

การใช้จิตจากกลบเป็นสารลดการติดกันของฟิล์ม
พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

นางสาวจิตตินันท์ คุณสวัสดิ์



สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาควิชาวัสดุศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-850-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17230494

USE OF SILICA FROM RICE HUSK AS ANTIBLOCKING-AGENT
IN LOW DENSITY POLYETHYLENE FILM



Miss Chittinan Kunsawat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Materials Science

Graduate School

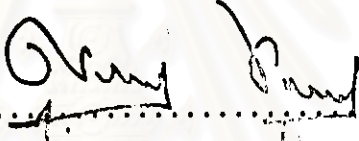
Chulalongkorn University

Academic Year 1996


ISBN 974-635-850-2

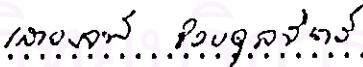
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ซิลิกาจากแกลบเป็นสารลดการติดกันของฟิล์มพอลิเอทิลีน
ชนิดความหนาแน่นต่ำ
โดย นางสาวจิตตินันท์ คุณสวัสดิ์
ภาควิชา วัสดุศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อุไรวรรณ ลีลาอศิพร

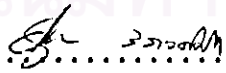
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เข็มชัย เหมะจันทร์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์อุไรวรรณ ลีลาอศิพร)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพพรรณ สันติสุข)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



จิตตินันท์ คุณสวัสดิ์ : การใช้ซิลิกาจากแกลบเป็นสารลดการติดกันของฟิล์มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (USE OF SILICA FROM RICE HUSK AS ANTIBLOCKING - AGENT IN LOW DENSITY POLYETHYLENE FILM) อ. ที่ปรึกษา : รศ. เสาวรณีย์ ช่วยจุลจิตร์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. อุไรวรรณ ลีลาอติสร, 112 หน้า. ISBN 974-635-850-2.

ฟิล์มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (แอลดีพีอี) มักเกิดปัญหาการติดกันของฟิล์ม การใช้ซิลิกาจากแกลบเป็นสารลดการติดกันของฟิล์มสามารถแก้ปัญหานี้ได้ การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมบัติของซิลิกาจากแกลบกับซิลิกาทางการค้า และหาปริมาณที่เหมาะสมของซิลิกาจากแกลบเพื่อใช้เป็นสารลดการติดกันของฟิล์มแอลดีพีอี จากการวิจัยพบว่าซิลิกาจากแกลบมีพื้นที่ผิวจำเพาะต่ำกว่าและมีขนาดอนุภาคเล็กกว่า แต่มีความหนาแน่นเชิงปริมาตรสูงกว่าซิลิกาทางการค้า โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมฟิล์มพลาสติก ฟิล์มแอลดีพีอีจะใช้ซิลิกาทางการค้าในปริมาณ 500 - 1,500 มก./ถ. จากการวิจัยนี้พบว่า ฟิล์มแอลดีพีอีที่ใช้ซิลิกาจากแกลบ 2,000 - 3,000 มก./ถ. จะมีสมบัติใกล้เคียงกับฟิล์มแอลดีพีอีที่ใช้ซิลิกาทางการค้า ทั้งในด้านการติดกันของฟิล์ม ความแข็งแรงและความใส



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิติกร.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C826369 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY

KEY WORD: SILICA / RICE HUSK / ANTIBLOCKING-AGENT / LDPE FILM

CHITTINAN KUNSAWAT : USE OF SILICA FROM RICE HUSK AS ANTIBLOCKING- AGENT IN LOW DENSITY POLYETHYLENE FILM. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SAOWAROJ CHUAYJULJIT, THESIS COADVISOR : URAIWAN LEELA-ADISORN, 112 pp. ISBN 974-635-850-2.

Blocking always occurs in low density polyethylene (LDPE) films. Using silica as antiblocking-agent can solve this problem. The primary objectives of this investigation were to compare the properties of silica from rice husk with those of the commercial silica as well as to find the optimum amount of silica from rice husk for using as an antiblocking-agent in LDPE films. It was found that silica from rice husk has lower specific surface area and smaller particle size but higher bulk density than the commercial silica. Generally, 500 - 1,500 ppm of the commercial silica are added in LDPE films in the plastic film industry. In this investigation, LDPE films with 2,000 - 3,000 ppm silica from rice husk showed similar properties to LDPE films filled with the commercial silica in terms of their blocking force, mechanical strength and clarity.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วัสดุศาสตร์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และ

เทคโนโลยีสิ่งทอ

ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิติคุณ คิตติพันธ์ กรมสวัสดิ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผอ.ดร. รุ่งอรุณรัตน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ. อภิรักษ์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความแนะนำปรึกษาด้านวิชาการ ได้รับความเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือต่าง ๆ ในการวิจัย ตลอดจนได้รับความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณ รศ. เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย และ อาจารย์ อุไรวรรณ สีสลาอติสร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการวิจัย ที่ช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการวิจัย

Mr. Bernd-Ulido Jacob เจ้าหน้าที่วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี ที่ให้ความช่วยเหลือในการขึ้นรูปฟิล์ม และคุณสมพงษ์ ชุติกุลสวัสดิ์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาวัสดุศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของภาควิชาวัสดุศาสตร์

ขอขอบคุณ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ บริษัทไทยโพลีเอททีลีน จำกัด ที่อนุเคราะห์เม็ดพลาสติกชนิด LDPE และสารลดการติดกันของฟิล์ม บริษัท พีพีจี สยามซิลิกา จำกัด โดยคุณเกษรา เลาหลิวพาณิชย์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบสมบัติของซิลิกา

สำหรับทุนในการวิจัยในเรื่องนี้ ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และมิตรสหายทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 วารสารปริทัศน์	4
2.1 พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ	4
2.1.1 ลักษณะโครงสร้างและสมบัติของ LDPE	5
2.1.2 การใช้งาน	7
2.2 การผลิตฟิล์ม	8
2.2.1 การผสมพอลิเมอร์กับสารเติมแต่งโดยใช้เครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่	8
2.2.2 กระบวนการเป่าฟิล์ม	10
2.2.3 ข้อบกพร่องที่เกิดกับฟิล์มที่ขึ้นรูปโดยการเป่า	14
2.3 การเกิดการติดกันของฟิล์ม	15
2.3.1 สาเหตุ	15
2.3.2 สารลดการติดกันของฟิล์ม	16
2.4 จีลีกา	17
2.4.1 รูปแบบของจีลีกา	17
2.4.2 การใช้งาน	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

	หน้า
2.4.3 อินทราขของซิลิกา	21
2.5 ซิลิกาจากแกลบ	22
2.5.1 แกลบ	23
2.5.2 การสังเคราะห์ซิลิกาจากแกลบ	25
2.6 การทดสอบสมบัติของซิลิกา	26
2.6.1 ขนาดอนุภาค	26
2.6.2 พื้นที่ผิวจำเพาะ	27
2.6.3 ความหนาแน่นเชิงปริมาตร	27
2.7 การทดสอบสมบัติของฟิล์ม LDPE	28
2.7.1 การติดกันของฟิล์ม	28
2.7.2 ความทนแรงดึง	29
2.7.3 การยืดออกที่จุดขาด	29
2.7.4 ความต้านทานการฉีกขาด	30
2.7.5 ความฉีก	30
2.7.6 ความเงามัน	31
3 การทดลอง	32
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	32
3.2 วัตถุประสงค์และสารเคมี	33
3.3 วิธีการทดลอง	34
3.3.1 ขั้นตอนการผสมและการเป่าฟิล์ม	34
3.3.2 การทดสอบสมบัติของซิลิกา	36
3.3.3 การทดสอบสมบัติของฟิล์ม LDPE	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

	หน้า
4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	44
4.1 การทดสอบสมบัติของซิลิกา	44
4.2 การทดสอบสมบัติของฟิล์ม LDPE	47
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	62
5.1 สรุปผล	62
5.2 ข้อเสนอแนะ	63
รายการอ้างอิง	64
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก	67
ภาคผนวก ข	69
ภาคผนวก ค	72
ภาคผนวก ง	76
ภาคผนวก จ	100
ภาคผนวก ฉ	109
ประวัติผู้วิจัย	112

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 มูลค่าการส่งออกจีเอ็มแอลบของประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2535-2539..	2
ตารางที่ 2.1 ชนิดของซิลิกาที่เป็นรูปผลึก	18
ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในแอลบ	25
ตารางที่ 3.1 สมบัติเบื้องต้นของ LDPE เกรด LD 1807 F	33
ตารางที่ 3.2 สมบัติเบื้องต้นของซิลิกาจากแอลบและ Sylo-1	34
ตารางที่ 3.3 การเตรียมเม็ดพลาสติกผสมกับซิลิกา	35
ตารางที่ 4.1 สมบัติของซิลิกาจากแอลบและ Sylo-1	45
ตารางที่ 4.2 การติดกันของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแอลบเปรียบเทียบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	51
ตารางที่ 4.3 ความทนแรงดึงของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแอลบเปรียบเทียบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	53
ตารางที่ 4.4 การยืดออกที่จุดขาดของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแอลบเปรียบเทียบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	55
ตารางที่ 4.5 ความต้านทานการฉีกขาดของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแอลบเปรียบเทียบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	57
ตารางที่ 4.6 ความฝืดและความเงาของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแอลบเปรียบเทียบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	59

สารบัญรูป

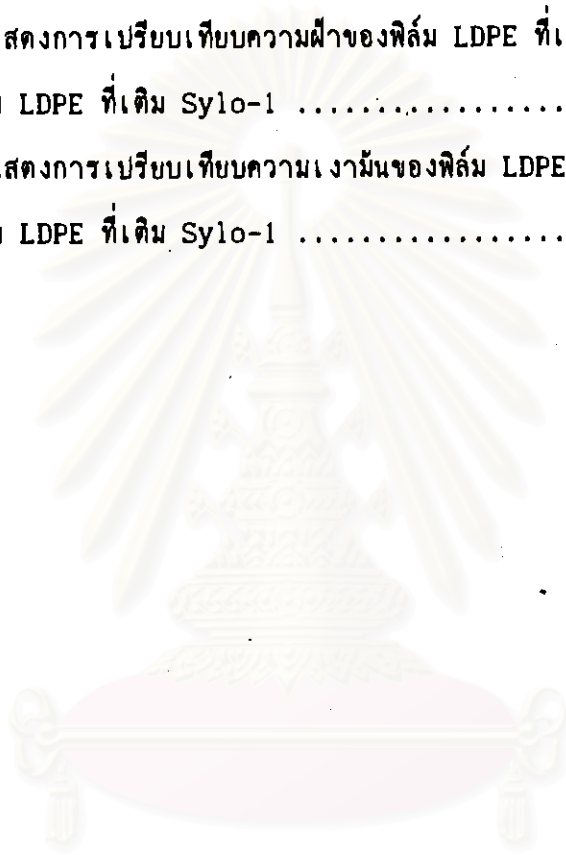
		หน้า
รูปที่ 2.1	โครงสร้างโมเลกุลของ LDPE เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างโมเลกุลของ LLDPE และ HDPE	4
รูปที่ 2.2	โครงสร้างของพอลิเมอร์ที่เป็นผลึกบางส่วน	5
รูปที่ 2.3	โครงสร้างของสเฟียรูไลต์	6
รูปที่ 2.4	ลักษณะของพื้นสกรูรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและช่องสกรู	8
รูปที่ 2.5	ลักษณะของสกรูที่หมุนทางเดียวกันโดยมีพื้นสกรูเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู	9
รูปที่ 2.6	สกรูแบบ sinusoidal self-wipping	9
รูปที่ 2.7	โครงสร้างของเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยว	10
รูปที่ 2.8	ส่วนต่าง ๆ ของสกรูในเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยว	11
รูปที่ 2.9	เครื่องอัดรีดสำหรับเป่าฟิล์ม	13
รูปที่ 2.10	วงแหวนหล่อเย็นที่ออกแบบโดย shell	14
รูปที่ 2.11	การดูดซึมและการสะสมซิลิกาในต้นข้าว	22
รูปที่ 2.12	ภาพตัดขวางของแกลบจากเครื่อง SEM (กำลังขยาย 900)	24
รูปที่ 2.13	ระบบของเครื่องวัดขนาดอนุภาค	27
รูปที่ 2.14	การทดสอบการติดกันของฟิล์ม	29
รูปที่ 2.15	ขั้นตอนทดสอบความต้านทานการฉีกขาด	30
รูปที่ 2.16	ส่วนประกอบของเครื่องวัดความฝืด	30
รูปที่ 2.17	ส่วนประกอบของเครื่องวัดความเงา	31
รูปที่ 3.1	เครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ขนานหมุนสวนทางกัน	35
รูปที่ 3.2	เครื่องเป่าฟิล์ม	36
รูปที่ 3.3	เครื่อง Scanning electron microscope	36
รูปที่ 3.4	เครื่อง Particle size laser	37
รูปที่ 3.5	เครื่อง Micromeritics	37

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.6 กระบอกลและลูกสูบ	38
รูปที่ 3.7 กล้องจุลทรรศน์	39
รูปที่ 3.8 เครื่อง Universal testing machine (block-slip)	40
รูปที่ 3.9 ลักษณะขั้นตอนทดสอบการติดกันของฟิล์ม	40
รูปที่ 3.10 เครื่อง LLOYD Universal tensile testing machine	41
รูปที่ 3.11 ลักษณะขั้นตอนทดสอบความต้านทานการฉีกขาด	42
รูปที่ 3.12 เครื่อง Haze meter	42
รูปที่ 3.13 เครื่อง Haze-gloss meter	43
รูปที่ 4.1 ลักษณะของอนุภาคซิลิกาจากแกลบจากเครื่อง SEM (กำลังขยาย 1000 เท่า)	44
รูปที่ 4.2 ลักษณะของอนุภาค Sylo-1 จากเครื่อง SEM (กำลังขยาย 1000 เท่า) ..	45
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการกระจายขนาดอนุภาคของซิลิกาจากแกลบ	46
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการกระจายขนาดอนุภาคของ Sylo-1	46
รูปที่ 4.5 ฟิล์ม LDPE ที่ไม่ได้เติมซิลิกา	47
รูปที่ 4.6 ลักษณะการกระจายตัวของอนุภาคซิลิกาในฟิล์ม LDPE	48
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการติดกันของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแกลบกับ ฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	52
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความทนแรงดึงของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจาก แกลบกับฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1 ทั้งในแนว MD และแนว ID	54
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการยืดออกที่จุดขาดของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจาก แกลบกับฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1 ทั้งในแนว MD และแนว ID	56
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความต้านทานการฉีกขาดของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกา จากแกลบกับฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1 ทั้งในแนว MD และแนว ID	58

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความฝืดของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแกลบ กับฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	60
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเงามันของฟิล์ม LDPE ที่เติมซิลิกาจากแกลบ กับฟิล์ม LDPE ที่เติม Sylo-1	61



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย