A STUDY OF ELECTROMECHANICAL PROPERTIES ON GELATIN AT VARIOUS GEL STRENGTH AS AN ACTUATOR OR AN ARTIFICIAL MUSCLE

Thawatchai Tungkavet

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2010

Thesis Title: A Study of Electromechanical Properties on Gelatin at Various Gel Strength as an Actuator or an Artificial muscle

By: Thawatchai Tungkavet

Program: Polymer Science

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Anuvat Sirivat

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

.... College Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

Anuvat

....

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

Ratana Rujiravanit

....

(Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit)

Datchanee Pattavarakorn

....

(Dr. Datchanee Pattavarakorn)

ABSTRACT

5172039063: Polymer Science Program

Thawatchai Tungkavet: A Study of Electromechanical Properties of Gelatins as an Actuator or an Artificial Muscle

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Anuvat Sirivat 165 pp.

Keywords: Gelatin/ Gel strength/ Electromechanical properties

Gelatin is a protein produced by the partial hydrolysis of a collagen extracted from bones, connective tissues, organs, and some intestines of animals. Gelatin has been widely used in the pharmaceutical and medical fields as sealants for vascular, a carrier for drug delivery, wound dressings, and an artificial muscle. In our work, gelatin films were prepared by the film casting method using water as the solvent. Thc electromechanical properties, thermal properties, and the degree of swelling were measured as the function of gelatin crosslinking ratio or the gel strength, temperature, frequency, and electric field strength. The high, medium, low, and the 3% crosslinked high gel strength gelatin films possess the storage modulus sensitivity values of 2.30, 2.16, 1.26 and 0.49 respectively.

บทคัดย่อ

ธวัชชัย ตุงคะเวทย์ : การศึกษาสมบัติเชิงกลทางไฟฟ้าของการให้แรงแบบหมุนของวัสดุเจลลาติน (Electromechanical of oscillatory shear on gelatin of various gel strength) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ 66 หน้า

เจลลาตินเป็นโปรตินที่ถูกผลิตจากการสกัดคอลลาเจนด้วยการทำปฏิกิริยากับน้ำที่มาจากกระดูก, เนื้อเยื่อ, อวัยวะ,และบางส่วนของลำไส้สัตว์ เจลลาตินถูกนำไปใช้ประโยชน์ในทางเภสัชกรรมและการแพทย์เช่น วัสดุอุดกันรั่วของสายน้ำเลือด, แคปซูลบรรจุยา, แผ่นปิดแผล,และกล้ามเนื้อเทียม ในงานนี้เราสนใจศึกษาเจลลาตินเพื่อประยุกต์เป็นวัสดุตอบสนองทางไฟฟ้า หรือกล้ามเนื้อเทียม เจลลาตินถูกเตรียมวัสดุด้วยการทำเป็นแผ่นฟิล์มโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย คุณสมบัติเชิงกลที่ตอบสนองทางไฟฟ้า, คุณสมบัติทางความร้อน,และ ระดับของการบวมน้ำจะถูกศึกษาจากปัจจัยต่างๆเช่น ปริมาณการเชื่อมต่อของสายโซ่, ระดับความแข็งทางธรรมชาติของเจลลาติน, อุณหภูมิ, ความถี่,และ ความเข้มของสนามไฟฟ้า ซึ่งวัสดุเจลลาตินจะแสดงค่าของความแข็งที่เพิ่มขึ้นเป็น 2.30, 2.16, 1.26,และ0.49 เท่าตามลำดับของแต่ละชนิดเจลลาตินคือ เจลลาตินที่มีความแข็งแรงในธรรมชาติระดับสูง, ความแข็งแรงในธรรมชาติระดับกลาง, ความแข็งแรงในธรรมชาติระดับต่ำ,และ ความแข็งแรงในธรรมชาติระดับสูงที่มีการเชื่อมต่อสายโซ่3%

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful for the scholarship and funding of the thesis work as provided by the Petroleum and Petrochemical College, and by the National Center of Excellence for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Thailand.

The authors acknowledge the financial support from the Thailand Research Fund (TRF-BRG), the Conductive and Electroactive Research Unit of Chulalongkorn University, and the Royal Thai Government (Budget of Fiscal Year 2552).

He would like to thank Mr. Robert Wright for the encouragement and the suggestions on both writing and all presentations.

Special thanks for The Petroleum and Petrochemical College's staffs for the instrumental analysis teachings.

Finally, he really would like to thank with sincerest appreciation for his parents and family for the love, understanding, and encouragement, for friends and AS group for suggestions, helping and cheering.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**