

การเตรียมโคมที่ย่อยสลายจากถ่วงทองที่ใช้แล้วและเจลาติน



นางสาวณัฐภรณ์ สุวรรณโณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-3230-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PREPARATION OF DEGRADABLE FOAM FROM USED PANTY- HOSE AND GELATIN

Miss Nutthaporn Suwanno



ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Applied Polymer Science and Textile Technology

Department of Materials Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-3230-9

นางสาวณัฐภรณ์ สุวรรณโณ : การเตรียมโฟมที่ย่อยสลายจากถุงน่องที่ใช้แล้วและเจลาติน
(PREPARATION OF DEGRADABLE FOAM FROM USED PANTY-HOSE AND GELATIN)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : อ. ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล,
76 หน้า. ISBN 974-17-3230-9.

โฟมที่มีความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพสามารถเตรียมได้จากการผสมเจลาตินและถุงน่องในอัตราส่วนต่างๆกัน โดยใช้ น้ำเป็นตัวทำละลาย ณ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีสารดัดแปร สำหรับสารดัดแปรที่ใช้ คือ มาเลอิกแอนไฮไดรด์ ในปริมาณ 10 20 30 40 และ 50 ส่วนต่อร้อยส่วนของเจลาตินโดยน้ำหนัก เมื่อปฏิกิริยาลิ้นสุด ทำให้ของผสมที่ได้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วนำมาขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พร้อมทั้งนำมาทดสอบสมบัติด้านแรงดึง การดูดซึมความชื้น ความทนทานต่อสารเคมีและความสามารถในการย่อยสลาย พบว่า โฟมที่ได้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฐานซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกและส่วนบนที่เป็นฟองซึ่งมีลักษณะเป็นเซลล์เปิดทรงกลมขนาดต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่า โฟมที่ได้มีความทนแรงดึงสูงกว่า มีความสามารถในการยืดดึงมากกว่า มีความสามารถในการดูดซึมความชื้นที่มากกว่า และสามารถย่อยสลายได้เร็วกว่าเจลาตินบริสุทธิ์ ในขณะที่มีความทนทานต่อสารเคมีเหมือนกัน กล่าวคือ ทนทานต่อต่าง แต่ไม่ทนทานต่อกรด และน้ำ ซึ่งโดยรวมแล้วโฟมที่เตรียมจากสูตรที่ใช้ถุงน่อง 10 ส่วนต่อร้อยส่วนของเจลาตินโดยน้ำหนัก และมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 10 ส่วนต่อร้อยส่วนของเจลาตินโดยน้ำหนัก จะให้สมบัติที่ดีกว่าโฟมที่เตรียมจากสูตรอื่น

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวัสดุศาสตร์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์ฯ
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิพนธ์...ผู้แต่ง.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4372259523 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY

KEYWORD : GELATIN / DEGRADATION / USED PANTY-HOSE/FOAM

NUTTHAPORN SUWANNO : (PREPARATION OF DEGRADABLE FOAM FROM USED PANTY-HOSE AND GELATIN). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. VIMOLVAN PIMPAN, Ph.D.
 THESIS COADVISOR : DUANGHATHAI PENTRAKOON, Ph.D. , 76 pp. ISBN 974-17-3230-9

Degradable foam can be prepared by mixing gelatin and purified panty-hose at various amounts in aqueous medium at 50°C for 2 hours with and without a modifier. The modifier used was maleic anhydride at the amounts of 10, 20, 30, 40 and 50 phr (part per hundred of gelatin by weight). After the reaction finished, the mixtures were neutralized by sodium hydroxide solution and then the products were formed from these mixtures by casting. The chemical structures and the morphologies of the products were analyzed using FT-IR spectroscopy and SEM, respectively. Their properties including tensile properties, moisture absorption ability, chemical resistance and degradability were investigated. It was found that the obtained foams compose of two parts: the plastic base and the top having opened-cell structure at different sizes. Their tensile strength, elongation at break, moisture absorption ability and biodegradability were higher than those of pure gelatin. On the other hand, the chemical resistance of both foams and pure gelatin were comparable. They have good alkali resistance but poor acid and water resistances. The results also suggest that the foam having better properties was obtained when 10 phr (part per hundred of gelatin by weight) of purified panty-hose and 10 phr (part per hundred of gelatin by weight) of maleic anhydride were used.

Department Materials Science

Field of study Applied Polymer Science and Textile Technology

Academic year 2002

Student's signature... Nutthaporn Suwanno...

Advisor's signature... Vimolvan Pimpan

Co-advisor's signature... Duanghathai Pentrakoon

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนให้การสนับสนุนและส่งเสริมจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ เสาวรจน์ ชวยจุลจิตร รองศาสตราจารย์ ไพพรรณ สันติสุข และรองศาสตราจารย์ อรุษา สรวารี คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบและแนะนำการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้แก่ผู้เขียนเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆตลอดมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์.....	3
2.1 การสลายตัวของพอลิเมอร์.....	3
2.2 การรีไซเคิลพอลิเมอร์สังเคราะห์.....	5
2.3 ผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวภาพ.....	7
2.4 พอลิเอไมด์.....	9
2.4.1 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไนลอน.....	11
2.5 เจลาติน.....	16
2.6 โฟมพลาสติก.....	24
2.6.1 ลักษณะของโฟม.....	25
2.6.2 กระบวนการเกิดโฟม.....	25
3 การทดลอง.....	30
3.1 ขอบเขตการทดลอง.....	30
3.2 การเตรียมโฟมจากถุงน่องและเจลาติน.....	30
3.2.1 การกำจัดสีย้อมและสิ่งสกปรกจากถุงน่อง.....	31
3.2.2 การเตรียมสารละลายเจลาตินผสมถุงน่อง.....	31
3.3 การขึ้นรูปโฟมจากสารละลายเจลาตินผสมถุงน่อง.....	32
3.4 การวิเคราะห์และทดสอบสมบัติของโฟม.....	33
3.4.1 การทดสอบความทนแรงดึง.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4.2 การวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	33
3.4.3 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเครื่องฟูรีเออร์ทรานสฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์.....	34
3.4.4 การทดสอบความสามารถในการย่อยสลายโดยการฝังดิน.....	34
3.4.5 การทดสอบความสามารถในการดูดซับความชื้น.....	35
3.4.6 การทดสอบความทนทานต่อสารเคมี.....	36
4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	38
4.1 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	38
4.2 ลักษณะถุงน่องที่ผ่านการกำจัดสีและสิ่งสกปรก.....	37
4.3 หมายภาพของชิ้นงาน.....	40
4.4 การวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยา.....	46
4.5 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมี.....	53
4.6 การทดสอบสมบัติเชิงกล.....	59
4.7 การทดสอบการดูดซับความชื้น.....	62
4.8 การตรวจสอบความทนทานต่อสารเคมี.....	63
4.9 การทดสอบการย่อยสลายด้วยวิธีการฝังดิน.....	65
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	67
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	69
รายการอ้างอิง.....	70
ภาคผนวก.....	73
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	76

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความทนทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ของพอลิเมอร์สังเคราะห์แต่ละชนิด.....	4
ตารางที่ 2.1 ความทนทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ของพอลิเมอร์สังเคราะห์ แต่ละชนิด (ต่อ).....	4
ตารางที่ 2.2 ชนิดของอะมิโนแอซิด.....	18
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนในการเตรียมสารละลายเจลาตินผสมถุงน่อง.....	31
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงประเภทของตัวทำละลาย.....	37
ตารางที่ 4.1 ตารางการแสดงความทนทานต่อสารเคมี.....	63
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปภายหลังฝังดินนาน 5 วัน.....	65
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปภายหลังฝังดินนาน 10 วัน.....	65

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แอสซิโดไลซิสของไนลอน 6.....	14
รูปที่ 2.2 ไฮโดรไลซิสของไนลอน 6	15
รูปที่ 2.3 แอมโมโนไลซิสของไนลอน 6.....	15
รูปที่ 2.4 รูปแสดงอนุภาคกรดและเบสในกรดอะมิโน 1 โมเลกุล.....	16
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของกรดอะมิโน.....	16
รูปที่ 2.6 สันฐานโครงสร้างของเซลล์.....	25
รูปที่ 2.7 แผนภาพขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการเกิดโพร.....	29
รูปที่ 3.1 การเตรียมสารละลายเจลาตินผสมถุงน่อง.....	32
รูปที่ 3.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	33
รูปที่ 3.3 เครื่องฟูรีเออร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์.....	34
รูปที่ 3.4 การทดสอบการดูดซึมความชื้น.....	36
รูปที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของถุงน่องที่ผ่านการกำจัดสีและสิ่งสกปรก ในส่วนบนและส่วนล่างตามลำดับ.....	38
รูปที่ 4.2 FT- IR สเปกตรัมของถุงน่องส่วนบน.....	39
รูปที่ 4.3 FT- IR สเปกตรัมของถุงน่องส่วนล่าง.....	39
รูปที่ 4.4 ลักษณะของชิ้นงานที่ไม่มีกรดเติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (G-X-0).....	40
รูปที่ 4.5 ลักษณะของชิ้นงานที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 10 phr (G-X-10).....	41
รูปที่ 4.6 ลักษณะของชิ้นงานที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 20 phr (G-X-20).....	42
รูปที่ 4.7 ลักษณะของชิ้นงานที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 30 phr (G-X-30).....	43
รูปที่ 4.8 ลักษณะของชิ้นงานที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 40 phr (G-X-40).....	44
รูปที่ 4.9 ลักษณะของชิ้นงานที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50 phr (G-X-50).....	45
รูปที่ 4.10 ลักษณะสันฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 10 เท่า ของเจลาตินที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปรสูตร G-0-0.....	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.11 ลักษณะสัณฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 100 เท่า ของเจลาตินที่เติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์ สูตร G-0-10.....	48
รูปที่ 4.12 ลักษณะสัณฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 100 เท่า ของเจลาตินที่เติมถุงน่องสูตร G-10-0.....	49
รูปที่ 4.13 ลักษณะสัณฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 100เท่า ของเจลาตินที่มีถุงน่องและมาเลอิกแอนไฮไดรด์ สูตร G-10-10.....	50
รูปที่ 4.14 ลักษณะสัณฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 100เท่า ของเจลาตินที่มีถุงน่อง สูตร G-20-0.....	51
รูปที่ 4.15 ลักษณะสัณฐานวิทยาที่กำลังขยาย 35 เท่า และ 100เท่า ของเจลาตินที่มีถุงน่องและมาเลอิกแอนไฮไดรด์ สูตร G-20-50.....	52
รูปที่ 4.16 FT-IR สเปกตรัมของเจลาติน.....	54
รูปที่ 4.17 FT-IR สเปกตรัมของโพลีเจลาตินที่เติมถุงน่อง (G-10-0).....	55
รูปที่ 4.18 FT-IR สเปกตรัมของโพลีเจลาตินที่เติมถุงน่องและมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (G-10-10)...	56
รูปที่ 4.19 FT-IR สเปกตรัมที่ได้จากเจลาตินที่เติมถุงน่องและมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (G-20-50)...	57
รูปที่ 4.20 FT-IR สเปกตรัมของเศษผงที่ได้จากโพลีเจลาตินที่เติมถุงน่องและ มาเลอิกแอนไฮไดรด์สูตร (G-X-Y).....	58
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณถุงน่องกับความทนแรงดึง.....	59
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณถุงน่องกับความสามารถ ในการยืดดึง ณ จุดขาด.....	60
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณถุงน่องกับความสามารถ ในการยืดดึง ณ จุดขาด.....	61
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ให้และการยืดตัวของชิ้นงานสูตรอื่นๆ.....	61
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณถุงน่องต่อการดูดซึ่มความชื้น.....	62
รูปที่ 4.26 FT-IR สเปกตรัมของสูตร G-10-0 หลังทดสอบการละลายด้วยน้ำ.....	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.8	กราฟแสดงความสามารถในการยึดตั้ง.....	45
รูปที่ 4.9	รูปแสดงเครื่องฟูรีเออร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์.....	46
รูปที่ 4.10	ไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของเจลาตินด้วยเทคนิค FT-IR...	47
รูปที่ 4.11	ไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของมาเลอิกแอนไฮไดรด์ ด้วยเทคนิค FT-IR.....	48
รูปที่ 4.12	ไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของโพลีเจลาตินผสมถุงน่อง ด้วยเทคนิค FT-IR.....	48
รูปที่ 4.13	ไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของโพลีเจลาตินผสม	
	ถุงน่องที่มีมาเลอิกแอนไฮไดรด์ในโครงสร้าง.....	49
รูปที่ 4.14	แสดงผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของผลพลอยได้ด้วย เทคนิค FT-IR.....	50

หน้า

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย