

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตสีทาอาคารจากยางธรรมชาติ

Production of Paint from Natural Rubber



T117202



นายกฤตชัย

เพ็ญวิจิตร

นายธนชัย

คณาสิทธิ์บุญ

นางสาวพิชญาดา

เปรมวิจิตร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117202
วันเดือนปี 19 ก.ค. 2554

b. 12341642
i.

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION OF PAINT FROM NATURAL RUBBER

MR. KITTICHA PENVAGEKUN

MR. THANACHAI KANASITTIBOON

MISS PICHAYADA PREMWIJITR

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN INDUSTRIAL CHEMISTRY- ANALYTICAL INSTRUMENTATION

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในสถาบันเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การผลิตสีทาอาคารจากยางธรรมชาติ

Production of Paint From Natural Rubber

ชื่อนักศึกษา นายกฤตชัย เพ็ญวิจิตร
นายธนชัย คณาสิทธิบุญ
นางสาวพิชญาดา เปรมวิจิตร

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.นิพนธ์ วงษ์วิเศษสิริกุล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงการพิเศษนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์ ประจำปีการศึกษา 2553

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ	วิบูลย์
อาจารย์สุจินต์ ตันติพิสิฐกุล	
รศ.ดร.นิพนธ์ วงษ์วิเศษสิริกุล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การผลิตสีทาอาคารจากยางธรรมชาติ

Production of Paint from Natural Rubber

ชื่อนักศึกษา นายกฤตชัย เพ็ญวิจิตร

นายธนชัย คณาสิทธิบุญ

นางสาวพิชญาดา เปรมวิจิตร

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.นิพนธ์ วงศ์วิเศษสิริกุล

บทคัดย่อ

การผลิตสีทาอาคารจากน้ำยางธรรมชาตินั้น ทำได้โดยการนำน้ำยางข้นไปทำปฏิกิริยากราฟท์-โคพอลิเมอร์เชนกับไวนิลโมโนเมอร์ 3 ชนิด คือ Methyl methacrylate Acrylic acid และ Maleic anhydride ซึ่งมีทั้งหมด 5 สูตรด้วยกัน คือ สูตรที่ 1 มีไวนิลโมโนเมอร์รวม 100% สูตรที่ 2 มีไวนิลโมโนเมอร์รวม 100% สูตรที่ 3 มีไวนิลโมโนเมอร์รวม 70% สูตรที่ 4 มีไวนิลโมโนเมอร์รวม 60% สูตรที่ 5 มีไวนิลโมโนเมอร์รวม 50% โดยใช้ Tertiary -butyl hydroperoxide เป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา จากนั้นนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็ง (Solid content) หาค่าความหนืดโดยเครื่อง Brookfield และตรวจสอบโดยเครื่อง FT-IR จากนั้นนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ (สูตรที่ 5) ไปปั่นกวนกับผงสีที่ผ่านการบดโดยเครื่อง Ball mill นำสีทาอาคารได้จากการปั่นกวนไปทดสอบกับวัสดุต่างๆ ผลปรากฏว่า เรซินที่สังเคราะห์โดยใช้ไวนิลโมโนเมอร์ 50% จะให้สีทาอาคารที่ได้จะมีการรวมตัวของเรซินที่เป็นก้อนน้อยที่สุด และเมื่อนำสีทาอาคารที่ผลิตได้ไปหาวัสดุจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสีทาอาคารโดยทั่วไป จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ระบุไว้ ผลที่ได้ คือ สีทาอาคารที่ผลิตได้จากยางธรรมชาติมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสีทาอาคารทางการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Production of Paint from Natural Rubber

Student Mr. Kitticha Penvagekun

Mr. Thanachai Kanasittiboon

Miss Pichayada Premwijitr

Degree Bachelor of Science

Program Faculty of Science

Advisor Assoc.Prof.Dr.Nipon Wongvisetsirikul

ABSTRACT

Paints from natural rubber latex was done by the reaction to concentrated 60% solid content high ammonia by natural rubber latex graft copolymerization and 3 types of vinyl monomers, such as Methyl methacrylate, Acrylic acid and Maleic anhydride. The percentages change of vinyl monomers have 5 formulas. The first and second formulas include 100% of vinyl monomers. The third formula contains 70%, the fourth 60% and the fifth 50% of vinyl monomers. Tertiary -butyl hydroperoxide was an initiator of reaction. Then the synthetic resin was produced and properties were determined by percentage of solids (Solid content) the viscosity by Brookfield machine and functional group by FT-IR machine. Paints were formulated by the synthetic resin with the pigment through grinding by using Ball mill machine. After that paint testing were performed by Thai industrial standard (TIS). The results showed that the paint of synthetic resin from natural rubber that used 50% vinyl monomer was the best resin among the others. The tested according to Thai industrial standards explained that paint that produced from natural rubber was properties similar to other industrial paint from the market.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ของ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รายงานฉบับนี้สำเร็จเสร็จสมบูรณ์ได้โดยความกรุณาจาก รศ.ดร.นิพนธ์ วงศ์วิเศษสิริกุล ที่ให้ความรู้ ข้อคิดเห็น ในด้านต่างๆที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือชี้แนะและแก้ไขข้อผิดพลาด ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ดร.วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ และ อาจารย์สุจินต์ ตันติพิสิฐกุล ที่สละเวลามาเป็นประธานกรรมการและกรรมการในการสอบโครงการพิเศษและให้คำชี้แนะ แก้ไข

ขอขอบคุณ คุณสุคใจ สอนสะอาด คุณกฤษณะ เกษประดิษฐ์ คุณปราณี บุญวัฒน์ และ คุณสุภัทร บานเย็น ที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์ และสารเคมีตลอดระยะเวลาในการทำโครงการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณนาฎยา เปรมวิจิตร และ คุณสมศักดิ์ นาคพิน ที่ให้ความอนุเคราะห์กระเบื้องไม้ และสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบคุณภาพด้านต่างๆของสี

ขอขอบคุณ Mr.Ronachai Prasertkanchana Sales Manager Indochina Markets Functional Chemicals/HP Business Unit Akzo Nobel

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัว ที่คอยความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

สำหรับคุณประโยชน์ที่เกิดจากรายงานฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้กับ คุณพ่อ คุณแม่ และอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ได้ประสิทธิ ประสาท วิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายกฤตชัย

เพ็ญวชิกุล

นายธนชัย

คณาสิทธิบุญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ ภาษาไทย	I
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญ (ตาราง)	VIII
สารบัญ (ภาพ)	X
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 วิธีการดำเนินงานโดยย่อ	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ยางธรรมชาติ	5
2.2 ประวัติของยางธรรมชาติ	5
2.3 รูปแบบของยางธรรมชาติ	5
2.4 โครงสร้างของยางธรรมชาติ	7
2.5 ประเภทของยางธรรมชาติ	8
2.6 การผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น	9
2.7 การผลิตยางธรรมชาติ	9
2.8 การพัฒนาการใช้ยางธรรมชาติ	11
2.9 วิธีการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ	11
2.10 นํ้ายางกราฟท์โคพอลิเมอร์	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.11	การแยกกราฟท์โคพอลิเมอร์	17
2.12	การประยุกต์การใช้งานของกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ	18
2.13	สี	19
2.14	ประเภทของสี	19
2.15	คุณสมบัติที่ดีของสี	21
2.16	องค์ประกอบหลักของสี	21
2.17	แหล่งที่มาของวัตถุดิบในการผลิตสี	23
2.18	กระบวนการผลิตสี	24
2.19	ขั้นตอนการผลิตสี	24
2.19.1	การผลิตสี	25
2.19.2	องค์ประกอบหลักที่ใช้เป็นวัตถุดิบของสี	25
2.20	การเลือกสีต่างชนิดมาใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการสมบัติของสี	28
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1	อุปกรณ์การทดลอง	29
3.2	สารเคมีที่ใช้ในการผลิตเรซิน	30
3.3	สารเคมีที่ใช้ในการผลิตสี	30
3.4	การสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์กับเมทิลเมทาอะคริเลทและ ไวนิลโมโนเมอร์ชนิดต่างๆ	31
3.5	การหาเปอร์เซ็นต์ของแข็ง(Solid content) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้	31
3.6	การหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Conversion) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้	32
3.7	การตรวจสอบสมบัติของเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้เทคนิคอินฟราเรด สเปกโทรสโกปี	32
3.8	การวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
3.9 การเตรียมสีทาอาคารจากเรซินที่สังเคราะห์ได้ 33

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.10 การทดสอบ	34
3.11 การทดสอบความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้	34
3.12 การทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้	34
3.13 การทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้	34
3.14 การทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้	34
3.15 การทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้	34
3.16 การทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว	35
3.17 การทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้	35
3.18 การทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์ม	35
3.19 การทดสอบของสีทาอาคารที่ขายตามท้องตลาด	35
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์กับเมทิลเมทาครีเลท และไวนิลโมโนเมอร์ชนิดต่างๆ	36
4.2 การวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ โดยใช้เครื่อง Brookfield	40
4.3 การทดสอบความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้	41
4.4 การทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้	41
4.5 การทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้	43

เอกสารนี้เป็น 4.6 การทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 44 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.7 การทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้	45
4.8 การทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว	46
4.9 การทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้	47
4.10 การทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์ม	48
4.11 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยเครื่อง FT-IR	49
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
5.1 อัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ที่เหมาะสมที่สุดในการสังเคราะห์เรซิน	54
5.2 คุณสมบัติของสีทาอาคารที่ผลิตได้จากการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	55
5.3 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยเครื่อง FT-IR	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก ก	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.9.1 แสดงค่าคงที่ของการย้ายที่ของกราฟท์โคพอลิเมอร์ไอโซเซน

12

ตารางที่ 2.10 แสดงสมบัติต่างๆของน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์

13

ชนิดต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนเซชัน

ตารางที่ 2.10.1 ผลของตัวริเริ่มที่มีต่อสมบัติของฟิล์มยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับ

15

พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท (พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท 50 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 2.10.2 แสดงสมบัติของน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ กับ

16

พอลิเมทิลเมทาอะคริเลทที่ใช้ระบบตัวริเริ่มต่างๆ

ตารางที่ 2.10.3 แสดงผลของการใช้ตัวทำละลายที่มีผลต่อสมบัติของฟิล์ม เตรียมจากน้ำยาง

16

กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท
(50 % พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท)

ตารางที่ 2.143 แสดงตัวอย่างคุณสมบัติของสีที่เกิดจากส่วนผสมต่างๆ

20

ตารางที่ 3.5.2 ตารางแสดงอัตราส่วนของไวนิล โมโนเมอร์ผสมที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน

32

ตารางที่ 3.6.1.1 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในส่วนผสมที่ 1 และร้อยละโดยน้ำหนัก

33

ตารางที่ 3.6.1.2 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในส่วนผสมที่ 2 และร้อยละโดยน้ำหนัก

33

ตารางที่ 4.1.2 แสดงการหาเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง (Solid content) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

37

ตารางที่ 4.1.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยา (Conversion) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

40

ตารางที่ 4.2 แสดงการวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield

40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบความเหนียวของสีทาอาคารที่ผลิตได้กับสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	41
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้	42
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้	43
ตารางที่ 4.6 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้	44
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้	45
ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว	46
ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้	48
ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์ม	48
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงคุณสมบัติของสีทาอาคารที่ผลิตได้จากการทดสอบตาม มาตรฐานอุตสาหกรรม	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.2 แสดงการทดสอบความเหนียวของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield	41
ภาพที่ 4.4 แสดงการทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้และสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	42
ภาพที่ 4.5 แสดงการทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้ และ สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	43
ภาพที่ 4.6 แสดงการทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้และ สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty	45
ภาพที่ 4.7 แสดงการทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ และสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty	46
ภาพที่ 4.8 แสดงการทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว	47
ภาพที่ 4.9 แสดงการทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท ประเทศไทยสามารถส่งออกยางธรรมชาติชนิดต่างๆ ได้มากเป็นอันดับ 1 ของโลก ผลผลิตที่ได้จากยางธรรมชาติจะเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้น ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแท่ง ยางเครพ และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยาง อาทิเช่น พื้นรองเท้า ถุงมือยาง ยางรถยนต์ และชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ นอกจากนี้ยังได้มีการนำเอาน้ำยางข้น มาใช้เป็นสารยึดติดในอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมการใช้ผลผลิตทางธรรมชาติ อุตสาหกรรมยางธรรมชาติจึงได้รับการสนับสนุน แต่อย่างไรก็ตามยางธรรมชาติก็ยังมีสมบัติด้อยบางประการ เช่น ความทนทานต่อการสึกหรอ ความทนทานต่อการเสื่อมสภาพ และความสามารถในการขึ้นรูป ดังนั้น จึงมีการปรับปรุงคุณสมบัติของยางธรรมชาติเพื่อผลิต ผลิตภัณฑ์ยางให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับความต้องการในการใช้งาน การปรับปรุงคุณสมบัติของยางธรรมชาติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเตรียมเป็นยางผสม การเตรียมอนุพันธ์ของยางธรรมชาติชนิดต่างๆ การเตรียมกราฟท์-โคพอลิเมอร์ เป็นต้น

กราฟท์โคพอลิเมอร์ไรเซชัน เป็นวิธีการเตรียมพอลิเมอร์ร่วม โดยการนำเอาพอลิเมอร์หลักชนิดหนึ่ง มาทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันกับพอลิเมอร์กิ่ง หรือโซ่สาขาอีกชนิดหนึ่งโดยใช้โมโนเมอร์ที่แตกต่างจากส่วนของโมโนเมอร์ในพอลิเมอร์หลัก กราฟท์โคพอลิเมอร์ที่ได้มีสมบัติอยู่ระหว่างพอลิเมอร์ทั้งสอง

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ สามารถทำได้ทั้งในรูปสารละลายอินทรีย์และอิมัลชัน สำหรับในรูปสารละลายอินทรีย์ จะใช้พอลิเมอร์ที่เป็นของแข็ง (ยางแผ่นหรือยางแท่ง) ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสม ซึ่งมีโมโนเมอร์และตัวริเริ่มผสมอยู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ปฏิริยาจะเริ่มต้น โดยการให้ความร้อนแก่สารละลาย ไม่วากรณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คิดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปฏิกิริยาการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติในรูปอิมัลชันจะใช้น้ำยางธรรมชาติชั้น เดิม โมโนเมอร์และตัวริเริ่มแล้วทำการปั่นกวนให้แพร่กระจายตัวริเริ่มปฏิกิริยาจะใช้สารผสมระหว่างเทอร์เทียรีบิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์กับเตตราเอทิลินเพนทามีน

การใช้สารเคลือบผิว (Surface coating) เช่น สี (Paint) มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันพื้นผิววัสดุจากมลภาวะต่างๆ และเพื่อการตกแต่งให้สวยงาม

สีแบ่งได้เป็นหลายประเภท เช่น สีรองพื้น สีชั้นล่าง สีทับหน้า สีกันเปรียง สีอิมัลชัน สำหรับในการทดลองนี้จะกล่าวถึงเฉพาะสีอิมัลชัน ซึ่งเป็นสีที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด เนื่องจากสามารถทำให้เจือจางได้ด้วยน้ำ ทาง่ายเนื่องจากมีอนุภาคขนาดเล็ก แห้งเร็ว และทาให้เรียบได้ง่าย โดยนิยามแล้ว สีอิมัลชัน (Emulsion paint) หมายถึง สีที่มีสิ่งนำสีเป็นอิมัลชันของสารยึดกับน้ำ อาจเรียกสีอิมัลชันว่า สีลาเท็กซ์ (Latex paint) หรือสีน้ำพลาสติก (Plastic paint) อิมัลชันเป็นระบบที่ประกอบด้วยของเหลว 2 วัฏภาค ที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ของเหลววัฏภาคหนึ่งจะถูกกระจายในลักษณะของหยดเล็กๆอยู่ในของเหลวอีกวัฏภาคหนึ่ง ของเหลวทั้ง 2 วัฏภาคนี้จะไม่ละลายหรือละลายซึ่งกันและกันเพียงบางส่วนเท่านั้น ในกรณีของสีอิมัลชัน น้ำจะเป็นของเหลววัฏภาคหนึ่ง ส่วนของเหลวอีกวัฏภาคหนึ่ง คือ สารยึด

สารยึดที่ใช้ในสีอิมัลชัน ได้แก่ พอลิเมอร์สังเคราะห์ เช่น สไตรีน-บิวทาไดอีนลาเท็กซ์ (Styrene - butadiene latex) ซึ่งให้ความคงทนต่อเคมีภัณฑ์ต่างๆ ได้ดี พอลิไวนิลเอซิเตตลาเท็กซ์ (Poly (vinyl acetate) latex) ทำให้ได้สีอิมัลชันที่มีแรงยึดกับผิวหน้าดี อะคริลิกอิมัลชัน (Acrylic emulsion) ซึ่งใช้เป็นสีทาภายนอกได้ดี สำหรับสารเติมแต่งที่ใช้ในสีทาอาคาร ได้แก่

สารลดแรงตึงผิว (Surfactant)	สารทำให้ข้น (Thickener or Protective colloid)
สารกันการเกิดฟอง (Antifoam or Defoamer)	สารถนอม (Preservative)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์จากเมทิลเมทาอะคริเลทและไวนิล โม โนเมอร์ อื่นๆ
2. เพื่อศึกษาการนำยางธรรมชาติกราฟท์ที่สังเคราะห์ได้ไปใช้เป็นเรซินในกระบวนการผลิต สีทาอาคาร
3. เพื่อเป็นการพัฒนาใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรมสีทาอาคาร
4. เพื่อพัฒนาและเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

เป็นการศึกษาการผลิตสีอิมัลชันจากยางธรรมชาติ ด้วยการนำน้ำยางธรรมชาติไปผ่านกระบวนการกราฟท์โคพอลิเมอร์ เช่น ร่วมกับไวนิล โม โนเมอร์ชนิดต่างๆ เช่น MMA (Methyl methacrylate) Acrylic acid Maleic anhydride ซึ่งจะทำการศึกษาหาอัตราส่วนของไวนิล โม โนเมอร์ ที่เหมาะสมในกระบวนการกราฟท์โคพอลิเมอร์ร่วมกับน้ำยางธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นเรซินในกระบวนการผลิตสีทาอาคาร จากนั้นนำสีทาอาคารที่ผลิตได้จากน้ำยางธรรมชาติไปทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของสีทาอาคาร และเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สีทาอาคารทางการค้า

1.4 วิธีการดำเนินงานโดยย่อ

1. สังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์จากเมทิลเมทาอะคริเลทและไวนิล โม โนเมอร์อื่นๆ
 2. ศึกษาหาอัตราส่วนของไวนิล โม โนเมอร์ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเรซินในกระบวนการผลิตสีทาอาคาร
 3. นำยางธรรมชาติกราฟท์ที่สังเคราะห์ได้ไปใช้เป็นเรซินในกระบวนการผลิตสีทาอาคาร
 4. วิเคราะห์คุณสมบัติของสีทาอาคารที่ผลิตจากยางธรรมชาติ
 5. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเรซินที่ใช้ในการผลิตสีทาอาคาร
 6. ทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของสีทาอาคาร
 7. เปรียบเทียบคุณภาพของสีทาอาคารที่ผลิตขึ้นจากยางธรรมชาติกับสีทาอาคารที่ขายในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
- ต้องตลาดทั่วไป
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำเอาช่างธรรมชาติกราฟที่จากเมทิลเมทาอะคริเลทและไวนิลโมโนเมอร์อื่น ๆ ที่สังเคราะห์ได้ ไปใช้เป็นเรซินในอุตสาหกรรมสีได้
2. เป็นการพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ
3. ทำให้ลดการเรซินที่ผลิตได้จากน้ำมันปิโตรเลียมลง
4. ทำให้ไม่สูญเสียเงินตราให้กับต่างประเทศ
5. ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรในท้องถิ่นที่มีสวนยางพารา
6. ลดมลพิษและลดภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากใช้วัตถุดิบมาจากธรรมชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR)

คือวัสดุพอลิเมอร์ที่มีต้นกำเนิดจากของเหลวของพืชบางชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว คล้ายน้ำมัน มีสมบัติเป็นคอลลอยด์ อนุภาคเล็ก มีตัวกลางเป็นน้ำ

2.2 ประวัติยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติเป็นน้ำยางจากต้น ไม้ยืนต้น มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งคือ ยางพาราหรือต้นยางพารา ยางพารามีต้นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล และเปรู ทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งชาวอินเดียนแดง เผ่ามายันในอเมริกากลาง ได้รู้จักการนำยางพารามาใช้ก่อนปี พ.ศ. 2000 โดยการจุ่มเท้าลงในน้ำยางดิบ เพื่อทำเป็นรองเท้า ส่วนเผ่าอื่น ๆ ก็นำยางไปใช้ประโยชน์ ในการทำผ้ากันฝน ทำขวดใส่น้ำ และทำ ลูกบอลขลุ่ยต่าง ๆ เป็นต้น จนกระทั่งคริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้เดินทางมาสำรวจทวีปอเมริกา ใต้ ในระหว่างปี พ.ศ. 2036 ถึง 2039 และได้พบกับชาวพื้นเมืองเกาะไฮติที่กำลังเล่นลูกบอลขลุ่ยซึ่ง สามารถกระดอนได้ ทำให้คณะผู้เดินทางสำรวจประหลาดใจจึงเรียกว่า " ลูกบอลผีสิง "

ต่อมาในปี พ.ศ. 2279 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ ชาลส์ มาริเดอลา คองตามีน (Charles Merie de la Condamine) ได้ให้ชื่อเรียกยางตามคำพื้นเมืองของชาวไมกาวา " คาโอชู " (Caoutchouc) ซึ่งแปลว่า ต้น ไม้ร้องไห้ และให้ชื่อเรียกของเหลวที่มีลักษณะขุ่นขาวคล้ายน้ำมันซึ่งไหล ออกมาจากต้นยางเมื่อกรีดเป็นรอยแผลว่า ลาเทกซ์ (latex) และใน พ.ศ. 2369 ฟาราเดย์ (Faraday) ได้ รายงานว่ายางธรรมชาติเป็นสารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน มีสูตรเอมไพริคัล คือ C_5H_8 หลังจากนั้นจึงได้มีการปรับปรุงสมบัติของยางพาราเพื่อให้ใช้งาน ได้กว้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์

2.3 รูปแบบของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะรูปแบบของยางดิบ ได้แก่

2.3.1 น้ำยาง

2.3.1.1 น้ำยางสด

2.3.1.2 น้ำยางข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ยางแผ่นผึ่งแห้ง

เป็นยางที่ได้จากการนำน้ำยางมาจับตัวเป็นแผ่น โดยสารเคมีที่ใช้จะต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนการทำให้แห้งอาจใช้วิธีการผึ่งลมในที่ร่ม หรือ อบในโรงอบก็ได้แต่ต้องปราศจากควัน

2.3.3 ยางแผ่นรมควัน

2.3.4 ยางเครพ

2.3.5 ยางแท่ง

ก่อนปี พ.ศ. 2508 ยางธรรมชาติที่ผลิตขึ้นมา ส่วนใหญ่จะผลิตในรูปของยางแผ่นรมควัน ยางเครพ หรือน้ำยางข้น ซึ่งยางธรรมชาติเหล่านี้จะไม่มีกระบวนการมาตรฐานการจัดชั้นยางที่ชัดเจน ตามปกติจะใช้สายตาในการพิจารณาตัดสินชั้นยาง ต่อมาในปี พ.ศ. 2508 สถาบันวิจัยยางมาเลเซีย (Rubber Research Institute of Malaysia) ได้มีการผลิตยางแท่งขึ้นเป็นแห่งแรก เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของยางธรรมชาติให้ได้มาตรฐาน เหมาะสมกับการใช้งาน จนทำให้ยางแท่งเป็นยางธรรมชาติชนิดแรกที่ผลิตมาโดยมีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐาน ตลอดจนมีการระบุคุณภาพของยางดิบที่ผลิตได้แน่นอน

2.3.6 ยางแท่งความหนืดคงที่

เป็นยางที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการควบคุมความหนืดของยางที่ใช้ในการแปรรูป เช่น อุตสาหกรรมยางท่อ อุตสาหกรรมทำกาว

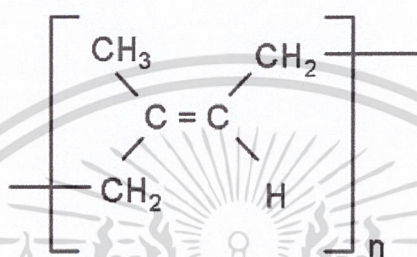
2.3.7 ยางskim

ยางskimเป็นยางธรรมชาติที่ได้จากการจับตัวน้ำยางskim (Skim latex) ด้วยกรดแล้วนำยางที่ได้ไปทำการรีดแผ่นและทำให้แห้ง โดยน้ำยางskimเป็นน้ำส่วนที่เหลือจากการทำน้ำยางข้นด้วยการนำน้ำยางสดมาทำการเซนตริฟิวส์ แยกอนุภาคเม็ดยางออกจากน้ำ ซึ่งอนุภาคเม็ดยางเบากว่าน้ำ ส่วนใหญ่จึงแยกตัวออกไปเป็นน้ำยางข้น น้ำยางข้นที่ได้มีปริมาณเนื้อยางอยู่ร้อยละ 60-63 ซึ่งน้ำยางskim คือส่วนที่เหลือจากการเซนตริฟิวส์แยกเนื้อยางส่วนใหญ่ออกไปแล้ว ก็ยังมีส่วนของเนื้อยางออกมาด้วย ซึ่งเป็นเนื้อยางที่มีขนาดอนุภาคเล็กๆ มีปริมาณเนื้อยางอยู่ ร้อยละ 3-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ประเภทไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยพอลิเมอร์ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ที่เหลือเป็น โปรตีน ไขมัน และเกลืออนินทรีย์ต่างๆ ยางไฮโดรคาร์บอนมีโครงสร้างประกอบด้วยหน่วยที่ซ้ำกันคือ ไอโซพรีน (C_5H_8) โดยพันธะคู่ของไอโซพรีนแต่ละหน่วยจะจัดเรียงตัวมีโครงสร้างแบบซิส (cis) ยางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ มีชื่อทางเคมีว่า ซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน (cis-1,4-polyisoprene) โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติได้รับการยืนยัน โดยข้อมูลทางสเปกโทรสโกปี ดังนี้



cis - 1,4 - polyisoprene

ยางธรรมชาติประกอบด้วยโมเลกุลของ ซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 50,000 - 3,000,000 โดยประมาณ ร้อยละ 60 จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า 1,300,000

เนื่องจากในสายโซ่พอลิเมอร์ของยางธรรมชาติมีพันธะคู่ ทำให้ยางธรรมชาติมีสมบัติยืดหยุ่น และมีอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) ต่ำ ทำให้ยางธรรมชาติมีสมบัติในการกระดอนสูง และการตีบต่ำ การทำให้คงรูปสามารถทำได้ง่ายโดยใช้ซัลเฟอร์ เนื่องจากพันธะคู่ในโมเลกุลของยางธรรมชาติ มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ นอกจากนี้การที่โมเลกุลของยางธรรมชาติมีการจัดเรียงตัวแบบซิส ซึ่งเป็นการจัดเรียงตัวอย่างมีระเบียบ ดังนั้นเมื่อได้รับแรงดึงจะทำให้โมเลกุลของยางธรรมชาติเคลื่อนเข้ามาชิดกันได้ง่ายและมากขึ้น ทำให้มีแรงกระทำระหว่างโมเลกุลมากขึ้น โมเลกุลจะแตกหักเมื่อได้รับแรงดึง

การผลิตยางธรรมชาติจะเริ่มต้นจากการกรีดเปลือกของต้นยาง น้ำยาง (field latex) จะไหลออกมารวมไว้ในภาชนะรองรับ องค์ประกอบของน้ำยางที่ได้ประกอบด้วยยางไฮโดรคาร์บอน หรือ ซิส-1,4-พอลิไอโซพรีน 35 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่ไม่ใช่ยางไฮโดรคาร์บอน ซึ่งได้แก่ โปรตีน ไขมัน และเกลืออนินทรีย์อื่น ๆ รวมกันประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำยางถึง 60 เปอร์เซ็นต์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยางธรรมชาติสามารถเก็บรักษาไว้ในรูปของเหลวแขวนลอย โดยการเติมแอมโมเนีย น้ำยางเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้น ยางแผ่นและยางแท่ง

2.5 ประเภทของยางธรรมชาติ

2.5.1 ยางฮีเวียพลัส เอ็มจี (Heveaplus MG)

ยางธรรมชาติที่มีการปรับสภาพโครงสร้างให้มีโครงสร้างโมเลกุลของเทอร์โมพลาสติก โดยโครงสร้างของยางเป็นสายโซ่หลัก (Backbone chain) และโครงสร้างของพอลิเมทิลเมทาคริเลท (Polymethyl methacrylate) เป็นสายโซ่ที่มาต่อกับยางธรรมชาติ (Graft chain) เรียกว่า กราฟท์โคพอลิเมอร์

2.5.2 ยางธรรมชาติอีพอกไซค์ (ENR)

ยางธรรมชาติอีพอกไซค์ เป็นยางที่นำยางธรรมชาติมาปรับโครงสร้างโดยใช้สารเคมี จำพวก กรดเพอร์ออกซ์ (peroxy acid) ซึ่งยางจะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้มกว่ายางธรรมชาติปกติ ซึ่งสามารถเตรียมได้ทั้งชนิดน้ำยางและยางแท่ง โดยมีการผลิตขึ้นเพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการของยางธรรมชาติให้ดีขึ้น เช่น ทำให้ยางมีความเป็นขี้มูกมากขึ้น สามารถทนต่อน้ำมันและตัวทำละลายที่ไม่มีขี้มูกได้มากขึ้น สามารถทนต่อ โอโซนและการซึมผ่านของอากาศได้ดี เพราะพันธะคู่ในโครงสร้างยางธรรมชาติมีปริมาณน้อยลง อย่างไรก็ตามก็จะมีสมบัติบางประการที่ด้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น มีความยืดหยุ่นต่ำลง และหากนำไปวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันยางจะไม่ทนต่อความร้อน ยาง ENR มักใช้ในอุตสาหกรรมกาว หรือสารยึดติด รองเท้า สี และยางรถยนต์ เป็นต้น

2.5.3 ยางผง (Powder Rubber)

ยางผง เป็นยางที่ผลิตออกมาในลักษณะที่เป็นเม็ด เพื่อให้สะดวกในการทำงานกล่าวคือสามารถใช้งานในลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่องได้ และสามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านการบดหรือตัดยาง

2.5.4 ยางธรรมชาติสกัดโปรตีน (DPNR)

ยางธรรมชาติสกัดโปรตีนเป็นยางที่มีการตัดแปลงสภาพของยาง เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนในยางต่ำ ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณไนโตรเจนและปริมาณเถ้าในยาง เนื่องจากการที่ยางมีโปรตีนในยาง (ร้อยละ 1) ทำให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์เร็ว สมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ไม่ดี ไม่สามารถนำมาใช้งานในด้านวิศวกรรมได้ เนื่องจากสมบัติความทนทานต่อแรงกดหรือแรงกระแทกต่ำ และอาจมีการเกิดอาการแพ้โปรตีนในผลิตภัณฑ์ที่มีการสัมผัสโดยตรง เช่น ถุงมือ ทำให้มีความจำเป็นต้องลดปริมาณโปรตีนโดยการเตรียมน้ำยางที่มีโปรตีนต่ำก่อนนำไปทำผลิตภัณฑ์ หรือล้างน้ำหลายครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่แยกโปรตีนด้วยการละลายน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเกลืออนินทรีย์อื่นๆ รวมกันประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำยางถึง 60 เปอร์เซ็นต์

น้ำยางธรรมชาติสามารถเก็บรักษาไว้ในรูปของเหลวแขวนลอย โดยการเติมแอมโมเนีย น้ำยางเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้น ยางแผ่นและยางแท่ง

แหล่งผลิตยางธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คิดเป็นร้อยละ 90 ของแหล่งผลิตทั้งหมด ส่วนที่เหลือมาจากแอฟริกากลาง ซึ่งพันธุ์ยางที่ผลิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คือ พันธุ์ฮีเวียบราซิลเลียนซิส (*Hevea brasiliensis*) น้ำยางที่กรี๊ดได้จากต้นจะเรียกว่า น้ำยางสด (Field latex) น้ำยางที่ได้จากต้นยางมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆกระจายอยู่ในน้ำ (Emulsion) มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว มีสภาพเป็นคอลลอยด์ มีปริมาณของแข็งประมาณร้อยละ 30-40 pH 6.5-7 น้ำยางมีความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร มีความหนืด 12-15 เซนติพอยส์ ส่วนประกอบในน้ำยางสดแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

- 2.7.1 ส่วนที่เป็นเนื้อยาง 35% และ ส่วนที่ไม่ใช่ยาง 65%
- 2.7.2 ส่วนที่เป็นน้ำ 55% และ ส่วนของลิวทอยด์ 10%

น้ำยางสดที่กรี๊ดได้จากต้นยาง จะคงสภาพความเป็นน้ำยางอยู่ได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง เนื่องจากแบคทีเรียในอากาศและจากเปลือกของต้นยางขณะกรี๊ดยางจะลงไปใต้น้ำยางและกินสารอาหารที่อยู่ในน้ำยาง เช่น โปรตีน น้ำตาล ฟอสโฟไลปิด โดยแบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากแบคทีเรียกินสารอาหารคือจะเกิดการย่อยสลายได้เป็นก๊าซชนิดต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เริ่มเกิดการบูดเน่าและส่งกลิ่นเหม็น การที่มีกรดที่ระเหยง่ายเหล่านี้ในน้ำยางเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่า pH ของน้ำยางเปลี่ยนแปลงลดลง ดังนั้นน้ำยางจึงเกิดการสูญเสียสภาพ ซึ่งสังเกตได้จากน้ำยางจะค่อยๆ หนืดขึ้น เนื่องจากอนุภาคของยางเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็กๆ และจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น จนน้ำยางสูญเสียสภาพ โดยน้ำยางจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่เป็นเซรุ่ม ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพของน้ำยางไม่ให้อนุภาคของเม็ดยางเกิดการรวมตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงมีการใส่สารเคมีลงไปใต้น้ำยางเพื่อเก็บรักษาน้ำยางให้คงสภาพเป็นของเหลว โดยสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำยางเรียกว่า สารป้องกันการจับตัว (Anticoagulant) ได้แก่ แอมโมเนีย โซเดียมซัลไฟด์ โพรมานติไฮด์ เป็นต้น เพื่อที่รักษาน้ำยางไม่ให้เสียสูญเสียสภาพ

การนำยางธรรมชาติไปใช้งานมีอยู่ 2 รูปแบบคือ รูปแบบน้ำยาง และรูปแบบยางแท่ง

ในรูปแบบน้ำยางนั้นน้ำยางสดจะถูกนำมาแยกน้ำออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของเนื้อยางขึ้นตอนหนึ่งก่อน แล้วจึงนำเนื้อยางที่เข้มข้นไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการต่างๆ แต่ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมคือการใช้เครื่องเซนตริฟิวส์ ในขณะที่การเตรียมยางไม่วางกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห่งนั้นมักจะใช้วิธีการใส่กรดอะซิติกลงในน้ำยางสด การใส่กรดอะซิติกลงในน้ำยาง ทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน เกิดการแยกชั้นระหว่างเนื้อยางและน้ำ ส่วนน้ำที่ปนอยู่ในยางจะถูกกำจัดออกไปโดยการรีดด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูกกลิ้ง

วิธีการหลัก ๆ ที่จะทำให้น้ำยางแห้งสนิทมี 2 วิธีคือ การรมควันยาง และการทำยางเครพ แต่เนื่องจากยางผลิตได้มาจากเกษตรกรจากแหล่งที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการแบ่งชั้นของยางตามความบริสุทธิ์ของยางนั้น ๆ

2.8 การพัฒนาการใช้ยางธรรมชาติ

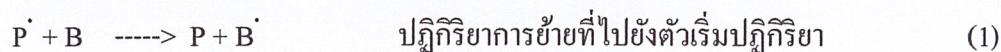
ได้มีการพัฒนายางธรรมชาติมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทำให้ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามธรรมชาติก็ยังมีคุณสมบัติความต้านทานต่อน้ำมันหรือ ตัวทำละลายต่างๆต่ำ จึงได้มีการค้นคว้ายางธรรมชาติมาดัดแปลงเพื่อช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยการปรับปรุงโครงสร้างโมเลกุลของยางธรรมชาติหรือผลิตยางสังเคราะห์ขึ้นมาทดแทนยางธรรมชาติ เช่น ยางไนไตรล์ การสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ได้มีการศึกษามาเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของพอลิเมอร์โดยใช้ปฏิกิริยาเคมี

2.9 วิธีการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ

การสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติที่สำคัญมีวิธีการ ดังนี้

2.9.1 การย้ายที่ของพอลิเมอร์ (Polymer transfer)

ในระหว่างการเกิดอนุมูลอิสระ ช่วงแรกของปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเอทิลีน หรือ ไวนิลมอนอเมอร์ เช่น เมทิลเมทาอะครีเลต ปฏิกิริยาการย้ายที่จะเกิดขึ้นระหว่างอนุมูลอิสระของพอลิเมอร์ ($P\cdot$) กับ ตัวริเริ่มปฏิกิริยา (B) หรือ มอนอเมอร์ (M) หรือ สารเคมีที่ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการย้ายที่ เช่น เมอร์แคปแทน (RSH) หรือ ตัวทำละลาย (S) หรือ พอลิเมอร์ (PS) หรือ กับอนุมูลอิสระของพอลิเมอร์ ที่เกิดขึ้น ($P\cdot$) ดังสมการ (1)–(6) ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานปฏิกิริยาการย้ายที่ไปยังเมอร์แคปแทนไปใช้ประโยชน์(งานการค้า) ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่าคงที่ของปฏิกิริยาการย้ายที่ของโมโนเมอร์หลายๆชนิดสามารถคำนวณได้ จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 2.9.1

ตารางที่ 2.9.1 แสดงค่าคงที่ของการย้ายที่ของกราฟท์โคพอลิเมอร์ไอเซชัน

โมโนเมอร์	ยางธรรมชาติ	ไอโซโทพิลเบนซีน
สไตรีน	2	0.8
เมทิลเมทาอะคริเลต	8	1.9
อะคริโลไนไตรล์	450	-
ไวนิลอะซิเตต	730	100

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ สามารถทำได้ทั้งในรูปของสารละลายอินทรีย์และอิมัลชัน สำหรับยางธรรมชาติที่เป็นของแข็งจะละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสม ซึ่งผสมโมโนเมอร์และตัวริเริ่มปฏิกิริยาอยู่ ส่วนยางธรรมชาติซึ่งอยู่ในรูปอิมัลชันจะเติมโมโนเมอร์และตัวริเริ่มปฏิกิริยาให้แพร่กระจายในน้ำยางตัวริเริ่มปฏิกิริยาเป็นสารผสมระหว่าง เทอร์เทียรีบิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ หรือ คูมินไฮโดรเปอร์ออกไซด์กับเตตระเอทิลีนเพนทามีน ในกรณียางธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำๆ การสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ระหว่างยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาอะคริเลต หรือ สไตรีน จะใช้เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์เป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา

2.10 นำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์

นำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ที่ได้จากปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอร์ไอเซชันในรูปอิมัลชัน อาจทำการตกตะกอนให้อยู่ในรูปของแข็งหรืออาจนำไปใช้โดยตรงในกระบวนการแปรรูปน้ำยาง โดยทั่วไปนำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์ จะมีสมบัติคล้ายคลึงกับยางแห้งที่ผ่าน

กระบวนการวัลคาไนซ์ นำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์จะมีการยึดติดระหว่างอนุภาคลดลงและในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าเตรียมฟิล์ม เมื่อฟิล์มแห้งจะมีรอยแตกหรือรอยขีดข่วน เมื่อพอลิเมอร์ที่เป็น โซ่สาขามีปริมาณสูงไม่วากรณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสถานะของการแห้ง เช่น อุณหภูมิ อัตราในการแห้ง ความหนาของฟิล์ม แต่ที่สำคัญที่สุดขึ้นอยู่กับธรรมชาติของพอลิเมอร์และธรรมชาติของตัวริเริ่มในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

โดยปกติระบบริเริ่มที่ใช้สำหรับการเตรียมน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาอะคริเลท จะเลือกใช้สารผสมระหว่างเทอร์เทียรีบิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์กับเตตระเอทิลีนเพนทามีน เนื่องจากสามารถดำเนินปฏิกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เมื่อ pH มีค่าสูง ซึ่งพบเป็นปกติในยางธรรมชาติ น้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาอะคริเลท ที่เตรียมด้วยตัวเร่งชนิดนี้ จะเริ่มแสดงการแตกของฟิล์มขณะทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เมื่อปริมาณพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท ทั้งหมดมีอยู่ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

สมบัติความแข็งแรงดึงของยางกราฟท์ที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์ที่เตรียมด้วยตัวริเริ่มปฏิกิริยาไฮโดรเปอร์ออกไซด์-พอลิเอมีน สามารถแสดงไว้ในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 แสดงสมบัติต่างๆของน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนเซชัน

ชนิดของพอลิเมอร์	เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก)	ความแข็งแรงดึง (กก./ตร.ซม.)	มอดูลัสความยืดหยุ่น (300%) (กก./ตร.ซม.)	เปอร์เซ็นต์การยืดขาด	ความแข็งแรงแบบ shore A
พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท	5	280	15	780	-
พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท	10	280	20	770	48
พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท	15	240	42	650	55
พอลิสไตรีน	5	312	9	826	-
พอลิสไตรีน	22	29	38	665	53
พอลิอะคริโลไนไตรล์	7	312	22	795	-

หมายเหตุ : วัลคาไนเซชันที่ 100 °C โดยใช้ 1% ซัลเฟอร์, 1% ซิงค์ออกไซด์, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลนี้แก่บุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ พอลิเมทิลเมทาอะคริเลทและยางธรรมชาติพอลิสไตรีน จะมีค่าความแข็งแรงดึงและมอดูลัสสูง

ข้อจำกัดในการเกิดฟิล์มของน้ำยางธรรมชาติ พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท ที่เตรียมได้ สามารถสะท้อนให้เห็นถึงการลดลงของ wet-gel strength ซึ่งทำให้การเตรียมโพลมาเท็กซ์ สามารถเตรียมได้จากน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาอะคริเลท เมื่อมีเปอร์เซ็นต์ของพอลิเมทิลเมทาอะคริเลทน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

มีข้อสรุปสำคัญ 3 ประการ ที่ทำให้สมบัติของน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ขึ้นกับธรรมชาติของตัวริเริ่มที่ใช้เริ่มต้นปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอไรเซชัน ดังต่อไปนี้

- (1) ธรรมชาติของตัวริเริ่ม ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดอนุมูลอิสระเริ่มต้น จะกำหนดขอบเขตการกระจายตัวของพอลิเมอร์ภายในอนุภาคของน้ำยาง
- (2) การใช้ น้ำยางที่มีการกระจายตัวของอนุภาคพอลิเมอร์สม่ำเสมอ ทำให้ฟิล์มที่เตรียมได้มีคุณสมบัติที่ดี ฟิล์มที่เตรียมได้มีคุณสมบัติไม่ดี เนื่องจากพอลิเมอร์นั้นชอบที่จะรวมตัวกันที่พื้นผิวของอนุภาคของน้ำยาง
- (3) ธรรมชาติของตัวริเริ่ม ซึ่งจะกำหนดโดยอัตราส่วนของพอลิเมอร์ที่เกิดกราฟท์ต่อพอลิเมอร์ที่ไม่เกิดกราฟท์ตัวริเริ่มมาตรฐาน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์-พอลิเอมีน สามารถละลายในน้ำซึ่งจะทำให้เกิดอนุมูลอิสระเริ่มต้นที่หรือบริเวณใกล้เคียงกับพื้นผิวของอนุภาคทำให้ปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอไรเซชันของโมโนเมอร์ เกิดขึ้นในบริเวณพื้นผิวของอนุภาคพอลิเมอร์ ตัวริเริ่มที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้ เช่น สารผสมของเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์-ไดเมทิลอะนิลีน ทำให้เกิดอนุมูลอิสระสม่ำเสมอทั่วทั้งอนุภาคของยางและจะทำให้เกิดการกระจายตัวของพอลิเมอร์ โข่สาขาด้วยแสดงสมบัติความแข็งแรงดึง ของกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท ที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์ โดยใช้เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์-ไดเมทิลอะนิลีน และไฮโดรเปอร์ออกไซด์-พอลิเอมีนเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอไรเซชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10.1 ผลของตัวริเริ่มที่มีต่อสมบัติของฟิล์มบางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ กับ

พอลิเมทิลเมทาอะคริเลต (พอลิเมทิลเมทาอะคริเลต 50 เปอร์เซ็นต์)

ชนิดของตัวริเริ่ม	ความแข็งแรงดึง (กก./ตร.ซม.)	100% มอดูลัสความยืดหยุ่น (กก./ตร.ซม.)	300%มอดูลัส ความยืดหยุ่น (กก./ตร.ซม.)	เปอร์เซ็นต์ การยืดที่ จุดขาด	ความแข็งแรงแบบ shore A
ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ - พอลิเมนิน	130	120	-	150	95
เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ - ไดเมทิลอะนิลีน	280	25	140	500	70

จากตารางที่ 2.10.1 แสดงให้เห็นว่า ฟิล์มที่เตรียมโดยใช้ตัวริเริ่มที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์จะมีค่ามอดูลัสลดลง

วิธีที่ใช้ ในการเตรียมกราฟท์โคพอลิเมอร์ยางธรรมชาติ-พอลิเมทิลเมทาอะคริเลต เช่น วิธี “pretreatment” ของ Mumford ซึ่งใช้ตัวริเริ่มคือ เทอร์เทียรีบิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ และเตตราเอทิลีนเพนทามีน จะทำให้น้ำยางที่เตรียมได้มีความสามารถในการเตรียมเป็นฟิล์มดีมาก เทคนิค “pretreatment” เป็นการเติมตัวริเริ่มลงในน้ำยางเพื่อให้ทำปฏิกิริยากันก่อน หลังจากไฮโดรเปอร์ออกไซด์เกิดการแตกตัวแล้ว จึงเติมโมโนเมอร์เกิดปฏิกิริยาโคพอลิเมอร์เชนซ์ต่อเวลาที่ใช้ในการ pretreatment มีตั้งแต่ 4 ถึง 20 ชั่วโมง ขึ้นกับน้ำยางที่ใช้

ระบบตัวริเริ่มที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระทั้ง 2 เฟส (ยางและน้ำ) ของน้ำยางคือ การใช้รังสีพลังงานสูงทำให้น้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ มีคุณสมบัติในการเตรียมเป็นฟิล์มและมีค่ามอดูลัสอยู่ระหว่างการไฮโดรเปอร์ออกไซด์-พอลิเมนินและตัวริเริ่มที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10.2 แสดงสมบัติของน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ กับ
พอลิเมทิลเมทาอะคริเลทที่ใช้ระบบตัวริเริ่มต่างๆ

ระบบตัวริเริ่ม	ความแข็งของ โคพอลิเมอร์	ขีดจำกัดความสามารถใน การเตรียมฟิล์ม (เปอร์เซ็นต์ PMMA)	อัตราส่วน PMMA ที่เกิด กราฟท์ต่อ PMMA ที่ไม่เกิด กราฟท์
ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ - พอลิเมอีน	สูง	15	1:1
การฉายรังสีพลังงานสูง	กลาง	35	3:1
เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์- เมทิลเปอร์ออกไซด์	ต่ำ	>50	1:1
การไล่อากาศ	ต่ำ	>50	>10:1
Pretreatment	ต่ำ	>50	>10:1

*ปริมาณสูงสุดของ PMMA ที่เตรียมฟิล์มได้โดยไม่มีการแตกของฟิล์มระหว่างการแห้ง
(เตรียมฟิล์ม หนา 1 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

ฟิล์มที่เตรียมได้จากน้ำยางกราฟท์โคพอลิเมอร์มีลักษณะนี้ สามารถทำให้แข็งขึ้นได้โดยใช้
ตัวทำละลาย การจุ่มฟิล์มแห้งของกราฟท์โคพอลิเมอร์ในตัวทำละลาย ซึ่งจะบวมตัวในพอลิเมทิลเมทา-
อะคริเลท เฟส ทำให้ความแข็งและมอดูลัสเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 2.10.3

ตารางที่ 2.10.3 แสดงผลของการใช้ตัวทำละลายที่มีผลต่อสมบัติของฟิล์ม เตรียมจากน้ำยาง
กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท
(50 % พอลิเมทิลเมทาอะคริเลท)

ตัวทำละลาย	100% มอดูลัสความยืดหยุ่น (กก./ตร.ซม.)	ความแข็งแบบ shore A
ปิโตรเลียมอีเทอร์ (40-60 °C)	34	84
เบนซีน	64	92
อะซีโตน	80	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 การแยกกราฟท์โคพอลิเมอร์

ในการสังเคราะห์กราฟท์โคพอลิเมอร์ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีทั้ง โฮโมพอลิเมอร์ปนอยู่กับ กราฟท์โคพอลิเมอร์และโมโนเมอร์เสมอ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการแยกกราฟท์ - โคพอลิเมอร์ ออกมาจากระบบ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยเทคนิคต่างๆดังต่อไปนี้

- 2.11.1 การสกัดแบบเลือกสกัด
- 2.11.2 การตกตะกอนแบบแยกส่วน
- 2.11.3 การตกตะกอนแบบเลือกตะกอน
- 2.11.4 การสกัดร่วมกับการตกตะกอน

การเลือกใช้เทคนิคใดนั้น จะพิจารณาโดยอาศัยหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับความแตกต่างในการ ละลายระหว่าง โมโนเมอร์ โฮโมพอลิเมอร์ และ กราฟท์โคพอลิเมอร์นั้นคือในสารผสมของพอลิเมอร์ (A) และ พอลิเมอร์ (B) และกราฟท์โคพอลิเมอร์ (AB) ถ้าตัวทำละลายที่ต้องการนั้นเป็นตัวทำละลาย ที่ดีสำหรับ พอลิเมอร์ (A) จะเป็นตัวทำละลายที่ไม่ดีสำหรับพอลิเมอร์ (B) ในทางตรงกันข้าม ถ้าตัวทำ ละลาย ที่ดีสำหรับพอลิเมอร์ (B) จะเป็นตัวทำละลายที่ไม่ดีสำหรับพอลิเมอร์ (A) เทคนิคที่ใช้ในการ แยกกราฟท์โคพอลิเมอร์มีดังนี้

2.11.1 การสกัดแบบเลือกสกัด

วิธีนี้เป็นการเลือกตัวทำละลาย ที่สามารถละลายเฉพาะพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งเท่านั้น นิยมใช้กับ พอลิเมอร์ที่เป็นของแข็ง โดยทำการสกัดเอาส่วนผสมบางส่วนที่ละลายได้ในตัวทำละลาย เวลาที่ใช้ใน การสกัดอาจต้องใช้เวลาานกว่า 4-5 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าได้สกัดสิ่งที่ต้องการออกหมดแล้ว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากน้ำหนักของของแข็งเริ่มต้นว่าคงที่แล้วหรือไม่

อุปกรณ์ที่นิยมใช้คือเครื่องสกัดแบบซอกซ์เลต (Soxhlet) ทั้งนี้เพราะสามารถสกัดได้อย่าง ต่อเนื่องและใช้ตัวทำละลายในปริมาณไม่มากนัก การสกัดพอลิเมทิลเมทาอะคริเลทอนิยมใช้ อะซิโตน และถ้าทำในบรรยากาศไนโตรเจน จะทำให้เกิดการสลายตัวของพอลิเมอร์น้อยที่สุด ส่วนการสกัด ยางธรรมชาติ นิยมใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ซึ่งมีจุดเดือดประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 การตตะกอนแบบแยกส่วน

เทคนิคนี้ใช้ตัวทำละลายที่สามารถทำการสกัดพอลิเมอร์ และใช้ตัวทำละลายการตตะกอน โสโมพอลิเมอร์ทั้งสอง โดยเลือกให้ตัวทำละลายที่ทำให้เกิดการตตะกอนอย่างสมบูรณ์ ซึ่งมีช่วงการตตะกอน โสโมพอลิเมอร์แต่ละชนิดต่างกันมากที่สุด ทั้งนี้เพราะการตตะกอนของกราฟท์โคพอลิเมอร์ จะอยู่ภายในช่วงการตตะกอนของโสมพอลิเมอร์ทั้งสอง สำหรับการตตะกอนกราฟท์โคพอลิเมอร์ จะอยู่ในช่วงใดนั้น ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบภายในโมเลกุล ในเทคนิคนี้ตะกอนที่ตกออกมาอาจจะเป็นเม็ด ผงหรือเจล ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของตัวทำละลายที่ใช้ในการตตะกอนด้วยและจะใช้การกรองแยกระหว่างตะกอนกับของเหลวออกจากกันหรืออาจใช้การเหวี่ยงช่วยในการตตะกอนด้วยก็ได้

2.11.3 การตตะกอนแบบเลือกตะกอน

เทคนิคนี้ต่างจากการตตะกอนแบบแยกส่วนตรงที่ ไม่ใช่ช่วงการตตะกอนเป็นหลักแต่จะใช้การตตะกอนของโสมพอลิเมอร์แต่ละชนิด ด้วยระบบตัวทำละลายและตัวทำละลายของพอลิเมอร์ชนิดนั้นๆ ส่วนพอลิเมอร์อื่นนอกเหนือจากนั้นก็ยังคงอยู่ในสารละลาย เมื่อทำการตตะกอนโสมพอลิเมอร์ ที่มีอยู่ทั้งหมดออกแล้ว จึงทำการตตะกอนกราฟท์โคพอลิเมอร์เป็นขั้นสุดท้าย แยกตะกอนกับของเหลวออกจากกันด้วยวิธีการกรอง

2.11.4 การสกัดร่วมกับการตตะกอน

เทคนิคนี้เป็นการพัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกพอลิเมอร์แต่ละชนิดออกจากกัน โดยใช้เทคนิคร่วมระหว่าง 1 และ 2 หรือ 3

วิธีอื่นๆที่สามารถนำมาใช้เพื่อที่จะแยกส่วนของโสมพอลิเมอร์จากกราฟท์โคพอลิเมอร์ ได้แก่ เทคนิคโครมาโตกราฟี การกรอง และการกลั่นลำดับส่วน ฯลฯ

2.12 การประยุกต์ในการใช้งานของกราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ

กราฟท์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท ที่มีใช้กันในทางการค้า ประกอบด้วย HEVEAPLUS MG 30 และ MG 49 ซึ่งตัวเลข 30 และ 49 หมายถึงเปอร์เซ็นต์ของพอลิเมทิลเมทาอะคริเลทที่มีอยู่ในยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์ ยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์เป็นยางที่มีลักษณะแข็งและสามารถนำมาผสมกับยางธรรมชาติเป็นยางผสมในอัตราส่วนต่างๆ ได้เป็นอย่างดี โดยยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์ทำหน้าที่ในยางผสมเป็นตัวเสริมแรงช่วยให้ยางผสมคง

รูปมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น เช่น มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ความสามารถในการไหลที่ดีในอุณหภูมิที่ใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ในแม่แบบ เนื่องจากสมบัติของส่วนพอลิเมทิลเมทาอะคริเลท สามารถถอดออกจากแม่แบบได้ง่ายและไม่มีการพิมพ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งอื่นหากต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ให้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ง่ายเมื่ออยู่ในน้ำเดือด เหมือนพลาสติกทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถติดกับยางได้ดีและให้ก๊าซซึมผ่านได้น้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นกาว ซึ่งมีความสามารถในการยึดติดวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถยึดติดหนังเทียมพีวีซีกับยางธรรมชาติได้อย่างเหนียวแน่นสามารถใช้ในรูปน้ำยางและสารละลายของกราฟท์โคพอลิเมอร์ที่ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันในรูปของสารละลายซึ่งเมื่อเราได้ทราบข้อมูลของยางธรรมชาติในชั้นต่างๆแล้ว ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับสีซึ่งมีดังต่อไปนี้

2.13 สี (Paints)

หมายถึง สารที่มีส่วนผสมของผงสี ตัวทำละลาย สารยึดเกาะและสารเติมแต่ง ใช้พ่นทาหรือเคลือบพื้นผิวใดๆ เพื่อความสวยงาม และเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

2.14 ประเภทของสี

ในอุตสาหกรรมสีมีการผลิตสีหลายชนิด โดยแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติและความเหมาะสมของงานแต่ละประเภทแตกต่างกัน จึงไม่สามารถใช้สีร่วมกันกับงานชนิดเดียวกัน อาจทำให้เกิดความเสียหายได้ การจำแนกสีตามชนิดของงานแต่ละประเภทมีเกณฑ์การแบ่งดังนี้

2.14.1 การแบ่งสีตามลักษณะการใช้งาน

เป็นการพิจารณาถึงการนำสีไปใช้งานกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้เหมาะสม เช่น

2.14.1.1 สีทาอาคาร (Decorative Paint)

สีทาอาคารเป็นสีที่ใช้สำหรับตกแต่งภายนอกหรือภายในอาคาร ใช้ในธุรกิจก่อสร้างที่อยู่อาศัย สำนักงานและสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ลักษณะของสีที่ใช้ทาอาคารมักใช้สีน้ำและสีน้ำมัน

2.14.1.2 สีอุตสาหกรรม (Industrial Paint)

สีอุตสาหกรรมเป็นสีที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังใช้ในการบำรุงรักษาโรงงาน ใช้เพื่อป้องกันสนิมและป้องกันการสึกกร่อน

2.14.1.3 สีอุตสาหกรรมหนัก (Heavy Duty Coating)

เป็นสีที่มีคุณสมบัติทนทานต่อสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีที่กัดกร่อน เช่น

กรด ด่าง ได้เป็นอย่างดี เช่น ใช้ในโรงงานซีเมนต์ เพื่อป้องกันค้างหรือบางชนิดต้องทนต่อแรงขีดข่วน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันการกระแทก มีความยืดหยุ่นสูง สีประเภทนี้ใช้กับงาน โครงเหล็ก เช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมสารเคมี และงานสาธารณูปโภคต่างๆ

2.14.2 ผลิตภัณฑ์อื่นๆ (Other)

- น้ำมันชักเงา (Varnish) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์สีอื่นๆ เพื่อให้เกิดความเงา
- สีจราจร ใช้กับงานจราจร ซึ่งมีทั้งชนิดสะท้อนแสงและไม่สะท้อนแสง
- สีเคลือบบรรจุภัณฑ์ เช่น ภาชนะ

2.14.3 การแบ่งตามคุณสมบัติ

เป็นพิจารณาถึงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ซึ่งทำให้คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น ผงสี ตัวทำละลาย สารยึดเกาะและสารเติมแต่ง

ตารางที่ 2.14.3 แสดงตัวอย่างคุณสมบัติของสีที่เกิดจากส่วนผสมต่างๆ

คุณสมบัติของสี	เกิดจากส่วนผสมของ
ไม่ซีดจาง	ผงสี
แห้งเร็ว	ตัวทำละลาย สารยึดเกาะ สารเติมแต่ง
ทนต่อแรงขูดขีด	สารยึดเกาะ
ยืดหยุ่น	สารยึดเกาะ
ทนต่อความร้อน	สารยึดเกาะ
การยึดเกาะ	สารยึดเกาะ
ความเหนียว	สารยึดเกาะ
ทำความสะอาดง่าย	สารยึดเกาะ
ทาแล้วเรียบปราศจากรอยแปรง	สารเติมแต่ง
กันน้ำ	สารเติมแต่ง
กันเชื้อรา	สารเติมแต่ง
ทนต่อสารเคมี	สารเติมแต่ง

2.14.4 แบ่งตามสารตัวทำละลายของสี

1. น้ำ ใช้เป็นสารละลายในสีน้ำหรือสีพลาสติก เหมาะกับงานปูน

2. น้ำมัน ใช้เป็นสารละลายในสีน้ำมัน เหมาะกับงานเคลือบโลหะ เคลือบไม้
 เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและข้อมูลอื่นๆ ที่ปรากฏในเอกสารนี้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 คุณสมบัติของสีที่ดี

ในกระบวนการอุตสาหกรรมผลิตสีจะมีสูตรการผลิตสีแต่ละชนิดแตกต่างกันไป จึงต้องมีการทดสอบวิจัย ให้สีมีคุณสมบัติตามที่ต้องการเสียก่อนออกจำหน่าย คุณสมบัติต่างๆเหล่านี้ เช่น ทาได้ง่าย สีแห้งเร็ว แข็ง สีไม่ซีดเร็ว การเกาะยึดติดแน่นกับผิวพื้น มีความเงางาม ทนต่อการขีดขีด ทนความร้อน ป้องกันเชื้อรา ป้องกันการเกิดฟอง เป็นต้น

2.16 องค์ประกอบหลักของสี

2.16.1 สารยึด (Binder)

สารที่ทำหน้าที่ยึดประสานอนุภาคของสารประกอบในสี เข้าไว้ด้วยกันให้เกิดเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ คุณสมบัติของสารยึดเกาะคือ ช่วยเพิ่มความเรียบของสีในการเกาะติดพื้นผิว มีความเหนียว ยึดหยุ่นตัว ความคงทน ความแข็งแรง ตลอดจนอัตราการแห้งตัวของสีที่ดี สารยึดเกาะจะอยู่ในรูปของอิมัลชัน คือเป็น Pellet แฉวนลอยอยู่ที่มีคุณสมบัติยึดเกาะที่เรียกว่า ลาเท็กซ์ (Latex) เมื่อนำไปผสมเป็นสีแล้วจะให้ความเงางาม ซึ่งสารดังกล่าวเป็นสารจำพวก เรซินธรรมชาติ เรซินสังเคราะห์ และน้ำมันแห้งเร็ว ตัวอย่างเช่น alkyl resin, epoxy resin, acrylics resin

2.16.2 ผงสี (Pigments)

คืออนุภาคของแข็งขนาดเล็กและแห้งที่มีสี สามารถปิดบังพื้นผิวหรือซ่อนแสง (Hiding power) โดยผงสีที่สำคัญที่สุดคือ ผงสีขาว ที่ได้จาก Titanium dioxide ถือเป็นสีพื้นฐานของสีทุกกระป๋อง ผงสีแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

2.16.2.1 ผงสีอินทรีย์ (Organic pigments)

เป็นผงสีที่ได้จากแร่ธาตุธรรมชาติ เช่น แร่กราไฟต์ให้สารสี ดำ แร่โคบอลต์ให้สารสีน้ำเงิน

2.16.2.2 ผงสีอนินทรีย์ (Inorganic pigments)

ได้จากการสังเคราะห์จากสารเคมี เช่น สารประกอบออกไซด์ของเหล็กให้สารสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.2.2.1 ขั้นตอนการผลิตผงสี

- 2.16.2.2.1.1 การตกตะกอน (Precipitation) - Pigmentation (Calcination)
- 2.16.2.2.1.2 Stabilization - Finishing
- 2.16.2.2.1.3 การผสม (Mixing) - Conditioning
- 2.16.2.2.1.4 ตัวทำละลาย (Solvent)

มีหน้าที่ช่วยปรับความหนืดของสี เมื่อใช้งานแล้วสารตัวทำละลายจะระเหยให้ผงสี และสารยึดเกาะ กระจายบนผิวของวัสดุที่ถูกเคลือบหรือช่วยให้ผงสีและสารยึดเกาะกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ตัวทำละลายส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์จึงระเหยง่าย ช่วยให้สีแห้งเร็วและเรียบหรือใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากไม่เป็นพิษเป็นภัยแก่สิ่งแวดล้อม ซึ่งการเลือกใช้สารตัวทำละลายต้องคำนึงถึงผิวของวัสดุที่ต้องการเคลือบ เช่น วัสดุที่เป็น โลหะ ควรเลือกใช้สีที่ละลายด้วยน้ำมัน ไม่ควรเลือกใช้สีที่ละลายด้วยน้ำเพราะจะทำให้สีลอกคร่อน อายุการใช้งานจะลดลง ตัวอย่างสารตัวทำละลาย เช่น น้ำ ทินเนอร์ น้ำมันก๊าด ไซลีน แนฟทา โทลูอิน เอทานอล โกลคอลลิกเทอร์ เป็นต้น

2.16.3 สารเติมแต่ง (Additive)

สารที่เติมลงไปนสีเพียงเล็กน้อย เพื่อให้สีมีคุณสมบัติพิเศษต่างๆตามความต้องการของผู้ผลิตสี เช่น ทำให้สีแห้งเร็วขึ้น ทนแล้วเรียบไม่เป็นรอยแปรง ป้องกันเชื้อรา ป้องกันกรดและด่าง ป้องกันรังสี UV มีความคงทนต่อสภาพอากาศ ง่ายในการทำ ความสะอาด ป้องกันการเกิดฟองและช่วยในการลดความฝืด

สารเติมแต่ง เช่น

Driers ทำหน้าที่ ใ้ช่วยให้สีประเภทสีน้ำมันแห้งตัว

Plasticizers ทำหน้าที่ ปรับความแข็งของฟิล์มสีเมื่อสีแห้งตัว

สารกันบูด (Bacteriacide) ทำหน้าที่ ป้องกันการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสาหร่ายและเชื้อรา จะใช้ในสีน้ำพลาสติกและสีน้ำมัน (Oil base paint)

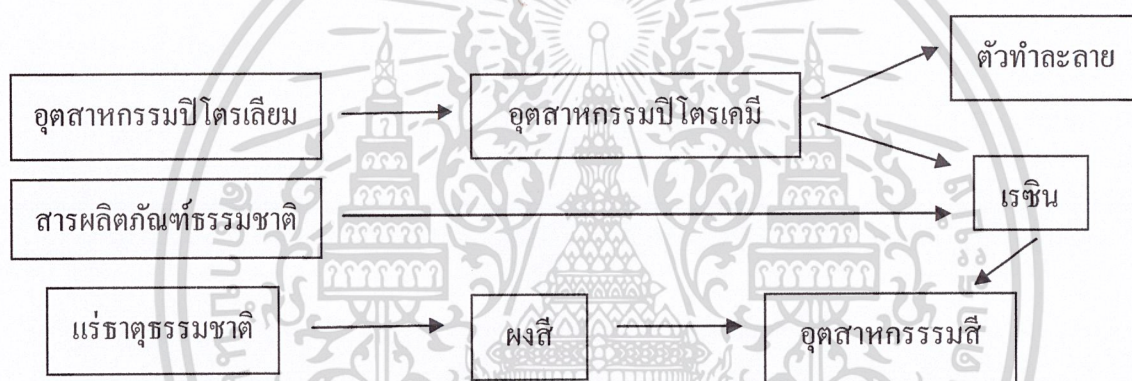
สารปรับความหนืด (Thickener) เพื่อปรับความข้นหนืด ขณะอยู่ในภาชนะบรรจุและระหว่างการใช้งานให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสารเติมแต่งที่ใช้ในสีอิมัลชัน ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) สารทำให้ข้น (Thickener or Protective colloid) สารกันการเกิดฟอง (Antifoam or Defoamer) สารถนอม (Preservative)

2.17 แหล่งที่มาของวัตถุดิบในการผลิตสี

วัตถุดิบส่วนใหญ่ของอุตสาหกรรมสีได้มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม และ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี ได้แก่ ตัวทำละลายอินทรีย์และเรซิน อีกส่วนหนึ่งได้จากธรรมชาติ คือ แร่ธาตุต่างๆที่ทำให้เกิดสี เช่น แร่กราไฟต์ให้สารสีดำ แร่หินปูนให้สารสีขาว เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนเริ่มต้นจากวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์สีได้ดังนี้



กรรมวิธีในการผลิตสีมีหลักการสำคัญ คือ ทำให้ผงสีมีอนุภาคที่ละเอียดที่สุด โดยการกระจายผงสีในสารยึด ซึ่งสามารถทำได้โดยการผสมผงสีทั้งหมดกับสารยึดบางส่วนลงในเครื่องบดชนิดต่างๆ เช่น high-speed disperser , ball mill , sand mill บดจนกระทั่งได้ความละเอียดตามที่ต้องการ นำของผสมที่ได้ไปผสมกับสารยึดที่เหลือ ตัวทำละลายและสารเติมแต่งเทียบสีของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงตามสีมาตรฐาน ตรวจสอบสมบัติต่างๆให้ได้ตามคุณภาพที่กำหนดไว้ กรองและทำการบรรจุลงในภาชนะที่มีขนาดต่างๆตามต้องการ

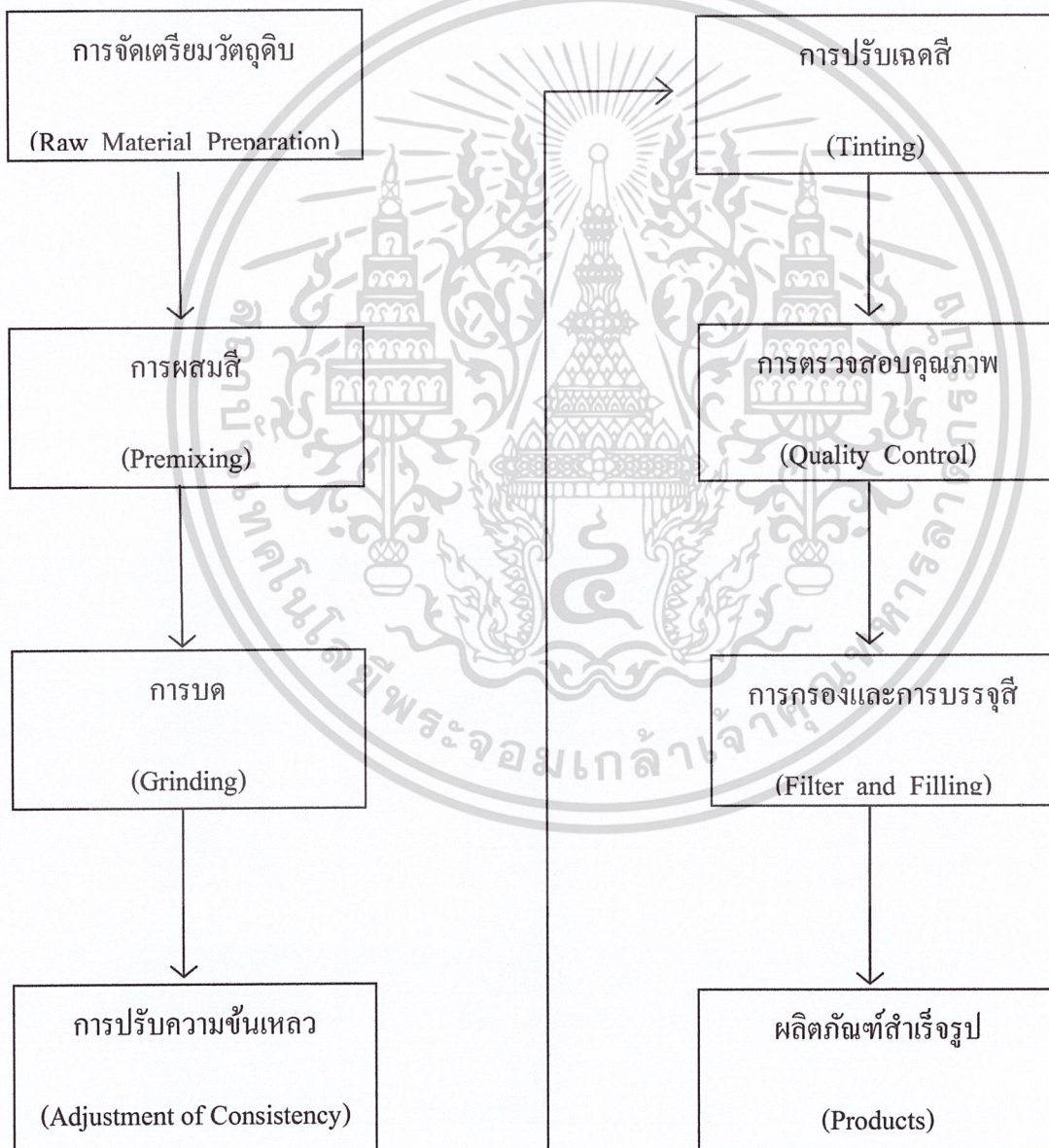
สำหรับการผลิตสีอิมัลชันจะมีข้อแตกต่างจากการผลิตสีอื่นๆคือ ในขั้นแรกใช้เครื่องบด บดให้อนุภาคของสีละเอียดตามต้องการก่อน ซึ่งระหว่างการบดนี้ บางครั้งจะเกิดความร้อนสูง ดังนั้นจึงยังไม่ใส่สารยึดผสมลงไปด้วยในขั้นแรก เพราะหากสารยึดได้รับความร้อนสูง อาจเกิดการจับรวมกันเป็นก้อน ดังนั้นการใส่สารยึดในสีอิมัลชันจึงใส่ลงไปในช่วงขั้นตอนสุดท้าย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.18 กระบวนการผลิตสี

มีหลักการคือการตีหรือการกระจายอนุภาคของผงสีในสารยึดเกาะ (Resin) และตัวทำละลายบางส่วน โดยมีเรซินเป็นตัวยึดกั้นไม่ให้ผงสีเม็ดเล็กๆ มาเกาะรวมกันจากนั้นเติมเรซิน และตัวทำละลายเพิ่มเติมตามที่ต้องการ พร้อมกับสารเติมแต่งแล้วตีกวนให้เข้ากัน จึงต้องใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้สีที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

2.19 ขั้นตอนการผลิตสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.19.1 การผลิตสี มีขั้นตอนดังนี้

2.19.1.1 การจัดเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation)

เป็นการนำวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ มาดวงซึ่งน้ำหนักตามสูตรผสม เพื่อเตรียมสำหรับการผลิต

2.19.2 องค์ประกอบหลักที่ใช้เป็นวัตถุดิบของสีประกอบด้วย

ผงสีหรือสารพิกเมนต์ (Pigments) , ตัวทำละลาย (Solvent) , สารยึด (Binder) สารเติมแต่ง (Additives)

2.19.2.1 การผสม (Premixing)

เป็นการควบคุมอัตราส่วนผสมของสีและวัตถุดิบต่างๆ ให้ได้มาตรฐานของโรงงาน โดยการนำผงสีผสมตัวทำละลาย สารยึดเกาะ และสารเติมแต่งบางส่วน นำมาผสมหรือกวนให้เข้ากัน เป็นเนื้อเดียวกัน ในการผสมสีของแต่ละชนิดจะได้สีที่เป็นผลิตภัณฑ์ได้เลย เช่น สีที่ใช้เป็นสารรองพื้น สีทาเรือ เป็นต้น ส่วนสีที่ใช้ทาอาคารนั้นจะต้องผสมผงสีและสารอื่นๆเพิ่มขึ้น ในการผสมผงสีนั้นสารที่เตรียมผสมจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารประเภทสีขาว (โดยส่วนใหญ่ใช้ Titanium Dioxide) กับสารประเภทสีไม่มีสี ซึ่งสารประเภทสีขาวใช้ผสมสีที่ต้องการสีโทนอ่อน ส่วนสารประเภทสีนั้นใช้ผสมสีโทนแก่หรือสว่างสดใส แล้วกวนจนเข้ากัน

เครื่องจักรที่ใช้ในการผสมสี

เครื่องจักรที่ใช้เป็นแบบเครื่องปั่นผสมชนิดที่มีความเร็วรอบสูง (High speed disperser) ซึ่งจะมีการพัฒนาขึ้นอยู่เรื่อยๆ เช่น สามารถควบคุมความเร็วได้มีพื้นที่ที่สามารถใช้ในการผลิตเพิ่มขึ้น ประหยัดไฟ ราคาถูก ทนทาน เป็นต้น เพื่อประสิทธิภาพในการผลิตทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ รวมไปถึงเชิงธุรกิจ

2.19.2.2 การบด (Grinding)

เป็นการทำให้อนุภาคของผงสีมีขนาดเล็กลง ประมาณ 2-3 ไมครอน ตามมาตรฐานที่กำหนด ทำให้ผงสีเกิดการเปียกและกระจายตัวได้ดีแล้วนำมาผสมกับสารยึดเกาะ ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายแป้งเปียก ทำให้เกิดความเข้มข้นหรือเหลว การผสมต้องอยู่ในสัดส่วนที่ถูกต้องจึงให้คุณสมบัติที่คงทนถาวรในขั้นตอนอาจมีการเติมส่วนประกอบที่เป็นของเหลวที่เหลือลงไปอีกหรือไม่ก็ได้ ในกรณีของสีน้ำมันจะใช้เครื่องบดที่ควบคุมความเร็วรอบ เพื่อต้องการให้ผงสีละเอียด ในกรณีสีน้ำจะใช้เครื่องบดผสมที่มีความเร็วรอบสูง เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของสี (Dispersion) เครื่องมือที่ใช้ในการบด

คือ Super Dyna Mill ในขั้นตอนนี้อาจมีการเติมส่วนประกอบที่เป็นของเหลวที่เหลืองไปอีกหรือไม่ก็ได้

2.19.2.3 การปรับความชื้นเหลว (Adjustment of consistency)

โดยการเติมสารยึดประสานอนุภาค สารเติมแต่งและตัวทำละลายที่เหลืองไป เช่น น้ำ และตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ทินเนอร์ และน้ำมันก๊าด ให้ได้ความชื้นเหลวตามที่ต้องการ

2.19.2.4 การปรับเฉดสี (Tinting or Shading)

เป็นการปรับแต่งสีโดยการเติมผงสีเพิ่มในหลักตามแม่สี จากนั้นสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบเฉดสี และคุณภาพของสีของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงตามสีมาตรฐาน โดยการใช้คอมพิวเตอร์ในการตรวจสอบเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานและรายงานผลออกมาในค่า ΔE ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่า ± 0.05 เช่น การวัดสเปกตรัมของสี

ในปัจจุบันจะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการควบคุมเฉดสีให้ได้ตามที่ต้องการเมื่อสีที่ผู้บริโภคนำมาใช้แล้วไม่พอ ก็สามารถหาซื้อสีตามเฉดสีที่ผู้บริโภคต้องการได้ ตัวอย่างผู้ผลิตสีที่สามารถให้บริการได้

2.19.2.5 การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

เป็นการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพในทุกด้านของกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ของสีโดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ เช่น ความหนืด ความหนาแน่น ความละเอียดและการเทียบสี ด้วยเครื่องมือตรวจวัดที่มีประสิทธิภาพและทันสมัย เพื่อให้แน่ใจว่าสีที่ผลิตนั้นมีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้รับไว้

2.19.2.6 การกรองและการบรรจุสี (Filtering and Filling)

เป็นการกรองผลิตภัณฑ์สีโดยใช้เครื่องจักรที่ลักษณะภายในเป็นตะแกรงโลหะมีขนาดช่องประมาณ $50-500 \mu m$ ด้วยความดัน 1 บาร์ แล้วบรรจุสีลงในภาชนะหรือกระป๋องโดยใช้เครื่องจักรในการบรรจุและใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมการบรรจุ ซึ่งภาชนะที่เป็นพลาสติกจะใช้สำหรับสีน้ำส่วนภาชนะที่เป็นโลหะเคลือบจะใช้สำหรับสีน้ำมันในขนาดต่างๆ เช่น 18.925 ลิตร ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ข้างภาชนะ ได้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป พร้อมวางจำหน่ายตามต้องการ

2.19.2.7 ผลิตภัณฑ์สำเร็จ (Products)

สีทาอาคาร (Decorative Paint) มักจะจำกัดเฉพาะสีที่ใช้ภายในและภายนอกอาคาร

เอกรวมถึงสีที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่เรารู้จักกันดี คือ สีน้ำ สีเคลือบเงา สีรองพื้น สีน้ำมัน ไม่ว่าจะชนิดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีรองพื้น

ใช้เคลือบเป็นชั้นแรกบนพื้นผิวที่ยังไม่ถูกเคลือบสี ซึ่งอาจมากกว่า 1 ครั้งก็ได้เป็นสารยึดเกาะระหว่าง สีชั้นถัดไปกับพื้นผิววัสดุ ในกรณีที่นำไปเคลือบไม้จะช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นซึมผ่านผิวไม้ หากนำไปใช้เคลือบโลหะจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อนใช้ได้กับงานหลายชนิด เช่น งานไม้ งานปูน กันสนิม คุณสมบัติของสีรองพื้นคือเป็นสีที่ใช้ทาบนพื้นผิววัสดุชนิดต่างๆก่อนทาสีทับหน้า (สีชั้นนอก) มีความสำคัญในการช่วยให้สีทับหน้ายึดเกาะกับพื้นผิวได้ดีและช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างพื้นผิวกับสีทับหน้า

พื้นผิวปูน สีรองพื้นจะทำหน้าที่ป้องกัน ไม่ให้ความเป็นด่างของผนังปูนทำปฏิกิริยากับสีทับหน้าสี จึงสวยงามทนทาน ไม่หลุดล่อนง่าย

พื้นผิวไม้ สีรองพื้นช่วยป้องกันยางไม้ หรือน้ำยารักษาเนื้อไม้ที่เคยทาไว้ไม่ให้ซึมออกมาผสมกับสีทับหน้าสีจึงไม่เป็นรอยด่าง

พื้นผิวเหล็ก สีรองพื้นช่วยป้องกันการเกิดสนิม และเสริมการยึดเกาะของสีทับหน้าสี จึงสวยงามทนทาน

สีน้ำมัน (Alkyd Oil Paint)

เป็นสีที่มี Alkyd Resin หรือน้ำมันแห้งเองเป็นตัวประสาน (Binder) สามารถเงาเงาได้ในทินเนอร์ ใช้ทาและพ่นได้ง่ายบนพื้นผิวที่เป็นโลหะและอโลหะ เป็นได้ทั้งสีรองพื้นและสีจริงใช้ได้ทั้งภายนอกและภายใน ในตัวเดียวกันสีน้ำมันประกอบด้วย

ผงสีพื้น (Base) เป็นผงวัสดุที่ทำให้เนื้อสีเกาะติดแน่นกับผิวงาน โดยทั่วไปจะเป็นผงตะกั่วขาว ผงตะกั่วแดง ผงสังกะสีออกไซด์ และผงเหล็กออกไซด์

ผงแม่สี (Pigment) เป็นผงสีที่จะไปเคลือบผงพื้นสีให้เกิดสีตามต้องการ ส่วนใหญ่ได้มาจากธาตุๆ เช่น สีดำ ได้จากแกรไฟต์ สีเขียว ได้จากแร้คอปเปอร์ซัลเฟต สีน้ำเงิน ได้จาก แร่โคบอลต์

น้ำยาชักแห้ง (Direr) เป็นน้ำยาที่ช่วยให้สีละลายหรือแห้งเร็วขึ้น เพราะน้ำยาละลายสีนั้นแห้งช้ามาก แต่เมื่อตัวทำละลายระเหยแล้วจึงจะให้ฟิล์มแห้งแข็ง ส่วนมากทำมาจากสารละลายตะกั่วแดง แมงกานีสไดออกไซด์หรือสังกะสีซัลเฟต

สีเคลือบ (Enamel Paint)

เป็นสีที่ผสมผงแม่สีกับน้ำมันวาร์นิช มีความคงทนต่อรังสีอุลตราไวโอเลตเป็นพิเศษ มีทั้งชนิดแห้งเร็วและช้า บางชนิดต้องอบอุณหภูมิสูงหลังพ่นเพื่อให้สีติดแน่นกับโลหะ บางชนิดจะมีโลหะที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกหนึ่งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ บดละเอียดผสมอยู่ด้วยเพื่อความแวววาว ที่วางขายกันในชื่อว่า สีเมทัลลิก (Metalic Paint) ซึ่งสีชนิดนี้

ไวไฟมาก ในการผสมสีชนิดนี้สามารถทำให้เจือจางได้โดยการผสมน้ำมันสนหรือน้ำมันก๊าด ชนิดไม่มีกลิ่นและมีจุดเดือดประมาณ 130-160 องศาเซลเซียส

สีพลาสติก หรือ สีน้ำ (Emulsion Paint)

เป็นสีผสมพลาสติกชนิด (Polyvinyl Acetate - PVA) เป็นสารอิมัลชันละลายได้ในน้ำ มีคุณสมบัติเหมือนกาวที่เรียกว่า ลาเท็กซ์ เป็นสารยึดเกาะ (Binder) ติดวัสดุต่างๆ ที่ไม่ใช่โลหะ จะแข็งตัวภายใน 2 ชั่วโมง การผสมสีหรือการให้เจือจางด้วยน้ำและล้างออกได้ด้วยน้ำ ใช้ทาหรือพ่นก็ได้ แห้งโดยการระเหยน้ำออก จะแบ่งชนิดสีสำหรับใช้ภายนอกและภายใน

หมายเหตุ วาร์นิช (Varnish) คือสารเคลือบผิวที่ประกอบด้วยสารยึดเพียงอย่างเดียว ส่วนแล็กเกอร์ (Lacquer) ได้แก่ สารละลายซึ่งได้จากการนำเรซินหรือสารยึดเกาะมาละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

2.20 การเลือกสีต่างชนิดมาใช้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการสมบัติของสี

ซึ่งอาจพิจารณาจากปัจจัย 4 ข้อ

1. วัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้สี เช่น เพื่อความสวยงาม ป้องกันสนิม ป้องกันการกัดกร่อน
2. ประเภทและสภาพของพื้นผิววัสดุที่จะเคลือบสี เช่น ประเภทวัสดุ เป็น โลหะ ไม้ หรือ คอนกรีต และพื้นผิววัสดุที่จะเคลือบสีมีสภาพไม่เรียบ ขรุขระ หรือมีความชื้นสูง
3. สภาพแวดล้อมที่จะเคลือบสี เช่น เขตอุตสาหกรรม โรงกลั่นน้ำมัน สถานที่ที่มีสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เช่น กรด ด่าง หรือชายทะเล สถานที่ที่อุณหภูมิของอากาศปกตร้อนมาก เย็นมาก หรือที่มีฝนตกและความชื้นสูง
4. วิธีการใช้สีเป็นวิธีใด เช่น การพ่น การทาโดยใช้แปรง ลูกกลิ้ง การจุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

- 3.1.1 หม้อปฏิกริยาขนาด 2 ลิตรพร้อมฝาปิด
- 3.1.2 เครื่องบดอนุภาคสาร (Ball Mill)
- 3.1.3 เครื่องปั่นกวนชนิดความเร็วสูง (มอเตอร์ปั่นกวน และใบพัด)
- 3.1.4 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 3.1.5 เครื่องวัดความหนืด แบบ Brookfield
- 3.1.6 แผ่นไม้กระดาน
- 3.1.7 อุปกรณ์วัดปริมาตร (ปิเปต ไมโครมิเตอร์ กระจกตวง ฯลฯ)
- 3.1.8 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง Denver Instrument company TC-245
- 3.1.9 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) Fisher scientific
- 3.1.10 แปรงทาสีขนาดเล็ก
- 3.1.11 กรวยกรองที่มีตะแกรงคั้นใน
- 3.1.12 เทอร์โมมิเตอร์
- 3.1.13 ถังพลาสติก
- 3.1.14 ตู้อบสาร
- 3.1.15 Dropping funnel
- 3.1.16 แผ่นกระเบื้อง
- 3.1.17 แผ่นซิลิโคน
- 3.1.18 ซ้อนตักสาร
- 3.1.19 กระดาษฟอย
- 3.1.20 ตะแกรงกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตเรซิน

3.2.1. น้ำยางธรรมชาติละลายในสารละลายแอมโมเนีย มีเนื้อยางแห้งปนอยู่ร้อยละ 61.2

3.2.2. Methyl Methacrylate (MMA)

3.2.3. Maleic Anhydride (MA)

3.2.4. Acrylic acid (AA)

3.2.5. Tertiary – Butyl hydroperoxide

3.2.6. สารอิมัลซิไฟเออร์ (Sodium lauryl sulfate)

3.2.7. น้ำกลั่น

3.2.8. Nitrogen gas

3.2.9. สารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตสี

3.3.1. Titanium dioxide

3.3.2. สารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์

3.3.3. สารลดแรงตึงผิว (Tamol 731)

3.3.4. สารกั้นการเกิดฟอง (Defoamer Nopco NZX)

3.3.5. สารช่วยกระจาย (Ammonium polyacrylate)

3.3.6. Propylene Glycol

3.3.7. สารกั้นเชื้อรา (Pentachlorophenol)

3.3.8. สารแอนติออกซิแดนซ์

3.3.9. น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์กับเมทิลเมทาอะคริเลทและ

ไวนิลโมโนเมอร์ชนิดต่างๆ

ชั่งน้ำยางธรรมชาติที่มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 60 เปอร์เซนต์ จำนวน 100 กรัม ใส่ลงไปในหม้อปฏิกิริยา (reactor) ขนาด 2 ลิตร ละลายสารอิมัลซิไฟเออร์ (sodium lauryl sulfate) กับน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ค่อยๆเติมลงไปในหม้อปฏิกิริยา จากนั้นพ่นก๊าซไนโตรเจนลงในหม้อปฏิกิริยา ผ่านสายยาง พร้อมปั่นกวนด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นผสมไวนิลโมโนเมอร์ ซึ่งมี Methyl Methacrylate , Maleic anhydride และ Acrylic acid ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3.4.2 ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร พร้อมคนสารด้วยแท่งแก้วให้เข้ากัน จากนั้น ค่อยๆหยดไวนิลโมโนเมอร์ที่ผสมเสร็จแล้วลงในหม้อปฏิกิริยาผ่าน dropping funnel เมื่อหยดไวนิลโมโนเมอร์จนหมดแล้วดูดตัวอย่างมา 25 มิลลิลิตรจากหม้อปฏิกิริยา ชั่งน้ำหนักแล้ว นำตัวอย่างที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหลังจากอบนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่า % ของของแข็งก่อนเกิดปฏิกิริยา จากนั้นค่อยๆเติม Tertiary – Butyl hydroperoxide ลงไปในหม้อปฏิกิริยา ปั่นกวนต่อด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 นาที เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นดูดตัวอย่างขึ้นมาประมาณ 25 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนักหาค่า % ของของแข็ง หลังเกิดปฏิกิริยา จากนั้นนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปตรวจสอบด้วย อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี และนำไปวัดค่าความหนืด บันทึกค่าที่ได้ นำเรซินที่สังเคราะห์ได้เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3.5 การหาเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง (Solid content) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

% ของของแข็ง (Solid content) คือ การหาปริมาณสารที่ไม่สามารถระเหยออกไปได้โดยการนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง

W_1 = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่า

W_2 = น้ำหนักก่อนอบ

W_3 = น้ำหนักหลังอบ

หา % ของของแข็ง (Solid content) จากสูตร $\% \text{ Solid content} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อยู่ภายใต้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Conversion) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

หลังจากที่อบน้ำยางสังเคราะห์ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกน้ำหนักที่ได้แล้ว นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของเรซิน

จากสูตร

$\% \text{ Conversion} = (\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สังเคราะห์ได้} \times 100) / \text{ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่คำนวณได้}$
จากนั้นบันทึกค่า Conversion ที่คำนวณได้

3.5.2 การตรวจสอบสมบัติเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

เทเรซินที่สังเคราะห์ลงบนกระดาษ คั่งทิ้งไว้จนเรซินแห้งเป็นแผ่น ค่อยๆลอกแผ่นเรซินออกจากกระดาษ นำไปทำเป็นแผ่นสำหรับตรวจโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

ตารางที่ 3.5.2 ตารางแสดงอัตราส่วนของ ไวนิล โมโนเมอร์ผสมที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน

สูตรที่	Methyl methacrylate ($C_5H_8O_2$) phr	Acrylic acid ($C_3H_4O_2$) phr	Maleic anhydride ($C_4H_2O_3$) phr	Total Vinyl monomer %
1	90	5	5	100
2	85	5	10	100
3	65	2	3	70
4	55	2	3	60
5	45	2	3	50

3.6 การวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield

นำเรซินที่สังเคราะห์ได้เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้ว นำไปวัดหาค่าความหนืด

โดยใช้เครื่อง Brookfield บันทึกค่าความหนืดที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 การเตรียมสีทาอาคารจากเรซินที่สังเคราะห์ได้

3.6.1.1 ชั่งสารเคมี ในส่วนผสมที่ 1 ตามตารางที่ 3.6.1.1 และส่วนผสมที่ 2 ตามตารางที่ 3.6.1.2 ให้มีน้ำหนักรวมประมาณ 1,000 กรัม นำเฉพาะส่วนผสมที่ 1 ไปบดโดยใช้เครื่องบดชนิด Ball mill เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกรวยกรองที่มีตะแกรงด้านใน และนำไปทดสอบความละเอียดของอนุภาคเม็ดสีที่ผลิตได้

ตารางที่ 3.6.1.1 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในส่วนผสมที่ 1 และร้อยละโดยน้ำหนัก

สารเคมี	ร้อยละโดยน้ำหนัก
น้ำ	15.0
ไททาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide)	20.0
สารลดแรงตึงผิว (Tamol 731)	1.0
สารกั้นการเกิดฟอง (Defoamer Nopco NZX)	0.2
สารละลายแอมโมเนียมพอลิอะคริเลต (2%) (สารช่วยกระจาย)	5.0
Propylene Glycol	2.0
สารกันเชื้อรา (Pentachlorophenol)	0.2
แอมโมเนีย	0.2
สารแอนติออกซิแดนท์	2.0
สารอัลตราไวน์บูล	10.0

3.6.1.2 เติมน้ำในส่วนผสมที่ 2 ลงไปในส่วนผสมที่ 1 โดยผ่านกรวยกรอง ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยเครื่องปั่นกวนที่ใช้ความเร็วรอบ 50 รอบต่อนาที จนได้ส่วนที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

ตารางที่ 3.6.1.2 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในส่วนผสมที่ 2 และร้อยละโดยน้ำหนัก

สารเคมี	ร้อยละโดยน้ำหนัก
น้ำ	2.0
สารกั้นการเกิดฟอง (Defoamer Nopco NZX)	0.2
เรซินที่สังเคราะห์ได้	43.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 เมื่อผสมส่วนผสมที่ 1 และ 2 แล้วนำไปปั่นจนจนได้เป็นสีที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำสีที่ได้ไปวัดค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield จากนั้นนำสีไปทดสอบเปรียบเทียบกับสีทาอาคารทั่วไป ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

3.7 การทดสอบ

3.7 การทดสอบความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 14-2524)

วัดความหนืดของสีที่ผลิตได้โดยใช้เครื่อง Brookfield แล้วบันทึกค่าที่ได้จากการวัด

3.8 การทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 22-2525)

นำสีไปทาให้เรียบสม่ำเสมอด้วยแปรงทาสีบนแผ่นกระเบื้อง ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง แล้วเคลือบซ้ำ จากนั้นทิ้งไว้ 1 วันแล้ว นำลงไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมงสังเกตและบันทึกผลที่ได้

3.9 การทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 20-2525)

เมื่อสีแห้งแล้ว ทำการทดสอบโดยใช้นิ้วมือ ถูลงบนสีหลายๆรอบ ตรวจสอบฟิล์มของสี แล้วบันทึกผล

3.10 การทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 24-2525)

ทำการทดสอบโดยใช้มีดกรีดให้เป็นตารางตามแนวยาว และ ขวางอย่างละ 6 ครั้ง โดยให้มีระยะห่างรอยกรีด 1 เซนติเมตร จากนั้นใช้แปรงปัดเศษผงที่เกิดจากการกรีดฟิล์มออก และปิดด้วยเทปกาว ยาว 4 เซนติเมตร ลงบนตารางที่กรีดไว้ กดเบาๆให้เทปกาวติดกับผิวฟิล์มได้ดี ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วดึงเทปกาวออกอย่างรวดเร็ว สังเกตลักษณะรอยกรีด

3.11 การทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 14-2524)

ทำการทดสอบความละเอียดได้โดยวางเครื่องวัดในแนวนอน เทสีที่ผลิตได้ลงในร่องส่วนที่ลึกจนกว่าสีล้นออกจากร่องเล็กน้อย นำแท่งเหล็กปาด มาวางให้ด้านคมติดกับพื้นผิวเครื่อง วัดตรงปลายร่องส่วนที่ลึกที่สุด ปาดเหล็กไปบนเครื่องวัดสีให้เข้าไปอยู่ร่องจนเต็ม อ่านค่าความละเอียดโดยมองจากด้านข้างของเครื่องให้สังเกตบริเวณในร่องซึ่งเริ่มมองเห็นอนุภาคได้อย่างชัดเจนสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 การทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว (มอก. 285 เล่ม 24-2525)

3.12.1 ทำการทดลองโดยเคลือบสีที่ผลิตได้ลงบนแผ่นไม้ แผ่นกระเบื้องและ ผิวนูนซีเมนต์ ซึ่งในการเคลือบสีที่ผลิตได้ต้องมีลักษณะที่เคลือบได้ง่าย เรียบ และส่วนที่ทับกันต้องสม่ำเสมอ

3.12.2 เคลือบสีลงบนแผ่นไม้ แผ่นกระเบื้อง และ ผิวนูนซีเมนต์ ที่มีการเคลือบสีทับไว้ก่อนหน้านั้นแล้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้สีแห้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สีที่เคลือบทับต้องไม่ดึงหรือม้วนสีที่เคลือบไว้ก่อนหน้านั้นแล้วขึ้นมา

3.13 การทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้ (มอก. 285 เล่ม 4-2521)

นำสีเทใส่ถังพลาสติกแล้ว ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สังเกต แล้วบันทึกผล

3.14 การทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์ม (มอก. 285 เล่ม 10-2524)

เมื่อเคลือบสีลงบนแผ่นไม้เสร็จแล้วให้จับเวลา ในการแห้งตัวของสี แล้วทำการบันทึกผล

3.15 การทดสอบของสีทาอาคารที่ขายตามท้องตลาด

นำสีจากท้องตลาดที่เป็นลักษณะแบบเดียวกัน กับสีที่ผลิตได้ มาทำการทดสอบตามวิธีที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟท์โคพอลิเมอร์กับเมทิลเมทาคริเลท และ ไวนิลโมโนเมอร์ชนิดต่างๆ

จากการสังเคราะห์เรซิน โดยนำน้ำยางธรรมชาติมาทำปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอร์ไรเซชันที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส กับ ไวนิลโมโนเมอร์ 3 ชนิด คือ เมทิลเมทาคริเลท อะคริลิกแอซิด และ มาเลอิกแอนไฮไดรด์ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของไวนิลโมโนเมอร์ที่อัตราส่วนต่างๆ ตามตารางที่ 3.5.2

สูตรที่	Methyl methacrylate (C ₅ H ₈ O ₂) phr	Acrylic acid (C ₃ H ₄ O ₂) phr	Maleic anhydride (C ₄ H ₂ O ₃) phr	Total Vinyl monomer %
1	90	5	5	100
2	85	5	10	100
3	65	2	3	70
4	55	2	3	60
5	45	2	3	50

ตารางที่ 3.5.2 ตารางแสดงอัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ผสมที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ผสมที่เหมาะสมที่สุดในการสังเคราะห์เรซินสำหรับนำไปผลิตสีทาอาคาร ซึ่งผลจากการสังเคราะห์ เรซินที่ได้จากการทำปฏิกิริยากราฟท์โคพอลิเมอร์ไรเซชันกับ ไวนิลโมโนเมอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าเรซินที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวเข้ม รวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ ไม่พบการตกตะกอนของเนื้อยางธรรมชาติ และที่ใบพัดปั่นกวนพบว่า มีตะกอนของเนื้อยางธรรมชาติติดอยู่เพียงเล็กน้อย จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ เอ็นโทรปีของเนื้อยางธรรมชาติที่ติดอยู่เพียงเล็กน้อย จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ เอ็นโทรปีของเนื้อยางธรรมชาติที่ติดอยู่เพียงเล็กน้อย จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ เอ็นโทรปีของเนื้อยางธรรมชาติที่ติดอยู่เพียงเล็กน้อย จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ เอ็นโทรปีของเนื้อยางธรรมชาติที่ติดอยู่เพียงเล็กน้อย

ของแข็งจากเรซินที่สังเคราะห์ได้จากไวทิลโมโนเมอร์ทุกอัตราส่วน ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของของแข็ง ดังวิธีต่อไปนี้

4.1.2 การหาเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง (Solid Content) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

% ของของแข็ง (Solid content) คือ การหาปริมาณสารที่ไม่สามารถระเหยออกไปได้ โดยการนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง

W_1 = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่า

W_2 = น้ำหนักก่อนอบ

W_3 = น้ำหนักหลังอบ

หา % ของของแข็ง (Solid content) จากสูตร

$$\% \text{ Solid content} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

ผลที่ได้จากการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแข็ง แสดงดังตารางที่ 4.1.2

ตารางที่ 4.1.2 แสดงการหาเปอร์เซ็นต์ของแข็ง (Solid content) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

สูตรที่ 1	ก่อนเติม Tertiary Butyl hydroperoxide				หลังเติม Tertiary Butyl hydroperoxide			
	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$
ซั่ง MMA 90 phr จำนวน 79.2 กรัม	38.7	63.17	43.87	21.14	38.67	57.0	43.28	25.15
ซั่ง AA 5 phr จำนวน 3.16 กรัม								
ซั่ง MA 5 phr จำนวน 4.31 กรัม								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 2	ก่อนเติม Tertiary Butyl hydroperoxide				หลังเติม Tertiary Butyl hydroperoxide			
	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$
ชั่ง MMA 85 phr จำนวน 74.8 กรัม ชั่ง AA 5 phr จำนวน 3.16 กรัม ชั่ง MA 10 phr จำนวน 8.6 กรัม								
	32.00	54.26	36.86	21.83	42.27	57.72	46.24	25.69
สูตรที่ 3	ก่อนเติม Tertiary Butyl hydroperoxide				หลังเติม Tertiary Butyl hydroperoxide			
	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$
ชั่ง MMA 65 phr จำนวน 57.2 กรัม ชั่ง AA 2 phr จำนวน 3.16 กรัม ชั่ง MA 3 phr จำนวน 2.58 กรัม								
	32.22	40.73	34.24	23.73	42.25	54.08	45.62	28.48
สูตรที่ 4	ก่อนเติม Tertiary Butyl hydroperoxide				หลังเติม Tertiary Butyl hydroperoxide			
	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$	W_1	W_2	W_3	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$
ชั่ง MMA 55 phr จำนวน 48.4 กรัม ชั่ง AA 2 phr จำนวน 1.26 กรัม ชั่ง MA 3 phr จำนวน 2.58 กรัม								
	42.26	62.24	47.53	26.37	31.20	53.21	37.70	29.53

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถคัดลอก หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยได้

สูตรที่ 5	ก่อนเติม Tertiary Butyl hydroperoxide				หลังเติม Tertiary Butyl hydroperoxide			
	W ₁	W ₂	W ₃	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$	W ₁	W ₂	W ₃	$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$
ชั่ง MMA 45 phr จำนวน 39.6 กรัม ชั่ง AA 2 phr จำนวน 1.26 กรัม ชั่ง MA 3 phr จำนวน 2.58 กรัม	32.00	50.48	37.08	27.48	38.62	50.87	42.29	29.95

* MMA คือ Methyl methacrylate AA คือ Acrylic Acid MA คือ Maleic anhydride

จากนั้นนำค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของของแข็งที่อัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ต่างๆซึ่งหาได้จากการคำนวณตามตารางที่ 4.1.2 ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยาเพื่อเปรียบเทียบหาอัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ผสมที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปผลิตเป็นสีทาอาคารจะพบว่าไวนิลโมโนเมอร์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่สุดในการสังเคราะห์เรซินเพื่อนำไปผลิตเป็นสีทาอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยาของอัตราส่วนไวนิลโมโนเมอร์อื่นๆแล้วพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยามากที่สุด ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1.3

% Conversion = (ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สังเคราะห์ได้ x 100) / ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่คำนวณ

จากนั้นบันทึกค่า Conversion ที่คำนวณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยา (Conversion) ของเรซินที่สังเคราะห์ได้

สูตรที่	Methyl methacrylate (C ₅ H ₈ O ₂) phr	Acrylic acid (C ₃ H ₄ O ₂) phr	Maleic anhydride (C ₄ H ₂ O ₃) phr	เปอร์เซ็นต์ Conversion
1	90 (79.2g.)	5 (3.16g.)	5 (4.31g.)	66.30
2	85 (74.8g.)	5 (3.16g.)	10 (8.62g.)	66.76
3	65 (57.2g.)	2 (1.26g.)	3 (2.58g.)	85.01
4	55 (48.4g.)	2 (1.26g.)	3 (2.58g.)	92.68
5	45 (39.6g.)	2 (1.26g.)	3 (2.58g.)	99.46

4.2 การวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ โดยใช้เครื่อง Brookfield

ตารางที่ 4.2 แสดงการวัดความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield

สูตรที่	Viscometer Model	Spindle number	Speed-RPM/Factor	ผลที่ได้ (centipoint)
สูตรที่ 1	LV	1	12/5	วัดได้ 32 = 32x5 = 160 centipoint
สูตรที่ 2	LV	1	12/5	วัดได้ 25 = 25x5 = 125 centipoint
สูตรที่ 3	LV	1	12/5	วัดได้ 13 = 13x5 = 65 centipoint
สูตรที่ 4	LV	1	12/5	วัดได้ 5 = 5x5 = 25 centipoint
สูตรที่ 5	LV	1	12/5	วัดได้ 2 = 2x5 = 10 centipoint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงการทดสอบความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้ โดยใช้เครื่อง Brookfield

4.3 การทดสอบความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 14-2524)

วัดความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ และเปรียบเทียบกับสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty โดยใช้เครื่อง Brookfield แล้วบันทึกค่าที่ได้จากการวัด

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบความหนืดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ กับสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty

ชนิดสี	Viscometer Model	Spindle number	Speed-RPM/Factor	ผลที่ได้ (centipoint)
สีทาอาคารที่ผลิตได้	LV	4	12/500	วัดได้ $6 = 6 \times 500$ = 3,000 centipoint
สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	LV	4	12/500	วัดได้ $50 = 50 \times 500$ = 25,000 centipoint

4.4 การทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 22-2525)

นำสีไปทา ลงบนแผ่นกระเบื้องและไม้ ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง แล้ว นำลงไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทำการทดสอบเปรียบเทียบกับ สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty สังกะสี และ บันทึกผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

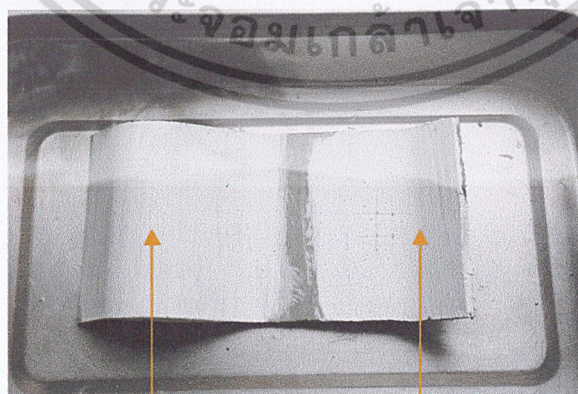
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
<p>-สีทาอาคารที่ผลิตได้ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง สีที่ทาบนไม้ยังคงมีลักษณะเหมือนเดิม ไม่มีสีหลุดลอกออกมาปนกับน้ำที่แช่ไว้</p> <p>- นำกระเบื้องลงไปแช่ไว้ในน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สีที่ทาไว้บนแผ่นกระเบื้องจะมีลักษณะเหมือนเดิม ไม่แปรสภาพ ไม่มีผงสีหลุดออกมาปนกับน้ำที่ทำการแช่ไว้</p>	<p>-สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง สีที่ทาบนไม้พบว่า มีลักษณะ ผงสีหลุดออกมากับ น้ำเล็กน้อย</p> <p>- นำกระเบื้องลงไปแช่ในน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สีที่ทาบนแผ่นกระเบื้องจะมีรอยเป็นจุดๆ ลักษณะเหมือนฟองอากาศ โคนน้ำกัดเซาะ ทำให้สีบริเวณนั้นมีการหลุดลอกออกไปบ้างเล็กน้อย</p>



ภาพซ้าย สีทาอาคารที่ผลิตได้

ภาพขวา สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty



สีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 4.4 แสดงการทดสอบความทนต่อน้ำของสีทาอาคารที่ผลิตได้และสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty นำไปใช้

4.5 การทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้

(มอก. 285 เล่ม 20-2525)

เมื่อสีแห้งแล้ว ทำการทดสอบโดยใช้นิ้วมือ ถูลงบนสีหลายๆรอบ ตรวจสอบพินิจฟิล์มของสี แล้วบันทึกผล โดยทำการทดสอบกับ ไม้ กระเบื้อง และซีเมนต์ ทำการเปรียบเทียบกับสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารที่ผลิตได้			สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty		
ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์	ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์
ไม่มีสีลอก ติดนิ้วมือ	ไม่มีสีลอกติด นิ้วมือ	มีสีลอกติดนิ้ว มือเล็กน้อย	ไม่มีสีลอกติด นิ้วมือ	ไม่มีสีลอกติด นิ้วมือ	ไม่มีสีลอกติด นิ้วมือ



ภาพที่ 4.5 แสดงการทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (ภาพถ่าย) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty (ภาพขาว)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 24-2525)

ทำการทดสอบโดย ใช้มีดกรีดให้เป็นตารางตามแนวยาวและขวาง อย่างละ 2 ครั้ง โดยให้มีระยะห่างรอยกรีด 1 เซนติเมตร จากนั้นใช้แปรงปัดเศษผงที่เกิดจากการกรีดฟิล์มออกและปิดด้วยเทปกาว ยาว 4 เซนติเมตร ลงบนตารางที่กรีดไว้ กดเบาๆ ให้เทปกาวติดกับผิวฟิล์มได้ดี ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วดึงเทปออกอย่างรวดเร็ว สังเกตลักษณะรอยกรีด โดยนำสีทาอาคารที่ผลิตได้และสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty มาทำการทดสอบกับไม้ กระเบื้องและซีเมนต์ ดังแสดงผลในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารที่ผลิตได้			สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty		
ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์	ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์
มีเนื้อสีหลุดติดออกมากับเทปกาวเล็กน้อย			มีเนื้อสีหลุดติดออกมากในปริมาณมาก เกือบทั่วแผ่นเทปกาว	เนื้อสีลอกออกมาเป็นแผ่นๆตามรอยที่กรีด	



สีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty

เมื่อนำมาทดสอบกับไม้

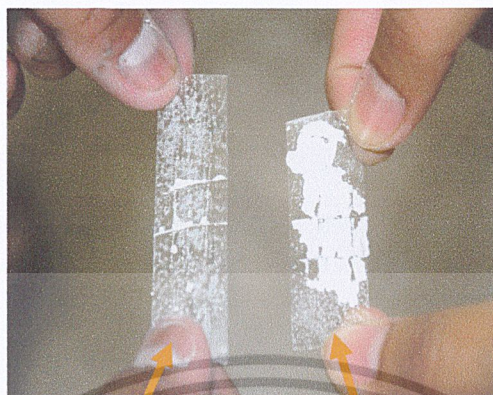


สีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty

เมื่อนำมาทดสอบกับกระเบื้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สีทาอาคารที่ผลิตได้ สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty

ภาพที่ 4.6 แสดงการทดสอบการติดแน่นของฟิล์มของสีทาอาคารที่ผลิตได้และสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty

4.7 การทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (มอก. 285 เล่ม 14-2524)

ทำการทดสอบความละเอียดได้โดยวางเครื่องวัดในแนวนอน เทสีที่ผลิตได้ลงในร่องส่วนที่ลึกจนกว่าสีจะออกจากร่องเล็กน้อย นำแท่งเหล็กปาด มาวางให้ด้านคมติดกับพื้นผิวเครื่อง วัดตรงปลายร่องส่วนที่ลึกที่สุด ปาดเหล็กไปบนเครื่องวัดสีให้เข้าไปอยู่ร่องจนเต็ม อ่านค่าความละเอียดโดยมองจากด้านข้างของเครื่องให้สังเกตบริเวณในร่องซึ่งเริ่มมองเห็นอนุภาคได้อย่างชัดเจน ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty
ความละเอียดของเม็ดสีที่ได้อยู่ในช่วง 20-30 ไมครอน	ความละเอียดของเม็ดสีที่ได้อยู่ในช่วง 0-10 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แสดงการทดสอบความละเอียดของสีทาอาคารที่ผลิตได้ (ภาพซ้าย) และ สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty (ภาพขวา)

4.8 การทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว (มอก. 285 เล่ม 4-2521)

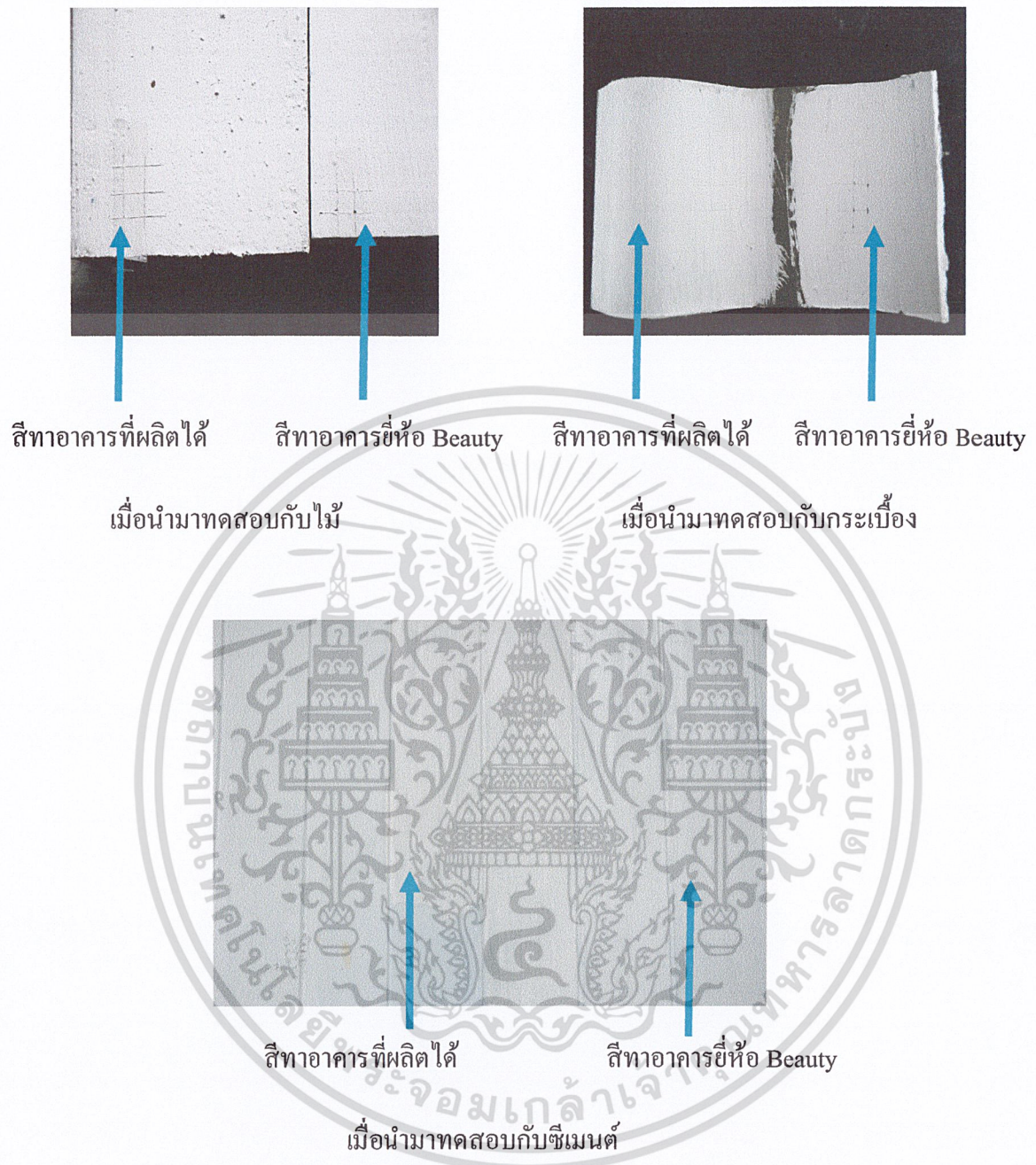
4.8.1 ทำการทดลอง โดยเคลือบสีที่ผลิตได้ลงบนแผ่น ไม้ แผ่นกระเบื้อง และ ผิวปูนซีเมนต์ ซึ่งในการเคลือบสีที่ผลิตได้ต้องมีลักษณะที่เคลือบได้ง่าย เรียบ และส่วนที่ทับกันต้องสม่ำเสมอ

4.8.2 เคลือบสีลงบนแผ่น ไม้ แผ่นกระเบื้อง และ ผิวปูนซีเมนต์ ที่มีการเคลือบสีทับไว้ก่อนหน้านั้นแล้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปลดปล่อยให้สีแห้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สีที่เคลือบทับต้องไม่ดึงหรือม้วนสีที่เคลือบไว้ก่อนหน้าแล้วขึ้นมา ดังแสดงผลในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว

สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty
ผิวหน้าวัสดุจะมีลักษณะหยาบ และสีจะมีการเกาะยึดกับวัสดุที่นำมาทดสอบได้ดี และแห้งตัวได้เร็ว	ผิวหน้าวัสดุมีความเรียบ ลื่น และการเกาะยึดกับวัสดุขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทดสอบและแห้งตัวได้ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 แสดงการทดสอบลักษณะของแผ่นสีที่ผลิตได้เมื่อแห้งแล้ว

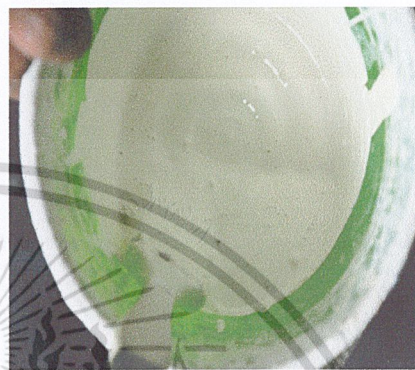
4.9 การทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้ (มอก.285 เล่ม 12-2521)

นำสีเทใส่ถังพลาสติกแล้ว ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สังเกต แล้วบันทึกผล
ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้

สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty
จะรวมตัวกันกลายเป็นก้อนและแยกชั้น	มีฟองอากาศเกิดขึ้นเล็กน้อยและบริเวณผิวหน้าจะแห้งเป็นแผ่นฟิล์ม



สีทาอาคารที่ผลิตได้

สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty

ภาพที่ 4.9 แสดงการทดสอบลักษณะของสีเมื่อตั้งทิ้งไว้

4.10 การทดสอบระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์ม (มอก.285 เล่ม 4-2521)

เมื่อเคลือบสีลงบนแผ่นไม้เสร็จแล้วให้จับเวลา ในการแห้งตัวของสี แล้วทำการบันทึกผล นำสีที่ได้มาทดสอบกับ ไม้ กระเบื้อง และซีเมนต์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10

สีทาอาคารที่ผลิตได้			สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty		
ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์	ไม้	กระเบื้อง	ซีเมนต์
4 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	2 ชั่วโมงครึ่ง	3 ชั่วโมงครึ่ง	3 ชั่วโมง	3 ชั่วโมงครึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

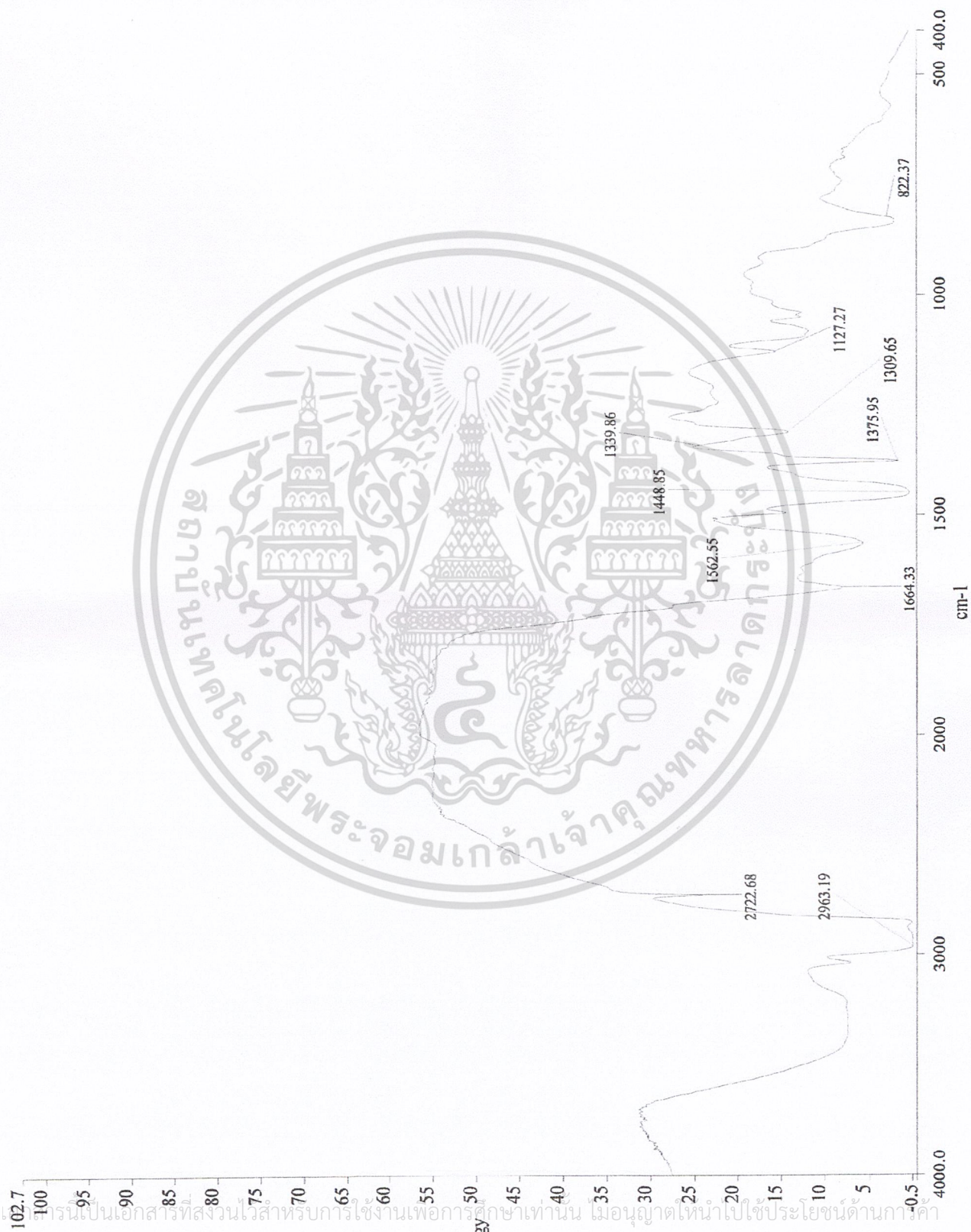
4.11 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเรซินที่สังเคราะห์ได้โดยเครื่อง FT-IR

4.11.1 สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อใช้ไวนิลโมโนเมอร์ 90%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.2 สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อใช้ไวโนลิโมนเมอร์ 85%



c:\pe_data\spectra\jirarat\form 1.sp - mma 90

การเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

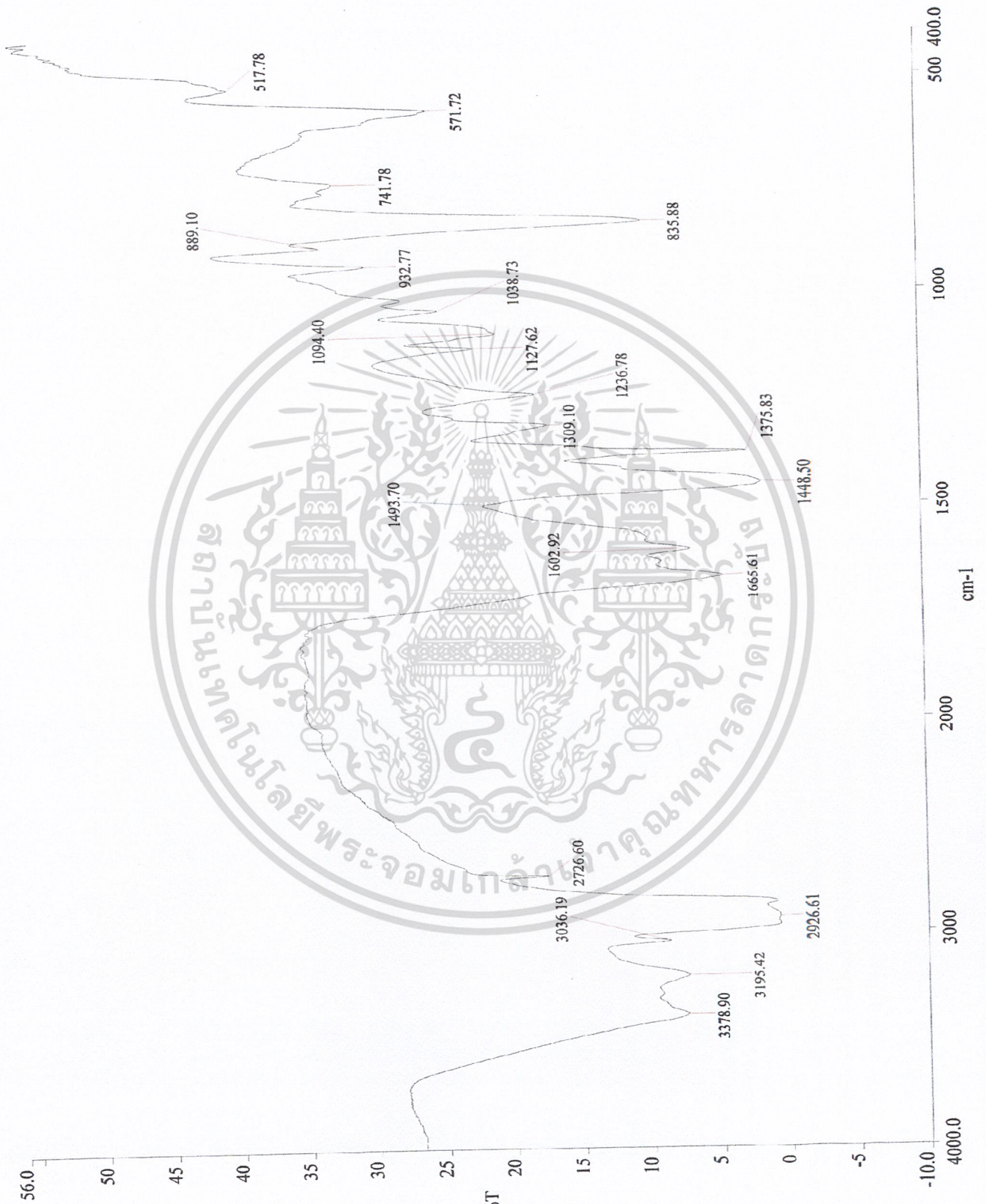
4.11.3 สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อใช้ไวนิลโมโนเมอร์ 70%



c:\pel_data\spectra\jiraratmonomer70.sp - 22/3/54

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

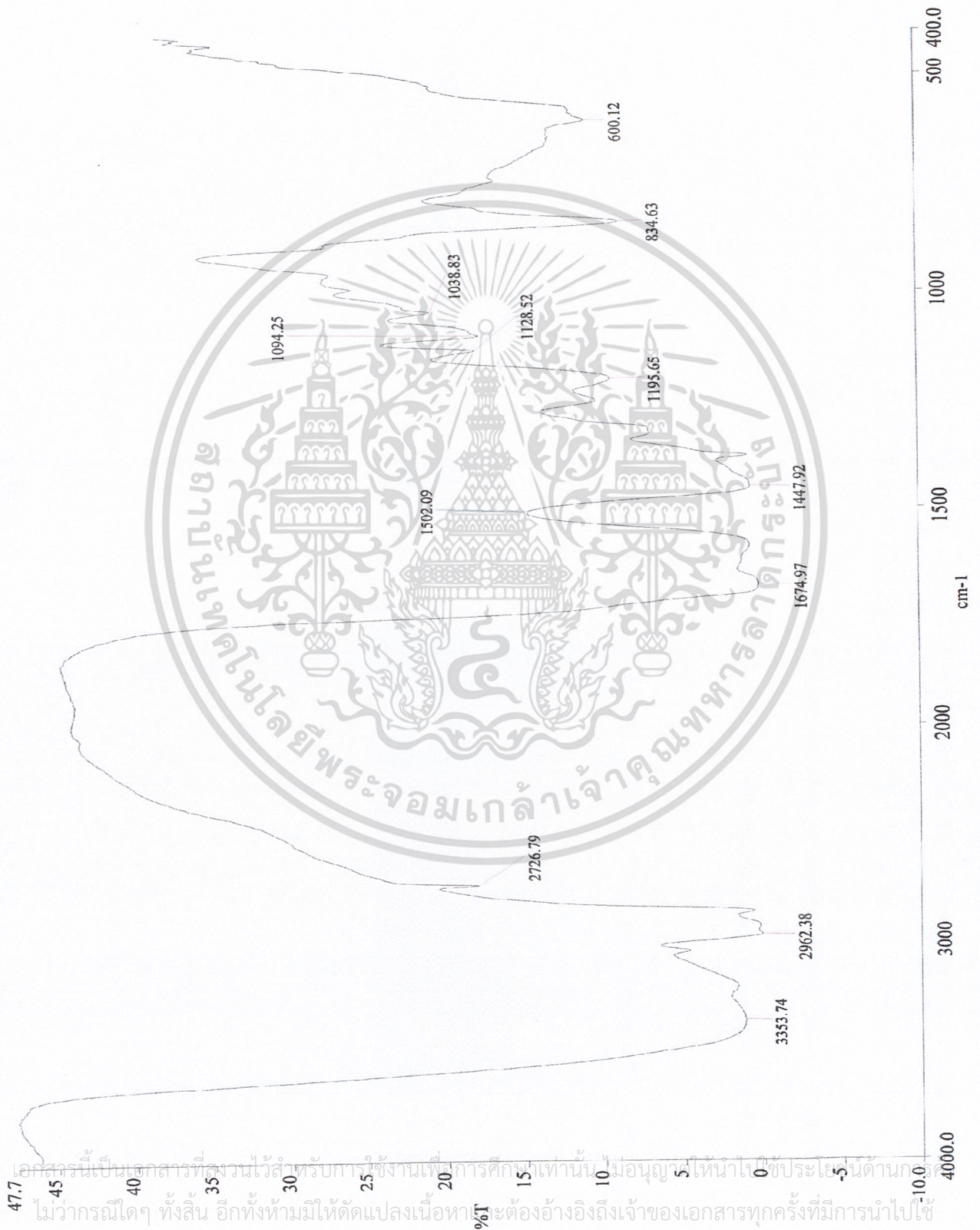
4.11.4 สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อใช้ไวนิลโมโนเมอร์ 60%



c:\pel_data\spectral\jiraratmonomer60.sp - 22/3/54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.5 สเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อใช้ไวโวลินโมเมอร์ 50%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 อัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ที่เหมาะสมที่สุดในการสังเคราะห์เรซิน

จากตารางที่ 3.5.2 ตารางแสดงอัตราส่วนของไวนิลโมโนเมอร์ผสมที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน

สูตรที่	Methyl methacrylate (C ₅ H ₈ O ₂) phr	Acrylic acid (C ₃ H ₄ O ₂) phr	Maleic anhydride (C ₄ H ₂ O ₃) phr	Total Vinyl monomer %
1	90	5	5	100
2	85	5	10	100
3	65	2	3	70
4	55	2	3	60
5	45	2	3	50

จากผลการทดลอง อัตราส่วนที่เหมาะสมของไวนิลมอนอเมอร์ที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน สูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 5 ซึ่งมีส่วนประกอบของ ไวนิลมอนอเมอร์ 50% เรซินที่สังเคราะห์ได้ เมื่อนำไปผสมกับผงสี เมื่อได้เป็นสีแล้ว จะเกิดการเป็นก้อนเนื่องจากการตกตะกอนของเนื้ออย่างน้อยที่สุด และช้าที่สุด เมื่อเทียบกับสีที่ผลิตจากเรซินที่มีไวนิลมอนอเมอร์ ในอัตราส่วน 100 70 60 และสีที่ผลิตได้ เมื่อใช้ไวนิลโมโนเมอร์ที่ 50% ยังมีคุณสมบัติที่เป็นสารยึดเกาะเข้ากับผงสีได้ดี เมื่อเอานิ้วถูกับสีที่แห้งแล้ว ผลปรากฏว่าไม่มีผงสีติดออกมาที่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 คุณสมบัติของสีทาอาคารที่ผลิตได้จากการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงคุณสมบัติของสีทาอาคารที่ผลิตได้จากการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

คุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม		
การทดสอบ ความหนืดโดยใช้ เครื่อง Brookfield	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้มีค่าความหนืด เท่ากับ 3000 centipoint	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty มีค่าความหนืด เท่ากับ 25000 centipoint
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความหนืดที่ได้กับสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty จะมีความหนืดน้อยกว่าสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	
การทดสอบความ ทนต่อน้ำ	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที สียังคงมี ลักษณะคงเดิม ไม่มีสีหลุดลอก ออกมาและเมื่อทิ้งไว้ 1 วัน นำกระเบื้องลงไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า สีที่ทาลงบน แผ่นไม้จะมีลักษณะเหมือนเดิม ไม่แปรสภาพ ไม่มีผงสีหลุดออกมา กับน้ำ	เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที พบว่ามีลักษณะ ผงสีหลุดออกมากับน้ำเล็กน้อยและเมื่อทิ้ง ไว้ 1 วัน นำกระเบื้องลงไปแช่ในน้ำเป็น เวลา 3 ชั่วโมง สีที่ทาไว้บนแผ่นกระเบื้อง จะมีลักษณะเป็นจุดๆ เหมือนฟองอากาศ โดนน้ำกัดเซาะ ทำให้สีบริเวณนั้นมีการ หลุดลอกออกไป
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้ เมื่อทาสีลงบนแผ่นกระเบื้องจะมีความทนต่อน้ำได้ดีกว่า สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่ง
ไปว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม		
การทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสี	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	เมื่อทาลงบนแผ่นไม้ และกระเบื้องจากการทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของสี จะไม่มีสีลอกติดนิ้วมือออกมา แต่เมื่อนำไปสีไปทาลงบนซีเมนต์จะมีสีลอกติดนิ้วมือออกมาเล็กน้อย	เมื่อทาสีลงบนแผ่นไม้ กระเบื้อง และซีเมนต์จะไม่มีสีลอกติดนิ้วมือออกมา
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้อาจจะเหมาะกับการใช้งานประเภทงาน ไม้ และกระเบื้อง เพราะเมื่อทำการทดสอบแล้วไม่มีสีลอกติดนิ้วมือออกมา	
การทดสอบการติดแน่นของฟิล์ม	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	เมื่อทำการทดสอบการติดแน่นของฟิล์ม กับ ไม้ กระเบื้องและซีเมนต์ จะมีเนื้อสีหลุดติดออกมากับเทปกาวเพียงเล็กน้อย	เมื่อทำการทดสอบการติดแน่นของฟิล์มกับ ไม้และกระเบื้อง จะมีเนื้อสีหลุดติดออกมากในปริมาณมาก เกือบทั่วแผ่นเทปกาว ส่วนซีเมนต์จะมีเนื้อสีลอกออกมาเป็นแผ่นๆตามรอยที่กรีด
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้จะมีการติดแน่นของฟิล์มสูงกว่าสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty อาจเนื่องมาจากเรซินที่สังเคราะห์เป็นน้ำยาทำให้มีการเกาะยึดติดกับผิววัสดุได้ดี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความ ละเอียดของสี	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้มีความละเอียดของ เม็ดสีอยู่ในช่วง 20-30 ไมครอน	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty มีความละเอียด ของเม็ดสีอยู่ในช่วง 0-10 ไมครอน
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้จะมีความละเอียดน้อยกว่าสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty	
การทดสอบ ลักษณะของแผ่นสี เมื่อแห้งแล้ว	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	ผิวหน้าจะมีลักษณะหยาบ สีมืดการยึด เกาะกับวัสดุที่นำมาทดสอบได้ดี และ แห้งตัวได้เร็ว	ผิวหน้ามีความเรียบ ลื่น การยึดเกาะกับ วัสดุขึ้นกับวัสดุที่นำมาทดสอบ และ แห้งตัวได้ช้า
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้มีการยึดเกาะกับวัสดุที่นำมาทดสอบดีและแห้งตัวได้เร็วกว่า สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	
การทดสอบ ลักษณะของสีเมื่อ ตั้งทิ้งไว้	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้จะรวมตัวกันเกิด เป็นก้อนและแยกชั้น	มีฟองอากาศเกิดขึ้นและบริเวณผิวหน้า จะแห้งเป็นแผ่นฟิล์ม
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้หากตั้งทิ้ง ไว้ในานจะรวมตัวกันเกิดเป็นก้อนและแยกชั้น อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ ณ ขณะทำการทดลองหรืออาจเกิดจากรสชาติที่สังเคราะห์ แต่จะไม่มีฟองอากาศเกิดขึ้นเหมือนสีทาอาคาร ยี่ห้อ Beauty	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และจะเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ ระยะเวลาการแห้ง ตัวของแผ่นฟิล์ม	สีทาอาคารที่ผลิตได้	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty
ผลปรากฏว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้เมื่อนำมาทดสอบกับไม้ ระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ส่วนกระเบื้อง ระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง และซีเมนต์ ระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงครึ่ง	สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty เมื่อนำมาทดสอบกับไม้ ระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงครึ่ง ส่วนกระเบื้องระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง และซีเมนต์ ระยะเวลาการแห้งตัวจะอยู่ที่เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงครึ่ง
สรุปได้ว่า	สีทาอาคารที่ผลิตได้จะแห้งตัวได้ช้ากว่า สีทาอาคารยี่ห้อ Beauty เมื่อนำมาทาลงบนไม้จะแห้งตัวได้เร็ว เมื่อนำสีมาทาลงบนซีเมนต์และเมื่อทาลงบนกระเบื้อง ระยะเวลาการแห้งตัวของแผ่นฟิล์มจะแห้งพร้อมๆกันกับสีทาอาคารยี่ห้อ Beauty	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปผลการวิเคราะห์เรซินที่สังเคราะห์ได้โดยเครื่อง FT-IR

จากสเปกตรัมของเรซินที่สังเคราะห์ได้ ทั้ง 4 สเปกตรัม เมื่อใช้ไวนิลโมโนเมอร์จำนวน 90% 85% 70% 60% และ 50% สามารถสรุปได้ว่า

ที่ย่านความถี่ $2400-3400\text{ cm}^{-1}$ เป็นย่านความถี่ของ O-H ที่มาจากหมู่ไฮดรอกซิลของอะคริลิกแอซิด

ที่ย่านความถี่ $1500-1680\text{ cm}^{-1}$ เป็นย่านความถี่ของ >C=C< ที่มาจากหมู่อะคริลิกแอซิดและเมทิลเมทาอะคริเลท

ที่ย่านความถี่ $1000-1300\text{ cm}^{-1}$ เป็นย่านความถี่ของ C-O ที่มาจากหมู่อีเทอร์ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ผศ.ดร.จุฑามาศ ปรัชญาวรรการ ดร.ปุลณมา ศิริพันธ์โนน ดร.วันฉัตร ชื่นชม ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม 2 ตุลาคม 2546 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สจล.
2. ผศ.ดร.นิพนธ์ วงศ์วิเศษสิริกุล ปฏิบัติการเทคโนโลยีพอลิเมอร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 เมษายน 2537 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สจล.
3. อ.สุจินต์ ตันติพิสิฐกุล ผศ.นงนุช ศิวะภิญโญยศ ผศ.ดร.พัชนี เจริญยิ่ง ภัทรนันต์ โชติแสง ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์2 คณะวิทยาศาสตร์ สจล.
4. จากเว็บไซต์ <http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?vID=1023>
5. จากเว็บไซต์ http://en.wikipedia.org/wiki/Maleic_anhydride
6. จากเว็บไซต์ <http://th.wikipedia.org/wiki>
7. จากเว็บไซต์ <http://www.taradasungha.com/webarticle>
8. จากเว็บไซต์ http://www.gjr.at-website.com/File_InformationCenter/2.pdf
9. เสาวณีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี การผลิตยางธรรมชาติ 2547 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
10. ประวัติยางพารา โดยองค์การสวนยาง
11. พูลผล ธรรมธวัช ยางพารา เขาเทิร์นรับเบอร์ สงขลา หน้า 312-314
12. มอก.285 เล่ม 5-2521
13. มอก.285 เล่ม 6-2521
14. มอก.285 เล่ม 7-2524
15. มอก.285 เล่ม 34-2527
16. มอก.1780 เล่ม 15-2542
17. มอก.2271-2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)

ก.1 หลักการ

Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy เป็นเทคนิควิเคราะห์สารเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ทางเคมี การตรวจสอบและศึกษาเกี่ยวกับโมเลกุลของสาร การทำคุณภาพวิเคราะห์ อินฟราเรด นิยมใช้เป็นเทคนิคสำหรับหาเกี่ยวกับโครงสร้างของสารอินทรีย์ เช่น หาหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ การทำปริมาณวิเคราะห์ นิยมใช้เทียบกับสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว

เนื่องจากขั้นตอนการวิเคราะห์ไม่ยุ่งยากประกอบกับ Sampling Technique ที่หลากหลายทำให้สามารถประยุกต์ใช้กับตัวอย่างได้ทุกสถานะไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ

ก.2 สิ่งที่เครื่องสามารถวิเคราะห์ออกมาได้

สามารถวิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชัน และหาสารที่มาปนเปื้อนอยู่ในตัวอย่างว่ามีอะไรบ้าง

ก.3 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในสถานะที่เป็นของเหลวและของแข็งในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลว ก็สามารถนำมาใส่เซลล์สำหรับของเหลวได้เลยในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของแข็ง โดยไม่มีสารอื่นผสมอยู่ จำเป็นจะต้องทำให้สารตัวอย่างมีลักษณะบางมาก ๆ เพื่อให้แสงผ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้