การพัฒนากาวอัดจากพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเทตปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิกและน้ำมันลินสีดสำหรับงานพิมพ์สกรีน

DEVELOPMENT OF PVA/PVAc-BASED MODIFIED WITH OLEIC ACID AND LINSEED OIL SCREEN LATEX FOR SILK SCREEN PRINTING

ชมพูนุช ฉันทะจำรัสศิลป์

ธนาภรณ์ สหัสสานนท์

พีรพร สัจจพันธ์พงษ์

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเคมีอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF PVA/PVAc-BASED MODIFIED WITH OLEIC ACID AND LINSEED OIL SCREEN LATEX FOR SILK SCREEN PRINTING

CHOMPOONUCH CHANTAJUMRASSIN

THANAPORN SAHASSANON

PEERAPOND SATJAPONPONG

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

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การพัฒนากาวอัดจากพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเทต ปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิกและน้ำมันลินสีดสำหรับงานพิมพ์สกรีน

Development of PVA/PVAc-based Modified with Oleic Acid and Linseed Oil Screen Latex for Silk Screen Printing

ชื่อนักศึกษา นางสาวชมพูนุช ฉันทะจำรัสศิลป์

นางสาวธนาภรณ์ สหัสสานนท์

นางสาวพีรพร สัจจพันธ์พงษ์

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์วรา ชัยนิตย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 2555

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด	
ผศ.ดร.ชลลดา ฤตวิรุฬห์	
ผศ.ดร.ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ	
อาจารย์วรา ชัยนิตย์	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนากาวอัดจากพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเทต ปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิกและน้ำมันลินสีดสำหรับงานพิมพ์สกรีน
นักศึกษา	นางสาวชมพูนุช ฉันทะจำรัสศิลป์
	นางสาวธนาภรณ์ สหัสสานนท์
	นางสาวพีรพร สัจจพันธ์พงษ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เคมีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2555
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์วรา ชัยนิตย์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมกาวอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน โดยมีองค์ประกอบหลักเป็นพอลิไวนิลอะซิเทต (PVAc) และพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (PVA) หรือพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก ทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอลิอิกในอัตราส่วนต่างๆ โดยกาวอัดที่ได้จะนำมาผสมกับน้ำยาไวแสง แล้วปาดลงบนแม่พิมพ์สกรีน ทำการถ่ายแบบด้วยแสงสีขาวที่เวลาต่างๆ นำแม่พิมพ์ไปล้างด้วยน้ำจะปรากฏเป็นลายภาพจากการทดสอบสมบัติต่างๆ พบว่า กาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมีความหนืดอยู่ในช่วง 11000 – 27000 cP และมีค่าปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดอยู่ในช่วง 20 – 25 % หลังการถ่ายแบบด้วยแสงพบว่า ลวดลายที่ได้มีความคมชัด สามารถเก็บรายละเอียดได้ทั้งส่วนที่หยาบและละเอียด สามารถชะล้างกาวออกจากผ้าสกรีนเพื่อทำให้เกิดลวดลายได้ง่าย เมื่อนำมาทดสอบความคงทนเบื้องต้นและทดสอบความคงทนในสภาวะใช้งาน พบว่ากาวอัดสูตรที่เหมาะสมที่สุดคือ กาวอัดที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 5 pph : พอลิไวนิลอะซิเทต เท่ากับ 4:6 และทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีด 4 pph โดยใช้เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสงอยู่ในช่วงเวลา 2.30 – 3.30 นาที (P*(5)4T6L4) เนื่องจากกาวอัดสูตรนี้สามารถเก็บรายละเอียดและทนต่อแรงเสียดสีจากยางปาดได้ดีเทียบเท่ากาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูง

คำสำคัญ: กาวอัด, งานพิมพ์สกรีน, พอลิไวนิลอัลกอฮอล์, พอลิไวนิลอะซิเทต, น้ำลินสีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of PVA/PVAc-based Modified with Oleic Acid and Linseed Oil Screen Latex for Silk Screen Printing
Students	Miss Chompoonuch Chantajumrassin
	Miss Thanaporn Sahassanon
	Miss Peerapond Satjaponpong
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Industrial Chemistry
Academic Year	2012
Advisor	Asst.Prof.Dr.Pathavuth Monvisade
Co-Advisor	Mr.Vara Chaiyanitaya

ABSTRACT

This project developed a screen latex for silk screen printing using poly(vinyl acetate) (PVAc) and poly(vinyl alcohol)(PVA) or oleic acid-modified poly(vinyl alcohol) as the main components. Modification of the latex properties was performed by various ratios of linseed oil and oleic acid addition. The latex adhesive was mixed with photosensitizer before being pasted onto the screen block then placed a pattern screen. The adhesive was allowed to crosslink under light for a period of time (i.e. 2.30 -3.30 min). To obtain the screened pattern, the non-crosslinked adhesive on the block was washed out with water. Finally, all the prepared latex and the screened pattern were tested some properties. It was found that the viscosity of all latex formulas was in a range of 11,000 – 27,000 cP and their percentage of solid content was in a range of 20–25 %. The obtained screened-patterns were seen to have very good pattern definition and distinction. Besides, the non-crosslinked latex was easy to be washed out. After durability tests, both in general and on duty testing, the result showed that the most suitable latex formula was the ratio of oleic acid-modified poly(vinyl alcohol)(P*(5)) : poly(vinyl acetate) as 4:6 with 4 pph of linseed oil [P*(5)4T6L4] by using the crosslinking time in a range of 2.30-3.30 min. This latex formula could give as very good resolution and abrasion resistance as a high quality commercial screen latex.

Keywords : screen latex, silk screen printing, poly(vinyl alcohol), poly(vinyl acetate), linseed oil

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับความรู้ การทำงานอย่างมีระบบระเบียบแบบแผน พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือและการตรวจทานโครงงานพิเศษนี้ ทำให้การทำโครงงานพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้ทำการศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วรา ชัยนิตย์ ที่ช่วยให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะและให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือสำหรับการดำเนินงานโครงการพิเศษนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือจนโครงงานพิเศษเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการตรวจโครงงานพิเศษ ผศ.ดร.ชลลดา ฤตวิรุฬห์ และ รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจทานและแก้ไขโครงงานพิเศษ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ๆนักศึกษาปริญญาเอกและโท ที่ให้คำแนะนำ เป็นกำลังใจ ตลอดจนคอยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาในการดำเนินโครงงานพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้การศึกษาตลอดระยะเวลา 4 ปี จนสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอให้ประโยชน์และความรู้อันพึงมีจากโครงงานพิเศษฉบับนี้ขอมอบแด่บิดา มารดา ครอบครัว ผู้มีพระคุณ และคณาจารย์ทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้ศึกษาขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวชมพูนุช ฉันทะจำรัสศิลป์

นางสาวธนาภรณ์ สหัสสานนท์

นางสาวพีรพร สัจจพันธ์พงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol))	3
2.1.1 สมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์	3
2.1.2 การใช้งานของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์	4
2.2 พอลิไวนิลอะซีเทต (Poly(vinyl acetate))	4
2.3 น้ำมัน (Oil)	5
2.3.1 องค์ประกอบ	5
2.3.2 กรดไขมัน	6
2.3.3 ชนิดของน้ำมัน	8
2.3.4 การวิเคราะห์น้ำมัน (Analysis of oils)	8
2.3.5 น้ำมันลินสีด (Linseed oil)	10
2.3.6 กรดโอเลอิก (Oleic acid)	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4 ตัวเร่งปฏิกิริยา	16
2.4.1 หน้าที่และหลักการทำงาน	16
2.5 การพิมพ์สกรีน	17
2.5.1 องค์ประกอบในการสร้างการพิมพ์สกรีนด้วยกาวอัด	17
2.5.1.1 กรอบสกรีน (Frame)	17
2.5.1.2 ผ้าสกรีน (Screen Fabric)	17
2.5.1.3 กาวอัด	18
2.5.1.3.1 ประเภทของกาวอัด	18
2.5.1.3.2 ส่วนประกอบของกาวอัด	21
2.5.1.3.3 สมบัติของกาวอัด	21
2.5.1.4 น้ำยาไวแสง	23
2.5.1.5 น้ำยาเคลือบแพทลี่	24
2.5.1.6 หมึกพิมพ์	24
2.5.1.7 ระบบการสกรีน	26
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	**30**
3.1 สารเคมี	30
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	30
3.2.1 อุปกรณ์สำหรับผลิตกาวอัด	30
3.2.2 อุปกรณ์สำหรับงานสกรีน	31
3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบ	31
3.3 การเตรียมสารละลาย	31
3.3.1 การเตรียมสารละลาย PVA 10% ปริมาตร1000 มิลลิลิตร	31
3.3.2 การเตรียมสารละลาย PVA ที่ปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิก (P*)	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 การเตรียมกาวอัดสูตรต่างๆ	32
3.5 การทดสอบ	34
3.5.1 การทดสอบความหนืด	34
3.5.2 การหาปริมาณของแข็งในกาวอัด	34
3.6 การสกรีนกาวอัดลงบล็อกสกรีน	35
3.7 การทดสอบสมบัติของกาวอัดหลังสกรีน	35
3.7.1 การทดสอบขั้นต้น	35
3.7.2 การทดสอบการปาดสี	35
3.8 การทดสอบอายุการใช้งานของกาวอัด	35
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	**36**
4.1 ความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัด	38
4.2 ทดสอบความสามารถในการสร้างลวดลายและการล้างลายภาพของกาวอัด	40
4.3 การทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดลาย	43
4.4 การทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งาน	48
4.5 อายุการใช้งาน	52
4.6 ความสามารถในการเก็บรายละเอียดเมื่อใช้ลวดลายที่มีความละเอียดสูง	54
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	**56**
เอกสารอ้างอิง	**58**
ภาคผนวก	**60**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สมบัติของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์	4
2.2 สมบัติของพอลิไวนิลอะซีเทต	5
2.3 โครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่างๆ	7
2.4 ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของเส้นใยลินิน (Flax fiber)	12
2.5 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันลินสีด	13
2.6 กรดไขมันที่สำคัญของน้ำมันลินสีด (Linseed oil)	13
2.7 สมบัติของ p-toluene sulfonic acid	16
3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของการเตรียมพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกในปริมาณต่างๆ	32
3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของกาวอัดสูตรต่างๆ	33
4.1 ค่าความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัดที่ไม่ได้ปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก	39
4.2 ค่าความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัดที่มีปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก	40
4.3 ผลการทดสอบความคมชัด และการชะล้างของลวดลายหลังการถ่ายแบบ การล้างลวดลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน	41
4.4 ผลการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของกาวอัดแต่ละสูตร	44
4.5 ค่าความหนืดของกาวอัด	52
4.6 ผลการทดสอบความคมชัด และการชะล้างของลวดลายหลังการถ่ายแบบ การล้างลวดลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 การสังเคราะห์พอลิไวนิลอัลกอฮอล์จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (1) และปฏิกิริยาเมทาโนไลซิส (2) จากพอลิไวนิลอะซีเทต	3
2.2 ปฏิกิริยาการเตรียมพอลิไวนิลอะซีเทต	5
2.3 โครงสร้างโมเลกุลของกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid)	14
2.4 โครงสร้างโมเลกุลของกรดโอเลอิก (Oleic acid)	14
2.5 โครงสร้างโมเลกุลของกรดปาล์มมิติก (Plamitic acid)	14
2.6โครงสร้างโมเลกุลของกรดไมรีสติก (Myristic acid)	14
2.7 โครงสร้างโมเลกุลของกรดลิโนเลนิก (Linolenic acid)	15
2.8 โครงสร้างของกรดโอเลอิก	15
2.9 โครงสร้างโมเลกุลของ p-TSA	16
4.1 ลักษณะของเนื้อกาวอัด	38
4.2 ปฏิกิริยา Esterification ระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และกรดโอเลอิก	47
4.3 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที	48
4.4 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที	49
4.5 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที	49
4.6 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที	50
4.7 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที	50
4.8 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที	51
4.9 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที	52
4.10 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง3.00 นาที	53
4.11 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง3.30 นาที	53
4.12 เปรียบเทียบการเก็บรายละเอียดที่มีความละเอียดสูงของกาวอัด P*(5)4T6L4 และP*(5)4T6L5	54
4.13 ตัวอย่างลวดลายที่มีความละเอียดสูง	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของงานวิจัย

การสร้างแม่พิมพ์โดยใช้เทคนิคพิมพ์สกรีน เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เทคนิคนี้เป็นการเคลือบกาวอัดที่ผสมกับน้ำยาไวแสงในอัตราส่วนต่างๆ ตามที่กำหนด นำแบบถ่ายหรือลายภาพที่มีความทึบแสงมาติดลงบนแม่พิมพ์ จากนั้นนำไปถ่ายแบบด้วยแสงสีขาวตามเวลาที่กำหนด นำแม่พิมพ์ไปล้างด้วยน้ำจะปรากฏเป็นลายภาพเกิดขึ้นตามที่ต้องการ ซึ่งกาวอัดที่นำมาผลิตนั้นเกิดจากการนำพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol), PVA) หรือพอลิไวนิลอะซิเทต (Poly(vinyl acetate), PVAc) มาเติมสารเคมีชนิดอื่นๆ เพื่อให้กาวอัดมีสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความคงทนต่อการขัดถู ความคมชัดของลวดลาย ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายแบบ และความหนืด เป็นต้น โดยกาวอัดที่ผสมได้ต้องใช้ควบคู่กับน้ำยาไวแสง ซึ่งมีหลายประเภท เช่น น้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต (Dichromate) น้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซ (Diazo) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยงขึ้น สมบัติของกาวอัดแต่ละประเภทนั้นสามารถแบ่งตามความทนทานต่อหมึกพิมพ์ในแต่ละประเภท การเก็บรายละเอียดและความคมชัดของลวดลาย โดยส่วนใหญ่กาวอัดที่มีคุณภาพสูงจะมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สำหรับกาวอัดที่มีคุณภาพต่ำจะไม่สามารถเก็บรายละเอียดและความคมชัดของลวดลายได้ บางชนิดมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว มีอายุการใช้งานที่ไม่นานมาก และปัญหาในการถ่ายแบบเนื่องจากสีของกาวอัดค่อนข้างทึบ เมื่อนำไปทำการพิมพ์สีจึงไม่สามารถมองทะลุผ่านแบบพิมพ์สกรีนลงบนพื้นผิวของวัสดุที่ต้องการพิมพ์ได้อย่างชัดเจน

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการเตรียมกาวอัดที่มีองค์ประกอบของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol), PVA) และพอลิไวนิลอะซิเทต (Poly(vinyl acetate), PVAc) โดยใช้น้ำมันลินสีด (Linseed oil) และกรดโอลิอิก (Oleic acid) ในการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดให้ดีขึ้นในด้านการยึดติด อายุการใช้งาน ความคงทน ความคมชัด รวมถึงมีการปรับปรุงโครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิกเพื่อเป็นการเพิ่มสมบัติด้านการต้านทานน้ำสำหรับงานพิมพ์ที่ใช้หมึกพิมพ์เชื้อน้ำ ให้มีสมบัติเทียบเท่ากับกาวเกรดการค้าคุณภาพดี และสามารถใช้ทดแทนกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูงได้ โดยเนื้อกาวอัดที่เตรียมได้มีสมบัติเหมาะสมในการสร้างแม่พิมพ์สกรีน มีราคาถูก และสามารถผลิตกาวอัดโดยใช้วัตถุดิบที่สามารถหาซื้อได้ง่ายภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นสิ่งที่ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนากาวอัดโดยมีองค์ประกอบหลักของเนื้อกาวเป็นพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol), PVA) และพอลิไวนิลอะซิเทต (Poly(vinyl acetate), PVAc)

2. ทำการปรับปรุงโครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิกที่ปริมาณต่างๆ เพื่อศึกษาสมบัติการต้านทานน้ำ

3. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนของสารเติมแต่งต่างๆ ได้แก่ น้ำมันลินสีด และกรดโอเลอิก ที่มีต่อสมบัติของกาวอัด

4. เพื่อศึกษาสมบัติของกาวอัดที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. เตรียมสูตรผสมของกาวอัดโดยใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเทตเป็นเนื้อกาวอัด รวมทั้งพัฒนาสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกในอัตราส่วนต่างๆ

2. ปรับปรุงโครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิก เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตกาวอัด

3. ศึกษาสมบัติต่างๆ ของกาวอัด ได้แก่

- ความหนืดของกาวอัด
- ความคมชัดของลวดลายหลังการถ่ายแบบ
- ความคงทนของกาวอัดหลังการทดสอบ
- ความสามารถในการชะล้าง
- อายุการใช้งานของกาวอัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถเตรียมกาวอัดที่มีสมบัติเทียบเท่ากับกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพดี

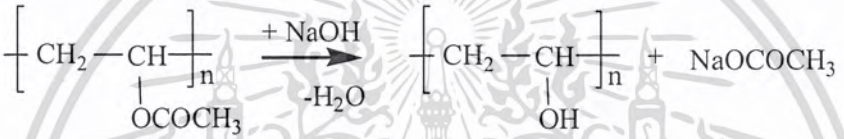
2. สามารถลดต้นทุนในงานพิมพ์สกรีนและลดการนำเข้ากาวอัดจากต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

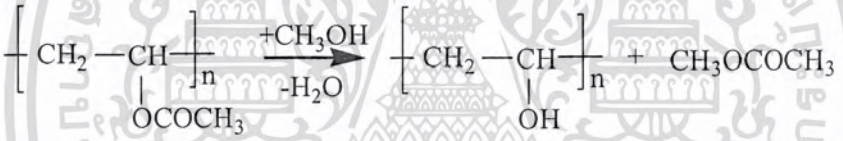
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol)) [1-2]

พอลิไวนิลอัลกอฮอล์เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์โดยเตรียมจากพอลิไวนิลอะซิเทต เนื่องจากมอนอเมอร์ไวนิลอัลกอฮอล์ (CH_2=CHOH) ไม่เสถียร สามารถเกิด tautomerize ไปเป็นอะซิทัลดีไฮด์ (CH_3CHO) ได้ง่ายจึงไม่นิยมเตรียมพอลิไวนิลอัลกอฮอล์จากพอลิเมอไรเซชันของไวนิลอัลกอฮอล์โดยตรง พอลิไวนิลอัลกอฮอล์เตรียมได้จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสหรือปฏิกิริยาเมทาโนไลซิสของพอลิไวนิลอะซีเทต ดังสมการที่ 1 และ 2



(1)



(2)

รูปที่ 2.1 การสังเคราะห์พอลิไวนิลอัลกอฮอล์จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (1) และปฏิกิริยาเมทาโนไลซิส (2) จากพอลิไวนิลอะซีเทต

2.1.1 สมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์

พอลิไวนิลอัลกอฮอล์เป็นเทอร์โมพลาสติกประเภทพอลิโอเลฟิน มีลักษณะเป็นผงสีขาวจนถึงครีม มีสมบัติพิเศษ คือ สามารถย่อยสลายได้โดยวิธีชีวภาพ นอกจากนี้ยังสามารถละลายในน้ำได้ มีหลายเกรดตามความหนืดซึ่งขึ้นอยู่กับองศาพอลิเมอไรซ์และเปอร์เซ็นต์ของอัลกอฮอไลซิส สามารถละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่อน้ำหนักโมเลกุลลดลง แต่ความแข็งแรง การดึงยืด ความทนต่อการฉีกขาด และโค้งงอดีขึ้นเมื่อน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้น สลายตัวในน้ำและเกิดเป็นสารที่มีพันธะคู่ ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การใช้งานของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์

แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) อาศัยสมบัติการละลายในน้ำ เช่น ใช้เป็นสารข้น (Thickening agent) ให้ระบบอิมัลชันและระบบแขวนลอยต่างๆ และใช้ทำแผ่นฟิล์มเคลือบกระดาษซึ่งมีความใสเหนียว และทนต่อการขีดข่วน

2) นำพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ไปทำปฏิกิริยาเคมีแบบเชื่อมโยงซึ่งจะไม่สามารถละลายได้ในน้ำ แล้วจึงนำมาใช้งาน ซึ่งพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ไม่ละลายในน้ำนี้สามารถดูดน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี (ประมาณ 30% โดยน้ำหนัก) จึงใช้เป็นเส้นใยแทนฝ้ายได้ ผ้าที่ทำด้วยเส้นใยพอลิไว-นิลอัลกอฮอล์นี้สวมใส่สบาย ซักง่าย ทนทานต่อการสึกหรอ และสามารถคงรูปได้เป็นอย่างดีที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.1 สมบัติของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์

ชื่ออื่นๆ	Polyviol, Vinol, Alvyl, Alkotex, Covol, Gelvatol, Lemol, Mowiol
ลักษณะภายนอก	เม็ดสีขาวจนถึงครีม
ความหนาแน่น	1.19 – 1.31 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิหลอมเหลว	230 องศาเซลเซียส
จุดเดือด	228 องศาเซลเซียส
จุดวาบไฟ	79.44 องศาเซลเซียส

2.2 พอลิไวนิลอะซีเทต (Poly(vinyl acetate)) [3]

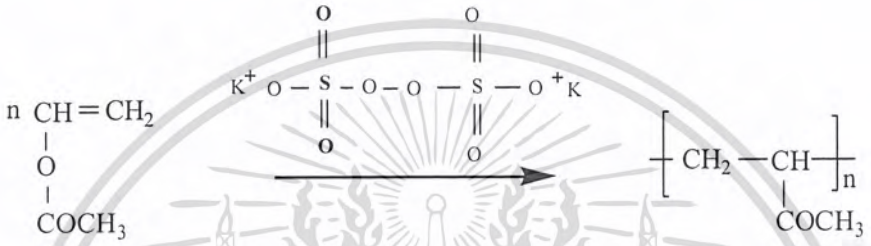
พอลิไวนิลอะซีเทต (Poly(vinyl acetate)) หรือ พอลิเอทิลเอทาโนเอต (Poly(ethyl ethanoate)) เป็นพอลิเมอร์ที่มีแขนงหนาแน่น มีลักษณะโมเลกุลแบบอะแทกติก ไม่มีความเป็นผลึก จึงมีลักษณะอ่อนนิ่มมากจนเป็นของเหลวข้นหนืด สีขาวขุ่น เมื่อแห้งจะใส เนื่องจากความอ่อนนิ่มจนมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด ง่ายต่อการทำเป็นอิมัลชัน อุณหภูมิของการหล่อแม่พิมพ์ต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะหล่อขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ ไม่มีสี ไม่มีรส และมีกลิ่น มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นซึ่งสมบัติของพอลิไวนิลอะซีเทต ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2.2

การใช้งาน เรซินชนิดนี้ใช้ทำกาวในรูปของอิมัลชัน สำหรับติดไม้ กระดาษ ผ้า และหนังเทียม มักเรียกกาวชนิดนี้ว่า กาวลาเท็กซ์ ใช้เป็นสารเหนียวในหมากฝรั่ง ทำสีและเคลือบหลอดไฟสำหรับถ่ายรูปในสมัยก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สมบัติของพอลิไวนิลอะซีเทต

ชื่ออื่นๆ	1-acetoxyethylene, acetic acid ethenyl ester, acetic acid vinyl ester
ลักษณะภายนอก	ของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นหอมฉุน
ความหนาแน่น	0.934 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
อุณหภูมิหลอมเหลว	-93 องศาเซลเซียส
จุดเดือด	73 องศาเซลเซียส
จุดวาบไฟ	-8 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.2 ปฏิกิริยาการเตรียมพอลิไวนิลอะซีเทต

2.3 น้ำมัน (Oils) [4-7]

น้ำมันนำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวมานานแล้ว แต่ในปัจจุบันการนำน้ำมันเพียงอย่างเดียวมาใช้เป็นสารยึดผิวมีอยู่น้อยมาก อย่างไรก็ตามยังมีการใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมของสารเคลือบผิวบางชนิดเพื่อจุดประสงค์อย่างอื่น เช่น เพื่อเพิ่มความอ่อนตัวของฟิล์ม ทำให้ไม่เปราะ หรือเพื่อช่วยปรับปรุงสมบัติการละลาย เป็นต้น

น้ำมันที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิวได้มาจาก 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ น้ำมันพืช และน้ำมันจากทะเลซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำมันปลา

2.3.1 องค์ประกอบ

น้ำมันเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์กล่าวคือ เป็นไตรเอสเตอร์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน ดังนี้

$$\text{กลีเซอรอล} + \text{กรดไขมัน} \rightleftharpoons \text{ไตรกลีเซอไรด์} + 3H_2O$$

ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้ ดังนั้น ถ้าไฮโดรไลซ์น้ำมันจะได้กลีเซอรอลและกรดไขมัน

ไขมันก็จัดเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์เหมือนกันแต่ไขมันต่างจากน้ำมันตรงที่เมื่ออยู่ในอุณหภูมิห้องไขมันจะมีสถานะเป็นของแข็ง แต่น้ำมันมีสถานะเป็นของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 กรดไขมัน

สมบัติของน้ำมันขึ้นอยู่กับธรรมชาติของกรดไขมันที่มีอยู่ในโครงสร้าง โดยกรดไขมันจะมีผลต่อสมบัติการแห้งตัวของน้ำมัน กรดไขมันเป็นสารที่ประกอบด้วยหมู่คาร์บอกซิล (Caboxyl group) ต่ออยู่กับสายโซ่ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon chain) ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนตั้งแต่ 9 ถึง 22 อะตอม แต่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยคาร์บอน 18 อะตอม

กรดไขมันแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1) กรดไขมันอิ่มตัว คือ กรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ในโครงสร้าง คาร์บอนแต่ละตัวบนสายโซ่จะต่ออยู่กับไฮโดรเจนอย่างน้อย 2 ตัว เนื่องจากไม่มีพันธะคู่ ดังนั้นน้ำมันที่มีแต่กรดไขมันอิ่มตัวอยู่ในโครงสร้างจะมีสมบัติไม่แห้งตัว ตัวอย่างของกรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ กรดสเตียริก กรดปาล์มมิติก เป็นต้น โครงสร้างของกรดไขมันดังกล่าวแสดงในตารางที่ 2.3

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว สายโซ่ไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วยพันธะคู่ตั้งแต่ 1 พันธะขึ้นไป โดยตำแหน่งของพันธะคู่ของกรดไขมันแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป พันธะคู่ที่อยู่ในกรดไขมันส่งผลต่อสมบัติการแห้งตัวของน้ำมัน เพราะปฏิกิริยาการแห้งตัวของน้ำมันเป็นปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับพันธะคู่ที่อยู่ในโครงสร้างของกรดไขมัน เมื่อมีพันธะคู่มากขึ้นการแห้งตัวของน้ำมันก็จะยิ่งเร็วขึ้น นอกจากนี้ตำแหน่งของพันธะคู่ยังส่งผลต่อสมบัติการแห้งตัวของน้ำมันด้วย กล่าวคือ ถ้ามีพันธะคู่สลับพันธะเดี่ยวจะเกิดปฏิกิริยาและแห้งตัวได้เร็วกว่าพันธะคู่ที่อยู่ห่างกันตัวอย่างโครงสร้างของกรดไขมันไม่อิ่มตัว แสดงดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 โครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่างๆ

กรดไขมัน	ชื่อเคมี	โครงสร้าง
ปาล์มมิติก	Hexadecanoic	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
สเตียริก	Octadecaoic	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
โอลิอิก	9-Octadecaoic	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$
ริซีโนลีอิก	12-hydroxyl-cis-9-Octadecaoic	$CH_3(CH_2)_4(CH_2)CHCH_2CH=CH(CH_2)COOH$ OH
ลิโนลีอิก	Cis-cis-9,12-Octadecadienoic	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$
ลิโนลีนิก	Cis-cis-9,12,15-Octadecadienoic	$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$
อิลีโอสเตียริก	9,11,13-Octadecatrienoic	$CH_3(CH_2)_3CH=CHCH=CHCH=CH(CH_2)_7COOH$
ลิคานิก	4-keto-9,11,13-Octadecatrienoic	$CH_3(CH_2)_3CH=CHCH=CHCH=(CH_2)_4CO(CH_2)_2COOH$
พารินาริก	9,11,13,15-Octadecatetraenoic	$CH_3CH_2CH=CHCH=CHCH=CHCH=CH(CH_2)_7COOH$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ชนิดของน้ำมัน

ชนิดของน้ำมันสามารถได้แบ่งตามสมบัติการแห้งตัว ซึ่งการแห้งตัวขึ้นอยู่กับปริมาณความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันนั้นๆ โดยแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) น้ำมันแห้งเร็ว (Drying oil) แห้งตัวได้เร็วที่สุด คือ สามารถดูดออกซิเจนในอากาศเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเปลี่ยนสภาพจากฟิล์มเป็นของแห้งแข็ง ไม่ละลายในตัวทำละลายที่สามารถละลายในน้ำมันได้ และไม่ยอมให้ความชื้นซึมผ่านได้ นอกจากนี้ยังมีความทนทานต่อสารเคมีด้วย น้ำมันชนิดนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่ 3 พันธะ ตัวอย่างเช่น น้ำมันลินสีด น้ำมันทัง เป็นต้น

2) น้ำมันแห้งช้า (Semi-drying oil) คือ สามารถดูดออกซิเจนจากอากาศได้น้อย และเกิดเป็นฟิล์มที่แห้งช้ากว่าน้ำมันที่แห้งเร็ว กรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันชนิดนี้ จะมีพันธะคู่อยู่ 2 พันธะ น้ำมันชนิดนี้ส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นสารประกอบในอัลคิดเรซินที่ไม่ขึ้นเหลือง (Non-yellowing alkyd) ตัวอย่างของน้ำมันแห้งช้าได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง(Soy bean oil) น้ำมันดอกคำฝอย(Safflower seed oil) เป็นต้น

3) น้ำมันไม่แห้ง (Non-drying oil) ไม่สามารถแห้งตัวได้ น้ำมันชนิดนี้ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ มักใช้ประโยชน์เป็นพลาสติไซเซอร์สำหรับเรซินที่ใช้เป็นสารยึดติดในแลกเกอร์ ตัวอย่างน้ำมันไม่แห้งได้แก่ น้ำมันละหุ่ง เป็นต้น

2.3.4 การวิเคราะห์น้ำมัน (Analysis of oils)

เป็นการตรวจสอบคุณภาพน้ำมัน ซึ่งไม่ว่าจะเป็นน้ำมันใดก็ควรนำมาตรวจสอบก่อนนำไปใช้งาน โดยทำตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น มาตรฐาน B.S. (British Standards) มาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials) มาตรฐาน AOCS. (American Oil Chemists Society) เป็นต้น สำหรับประเทศไทยใช้มาตรฐาน มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ในการรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ

1. ค่าความเป็นกรด (Acid value) นิยามไว้ว่าเป็นจำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ในการทำให้กรดอิสระเป็นกลางในน้ำ 1 กรัม

ค่าความเป็นกรด เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณความเป็นกรดอิสระที่มีในน้ำมัน มีวิธีการหาดังนี้คือ ชั่งน้ำมันให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ละลายในตัวทำละลายที่เป็นกลาง (ไอโซโพรพานอล : โทลูอีน อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก) แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮดรอก-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซด์ ที่มีความเข้มข้น 0.1 N ใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาค่าความเป็นกรดโดยใช้สูตร

$$\text{ค่าความเป็นกรด} = \frac{56.1 \times \text{ความเข้มข้นของ } KOH \times \text{มิลลิกรัมของ } KOH \text{ ที่ได้}}{\text{น้ำหนักเป็นกรัมของน้ำหนักที่ได้}}$$

* สำหรับรายละเอียดดูได้จาก ASTM D 1639 [8]

2. การหาค่าไอโอดีน ทำได้โดยชั่งตัวอย่างน้ำมันให้ได้น้ำหนักแน่นอน นำมาละลายในตัวทำละลายเฉื่อย เช่น คลอโรฟอร์ม คาร์บอนเตตระคลอไรด์ แล้วเติมสารละลายที่มีธาตุฮาโลเจนอิสระที่รู้ปริมาณแน่นอนลงไป แล้วนำไปเก็บไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปไทเทรตสารละลายโพแทสเซียมไทโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 0.1 N (0.1 N $Na_2S_2O_3$) โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ (ทำการทดสอบสารละลายแบลงค์ด้วย) โดยใช้สูตร

$$\text{ค่าไอโอดีนที่ได้} = \frac{(B-V)\text{N} \times 12.69}{S}$$

โดยที่ B คือ จำนวนมิลลิลิตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตสารละลายแบลงค์

V คือ จำนวนมิลลิลิตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตน้ำมัน

N คือ ความเข้มข้นของ $Na_2S_2O_3$

S คือ น้ำหนักเป็นกรัมของน้ำมัน

3. ค่าสะพอนิฟิเคชัน (Sponification value) นิยามไว้ว่าเป็นจำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ต้องใช้ในการสะพอนิฟายเอสเทอร์ และสารอื่นๆที่สามารถเกิดสะพอนิฟิเคชันได้ในน้ำหนัก 1 กรัม

การหาค่าสะพอนิฟิเคชันทำได้โดยชั่งน้ำมัน เติมสารละลายอัลกอฮอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นนำไปกลั่นไหลกลับ จนปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชันเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์แล้ว นำไปไทเทรตกับสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน (HCl) ที่มีความเข้มข้น 0.5 N โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ทำการทดสอบสารละลายแบลงค์ด้วย คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ค่าสะพอนิฟิเคชัน} = \frac{(B-V)\text{N} \times 56.1}{S}$$

โดยที่ B คือ จำนวนมิลลิลิตรของสารละลาย HCl ที่ใช้ในการไทเทรตสารละลายแบลงค์

V คือ จำนวนมิลลิลิตรของสารละลาย HCl ที่ใช้ในการไทเทรตน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N คือ ความเข้มข้นของ HCl

S คือ น้ำหนักเป็นกรัมของน้ำมัน

* สำหรับรายละเอียดดูได้จาก ASTM D 1962 [9]

4. สารที่สะพอนิฟายไม่ได้ (Unsponifiable matter) สารเหล่านี้เป็นสารละลายได้ในน้ำมัน แต่จะไม่เกิดเป็นสบู่ เมื่อทำให้เกิดปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สารเหล่านี้จะละลายในตัวทำละลายน้ำมัน เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ ไดเอทิลอีเทอร์ เป็นต้น

การหาสารที่สะพอนิฟายไม่ได้ ทำได้โดยหลังจากนำน้ำมันไปทำสะพอนิฟิเคชันแล้วนำส่วนที่เหลือมาสกัดด้วยตัวทำละลายไขมัน ก็จะสามารถหาเปอร์เซ็นต์ของสารที่สะพอนิฟายไม่ได้ซึ่งมีอยู่ในน้ำมันได้

5. ค่าไฮดรอกซิล (Hydroxyl value) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณหมู่ไฮดรอกซิลที่มีอยู่ในน้ำมัน นิยามได้ว่าเป็นจำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่สมดุลกับปริมาณหมู่ไฮดรอกซิลที่มีในน้ำมันหนัก 1 กรัม น้ำมันส่วนใหญ่ไม่มีหมู่ไฮดรอกซิล ยกเว้นน้ำมันละหุ่งจะพบหมู่ไฮดรอกซิลในส่วนของกรดไขมันที่มีอยู่ในโครงสร้างของน้ำมันคือ กรดริซิโนลีอิก ถึง 90% การหาค่าไฮดรอกซิลสามารถทำได้โดยนำน้ำมันมาทำปฏิกิริยากับสารละลายของอะซิติกแอนไฮไดรด์ในไพริดีน จากปฏิกิริยาอะซิติกแอนไฮไดรด์ที่มากเกินพอจะถูกไฮโดรไลซ์เกิดเป็นกรดอะซิติก ซึ่งสามารถหาปริมาณได้โดยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานอัลกอฮอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

*สำหรับรายละเอียดดูได้จาก ASTM D 1957 [10]

2.3.5 น้ำมันลินสีด (Linseed oil) [11-12]

ลินสีดจัดเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญทางเศรษฐกิจของโลกชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Linumusitatissimum ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งในรูปของน้ำมันที่สกัดมาจากส่วนของเมล็ดและเส้นใยที่ได้จากส่วนของลำต้น ในประเทศไทยรัฐบาลได้ตระหนักถึงความสำคัญ และส่งเสริมให้มีการปลูกทั้งในที่สูงที่เป็นที่ราบเชิงเขาและในที่ราบ พืชชนิดนี้มีการนำไปใช้ประโยชน์ 2 ประเภทคือ

1. น้ำมันลินสีด (Linseed oil) ในกรณีที่ปลูกเพื่อนำเมล็ดไปใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมัน โดยน้ำมันที่สกัดได้มีลักษณะพิเศษ คือแห้งเร็ว เรียกทั่วๆไปว่า น้ำมันชักแห้ง (Drying oil) จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำสี น้ำมันชักเงา น้ำมันเคลือบไม้ หมึกพิมพ์ ผ้าพลาสติก น้ำยาฟอกหนัง จารบี และสารหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เส้นใยลินิน ในกรณีที่ใช้ประโยชน์จากเส้นใยจากส่วนลำต้น เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ เช่น ผ้าลินิน เชือก ผ้าใบ กระเป๋า ด้าย วัสดุกันความร้อนและพรมปูพื้น นอกจากนี้แล้ว กากที่ได้หลังจากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดลินสีด ยังมีคุณค่าทางอาหารสูงและเหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะวัวที่ชอบบริโภคเป็นอย่างมาก โดยกากที่ได้มีปริมาณโปรตีนถึง 24–36% และสามารถย่อยได้ถึง 85% นอกจากนี้กากที่ได้ยังสามารถใช้เลี้ยงสัตว์พวกที่ให้น้ำนมและให้เนื้อ รวมทั้งยังใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมประมาณ 0.5, 1.4 และ1.8% ตามลำดับ ลินสีดเป็นพืชที่ปรับตัวได้ดีในเขตอบอุ่น (Warm) และเขตหนาว (Cool temperate climates) นอกจากสามารถปลูกและใช้ประโยชน์ได้ทั้งในรูปของน้ำมันและเส้นใยดังกล่าวข้างต้น ยังใช้ในรูปของการสกัดสารเคมีในการทำกายภาพบำบัด (Therapeutics) เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Laxative properties) โดยเฉพาะมีสารประกอบ Mucilaginous carbohydrates ที่เรียกกันในชื่อ Pentosans ที่พบในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด เชื่อกันว่าลินสีดที่ใช้ในรูปของเส้นใยมีต้นกำเนิดในแถบตะวันออกของเขตเมดิเตอร์เรเนียน บริเวณใกล้กับอินเดีย ก่อนแพร่กระจายออกสู่ตะวันออกกลาง และมีการใช้ผ้าลินินอย่างแพร่หลายในยุคอียิปต์โบราณ เพราะนอกจากใช้ทอผ้าลินินแล้ว ยังใช้เป็นผ้าห่อศพมัมมี่อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการชโลมร่างกายด้วยน้ำมันลินสีด ภายหลังมีการปลูกต้นแฟลกซ์แพร่หลายเข้าไปในประเทศยุโรป จนเกิดมีโรงงานผลิตผ้าลินิน จนกระทั่งในศตวรรษที่ 20 จึงเริ่มมีการใช้พืชเส้นใยชนิดอื่นๆ เช่น ฝ้ายเข้ามาทดแทน อย่างไรก็ตามเนื่องจากเส้นใยลินินมีความเหนียว แข็งแรง ยืดหยุ่น และต้านทานความชื้นได้ดีกว่าเส้นใยจากฝ้ายและขนสัตว์อื่นๆ เส้นใยลินินจึงยังคงสมบัติการเป็นเส้นใยที่ดีเยี่ยมอยู่แม้ว่าความต้องการเส้นใยจากพืชมีแนวโน้มลดลงก็ตาม แต่ความต้องการลินสีดในแง่เป็นแหล่งน้ำมันชักแห้งกลับมีค่าเพิ่มขึ้น และจากการที่เป็นพืชที่มีสมบัติ 2 อย่างในตัว (Dual purpose) จึงยังคงเป็นพืชสำคัญอยู่ตลอดมา เส้นใยลินินที่ได้จากลินิน ปัจจุบันมีปลูกในหลายๆ ส่วนทั่วโลก ทั้งในแง่การใช้ Stem fiber และ Seed oil ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ที่ใช้ เช่นเดียวกับวิธีการปลูกและสภาพภูมิอากาศ พวกต้นสูง แตกกิ่งน้อย ปกติมักปลูกในสภาพภูมิอากาศเย็นในแถบโซเวียต ซึ่งเป็นแหล่งผู้ผลิตรายใหญ่ของโลกนอกจากนี้ปลูกบ้างเล็กน้อยในฝรั่งเศส เบลเยี่ยม เนเธอร์แลนด์ และประเทศในแถบยุโรปตอนเหนือและตะวันออก ส่วนพันธุ์ต้นเตี้ย แตกกิ่งมาก และสุกแก่เร็ว ซึ่งเป็นพวก Linseed type จะชอบสภาพอากาศที่อบอุ่นกว่าในแถบแคนาดา อาร์เจนตินา อินเดีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และสหภาพโซเวียตในอดีต ทั้งหมดรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 75% จาก 2.65 เมตริกตัน ทั้งมีแนวโน้มว่าพื้นที่ปลูกจะลดลง เส้นใยลินินมีส่วนประกอบทางเคมีสำคัญดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของเส้นใยลินิน (Flax fiber) **[13]**

ส่วนประกอบ	ประมาณ (%)
เซลลูโลส	76
น้ำหรือความชื้น	9
เถ้า	1
ลิกนินและเพคติน	10
สารอื่นๆที่สามารถสกัดได้	4

เมล็ดลินสีดมีปริมาณน้ำมันประมาณ 35–45% ซึ่งจัดเป็นพืชน้ำมันหลักที่มีปริมาณกรดไขมันลิโนลิอิก (C18:3) สูงถึงประมาณ 40–65% และมีสมบัติว่องไวต่อการเกิด Autooxidation ซึ่งเป็นผลให้น้ำมันลินสีดมีคุณสมบัติแห้งเร็ว เหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมทำสีย้อม และสีเคลือบเงา น้ำมันลินสีดดิบ อาจถูกใช้ในแง่โภชนาการได้เช่นกัน

สมบัติและการใช้งาน

น้ำมันลินสีดได้จากเมล็ดแฟลกซ์ (Flax) ในที่ที่มีอากาศเย็น ปริมาณน้ำมันในเมล็ดแฟลกซ์ขึ้นกับภูมิอากาศและดิน การสกัดน้ำมันลินสีดทำได้โดยนำเมล็ดแฟลกซ์ไปตากแห้งแล้วเก็บไว้ระยะหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการบีบจะได้ผลดีเมื่อเมล็ดสุกเต็มที่และมีน้ำอยู่ไม่เกิน 9% จากนั้นล้างเอาฝุ่นและสิ่งสกปรกออกให้หมด ผ่านเข้าไปในเครื่องบดแบบลูกกลิ้ง (Roller mill) เพื่อกะเทาะเปลือกออก นำเมล็ดที่กะเทาะเปลือกออกไปผ่านไอน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้ผนังเซลล์แตกออก จากนั้นนำไปบีบในเครื่องบีบ (Screw press) ซึ่งเรียกว่า เอกซ์เพลเลอร์ (Expellers) ในขั้นนี้จะบีบน้ำมันออกมาได้ประมาณ 30% ส่วนกากที่เหลือสามารถเอาไปทำให้ร้อนแล้วบีบน้ำมันออกที่ความดันสูงๆ ได้แต่ส่วนมากมักนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายต่อ สำหรับกากที่เหลือจะมีน้ำมันเหลืออยู่ประมาณ 1–6% แล้วแต่วิธีการสกัดที่ใช้ นอกจากนี้ยังมีโปรตีนรวมทั้งสารอื่นๆ เช่น สารประกอบไนโตรเจนปนอยู่ด้วย ซึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ น้ำมันดิบที่ได้จากการสกัดนี้จะขุ่นไม่ใส เพราะมีพวกเมล็ดปนอยู่ด้วย ดังนั้นก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำไปกรองก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันลินสีดที่ได้จากแหล่งต่างๆ กันจะมีค่าไอโอดีนอยู่ในช่วงระหว่าง 170–200 สำหรับน้ำมันลินสีดที่ได้จากการปลูกในประเทศไทย ทั้งน้ำมันดิบและน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์แล้ว มีสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันลินสีด

	น้ำมันลินสีดดิบ	**น้ำมันลินสีดที่ผ่านกรรมวิธีที่ทำให้บริสุทธิ์**
ค่าไอโอดีน	170	170
ค่าของกรด	3.5	0.5
ค่าสะพอนิฟิเคชัน	188	190
สารที่สะพอนิฟายไม่ได้ ร้อยละ	1.25	1.25
ค่าถ่วงจำเพาะ , 25 องศาเซลเซียส	0.9201	0.9184
ดัชนีหักเห , 25 องศาเซลเซียส	1.4780	1.4784

น้ำมันลินสีด มีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 กรดไขมันที่สำคัญของน้ำมันลินสีด (Linseed oil) [14]

กรดไขมัน	**ปริมาณ (%)**
กรดปาล์มมิติก	6.72
กรดไมริสติก	2.73
กรดโอเลอิก	21.63
กรดลิโนเลอิก	13.29
กรดลิโนลินิก	56.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

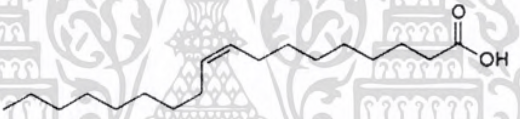
โดยทั่วไป น้ำมันลินสีดดิบถ้าตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะแห้งเองภายใน 4-10 วัน ขึ้นกับสภาวะ ถ้าจะให้แห้งเร็วขึ้นต้องเติมสารเร่งแห้ง เช่น สารประกอบของตะกั่ว แมงกานีส หรือโคบอลต์ เป็นต้น

องค์ประกอบในน้ำมันลินสีด

1. กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) มีพันธะคู่ 2 ตำแหน่ง แต่ไม่เป็นระบบคอนจูเกต

รูปที่ 2.3 โครงสร้างโมเลกุลของกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid)

2. กรดโอเลอิก (Oleic acid) มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง

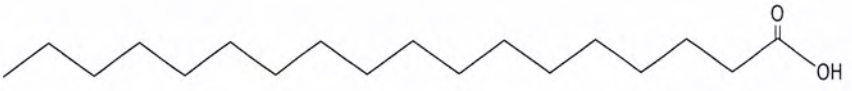


รูปที่ 2.4 โครงสร้างโมเลกุลของกรดโอเลอิก (Oleic acid)

3. กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) หรืออีกชื่อคือ hexadecanoic ซึ่งไม่มีพันธะคู่อยู่ภายในโครงสร้าง

รูปที่ 2.5 โครงสร้างโมเลกุลของกรดปาล์มมิติก (Plamitic acid)

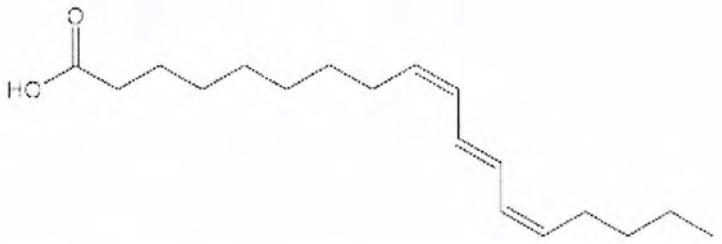
4. กรดไมรีสติก (Myristic acid) ไม่มีพันธะคู่ในโครงสร้าง



รูปที่ 2.6 โครงสร้างโมเลกุลของกรดไมรีสติก (Myristic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรดลิโนเลนิก (Linolenic acid) มีพันธะคู่ 3 ตำแหน่ง

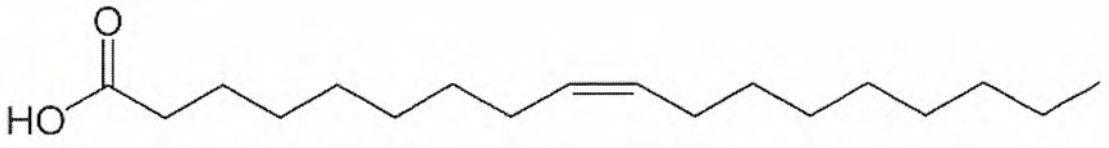


รูปที่ 2.7 โครงสร้างโมเลกุลของกรดลิโนเลนิก (Linolenic acid)

2.3.6 กรดโอเลอิก (Oleic acid) [15]

กรดโอเลอิกเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชและสัตว์เกือบทุกชนิด เมื่อนำมาทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสถานะเป็นของเหลวจึงเหมาะแก่การนำมาศึกษาในปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน กรดไขมันไม่ได้มาจากระบบชีวภาพโดยตรง แต่กรดไขมัน เช่น กรดโอเลอิก เกิดจากสารประกอบเอสเทอร์ของตัวมันเองหรือไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในน้ำมันธรรมชาติทั่วไป โดยเมื่อผ่านกระบวนการสะพอนิฟิเคชัน (Sponification process) จะทำให้ได้กรดไขมันออกมา

กรดโอเลอิก มีชื่อทางเคมีว่า Octadecenoic acid เป็น กรดไขมัน ประเภทกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ที่มีจำนวนคาร์บอน 18 อะตอม มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 9 จัดเป็น Monounsaturated fatty acid เนื่องจากมีตำแหน่งพันธะคู่ 1 ตำแหน่งดังนั้น รูปร่างที่ถูกต้องของโมเลกุล oleic acid จึงไม่ได้เป็นเส้นตรง แต่จะมีลักษณะหักมุมที่ตำแหน่งพันธะคู่ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ลักษณะของกรดโอเลอิก คือไม่มีกลิ่น และไม่มีสี แต่ในทางการค้าถูกแต่งเติมให้เป็นสีเหลืองอ่อน คำว่า “Oleic” มาจากคำว่า “Olive” หรือน้ำมันมะกอก หมายถึงน้ำมันที่มีส่วนประกอบหลักคือกรดโอเลอิก



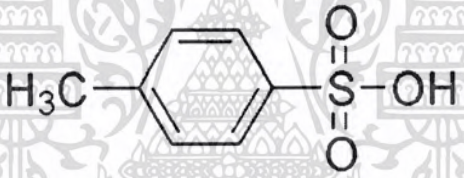
รูปที่ 2.8 โครงสร้างของกรดโอเลอิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ตัวเร่งปฏิกิริยา [16-17]

2.4.1 หน้าที่และหลักการทำงาน

ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ สารที่เติมลงไปในปฏิกิริยาแล้วทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น หรือทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยที่ตัวเร่งปฏิกิริยาอาจมีส่วนร่วมในการเกิดปฏิกิริยาด้วยหรือไม่ก็ได้ แต่เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา ตัวเร่งจะต้องมีปริมาณเท่าเดิมและมีสมบัติเหมือนเดิม การที่ตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาให้ต่ำลง ทำให้โมเลกุลที่มีพลังงานสูงหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์มีจำนวนมากขึ้น ปฏิกิริยาจึงเกิดได้เร็วขึ้นแต่ไม่ทำให้พลังงานของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไป สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันโดยตัวเร่งปฏิกิริยาที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ p-toluenesulfonic acid (p-TSA) ซึ่งเป็นกรดแก่ชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง สามารถละลายได้ในน้ำ อัลกอฮอล์ และตัวทำละลาย โครงสร้างและสมบัติบางประการแสดงดังรูปที่ 2.9 และตารางที่ 2.7 ตามลำดับ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างโมเลกุลของ p-TSA

ตารางที่ 2.7 สมบัติของ p-toluene sulfonic acid

สูตรโมเลกุล	$C_7H_8O_3S$
น้ำหนักโมเลกุล	172.20 กรัม/โมล
ความหนาแน่น	1.07 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
จุดเดือด	116 องศาเซลเซียส
ค่าดัชนีหักเห	1.3825-1.3845

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การพิมพ์สกรีน [18-19]

การพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่ใช้หลักการปาดสีหรือหมึกพิมพ์ผ่านผ้าสกรีนที่ขึงตึงบนกรอบที่ทำขึ้น โดยปิดและเปิดบริเวณรูผ้าสกรีนให้มีลายภาพตามความต้องการ การพิมพ์นี้สามารถพิมพ์ได้กับวัสดุหลายชนิด เช่น ผ้า กระดาษ พลาสติก กระจก กระเบื้อง เซรามิค และโลหะ ปัจจุบันระบบการพิมพ์สกรีนเข้ามามีบทบาทต่ออุตสาหกรรมการพิมพ์ และวงการการศึกษามากขึ้น เช่น ใช้พิมพ์สินค้าให้สวยงามน่าใช้ ใช้พิมพ์ป้าย งานสื่อโฆษณา-ประชาสัมพันธ์ ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนต่างๆ เป็นต้น นับว่าเป็นระบบการพิมพ์งานที่ลงทุนน้อยโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้เพียงไม่กี่ชนิดก็สามารถพิมพ์ได้ กระบวนการพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่มีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายโดยการพิมพ์สกรีนจะต้องสร้างแม่พิมพ์ด้วยการอัดกาวซึ่งมีองค์ประกอบในการพิมพ์สกรีนที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1 องค์ประกอบในการสร้างพิมพ์สกรีนด้วยกาวอัด

2.5.1.1 กรอบสกรีน (Frame)

กรอบสกรีนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการกำหนดขนาดของแม่พิมพ์ให้เหมาะสมกับลายพิมพ์และช่วยยึดผ้าสกรีนให้มีความตึงเท่ากันทั้ง 4 ด้าน กรอบสกรีนควรมีความแข็งแรง และต้องไม่บิดงอได้ง่ายเมื่อถูกน้ำหรือความร้อน มีน้ำหนักเบาและทนต่อแรงดึงหลังจากขึงผ้าสกรีน กรอบสกรีน ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 2 ประเภท ดังนี้ กรอบไม้ และกรอบประเภทโลหะหรืออลูมิเนียม

2.5.1.2 ผ้าสกรีน (Screen Fabric)

ผ้าสกรีนเป็นมีหน้าที่โครงสร้างในการสร้างภาพบนสกรีนหรือช่วยยึดกาวอัดและแผ่นฟิล์มชนิดต่างๆ ที่ใช้สร้างภาพบนสกรีนให้เกิดเป็นลายภาพต่างๆ ที่ต้องการ ปัจจุบันผ้าสกรีนมีให้เลือกหลายชนิด หลายขนาด ได้แก่ ผ้าสกรีนเส้นใยสังเคราะห์ประเภทไนลอน เส้นใยสังเคราะห์ประเภทพอลิเอสเทอร์และผ้าสกรีนชนิดสแตนเลส ตามความเหมาะสมของงานพิมพ์ ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ผ้าสกรีนให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานพิมพ์ มีองค์ประกอบหลักในการพิจารณาเลือกใช้โดยทั่วไป ได้แก่ ชิ้นงานหรือวัสดุพิมพ์ที่พิมพ์ ภาพต้นฉบับหรือลวดลายที่ต้องการพิมพ์ ความหยาบละเอียดของผ้าสกรีนและประเภทของหมึกพิมพ์ที่ใช้ในการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 กาวอัด

งานพิมพ์สกรีน มีวิธีในการสร้างแม่พิมพ์ 2 วิธี คือ วิธีโดยไม่ใช้แสง (Non-Exposure) และ วิธีการถ่ายด้วยแสง (Exposure) ในการสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีการถ่ายด้วยแสงแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

1. สร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีการอัดกาวชนิดต่างๆ เช่น แม่พิมพ์กาวอัดชนิดไดโครเมต แม่พิมพ์กาวอัดชนิดไดอาโซ และแม่พิมพ์กาวอัดชนิดพอลิเมอร์แบบผสมสำเร็จ

2. สร้างแม่พิมพ์ด้วยฟิล์มถ่ายแบบต่างๆ ได้แก่ แม่พิมพ์วิธีฟิล์มถ่ายม่วง และแม่พิมพ์วิธีฟิล์มถ่ายไฟสตาร์ เป็นต้น

การสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีถ่ายด้วยแสง (Direct photostencil) เป็นการสร้างแม่พิมพ์บนผ้าสกรีนโดยตรง ด้วยการนำกาวอัดผสมกับน้ำยาไวแสงในอัตราส่วนที่กำหนด แล้วเคลือบบนผ้าสกรีนโดยตรง จากนั้นอบให้แห้งในห้องควบคุมแสง แล้วติดฟิล์มหรือถ่ายแบบที่ต้องการบนด้านที่สัมผัสกับชิ้นงาน (Print side) จากนั้นนำไปถ่ายด้วยแสงโดยใช้เวลาที่เหมาะสมถูกต้อง แล้วจึงนำไปล้างน้ำเพื่อเก็บลายภาพ โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของแสงคือ บริเวณใดที่แสงไม่สามารถผ่านได้ ก็จะเกิดเป็นช่องว่างให้สีผ่านและบริเวณใดที่แสงผ่านได้ เนื้อกาวที่ถูกเคลือบไว้บนผ้าสกรีนจะมีความแข็งแรงยึดเกาะบนผ้าสกรีนคล้ายแผ่นฟิล์ม หมึกพิมพ์จึงไม่สามารถผ่านได้เวลาพิมพ์ จากนั้นทำให้แห้งเมื่อเนื้อกาวแห้งจะมีลักษณะคล้ายฟิล์มที่มีสมบัติพิเศษที่สามารถทนต่อหมึกพิมพ์ แรงเสียดสีของการปาดหมึกพิมพ์ และทนต่อการชะล้างได้ดี

การสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีกาวอัดเป็นวิธีที่นิยมที่สุด เนื่องจากให้ภาพหรืองานพิมพ์ที่มีรายละเอียดเหมือนต้นฉบับ เหมาะสำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการความคมชัดหรือลายภาพที่มีความละเอียดสูง และงานพิมพ์ที่ต้องการชิ้นงานจำนวนมากๆ เพราะแม่พิมพ์มีความคงทนต่อแรงเสียดสีได้ดี การสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีกาวอัดด้วยแสงจะต้องใช้ความละเอียดอ่อนเป็นพิเศษ และทำการฝึกฝนบ่อยๆ จึงจะทำให้ผลิตผลงานพิมพ์ออกมาได้คุณภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้กาวอัดแต่ละชนิด จึงควรศึกษาสมบัติเฉพาะของเนื้อกาวอัด และความเหมาะสมกับการใช้หมึกพิมพ์ เพื่อความสมบูรณ์ของชิ้นงาน

2.5.1.3.1 ประเภทของกาวอัด

กาวอัดที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิมทำมาจากเจลาตินที่ได้จากหนังสัตว์ต่างๆ นำมาละลายน้ำ เติมน้ำยาไวแสงแล้วจึงนำมาเคลือบบนบล็อกสกรีนและถ่ายไฟ แม่พิมพ์สกรีนที่ได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีนี้จะไม่คมชัดและเกิดเป็นรอยฟันปลา กาวอัดที่ใช้ในงานพิมพ์สกรีนและน้ำยาไวแสง ที่ใช้สำหรับมาทำให้เกิดลวดลายบนแม่พิมพ์สกรีน มี 3 ประเภท

1.กาวอัดแบบดั้งเดิม (Traditional emulsion)

กาวอัดที่จัดอยู่ในแบบดั้งเดิมหรือแบบทั่วไป เป็นกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมตและน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซ ซึ่งจะมีสีชมพู สีฟ้า สีม่วง สีเขียว แล้วแต่ผู้ผลิต การใช้งานจะแตกต่างกันตามลักษณะของน้ำยาไวแสงที่ใช้ เช่นผู้ที่ทำแม่พิมพ์สกรีนจำนวนน้อย ไฟถ่ายเป็นแบบฟลูออเรสเซนต์ ควรเลือกใช้กาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต เนื่องจากสามารถผสมน้ำยาไวแสงครั้งต่อครั้งให้พอใช้งานใน 1 วัน หากเก็บกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงชนิดนี้ไว้ข้ามวัน ความหนืดและความเข้มข้นของกาวจะลดลง ไม่สามารถนำมาปาดบนบล็อกสกรีนได้ (หากต้องการยืดอายุของกาวที่ผสมน้ำยาไวแสงแล้วควรเก็บกาวไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส) อัตราส่วนในการผสมน้ำยาไวแสงขึ้นอยู่กับผู้ผลิตกาวอัดจากประเทศต่างๆ เช่น จากประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นผู้กำหนด โดยมีอัตราส่วนกาวอัด 5 ส่วนต่อน้ำยาไวแสง 1 ส่วน หรืออัตราส่วนของกาวอัด 10 ส่วนต่อน้ำยาไวแสง 1 ส่วน เป็นต้น

ในกรณีที่มีงานทำแม่พิมพ์อยู่เป็นประจำและมีจำนวนมากพอสมควร อีกทั้งไฟถ่ายมีกำลังไฟที่ดีควรเลือกใช้กาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงไดอาโซ โดยผสมน้ำยาไวแสงกับกาวอัดเพียงครั้งเดียวก็สามารถใช้งานได้ตลอดอายุของกาวอัด การผสมน้ำยาไวแสงไดอาโซชนิดต้องผสมน้ำ ทำได้โดยเทน้ำอุ่นลงในขวดน้ำยาไวแสงตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วปิดฝาเขย่าให้น้ำยาไวแสงละลาย จากนั้นนำไปผสมในกระป๋องกาวอัดให้น้ำยาไวแสงและกาวอัดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าน้ำยาไวแสงไดอาโซชนิดที่ไม่ต้องละลายน้ำก่อนให้ผสมในกาวอัดได้ทันที ตัวอย่างกาวอัดที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น

- **กาวอัดสีชมพู**

กาวอัดสีชมพูมีความละเอียด ใช้เวลาในการถ่ายด้วยแสงน้อย เหมาะสำหรับงานพิมพ์กราฟฟิคที่เน้นความคมชัด และเก็บรายละเอียดได้ดี มีความคงทนต่อหมึกพิมพ์เชื้อน้ำมัน ประเภทแห้งช้า ดรูไลท์ (Drulite Ink) และประเภทแห้งเร็ว (ส่วนสีที่มีส่วนประกอบของ PVC) หากเคลือบด้วยน้ำยาแพทลี่ (Patly) จะคงทนต่อหมึกเชื้อน้ำ กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดโครเมต

- **กาวอัดสีฟ้าอ่อน**

กาวอัดสีฟ้าอ่อน เนื้อกาวเป็นสีฟ้าอ่อน สามารถจัดวางตำแหน่งภาพได้ง่าย เนื้อกาวมีความละเอียดเหมาะสำหรับการพิมพ์กราฟฟิคที่เน้นความคมชัด และมีความคงทนต่อหมึกพิมพ์เชื้อน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเชื้อน้ำมัน หมึกพิมพ์เชื้อพลาสติซอล หรือหมึกพิมพ์ยูวี เนื้อกาวมีความคงทนต่อแรงเสียดสีได้ดี กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดอาโซ

- กาวอัดสีม่วงอ่อน

กาวอัดสีม่วงอ่อน เนื้อกาวอัดเป็นสีม่วงอ่อน สีของกาวอัดในกรอบสกรีนที่แห้งแล้วมีความสามารถในการมองผ่านได้ง่าย ทำให้จัดตำแหน่งแบบถ่ายได้ง่ายเนื้อกาวอัดมีความละเอียดเหมาะสำหรับงานพิมพ์ผ้าทุกชนิด ทั้งผ้ายืด ผ้าผืน และผ้าหลา หรือชิ้นงานที่ต้องการความชัดเป็นพิเศษ สามารถเก็บรายละเอียดของแบบภาพได้ดี มีความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื้อน้ำเป็นพิเศษ กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดอาโซ

- กาวอัดประเภทโฟโต้พอลิเมอร์ชนิดผสมเสร็จ

กาวอัดประเภทโฟโต้พอลิเมอร์ชนิดผสมเสร็จเป็นเนื้อกาวอัดแบบชนิดผสมน้ำยาไวแสงสำเร็จรูป เนื้อกาวเมื่อแห้งมีสีอ่อน เนื้อกาวอัดมีความเข้มสูงเหมาะสำหรับใช้กับงานพิมพ์คุณภาพสูงในอุตสาหกรรม หรืองานพิมพ์ที่ต้องการให้หมึกลงหนาเป็นพิเศษ ให้ความคมชัดได้ดี เนื้อกาวทนทานต่อหมึกพิมพ์ มีราคาแพง

การเก็บรักษา ควรเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นหรือที่มีอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 % และไว้ในห้องมืดจะเก็บได้นาน 4-6 สัปดาห์ สำหรับบล็อกสกรีนที่เคลือบกาวอัดแล้วยังไม่ได้ถ่ายด้วยไฟ สามารถเก็บไว้ได้ที่มืดที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ

2. กาวอัดแบบดูอัลเคียว (Dual cure emulsions)

กาวอัดแบบดูอัลเคียวเป็นกาวอัดที่มีการทำปฏิกิริยา 2 ครั้ง ซึ่งแตกต่างจากกาวอัดแบบอื่นๆ ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเพียงครั้งเดียว ภายในเนื้อกาวอัดจะมีส่วนผสมของน้ำยาไวแสงอยู่จำนวนหนึ่ง โดยทั่วไปจะเรียกกาวอัดชนิดนี้ว่า โฟโต้พอลิเมอร์ (Photopolymer) กาวอัดแบบนี้มีคุณสมบัติต่างจากกาวอัดแบบดั้งเดิมที่ใช้น้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซที่กล่าวมาแล้ว คือในเนื้อกาวอัดเองจะทำปฏิกิริยาแข็งตัวแต่ยังไม่สมบูรณ์พอที่จะเปลี่ยนสถานะของกาวอัดให้เป็นของแข็งได้ จนกว่าจะเติมน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซอีกจำนวนหนึ่งตามที่ผู้ผลิตจัดเตรียมไว้เข้าไป น้ำยาไวแสงไดอาโซนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาให้มากขึ้นเมื่อได้รับแสงจากแสงไฟถ่ายในช่วงคลื่น 410 นาโนเมตร กาวอัดแบบดูอัลเคียวนี้มีคุณสมบัติที่สามารถทนทานต่อหมึกพิมพ์ฐานน้ำมันและหมึกพิมพ์ฐานน้ำ ทั้งยังมีคุณสมบัติเก็บรายละเอียดได้ดี (Resolution) และความคมชัด (Definition) ของลวดลายได้ดีกว่ากาวอัดแบบดั้งเดิม รวมทั้งใช้เวลาในการถ่ายไฟน้อยกว่า การเก็บรักษากาวอัดที่ยังไม่ได้ผสมน้ำยาไวแสงจากผู้ผลิตจะมีอายุเก็บรักษาได้ 1 ปีขึ้นไป แต่ถ้าผสมน้ำยาไวแสงแล้วและเก็บรักษาในที่ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะเก็บได้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ สำหรับบล็อกสกรีนที่ปาดกาวอัดแล้วเก็บอยู่ในที่มืดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซียลเซียส จะเก็บได้ประมาณ 2 เดือน

3. กาวอัดแบบสำเร็จรูป (One component emulsions)

กาวอัดแบบสำเร็จรูปเป็นเนื้อกาวอัดที่มีน้ำยาไวแสงผสมอยู่เรียบร้อยแล้วจากผู้ผลิต เนื้อกาวอัดกับน้ำยาไวแสงจะทำปฏิกิริยากันเอง แต่ยังไม่เปลี่ยนสถานะจนกว่าจะได้รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่ช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงคลื่นแสงที่กาวอัดได้รับแล้วจะทำปฏิกิริยากับสารไวแสงโดยสมบูรณ์และเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็งยึดกับผ้าสกรีน ในการใช้งานสามารถเปิดใช้ได้ทันทีในห้องที่มีแสงสีแดงหรือแสงสีเหลือง (Safe light) ส่วนบล็อกสกรีนที่ยังไม่ได้ผ่านการถ่ายไฟ สามารถเก็บในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ความชื้นต่ำ และในที่มืดได้ประมาณ 6 เดือน สำหรับอายุการใช้งานของกาวอัดนั้นสามารถเก็บรักษาได้นาน 1-2 ปี

2.5.1.3.2 ส่วนประกอบของกาวอัด มีดังนี้

1. พอลิไวนิลอัลกอฮอลล์ (Poly(vinyl alcohol))
2. พอลิไวนิลอะซิเทต (Poly(vinyl acetate))
3. สารเคมีที่ใช้เติมแต่งเพื่อเพิ่มสมบัติ

กาวอัดผลิตมาจากการนำส่วนประกอบของพอลิไวนิลอัลกอฮอลล์หรือพอลิไวนิลอะซิเทตตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งสองตัวมาผสม โดยผ่านกรรมวิธีปั่นบด และเติมสารเคมีชนิดอื่นๆ

2.5.1.3.3 สมบัติของกาวอัด

คุณสมบัติของกาวอัดเมื่อนำส่วนประกอบต่างๆ ของกาวอัดมาผสมกันแล้วเติมสารเคมีลงไป เพื่อให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีของกาวอัด ความหนืด(Viscosity) เปอร์เซ็นต์ของเนื้อกาวอัด (Solid content) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สี (Color) สีไม่ได้เป็นสิ่งที่แสดงสมบัติพิเศษใดๆ เพียงแต่เป็นสารเติมแต่งเพื่อให้สามารถแยกชนิดให้รู้ว่าเป็นกาวอัดประเภทใดของผู้ผลิต และสีของกาวอัดจะให้ความทึบแสงหรือโปร่งแสงเพื่อสะดวกต่อการพิมพ์

2. ความหนืด (Viscosity) มีความสำคัญในขั้นตอนการปาดกาวอัด กาวอัดที่มีความหนืดสูงผู้ปาดต้องใช้แรงในการปาดมากกว่ากาวอัดที่มีความหนืดต่ำกว่า

3. เนื้อกาวอัด (Solid content) หมายถึงปริมาณของสารเรซินและสารอื่นๆ ที่เป็นของแข็งโดยสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ต่อกาวทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ที่ไม่ได้ระบุไว้จะเป็นของเหลว เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาวอัดมีเนื้อกาวอัด 48% หมายถึงมีปริมาณของแข็งอยู่ร้อยละ 48 ส่วนที่เหลือร้อยละ 52 เป็นของเหลว

4. ความสามารถในการเก็บรายละเอียด (Resolution) หมายถึงเม็ดสกรีนและลายเส้นที่ปรากฏบนฟิล์มแม่แบบ(Diapositive film) ที่เล็กที่สุดที่กาวอัดแต่ละชนิดสามารถเคลือบบนแม่พิมพ์สกรีนได้และสามารถนำไปพิมพ์ให้เกิดภาพได้ กาวอัดแต่ละประเภทจะมีสมบัติในด้านนี้แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการเก็บรายละเอียดและขนาดให้เท่ากับแม่แบบต่างกัน

5. ความคมชัด (Definition) หมายถึงความสามารถในการทำแม่พิมพ์สกรีนที่มีเม็ดสกรีนหรือลายเส้นให้มีขนาดเท่ากับแม่แบบ และเมื่อนำแม่พิมพ์สกรีนนั้นไปพิมพ์ ลวดลายที่พิมพ์ได้ก็จะมีขนาดเท่ากับแม่แบบเช่นกัน ส่วนที่ขาดหรือเกินจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ที่น้อยจะหมายถึงความคมชัดที่ดีซึ่งจะปรากฏให้เห็นจากขอบของลวดลายที่พิมพ์

6. ความทนทานที่มีต่อหมึกฐานน้ำมัน (Solvent resistance) หมายถึงความทนทานต่อหมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันเพื่อไม่ให้กาวอัดละลายหรือหลุดลอกเมื่อสัมผัสกับน้ำมัน

7. ความทนทานต่อหมึกฐานน้ำ (Water resistance) หมายถึงความทนทานต่อหมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำเป็นส่วนผสม

8. ความทนทานต่อแรงกระแทกและแรงเสียดสี (Mechanical resistance) หมายถึงความทนทานต่อแรงกระแทกของเครื่องพิมพ์ และทนการเสียดสีจากยางปาดในการพิมพ์

9. การถ่ายไฟเพิ่มเติม (Post-exposure) หมายถึงการถ่ายไฟซ้ำหลังจากถ่ายไฟและล้างลายได้ตามแบบแล้วอบให้แห้งและนำมาถ่ายไฟซ้ำ หรือนำไปตากแดด เพื่อให้กาวอัดแข็งตัวมากขึ้น ทนทานต่อการพิมพ์งานจำนวนมาก และสามารถล้างกาวอัดออกง่าย

10. การล้าง (Removal หรือ Ease of decoating) หมายถึงการล้างลายที่เกิดจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีน ให้เป็นผ้าสกรีนสีขาวหรือสีเหลืองเช่นเดิมด้วยน้ำยาล้างกาวอัดหรือคลอรีน

11. การใช้ฮาร์ดเดนเนอร์ (Chemical hardening) แม่พิมพ์สกรีนที่ต้องการความทนทานต่อหมึกพิมพ์มากกว่าปกติ เช่น แม่พิมพ์สกรีนที่ใช้กับหมึกพิมพ์ฐานน้ำ สามารถทาฮาร์ดเดนเนอร์ลงบนกาวอัดที่ถ่ายไฟแล้ว โดยปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เมื่อทาฮาร์เดนเนอร์แล้วกาวอัดจะแข็งตัวมีความทนต่อการพิมพ์ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.4 น้ำยาไวแสง

ปัจจุบันน้ำยาไวแสงที่มีจำหน่ายอยู่คู่กับกาวอัดมีหลายประเภทดังนี้

- น้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต (Dichromate)

น้ำยาไวแสงประเภทนี้มีส่วนประกอบของธาตุโลหะหนัก (Heavy metal) ผสมอยู่ เช่น โครเมียม (Chromium) ซึ่งเป็นสารพิษต่อร่างกาย ในต่างประเทศโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแถบยุโรป ประเทศญี่ปุ่น ได้มีคำสั่งห้ามใช้น้ำยาไวแสงประเภทนี้อย่างเด็ดขาด เพราะนอกจากจะเป็นพิษต่อร่างกายแล้ว ยังสร้างมลภาวะทำให้น้ำเป็นพิษอีกด้วย ส่วนในประเทศไทยยังคงใช้น้ำยาไวแสงประเภทนี้กันอยู่มากพอสมควร เนื่องจากมีราคาถูก และสามารถรับคลื่นแสงที่ใช้ถ่ายไฟได้เกือบทุกช่วงคลื่น โดยเฉพาะในช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ทั้งยังใช้เวลาในการถ่ายไฟไม่นานมากนัก ส่วนแม่พิมพ์สกรีนที่ได้จะมีคุณภาพดีพอสมควร

- น้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซ (Diazo)

น้ำยาไวแสงประเภทนี้มีลักษณะเป็นผงสีเขียวแก่ มีคุณภาพดีกว่าน้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต นอกจากนี้ยังเป็นสารที่มีความปลอดภัย ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (Biodegradable) จึงเป็นที่นิยมใช้กันมากในต่างประเทศ น้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซนี้มี 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้งานคือ ชนิดที่ต้องละลายน้ำก่อนที่จะผสมกาวอัดและชนิดที่ไม่ต้องละลายน้ำ หรือเรียกว่า ไดแอด (Dir-ad) โดยที่สามารถผสมลงไปในกาวอัดได้เลยจึงสะดวกในการนำมาใช้งาน กาวอัดที่ใช้น้ำยาไวแสงประเภทนี้จะมีเนื้อกาวอัด (Solid content) สูงหลังจากผสมน้ำยาไวแสงแล้ว เนื่องจากกาวอัดไม่มีส่วนผสมของน้ำที่ใช้ละลายน้ำยาไวแสง การเก็บรักษาน้ำยาไวแสงทั้งสองชนิดนี้ ควรเก็บไว้ในสถานที่ที่ปราศจากความร้อน ควรเป็นที่ที่มีอุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่านี้ ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60% และเก็บไว้ในที่มืดจะสามารถเก็บได้ประมาณ 1 ปี เมื่อน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซหมดอายุสารจะเปลี่ยนสีเป็นสีดำ

- น้ำยาไวแสงประเภทเอสบีคิว (SBQ)

น้ำยาไวแสงประเภทนี้เป็นจำพวก Styrylhyridunium หรือ SBQ ผู้ผลิตกาวอัดจะผสมน้ำยาไวแสงชนิดนี้ลงในกาวอัดเลย น้ำยาไวแสงเอสบีคิวเป็นน้ำยาไวแสงที่ค้นพบโดยชาวญี่ปุ่นเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว มีราคาแพง แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมใช้กันมากขึ้นจึงทำให้สามารถปรับราคาลดลง น้ำยาไวแสงชนิดนี้สามารถปรับสารไวแสงได้ดีที่สุดที่ช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ซึ่งรับแสงได้เร็วกว่าน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซถึง 5 เท่า การเก็บรักษาเหมือนน้ำยาไวแสงไดอาโซโดยมีอายุการใช้งานประมาณ 2 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.5 น้ำยาเคลือบแพทลี่

ใช้กับแม่พิมพ์สกรีนเพื่อเคลือบกาวอัดทุกชนิดเมื่อแห้งแล้ว มีสมบัติทำให้กาวอัดทนต่อน้ำ เมื่อเคลือบแล้วทำให้แม่พิมพ์สกรีนมีความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื้อน้ำเพิ่มมากขึ้นน้ำยามีฤทธิ์เป็นกรดจึงควรใช้กับผ้าสกรีนที่เป็นพอลิเอสเทอร์

2.5.1.6 หมึกพิมพ์

หมึกพิมพ์ (Based ink) เป็นส่วนสำคัญที่สุดในการพิมพ์ทุกระบบ สำหรับหมึกพิมพ์สกรีนนั้น จะมีความเข้มข้นและความละเอียดสูงเป็นพิเศษ และมีอยู่หลายชนิดเพื่อให้เหมาะสมกับการพิมพ์บนวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ กระดาษ ผ้า โลหะ พลาสติก กระจก หรือแผ่นวงจรไฟฟ้า ดังนั้นผู้พิมพ์ต้องเลือกใช้หมึกพิมพ์ให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทของวัสดุของชิ้นงาน

ปัจจุบันหมึกพิมพ์สกรีนมีให้เลือกใช้หลายประเภท อาจจำแนกได้ตามชนิดและสมบัติได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. หมึกพิมพ์เชื้อน้ำ (Water-based ink)
2. หมึกพิมพ์เชื้อน้ำมัน (Solvent-based ink)
3. หมึกพิมพ์พลาสติซอล (Plastisol-based ink)
4. หมึกพิมพ์เชื้อยูวี (UV-Based Ink)

โดยหมึกพิมพ์สกรีน 3 ประเภทแรก มีองค์ประกอบหลัก 4 อย่าง คือ สารให้สี ตัวทำละลาย เรซินและสารเติมแต่ง สำหรับหมึกพิมพ์สกรีนยูวีประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 อย่าง คือ สารให้สี มอนอเมอร์ พรีพอลิเมอร์ สารเติมแต่ง และสารเริ่มปฏิกิริยาด้วยแสง

1. หมึกพิมพ์เชื้อน้ำ

หมึกพิมพ์สกรีนเชื้อน้ำ (Water-based ink) เป็นหมึกพิมพ์มีน้ำเป็นตัวทำละลายให้หมึกอยู่ในสถานะของเหลว หมึกพิมพ์สกรีนเชื้อน้ำ มีสมบัติของเนื้อสี และเฉดสีที่แตกต่างกันออกไป เนื้อสีแห้งได้โดยการระเหยของน้ำ หากเนื้อสีมีความเข้มข้นมากเกินไป ให้ผสมด้วยน้ำยาผสมสี (Softy) เนื้อสีไม่มีกลิ่นเหม็น หมึกพิมพ์เชื้อน้ำเหมาะสำหรับการพิมพ์บนวัสดุบางประเภทเท่านั้น เช่น กระดาษ ผ้า และพลาสติกประเภทพอลิไวนิลคลอไรด์ โดยสามารถล้างออกได้ด้วยน้ำสะอาด การใช้งานหมึกพิมพ์เชื้อน้ำแบ่งตามประเภทสีที่ใช้ได้ ดังนี้

- สีธรรมดา (สีจม) ใช้สำหรับพิมพ์ผ้าสีขาวหรือสีอ่อนและใช้พิมพ์บนกระดาษบางชนิดได้ เนื้อหมึกพิมพ์จะจมลงในเนื้อผ้า ทำให้นุ่มนวลต่อการสัมผัสและทนทานต่อการซักล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีลอย ใช้สำหรับพิมพ์ผ้าสีดำหรือผ้าสีเข้ม ซึ่งมีเส้นฝ้ายผสมได้ดี เมื่อสีแห้งจะลอยเด่นมีความสดของสี

- สียาง ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าสีอ่อนและสีเข้ม เมื่อสีแห้งจะมีลักษณะเป็นยาง สีมันเงาและยืดได้ เนื้อสีมีความเข้มข้นชนิดทึบแสงและโปร่งแสง

- สีสะท้อนแสง ใช้สำหรับการพิมพ์สีอ่อนและสีเข้มที่เนื้อมีความพิเศษ คือมีความสดและสีสว่างกว่าชนิดอ่อน

- สีนูน ใช้สำหรับการพิมพ์ฝ้าย (Cotton) ทุกสีเมื่อหมึกพิมพ์แห้งนำไปผ่านความร้อนจะทำให้ฟูขึ้นมา

2. หมึกพิมพ์เชื้อน้ำมัน

หมึกพิมพ์เชื้อน้ำมัน (Solvent-based ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่ต้องอาศัยน้ำมันเป็นตัวทำละลายและใช้น้ำมันล้างสีเฉพาะตามสมบัติที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของหมึกพิมพ์ เนื้อสีแห้งได้โดยอุณหภูมิปกติ จากการระเหยของน้ำมันผสม เนื้อสีมีกลิ่นเหม็นจากน้ำมันที่ใช้เป็นตัวทำละลายและน้ำมันใช้ล้าง โดยแยกประเภทได้ ดังนี้

- หมึกพิมพ์ดรูไลท์ (Dulite ink) เป็นหมึกพิมพ์แห้งช้า ต้องผสมน้ำมันเฉพาะหรือน้ำมันสนในการล้างทำความสะอาด ใช้สำหรับงานพิมพ์โลหะ ไม้ กระจก กระดาษ และพลาสติกบางประเภทและเหมาะที่สุดกับงานพิมพ์ที่ต้องการให้หมึกพิมพ์นูน เช่น นามบัตร การ์ด

- หมึกพิมพ์พีวีซี (PVC ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่แห้งเร็ว ต้องใช้น้ำมันผสมเพื่อให้แห้งช้า มีน้ำมันสำหรับล้างโดยเฉพาะ เนื้อสีหมึกพิมพ์มีทั้งแบบโปร่งแสงและทึบแสง เหมาะสำหรับการพิมพ์บนกระดาษพลาสติกเนื้ออะคริลิก สติกเกอร์ และฉลากผลิตภัณฑ์บนขวดพลาสติก เป็นต้น

3. หมึกพิมพ์ยูวี

หมึกพิมพ์เชื้อยูวี (UV-based ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่ต้องได้รับแสงรังสียูวี โดยการใช้เครื่องอบฉายลงบนชั้นฟิล์มของหมึกหลังจากที่พิมพ์ลงบนวัสดุเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ใช้สำหรับงานพิมพ์ที่มีอุณหภูมิสูงในระบบอุตสาหกรรม

4. หมึกพิมพ์พลาสติซอล

หมึกพิมพ์พลาสติซอล (Plastisol-based ink) เป็นหมึกพิมพ์ประเภทพอลิเมอร์ที่มีสารพลาสติไซเซอร์ (Plasticizer) เป็นองค์ประกอบหลัก หมึกพิมพ์แบบธรรมชาติและสีลอย เหมาะสำหรับการพิมพ์ลงบนผ้าทุกประเภท และผ้าสังเคราะห์พิเศษ เนื้อหมึกไม่สามารถแห้งเองได้โดยอุณหภูมิปกติสามารถทำให้แห้งได้โดยการใช้คลื่นแสงจากหลอดยูวีที่ให้พลังงานความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

130-180 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเหมาะกับงานพิมพ์ที่ต้องการคุณภาพสูงและรายละเอียดมากๆ มีทั้งแบบ 1 สี, หลากสี และการพิมพ์ชุดสอดสี (Procress color) เนื้อสีสามารถล้างออกได้โดยน้ำมันจากสมบัติพิเศษของสีทำให้ต้องมีอุปกรณ์อื่นเสริมในการทำงาน เนื้อสีราคาแพง เป็นที่นิยมใช้กับงานพิมพ์ระบบอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพของชิ้นงานสูง

สีพลาสติซอล เป็นสีที่ใช้พิมพ์งานที่มีความละเอียดคมชัดสูง แต่สีพลาสติซอลนี้มีข้อจำกัดมากมายหลายด้าน เนื่องจากใช้พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นส่วนผสมของเนื้อสีจึงต้องใช้อุณหภูมิสูงในการทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของโมเลกุลของ PVC ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และเมื่อได้รับความร้อนสูงจะทำให้เกิดการเสียสภาพทางความร้อนเกิดก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride) ขึ้น ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2.5.1.7 ระบบการพิมพ์สกรีน

การพิมพ์สกรีนในสมัยก่อนจะใช้แรงงานคนทั้งหมดทุกขั้นตอนตั้งแต่การผลิตแม่พิมพ์สกรีนจนกระทั่งเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนการพิมพ์ซึ่งเป็นการพิมพ์ด้วยมือ ในปัจจุบันได้มีการนำเครื่องจักรกลมาใช้ในการพิมพ์สกรีน เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานการพิมพ์ที่ดี การพิมพ์สกรีนสามารถแบ่งได้ตามระบบการพิมพ์เป็น 3 แบบ คือ ระบบการพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ (Manual) ระบบการพิมพ์แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic) และระบบการพิมพ์แบบอัตโนมัติ (Automatic)

- ระบบการพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ เป็นระบบการพิมพ์ที่ใช้มือในการสกรีน กลไกในการทำงานของเครื่องมือมีความซับซ้อนน้อยที่สุด โดยเครื่องมือจะมีส่วนประกอบเพียงส่วนเดียว คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการพิมพ์ ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องเริ่มต้นจากการติดตั้งแม่พิมพ์สกรีน จากนั้นนำชิ้นงานที่ต้องการพิมพ์วางบนตำแหน่งที่ทำฉากไว้ และเริ่มพิมพ์ ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดจำเป็นต้องให้ผู้พิมพ์เป็นผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด ระบบการพิมพ์แบบนี้จะมีราคาไม่สูงมากนัก และส่วนใหญ่จะใช้สำหรับพิมพ์วัสดุที่เป็นแผ่นเรียบเท่านั้น

- ระบบพิมพ์แบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบการพิมพ์แบบนี้บางส่วนอาจเป็นกลไกอัตโนมัติและใช้มือ โดยเฉพาะในส่วนของการพิมพ์ที่เครื่องจะพิมพ์ชิ้นงานอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องอาจติดตั้งส่วนรับการพิมพ์แบบอัตโนมัติหรือไม่มีก็ได้ แต่ในส่วนของการป้อนชิ้นงานยังอาศัยแรงคนงานเป็นหลัก เครื่องพิมพ์แบบนี้สามารถพิมพ์ได้ทั้งวัสดุที่มีรูปทรงแบนราบและรูปทรงอื่นๆ และเนื่องจากขั้นตอนในการพิมพ์เป็นแบบอัตโนมัติซึ่งมีการตั้งค่าการพิมพ์ที่คงที่ ทำให้คุณภาพการพิมพ์ที่ได้มีความสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันมากกว่าเครื่องพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบการพิมพ์แบบอัตโนมัติ การพิมพ์สกรีนแบบนี้จะมีกลไกการทำงานของเครื่องพิมพ์ทุกขั้นตอนเป็นแบบอัตโนมัติ ตั้งแต่การป้อนชิ้นงาน พิมพ์และรับชิ้นงาน ทำให้สามารถพิมพ์ชิ้นงานได้เร็วกว่าเครื่องพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือและกึ่งอัตโนมัติ ส่วนที่แตกต่างจากเครื่องพิมพ์อีกสองประเภทคือ ส่วนป้อนการพิมพ์ที่เป็นแบบอัตโนมัติ ดังนั้นการพิมพ์ต้องอาศัยแรงคนเฉพาะในการตรวจสอบผลงานในการพิมพ์ ตรวจสอบเครื่องเมื่อมีปัญหาและดูแลรักษาเท่านั้น ความสามารถของเครื่องพิมพ์อัตโนมัติสามารถพิมพ์ได้ทั้งวัสดุแผ่นเรียบและวัสดุที่มีรูปทรงต่างๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงรี ทรงโค้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องพิมพ์แบบอัตโนมัติส่วนใหญ่จะผลิตมาใช้สำหรับชิ้นงานที่เป็นแผ่นเรียบที่มีความหนาไม่มากนัก เนื่องจากข้อจำกัดในบางส่วนของการป้อนชิ้นงาน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Z.O. Oymane และคณะ [20] ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันแห้งเร็วที่ไม่เป็นระบบคอนจูเกต (น้ำมันลินสีด) และระบบคอนจูเกต (น้ำมันทัง) โดยใช้ Co(II)-2-ethylhexanoate (Co-EH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยน้ำมัน 2 ชนิดนี้จะมีกลไกของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่แตกต่างกัน สำหรับน้ำมันลินสีดซึ่งไม่เป็นระบบคอนจูเกต การแตกออกของไฮโดรเจนจะเกิดขึ้นผ่านอัลไลลิกไฮโดรเจนอะตอม ออกซิเจนปริมาณมากที่ใส่ลงไปนำไปสู่การเกิด Hydroperoxide ซึ่งสามารถสลายกลายเป็นอนุมูลอิสระของ Alkoxy และ Peroxy โดยทำให้เกิดการเชื่อมโยง และผลิตภัณฑ์ร่วม น้ำมันทังที่มีระบบคอนจูเกตเป็นหลัก เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเริ่มจากการแตกออกของไฮโดรเจนจาก Monoallylic โดยเมื่อเทียบกับน้ำมันลินสีดจะใช้ปริมาณออกซิเจนที่น้อยกว่า และเกิด Hydroperoxide รวมทั้งได้ผลิตภัณฑ์ร่วมมากกว่าเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุมูลอิสระ ชอบเข้าทำปฏิกิริยาตรงตำแหน่งพันธะคู่ที่เป็นระบบคอนจูเกตมากกว่า โดยจะแทนที่ไฮโดรเจนอะตอมของ Monoallyli

N. Pankul [21] ศึกษาการนำน้ำมันลินสีดมาปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการต้านทานน้ำของกาวอะคริเลตพอลิยูรีเทน ในขั้นแรกเป็นการสังเคราะห์พอลิเมอร์ร่วมอะคริเลตกับน้ำมันลินสีดด้วยการใช้เทคนิคพอลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย โดยปรับเปลี่ยนปริมาณของน้ำมันลินสีด เพื่อศึกษาถึงผลของปริมาณน้ำมันลินสีดต่อสมบัติต่างๆ ของกาวอะคริเลตพอลิยูรีเทน พบว่ากาวอะคริเลตพอลิยูรีเทนที่มีน้ำมันลินสีดเป็นองค์ประกอบค่าความแข็งแรงดึงแบบเฉือนและสมบัติความต้านทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำสูงกว่ากาวที่ไม่ใช้น้ำมันลินสีด โดยกาวอะคริเลตพอลิยูรีเทนที่มีปริมาณของน้ำมันลินสีด 15% โดยน้ำหนักให้ ค่าความแข็งแรงดึงแบบเฉือนและการต้านทานน้ำสูงที่สุด

S. Tharhate และคณะ [22] ศึกษาการใช้กรดโอเลอิกและกรดลิโนเลอิกร่วมกับน้ำมันลินสีด เป็นสารเชื่อมโยงสำหรับการเตรียมกาวติดไม้ที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์เป็นสารตั้งต้น มี *p*-Toluene sulfonic acid เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Potassium persulfate เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยา และSodium lauryl sulfate เป็นสารลดแรงตึงผิวเพื่อช่วยให้กาวมีการกระจายตัวดี โดยสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกาวติดไม้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์คืออัตราส่วนโดยน้ำหนักของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ : กรดโอเลอิก : กรดลิโนเลอิก เป็น 90:5:5 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าความต้านทานน้ำสำหรับไม้มีค่าเพิ่มขึ้นและค่าความแข็งแรงเฉือนมีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็น 12.52 MPa เนื่องจากปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันระหว่างหมู่คาร์บอกซิลิกและหมู่ไฮดรอกซิล จึงเกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยงที่ตำแหน่งพันธะคู่ในกรดโอเลอิกและกรดลิโนเลอิก

P. Lakkanapornwisit และคณะ [23] ศึกษาการใช้น้ำมันลินสีดเพื่อปรับปรุงสมบัติของกาวติดไม้ที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ที่เตรียมจากพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ โดยใช้น้ำมันลินสีดที่อัตราส่วนต่างๆ กันคือ 10%, 15% และ 20% โดยน้ำหนัก ใช้ *p*-Toluene sulfonic acid เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Potassium persulfate เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยา และ Sodium lauryl sulfate เป็นสารลดแรงตึงผิว จากนั้นนำกาวที่ได้ไปขึ้นรูปเป็นแผ่นพาร์ทิเคิล โดยใช้ไม้ยูคาลิปตัส 4 ชนิด ซึ่งมีลักษณะของชิ้นไม้ที่แตกต่างกันดังนี้ ชนิดที่ 1 หยาบและสั้น มีความชื้น 9% ชนิดที่ 2 หยาบและยาว ความชื้น 9% ชนิดที่ 3 หยาบและยาว ความชื้น 4% และชนิดที่ 4 ละเอียดและสั้น มีความชื้น 9% จากนั้นนำแผ่นพาร์ทิเคิลที่เตรียมได้มาทดสอบตามมาตรฐาน JIS A5908 จากการทดสอบพบว่าน้ำมันลินสีดช่วยเพิ่มความแข็งแรงดัดโค้ง(Bending strength) แต่ลดความแข็งแรงยึดเหนี่ยวภายในแผ่น (Internal bonding) โดยแผ่นพาร์ทิเคิลที่ผลิตจากไม้ชนิดที่ 4 จะให้ความแข็งแรงยึดเหนี่ยวภายในแผ่นสูงสุด ความแข็งแรงโค้งงอสูงสุด ความหนาแน่นต่ำสุด การดูดซับความชื้นต่ำสุด และการบวมตัวต่ำสุดเช่นกัน ซึ่งไม้ชนิดที่ 4 สามารถทดสอบผ่านมาตรฐาน JIS A5908 ทั้งหมด ยกเว้นการบวมตัวเมื่อแช่น้ำ (Swelling test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัคพล ลัคนาพรวิศิษฐ์ [24] ศึกษาการนำน้ำมันลินสีดและน้ำมันทังมาปรับปรุงสมบัติเชิงกลและความต้านทานน้ำของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (PVA) เพื่อเตรียมกาวไม้ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ สำหรับงานพาร์ทิเคิลบอร์ด โดยใช้ปริมาณของน้ำมันลินสีดและน้ำมันทังในอัตราส่วน 15% โดยน้ำหนัก จากการทดสอบสมบัติเชิงกลพบว่าน้ำมันทังปรับปรุงให้ PVA มีสมบัติเชิงกลโดยรวมดีกว่าน้ำมันลินสีด เนื่องจากน้ำมันทังมีพันธะคู่ซึ่งอยู่ในระบบคอนจูเกตขณะที่น้ำมันลินสีดมีพันธะคู่ไม่เป็นระบบคอนจูเกต โดยพันธะคู่ระบบคอนจูเกตจะมีอัตราในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่าพันธะคู่ที่ไม่เป็นระบบคอนจูเกต เป็นเหตุให้น้ำมันทังมีความแข็งแรงมากกว่าน้ำมันลินสีด จากการทดสอบการหาค่าการบวมตัวของฟิล์มกาว โดยการนำฟิล์มกาวไปแช่น้ำและวัดค่าเปอร์เซ็นต์การบวมตัวของฟิล์มที่เวลาในการแช่น้ำเป็นเวลา 1 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมฟิล์มกาวเป็นการทำให้เกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยงของกาวเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ทำให้ฟิล์มที่เตรียมได้มีสมบัติไม่ชอบน้ำ ส่งผลให้ค่าการบวมตัวของฟิล์มกาวลดลงโดยการแช่น้ำ น้ำอาจแทรกเข้าไปในรูพรุนและค้างอยู่ภายในทำให้การพองตัวที่ได้สูงกว่าที่ควรเป็น โดยฟิล์มกาวทุกสูตรมีค่าการบวมตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมี

1) พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol)), PVA : เกรด JP-27

คุณสมบัติ	JP-27	หน่วย
มวลโมเลกุล	120000	g/mol
ความหนืด	48-56	mPa.s
ไฮโดรไลซิส	87.0-85.0	โมลเปอร์เซ็นต์
ปริมาณการระเหยสูงสุด	5	เปอร์เซ็นต์
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	5-7	-
ปริมาณเถ้าสูงสุด	0.5	เปอร์เซ็นต์

2) พอลิไวนิลอะซิเทต (Poly(vinyl acetate)), PVAc : เกรด LA-22S บริษัท TOA Chemical Industries Limited.

3) น้ำมันลินสีด (Linseed oil) : บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด

4) กรดโอเลอิก (Oleic acid) : ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์

5) p-Toluenesulfonic acid

6) กาวอัดสีฟ้าอ่อน : เกรดการค้า บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด

7) น้ำยาเคลือบแพทลี่ : เกรดการค้า Patly clear red บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด

8) น้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต : บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับผลิตกาวอัด

- เครื่องชั่งน้ำหนักแบบละเอียด
- เครื่องปั่นกวน : รุ่น RW20 digital บริษัท IKA จำกัด
- ใบพัดปั่นกวน
- แผ่นให้ความร้อนแบบเรียบ (Hot plate) : รุ่น C-MAG HS 7 บริษัท IKA จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับงานสกรีน

- กระดาษสำหรับพิมพ์สกรีน
- บล็อกสกรีน
- รูปภาพ
- แผ่นใสสำหรับถ่ายเอกสาร
- เครื่องฉายแสง (ประดิษฐ์เอง)
- น้ำยาไวแสง
- รางปาด
- ไดร์เป่าผม

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบ

- เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer) : รุ่น RVT, บริษัท Brookfield Engineering Laboratory.Ing

- กล้องจุลทรรศน์แบบแสง (Dino-Lite Digital Microscope Pro 2) : รุ่น MiniScan XE plus, บริษัท ANMO Electromic Corparation จำกัด

3.3 การเตรียมสารละลาย

3.3.1 การเตรียมสารละลาย PVA 10% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

1) ชั่ง PVA 100 กรัม

2) ตวงน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ 900 มิลลิลิตร

3) ปั่นกวนน้ำกลั่นด้วยความเร็วรอบ 500 rpm จากนั้นค่อยๆ ใส่ PVA ลงไป

4) ปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ปั่นต่อเป็นเวลา 30 นาที

5) เมื่อครบเวลา ทิ้งไว้ให้สารละลาย PVA ใส เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.3.2 การเตรียมสารละลาย PVA ปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิก (P*)

1) ชั่งสารละลาย PVA 10% ปริมาณ 250 กรัม กรดโอเลอิก 2.5 กรัม และ p-TSA 2.5 กรัม

2) เติมกรดโอเลอิก ลงในสารละลาย PVA 10% คนให้เข้ากัน

3) เติม p-TSA ลงไป คนให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำสารละลายไปปั่นกวนที่ความเร็วรอบ 200 rpm จากนั้นนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที

5) เมื่อครบเวลาปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนของการเตรียมกาวอัด PVA ที่ปรับปรุงโครงสร้างนี้มีปริมาณกรดโอเลอิก 1 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(1)

6) การเตรียมสารละลาย PVA 10% ที่ปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิก 3 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(3) และ5 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(5) โดยเปลี่ยนปริมาณ กรดโอเลอิกเป็น 7.5 และ 12.5 กรัม ตามลำดับ อัตราส่วนของปริมาณสารละลาย PVA กับกรดโอเลอิก สรุปดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของการเตรียมพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกในปริมาณต่างๆ

PVAปรับปรุงด้วยกรดโอเลอิก	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก		
	PVA (%)	Oleic acid (pph)	p-TSA (pph)
P*(1)	100	1	1
P*(3)	100	3	1
P*(5)	100	5	1

กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

P*(1) แทนสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 1 pph

P*(3) แทนสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 3 pph

P*(5) แทนสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 5 pph

3.4 การเตรียมกาวอัดสูตรต่างๆ

1) ชั่ง PVAc และ PVA หรือ P* ตามอัตราส่วน ดังตารางที่ 3.2

2) นำสารมาผสมกัน จากนั้นนำไปปั่นกวนที่ความเร็วรอบ 1000 rpm

3) เติมน้ำมันลินสีด และกรดโอเลอิก ตามอัตราส่วน ดังตารางที่ 3.2 ปั่นกวนเป็นเวลา 15 นาที

4) หยดสีลงไป 20 หยด แล้วปั่นต่ออีกเป็นเวลา 45 นาที

5) เมื่อครบเวลาปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ฟองอากาศลดลงแล้วนำไปวัดความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของกาวอัดสูตรต่างๆ

สูตร	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก				
	P*	สารละลาย PVA	สารละลาย PVAc	น้ำมันลินสีด (pph)	กรดโอเลอิก (pph)
P1T9	-	10	90	-	-
P2T8	-	20	80	-	-
P3T7	-	30	70	-	-
P4T6	-	40	60	-	-
P5T5	-	50	50	-	-
P5T5L5O1.5	-	50	50	5	1.5
P5T5L5O2.5	-	50	50	5	2.5
P4T6L5O1.2	-	40	60	5	1.2
P4T6L5O1.4	-	40	60	5	1.4
P4T6L5O2	-	40	60	5	2
P*(1)5T5L4O1	50	-	50	4	1
P*(1)5T5L5O1	50	-	50	5	1
P*(3)5T5L4	50	-	50	4	-
P*(3)5T5L5	50	-	50	5	-
P*(5)5T5L4	50	-	50	4	-
P*(5)5T5L5	50	-	50	5	-
P*(1)4T6L4O1	40	-	60	4	1
P*(1)4T6L5O1	40	-	60	5	1
P*(3)4T6L4	40	-	60	4	-
P*(3)4T6L5	40	-	60	5	-
P*(5)4T6L4	40	-	60	4	-
P*(5)4T6L5	40	-	60	5	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

P* แทน สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก

P แทน สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์

T แทน พอลิไวนิลอะซิเทต

P*(1) แทน สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 1 pph

P*(3) แทน สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 3 pph

P*(5) แทน สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 5 pph

L แทน น้ำมันลินสีด

O แทน กรดโอเลอิก

3.5 การทดสอบ

3.5.1 การทดสอบความหนืด

1) เทตัวอย่างกาวอัดปริมาตร 120 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร

2) จุ่มโรเตอร์เบอร์ 7 ลงในกาวอัด แล้วหมุนสกรูต่อเชื่อมเข้ากับเครื่อง Brookfield viscometer จากนั้นเลื่อนโรเตอร์ลงมาจนถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้

3) ตั้งรอบ 100 rpm ที่ต้องการใช้ หลังจากมอเตอร์หมุนเป็นเวลา 3 นาที อ่านค่าและจดบันทึกเป็นทศนิยมตำแหน่งเดียว

4) คำนวณค่าความหนืดในหน่วยเซนติพ้อยต์ (cP)

3.5.2 การหาปริมาณของแข็งในกาวอัด (% Soild content)

1) ชั่งตัวอย่างกาวอัดปริมาณ 10 มิลลิกรัม ใส่จานเพาะเชื้อ

2) นำกาวอัดไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3) นำกาวอัดออกมาชั่ง ทำการบันทึกน้ำหนัก

4) นำกาวอัดไปอบต่อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำกาวอัดออกมาชั่ง ทำการบันทึกน้ำหนัก

5) ถ้าน้ำหนักกาวอัดไม่คงที่ให้ทำการทดลองซ้ำในข้อ 4

6) นำของแข็งที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของแข็งในกาว โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณของแข็งในกาวอัด} = \frac{\text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การสกรีนกาวอัดลงบล็อกสกรีน

วิธีการและขั้นตอนการสกรีน

1) เทกาวอัดปริมาณ 30 กรัม ใส่บีกเกอร์

2) หยดน้ำยาไวแสง 25 หยด (1 ml) คนให้เข้ากัน (ทำในห้องแสงสีแดงหรือสีเหลืองเท่านั้น)

3) เทกาวอัดลงในรางปาด

4) ปาดกาวอัดลงบล็อกสกรีนทั้งสองด้านให้เรียบเสมอกัน เป่าให้แห้งด้วยไดร์เป่าผม

5) นำแผ่นฟิล์มติดบนผ้าสกรีนด้านสัมผัสชิ้นงาน (ภาพจะกลับด้าน)

6) พลิกบล็อกสกรีนให้ด้านสัมผัสชิ้นงานอยู่บนกระจกเครื่องฉายแสง

7) เปิดเครื่องฉายแสง จับเวลาถ่ายภาพแต่ละบล็อกสกรีนเป็นเวลา 2.30, 3.00 หรือ 3.30 นาที

8) นำบล็อกสกรีนไปฉีดล้างด้วยแรงดันน้ำทั้ง 2 ด้าน เพื่อเก็บรายละเอียดของภาพจนแน่ใจว่าสมบูรณ์ เป่าให้แห้งด้วยไดร์เป่าผม ตรวจความคมชัดของลวดลายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง

3.7 การทดสอบสมบัติของกาวอัดหลังสกรีน

3.7.1 การทดสอบขั้นต้น

1) นำบล็อกที่มีการฉายแสงแล้วมายึดไว้ด้วยที่จับบล็อก

2) จากนั้นนำผ้าชุบน้ำมาขัดบริเวณลายเป็นวงกลมด้วยแรงมือ

3) ตรวจความคงทนและความคมชัดของกาวอัดจากลวดลายเมื่อทำการขัดทุกๆ 1 นาที ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง

3.7.2 การทดสอบการปาดสี

1) นำบล็อกที่มีการฉายแสงวางลงบนกระดาษ

2) นำสีปาดบริเวณลวดลายโดยทำการสกรีนต่อเนื่อง

3) ตรวจความคมชัดของลวดลายเมื่อทำการปาดสีทุกๆ 200 แผ่น

3.8 การทดสอบอายุการใช้งานของกาวอัด

1) นำกาวอัดมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน

2) นำกาวอัดที่เก็บไว้ที่เวลาดังกล่าว มาวัดความหนืดตามวิธีการในหัวข้อ 3.5 และทำการสร้างลายบนบล็อกสกรีนตามวิธีการในหัวข้อ 3.6

3) ทดสอบสมบัติของกาวอัดหลังการสกรีน ตามหัวข้อ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนากาวอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน โดยใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเทตเป็นเนื้อกาวอัด ซึ่งพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่นำมาเป็นสารตั้งต้นนั้นมีทั้งที่เป็นสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกในปริมาณต่างๆนำกาวอัดที่เตรียมได้มาตรวจสอบสมบัติต่างๆ เช่น ความหนืด ความคมชัดของลายหลังการถ่ายแบบ ความคงทนของกาวอัดหลังการทดสอบ ความสามารถในการชะล้างลวดลาย ความสามารถในการล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน เสถียรภาพของกาวอัดและอายุการใช้งานโดยรายละเอียดแสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

<u>คำอธิบายสัญลักษณ์ของสูตรกาวอัด</u>

P*(1)	คือ สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วย Oleic acid 1 pph
P*(3)	คือ สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วย Oleic acid 3 pph
P*(5)	คือ สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วย Oleic acid 5 pph
P1T9	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 1:9
P2T8	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 2:8
P3T7	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 3:7
P4T6	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6
P5T5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5
P5T5L5O1.5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 1.5 pph
P5T5L5O2.5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 2.5 pph
P4T6L5O1.2	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 1.2 pph
P4T6L5O1.4	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 1.4 pph

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P4T6L5O2	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PVA (P) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 2 pph
P*(1)5T5L4O1	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(1) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pphและ Oleic acid (O) 1 pph
P*(1)5T5L5O1	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(1) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 1 pph
P*(3)5T5L4	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(3) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pph
P*(3)5T5L5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(3) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pph
P*(5)5T5L4	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(5) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pph
P*(5)5T5L5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(5) : PVAc (T) เท่ากับ 5:5 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pph
P*(1)4T6L4O1	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(1) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pphและ Oleic acid (O) 1 pph
P*(1)4T6L5O1	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(1) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pphและ Oleic acid (O) 1 pph
P*(3)4T6L4	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(3) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pph
P*(3)4T6L5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(3) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pph
P*(5)4T6L4	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(5) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 4 pph
P*(5)4T6L5	คือ กาวอัดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ P*(5) : PVAc (T) เท่ากับ 4:6 ปรับปรุงสมบัติกาวอัดด้วย Linseed oil (L) 5 pph

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัด

สมบัติประการหนึ่งที่มีผลต่อการใช้งานกาวอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน คือ สมบัติความหนืดและปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัด ยิ่งปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดมากส่งผลให้ความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้น ถ้ากาวอัดมีความหนืดสูงเกินไปจะทำให้ปาดเนื้อกาวลงบนผ้าสกรีนได้ยากเกิดความไม่สม่ำเสมอของฟิล์มกาว แต่ถ้าความหนืดน้อยเกินไป แสดงว่ากาวอัดมีส่วนที่เป็นเนื้อกาวน้อยเมื่อปาดลงบนผ้าสกรีนจะเกิดเป็นฟิล์มกาวที่บางเกินไปส่งผลให้กาวอัดหลุดลอกเมื่อนำไปทดสอบความคงทน ดังนั้นการเตรียมกาวอัดให้มีความหนืดที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัดที่เตรียมได้กับกาวอัดเกรดการค้า 2 ชนิด ได้แก่ ยี่ห้อ A (คุณภาพสูง) และยี่ห้อ B (คุณภาพต่ำ) ซึ่งทั้ง 2 ยี่ห้อนี้เป็นที่นิยมในท้องตลาด โดยกาวอัดทั้ง 2 ยี่ห้อนี้มีความหนืดอยู่ในช่วง 14900 cP และ มากกว่า 40000 cP และมีปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดเท่ากับ 27.15% และ 34.29% ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.1

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความหนืดเบื้องต้น โดยการผสมเนื้อกาวอัดจากสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ความเข้มข้น 10% และพอลิไวนิลอะซิเทต ในอัตราส่วนต่างๆ จากนั้นนำกาวอัดที่เตรียมได้มาวัดความหนืด ผลการทดสอบความหนืดแสดงดังตารางที่ 4.1 และตัวอย่างเนื้อกาวอัดที่ได้มีลักษณะดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ลักษณะของเนื้อกาวอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าความหนืดและปริมาณของแข็งกาวอัดที่ไม่ได้ปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก

สูตร	ค่าความหนืด (cP)	ปริมาณของแข็ง (%)
P1T9	25000-30000	21.16
P2T8	20000-23000	19.92
P3T7	14000-15500	18.68
P4T6	11000-13000	17.44
P5T5	7000-8500	16.20
กาวอัด A	14900	27.15
กาวอัด B	> 40000	34.29
กาว TOA	> 40000	22.40

จากตารางที่ 4.1 การเตรียมกาวอัดโดยใช้สารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ความเข้มข้น 10% และพอลิไวนิลอะซิเทตซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้กาวลาเท็กซ์เป็นเนื้อกาวอัด พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณพอลิไวนิลอะซิเทตจะทำให้ความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของแข็งในพอลิไวนิลอะซิเทตมีค่ามากกว่าในสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ เมื่อเพิ่มปริมาณพอลิไวนิลอะซิเทตมากขึ้นจึงทำให้ค่าความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบ เมื่อนำกาวอัดที่เตรียมได้เปรียบเทียบกับกาวอัดเกรดการค้า พบว่าสูตรกาวอัดที่มีอัตราส่วนของเนื้อกาวระหว่าง PVA และ PVAc ที่อัตราส่วน 1:9 และ 2:8 มีค่าความหนืดที่มากเกินไป สำหรับอัตราส่วน 3:7 มีความหนืดอยู่ในช่วงเกรดการค้ายี่ห้อ A แต่เมื่อนำกาวอัดไปผสมกับสารเติมแต่งอื่นๆ จะทำให้ความหนืดสูงกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A ดังนั้นจึงนำกาวอัดสูตรอัตราส่วน 4:6 และ 5:5 ซึ่งมีความหนืดเบื้องต้นต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A มาปรับปรุงสมบัติของเนื้อกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก รวมถึงได้มีการปรับปรุงโครงสร้างของ PVA ด้วยกรดโอเลอิก เพื่อเพิ่มสมบัติในการต้านทานน้ำ กาวอัดทุกสูตรที่ได้นำมาวัดค่าความหนืดและหาปริมาณของแข็งในเนื้อกาว (Solid content) ได้ค่าตามตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัดที่มีปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก

สูตรกาวอัด	ค่าความหนืด (cP)	ปริมาณของแข็ง (%)	สูตรกาวอัด	ค่าความหนืด (cP)	ปริมาณของแข็ง (%)
P5T5L5O1.5	20540	23.16	P*(5)5T5L5	23700	23.80
P5T5L5O2.5	21520	23.37	P*(1)4T6L4O1	15280	22.56
P4T6L5O1.2	18600	23.15	P*(1)4T6L5O1	23680	24.47
P4T6L5O1.4	23540	24.12	P*(3)4T6L4	16180	22.63
P4T6L5O2	27760	24.47	P*(3)4T6L5	17408	23.72
P*(1)5T5L4O1	14220	20.97	P*(5)4T6L4	17000-24000	24.56
P*(1)5T5L5O1	20420	23.15	P*(5)4T6L5	21000-27000	24.81
P*(3)5T5L4	13580	20.95	กาวอัดยี่ห้อ A	14900	27.15
P*(3)5T5L5	11400	21.01	กาวอัดยี่ห้อ B	>40000	34.29
P*(5)5T5L4	18720	21.57			

จากตารางที่ 4.2 เมื่อทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกจะทำให้ความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากโครงสร้างของน้ำมันลินสีดมีขนาดใหญ่ มีกิ่งเป็นจำนวนมากและโครงสร้างของกรดโอเลอิกเป็นสายโซ่ยาว ซึ่งจะทำให้เกิดการเกี่ยวพันกันของสายโซ่ ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์เคลื่อนที่ได้ยาก เมื่อทำการเพิ่มปริมาณของสารเติมแต่งจะส่งผลให้ความหนืดสูงขึ้น จากการทดสอบ พบว่ากาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 11000–27000 cP ซึ่งค่าความหนืดที่ได้สูงกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A (14900 cP) ซึ่งเป็นกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูง และมีความหนืดต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ B(> 40000 cP) แต่กาวอัดทุกสูตรที่เตรียมได้สามารถทำการปาดลงผ้าสกรีนได้เช่นเดียวกับกาวอัดในเกรดการค้าที่ใช้เปรียบเทียบในงานวิจัยครั้งนี้สำหรับค่าปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดพบว่ากาวอัดทุกสูตรมีค่าอยู่ในช่วง 20.00–25.00% โดยมีค่าต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A (27.15%) และยี่ห้อ B (34.29%)

4.2 การทดสอบความสามารถในการสร้างลวดลายและการล้างลายภาพของกาวอัด

นำกาวอัดแต่ละสูตรที่เตรียมได้ปาดลงบนแม่พิมพ์สกรีน จากนั้นนำไปถ่ายแบบด้วยแสงเป็นระยะเวลา 3 นาที หลังการชะล้างลวดลายด้วยการฉีดน้ำนำลายภาพที่ปรากฏขึ้นมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงและสังเกตความคมชัดของลวดลายที่ปรากฏขึ้น โดยตรวจสอบว่ากาวอัดสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการใช้

ต่างๆ สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายทั้งในส่วนที่หยาบและส่วนที่ละเอียดได้หรือไม่ และตรวจสอบความสามารถในการล้างลวดลายภาพหลังการใช้งานด้วยสารคลอรีน เพื่อให้กาวอัดนั้นหลุดออกจากผ้าสกรีน โดยผลการทดสอบสรุปดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความคมชัด และการชะล้างของลวดลายหลังการถ่ายแบบ การล้างลวดลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน

สูตร	ความคมชัด	การชะล้างลวดลาย	การล้าง
P5T5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P4T6	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P5T5L5O1.5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P5T5L5O2.5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P4T6L5O1.2	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P4T6L5O1.4	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P4T6L5O2	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(1)5T5L4O1	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(1)5T5L5O1	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(3)5T5L4	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(3)5T5L5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(5)5T5L4	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(5)5T5L5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(1)4T6L4O1	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(1)4T6L5O1	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(3)4T6L4	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(3)4T6L5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(5)4T6L4	คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(5)4T6L5	คมชัด	ง่าย	ง่าย
กาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A	คมชัด	ง่าย	ง่าย
กาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ B	ไม่คมชัด	ยาก	ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หมายเหตุ</u>

ความสามารถในการเก็บรายละเอียด หมายถึงเม็ดสกรีนและลายเส้นที่ปรากฏบนฟิล์มแม่แบบ (Diapositive Film) ที่เล็กที่สุดที่กาวอัดสามารถเคลือบบนแม่พิมพ์สกรีนได้และสามารถนำไปพิมพ์ให้เกิดภาพได้

ความคมชัด หมายถึงความสามารถในการทำแม่พิมพ์สกรีนที่มีเม็ดสกรีนหรือลายเส้นให้มีขนาดเท่ากับแม่แบบ และเมื่อนำแม่พิมพ์สกรีนนั้นไปพิมพ์ ลวดลายที่พิมพ์ได้ก็จะมีขนาดเท่ากับแม่แบบ ส่วนที่ขาดหรือเกินจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ที่น้อยจะหมายถึงความคมชัดที่ดีซึ่งจะปรากฏให้เห็นจากขอบของลวดลายที่พิมพ์

ลักษณะของลายที่คมชัด

ลักษณะของลายที่ไม่คมชัด

การชะล้างลาย หมายถึงการล้างลายหลังการถ่ายด้วยแสงให้กาวอัดหลุดออกเป็นลวดลายตามแผ่นฟิล์มต้นแบบด้วยน้ำ

ง่าย หมายถึง สามารถใช้น้ำฉีดกาวให้หลุดเป็นลวดลายตามต้องการได้ ภายใน 1 นาที

ยาก หมายถึง สามารถใช้น้ำฉีดกาวให้หลุดเป็นลวดลายตามต้องการได้ แต่ใช้เวลามากกว่า 1 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การล้าง หมายถึงการล้างลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีน ให้เป็นผ้าสีขาวหรือสีเหลืองเช่นเดิมด้วยน้ำยาล้างกาวอัดหรือคลอรีน

ง่าย หมายถึง ล้างกาวอัดออกหมด ภายใน 1 นาที

ยาก หมายถึง ล้างกาวอัดออกหมด แต่ใช้เวลามากกว่า 1 นาที หรือ ไม่สามารถล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนได้

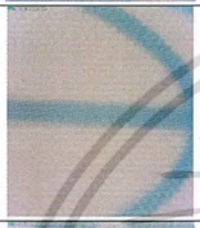
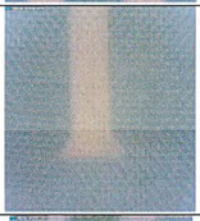
จากตารางที่ 4.3 พบว่าความหนืดของกาวอัดที่สูงเกินไปจะส่งผลต่อความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น ความสามารถในการเก็บรายละเอียดลวดลายภาพที่มีขนาดเล็กและลวดลายที่มีความละเอียดค่อนข้างมาก ซึ่งพบว่ากาวอัดสูตรที่มีความหนืดสูง (เกรดการค้ายี่ห้อ B)จะไม่สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายดังกล่าวได้โดยกาวอัดทุกสูตรที่เตรียมได้สามารถเก็บรายละเอียดของภาพ และสามารถชะล้างลวดลาย และล้างลวดลายจากกาวอัดหลังการใช้งานด้วยคลอรีนได้ง่าย จึงนำกาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดลาย ดังรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

4.3 การทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดลาย

นำแม่พิมพ์สกรีนที่ได้จากการถ่ายแบบด้วยแสงสีขาวด้วยกาวอัดสูตรต่างๆ มาทดสอบเบื้องต้นโดยการขัดบริเวณลวดลายเป็นวงกลมด้วยแรงมือทั้งสองด้าน และตรวจสอบความคงทนของลวดลายหลังการขัดทุกๆ 1 นาทีทั้งหมด 3 รอบ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

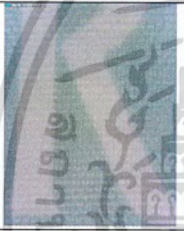
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของกาวอัดแต่ละสูตร

สูตร	ก่อนขัด	หลังขัด			สรุป
		1 นาที	2 นาที	3 นาที	
P5T5					ไม่ผ่าน
P4T6					ไม่ผ่าน
P5T5L5O1.5					ไม่ผ่าน
P5T5L5O2.5					ไม่ผ่าน
P4T6L5O1.2					ไม่ผ่าน
P4T6L5O1.4					ไม่ผ่าน
P*(1)5T5L4O1					ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของกาวอัดแต่ละสูตร (ต่อ)

สูตร	ก่อนขัด	หลังขัด			สรุป
		1 นาที	2 นาที	3 นาที	
P*(1)5T5L5O1					ไม่ผ่าน
P*(3)5T5L4					ไม่ผ่าน
P*(3)5T5L5					ไม่ผ่าน
P*(5)5T5L4					ไม่ผ่าน
P*(5)5T5L5					ไม่ผ่าน
P*(1)4T6L4O1					ไม่ผ่าน
P*(1)4T6L5O1					ไม่ผ่าน

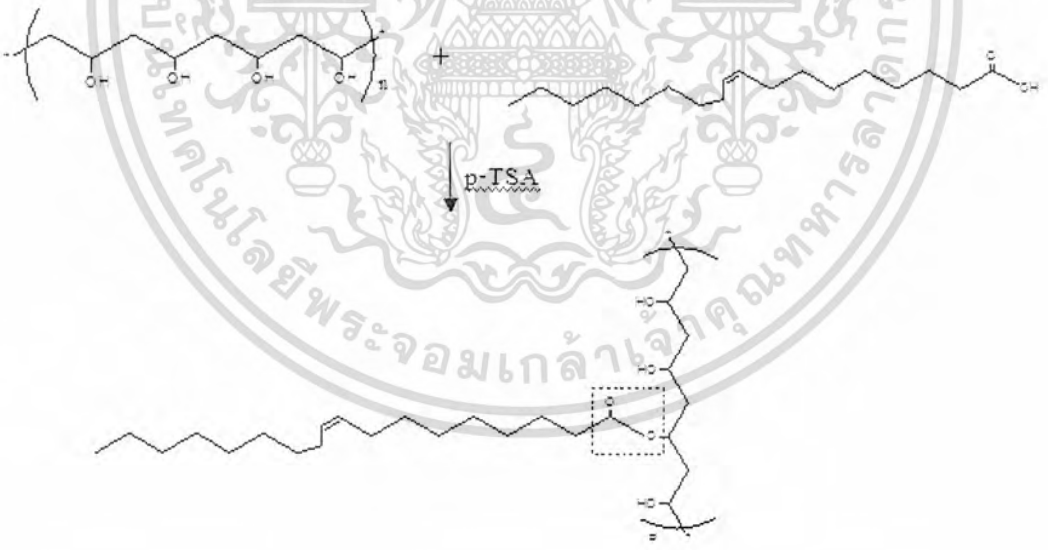
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของกาวอัดแต่ละสูตร (ต่อ)

สูตร	ก่อนขัด	หลังขัด			สรุป
		1 นาที	2 นาที	3 นาที	
P*(3)4T6L4					ไม่ผ่าน
P*(3)4T6L5					ผ่าน
P*(5)4T6L4					ผ่าน
P*(5)4T6L5					ผ่าน
กาวอัดยี่ห้อ A					ผ่าน
กาวอัดยี่ห้อ B					ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 นำกาวอัดที่ปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกทั้งสูตรที่ใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกและพอลิไวนิลอัลกอออล์ที่ไม่ได้ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกเป็นเนื้อกาวอัดมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้นด้วยการขัดด้วยแรงมือ พบว่าสูตรกาวอัดที่สามารถผ่านการทดสอบและนำไปทำการทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานนั้น ได้แก่ กาวอัดสูตร P*(3)4T6L5, P*(5)4T6L4, P*(5)4T6L5 ซึ่งกาวอัดทั้ง 3 สูตรใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ทำการปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกเป็นเนื้อกาวอัด การปรับปรุงโครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิกจะช่วยเพิ่มสมบัติการต้านทานน้ำ เนื่องจากเมื่อนำพอลิไวนิลอัลกอฮอล์มาทำปฏิกิริยากับกรดโอเลอิกโดยใช้ p-TSA เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะเกิดปฏิกิริยา Esterification ระหว่างหมู่คาร์บอกซิลิกของกรดโอเลอิกและหมู่ไฮดรอกซิลของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (รูปที่ 4.2) โดยบริเวณส่วนสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนของกรดโอเลอิกซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีขั้วจะช่วยเพิ่มความต้านทานน้ำ เมื่อเพิ่มปริมาณกรดโอเลอิกจะทำให้มีส่วนที่ไม่มีขั้วมากขึ้น จึงเพิ่มสมบัติการต้านทานน้ำมากขึ้น จากนั้นนำกาวอัดทั้ง 3 สูตรดังกล่าว มาทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานจริง ดังหัวข้อถัดไป

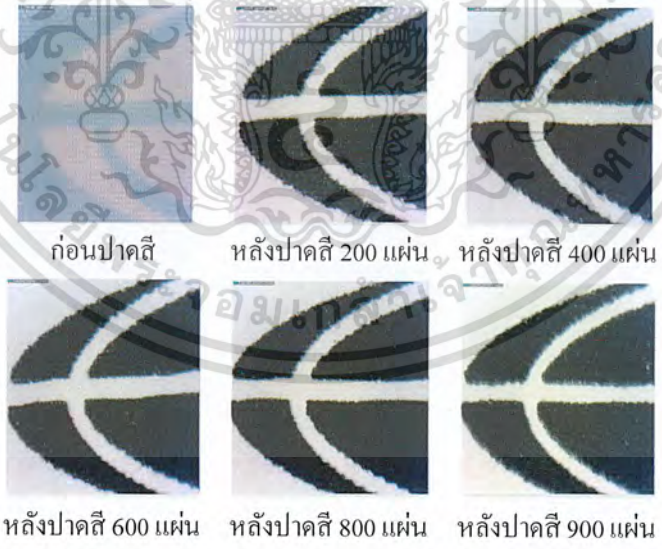


รูปที่ 4.2 ปฏิกิริยา Esterification ระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และกรดโอเลอิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

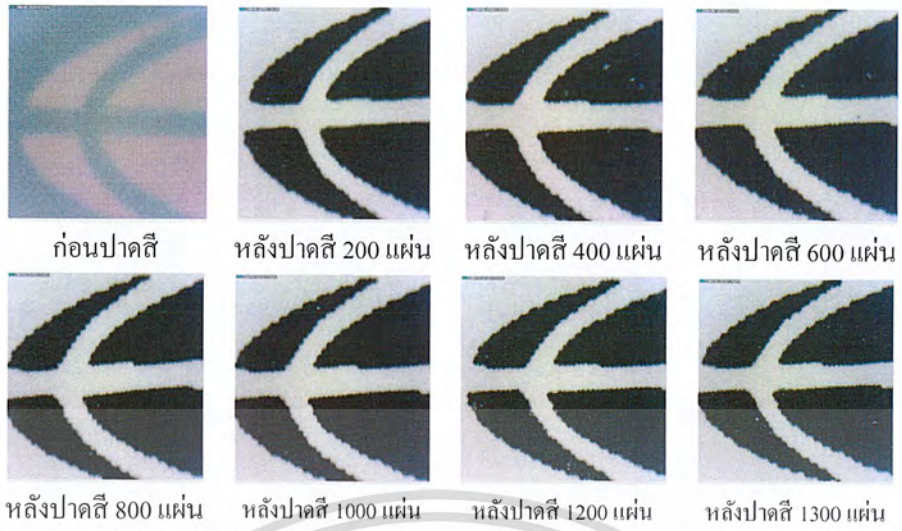
4.4 การทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งาน

นำกาวอัดสูตรที่ผ่านการทดสอบความคงทนของลวดลายเบื้องต้น มาสร้างลวดลายภาพโดยใช้เวลาในการถ่ายด้วยแสงที่ 2.30 นาที, 3.00 นาที และ3.30 นาที นำสีมาสกรีนผ่านแม่พิมพ์สกรีนที่ได้จากกาวอัดดังกล่าวลงบนกระดาษ โดยการปาดสีลงบริเวณลวดลายโดยใช้ยางปาด และตรวจสอบความคงทนของลวดลายเมื่อทำการปาดสีทุกๆ 200 แผ่น ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง ซึ่งเมื่อนำแม่พิมพ์มาทำการสกรีนโดยใช้ยางปาด พบว่ากาวอัดสูตร P*(3)4T6L5 ไม่สามารถทนแรงเสียดสีจากยางปาดได้ โดยปาดสีได้เพียง 46 แผ่น เนื่องจากปริมาณของกรดโอเลอิกที่ใช้ปรับปรุงโครงสร้างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์มีปริมาณน้อยกว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 ส่งผลให้กาวอัดสูตร P*(3)4T6L5 มีส่วนที่ไม่มีขั้วเพื่อช่วยในการต้านทานน้ำน้อยกว่า ทำให้ประสิทธิภาพความคงทนเมื่อนำมาปาดสีด้วยหมึกพิมพ์เชื้อน้ำจึงต่ำกว่ากาวอัดที่ใช้กรดโอเลอิกปรับปรุงโครงสร้างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่มีปริมาณมากกว่า จึงไม่ได้นำกาวอัดสูตรดังกล่าวมาทำการทดสอบความคงทนของกาวอัดในสภาวะการใช้งานที่เวลาในการฉายแสงที่ต่างกัน ผลการทดสอบกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 สรุปในรูปที่ 4.3 – 4.8

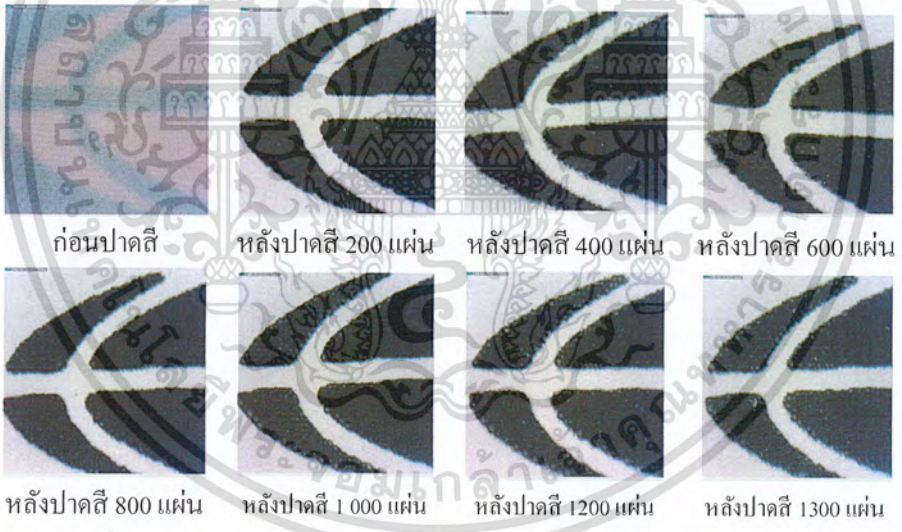


รูปที่ 4.3 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

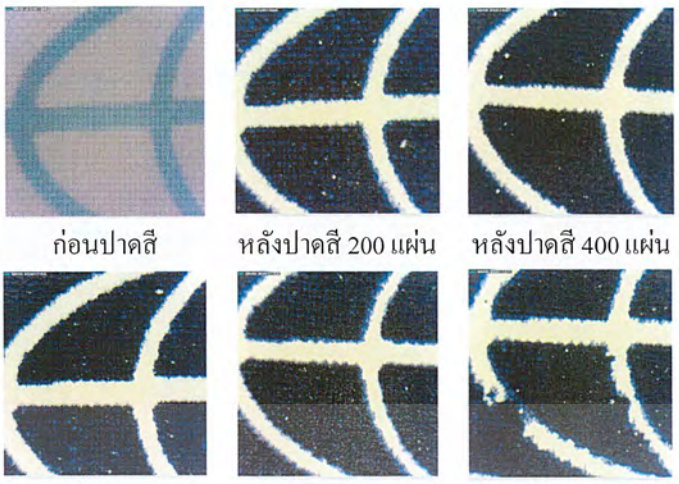


รูปที่ 4.4 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที

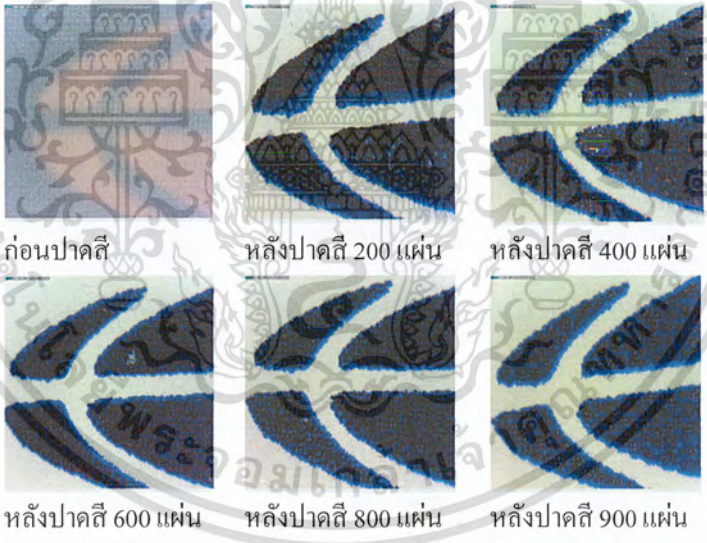


รูปที่ 4.5 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

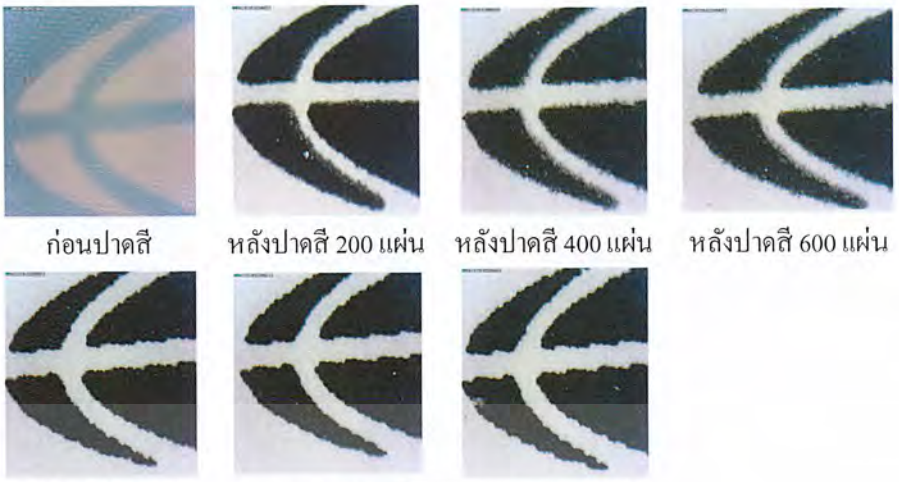


รูปที่ 4.6 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที



รูปที่ 4.7 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที

จากผลการทดสอบพบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ที่เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30, 3.00 และ 3.30 นาที สามารถปาดสีลงบนกระดาษได้จำนวนมากกว่า 900, 1300 และ 1300 แผ่น ตามลำดับ และกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 ที่เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที สามารถปาดสีได้จำนวน 900 แผ่น จึงเกิดการหลุดลอกของลวดลาย เมื่อเพิ่มเวลาในการถ่ายด้วยแสงเป็น 3.00 และ 3.30 นาที สามารถปาดสีได้จำนวนมากกว่า 900 และ 1300 แผ่น ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบที่กาวอัดสูตรเดียวกัน ที่เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที กาวอัดจะมีความคงทนมากที่สุด รองลงมาคือ 3.00 และ 2.30 นาที ตามลำดับ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการถ่ายแบบด้วยแสงมากจะทำให้กาวบริเวณที่ถูกแสงเกิดการเชื่อมโยงสมบูรณ์ขึ้น ส่งผลให้เนื้อกาวมีความแข็งแรงขึ้นสามารถทนต่อแรงปาดของยางปาดได้เป็นอย่างดี และเมื่อทำการเปรียบเทียบกาวอัดทั้ง 2 สูตร ที่ใช้เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสงเท่ากัน พบว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 สามารถทนต่อแรงปาดของยางปาดได้ใกล้เคียงกับกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 แต่กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายได้คมชัดกว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เนื่องจากกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 มีองค์ประกอบของน้ำมันลินสีดมากกว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ซึ่งโครงสร้างของน้ำมันลินสีดมีพันธะคู่สามารถเกิดการเชื่อมโยงได้ เมื่อถ่ายแบบด้วยแสง กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 จะเกิดการเชื่อมโยงมากกว่า เนื่องจากมีพันธะคู่ที่สามารถเกิดการเชื่อมโยงมากกว่า อาจเกิดการเชื่อมโยงเข้าไปในส่วนที่ไม่ต้องการให้เกิดการเชื่อมโยงได้ง่ายกว่า ทำให้การเก็บรายละเอียดของลวดลายมีความคมชัดน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 อายุการใช้งาน

นำกาวอัดที่ได้จากการเตรียมในงานวิจัยนี้มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง 8 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน และ 2 เดือน และนำกาวอัดมาตรวจสอบความหนืดและสร้างลวดลายภาพตรวจสอบความคมชัดและทดสอบความคงทนตามหัวข้อ 4.4

- ทดสอบวัดค่าความหนืด

ตารางที่ 4.5 ค่าความหนืดของกาวอัด

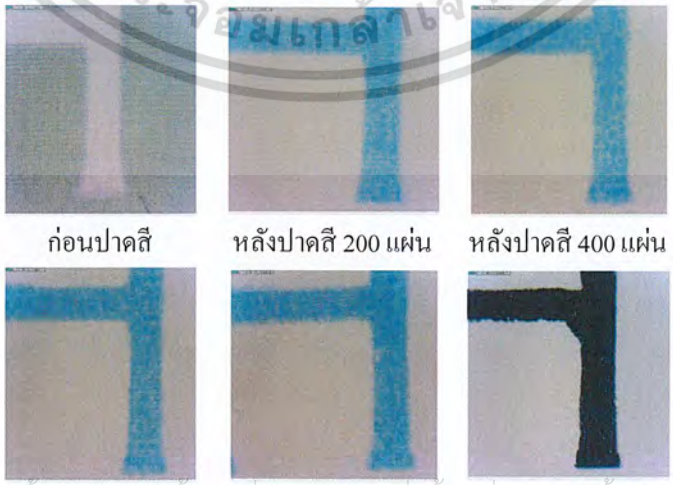
สูตร	ความหนืด (cP)		
	อายุกาว 1 วัน	อายุกาว 1 เดือน	อายุกาว 2 เดือน
P*(5)4T6L4	21260	23400	31310
P*(5)4T6L5	21240	24720	37440

- ตรวจสอบความคมชัด การชะล้างลวดลาย และการล้าง

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคมชัด และการชะล้างของลวดลายหลังการถ่ายแบบ การล้างลวดลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน

สูตร	ความคมชัด	การชะล้างลวดลาย	การล้าง
P*(5)4T6L5	ไม่คมชัด	ง่าย	ง่าย
P*(5)4T6L4	คมชัด	ง่าย	ง่าย

- ทดสอบความคงทน

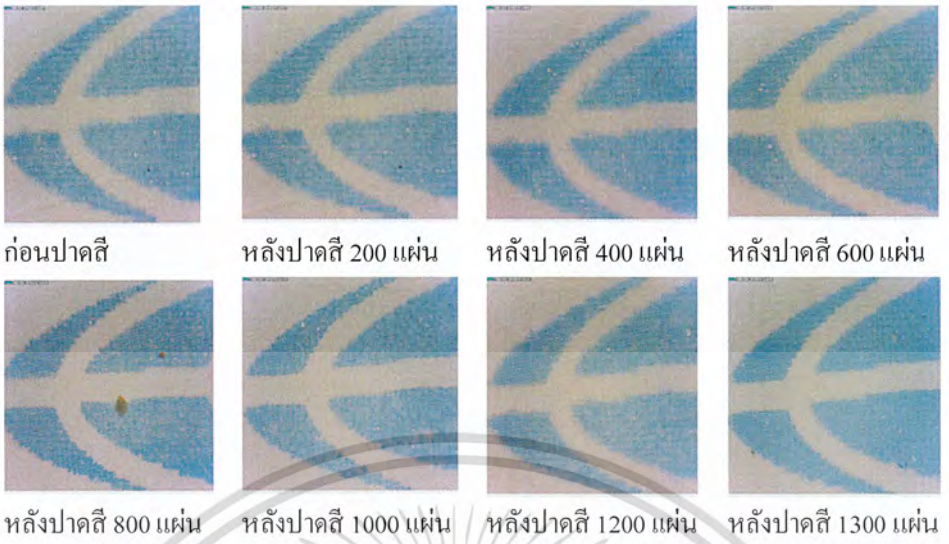


ก่อนปาดสี หลังปาดสี 200 แผ่น หลังปาดสี 400 แผ่น

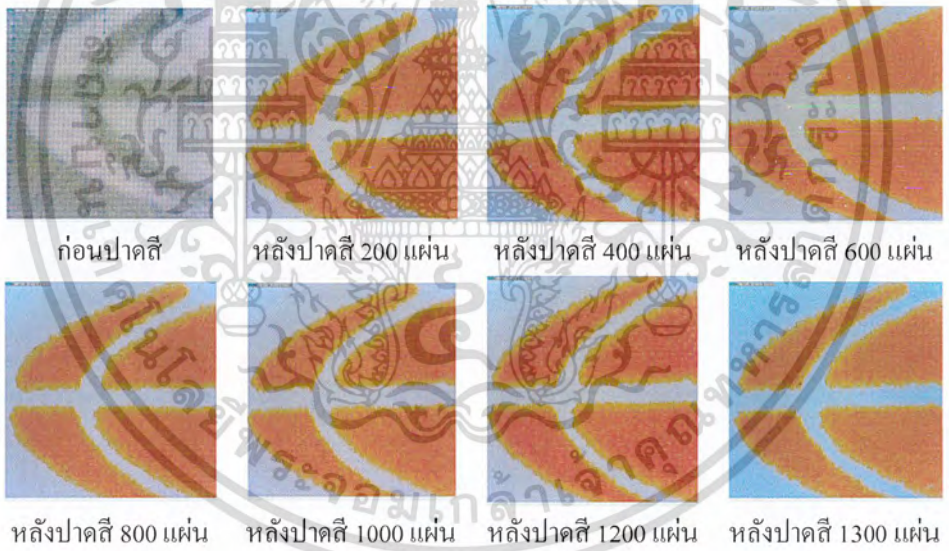
หลังปาดสี 600 แผ่น หลังปาดสี 800 แผ่น หลังปาดสี 900 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที



รูปที่ 4.10 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที



รูปที่ 4.11 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที

จากการทดสอบความหนืด พบว่ากาวอัดทั้งสองสูตรมีค่าความหนืดที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากกาวอัดที่เตรียมใหม่ สายโซ่พอลิเมอร์จะเกิดการเกี่ยวพันกันและจะเชื่อมโยงเมื่อได้รับพลังงานจากเครื่องฉายแสงแต่เมื่อเก็บกาวอัดไว้เป็นเวลานานขึ้นกาวอัดจะเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่บางส่วนส่งผลให้ความหนืดของกาวอัดเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อนำกาวอัดทั้งสองสูตรมาทำการสร้างลวดลายลงแม่พิมพ์พบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 สามารถเก็บรายละเอียดและมีความคมชัดที่ต่ำกว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เนื่องจากกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 มีค่าความหนืดที่สูงเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการที่กาวอัดมีปริมาณของน้ำมันลินสีดปริมาณมากทำให้กาวอัดที่เกิดการเชื่อมโยงมากกว่า ทำให้กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 มีการเชื่อมโยงก่อนการใช้งาน เมื่อทำการปาดลงบนผ้าสกรีนจะทำให้การเชื่อมโยงระหว่างกาวอัดและผ้าสกรีนลดลง เนื่องจากกาวอัดเกิดการเชื่อมโยงในระหว่างการเก็บเพื่อจะนำมาใช้งาน เมื่อนำไปชะล้างให้เกิดลวดลายจึงทำให้กาวบริเวณที่ไม่เชื่อมโยงผ่านช่องของผ้าสกรีนหลุด ทำให้ไม่สามารถเก็บรายละเอียดได้ ในการทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานจึงนำกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 มาทำการทดสอบเพียงสูตรเดียว พบว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ที่เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที สามารถปาดสีได้จำนวน 900 แผ่น จึงเกิดการหลุดลอกของลวดลาย เมื่อเพิ่มเวลาในการถ่ายด้วยแสงเป็น 3.00 และ 3.30 นาที สามารถปาดสีได้จำนวนมากกว่า 1,300 แผ่น ซึ่งผลการทดสอบมีจำนวนใกล้เคียงกับการทดสอบกาวอัดที่เตรียมและใช้ภายใน 1 เดือน สามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ในการเก็บรายละเอียดและความคงทนของกาวอัด ไม่ลดลงเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน

4.6 ความสามารถในการเก็บรายละเอียดเมื่อใช้ลวดลายที่มีความละเอียดสูง

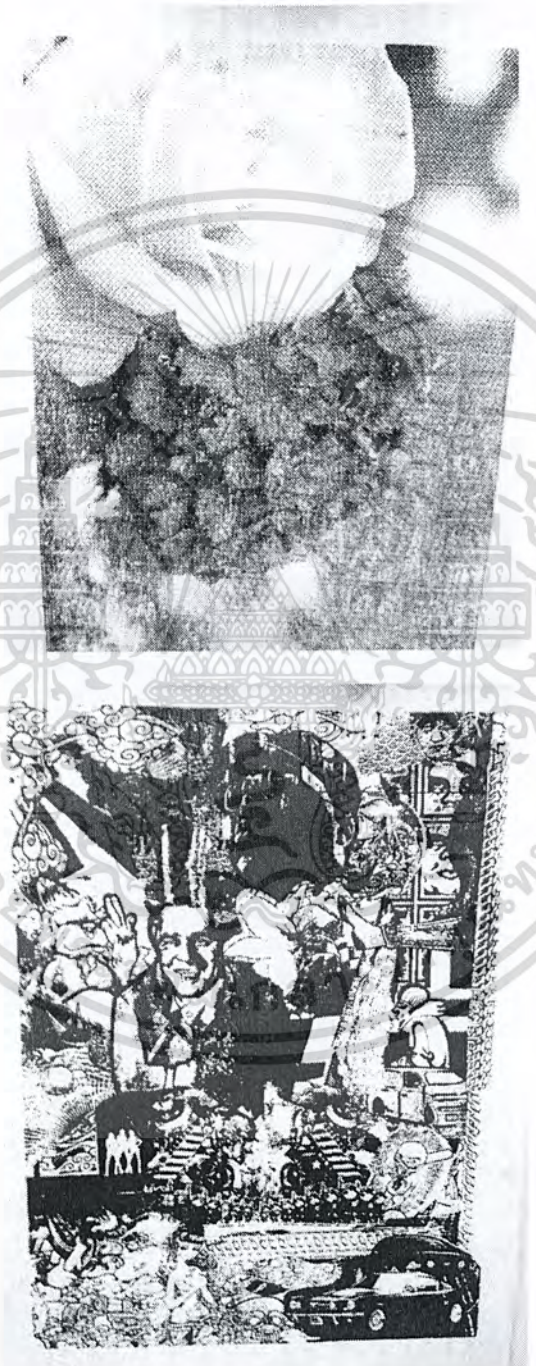
นำกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 มาทำการถ่ายแบบด้วยแสง โดยใช้ลายภาพที่มีส่วนความละเอียดสูงขึ้น นำแม่พิมพ์สกรีนมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงว่ากาวอัดสามารถเก็บรายละเอียดในส่วนที่มีความละเอียดสูงได้หรือไม่

ลักษณะแผ่นฟิล์มต้นแบบ กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5

รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบการเก็บรายละเอียดที่มีความละเอียดสูงของกาวอัด P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการถ่ายแบบด้วยแสง พบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 สามารถเก็บรายละเอียดในส่วนที่มีความละเอียดสูงได้ใกล้เคียงกับลายภาพต้นแบบ ในขณะที่กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 ไม่สามารถเก็บรายละเอียดได้ครบถ้วนแสดงดังรูปที่ 4.12 ตัวอย่างการพิมพ์ภาพที่มีความละเอียดสูงแสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ตัวอย่างลวดลายที่มีความละเอียดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากงานวิจัยศึกษาการเตรียมกาวอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน โดยใช้พอลิไวนิลอะซิเทต (PVAc) และพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (PVA) หรือพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก (P*) เป็นสารตั้งต้น และปรับเปลี่ยนปริมาณของสารเคมีที่ใช้เติมแต่งเพื่อเพิ่มสมบัติ คือ น้ำมันลินสีด (Linseed oil) และกรดโอเลอิก (Oleic acid) พบว่า ค่าความหนืดของกาวอัดแต่ละสูตรมีค่าอยู่ในช่วง 11000–27000 cP ซึ่งค่าความหนืดที่ได้สูงกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A (14900 cP) ซึ่งเป็นกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูง แต่มีความหนืดต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ B (> 40000 cP) ซึ่งกาวอัดที่มีอัตราส่วนของเนื้อกาวระหว่าง PVA และ PVAc ที่อัตราส่วน 4:6 และ 5:5 มีความหนืดที่เหมาะสมสำหรับค่าปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 20–25 % โดยมีค่าต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A (27.15%) และยี่ห้อ B (34.29%)

เมื่อนำกาวอัดสูตรต่างๆมาสร้างลวดลายบนแม่พิมพ์ผ้า โดยใช้เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสง 3 นาที พบว่ากาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมีความคมชัด สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายได้ทั้งส่วนที่หยาบและส่วนที่ละเอียด การชะล้างด้วยการฉีดน้ำให้เกิดเป็นลวดลายตามที่ต้องการสามารถทำได้ภายใน 1 นาที ซึ่งถือว่ากาวอัดสามารถชะล้างลวดลายได้ง่าย และการล้างลวดลายจากกาวอัดหลังการใช้งานด้วยคลอรีน สามารถทำได้ภายใน 1 นาที แสดงถึงความสามารถในการล้างกาวออกจากผ้าสกรีนอัดหลังการใช้งานทำได้ง่าย

นำกาวอัดที่ทำการถ่ายแบบลงบนแม่พิมพ์สกรีนแล้วมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้นโดยการขัดด้วยแรงมือ ตรวจสอบลวดลายทุกๆ 1 นาที ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง จากการทดสอบ พบว่า กาวอัดสูตรที่ผ่านการทดสอบโดยลวดลายไม่หลุดหรือเป็นขุย มีทั้งหมด 3 สูตร ได้แก่ P*(3)4T6L5, P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 เมื่อนำแม่พิมพ์สกรีนของกาวอัดทั้ง 3 สูตรนี้มาทำการปาดสีด้วยยางปาด กาวอัดสูตร P*(3)4T6L5 ไม่สามารถคงทนต่อแรงเสียดทานของยางปาดได้ จึงนำกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 มาทำการทดสอบ โดยปรับเปลี่ยนเวลาที่ใช้ในการถ่ายแบบด้วยแสงเป็นเวลา 2.30, 3.00 และ 3.30 นาที จากผลการทดสอบพบว่า เมื่อเปรียบเทียบที่กาวอัดสูตรเดียวกัน ที่เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสง 3.30 นาที กาวอัดจะมีความคงทนมากที่สุด รองลงมาคือ 3.00 และ 2.30 นาที ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกาวอัดทั้ง 2 สูตร ที่ใช้เวลาในการถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบด้วยแสงเท่ากัน พบว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 สามารถทนต่อแรงปาดของยางปาดได้ใกล้เคียงกับกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5

นำกาวอัดทั้งสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน พบว่ากาวอัดทั้ง 2 สูตรมีความหนืดเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย และเมื่อนำกาวอัดมาทำการถ่ายแบบลวดลายลงบนแม่พิมพ์สกรีนเพื่อดูสมบัติต่างๆ พบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 มีประสิทธิภาพในการเก็บรายละเอียดที่ต่ำลง ส่วนกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ยังมีประสิทธิภาพในการเก็บรายละเอียดของลวดลายในส่วนที่หยาบและส่วนที่ละเอียดได้ดีเช่นเดิม และเมื่อนำไปทดสอบการปาดสีในสภาวะการใช้งานจริง พบว่า กาวอัดยังมีความคงทนต่อแรงปาดได้ดีเช่นเดียวกับการทดสอบในครั้งแรก

เมื่อนำการทดสอบทั้งหมดมาเปรียบเทียบกับกาวอัดเกรดการค้า พบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 มีสมบัติในการใช้งานใกล้เคียงกับกาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A ซึ่งเป็นกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูง และมีสมบัติในการใช้งานดีกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ B

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการใช้ลวดลายที่มีความละเอียดมากในการถ่ายแบบด้วยแสง เพื่อศึกษาว่ากาวอัดในงานวิจัยนี้สามารถเก็บรายละเอียดลวดลายที่มีความละเอียดมากได้หรือไม่
2. ทดสอบอายุการเก็บของกาวอัดต่อประสิทธิภาพของกาวอัด
3. นำกาวอัดไปทดลองใช้งานจริงและเก็บข้อมูลประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] MTEC. **"พอลิไวนิลอัลกอฮอล์"** 2550. [Online]. Available :
http://www.mtec.or.th/labs/mech/tips16.html

[2] Pttchemical. **"พอลิไวนิลอัลกอฮอล์"** 2549. [Online]. Available :
http://www.pttchemical.com/library/dictionary/polyvinylalcohol/index.shtml

[3] Wikipedia. **"พอลิไวนิลอะซีเทต"** [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/polyvinyl_acetate

[4] อรอุษา สรวารี. สารเคลือบผิว. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2542

[5] Cyberlab. **"น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ"** 2548. [Online]. Available :
http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/veterin/vet69/Biochemistry%20Web%20Job/lipid/fatty%20acid.htm

[6] Matichon. **"น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ"** 2548. [Online]. Available :
http://www.mathichon.co.th/mathichon/view_news.php?newsid=01cho04190952&sectionid=0144&day=2009-09-19

[7] เกษตรพอเพียง. **"น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ"** 2548. [Online]. Available :
www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=5782.0

[8] การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดในน้ำมัน. 2548. ASTM D 1639: Standard Method for Acid Value of Organic Materials

[9] ค่าสะพอนิฟิเคชันของน้ำมัน. 2548. ASTM D 1962: Standard Test Method for Saponification Value of Drying Oils, Fatty Acids, and Polymerized Fatty Acids

[10] ค่าไฮดรอกซิล. 2548.ASTM D 1957: Standard Test Method for Hydroxyl Value of Fatty Oils and Acids

[11] Wikipedia. **"Linseed oil"** 2548. [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/Drying_oil

[12] Wikipedia. **"Linseed oil"** 2548. [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/Linseed_oil

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] Vcharkarn. **"เส้นใยลินิน"** 2550. [Online]. Available : http://www.vcharkarn.com/vcafe/62564

[14] Wikipedia. **"Linseed oil"** 2550. [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Linseed_oil

[15] Wikipedia. **"Oleic acid"** [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Oleic_acid

[16] Thaigoodview. **"ตัวเร่งปฏิกิริยา"** 2550. [Online]. Available : http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/nongkhai/onumab/chemical/sec01p16.htm

[17] Wikipedia. **"P-Toluenesulfonic acid"** 2550. [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/P-Toluenesulfonic_acid

[18] วรา ชัยนิตย์. การพิมพ์สกรีนScreen printing. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยช่างศิลป์. 2539.

[19] วิเชียร จิระกรานนท์, นงเยาว์ จิระกรานนท์. การพิมพ์สกรีน Screen Print techniques, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: อุษาการพิมพ์. 2546.

[20] Z.O. Oyman, W. Ming and R. van der Linde. **"Oxidation of drying oils containing non-conjugated and conjugated double bonds catalyzed by a cobalt catalyst"**. 2008. Organic Coatings 54 (2005) 198-204.

[21] ณัฐชา ปานกุล. **"การปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการต้านทานน้ำของกาวอะคริเลตพอลิยูรีเทนด้วยน้ำมันลินสีด."** คณะวิทยาสาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2551.

[22] S. Tharhate and J. Ngamcharoenthavorn. **"Water-resistant enhancement of Drying oil Modified Poly(vinyl alcohol)."** Special Project Book International programs, Faculty of science King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 2007.

[23] N. Rattanaapiromyakit and P. Lakkanapornwisit. **"Preparation and modification of wood-adhesive using PVOH and natural-drying oil"** Special Project Book International programs, Faculty of science King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 2008.

[24] ภคพล ลัคนาพรวิสิฐ. **"กาวติดไม้ไร้สารฟอร์มัลดีไฮด์จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับน้ำมันชักแห้งธรรมชาติสำหรับงานแผ่นพาร์ทิเคิล."** วิทยานิพนธ์ สาขาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

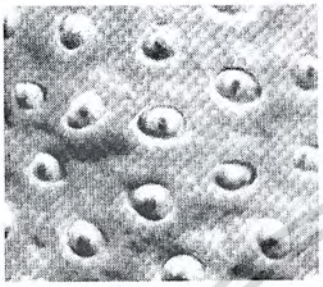
ภาคผนวก ก ตารางแสดงเวลาในการถ่ายแสง

<table>
<tr><td colspan="3">ผ้าสกรีนสีขาว No. 47T - 53T , (1200 – 1350) และ77T - 120T จำนวนเส้นในต่อ 1 ตารางนิ้ว
ปาดกาวอัด 2 ครั้ง ทั้ง 2 ด้านของแม่พิมพ์</td></tr>
<tr><td>ชนิดของแสง หลอดฟูลออเรสเซ็น
จำนวน 10 หลอด</td><td>ระยะห่างของหลอดไฟกับกระจก
ใส
20 – 30 เซนติเมตร</td><td>ชนิดลมดูดสูญญากาศ
3 - 5 PH</td></tr>
<tr><td colspan="3">การอัดกาวสีฟ้าอ่อน อัตราส่วน กาวอัด : น้ำยาไวแสง 20 : 1 (โดยประมาณ)
กาวอัดกาวสีชมพู และสีม่วงอ่อน</td></tr>
<tr><td>ลักษณะรายละเอียดของแบบภาพ
ทึบแสง(ฟิล์มดำ)</td><td>ชนิดของฟิล์มถ่าย</td><td>เวลาที่ใช้ถ่าย/นาที</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1. แบบภาพลายเส้นขนาดของเส้น
0.2 – 0.8 หรือจุดเล็ก ๆ ที่ละเอียด
 </td><td>บนแผ่นใสโปร่งแสง</td><td>1.20 – 2.20</td></tr>
<tr><td>บนกระดาษไข , ไขฟิล์มสำเร็จรูป</td><td>1.30 – 2.30</td></tr>
<tr><td>กระดาษ 80 แกรม ถ่ายเอกสาร
ทาด้วยน้ำมันพืช , น้ำมันมะกอก</td><td>1.40 – 2.30</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. ลายพื้นสีลักษณะพื้นที่กว้าง

(PLANE)</td><td>บนแผ่นใสโปร่งแสง</td><td>1.40 – 3.00</td></tr>
<tr><td>บนกระดาษไข , ไขฟิล์มสำเร็จรูป</td><td>2.00 – 3.15</td></tr>
<tr><td>กระดาษ 80 แกรม ถ่ายเอกสาร
ทาด้วยน้ำมันพืช , น้ำมันมะกอก</td><td>2.10 – 3.30</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3. ลายพื้นผสมรายละเอียดเล็ก ๆ
ลักษณะเส้นหรือจุด
 </td><td>บนแผ่นใสโปร่งแสง</td><td>1.15 – 2.20</td></tr>
<tr><td>บนกระดาษไข , ไขฟิล์มสำเร็จรูป</td><td>1.40 – 2.40</td></tr>
<tr><td>กระดาษ 80 แกรม ถ่ายเอกสาร
ทาด้วยน้ำมันพืช , น้ำมันมะกอก</td><td>1.50 – 2.50</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก ตารางแสดงเวลาในการถ่ายแสง (ต่อ)

ลักษณะรายละเอียดของแบบภาพ (ฟิล์มดำ) ทึบแสง	ชนิดของฟิล์มถ่าย	เวลาที่ใช้ถ่าย/นาที
4. เม็ดโทนสกรีน (Off Set) ขนาด เม็ด No. 32 – 42 pt 	บนแผ่นใสโปร่งแสง	1.20 – 2.15
	บนกระดาษไข , ไขฟิล์ม สำเร็จรูป	1.40 – 2.30
	กระดาษ 80 แกรม ถ่ายเอกสาร ทาด้วยน้ำมันพืช , น้ำมันมะกอก	1.50 – 2.45

***** ระยะเวลาในการถ่ายนี้อาจเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างจากข้อมูลดังกล่าวได้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของการผสมกาวอัดกับน้ำยาไวแสง, ความทึบแสงของภาพ, คุณภาพของแบบลายที่คมชัด, แหล่งกำเนิดของแสงถ่าย, แบบฟิล์มต้องแนบสนิทกับผ้าสกรีน, สภาพของแสงในห้องปฏิบัติงานและทักษะความชำนาญของผู้ปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นในการถ่ายด้วยแสง

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
ล้างเก็บภาพแล้ว ลายพิมพ์คมชัด เป็นบางที่หรือ บางส่วนไม่คมชัด	- เนื้อกาวอาจถูกแสงสว่างจากภายนอก โดยบังเอิญ ขณะก่อนถ่ายและหลังถ่าย ด้วยแสง	- ตรวจสอบกาวอัดสกรีนที่เคลือบ แล้วไม่ควรถูกแสงขาวควรจัด สภาพห้องมืดให้มีแสงเหมาะสม เช่นสีเหลือง , แดง
	- กาวอัดถูกทำให้แห้งโดยใช้อุณหภูมิสูง เกิน 40 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนดัง กล่าวจะเร่งปฏิกิริยาการเชื่อมโยงของ สารไวแสงเร็วกว่าปกติถึงแม้นยังไม่ถูก แสงสว่างก็ตาม	- กาวอัดที่ผสมสารไวแสง ควรทำ ให้แห้งด้วยลมเย็น หากใช้ลมร้อน ไม่ควรเกิน 40 องศาเซลเซียส
	- ฟิล์มถ่ายไม่แนบสนิทกับผ้าสกรีนด้าน PRINTSIDE	- ควรให้ฟิล์มถ่ายแนบสนิทกับผ้า สกรีนและตรวจสอบเครื่องดูดลม สูญญากาศทำงานปกติหรือไม่
ล้างภาพได้เฉพาะ บางส่วน	- เคลือบกาวอัดไม่เรียบหรือไม่สม่ำเสมอ และหนาเป็นบางส่วน	- ควรขึงผ้าสกรีนให้ตึงเท่ากันทั้ง 4 ด้านของแม่พิมพ์ - ตรวจสอบรางปาดกาวอัดว่าเรียบ สม่ำเสมอหรือไม่ - ปาดกาวอัดให้เรียบสม่ำเสมอ
	- แบบฟิล์มดำมีความทึบแสงไม่สม่ำเสมอ หรือไม่ทึบแสงเพียงพอในบางส่วน	- ตรวจสอบดูว่าแบบถ่ายมีความทึบ แสงสม่ำเสมอหรือไม่
	- ใช่ระยะเวลาของการถ่ายแสงมากเกินไป กับบริเวณที่มีรายละเอียดเล็ก ๆ	- ลดเวลาในการฉายแสงเพื่อเก็บ รายละเอียดส่วนเล็ก ๆ
	- แบบถ่ายฟิล์มดำไม่แนบสนิทกับผ้า สกรีน	- ควรให้แบบถ่ายฟิล์มดำแนบสนิท กับผ้าสกรีนเสมอก่อนการถ่าย ด้วยแสง และควรตรวจสอบลมดูด สูญญากาศว่าทำงานปกติหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นในการถ่ายด้วยแสง (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
เกิดคราบครงลายภาพทำให้หมึกพิมพ์ผ่านผ้าสกรีนได้ไม่เต็มที่	- ล้างกาวอัดไม่หมด คราบของกาวอัดเมื่อแห้งจะอุดตันตามร่องผ้า	- ล้างแบบลายหลังถ่ายด้วยน้ำให้มากขึ้นจนแน่ใจว่าไม่มีคราบกาวหลงเหลือและทำให้แห้งโดยเร็ว
	- เกิดจากการถ่ายถ้วยแสงน้อยเกินไป	- เพิ่มเวลาในการฉายแสงให้เหมาะสม เพื่อความทนทานของเนื้อกาวต่อหมึกพิมพ์
	- กาวอัดด้านใดด้านหนึ่งสารไวแสงยังไม่เกิดปฏิกิริยากับแสงในการเชื่อมโยงเนื้อกาว	- เพิ่มเวลาในการฉายแสงให้นานขึ้นและควรรอให้เนื้อกาวแห้งสนิทก่อนนำไปฉายแสง
	- ขณะปฏิบัติงานปาดกาวอัดอาจถูกแสงสว่างมากเกินไป หรือกาวอัดสกรีนเริ่มเสื่อมคุณภาพ	- จัดสภาพแสงให้ถูกต้องกาวอัดที่ผสมสารไวแสงแล้วหากไม่ได้ใช้ควรเช่ในตู้เย็นในภาชนะทึบแสง
กาวอัดหลุดออกหมดขณะล้างแม่พิมพ์หลังจากถ่ายแสงในเวลาที่กำหนดหรือนำไปพิมพ์แล้วเนื้อกาวไม่คงทนต่อหมึกพิมพ์เท่าที่ควร	- เวลาในการถ่ายด้วยแสงน้อยเกินไป	- เพิ่มเวลาในการฉายแสงให้นานขึ้นและเหมาะสมกับแบบภาพ
	- กาวอัดและสารไวแสงอาจเสื่อมคุณภาพ, - กาวอัดกับสารไวแสงผสมไม่เข้ากัน	- ตรวจสอบอายุการใช้งานของเนื้อกาวและสารไวแสงว่าเสื่อมคุณภาพหรือไม่ - ควรคนให้เข้ากันก่อนนำไปใช้ทำแม่พิมพ์
	- เคลือบกาวอัดบนผ้าสกรีนบางเกินไป ทำให้เกิดรอยรั่วและเนื้อกาวไม่สามารถเกาะยึดตารางของผ้าสกรีนได้ดี	- เคลือบกาวอัดให้เสมอทั้ง 2 ด้านของแม่พิมพ์และมีความหนาเหมาะสมกับความหยาบละเอียดของผ้าสกรีนที่ใช้
	- ใช้กาวอัดไม่ตรงคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ทำให้ประสิทธิภาพความคงทนลดลง - ใช้แรงดันน้ำสูงเกินไปในขั้นตอนล้างเพื่อเก็บรายละเอียดของภาพ	- เลือกใช้กาวอัดให้เหมาะสมกับความทนทานต่อหมึกพิมพ์ที่ใช้ควรตรวจสอบข้อบ่งใช้ก่อนการใช้งานเสมอ - ลดแรงดันน้ำให้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นในการถ่ายด้วยแสง (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
	- แผ่นฟิล์มมีความโปร่งใสของแสงไม่ดีพอในบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดภาพ	- ตรวจสอบแผ่นฟิล์มว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมในการให้แสงผ่านได้และความทึบแสงในบริเวณเป็นลายพิมพ์หรือไม่
- ลายภาพมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย , มีรอยรั่วเล็ก ๆ กระจายทั่วแม่พิมพ์	- ใช้แรงดันน้ำมากเกินไปในขณะล้างภาพหลังจากการถ่ายแม่พิมพ์	- ลดแรงดันน้ำให้น้อยลงควรแช่กรอบสกรีนหรือล้างน้ำในห้องมืดหลังถ่ายภาพเพื่อหยุดการทำงานของน้ำยาไวแสงประมาณ 2-3 นาที
	- ผ้าสกรีนที่ใช้มีความหยาบมากเกินไปไม่เหมาะสมกับรายละเอียดของภาพ	- เปลี่ยนผ้าสกรีนให้มีความละเอียดของผ้ามากขึ้น เพื่อความเหมาะสม
	- พื้นกระจกบนตู้ฉายแสงสกปรกมีฝุ่นหรือกรอบสกรีนที่ปาดกาวอัดถูกฝุ่นผงจับบนผ้าสกรีน	- ทำความสะอาดกระจกใสและห้องปฏิบัติงานให้ปราศจากฝุ่นผง และควรให้กาวอัดแห้งก่อนนำมาถ่ายด้วยแสง
เกิดรูเข็มและรอยรั่วเล็ก ๆ บนผ้าสกรีน เนื้อกาวเป็นดวง ๆ บางใสกระจายทั่วแม่พิมพ์	- ผ้าสกรีนมีคราบไขมันก่อนเคลือบกาวอัด	- ทำการล้างไขผ้าด้วยการใช้ผงคลอรีนผสมผงซักฟอก ล้างทั้ง 2 ด้านของแม่พิมพ์ก่อนนำไปปาดกาวอัด
	- การปาดเคลือบกาวอัดไม่ดีพอ	- ตรวจสอบรางปาดกาวอัดว่าผิวสัมผัสเรียบสม่ำเสมอหรือไม่ - ควรปาดกาวอัด 2 ครั้ง ในแต่ละด้าน
	- เนื้อกาวอัดผสมสารไวแสงมากเกินไปหรือทิ้งเนื้อกาวที่ผสมไวแล้วนานเกิน	- ตรวจสอบความข้นเหลวของเนื้อกาวและควรเก็บไว้ในที่เย็น
	- การเคลือบกาวอัดบนผ้าสกรีนเร็วเกินไปทำให้เกิดฟองอากาศขณะปาดเนื้อกาว	- ปาดกาวอัดให้ช้าลงและตรวจสอบการยึดเกาะบนผ้าสกรีนว่าเคลือบปิดสนิทหรือไม่
	- ผสมน้ำยาไวแสงมากเกินจนกาวเหลว	- ผสมกาวอัดกับน้ำไวแสงให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค ปัญหาที่มักเกิดขึ้นขณะปาดหมึกพิมพ์บนกระดาษพิมพ์ชิ้นงาน

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
1. พิมพ์ชิ้นงาน ลักษณะสอดสี หรือหลากสี ลายพิมพ์ไม่ตรง และมีการเหลื่อมกันของสี,เกิดช่องว่างของพื้นที่ของสี	- ใช้แรงกดยางปาดสกรีนมากเกินไปและไม่สม่ำเสมอในแต่ละสี	- ควรใช้แรงกดยางปาดสกรีนให้สม่ำเสมอ
	- เกิดการยืดของผ้าสกรีนขณะปาดยางสกรีน	- ตรวจสอบและควรให้ผ้าสกรีนตึงเท่ากันทุกแม่พิมพ์
	- รอยมาร์คบนแผ่นฟิล์มไม่ตรงกัน	- ตรวจสอบรอยมาร์คบนแผ่นฟิล์มตรงกันหรือไม่และการเขียนฟิล์มดำควรให้เสมอกันของรอยต่อของสีและจัดวางตำแหน่งของการพิมพ์ให้เที่ยงตรง
	- วางแบบลายพิมพ์และกระดาษไม่ตรงและกระดาษพิมพ์เคลื่อนตัวได้ขณะพิมพ์	
2. สีมักติดบนชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ บางครั้งเกิดรอยเยิ้มของสีนอกขอบเขตของตำแหน่งพิมพ์	- ขณะพิมพ์ใช้แรงกดยางปาดสกรีนไม่สม่ำเสมอและหน้ายางปาดสกรีนรีดหมึกไม่สม่ำเสมอ	- ใช้แรงกดให้สม่ำเสมอและจัดวางตำแหน่งของการจับยางปาดสกรีนให้ถูกต้อง
	- ระยะห่างระหว่างผ้าสกรีน(Print Side) มีระยะห่างที่ไม่เท่ากัน แรงสปริงของผ้าน้อยทำให้สีย้อนกลับบนผ้า	- จัดวางระยะห่างของผ้าสกรีนกับกระดาษพิมพ์ให้เหมาะสมเท่ากันทุกด้าน
	- ยางปาดสกรีนมีขนาดเล็กเกินไปเมื่อเทียบกับตำแหน่งพิมพ์ บริเวณมุมยางปาดสกรีนชิดขอบพื้นที่งานพิมพ์มากเกินไป	- ใช้ยางปาดที่มีขนาดใหญ่กว่าแบบภาพและตำแหน่งพิมพ์อย่างน้อยข้างละ 3-4 เซนติเมตร
	- หมึกพิมพ์เหลวเกินไป	- ควรให้หมึกพิมพ์มีความข้นพอเหมาะ
3. ขณะพิมพ์หมึกพิมพ์มักติดยางปาดกสกรีนเป็นก้อน ๆ ต้องใช้แรงเคาะยางปาดสีพิมพ์จึงจะอยู่ในตำแหน่งพิมพ์	- หมึกพิมพ์ข้นเกินไป	- เพิ่มความเหลวของหมึกพิมพ์ด้วยน้ำยาผสม Softy
	- การวางยางปาดสกรีนและหน้าสัมผัสของยางปาดสกรีนเอียงเข้าหาตัวมากเกินไป	- จัดวางตำแหน่งของหน้ายางปาดให้ตั้งมากขึ้นขณะพิมพ์งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค ปัญหาที่มักเกิดขึ้นขณะปาดหมึกพิมพ์บนกระดาษพิมพ์ชิ้นงาน (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
4. ยกกรอบสกรีนขึ้นหลังจากทำการพิมพ์สีไหลโดยง่ายจนเคลือบบนลายพิมพ์ เมื่อสีแห้งซีดจาง	- หมึกพิมพ์เหลวเกินไปด้วยการผสมน้ำยา SOFTY มากเกินจะทำให้สีซีดจาง - หมึกพิมพ์อาจเสื่อมคุณภาพ	- ควรผสมหมึกพิมพ์ให้มีความข้นพอเหมาะกับการพิมพ์
5. เมื่อพิมพ์พื้นสีพื้นที่กว้าง ๆ มีรอยด่างของสีหรือเนื้อสีติดบนชั้นงานไม่เรียบและเกิดรอยเป็นรูปคลื่น	- ระยะห่างของผ้าสกรีนกับชิ้นงานไม่เท่ากันหรือห่างน้อยเกินไป	- ปรับระยะห่างของผ้าสกรีนกับชิ้นงานให้เหมาะสมและเท่ากัน
	- ความตึงของผ้าสกรีนน้อยเกินไปจนไม่มีแรงสปริงตัวคืนหลังจากยางปาดสกรีนผ่านลายพิมพ์	- ควรให้ผ้าสกรีนมีความตึงเท่ากันทุกด้านเพื่อให้ผ้ามีแรงสปริงตัวได้ดีขึ้น
	- กระดาษพิมพ์ชิ้นงานไม่แนบติดกับพื้นโต๊ะรองพิมพ์ ทำให้กระดาษติดเนื้อสีตามการปาดหมึกพิมพ์	- ควรยึดกระดาษพิมพ์ให้ติดกับพื้นโต๊ะรองพิมพ์ด้วยสเปรย์กาวหรือการพิมพ์บนแท่นลมดูดสุญญากาศ
6. เมื่อพิมพ์ชิ้นงานได้สักระยะเนื้อสีมักอุดตันบริเวณลายภาพทำได้ให้รายละเอียดไม่สม่ำเสมอ ถึงแม้นทำความสะอาดแม่พิมพ์ก็ตาม	- ผ้าสกรีนไม่เหมาะสมกับแบบลายพิมพ์อาจมีความละเอียดของผ้าสกรีนมาก - เกินไปทำให้หมึกพิมพ์ลงบนชิ้นงานได้น้อย	- เลือกความหยาบ,ละเอียดของผ้าสกรีนให้เหมาะสมกับหมึกพิมพ์สามารถลอดผ่านผ้าสกรีนได้ดี
	- หมึกพิมพ์มีความเข้มข้นมากเกินไป	- ตรวจสอบหมึกพิมพ์ให้มีความเหลวที่พอเหมาะ
	- ทิ้งระยะการพิมพ์แต่ละครั้งนานเกินไปจนทำให้หมึกพิมพ์บนผิวหน้าแม่พิมพ์แห้งเกิดการอุดตัน	- ควรพิมพ์ต่อเนื่องและเพิ่มความเหลวของหมึกพิมพ์
7. ในกรณีที่พิมพ์มากกว่า 1 สี เมื่อพิมพ์แล้วสีพิมพ์จากชิ้นงานในสีที่พิมพ์ไปแล้วมักจะ	- หมึกพิมพ์ที่ติดอยู่บนชิ้นงานยังไม่แห้งและยังมีความชื้นของสี	- ในการพิมพ์แต่ละสีเพิ่มควรรอให้สีพิมพ์ที่พิมพ์ไปแล้วนั้น แห้งสนิทเสียก่อน จากนั้นถึงทำการพิมพ์สีอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค ปัญหาที่มักเกิดขึ้นขณะปาดหมึกพิมพ์บนกระดาษพิมพ์ชิ้นงาน (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
ติดบนผ้าสกรีนด้าน PRINT SIDE และไม่มีความคม-ชัดหรือติดไม่สม่ำเสมอ สีซีดจาง		
8. ปาดหมึกพิมพ์แล้วเกิดเป็นรอยหรือเส้นเล็ก ๆ บนแม่พิมพ์และชิ้นงาน	- ยางปาดสกรีนเกิดรอยทำให้การรีดหมึกพิมพ์ไม่เรียบสนิท	- ควรระมัดระวังหน้าสัมผัสของยางปาดสกรีนไม่ให้เกิดรอย

สังเกตได้ว่าปัญหาต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานทางเทคนิคนั้น อาจมีองค์ประกอบและปัจจัยในหลายส่วน ดังนั้นขอแนะนำให้ผู้ปฏิบัติงานควรศึกษาและทำความเข้าใจกับวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติให้ถูกต้อง เพื่อฝึกฝนทักษะความสามารถให้มีความชำนาญ จะทำให้ผู้ปฏิบัติมีความสนุกกับเทคนิคสกรีนพริ้นท์ และปฏิบัติได้ถูกต้องตามกระบวนการทางเทคนิคในระดับสากล สร้างผลงานภาพพิมพ์มีคุณภาพสู่การพัฒนาทางการสร้างสรรค์ในขั้นสูงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้