199348

ปาริชาต นรนาถตระกูล : ผลของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ในฟิล์มไคโตซานเพื่อการกำจัดสีย้อม (EFFECTS OF TITANIUM DIOXIDE PARTICLE IN CHITOSAN FILM FOR DYE REMOVAL) อ. ที่ปรึกษา: อ. ดร. รุ่งกานต์ นุ้ยสินธุ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม: ดร. กฤษณา ศิรเลิศมุกุล, 127 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้ฟิล์มไคโตซานพอลิเมอร์เพื่อใช้รองรับไทเทเนียมไดออกไซด์ ฟิล์มผสมไคโตซานและไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ได้จะนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนสีย้อม เตรียมฟิล์มประกอบไคโตซาน-ไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยการขึ้นรูปสารละลาย ประกอบด้วยไคโตซาน ไทเทเนียมไดออกไซด์ สารลดแรงตึงผิว อาร์ควอท ที 50 เอชเอฟพี และสารละลายกรดอะซิติกร้อยละ 1 สำหรับละลายไคโตซาน เตรียมสารละลายไคโตซาน 1 กรัมในกรดอะซิติก 100 มิลลิลิตรและตามด้วยการเติมไทเทเนียมไดออกไซด์ เทของผสมสารละลายลงในแม่พิมพ์อะคริลิก ทิ้งให้แห้งในอากาศ การศึกษาสัณฐานภายนอกของฟิล์มพบว่าอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์กระจายอยู่บนพื้นผิวของฟิล์ม ใช้สารเชื่อมขวางสามชนิด ได้แก่ กลูตารัลดีไฮด์ กรดซิตริก และกรดอิทาโคนิก ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นสารเชื่อมขวาง พบว่าฟิล์มไคโตซานที่เชื่อมขวางด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 1.12 มิลลิโมลาร์ ที่เวลาในการเชื่อมขวาง 5 นาที จะมีความเค้น ณ ภาระสูงสุดประมาณ 150.4 เมกกะปาสคาล จากรูปแบบของเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกโตแกรมของฟิล์มแห้ง พบว่าองศาของบริเวณผลึกของฟิล์มมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย การเลื่อนของรูปแบบดิฟแฟรกโตแกรม อาจเกิดจากการจัดเรียงสายโซ่ไคโตซานหลังจากการเกิดพันธะโคเวเลนซ์ระหว่างไคโตซานและสารเชื่อมขวาง ฟิล์มประกอบไคโตซาน-ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ไม่เชื่อมขวางที่มีไทเทเนียมไดออกไซด์ 1% โดยน้ำหนักมีค่าความเค้น ณ ภาระสูงสุดสูงที่สุด ขณะที่ปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์สูงขึ้นจะทำให้ค่าความเค้น ณ ภาระสูงสุดมีค่าน้อย เนื่องจากการรวมกลุ่มของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ ฟิล์มที่ผ่านการกำจัดสีแล้วมีความเค้น ณ ภาระสูงสุดต่ำกว่าเมื่อเทียบกับฟิล์มก่อนใช้ ได้ใช้สีย้อมชนิดรีแอกทีฟ 3 ชนิด ได้แก่ สีแดง 120 สีเหลือง 17 และสีน้ำเงิน 220 เป็นตัวแทนของสีที่ปนเปื้อน ฟิล์มที่มีปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ 1% โดยน้ำหนักของไคโตซานมีความเหมาะสมในการกำจัดสีย้อมในสภาวะที่มืดและแสงยูวี ฟิล์มประกอบไคโตซาน-ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ไม่เชื่อมขวางมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมดีกว่าฟิล์มที่เชื่อมขวาง การกำจัดสีย้อมทั้ง 3 ชนิดในที่มีแสงยูวีจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าในที่มืด ทุกความเข้มข้นเริ่มต้นในช่วง 10 ถึง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ร้อยละการเกิดการดูดซับต่อการเกิดโฟโตแคทาลิซิสโดยเฉลี่ยของสีแดง 120 สีเหลือง 17 และสีน้ำเงิน 220 คือ 70.7:29.3 78.5:21.5 และ 92.2:7.8 ตามลำดับ เมื่อใช้แบบจำลองแลงเมียร์วิเคราะห์ผลการทดลองในที่มืด พบว่าคำนวณค่าความสามารถในการดูดซับสูงสุดสำหรับสีแดง 120 สีเหลือง 17 และสีน้ำเงิน 220 ได้เท่ากับ 46.82 427.1 และ 229.1 มิลลิกรัมสีย้อมต่อกรัมของฟิล์มไคโตซาน - ไทเทเนียมไดออกไซด์ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการลดสีด้วยแบบจำลองแลงเมียร์-ฮินเชลวูดในที่มีแสงยูวี สามารถทำนายประสิทธิภาพการกำจัดสีย้อมได้ต่ำกว่าผลการทดลอง บ่งชี้ว่ากลไกโฟโตแคทาลิซิสเกิดขึ้นที่ผิวของไทเทเนียมไดออกไซด์และในสารละลาย นอกจากนี้กลไกการดูดซับสีย้อมบนผิวของฟิล์มก็มีส่วนทำให้แบบจำลองดังกล่าวทำนายได้ต่ำกว่าผลการทดลอง ค่าพีเอชที่เหมาะสมในการกำจัดสีย้อมสีแดง 120 และสีเหลือง 17 เมื่อเรียงจากสูงไปต่ำคือ 9 7 และ 4 ขณะที่สีน้ำเงิน 220 มีลำดับพีเอช คือ 7 4 และ 9

199348

4889104220: MAJOR INTER – DEPARTMENT OF ENVIRONMENT SCIENCE

KEY WORD: CHITOSAN/ TITANIUM DIOXIDE/ DYE/ CROSSLINK/ ADSORPTION/ PHOTOCATALYSIS

PARICHAT NORRANATTRAKUL: EFFECTS OF TITANIUM DIOXIDE PARTICLE IN CHITOSAN FILM FOR DYE REMOVAL. THESIS ADVISOR: ROONGKAN NUISIN, Ph.D. THESIS CO - ADVISOR: KRISANA SIRALERTMUKUL, Ph.D. 127 pp.

This research was investigated using the chitosan film as a polymer matrix for titanium dioxide dispersion. The obtained chitosan-TiO_2 composite film was utilized for treatment of dye contaminated wastewater. Chitosan–titanium dioxide composite film was prepared by solution casting, which included chitosan, TiO_2, Arquad T-50 HFP as surfactant, and 1% acetic acid solution for dissolving chitosan. The solution of 1.0 g chitosan in 100 ml acetic acid was prepared, and TiO_2 was subsequently added. The mixture was then casted onto an acrylic mold and allowed to air-dry. The external morphology of the composite film revealed that TiO_2 was homogeneously dispersed in the film. The three types of crosslinking agent, namely glutaraldehyde, citric acid, and itaconic acid, were also studied. The effects of type and concentration of crosslinking agent was investigated and showed that chitosan film crosslinked with 1.12 mM citric acid for 5 min gave the highest tensile strength at 150.4 MPa, approximately. X-ray diffractogram patterns of the dried film revealed that the theta of crystalline region of chitosan was slightly changed. The shifting in chitosan diffractogram peak could be caused by the change of its chain orientation after the covalent bonding interaction between chitosan and crosslinking agent. The non-crosslinked chitosan-TiO_2 composite film showed the highest tensile stress at maximum load with TiO_2 content of 1 wt%. The high content of TiO_2 resulted in the poor tensile stress at maximum load due to an aggregation of TiO_2-nanoparticles. The spent film for dye removal had a lower tensile stress at maximum load compared to that of the original film. Three reactive dyes, RR 120, RY 17, and RB 220, were used as representative contaminants. The optimal TiO_2 loaded in chitosan films was 1 wt% of chitosan for dye removal in both UV and dark conditions. The non-crosslinked chitosan-TiO_2 composite film showed the higher efficiency in dye removal than those of the crosslinked film. Dye removal under UV light source had the higher efficiency than through the dark for all initial dyes concentrations in the range of 10 to 100 mg/L. The average percent ratio of sorption to photocatalysis of RR 120, RY 17, and RB 220 were 70.7:29.3, 78.5:21.5, and 92.2:7.8, respectively. The Langmuir isotherm was used for data analysis in the dark condition showed that a calculated maximum sorption capacity (q_m) of RR 120, R 17, and RB 220 were 46.8, 427.1, and 229.1 mg-dye/g-chitosan-TiO_2 film, respectively. The analysis of dye removal in the UV condition by Langmuir-Hinshelwood model showed that the dye removal efficiency was less than the experimental results. This indicated that photocatalysis process occurred on the TiO_2 surface and in the solution. In addition, the sorption mechanism of dye on film surface resulted in the under estimated of the model. The optimal pH in dye removal for RR 120 and RY 17 were prioritized from high to low as 9 > 7 > 4, while the RB 220 was ordered 7 > 4 > 9.