

พิมพ์โดยน้ำจากพอดีวันนิพัทธ์ดกอร์ดี้และครรภ์อกซีเนทิกเซดถูโอด

เรืออากาศเอก หญิง สัณหานิษฐ์ เหมาคม



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีดิจิทัล ภาควิชาวัสดุศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-743-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**WATER-SOLUBLE FILMS DERIVED FROM POLY(VINYL ALCOHOL) AND
CARBOXYMETHYLCELLULOSE**

FLT. LT. SANSANEE HAMAKOM

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

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-743-5

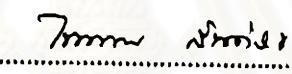
หัวข้อวิทยานิพนธ์	พิล๊บล๊ะลายน้ำจากพอสต์ไวนิลและก่อช่องแล้วการบดกซีเมทิลเซลลูโลส
โดย	เรืออากาศเอก หญิง สัณสนีย์ เหมาคม
ภาควิชา	วัสดุศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เก็บชัย เหนงจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นาวาอากาศเอก ดร. วิริยะ มีศิริ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต

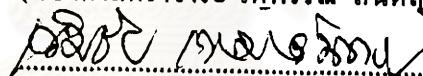
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

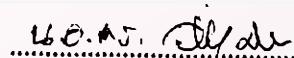
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ

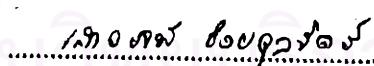
(รองศาสตราจารย์ ไพบูลย์ สันติสุข)

 อาจารย์ที่ปรึกษา

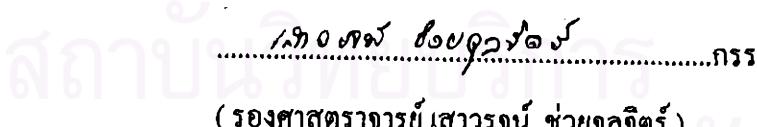
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เก็บชัย เหนงจันทร์)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(นาวาอากาศเอก ดร. วิริยะ มีศิริ)

 กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เสาระนันท์ ช่วยฤทธิ์)

 สถาบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัมภาษณ์เหนาคน, ร.อ.พญ. : พิสูจน์ละลายน้ำจากพอลิไวนิลแอกโกรอส์และคาร์บอร์นออกซีเมทิก
เชลโกราฟ (WATER-SOLUBLE FILMS DERIVED FROM POLY (VINYL ALCOHOL)
AND CARBOXYMETHYLCELLULOSE) อ.ที่ปรึกษา : พศ. ดร. เ Jinachai Hemachanthra,
อ.ที่ปรึกษาร่วม : น.อ.ดร.วิชัย มีศรี, 78 หน้า. ISBN 974-639-743-5.

พิสูจน์ละลายน้ำที่เตรียมได้จากสารละลายของพอลิเมอร์กันรักษาว่างพอลิไวนิลแอกโกรอส์และคาร์บอร์นออกซีเมทิก เชลโกราฟ ในน้ำและก็เชื้อรา ถูกน้ำเข้าไปปัวด้วยเทคนิคการหล่อแบบที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาความเข้ากันได้ สมบัติ เชิงกลและสมบัติทางกายภาพ ผลการศึกษาพบว่าพิสูจน์จากพอลิเมอร์สมมิลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยมี การบ่องชี ยทิโภชลุ โถสกระยะตัวอยู่ในเนื้อพิสูจน์พอลิไวนิลแอกโกรอส์ เมื่องจากพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดมีโครงสร้างของไขลูกกล แตกต่างกัน ความทัน衍เรցดี การยึดตัว การอุดความชื้น และการละลายน้ำของพิสูจน์ลดลง เมื่อความหนาแน่นของ พิสูจน์และปริมาณการ์บอร์นออกซีเมทิกเชลโกราฟเพิ่มขึ้น การอบพิสูจน์ด้วยความร้อนจะทำให้ความทัน衍เรցดี สมบัติการยึดตัว ของพิสูจน์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อมีปริมาณพอลิไวนิลแอกโกรอส์ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป แต่การอุดความชื้น การทุบนำ และความหนาแน่นเพิ่มขึ้นน้อยมากในทุกอัตราส่วน อย่างไรก็ตามการอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90°C และ 120°C มีผล ทำให้ความทัน衍เรցดี และการยึดตัวของพิสูจน์ที่มีปริมาณการ์บอร์นออกซีเมทิกเชลโกราฟตั้งแต่ 40 % ขึ้นไปลดลง ทั้งนี้เมื่อจาก เกิดการแตกตัวด้วยความร้อน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวัสดุศาสตร์.....

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์ฯ.....

ปีการศึกษา2541.....

ดำเนินชื่อผู้ติดร.อ.พญ. พล.

ดำเนินชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาอ.ชัย ศรีวิชัย.....

ดำเนินชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วมน.อ.ดร. วิชัย.....

C826404 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY

KEY WORD: WATER-SOLUBLE FILMS / POLY (VINYL ALCOHOL) / CARBOXYMETHYLCELLULOSE

SANSANEE HAMAKOM, FLT.LT.: WATER-SOLUBLE FILMS DERIVED FROM POLY (VINYL
ALCOHOL) AND CARBOXYMETHYLCELLULOSE. THESIS ADVISOR : ASS.PROF. KHEMCHAI
HEMACHANDRA, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : WIRIYA MEESIRI, OP.CPT., Ph.D 78 pp.

ISBN 974-639-743-5

Water-soluble films consisting of poly (vinyl alcohol) (PVA) and carboxymethylcellulose (CMC) were prepared by polymer-solution blending and casting at room temperature. Compatibility, mechanical and physical properties were characterized. It was shown that the two polymers were incompatible, CMC was the dispersed phase in the PVA continuous phase, because of the difference of their molecular structures. Tensile strength, elongation, moisture content and solubility of blend films decreased with an increase in density and CMC content. Heat treatment could strongly increase tensile strength and elongation of blend films having PVA over 80 % but moisture content, water resistance and density slightly increased in every blend ratio. After heating at 90⁰C and 120⁰C, tensile strength and elongation of blend films having CMC from 40 % decreased due to their high temperature degradation.

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วัสดุศาสตร์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พลิเมอร์ประยุกต์ฯ

ปี พ.ศ. ๒๕๔๑

ถ่ายมือชื่อนิสิต ๗.๘.๖๔๒๖/๑

ถ่ายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Khemchai Hemachandran

ถ่ายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Wiriya Meesiri

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จถูกต้องได้ดี ผู้วิจัยขอรับอนุพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนชัย เน晦จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นavaอาภาสเอก ดร. วิริยะ มีศิริ และศาสตราจารย์ภาควิชา วัสดุศาสตร์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้การทำวิจัยนี้สำเร็จตามเป้าหมาย

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมี เครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ บริษัท เอิกซ์ไทย จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารตั้งต้นสำหรับงานวิจัย
ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยสถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ เจ้าหน้าที่ภาควิชาวัสดุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงานและให้คำแนะนำด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ขอรับอนุพระคุณบิดา นารดา ผู้อบรมและให้การศึกษาเป็นอย่างดี รวมทั้งเป็น
กำลังใจสนับสนุนจนสามารถสำเร็จการศึกษาตามเจตนาณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๒
กิตติกรรมประกาศ.....	๓
สารบัญ.....	๔
สารบัญตาราง.....	๘
สารบัญรูป.....	๙

บทที่

1 บทนำ.....	๑
2 วารสารปริทัศน์.....	๓
2.1 ลักษณะทั่วไปของพอดีไวนิลແอลกອชອດ.....	๓
2.2 สมบัติของพอดีไวนิลແอลกອชອດ.....	๔
2.2.1 การละลาย.....	๕
2.2.2 ความหนืด.....	๖
2.3 การเตรียมพิสัมพลดีไวนิลແอลกອชອດ.....	๙
2.3 การใช้ประโยชน์จากพอดีไวนิลແอลกອชອດ.....	๑๐
2.5 ลักษณะทั่วไปของคาร์บอนกซีเมทิลเซลลูโลส.....	๑๑
2.6 สมบัติของคาร์บอนกซีเมทิลเซลลูโลส.....	๑๒
2.6.1 การละลาย.....	๑๔
2.6.2 สมบัติเมื่อเป็นสารละลาย.....	๑๕
2.6.3 สมบัติการเกิดเจล.....	๑๙
2.7 การเตรียมพิสัมการ์บอนกซีเมทิลเซลลูโลส.....	๑๙
2.8 การใช้ประโยชน์จากการ์บอนกซีเมทิลเซลลูโลส.....	๒๑
2.9 พอดีเมอร์ฟสม.....	๒๑

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9.1 พิล์มจากพอดิเมอร์ผสมของพอลิไวนิลแออกออยด์ และพอลิเมอร์อื่นๆ.....	22
2.9.2 พิล์มจากพอดิเมอร์ผสมของเซตทูโลสกับพอลิเมอร์อื่นๆ.....	25
3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	28
3.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	28
3.2 วัสดุคิบและสารเคมี.....	28
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวิจัย.....	30
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.4.1 การเตรียมสารละลายพอลิเมอร์และการขึ้นรูป.....	30
3.4.2 การศึกษาความเข้ากันได้ของพิล์มพอลิเมอร์ผสม.....	31
3.4.3 การศึกษาผลจากการอบพิล์มด้วยความร้อนต่อสมบัติ ของพิล์มพอลิเมอร์ผสม.....	32
3.4.4 การทดสอบสมบัติเชิงกลของพิล์มพอลิเมอร์ผสม.....	32
3.4.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของพิล์มพอลิเมอร์ผสม.....	33
4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	36
4.1 ลักษณะทั่วไปของพิล์มจากพอลิเมอร์ผสมพอลิไวนิลแออกออยด์ และคาร์บอซิเมทิลเซตทูโลส.....	36
4.2 การวิเคราะห์ความทันแรงดึงและการบีดตัวของพิล์มจากพอลิเมอร์ผสม.....	44
4.3 การวิเคราะห์พอกของอุณหภูมิในการอบพิล์มต่อสมบัติของพิล์มจากพอลิเมอร์ผสม...46	
4.3.1 ผลของอุณหภูมิในการอบพิล์มต่อความทันแรงดึงและการบีดตัว ของพิล์มจากพอลิเมอร์ผสม.....	46
4.3.2 ผลของอุณหภูมิในการอบพิล์มต่อการดูดความชื้น การละลายน้ำ และ ความหนาแน่นของพิล์มจากพอลิเมอร์ผสม.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. สรุปผลແກ່ເຂົ້າເສັນອແນະ.....	56
5.1 สรุปผลກາຣວິຈີຍ.....	56
5.2 ເສັນອແນະ.....	57
ຮາຍກາຣໜ້າງອິງ.....	58
ກາຄົມວຸກ.....	61
ປະວັດຜູ້ວິຈີຍ.....	72

ສຄບນວິທຍບຣິກາຣ
ຈຸພໍາລັງກຣນີ່ມ໌ຫວິທຍາລ້ຍ

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สมบัตินางประการของพอดิไวนิคแอลกอฮอล์	4
2.2 สมบัตินางประการของครัวนบกซีเมทิกเซกสูโลสที่มี DS เท่ากับ 0.7	13
2.3 สมบัตินางประการของฟิล์มครัวนบกซีเมทิกเซกสูโลส	20
3.1 การเตรียมของผสมที่มีความหนาแน่นต่างๆจากไชลีนกับครัวนบกนเตตระคอล์ไรด์	35
4.1 ผลของกรอบฟิล์มด้วยอุณหภูมิต่างๆต่อปริมาณความชื้นของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม	50
4.2 ผลของกรอบฟิล์มด้วยอุณหภูมิต่างๆต่อการละลายน้ำของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม	52
4.3 ผลของกรอบฟิล์มด้วยอุณหภูมิต่างๆต่อความหนาแน่นของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม	54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ปฏิกริยาเตรียมพอลีไวนิลแอลกอฮอล์.....	3
2.2 ความสามารถในการละลายน้ำของพอลีไวนิลแอลกอฮอล์ ที่มีค่า DP เป็น 1750 เมื่อเทียบกับ ปริมาณหน่วยครองคริสต์มาสในไมล์เกต.....	5
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับความเข้มข้นของสารละลาย พอลีไวนิลแอลกอฮอล์ในน้ำ.....	7
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับความเข้มข้นของสารละลาย พอลีไวนิลแอลกอฮอล์ในน้ำ (ต่อ).....	8
2.4 โครงสร้างทั่วไปของเซลลูโลส.....	12
2.5 โครงสร้างของคาร์บอเนตซีเมทิลเซลลูโลสที่มี DS = 1.0.....	12
2.6 ปฏิกริยาการเตรียมการรับอักษรซีเมทิลเซลลูโลส.....	13
2.7 ความหนืดปรากฏและขั้ตตราการเมื่อเทียบกับความหนืดของเหลวที่มีพฤติกรรมการไหล แบบ Newtonian และ pseudoplastic.....	15
2.8 อิทธิพลของอัตราการเมื่อนต่อความหนืดปรากฏของสารละลายการรับอักษรซีเมทิลเซลลูโลส ที่มี DS เท่ากับ 0.7.....	16
2.9 อิทธิพลของอัตราการเมื่อนต่อความเกินเมื่อเทียบกับความหนืดของเหลวที่มีพฤติกรรมการไหล แบบ thixotropic.....	17
2.10 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อความหนืดของสารละลายการรับอักษรซีเมทิลเซลลูโลส ที่มี DS ต่างๆ.....	18
2.11 FT-IR spectra ของฟิล์มพอลีไวนิลแอลกอฮอล์กับไก่ไก่ชน.....	24
2.12 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างพอลีไวนิลแอลกอฮอล์กับเซลลูโลส.....	26
2.13 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างพอลีเอทิลีนออกไซด์กับเมทิลเซลลูโลส.....	27
3.1 การทดสอบการละลายน้ำของฟิล์มพอลิเมอร์พสม.....	34

สารบัญรูป (ต่อ)

၁၃

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.13 ภาพขยายขนาด 100 เท่าของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน 100/0.....	43
4.14 ภาพขยายขนาด 200 เท่าของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน 100/0.....	43
4.15 ความทนแรงดึงของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆ.....	45
4.16 การยึดตัวของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 60 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	45
4.17 ความทนแรงดึงของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 60 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	47
4.18 การยึดตัวของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 60 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	47
4.19 ความทนแรงดึงของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 90 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	48
4.20 การยึดตัวของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 90 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	48
4.21 ความทนแรงดึงของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 120 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	49
4.22 การยึดตัวของพิล์มพอลิเมอร์ผสานการบักซ์เมทิลเซลลูโลสกับพอลิไวนิลแอกโกลอยด์ที่อัตราส่วน ต่างๆเมื่อบีบพิล์มที่ 120 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	49
4.23 ผลของการอบพิล์มที่อุณหภูมิต่างๆต่อการคุณภาพความชื้นของพิล์มพอลิเมอร์ผสาน.....	51
4.24 ผลของการอบพิล์มที่อุณหภูมิต่างๆต่อการละลายนำของพิล์มพอลิเมอร์ผสาน.....	53
4.25 ผลของการอบพิล์มที่อุณหภูมิต่างๆต่อความหนาแน่นของพิล์มพอลิเมอร์ผสาน.....	54