นายศิรสิทธิ์ กำแพงเศรษฐ : การพัฒนาพอลิเมอร์จำรูปฐานพอลิยูรีเทนเพื่อใช้เป็นแผ่นช่วยประสานแผลอัจฉริยะ (DEVELOPMENT OF POLYURETHANE-BASED SHAPE MEMORY POLYMER TO BE USED AS SMART WOUND CLOSURE STRIP) อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. ตติยา ตรงสถิตกุล, 68 หน้า.

คำสำคัญ : พอลิเมอร์จำรูป, พอลิยูรีเทน, แผ่นประสานบาดแผล, น้ำมันปาล์ม

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาพอลิเมอร์จำรูปฐานพอลิยูรีเทน โดยสังเคราะห์จากพอลิคาโพรแล็กโทน ไดออล และ เมทธิลีนบิส ไดไอโซไซยาเนต ด้วยวิธีการพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น 2 ขั้นตอน มีการปรับปรุงสมบัติโมดุลัสของยัง โดยการเติมอัตราส่วนโมลของน้ำมันปาล์ม 0, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาใช้เป็นแผ่นช่วยประสานบาดแผลอัจฉริยะ แทนการใช้ไหมเย็บแผล โดยอาศัยการกู้คืนรูปร่าง (Shape recovery) ของพอลิเมอร์จำรูปฐานพอลิยูรีเทน ในการรั้งบาดแผลให้แนบชิดติดกัน การยืนยันพันธะทางเคมีของพอลิยูรีเทนด้วยเทคนิค FTIR พบกลุ่มฟังก์ชันของ –NH, C=O, C–O–C, Amide I, Amide II, และ Amide III และผลของการเติมอัตราส่วนโมลของน้ำมันปาล์มพบการเพิ่มขึ้นของกลุ่มฟังก์ชัน Amide I การประเมินพฤติกรรมทางความร้อนของตัวอย่างด้วยเทคนิค DSC พบอุณหภูมิในสถานะคล้ายแก้วประมาณ -60 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวของพอลิคาโพรแล็กโทน ไดออล ประมาณ 52 องศาเซลเซียส และจุดหลอมเหลวของบิวเทน ไดออล ประมาณ 75 องศาเซลเซียส การพิสูจน์ก่อผลึกด้วยเทคนิค XRD พบผลึกมีการพัฒนาขึ้นในระหว่างกระบวนการเตรียมตัวอย่าง ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลด้วยวิธีการดึงพบว่า การเติมน้ำมันปาล์มตั้งแต่ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป สามารถปรับปรุงค่าโมดุลัสของยังได้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำในการใช้งานรั้งสมานบาดแผลที่ 130 เมกะพาสคัล และพบการเพิ่มขึ้นของค่าดังกล่าวสูงสุด 327.86 เมกะพาสคัล เมื่อตัวอย่างมีปริมาณน้ำมันปาล์ม 30 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบความสามารถในการจดจำรูปร่างชั่วคราว และการกู้คืนรูปร่างพบว่าที่ปริมาณน้ำมันปาล์ม 30 เปอร์เซ็นต์ แสดงความสามารถในการจดจำรูปร่างชั่วคราวได้ดีที่สุด 87 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการกู้คืนรูปร่างที่ 98 เปอร์เซ็นต์

การจำลองการสมานบาดแผลถูกกระทำบนผิวหนังเทียมของมนุษย์ โดยศัลยแพทย์เพื่อทำให้เกิดบาดแผลจำลองที่มีลักษณะใกล้เคียงกับบาดแผลจากกระบวนการผ่าตัด การจำลองการรั้งบาดแผลหลังจากการปิดบาดแผล กระทำภายในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรั้งบาดแผลให้แนบชิดกัน โดย

อาศัยพฤติกรรมการกู้คืนรูปร่างของพอลิเมอร์จำรูปฐานพอลิยูรีเทน ที่ถูกกระตุ้นโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส และพบว่ามีความสามารถในการรั้งบาดแผลไว้ด้วยกันเป็นระยะเวลา 15 วัน ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาในการรักษาตัวของบาดแผลของมนุษย์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา นวัตกรรม วิศวชีวการแพทย์ ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2567 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

SIRASIT KAMPANGSAT : DEVELOPMENT OF POLYURETHANE-BASED SHAPE MEMORY POLYMER TO BE USED AS SMART WOUND CLOSURE STRIP
THESIS ADVISOR : TATIYA TRONGSATITKUL, 68 PP.

Keyword : SHAPE MEMORY POLYMER, POLYURETHANE, WOUND CLOSURE, PALM OIL

The research aims to develop polyurethane-based a shape memory polymer. The synthesis of polyurethane included a two-step polymerization procedure using polycaprolactone diol and 44,4'-Methylenebis isocyanate. Enhancing Young's modulus to be used as smart wound closure by including molar ratios of palm oil 0, 10, 20, 30, and 40%. Through principle of shape memory polymer to recovery the wound until the wound pull convergence of the two edges of the wound. The chemical bonding of polyurethane was confirmed by FTIR, which revealed the functional groups of –NH, C=O, C–O–C, Amide I, Amide II, and Amide III. It was shown that the inclusion of palm oil molar ratios resulted in an increase in the Amide I functional group. The DSC evaluated the thermal behavior. The glass temperatures were found to be around -60 °C, though the melting temperature of polycaprolactone diol was around 52 °C and butane diol was around 75 °C. Crystallization was detected by XRD, showing the development of a crystalline structure during the sample preparation process. By using the tensile method to test the mechanical properties, it was found that increasing the molar ratio of palm oil from 20% to above could raise the Young's modulus to 130 MPa, the minimum requirement for a wound closure strip, and the maximum increase was observed to be 327.86 MPa at a palm oil molar ratio of 30%. At a palm oil molar ratio of 30%, the shape fixity and shape recovery were found to be optimal, with values of 87% and 98%, respectively. In order to create a wound that was similar to the wound that would result from the surgical operation, surgeons created a wound on human artificial skin. The wound closure simulation was conducted in a temperature-controlled environment setting at 25 °C. The test results showed that heating polyurethane-based shape memory polymers to 70 °C started their shape

recovery behavior, which was able to keep wound closure. Further, the suffered wound adhesion was observed for a duration of 15 days, which approximates the healing time of human wounds as stated in the objective of this study.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biomedical Innovation Engineering
Academic Teay 2024

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....