นายทนงศักดิ์ สุขเกษม : การผลิตก๊าซไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จากกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสเพื่อการฆ่าเชื้อบนพื้นผิว (PRODUCTION OF HYDROGEN PEROXIDE GAS FROM PHOTOCATALYSIS FOR SURFACE DISINFECTION) อาจารย์ที่ปรึกษา : อ. ดร.สุพรรณี จันทร์ภิรมณ์, 135 หน้า.

คำสำคัญ : โฟโตคะตะไลซิส; ก๊าซไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์; TiO_2/SiO_2; ตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง; การฆ่าเชื้อบนพื้นผิว; ความชื้นสัมพัทธ์

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตก๊าซ H_2O_2 จากกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสเพื่อการฆ่าเชื้อบนพื้นผิว แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกคือสร้างเครื่องปฏิกรณ์โฟโตคะตะไลซิสสำหรับระบบก๊าซและทดสอบความเป็นไปได้ของงานวิจัย ส่วนที่สองคือหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับสังเคราะห์ก๊าซ H_2O_2 จากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ส่วนที่สามคือศึกษาบทบาทของ SiO_2 ในตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง TiO_2/SiO_2 ส่วนที่สี่คือทดสอบการกระจายตัวของก๊าซ H_2O_2 ที่สังเคราะห์ได้ในห้องจำลองปริมาตร 0.027 m^3 ร่วมกับการทดสอบฆ่าเชื้อ *E. coli* และการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวอาหาร ส่วนสุดท้ายคือวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางธุรกิจของเทคโนโลยีก๊าซ H_2O_2 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์สำหรับกระบวนการโฟโตคะตะไลซิสของระบบก๊าซมีส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ วัสดุรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง แหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเลต พัดลมระบายอากาศ และแผ่นกรองอากาศ จากการศึกษาพบว่ากระบวนการโฟโตคะตะไลซิสสามารถสังเคราะห์ก๊าซ H_2O_2 ได้สูงสุดที่ค่า 3 ppmv โดยเครื่องปฏิกรณ์อนุกรม 3 หน่วย สภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเท่ากับ 60-65% RH อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 12.0 เมตรต่อวินาที ตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงชนิด $TiO_2/1\%SiO_2$ อนุภาค SiO_2 ต่ำกว่า 63 ไมโครเมตร การปรับปรุงทางสัณฐานวิทยาตัวเร่งปฏิกิริยา TiO_2 ด้วย SiO_2 ก่อให้เกิดโครงสร้างรูพรุนบนพื้นผิวและมีการเกิดโครงสร้างและหมู่พันธะ Ti–O–Si ซึ่งมีบทบาทในการดักจับอิเล็กตรอนและโฮลบนพื้นผิวตัวเร่งปฏิกิริยาและเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิลบนพื้น ซึ่งมีผลในการดึงดูดโมเลกุลสารตั้งต้น จากผลการทดสอบด้วย XRD พบว่ามีการเกิดโครงสร้างเฟสผสมระหว่าง อนาเทส/รูไทล์/อสัณฐาน ซึ่งส่งผลต่อการปรับปรุงวิถีทางของอิเล็กตรอนและโฮลในตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง จากการทดสอบในห้องจำลองพบว่าก๊าซ H_2O_2 ที่กระจายตัวในห้องจำลองมีประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวแห้งเป็นหลัก การประเมินความเป็นไปได้ทางธุรกิจของเทคโนโลยีก๊าซ H_2O_2 เหมาะสำหรับการใช้งานด้านการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวแห้ง กลุ่มลูกค้ามีความสนใจผลิตภัณฑ์ในประเด็นการใช้งานไม่จำกัดจำนวนครั้ง ซึ่งถือเป็นแรงจูงใจหลักในการเปลี่ยนการใช้งานผลิตภัณฑ์เดิมมาใช้เทคโนโลยีก๊าซ H_2O_2

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา ทนงศักดิ์ สุขเกษม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุพรรณี จันทร์ภิรมณ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม N. Apanee

TANONGSAK SUKKASEM : PRODUCTION OF HYDROGEN PEROXIDE GAS FROM PHOTOCATALYSIS FOR SURFACE DISINFECTION. THESIS ADVISOR : SUPUNNEE JUNPIROM, Ph.D. 135 PP.

Keywords : photocatalysis; hydrogen peroxide gas; TiO_2/SiO_2; photocatalyst; surface disinfections; relative humidity

This work aimed to study the production of hydrogen peroxide gas (H_2O_2) from photocatalysis for surface disinfection. There are five main parts. The first part is to fabricate the photocatalytic reactor for gas systems and test the feasibility of research. The second part involves the investigation of the optimal conditions for synthesis of H_2O_2 gas from humidity in the air. The third part is to study the role of SiO_2 in TiO_2/SiO_2. The fourth part is the investigation of the distribution of synthesized H_2O_2 in the chamber of 0.027 m^3 with the *E. coli* disinfection and food surface disinfection. The last part provides a business plan to assess the feasibility of H_2O_2 gas technology. The reactor for the gas system was fabricated including the main components; photocatalyst material, UV light source, ventilation fan and air filter. From the results showned that the fabricated reactor with 3 series of coated photocatalyst supporting plates can synthesize the H_2O_2 gas up to 3 ppmv with optimal conditions of relative humidity at 60-65% RH, an air flow rate of 12.0 m/s with the $TiO_2/1\%SiO_2$ consisting of the SiO_2 particle is less than 63 μm. Modification of TiO_2 morphology with SiO_2 created the pore structure on the surface. There is the formation of Ti–O–Si structures which plays a role in electron and hole trapping on the photocatalyst surface and adding the hydroxyl groups on the surface to attract the reactant molecules. The XRD results showed that there is the appearance of the mixed phase structure between anatase/rutile/amorphous, this resulting structure improves the electron and hole pathways in the photocatalyst. The dispersed H_2O_2 gas in the simulation chamber showed that it did work well for dry surfaces. The feasibility was studied for business assessment of H_2O_2 gas technology to be suitable for the application of dry surface disinfection. The target group of the customer is interested in this product due to its advantage of unlimited usage. It is the main motivation to switch traditional products to be the H_2O_2 gas technology.

School of Chemical Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature Tanongsak Sukkasem
Advisor's Signature SUPUNNEE J.
Co-Advisor's Signature N. Ancona