บทคัดย่อ

ค่าซีโอดีเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำเสีย รวมไปถึงใช้ในการออกแบบ ติดตามควบคุม และประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีตามวิธีมาตรฐานไดโครเมตที่นิยมใช้กันในปัจจุบันนั้น จำเป็นต้องใช้สารเคมีหลายชนิด ซึ่งเป็นสารเคมีอันตราย มีความกัดกร่อนสูง มีราคาแพง และต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นาน 3-5 ชั่วโมง เพื่อลดปัญหาของการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีตามวิธีมาตรฐาน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการสังเคราะห์วัสดุกึ่งตัวนำไทเทเนียมไดออกไซด์และซิงค์ออกไซด์เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นตัวแทนในการนำมาใช้หาค่าซีโอดีของน้ำเสียด้วยกระบวนการโฟโตอิเล็กโตรคะตะไลซิส จากการศึกษาคุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ พบว่าการแอโนไดซ์ในสารละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ 0.30 โมลาร์ ผสมด้วยกลีเซอรอลและน้ำในอัตราส่วน 60 : 40 โดยจ่ายความต่างศักย์แบบพัลส์ที่ 20 โวลต์ 5 นาที / -5 โวลต์ 5 วินาที เป็นเวลารวม 90 นาที ทำให้ได้ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นท่อขนาดนาโนเมตรที่มีการเรียงตัวอย่างสม่ำเสมอ สามารถตอบสนองต่อปฏิกิริยาเคมีแสงมากกว่าการแอโนไดซ์แบบจ่ายความต่างศักย์คงที่ สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาซิงค์ออกไซด์ พบว่า การแอโนไดซ์ในสารละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ 0.2 โมลาร์ โดยจ่ายความต่างศักย์คงที่ 3 โวลต์ เป็นเวลา 60 นาที จะได้ซิงค์ออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบเฮกซะโกนอลเวอร์ตไซด์ ลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นผลึกทรงสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนขนาดนาโนเมตร มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ซิงค์ออกไซด์นี้ให้ค่าความหนาแน่นกระแสได้ถึง 357.049 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร สำหรับแสงยูวี และได้ถึง 201.333 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร สำหรับแสงวิสิเบิล และตัวเร่งปฏิกิริยาซิงค์ออกไซด์โดยการเตรียมจากวิธีสปัตเตอริงบนโพลิไอมายด์ฟิล์มที่เคลือบด้วยทองแดง ที่เวลา 120 นาที มีลักษณะเป็นผลึกขนาดนาโนเมตร และ 480 นาที มีลักษณะทรงกลมคล้ายลำไยถูกคว้านเมล็ด ตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวถูกนำมาวัดซีโอดีและคำนวณค่าซีโอดีโดยอาศัยกฎการแยกสารด้วยไฟฟ้าของฟาราเดย์ และทำการศึกษาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีด้วยวิธีมาตรฐานไดโครเมตแบบ Closed Reflux กลูโคสและโพแทสเซียมไฮโดรเจนพลาเลตถูกใช้เป็นสารทดสอบการวัดค่าซีโอดี พบว่า ไทเทเนียมไดออกไซด์สามารถวัดค่าซีโอดีได้ในช่วง 20-500 mg/L ที่สมการเส้นตรง $y = 0.0896x + 18.5$ และ $R^2 = 0.9742$ ส่วนซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีการทั้งสองเมื่อนำไปวัดค่าซีโอดีพบว่าซิงค์ออกไซด์มีความไม่เสถียรและมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ซึ่งส่งผลการวัดค่าซีโอดี อย่างไรก็ตามจากการทดลองหาค่าซีโอดีจากกระบวนการโฟโตอิเล็กโตรคะตะไลซิสพบว่า ยังคงมีความถูกต้องแม่นยำค่อนข้างน้อย ดังนั้นจึงต้องมีการวิจัยและศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาให้วิธีการหาค่าซีโอดีมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

Abstract

COD is an important parameter used for qualitative measurement of wastewater including following up and measuring quality of wastewater treatment system. Standard Dichromate is a presently widely used method for investigating COD. This method, however, requires chemicals which are sometimes hazardous, corrosive, expensive, taking longtime (3-5 hours) to analyze. In order to reduce those problems, this research focuses on a synthesis of semiconductor, Titanium dioxide and Zinc oxide for using as catalyst in photoelectrocatalysis for investigating COD of wastewater. By studying the properties of Titanium dioxide catalyst, there is an anodization of a 0.3 M ammonium fluoride solution mixed with glycerol and water by ratio 60:40. The method is run by applying voltage of 20 V for 5 minutes / -5 V for 5 minutes, and 90 minutes in total. Titanium dioxide is found with constantly nanotube, which can respond to photoelectrochemistry better than a constant voltage anodization. For zinc oxide catalyst, an anodization in 0.2 M ammonium fluoride with applying 3 V foe 60 minutes provides zinc oxide with hexagonal-wurtzite structure, morphology of a rhombic shaped crystal in nanometer scale, which being uniformly distributed. It has the photocurrent density up to 357.049 mA cm^{-2} for UV light and 201.333 mA cm^{-2} for visible light. Zinc oxide catalysts prepared from sputtering method on copper-clad polyimide film for 120 minutes has the crystal shaped in nanometer scale, and the one which was prepared for 480 minutes has the spherical space which a hollow inside. Those catalysts were used to measured COD and were calculated COD value by Faraday's law. And finally were compared with standard dichromate analysis by closed reflux method. Glucose and Potassium hydrogen phthalate were used as probe for COD measurement. It was found that titanium dioxide was suitable for COD measurement with the range of 20-500 mgL^{-1} with a linear equation of $y = 0.0896x + 18.5$ and $R^2 = 0.9742$. Zinc oxides, which are synthesized by both methods, have instability and changeable physical characteristic, therefore, affect COD measurements. However, COD measurement by photoelectrocatalysis method has less accuracy so further research and studies are required for more reliability.