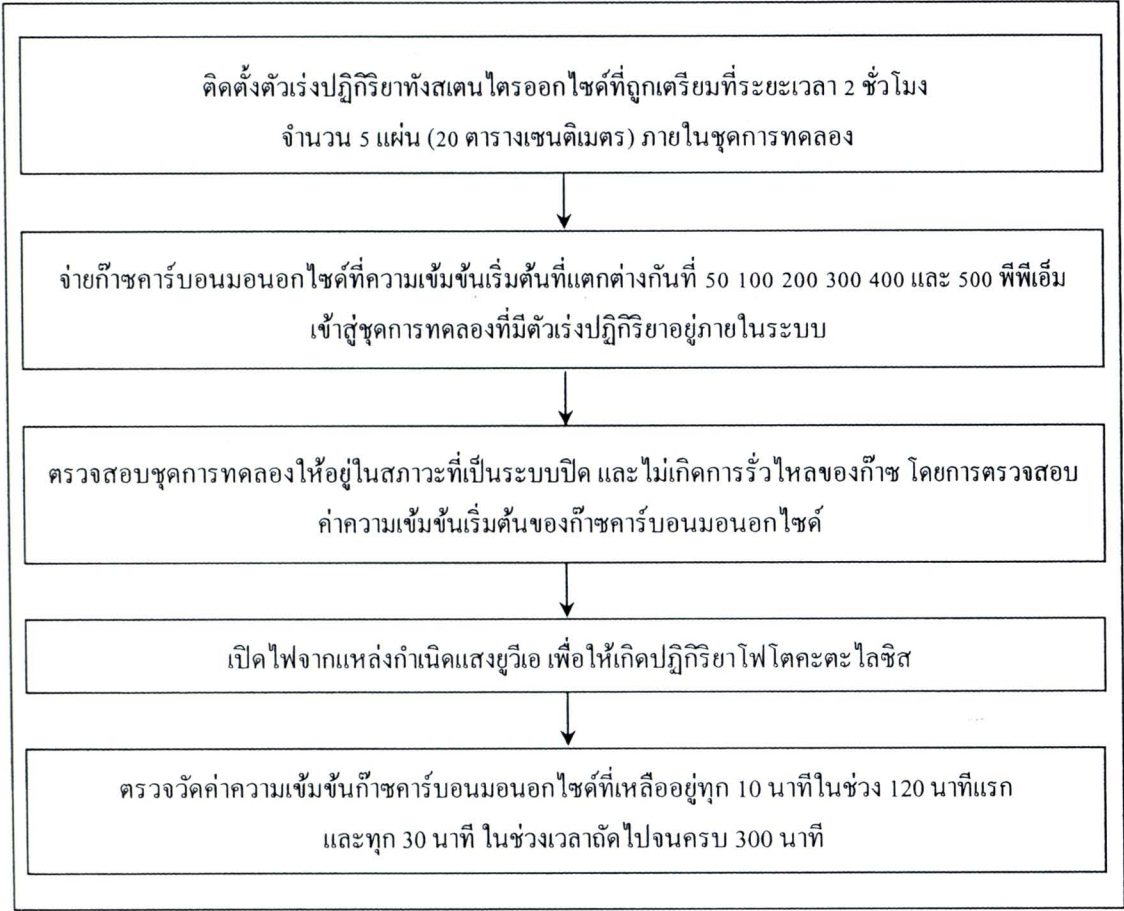
ลำดับที่	ความเข้มข้นเริ่มต้นมลพิษ	ระยะเวลาในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา	แหล่งกำเนิดแสง
1	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	2 ชั่วโมง	ยูวีเอ
2	200 พีพีเอ็ม		วีลบีล

3.5.5 วิธีการศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส โดยแปรเปลี่ยนค่าความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 50 100 200 300 400 และ 500 พีพีเอ็ม ภายในชุดการทดลองจะติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ถูกเตรียมที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ขนาดพื้นที่ 20 ตารางเซนติเมตร (ทั้งสแตนไดรออกไซด์จำนวน 5 แผ่น แผ่นละ 4 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้แหล่งกำเนิดชนิด ยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์) ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สภาวะที่ใช้ในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3.4 โดยจะทำการทดลองซ้ำอย่างละ 2 ซ้ำในทุกสภาวะการศึกษา แล้วนำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าจลนพลศาสตร์ด้วยสมการแลงเมียร์-ฮินเชลวูด

3.5.6 วิธีการศึกษาผลของจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำของทั้งสแตนไดรออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

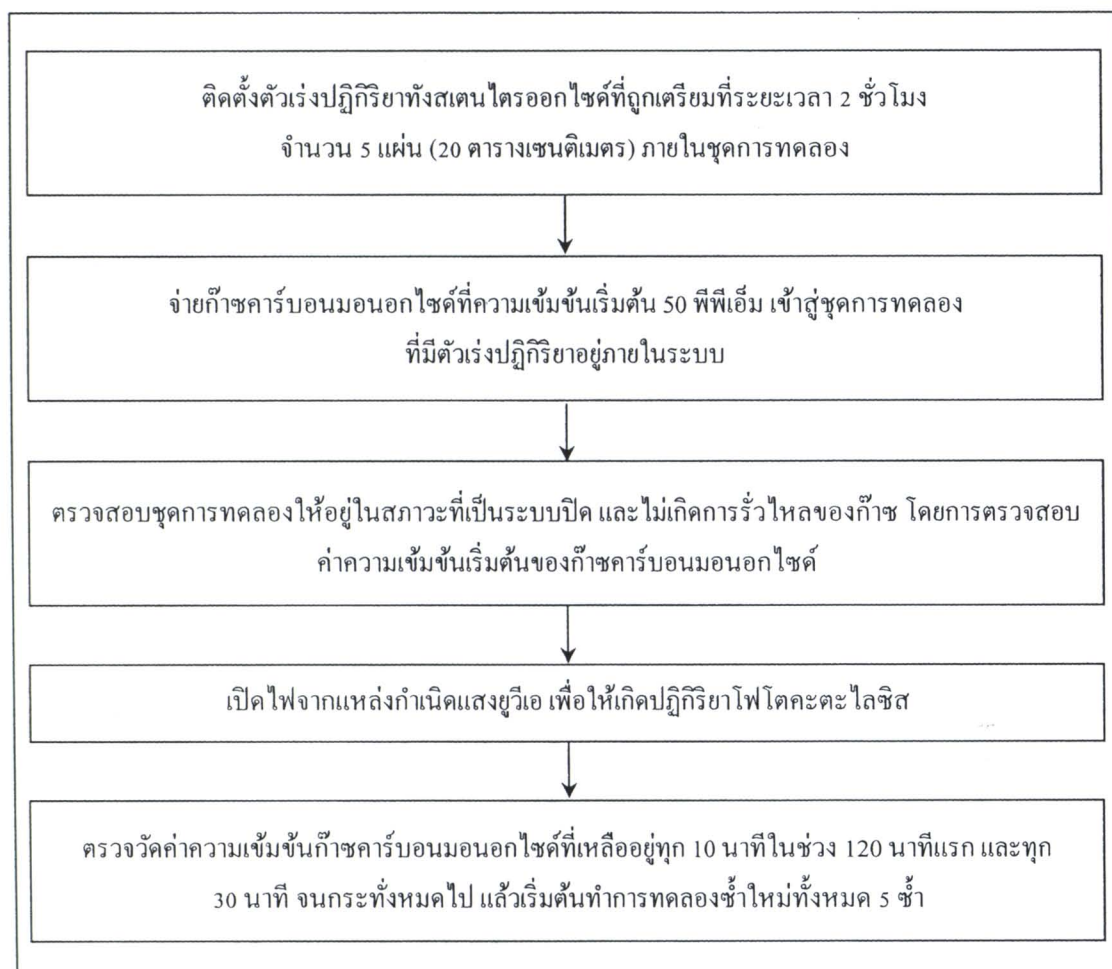
รูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาผลกระทบจากปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิสที่มีต่อตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ เมื่อใช้ในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ค่าความเข้มข้นเริ่มต้น 50 พีพีเอ็ม ภายในชุดการทดลองจะติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ที่ถูกเตรียมที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ขนาดพื้นที่ 20 ตารางเซนติเมตร (ทั้งสแตนไดรออกไซด์จำนวน 5 แผ่น แผ่นละ 4 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้แหล่งกำเนิดชนิดยูวีเอ (Mercury lamp ขนาด 250 วัตต์) ความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร เพื่อประเมินคุณภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนไดรออกไซด์ภายในกระบวนการโฟโตคะตะไลซิส โดยเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จนกระทั่งหมดไป แล้วเริ่มทำการทดลองซ้ำใหม่ทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยใช้แผ่นทั้งสแตนแผ่นเดิมตลอดทั้งการทดลอง



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ตารางที่ 3.4 สถานะการศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัดด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

ลำดับที่	แหล่งกำเนิดแสง	ตัวเร่งปฏิกิริยา	ความเข้มข้นเริ่มต้น (พีพีเอ็ม)
1	ยูวีเอ	ทั้งสแตนไดรออกไซด์	50
2			100
3			200
4			300
5			400
6			500



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนวิธีการศึกษาผลของจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสแตนด์ไดรอกไซด์ต่อ
ประสิทธิภาพการบำบัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลซิส

3.6 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของของทั้งสแตนด์ไดรอกไซด์ที่ผ่านการสังเคราะห์ด้วยวิธี
แอโนไดเซชัน และการตรวจวัดมลพิษอากาศ แสดงดังตารางที่ 3.5



ตารางที่ 3.5 วิธีการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของทั้งสเดนไตรออกไซด์ ที่ผ่านการสังเคราะห์ด้วยวิธี
แอโนไดเซชัน และการตรวจวัดมลพิษอากาศ

วิธีการวิเคราะห์	ลักษณะสมบัติ	สถานที่
Scanning electron microscope (SEM)	ลักษณะพื้นผิว	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
Potentiostat (AUTOLAB PGSTAT30, serial no.: AUT72134)	วัดอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นในรูปของกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการฉายแสงไปยังทั้งสเดนไตรออกไซด์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
X-ray diffractrometer (XRD)	วิเคราะห์หาล่องค์ประกอบของธาตุ	ศูนย์เครื่องมือ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Gas analyzer (Testo 950)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ศูนย์เครื่องมือ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี