

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของไฮโดรเจลที่มีพอลิอะคริลาไมด์เป็นองค์ประกอบ สำหรับใช้ทดแทนผิวหนังแบบชั่วคราว

ชื่อผู้เขียน

นางสาวรุ่งลาวัลย์ สมสุนันท์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ดร.ทิวาพร ศิริวิทยากร	ประธานกรรมการ
ดร.โรเบิร์ต มอลลอย	กรรมการ
ดร.ธีระพล วงศ์ชนะพิบูลย์	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์พอลิอะคริลาไมด์ พอลิ(2-ไฮดรอกซีเอทิลเมทาครีเลต) พอลิอะคริลิกเอซิด พอลิ(2-ไฮดรอกซีเอทิลเมทาครีเลต-โค-อะคริลาไมด์) และพอลิ(อะคริลิกเอซิด-โค-อะคริลาไมด์) โดยโคพอลิเมอร์มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของอะคริลาไมด์ต่างๆ กัน ในช่วง 1-20% และ 25-50% ตามลำดับ ตัวอย่างของไฮโดรเจลที่เตรียมได้อยู่ในรูปของแผ่นบางที่มีความหนา 0.50 ± 0.20 มม. สังเคราะห์โดยฟรีแรดดิคอลพอลิเมอร์ไรเซชันแบบไม่มีตัวทำละลายในแบบพิมพ์ ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 3 วัน มีเบนโซิลเปอร์ออกไซด์เป็นตัวริเริ่มและเอทิลีนไกลคอลไดเมทาครีเลตเป็นตัวเชื่อมต่อน้ำเชื่อมที่แห้งและเปราะ เมื่อนำไปแช่น้ำมีความยืดหยุ่นและฉีกขาดง่าย เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในโคพอลิเมอร์ทั้งสองชนิด พบว่าเกิดปฏิกิริยาเกือบ 100% จากนั้นทำการศึกษาลักษณะเฉพาะและสมบัติที่เกี่ยวข้องของสำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุทดแทนผิวหนังแบบชั่วคราว เช่น ลักษณะทางกายภาพเมื่อแห้งและอิมมัลชันด้วยน้ำ ปริมาณน้ำสมดุล ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล อัตราการผ่านของไอน้ำโดยวิธีอินเวทเทคัพและวอเตอร์คัพ อุณหภูมิ

เปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้ว อุณหภูมิที่เริ่มมีการสูญเสียน้ำหนักและสมบัติทางเชิงกล เป็นต้น พบว่า พอลิ(2-ไฮดรอกซีเอทิลเมทาครีเลต-โค-อะคริลาไมด์) ที่มีปริมาณอะคริลาไมด์ 1-20% มีค่าปริมาณน้ำสมดุล ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล อัตราการผ่านของไอน้ำโดยวิธีอินเวทเทดคัพและวอเทอร์คัพ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้ว อุณหภูมิที่เริ่มมีการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความเค้น เปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาด ค่ามอดุลัสของยัง อยู่ในช่วง 42-56%, 2-13%, 100-154 g/hr.m², 18-28 g/hr.m², 112-118°C, 185-201°C, 0.119-0.241 MPa, 16-34% และ $8.39 \times 10^5 - 1.08 \times 10^6$ MPa ตามลำดับ ปริมาณอะคริลาไมด์ในพอลิ(2-ไฮดรอกซีเอทิลเมทาครีเลต-โค-อะคริลาไมด์) มีความสัมพันธ์กับสมบัติต่างๆ ของโคพอลิเมอร์ที่ทดลองได้เป็นแบบเส้นตรง ส่วนพอลิ(อะคริลิกเอซิด-โค-อะคริลาไมด์) ที่มีปริมาณอะคริลาไมด์ 25-50% มีค่าปริมาณน้ำสมดุล ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล อัตราการผ่านของไอน้ำโดยวิธีอินเวทเทดคัพและวอเทอร์คัพ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสถานะคล้ายแก้ว อุณหภูมิที่เริ่มมีการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความเค้น เปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาดค่ามอดุลัสของยัง อยู่ในช่วง 60-79%, 5-8%, 76-94 g/hr.m², 26-40 g/hr.m², 76-93°C, 182-200°C, 0.098-0.126 MPa, 28.5-42% และ $4.78 \times 10^5 - 6.60 \times 10^5$ MPa ตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะคริลาไมด์ในพอลิ(อะคริลิกเอซิด-โค-อะคริลาไมด์)และสมบัติต่างๆ ของโคพอลิเมอร์ที่ทดลองได้เป็นแบบเส้นตรง จากการผลการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า ถ้าทำการพัฒนาสมบัติทางเชิงกลให้ดีขึ้น ไฮโดรเจลสังเคราะห์นี้มีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นวัสดุทดแทนผิวหนังแบบชั่วคราวได้

Thesis Title	Synthesis and Characterisation of Polyacrylamide-Containing Hydrogels for Use as Temporary Skin Substitutes	
Author	Mrs. Runglawan Somsunan	
M.S.	Chemistry	
Examining Committee	Dr. Tiwaporn Siriwittayakorn	Chairman
	Dr. Robert Molloy	Member
	Dr. Teerapol Wongchanapiboon	Member

ABSTRACT

In this research project, synthetic hydrogels of crosslinked polyacrylamide, poly(2-hydroxyethyl methacrylate), poly(acrylic acid), poly(2-hydroxyethyl methacrylate-co-acrylamide) and poly(acrylic acid-co-acrylamide) with acrylamide contents ranging from 1–20% and 25–50% by weight respectively were prepared. The hydrogel samples were prepared in the form of thin sheets of thickness 0.50 ± 0.20 mm by free radical bulk polymerisation in glass moulds at 60°C for 3 days. Benzoyl peroxide was used as the initiator and ethylene glycol dimethacrylate as the crosslinking agent. The films were clear, hard and brittle when dry but became flexible and were easily torn when hydrated. From elemental analysis, the copolymerisations gave almost 100% conversion. The hydrogel films were characterised and properties relevant to their intended application as temporary skin substitutes tested such as physical properties of both the dry and hydrated polymers, equilibrium water content (EWC), equilibrium water retention (EWR),

water vapour transmission (WVT) rates by both the Inverted Cup and Water Cup Methods, glass transition temperature (T_g) and initial thermal weight loss temperature (T_i) and mechanical properties. From the results obtained, the EWC, EWR, WVT by the Inverted Cup and Water Cup Methods, T_g , T_i , stress and elongation at break, and Young's modulus of the poly(2-hydroxyethyl methacrylate-co-acrylamide) samples with acrylamide contents of 1–20% by weight were in the ranges of 42–56%, 2–13%, 100–154 g/hr.m², 18–28 g/hr.m², 112–118°C, 185–201°C, 0.119–0.241 MPa, 16–34% and 8.39×10^5 – 1.08×10^6 MPa respectively. The relationships between the acrylamide contents in the copolymers and their various properties were linear in nature. In the case of the poly(acrylic acid-co-acrylamide) copolymers, their corresponding properties were in the ranges of 60–79%, 5–8%, 76–94 g/hr.m², 26–40 g/hr.m², 76–93°C, 182–200°C, 0.098–0.126 MPa, 28.5–42% and 4.78×10^5 – 6.60×10^5 MPa respectively. The structure-property relationships were again linear. It is concluded from these results that these synthetic hydrogel copolymers show potential for further development as temporary skin substitutes provided that their mechanical properties can be improved.