

Thesis Title Design and Synthesis of Sodium AMPS-based Hydrogel Copolymer Sheets for Use as Wound Dressings

Author Miss Padarat Ninjiaranai

Degree Master of Science (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Dr. Kanarat Nalampang Advisor

Dr. Robert Molloy Co-advisor

ABSTRACT

Hydrogel polymers synthesized from the sodium salt of 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid (AMPS- Na^+) as the monomer and using either crosslinkers *N,N'*-methylene-bis-acrylamide (NMBA) or ethylene glycol dimethacrylate (EGDM) and 4,4'-azo-bis(4-cyanopentanoic acid) as an UV-photoinitiator were prepared via free radical polymerization in aqueous solution. The effects of different crosslinker concentrations within the ranges of 0.1-2.5% mole and various AMPS- Na^+ monomer concentrations of between 30-50% w/v were studied in terms of their influence mainly on water absorption properties. In addition, *N*-vinylpyrrolidone (NVP) and methacrylic acid (MAA) were employed as comonomers with different compositions as alternative way to provide hydrogel polymer with different properties. The hydrogel sheets were characterized and evaluated in terms of their physical properties such as water content (WC), swelling ratio (SR), water retention (WR), water vapour transmission rate (WVTR), peel strength, diffusion kinetics, oxygen permeability, ion chromatography (IC) and cytotoxicity test. The results showed that the hydrogel sheets with fully water absorbed show equilibrium water content in ranges of 95-98%. The values of oxygen permeability were approximately 357-694 cc.cm/cm².s.cmHg at 25°C and peel strength values of the hydrogels were in the ranges of 0.74-1.98 N/25mm. The diffusion kinetics of

hydrogel sheets using NMBA crosslinker concentrations of between 0.1-2.5% mole showed diffusion exponent (n) as Fickian characteristic in which rate of water diffusion was slower than the expansion of crosslinked structure. Moreover, the hydrogel between MAA and AMPS- Na^+ were tested in solution with different pH values (1.2-9.0) and the maximum absorption was at pH 7.4. Analyzed of residual monomer in the synthetic hydrogel by IC technique was 0.15% w/v. Cytotoxicity test by the direct contact method with mouse fibroblast L929 cells indicated that the synthesized hydrogels were non-toxic. On the basis of these experimental results, it is considered that photopolymerized AMPS- Na^+ -based hydrogels show considerable potential for biomedical use as dressings for wounds such as second-degree burns.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การออกแบบและการสังเคราะห์แผ่นไฮโดรเจลแบบพอลิเมอร์
ร่วมที่มีโซเดียมเอเอ็มพีเอส เป็นองค์ประกอบหลักเพื่อใช้เป็น
วัสดุปิดแผล

ผู้เขียน นางสาว พดาร์ตน์ นิลเจียรนัย

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. คณาธิฐ ฌ ลำปาง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ ดร. โรเบิร์ต มอลลอย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ไฮโดรเจลพอลิเมอร์ถูกสังเคราะห์ขึ้นจากเกลือโซเดียมของ 2-อะครีลาไมโด-2-เมทิลโพรเพนซัลโฟนิคแอซิด (เอเอ็มพีเอส-โซเดียมไอออน) ซึ่งเป็นมอนอเมอร์ และใช้ตัวเชื่อมต่อด้ายโซ่เอ็น-เอ็น'-เมทิลีน-บิส-อะคริลาไมด์ หรือ เอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริเลต และใช้ 4,4'-ไอโซ-บิส(4-ไซยาโนเพนตาโนอิกแอซิด) เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยาแบบใช้แสงยูวี โดยเตรียมผ่านปฏิกิริยาฟรีเรดิคอลลพอลิเมอร์ไรเซชันในระบบที่มีน้ำเป็นตัวกลาง ผลของการใช้ความเข้มข้นที่แตกต่างกันของตัวเชื่อมต่อด้ายโซ่ในช่วงร้อยละ 0.1 ถึง 2.5 โมล และความเข้มข้นของมอนอเมอร์เอเอ็มพีเอส-โซเดียมไอออนที่แตกต่างกันระหว่างร้อยละ 30 ถึง 50 น้ำหนักโดยปริมาตร ได้ถูกศึกษาในลักษณะของความมีอิทธิพลต่อสมบัติของการดูดซับน้ำ เอ็น-ไวลิไฟโรลิโคน (เอ็นวีพี) และเมทาคริลิก แอซิด (เอ็มเอ) ถูกใช้เป็นมอนอเมอร์ร่วมที่อัตราส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นทางเลือกเพื่อที่จะได้ไฮโดรเจลพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน แผ่นไฮโดรเจลได้ถูกหาลักษณะเฉพาะและประเมินในด้านสมบัติทางกายภาพ เช่น ปริมาณน้ำองค์ประกอบ สัดส่วนการพองตัว ปริมาณน้ำคงอยู่ อัตราการผ่านของไอน้ำ ความแข็งแรงในการยึดเกาะผิว จลศาสตร์การแพร่ การแพร่ผ่านของก๊าซออกซิเจน ไอออนโครมาโทกราฟีและการทดสอบความเป็นพิษ จากผลการทดลองพบว่าแผ่นไฮโดรเจลที่ดูดซับน้ำเต็มที่มีปริมาณน้ำองค์ประกอบ ณ สมดุล อยู่ในช่วงร้อยละ 95 ถึง 98 มีค่าการแพร่ผ่านของก๊าซออกซิเจนโดยประมาณอยู่ในช่วง 357 ถึง 694 ซีซี.เซ็นติเมตรต่อตารางเซ็นติเมตรต่อวินาทีต่อเซ็นติเมตร

ปรอทที่ 25 องศาเซลเซียส และมีค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะผิวอยู่ในช่วง 0.74 ถึง 1.98 นิวตัน ต่อ 25 มิลลิเมตร ค่าจลศาสตร์การแพร่ของแผ่นไฮโดรเจลที่ใช้เอ็นเอ็มบีเอเป็นตัวเชื่อมต่อสายโซ่ที่ ความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 0.1 ถึง 2.5 โมล แสดงถึงค่าเอ็กโพเนนเชียลของการแพร่ (เอ็น) เป็น แบบฟิคเกียน ทำให้อัตราการแพร่ของน้ำช้ากว่าการขยายตัวของโครงสร้างแบบร่างตาข่าย นอกจากนี้ไฮโดรเจลที่สังเคราะห์ขึ้นระหว่างเอ็มเออ์กับเอเอ็มพีเอส-โซเดียมไอออน ถูกทดสอบ การดูดซับในสารละลายที่มีพีเอสแตกต่างกัน (1.2-9.0) ซึ่งมีค่าสูงสุดที่พีเอส 7.4 เมื่อวิเคราะห์หา ปริมาณมอนอเมอร์ตกค้างในแผ่นไฮโดรเจลสังเคราะห์ได้โดยเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี มีค่า เท่ากับร้อยละ 0.15 โดยมวลต่อปริมาตร การทดสอบความเป็นพิษโดยวิธีสัมผัสโดยตรงกับเซลล์ไฟ โบบรัสของหนู แอล 929 บ่งบอกได้ว่าแผ่นไฮโดรเจลสังเคราะห์ไม่แสดงความเป็นพิษ จากผลการ ทดลองในเบื้องต้นนี้ได้แสดงให้เห็นว่าไฮโดรเจลที่สังเคราะห์จากเอเอ็มพีเอสด้วยกระบวนการพอลิ เมอร์ไรเซชันแบบใช้แสงมีศักยภาพอย่างมากสำหรับใช้ในทางการแพทย์เพื่อเป็นวัสดุปิดแผลเช่น ลักษณะแผลที่เกิดจากความร้อนในระดับที่สอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved