

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของไฮโดรเจลแบบ
อินเตอร์เพเนตรตึงเนทเวิร์คที่มีโซเดียมเอเอ็มพีเอสเป็น
หลักที่เติมยาเพื่อใช้เป็นวัสดุปิดแผล

ผู้เขียน

นางสาวจุไรพร พ่อแก้ว

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ดร. รุ่งลาวัลย์ สมสุนันท์
ผศ.ดร.คณารัฐ ฐ ลำปาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสังเคราะห์และหาลักษณะเฉพาะของไฮโดรเจลเพื่อใช้เป็นวัสดุปิดแผล ในที่นี้ได้ศึกษาไฮโดรเจลแบบอินเตอร์เพเนตรตึงเนทเวิร์คที่สังเคราะห์ด้วยปฏิกิริยาฟรีแรดิคัล พอลิเมอไรเซชันของเกลือโซเดียม 2-อะคริลาไมด์-2-เมทิลโพรเพน-ซัลโฟนิค แอซิด (โซเดียม-เอเอ็มพีเอส) และ เอ็น-ไวนิลไพโรลิโดน (เอ็นวีพี) ในพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (พีวีโอเอ) การพอลิเมอไรเซชันใช้ เอ็น-เอ็น'-เมทิลีน-บิส-อะคริลาไมด์ และ 4-4'-เอโซ-บิส(4-ไซยาโนเพนตาโนอิก แอซิด) เป็นตัวเชื่อมต่อสายโซ่และตัวริเริ่มปฏิกิริยา ตามลำดับ ไฮโดรเจลตัวอย่างเตรียมในแม่พิมพ์แก้วที่มีความหนา 0.50 ± 0.20 มิลลิเมตร ด้วยปฏิกิริยาบัลค์พอลิเมอไรเซชัน 15 นาที ไฮโดรเจล ที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะโปร่งใสและยืดหยุ่น จากการศึกษพบว่าความโปร่งใสและความยืดหยุ่นจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของเอ็นวีพี ไฮโดรเจลตัวอย่างเกิดปฏิกิริยาได้เกือบร้อยละ 90 จากสเปกตรัมการดูดกลืนแสงช่วงอินฟราเรดของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ พบว่าไม่มีการดูดกลืนแสงในช่วง ความยาวคลื่น 1000-950 ต่อเซนติเมตร ซึ่งเป็นตำแหน่งของพันธะคู่ $C=C$ เป็นการยืนยันว่าเกิด การพอลิเมอไรเซชันได้สมบูรณ์ นอกจากนี้ผลจากการทดลองดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมทรี มี ลักษณะราบเรียบแสดงถึงการพอลิเมอไรเซชันเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ การทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่า ความเค้น ร้อยละการดึงยืด และค่ายังมอดูลัส ของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ มีค่า 0.065-0.111 เมกะปาสกาล ร้อยละ 89-284 และ $6-11 \times 10^{-4}$ เมกะปาสกาล ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของ

ปริมาณเอ็นวีพีส่งผลให้ความเค้น และร้อยละการดึงยึด มีค่าลดลง แต่ค่ายังมอดูลัสมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าปริมาณน้ำที่สมดุล ค่าปริมาณน้ำคงอยู่ และค่าอัตราการระเหยผ่านของไอน้ำของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้มีค่าร้อยละ 86-90 ร้อยละ 2-22 และ 102-121 กรัมต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร ตามลำดับ สัดส่วนการพองตัวของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ที่อุณหภูมิ 30-60 องศาเซลเซียส พีเอช 5-9 และความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.0-1.8 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มีค่า 24-44, 14-21 และ 8-48 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนสถานะไม่มีผลต่อสัดส่วนการพองตัวของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้ค่าประสิทธิภาพการกักเก็บยาและร้อยละการปลดปล่อยยาของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ได้มีค่าร้อยละ 64-69 และ 8-37 ตามลำดับ จากข้อมูลข้างต้นจนพบว่าการปลดปล่อยยาเป็นแบบเพพเพสโมเดล กลไกการปลดปล่อยยาแบบไม่เป็นไปตามกฎของฟิคส์และการปลดปล่อยที่ควบคุมโดยการพองตัวของพอลิเมอร์ จากข้อมูลข้างต้นพบว่าการพอลิเมอร์ไรซ์ด้วยแสงของโซเดียมเอเอ็มพีเอส มีศักยภาพที่จะนำไปสำหรับใช้ในการแพทย์ที่เป็นวัสดุปิดแผลในการรักษาแผลไหม้ระดับที่สอง

Thesis Title

Synthesis and Characterization of Drug-loaded Sodium
AMPS-based Interpenetrating Network Hydrogels for Use
as Wound Dressings

Author

Ms. Juraiporn Porkaew

Degree

Master of Science (Chemistry)

Advisory Committee

Dr. Runglawan Somsunan

Advisor

Asst.Prof.Dr. Kanarat Nalampang

Co-advisor

ABSTRACT

This research project is focused on the synthesis and characterization of hydrogel for use as wound dressings. In this study, interpenetrating network (IPN) hydrogels were synthesized by free radical copolymerization of sodium salt of 2-acrylamide-2-methylpropane sulfonic acid (Na-AMPS) and *N*-vinylpyrrolidone (NVP), in the presence of polyvinyl alcohol (PVOH). The polymerization was carried out by using *N,N'*-methylene-bis-acrylamide and 4,4'-azo-bis(4-cyanopentanoic acid) as crosslinker and UV-photoinitiator, respectively. The hydrogel samples were prepared in the form of thin sheets of thickness 0.50 ± 0.20 mm in glass moulds for 15 min. They were transparent and flexible. It was found that transparency and flexibility of the sample decreased as increasing the amount of NVP. The hydrogel sheets gave almost 90 % conversion. The IR spectra of the poly(Na-AMPS) and interpenetrating network hydrogels confirmed the efficiency of the polymerization reaction through the disappearance of C=C vibrational peak at $1000-950\text{ cm}^{-1}$. In addition, differential scanning calorimetry was employed to approve the completion of polymerization reaction. From the mechanical property results, the stress, percent strain and Young's modulus of the hydrogel samples were found to be 0.065-0.111 MPa, 89-284 % and $6-11 \times 10^{-4}$ MPa, respectively. As increasing the amount of NVP, the sample exhibit the increasing of the stress and percent strain and decreasing of Young's modulus. The equilibrium water content, equilibrium

water retention and water vapour transmission rate of the hydrogel sample were 86-90 %, 2-22 % and 102-121 g/hr.m², respectively. The swelling ratio at temperature 30-60 °C, pH 5-9 and sodium chloride concentrations of 0.00-1.80 %w/v of the hydrogel samples were 24-44, 14-21 and 8-48, respectively. Moreover, it was found that the changing of conditions did not affect the swelling ratio. The percent encapsulation and percent drug release of the hydrogel sample were 64-69 % and 8-37%, respectively. The data from kinetics of drug release were fitted to the Peppas model. The release mechanism showed the anomalous transport and super case II transport. On the basis of these results, it is considered that photopolymerized Na-AMPS-based hydrogels show considerable potential for biomedical use as wound dressing in the treatment of second degree burn.