



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากาวอัดชนิดผสมน้ำยาไวแสงสำหรับการสร้างแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน

Development of photosensitive glue for silkscreen mold applications

ชื่อคณะผู้วิจัย

นายภัทราวุธ มนต์วิเศษ

นายวรา ชัยนิศย์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556

ประเภททุนงานวิจัยเชิงบูรณาการและพาณิชย์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH

TP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป

เผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตให้เด็ดขาด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
ร.น. เดือน. ปี.....

130298

2 โส.ย. 2557

๓354ก

12598690

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย)การพัฒนาการอัดชนิดผสมน้ำยาไวแสงสำหรับการสร้างแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน

แหล่งเงิน เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ 2556

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 340,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 1 กันยายน 2556 ✓

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

ผศ.ดร.ภัทราวุธ มนต์วิเศษ

สังกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์วรา ชัยนิตย์

สังกัด

วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมการอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน โดยมีองค์ประกอบหลักเป็นพอลิ-ไวนิลอะซิเตต (PVAc) และพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (PVA) หรือพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก ทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกในอัตราส่วนต่างๆ โดยกาวอัดที่ได้จะนำมาผสมกับน้ำยาไวแสง แล้วปาดลงบนแม่พิมพ์สกรีน ทำการถ่ายแบบด้วยแสงสีขาวยุคที่เวลาต่างๆ นำแม่พิมพ์ไปล้างด้วยน้ำจะปรากฏเป็นลายภาพ จากการทดสอบสมบัติต่างๆ พบว่า กาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมีความหนืดอยู่ในช่วง 11000 – 27000 cP และมีค่าปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดอยู่ในช่วง 20 – 25 % หลังการถ่ายแบบด้วยแสงพบว่า ลวดลายที่ได้มีความคมชัด สามารถเก็บรายละเอียดได้ทั้งส่วนที่หยาบและละเอียด สามารถชะล้างกาวออกจากผ้าสกรีนเพื่อทำให้เกิดลวดลายได้ง่าย เมื่อนำมาทดสอบความคงทนเบื้องต้นและทดสอบความคงทนในสภาวะใช้งาน พบว่ากาวอัดสูตรที่เหมาะสมที่สุดคือ กาวอัดที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรดโอเลอิก 5 pph : พอลิไวนิลอะซิเตต เท่ากับ 4:6 และทำการปรับปรุงสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีด 4 pph โดยใช้เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสงอยู่ในช่วงเวลา 2.30 – 3.30 นาที (P*(5)4T6L4) เนื่องจากกาวอัดสูตรนี้สามารถเก็บรายละเอียดและทนต่อแรงเสียดสีจากยางปาดได้ดีเทียบเท่ากับกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพสูง

คำสำคัญ: กาวอัด, งานพิมพ์สกรีน, พอลิไวนิลอัลกอฮอล์, พอลิไวนิลอะซิเตต, น้ำมันลินสีด

Research Title Development of photosensitive glue for silkscreen mold applications

Researcher Asst.Prof.Dr.Pathavuth Monvisade, Mr.Vara Chaiyanitaya

Faculty: Science **Department:** Chemistry

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

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญรูปภาพ..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 3 |
| 2.1 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol))..... | 3 |
| 2.2 พอลิไวนิลอะซิเตต (Poly(vinyl acetate))..... | 4 |
| 2.3 น้ำมันลินสีด (Linseed oil)..... | 5 |
| 2.4 กรดโอเลอิก (Oleic acid)..... | 7 |
| 2.5 การพิมพ์สกรีน..... | 7 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 13 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 15 |
| 3.1 สารเคมี..... | 15 |
| 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ..... | 15 |
| 3.3 การเตรียมสารละลาย..... | 16 |
| 3.4 การเตรียมกาวอัดสูตรต่างๆ..... | 17 |
| 3.5 การทดสอบขั้นต้น..... | 18 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย..... | 20 |
| 4.1 ความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัด..... | 20 |
| 4.2 การทดสอบความสามารถในการสร้างลวดลายและการล้างลายภาพของกาวอัด..... | 22 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|-----------|
| 4.3 ความทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดบดลาย..... | 24 |
| 4.4 การทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งาน..... | 29 |
| 4.5 อายุการใช้งาน..... | 33 |
| 4.6 ประเมินความพึงพอใจคุณภาพเนื้อกวาดอัด..... | 35 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... | 43 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 43 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ..... | 44 |
| เอกสารอ้างอิง..... | 45 |
| ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย..... | 47 |



สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.11 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะศิลปะวิจิตร สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์จำนวน 10 คนที่มีต่อเนื้อหาว่าัดที่ใช้ในการทดสอบ | 39 |
| 4.12 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของครู / อาจารย์จำนวน 11 คนที่มีต่อเนื้อหาว่าัดที่ใช้ในการทดสอบ | 40 |
| 4.13 สรุปค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของครู / อาจารย์และนักเรียน/นักศึกษาจำนวน 72 คนที่มีต่อเนื้อหาว่าัดที่ใช้ในการทดสอบ | 41 |



สารบัญรูปภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 การสังเคราะห์พอลิไวนิลอัลกอฮอล์จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (1) และปฏิกิริยามะทาโนไลซิส (2) จากพอลิไวนิลอะซีเตต | 3 |
| 2.2 ปฏิกิริยาการเตรียมพอลิไวนิลอะซีเตต | 5 |
| 2.3 โครงสร้างโมเลกุลของกรดโอเลอิก | 7 |
| 4.1 ปฏิกิริยา Esterification ระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และกรดโอเลอิก | 28 |
| 4.2 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที | 29 |
| 4.3 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที | 30 |
| 4.4 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที | 30 |
| 4.5 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที | 31 |
| 4.6 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที | 31 |
| 4.7 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที | 32 |
| 4.8 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือนเวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที | 33 |
| 4.9 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือนเวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที | 34 |
| 4.10 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือนเวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที | 34 |

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อผลิตและพัฒนาการอัดชนิดผสมน้ำยาไวแสงสำหรับงานภาพพิมพ์เทคนิคซิลค์สกรีน ที่มีคุณสมบัติเก็บรายละเอียดและความคมชัด ทนต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ ทนต่อแรงเสียดสีและการชะล้างได้ดี

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

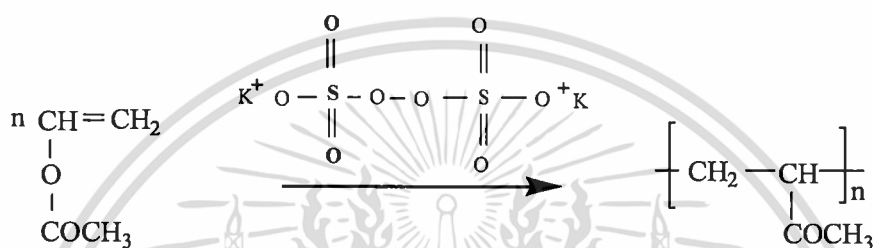
1. เตรียมสูตรผสมของกาวอัดโดยใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์และพอลิไวนิลอะซิเตตเป็นเนื้อกาวอัด รวมทั้งพัฒนาสมบัติของกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกในอัตราส่วนต่างๆ
2. ปรับปรุงโครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิก เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตกาวอัด
3. ศึกษาสมบัติต่างๆ ของกาวอัด
 - ความหนืดของกาวอัด
 - ความคมชัดของลวดลายหลังการถ่ายแบบ
 - ความคงทนของกาวอัดหลังการทดสอบ
 - ความสามารถในการชะล้าง
 - อายุการใช้งานของกาวอัด
 - ประเมินการใช้งานจริง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเตรียมกาวอัดที่มีสมบัติเทียบเท่ากับกาวอัดเกรดการค้าคุณภาพดี
2. สามารถลดต้นทุนในงานพิมพ์สกรีนและลดการนำเข้ากาวอัดจากต่างประเทศได้

ตารางที่ 2.2 สมบัติของพอลิไวนิลอะซิเตต

| | |
|------------------|---|
| 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 ปฏิกิริยาการเตรียมพอลิไวนิลอะซิเตต

2.3 น้ำมันลินสีด (Linseed oil) [4-10]

น้ำมันลินสีดได้จากการนำเมล็ดมาสกัดน้ำมันเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมโดยน้ำมันที่สกัดได้มีลักษณะพิเศษ คือแห้งเร็ว เรียกทั่วไปว่า น้ำมันชักแห้ง (Drying oil) จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็น ส่วนผสมในการทำสี น้ำมันชักเงา น้ำมันเคลือบไม้ หมึกพิมพ์ ผ้าพลาสติก น้ำยาฟอกหนัง จารบี และสารหล่อลื่น

สมบัติและการใช้งาน

น้ำมันลินสีดได้จากเมล็ดแฟลกซ์ (Flax) ในพื้นที่ที่มีอากาศเย็น ปริมาณน้ำมันในเมล็ดแฟลกซ์ ขึ้นกับภูมิอากาศและดิน การสกัดน้ำมันลินสีดทำได้โดยนำเมล็ดแฟลกซ์ไปตากแห้งแล้วเก็บไว้ ระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการบีบจะได้ผลดีเมื่อเมล็ดสุกเต็มที่และมีน้ำอยู่ไม่เกิน 9% จากนั้นล้างเอาฝุ่น และสิ่งสกปรกออกให้หมด ผ่านเข้าไปในเครื่องบดแบบลูกกลิ้ง (Roller mill) เพื่อกะเทาะเปลือก ออก นำเมล็ดที่กะเทาะเปลือกออกไปผ่านไอน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งจะให้น้ำเซลลูล์ แดกออก จากนั้นนำไปบีบในเครื่องบีบ (Screw press) ซึ่งเรียกว่า เอกซ์เพลเลอร์ (Expellers) ในขั้น นี้จะบีบน้ำมันออกมาได้ประมาณ 30% ส่วนกากที่เหลือสามารถเอาไปทำให้ร้อนแล้วบีบน้ำมันออก ที่ความดันสูงๆ ได้แต่ส่วนมากมักนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายต่อ สำหรับกากที่เหลือจะมีน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืออยู่ประมาณ 1–6% แล้วแต่วิธีการสกัดที่ใช้ นอกจากนี้ยังมีโปรตีนรวมทั้งสารอื่นๆ เช่น สารประกอบไนโตรเจนปนอยู่ด้วย ซึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ น้ำมันดิบที่ได้จากการสกัดนี้จะขุ่น ไม่ใส เพราะมีพวกเมล็ดปนอยู่ด้วย ดังนั้นก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำไปกรองก่อน

น้ำมันลินสีดที่ได้จากแหล่งต่างๆ กันจะมีค่าไอโอดีนอยู่ในช่วงระหว่าง 170–200 สำหรับ น้ำมันลินสีดที่ได้จากการปลูกในประเทศไทย ทั้งน้ำมันดิบและน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์แล้ว มีสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.3 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันลินสีด

| | น้ำมันลินสีดดิบ | น้ำมันลินสีดที่ผ่านกรรมวิธีที่ ทำให้บริสุทธิ์ |
|---------------------------------|-----------------|--|
| ค่าไอโอดีน | 170 | 170 |
| ค่าของกรด | 3.5 | 0.5 |
| ค่าสะพอนิฟิเคชัน | 188 | 190 |
| สารที่สะพอนิฟายไม่ได้ร้อยละ | 1.25 | 1.25 |
| ค่าถ่วงจำเพาะ , 25 องศาเซลเซียส | 0.9201 | 0.9184 |
| ดัชนีหักเห , 25 องศาเซลเซียส | 1.4780 | 1.4784 |

น้ำมันลินสีด มีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.4 กรดไขมันที่สำคัญของน้ำมันลินสีด (Linseed oil) [14]

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กรดโอเลอิก (Oleic acid)

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



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของกรดโอเลอิก

2.5 การพิมพ์สกรีน [11-12]

การพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่ใช้หลักการปาดสีหรือหมึกพิมพ์ผ่านผ้าสกรีนที่ขึงตึงบนกรอบที่ทำขึ้น โดยปิดและเปิดบริเวณรูผ้าสกรีนให้มีลายภาพตามความต้องการ การพิมพ์นี้สามารถพิมพ์ได้กับวัสดุหลายชนิด เช่น ผ้า กระดาษ พลาสติก กระจก กระจก เบื้อง เซรามิก และ โลหะ ปัจจุบันระบบการพิมพ์สกรีนเข้ามามีบทบาทต่ออุตสาหกรรมการพิมพ์ และวงการการศึกษามากขึ้น เช่น ใช้พิมพ์สินค้าให้สวยงามน่าใช้ ใช้พิมพ์ป้าย งานสื่อ โฆษณา-ประชาสัมพันธ์ ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนต่างๆ เป็นต้น นับว่าเป็นระบบการพิมพ์งานที่ลงทุนน้อยโดยใช้วัสดุอุปกรณ์-เครื่องมือเครื่องใช้เพียงไม่กี่ชนิดก็สามารถพิมพ์ได้ กระบวนการพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่มีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายโดยการพิมพ์สกรีนจะต้องสร้างแม่พิมพ์ด้วยการอัดกาว ซึ่งกาวอัดมีองค์ประกอบในการพิมพ์สกรีนที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1 กาวอัด

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

1. สร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีการอัดกาวชนิดต่างๆ เช่น แม่พิมพ์กาวอัดชนิดไดโครเมต แม่พิมพ์กาวอัดชนิดไดอาโซ และแม่พิมพ์กาวอัดชนิดพอลิเมอร์แบบผสมสำเร็จ

2. สร้างแม่พิมพ์ด้วยฟิล์มถ่ายแบบต่างๆ ได้แก่ แม่พิมพ์วิธีฟิล์มถ่ายม้วน และแม่พิมพ์วิธีฟิล์มถ่ายไฟสตาร์ เป็นต้น

การสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีกาวอัดเป็นวิธีที่นิยมที่สุด เนื่องจากให้ภาพหรืองานพิมพ์ที่มีรายละเอียดเหมือนต้นฉบับ เหมาะสำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการความคมชัดหรือลายภาพที่มีความละเอียดสูง และงานพิมพ์ที่ต้องการขึ้นงานจำนวนมากๆ เพราะแม่พิมพ์มีความคงทนต่อแรงเสียดสีได้ดี การสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิธีกาวอัดด้วยแสงจะต้องใช้ความละเอียดอ่อนเป็นพิเศษ และทำการฝึกฝนบ่อยๆ จึงจะทำให้ผลิตผลงานพิมพ์ออกมาได้คุณภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้กาวอัดแต่ละชนิด จึงควรศึกษาสมบัติเฉพาะของเนื้อกาวอัด และความเหมาะสมกับการใช้หมึกพิมพ์ เพื่อความสมบูรณ์ของขึ้นงาน

2.5.1.1 ประเภทของกาวอัด

กาวอัดที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิมทำมาจากเจลาตินที่ได้จากหนังสัตว์ต่างๆ นำมาละลายน้ำ เติมน้ำยาไวแสงแล้วจึงนำมาเคลือบบนบล็อกสกรีนและถ่ายไฟ แม่พิมพ์สกรีนที่ได้จากกรรมวิธีนี้จะไม่คมชัดและเกิดเป็นรอยพื้นปลา กาวอัดที่ใช้ในงานซิลค์สกรีนและน้ำยาไวแสง ที่ใช้สำหรับมาทำให้เกิดลวดลายบนแม่พิมพ์สกรีน มี 3 ประเภท

1. กาวอัดแบบดั้งเดิม (Traditional emulsion)

กาวอัดที่จัดอยู่ในแบบดั้งเดิมหรือแบบทั่วไป เป็นกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมตและน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซ ซึ่งจะมีสีชมพู สีฟ้า สีม่วง สีเขียวแล้วแต่ผู้ผลิต การใช้งานจะแตกต่างกันตามลักษณะของน้ำยาไวแสงที่ใช้ เช่นผู้ที่ทำแม่พิมพ์สกรีนจำนวนน้อย ไฟถ่ายเป็นแบบฟลูออเรสเซนต์ ควรเลือกใช้กาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต เนื่องจากสามารถผสมน้ำยาไวแสงครั้งต่อครั้งให้พอใช้งานใน 1 วัน หากเก็บกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงชนิดนี้ไว้ข้ามวัน ความหนืดและความเข้มข้นของกาวจะลดลง ไม่สามารถนำมาปาดบนบล็อกสกรีนได้ (หากต้องการ

ยี่ตอายุของกาวที่ผสมน้ำยาไวแสงแล้วควรเก็บกาวไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส) อัตราส่วนในการผสมน้ำยาไวแสงขึ้นอยู่กับผู้ผลิตกาวอัดจากประเทศต่างๆ เช่น จากประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศสวีเดนแลนด์ เป็นผู้กำหนด โดยมีอัตราส่วนกาวอัด 5 ส่วนต่อน้ำยาไวแสง 1 ส่วน หรืออัตราส่วนของกาวอัด 10 ส่วนต่อน้ำยาไวแสง 1 ส่วน เป็นต้น

ในกรณีที่ทีมงานทำแม่พิมพ์อยู่เป็นประจำและมีจำนวนมากพอสมควร อีกทั้งไฟถ่ายมีกำลังไฟที่ดีควรเลือกใช้กาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงไดโอะโซ โดยผสมน้ำยาไวแสงกับกาวอัดเพียงครั้งเดียวก็สามารถใช้งานได้ตลอดอายุของกาวอัด การผสมน้ำยาไวแสงไดโอะโซชนิดต้องผสมน้ำ ทำได้โดยเทน้ำอุ่นลงในขวดน้ำยาไวแสงตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วปิดฝาเขย่าให้น้ำยาไวแสงละลาย จากนั้นนำไปผสมในกระป๋องกาวอัดให้น้ำยาไวแสงและกาวอัดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าน้ำยาไวแสงไดโอะโซชนิดที่ไม่ต้องละลายน้ำก่อนให้ผสมในกาวอัดได้ทันที ตัวอย่างกาวอัดที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น

- กาวอัดสีชมพู

กาวอัดสีชมพูมีความละเอียด ใช้เวลาในการถ่ายด้วยแสงน้อย เหมาะสำหรับงานพิมพ์กราฟฟิคที่เน้นความคมชัด และเก็บรายละเอียดได้ดี มีความคงทนต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำมัน ประเภทแห้งช้า ดรูลไลท์ (Drulite Ink) และประเภทแห้งเร็ว (ส่วนสีที่มีส่วนผสมของ PVC) หากเคลือบด้วยน้ำยาแพทลี่ (Patly) จะคงทนต่อหมึกเชื่อน้ำ กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดโอะโซ

- กาวอัดสีฟ้าอ่อน

กาวอัดสีฟ้าอ่อน เนื้อกาวเป็นสีฟ้าอ่อน สามารถจัดวางตำแหน่งภาพได้ง่าย เนื้อกาวมีความละเอียดเหมาะสำหรับการพิมพ์กราฟฟิคที่เน้นความคมชัด และมีความคงทนต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ และเชื่อน้ำมัน หมึกพิมพ์เชื่อพลาสติกซอล หรือหมึกพิมพ์ยูวี เนื้อกาวมีความคงทนต่อแรงเสียดสีได้ดี กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดโอะโซ

- กาวอัดสีม่วงอ่อน

กาวอัดสีม่วงอ่อน เนื้อกาวอัดเป็นสีม่วงอ่อน สีของกาวอัดในกรอบสกรีนที่แห้งแล้วมีความสามารถในการมองผ่านได้ง่าย ทำให้จัดตำแหน่งแบบถ่ายได้ง่ายเนื้อกาวอัดมีความละเอียดเหมาะสำหรับงานพิมพ์ผ้าทุกชนิด ทั้งผ้ายัด ผ้าฝ้าย และผ้าหลา หรือชิ้นงานที่ต้องการความชัดเป็นพิเศษ สามารถเก็บรายละเอียดของแบบภาพได้ดี มีความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำเป็นพิเศษ กาวอัดชนิดนี้ใช้ผสมกับน้ำยาไวแสงชนิดไดโอะโซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กาวอัดประเภทโฟโต้พอลิเมอร์ชนิดผสมเสร็จ

กาวอัดประเภทโฟโต้พอลิเมอร์ชนิดผสมเสร็จเป็นเนื้อกาวอัดแบบชนิดผสมน้ำยาไวแสงสำเร็จรูป เนื้อกาวเมื่อแห้งมีสีอ่อน เนื้อกาวอัดมีความเข้มสูงเหมาะสำหรับใช้กับงานพิมพ์คุณภาพสูงในอุตสาหกรรม หรืองานพิมพ์ที่ต้องการให้หมึกลงหนาเป็นพิเศษ ให้ความคมชัดได้ดี เนื้อกาวทนทานต่อหมึกพิมพ์ มีราคาแพง

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

2. กาวอัดแบบคูอัลเตียว (Dual cure emulsions)

กาวอัดแบบคูอัลเตียวเป็นกาวอัดที่มีการทำปฏิกิริยา 2 ครั้ง ซึ่งแตกต่างจากกาวอัดแบบอื่นๆ ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเพียงครั้งเดียว ภายในเนื้อกาวอัดจะมีส่วนผสมของน้ำยาไวแสงอยู่จำนวนหนึ่ง โดยทั่วไปจะเรียกกาวอัดชนิดนี้ว่า โฟโต้พอลิเมอร์ (Photopolymer) กาวอัดแบบนี้มีคุณสมบัติต่างจากกาวอัดแบบดั้งเดิมที่ใช้ยาไวแสงประเภท ไดอาโซที่กล่าวมาแล้ว คือในเนื้อกาวอัดเองจะทำปฏิกิริยาแข็งตัวแต่ยังไม่สมบูรณ์พอที่จะเปลี่ยนสถานะของกาวอัดให้เป็นของแข็งได้ จนกว่าจะเติมน้ำยาไวแสงประเภท ไดอาโซอีกจำนวนหนึ่งตามที่คุณผลิตจัดเตรียมไว้เข้าไป น้ำยาไวแสงไดอาโซนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาให้มากขึ้นเมื่อได้รับแสงจากแสงไฟถ่ายในช่วงคลื่น 410 นาโนเมตร กาวอัดแบบคูอัลเตียวนี้มีคุณสมบัติที่สามารถทนทานต่อหมึกพิมพ์ฐานน้ำมันและหมึกพิมพ์ฐานน้ำ ทั้งยังมีคุณสมบัติเก็บรายละเอียดได้ดี (Resolution) และความคมชัด (Definition) ของลวดลายได้ดีกว่ากาวอัดแบบดั้งเดิม รวมทั้งใช้เวลาในการถ่ายไฟน้อยกว่า การเก็บรักษา กาวอัดที่ยังไม่ได้ผสมน้ำยาไวแสงจากผู้ผลิตจะมีอายุเก็บรักษาได้ 1 ปีขึ้นไป แต่ถ้าผสมน้ำยาไวแสงแล้วและเก็บรักษาในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะเก็บได้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ สำหรับบล็อกสกรีนที่ปิดกาวอัดแล้วเก็บอยู่ในที่มืดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะเก็บได้ประมาณ 2 เดือน

3. กาวอัดแบบสำเร็จรูป (One component emulsions)

กาวอัดแบบสำเร็จรูปเป็นเนื้อกาวอัดที่มีน้ำยาไวแสงผสมอยู่เรียบร้อยแล้วจากผู้ผลิต เนื้อกาวอัดกับน้ำยาไวแสงจะทำปฏิกิริยากันเอง แต่ยังไม่เปลี่ยนสถานะจนกว่าจะได้รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงในช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงคลื่นแสงที่กาวอัดได้รับแล้วจะทำปฏิกิริยากับสารไวแสงโดยสมบูรณ์และเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็งยึดกับผ้าสกรีน ในการใช้งานสามารถเปิด

ใช้ได้ทันทีในห้องที่มีแสงสีแดงหรือแสงสีเหลือง (Safe light) ส่วนบล็อกสกรีนที่ยังไม่ได้ผ่านการถ่ายไฟ สามารถเก็บในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ความชื้นต่ำ และในที่มืดได้ประมาณ 6 เดือน สำหรับอายุการใช้งานของกาวอัดนั้นสามารถเก็บรักษาได้นาน 1-2 ปี

2.5.1.3.2 ส่วนประกอบของกาวอัด มีดังนี้

1. พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol))
2. พอลิไวนิลอะซิเตต (Poly(vinyl acetate))
3. สารเคมีที่ใช้เติมแต่งเพื่อเพิ่มสมบัติ

กาวอัดผลิตมาจากการนำส่วนประกอบของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์หรือพอลิไวนิลอะซิเตต ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งสองตัวมาผสมโดยผ่านกรรมวิธีปั่นบด และเติมสารเคมีชนิดอื่นๆ

2.5.1.2 สมบัติของกาวอัด

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

1. สี (Colour) สีไม่ได้เป็นสิ่งที่แสดงสมบัติพิเศษใดๆ เพียงแต่เป็นสารเติมแต่งเพื่อให้สามารถแยกชนิดให้รู้ว่าเป็นกาวอัดประเภทใดของผู้ผลิต และสีของกาวอัดจะให้ความทึบแสงหรือโปร่งแสงเพื่อสะดวกต่อการพิมพ์
2. ความหนืด (Viscosity) มีความสำคัญในขั้นตอนการปาดกาวอัด กาวอัดที่มีความหนืดสูงผู้ปาดต้องใช้แรงในการปาดมากกว่ากาวอัดที่มีความหนืดต่ำกว่า
3. เนื้อกาวอัด (Solid content) หมายถึงปริมาณของสารเรซินและสารอื่นๆ ที่เป็นของแข็ง โดยสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ต่อกาวทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ที่ไม่ได้ระบุไว้จะเป็นของเหลว เช่น กาวอัดมีเนื้อกาวอัด 48% หมายถึงมีปริมาณของแข็งอยู่ร้อยละ 48 ส่วนที่เหลือร้อยละ 52 เป็นของเหลว
4. ความสามารถในการเก็บรายละเอียด (Resolution) หมายถึงเม็ดสกรีนและลายเส้นที่ปรากฏบนฟิล์มแม่แบบ(Diapositive film) ที่เล็กที่สุดที่กาวอัดแต่ละชนิดสามารถเคลือบบนแม่พิมพ์สกรีนได้และสามารถนำไปพิมพ์ให้เกิดภาพได้ กาวอัดแต่ละประเภทจะมีสมบัติในด้านนี้แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการเก็บรายละเอียดและขนาดให้เท่ากับแม่แบบต่างกัน

5. ความคมชัด (Definition) หมายถึงความสามารถในการทำแม่พิมพ์สกรีนที่มีเม็ดสกรีนหรือลายเส้นให้มีขนาดเท่ากับแม่แบบ และเมื่อนำแม่พิมพ์สกรีนนั้นไปพิมพ์ ลวดลายที่พิมพ์ได้ก็จะมีขนาดเท่ากับแม่แบบเช่นกัน ส่วนที่ขาดหรือเกินจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ ถ้าเปอร์เซ็นต์ที่น้อยจะหมายถึงความคมชัดที่ดีซึ่งจะปรากฏให้เห็นจากขอบของลวดลายที่พิมพ์

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 เมื่อทาฮาร์ดเดนเนอร์แล้วกาวอัดจะแข็งตัวมีความทนทานต่อการพิมพ์ได้มากขึ้น

2.5.1.3 น้ำยาไวแสง

ปัจจุบันน้ำยาไวแสงที่มีจำหน่ายอยู่กับกาวอัดมีหลายประเภทดังนี้

- น้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต (Dichromate)

น้ำยาไวแสงประเภทนี้มีส่วนประกอบของธาตุโลหะหนัก (Heavy metal) ผสมอยู่ เช่น โครเมียม (Chromium) ซึ่งเป็นสารพิษต่อร่างกาย ในต่างประเทศโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแถบยุโรป ประเทศญี่ปุ่น ได้มีคำสั่งห้ามใช้น้ำยาไวแสงประเภทนี้อย่างเด็ดขาด เพราะนอกจากจะเป็นพิษต่อร่างกายแล้ว ยังสร้างมลภาวะทำให้น้ำเป็นพิษอีกด้วย ส่วนในประเทศไทยยังคงใช้น้ำยาไวแสงประเภทนี้กันอยู่มากพอสมควร เนื่องจากมีราคาถูก และสามารถรับคลื่นแสงที่ใช้ถ่ายไฟได้

เกือบทุกช่วงคลื่น โดยเฉพาะในช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ทั้งยังใช้เวลาในการถ่ายไฟไม่นานมากนัก ส่วนแม่พิมพ์สกรีนที่ได้จะมีคุณภาพดีพอสมควร

- **น้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซ (Diaz)**

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

- **น้ำยาไวแสงประเภทเอสบีคิว (SBQ)**

น้ำยาไวแสงประเภทนี้เป็นจำพวก Styrylhydrium หรือ SBQ ผู้ผลิตกาวอัดจะผสมน้ำยาไวแสงชนิดนี้ลงในกาวอัดเลย น้ำยาไวแสงเอสบีคิวเป็นน้ำยาไวแสงที่ค้นพบโดยชาวญี่ปุ่นเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว มีราคาแพง แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมใช้กันมากขึ้นจึงทำให้สามารถปรับราคาลดลง น้ำยาไวแสงชนิดนี้สามารถปรับสารไวแสงได้ดีที่สุดในช่วงคลื่น 365 นาโนเมตร ซึ่งรับแสงได้เร็วกว่าน้ำยาไวแสงประเภทไดอาโซถึง 5 เท่า การเก็บรักษาเหมือนน้ำยาไวแสงไดอาโซ โดยมีอายุการใช้งานประมาณ 2 ปี

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Z.O. Oymane และคณะ [13] ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันแห้งเร็วที่ไม่เป็นระบบคอนจูเกต (น้ำมันลินสีด) และระบบคอนจูเกต (น้ำมันถั่ง) โดยใช้ Co(II)-2-ethylhexanoate (Co-EH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยน้ำมัน 2 ชนิดนี้จะมีกลไกของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่แตกต่างกัน สำหรับน้ำมันลินสีดซึ่งไม่เป็นระบบคอนจูเกต การแตกออกของไฮโดรเจนจะเกิดขึ้นผ่านอัลไลลิกไฮโดรเจนอะตอม ออกซิเจนปริมาณมากที่ใส่ลงไปนำไปสู่การเกิด Hydroperoxide ซึ่งสามารถสลายกลายเป็นอนุมูลอิสระของ Alkoxy และ Peroxy โดยทำให้เกิดการเชื่อมโยง และ

ผลิตภัณฑ์ร่วม น้ำมันทั้งที่มีระบบคอนจูเกตเป็นหลัก เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเริ่มจากการแตกออกของไฮโดรเจนจาก Monoallylic โดยเมื่อเทียบกับน้ำมันลินสีดจะใช้ปริมาณออกซิเจนที่น้อยกว่า และเกิด Hydroperoxide รวมทั้งได้ผลิตภัณฑ์ร่วมมากกว่าเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุมูลอิสระ ชอบเข้าทำปฏิกิริยาตรงตำแหน่งพันธะคู่ที่เป็นระบบคอนจูเกตมากกว่า โดยจะแทนที่ไฮโดรเจนอะตอมของ Monoallyli

N. Pankul [14] ศึกษาการนำน้ำมันลินสีดมาปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการต้านทานน้ำของกาวอะครีเลตพอลิยูรีเทน ในขั้นแรกเป็นการสังเคราะห์พอลิเมอร์ร่วมอะครีเลตกับน้ำมันลินสีดด้วยการใช้เทคนิคพอลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย โดยปรับเปลี่ยนปริมาณของน้ำมันลินสีด เพื่อศึกษาถึงผลของปริมาณน้ำมันลินสีดต่อสมบัติต่างๆ ของกาวอะครีเลตพอลิยูรีเทน พบว่ากาวอะครีเลตพอลิยูรีเทนที่มีน้ำมันลินสีดเป็นองค์ประกอบค่าความแข็งแรงดึงแบบเฉือนและสมบัติความต้านทานน้ำสูงกว่ากาวที่ไม่ใช้น้ำมันลินสีด โดยกาวอะครีเลตพอลิยูรีเทนที่มีปริมาณของน้ำมันลินสีด 15% โดยน้ำหนักให้ ค่าความแข็งแรงดึงแบบเฉือนและการต้านทานน้ำสูงที่สุด

P. Lakkanapornwisit และคณะ [15] ศึกษาการใช้น้ำมันลินสีดเพื่อปรับปรุงสมบัติของกาวติดไม้ที่ปราศจากฟอร์มาลดีไฮด์ที่เตรียมจากพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ โดยใช้น้ำมันลินสีดที่อัตราส่วนต่างๆ กันคือ 10%, 15% และ 20% โดยน้ำหนัก ใช้ *p*-Toluene sulfonic acid เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Potassium persulfate เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยา และ Sodium lauryl sulfate เป็นสารลดแรงตึงผิว จากนั้นนำกาวที่ได้ไปขึ้นรูปเป็นแผ่นพาร์ทิเคิล โดยใช้ไม้อูคาลิปตัส 4 ชนิด ซึ่งมีลักษณะของชั้นไม้ที่แตกต่างกันดังนี้ ชนิดที่ 1 หยาบและสัน มีความชื้น 9% ชนิดที่ 2 หยาบและยาว ความชื้น 9% ชนิดที่ 3 หยาบและยาว ความชื้น 4% และชนิดที่ 4 ละเอียดและสัน 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)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมี

- 1) พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Poly(vinyl alcohol)), PVA : เกรด JP-27
- 2) พอลิไวนิลอะซิเตต (Poly(vinyl acetate)), PVAc : เกรด LA-22S
- 3) น้ำมันลินสีด (Linseed oil) : บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด
- 4) กรดโอเลอิก (Oleic acid) : ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
- 5) p-Toluenesulfonic acid
- 6) กาวอดีสีฟ้าอ่อน : เกรดการค้า บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด
- 7) น้ำยาเคลือบแพทลี : เกรดการค้า Patly clear red บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด
- 8) น้ำยาไวแสงประเภทไดโครเมต : บริษัท Chaiyaboon Brothers จำกัด

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

อุปกรณ์สำหรับผลิตกาวอดี

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

อุปกรณ์สำหรับงานสกรีน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบ

- เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer) : รุ่น RVT, บริษัท Brookfield Engineering Laboratory.Ing
- กล้องจุลทรรศน์แบบแสง (Dino-Lite Digital Microscope Pro 2) : รุ่น MiniScan XE plus, บริษัท ANMO Electronic Corporation จำกัด

3.3 การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลาย PVA 10% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

- 1) ชั่ง PVA 100 กรัม
- 2) ตวงน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ 900 มิลลิลิตร
- 3) ปั่นกวนน้ำกลั่นด้วยความเร็วรอบ 500 rpm จากนั้นค่อยๆ ใส่น้ำ PVA ลงไป
- 4) ปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ปั่นต่อเป็นเวลา 30 นาที

5) เมื่อครบเวลา ทิ้งไว้ให้สารละลาย PVA ใส เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

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
- 4) นำสารละลายไปปั่นกวนที่ความเร็วรอบ 200 rpm ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที

5) เมื่อครบเวลาปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนของการเตรียม กาวอัด PVA ที่ปรับปรุงโครงสร้างนี้มีปริมาณกรดโอเลอิก 1 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(1)

6) การเตรียมสารละลาย PVA 10% ที่ปรับปรุงด้วยกรด โอเลอิก 3 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(3) และ 5 pph ใช้สัญลักษณ์เป็น P*(5) โดยเปลี่ยนปริมาณ กรดโอเลอิกเป็น 7.5 และ 12.5 กรัม ตามลำดับ อัตราส่วนของปริมาณสารละลาย PVA กับกรดโอเลอิก สรุปดังตารางที่ 1.1

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 |

3.4 การเตรียมกาวอัดสูตรต่างๆ

ชั่ง PVAc และ PVA หรือ P* ตามอัตราส่วน ดังตารางที่ 3.2 นำสารมาผสมกัน จากนั้นนำไปปั่นกวนที่ความเร็วรอบ 1000 rpm เติมน้ำมันลินสีด และกรดโอเลอิก ตามตารางที่ 3.2 ปั่นกวนเป็นเวลา 15 นาที หยอดสีลงไป 20 หยด แล้วปั่นต่ออีกเป็นเวลา 45 นาที เมื่อครบเวลาปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟิล์มห่ออาหาร ตั้ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ฟองอากาศลดลงแล้วนำไปวัดความหนืด ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของกาวอัดสูตรต่างๆ

| สูตร | P* | อัตราส่วนโดยน้ำหนัก | | | |
|--------------|----|---------------------|---------------|--------------------|------------------|
| | | สารละลาย PVA | สารละลาย PVAc | น้ำมันลินสีด (pph) | กรดโอเลอิก (pph) |
| 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 | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดสอบขั้นต้น

- 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) กำหนดค่าความหนืดในหน่วยเซนติพอยต์ (cP)

- การหาปริมาณของแข็งในกาวอัด (% Solid content)

- 1) ชั่งตัวอย่างกาวอัดปริมาณ 10 มิลลิกรัม ใส่จานเพาะเชื้อ
- 2) นำกาวอัด ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 3) นำกาวอัดออกมาชั่ง ทำการบันทึกน้ำหนัก
- 4) นำกาวอัด ไปอบต่อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำกาวอัดออกมาชั่ง ทำการบันทึกน้ำหนัก
- 5) ถ้าน้ำหนักกาวอัดไม่คงที่ ให้ทำการทดลองซ้ำในข้อ 4
- 6) นำของแข็งที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของแข็งในกาว โดยใช้สูตร

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

การสกรีนกาวอัดลงบล็อกสกรีน

วิธีการและขั้นตอนการสกรีน

- 1) เทกาวอัดปริมาณ 30 กรัม ใส่บีกเกอร์ จากนั้นหยดน้ำยาไวแสง คนให้เข้ากัน (ทำในห้องแสงสีแดงหรือสีเหลืองเท่านั้น)
- 2) เทกาวอัดลงในรางปาด และ ปาดกาวอัดลงบล็อกสกรีนทั้งสองด้านให้เรียบเสมอกัน เป่าให้แห้งด้วยไดร์เป่าผม
- 3) นำแผ่นฟิล์มติดบนผ้าสกรีนด้านสัมผัสชิ้นงาน (ภาพจะกลับด้าน) พลิกบล็อกสกรีนให้ด้านสัมผัสชิ้นงานอยู่บนกระจกเครื่องฉายแสง
- 4) เปิดเครื่องฉายแสง จับเวลาถ่ายภาพแต่ละบล็อกสกรีนเป็นเวลา 2.30 , 3.00 หรือ 3.30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) นำบล็อกรสกรีนไปฉีดล้างด้วยแรงดันน้ำทั้ง 2 ด้าน เพื่อเก็บรายละเอียดของภาพจนแน่ใจว่าสมบูรณ์ เป่าให้แห้งด้วยไดร์เป่าผม ตรวจสอบความคมชัดของลวดลายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง

- การทดสอบสมบัติของกาวอัดหลังสกรีน

การทดสอบขั้นต้น

- 1) นำบล็อกที่มีการฉายแสงแล้วมายึดไว้ด้วยที่จับบล็อก
- 2) จากนั้นนำผ้าชุบน้ำมาขัดบริเวณลายเป็นวงกลมด้วยแรงมือ
- 3) ตรวจสอบความคงทนและความคมชัดของกาวอัดจากลวดลายเมื่อทำการขัดทุกๆ 1 นาที ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง

การทดสอบการปาดสี

- 1) นำบล็อกที่มีการฉายแสงวางลงบนกระดาษ
- 2) นำสีปาดบริเวณลวดลายโดยทำการสกรีนต่อเนื่อง
- 3) ตรวจสอบความคมชัดของลวดลายเมื่อทำการปาดสีทุกๆ 200 แผ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง

การทดสอบอายุการใช้งานของกาวอัด

- 1) นำกาวอัดมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน
- 2) นำกาวอัดที่เก็บไว้ที่เวลาดังกล่าว มาวัดความหนืด และทำการสร้างลายบนบล็อกสกรีน
- 3) ทดสอบสมบัติของกาวอัดหลังการสกรีน

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัด

งานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบความหนืดและปริมาณของแข็งของกาวอัดที่เตรียมได้กับกาวอัดเกรดการค้า 2 ชนิด ได้แก่ ยี่ห้อ A (คุณภาพสูง) และยี่ห้อ B (คุณภาพต่ำ) ซึ่งทั้ง 2 ยี่ห้อนี้เป็นที่นิยมในท้องตลาด โดยกาวอัดทั้ง 2 ยี่ห้อนี้มีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 14900 cP และ มากกว่า 40000 cP และมีปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดเท่ากับ 27.15% และ 34.29% ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.1

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความหนืดเบื้องต้น โดยการผสมเนื้อกาวอัดจากสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ความเข้มข้น 10% และพอลิไวนิลอะซิเตต ในอัตราส่วนต่างๆ จากนั้นนำกาวอัดที่เตรียมได้มาวัดความหนืด ผลการทดสอบความหนืดแสดงดังตารางที่ 4.1 และตัวอย่างเนื้อกาวอัดที่ได้มีลักษณะดังรูปที่ 4.1

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% และพอลิไวนิลอะซิเตตซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้กาวลาเท็กซ์เป็นเนื้อกาวอัด พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณพอลิไวนิลอะซิเตตจะทำให้ความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของแข็งในพอลิไวนิลอะซิเตตมีค่ามากกว่าในสารละลายพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ เมื่อเพิ่มปริมาณพอลิไวนิลอะซิเตตมากขึ้นจึงทำให้ค่าความหนืดของกาวอัดมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบ เมื่อนำกาวอัดที่เตรียมได้

เปรียบเทียบกับกาวอัดเกรดการค้า พบว่าสูตรกาวอัดที่มีอัตราส่วนของเนื้อกาวระหว่าง PVA และ PVAc ที่อัตราส่วน 1:9 และ 2:8 มีค่าความหนืดที่มากขึ้นไป สำหรับอัตราส่วน 3:7 มีความหนืดอยู่ในช่วงเกรดการค้ายี่ห้อ A แต่เมื่อนำกาวอัดไปผสมกับสารเติมแต่งอื่นๆจะทำให้ความหนืดสูงกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A ดังนั้นจึงนำกาวอัดสูตรอัตราส่วน 4:6 และ 5:5 ซึ่งมีความหนืดเบื้องต้นต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A มาปรับปรุงสมบัติของเนื้อกาวอัดด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิก รวมถึงได้มีการปรับปรุงโครงสร้างของ PVA ด้วยกรดโอเลอิก เพื่อเพิ่มสมบัติในการต้านทานน้ำ กาวอัดทุกสูตรที่ได้นำมาวัดค่าความหนืดและหาปริมาณของแข็งในเนื้อกาว (Solid content) ได้ค่าตามตารางที่ 4.2

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) ซึ่งเป็นกาวอัดเกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค่าคุณภาพสูง และมีความหนืดต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ B (> 40000 cP) แต่กาวอัดทุกสูตรที่เตรียมได้สามารถทำการปาดลงผ้าสกรีนได้เช่นเดียวกับกาวอัดในเกรดการค้าที่ใช้เปรียบเทียบในงานวิจัยครั้งนี้ สำหรับค่าปริมาณของแข็งในเนื้อกาวอัดพบว่ากาวอัดทุกสูตรมีค่าอยู่ในช่วง 20.00–25.00% โดยมีค่าต่ำกว่ากาวอัดเกรดการค้ายี่ห้อ A (27.15%) และยี่ห้อ B (34.29%)

4.2 การทดสอบความสามารถในการสร้างลวดลายและการล้างลายภาพของกาวอัด

นำกาวอัดแต่ละสูตรที่เตรียมได้ปาดลงบนแม่พิมพ์สกรีน จากนั้นนำไปถ่ายแบบด้วยแสงเป็นระยะเวลา 3 นาที หลังการชะล้างลวดลายด้วยการฉีดน้ำ นำลายภาพที่ปรากฏขึ้นมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงและสังเกตความคมชัดของลวดลายที่ปรากฏขึ้น โดยตรวจสอบว่ากาวอัดสูตรต่างๆ 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 |

เอื้ออำนวยในการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเพื่อการผลิตงานพิมพ์ที่มีคุณภาพสูงและคุ้มค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

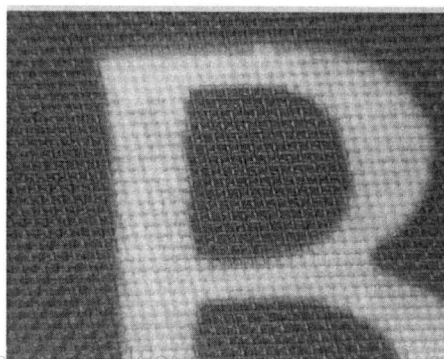
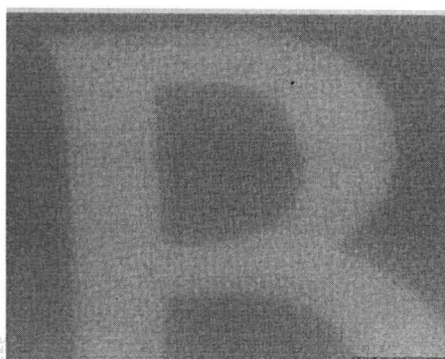
| สูตร | ความคมชัด | การชะล้างลวดลาย | การล้าง |
|--------------------------|-----------|-----------------|---------|
| P*(3)4T6L4 | คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| P*(3)4T6L5 | คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| P*(5)4T6L4 | คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| P*(5)4T6L5 | คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| กาวอัดเกรดการค้ำยี่ห้อ A | คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| กาวอัดเกรดการค้ำยี่ห้อ B | ไม่คมชัด | ยาก | ยาก |

หมายเหตุ

ความสามารถในการเก็บรายละเอียด หมายถึง เม็ดสกรีนและลายเส้นที่ปรากฏบนฟิล์มแม่แบบ (Diapositive Film) ที่เล็กที่สุดที่กาวอัดสามารถเคลือบบนแม่พิมพ์สกรีนได้และสามารถนำไปพิมพ์ให้เกิดภาพได้



ความคมชัด หมายถึงความสามารถในการทำแม่พิมพ์สกรีนที่มีเม็ดสกรีนหรือลายเส้นให้มีขนาดเท่ากับแม่แบบ และเมื่อนำแม่พิมพ์สกรีนนั้นไปพิมพ์ ลวดลายที่พิมพ์ได้ก็จะมีขนาดเท่ากับแม่แบบ ส่วนที่ขาดหรือเกินจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ที่น้อยจะหมายถึงความคมชัดที่ดีซึ่งจะปรากฏให้เห็นจากขอบของลวดลายที่พิมพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ กรุณาแจ้งให้ทราบถึงแหล่งที่มาของเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของแหล่งที่มาที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของลายที่คมชัด

ลักษณะของลายที่ไม่คมชัด

การชะล้างลาย หมายถึงการล้างลายหลังการถ่ายด้วยแสงให้กาวอัดหลุดออกเป็นลวดลายตามแผ่นฟิล์มต้นแบบด้วยน้ำ

ง่าย หมายถึง สามารถใช้น้ำฉีดกาวให้หลุดเป็นลวดลายตามต้องการได้ ภายใน 1 นาที
 ยาก หมายถึง สามารถใช้น้ำฉีดกาวให้หลุดเป็นลวดลายตามต้องการได้ แต่ใช้เวลามากกว่า 1 นาที

การล้าง หมายถึงการล้างลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีน ให้เป็นผ้าสีขาวหรือสีเหลืองเช่นเดิมด้วยน้ำยาล้างกาวอัดหรือคลอรีน

ง่าย หมายถึง ล้างกาวอัดออกหมด ภายใน 1 นาที
 ยาก หมายถึง ล้างกาวอัดออกหมด แต่ใช้เวลามากกว่า 1 นาที หรือ ไม่สามารถล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนได้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าความหนืดของกาวอัดที่สูงเกินไปจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น ความสามารถในการเก็บรายละเอียดลวดลายภาพที่มีขนาดเล็กและลวดลายที่มีความละเอียดค่อนข้างมาก ซึ่งพบว่ากาวอัดสูตรที่มีความหนืดสูง (เกรดการค้าชื่อ B) จะไม่สามารถเก็บรายละเอียดของลวดลายดังกล่าวได้ โดยกาวอัดทุกสูตรที่เตรียมได้สามารถเก็บรายละเอียดของภาพ และสามารถชะล้างลวดลาย และล้างลวดลายจากกาวอัดหลังการใช้งานด้วยคลอรีนได้ง่าย จึงนำกาวอัดที่เตรียมได้ทุกสูตรมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดลายดังกล่าวในหัวข้อถัดไป

4.3 การทดสอบความคงทนเบื้องต้นของลวดลาย

นำแม่พิมพ์สกรีนที่ได้จากการถ่ายแบบด้วยแสงสีขาวด้วยกาวอัดสูตรต่างๆ มาทดสอบเบื้องต้นโดยการขีดบริเวณลวดลายเป็นวงกลมด้วยแรงมือทั้งสองด้าน และตรวจสอบความคงทนของลวดลายหลังการขีดทุกๆ 1 นาที ทั้งหมด 3 รอบ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

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 |

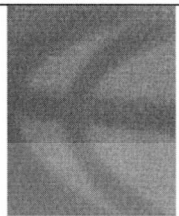
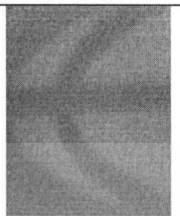
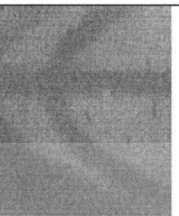

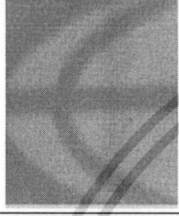
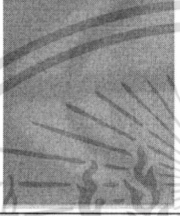
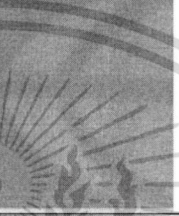
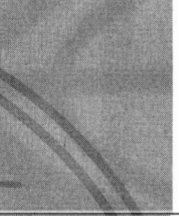
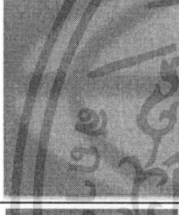



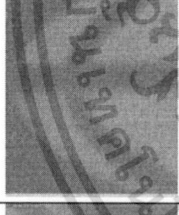



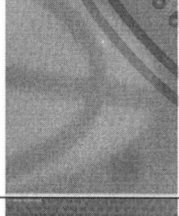
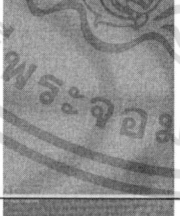


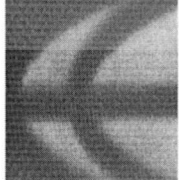
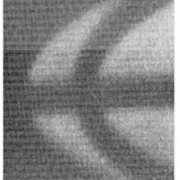
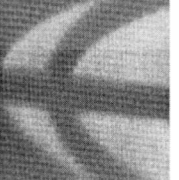
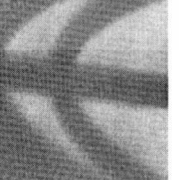
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนเบื้องต้นของกาอัดแต่ละสูตร (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 |

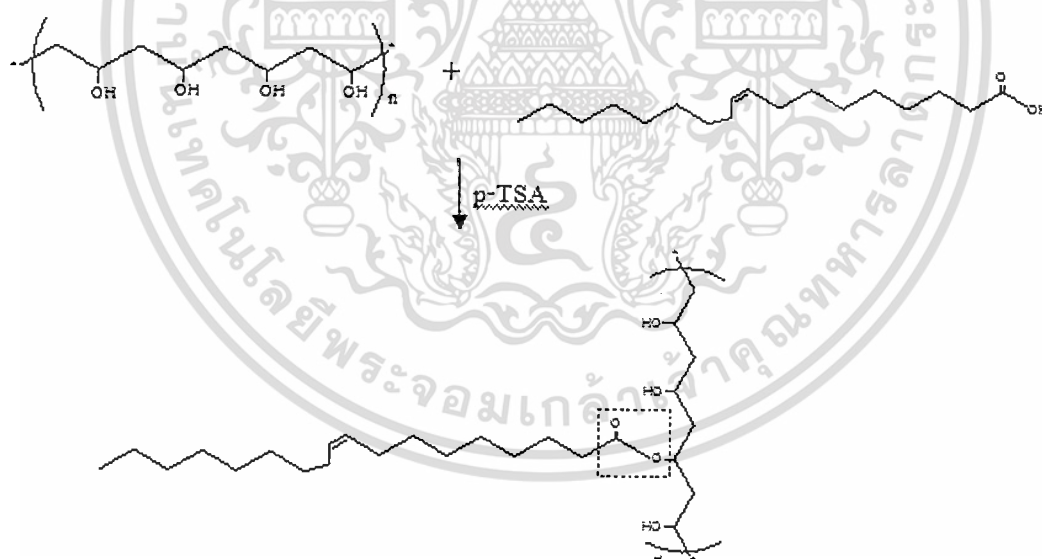
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

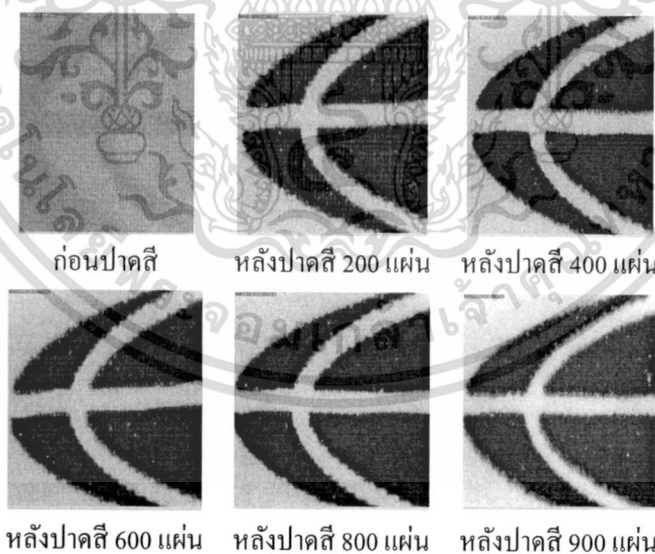
จากตารางที่ 4.4 นำกาวอัดที่ปรับปรุงสมบัติด้วยน้ำมันลินสีดและกรดโอเลอิกทั้งสูตรที่ใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ปรับปรุง โครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกและพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ไม่ได้ปรับปรุง โครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกเป็นเนื้อกาวอัดมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้นด้วยการขัดด้วยแรงมือ พบว่าสูตรกาวอัดที่สามารถผ่านการทดสอบและนำไปทำการทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานนั้น ได้แก่ กาวอัดสูตร P*(3)4T6L5, P*(5)4T6L4, P*(5)4T6L5 ซึ่งกาวอัดทั้ง 3 สูตรใช้พอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่ทำการปรับปรุง โครงสร้างด้วยกรดโอเลอิกเป็นเนื้อกาวอัด การปรับปรุง โครงสร้างของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ด้วยกรดโอเลอิกจะช่วยเพิ่มสมบัติการต้านทานน้ำ เนื่องจากเมื่อนำพอลิไวนิลอัลกอฮอล์มาทำปฏิกิริยากับกรดโอเลอิกโดยใช้ p-TSA เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะเกิดปฏิกิริยา Esterification ระหว่างหมู่คาร์บอกซิลิกของกรดโอเลอิกและหมู่ไฮดรอกซิลของพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (รูปที่ 4.2) โดยบริเวณสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนของกรดโอเลอิกซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีขั้วจะช่วยเพิ่มความต้านทานน้ำ เมื่อเพิ่มปริมาณกรดโอเลอิกจะทำให้มีส่วนที่ไม่มีขั้วมากขึ้น จึงเพิ่มสมบัติการต้านทานน้ำมากขึ้น จากนั้นนำกาวอัดทั้ง 3 สูตรดังกล่าว มาทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานจริง ดังหัวข้อถัดไป



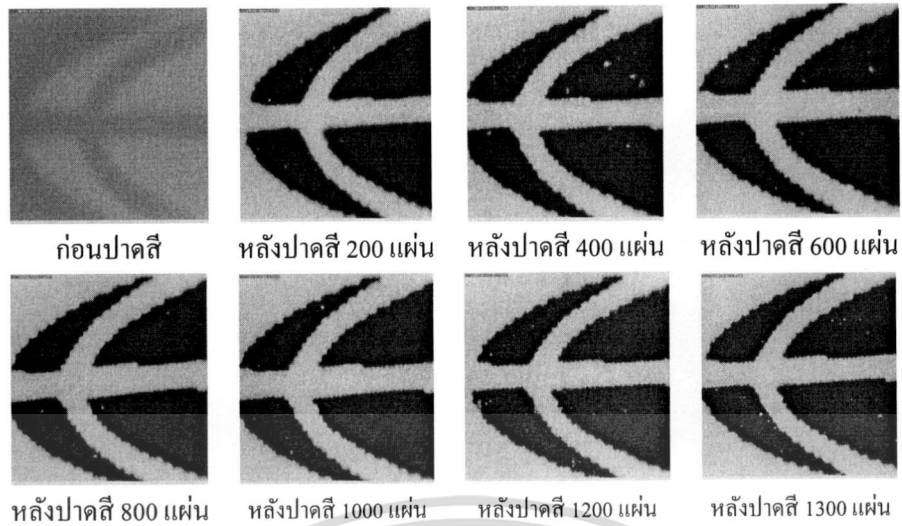
รูปที่ 4.1 ปฏิกิริยา Esterification ระหว่างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์และกรดโอเลอิก

4.4 การทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งาน

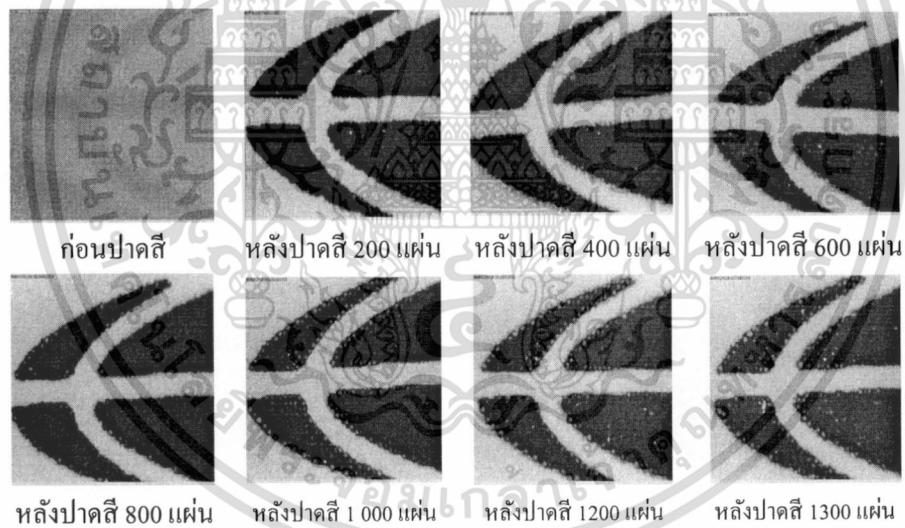
นำกาวยืดสูตรที่ผ่านการทดสอบความคงทนของลวดลายเบื้องต้น มาสร้างลวดลายภาพ โดยใช้เวลาในการถ่ายด้วยแสงที่ 2.30 นาที, 3.00 นาที และ 3.30 นาที นำสีมาสกรีนผ่านแม่พิมพ์ สกรีนที่ได้จากกาวยืดดังกล่าวลงบนกระดาษ โดยการปาดสีลงบริเวณลวดลายโดยใช้ยางปาด และ ตรวจสอบความคงทนของลวดลายเมื่อทำการปาดสีทุกๆ 200 แผ่น ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง ซึ่งเมื่อนำแม่พิมพ์มาทำการสกรีนโดยใช้ยางปาด พบว่ากาวยืดสูตร P*(3)4T6L5 ไม่สามารถทน แรงเสียดสีจากยางปาดได้ โดยปาดสีได้เพียง 46 แผ่น เนื่องจากปริมาณของกรดโอเลอิกที่ใช้ ปรับปรุงโครงสร้างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์มีปริมาณน้อยกว่ากาวยืดสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 ส่งผลให้กาวยืดสูตร P*(3)4T6L5 มีส่วนที่ไม่มีขี้ผึ้งเพื่อช่วยในการต้านทานน้ำน้อยกว่า ทำให้ประสิทธิภาพความคงทนเมื่อนำมาปาดสีด้วยหมึกพิมพ์เขื่อน้ำจึงต่ำกว่ากาวยืดที่ใช้กรดโอเลอิกปรับปรุงโครงสร้างพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ที่มีปริมาณมากกว่า จึงไม่นำกาวยืดสูตรดังกล่าวมา ทำการทดสอบความคงทนของกาวยืดในสภาวะการใช้งานที่เวลาในการฉายแสงที่ต่างกัน ผลการ ทดสอบกาวยืดสูตร P*(5)4T6L4 และ P*(5)4T6L5 สรุปในรูปแบบที่ 4.2-4.7



รูปที่ 4.2 กาวยืดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที

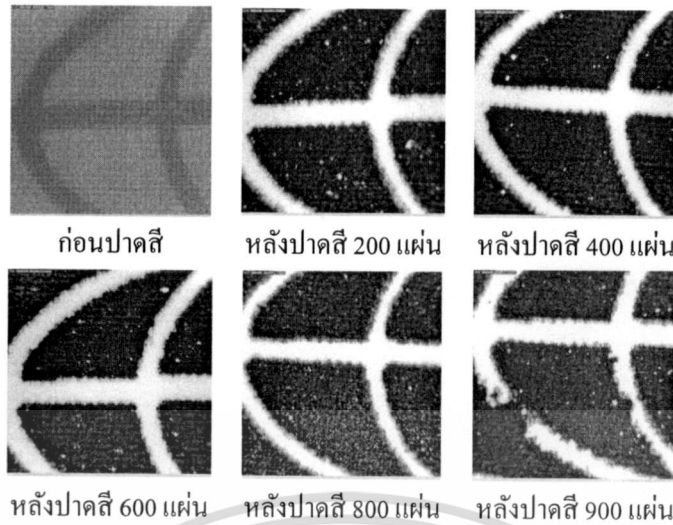


รูปที่ 4.3 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที

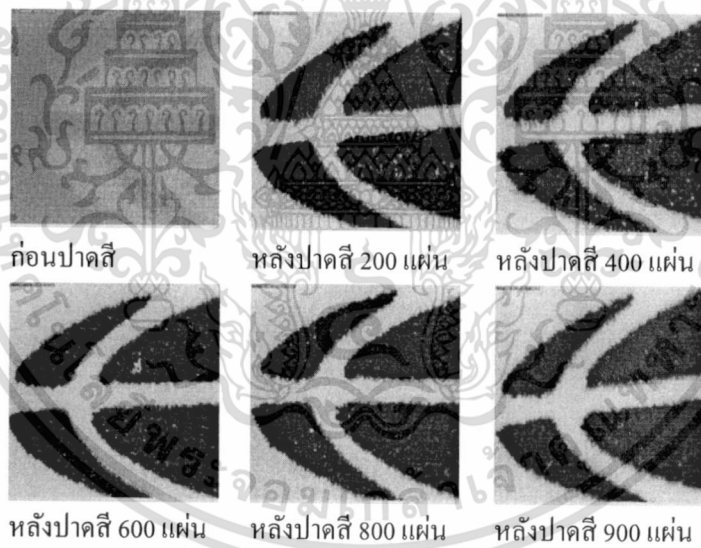


รูปที่ 4.4 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

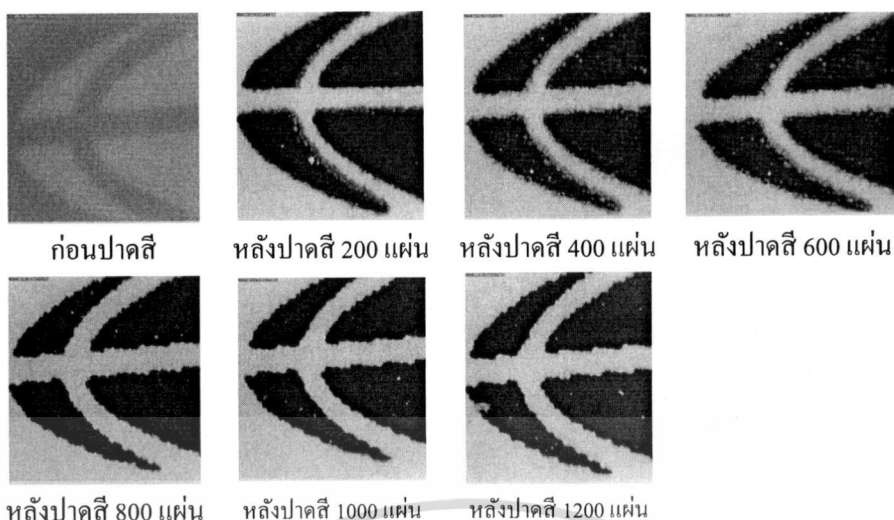


รูปที่ 4.5 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที



รูปที่ 4.6 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 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

4.5 อายุการใช้งาน

นำกาวอัดที่ได้จากการเตรียมในงานวิจัยนี้มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง 8 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน และ 2 เดือน และนำกาวอัดมาตรวจสอบความหนืดและสร้างลวดลายภาพ ตรวจสอบความคมชัดและทดสอบความคงทนตามหัวข้อ 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 |

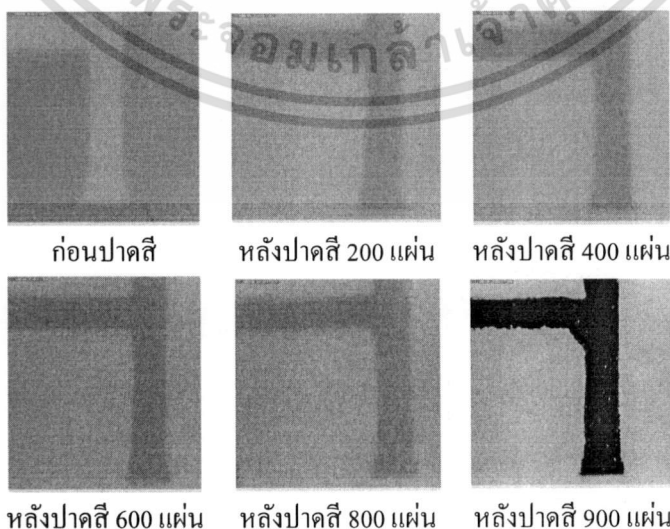
- ตรวจสอบความคมชัด การชะล้างลวดลาย และการล้าง

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคมชัด และการชะล้างของลวดลายหลังการถ่ายแบบ การล้าง

ลวดลายจากกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยคลอรีน

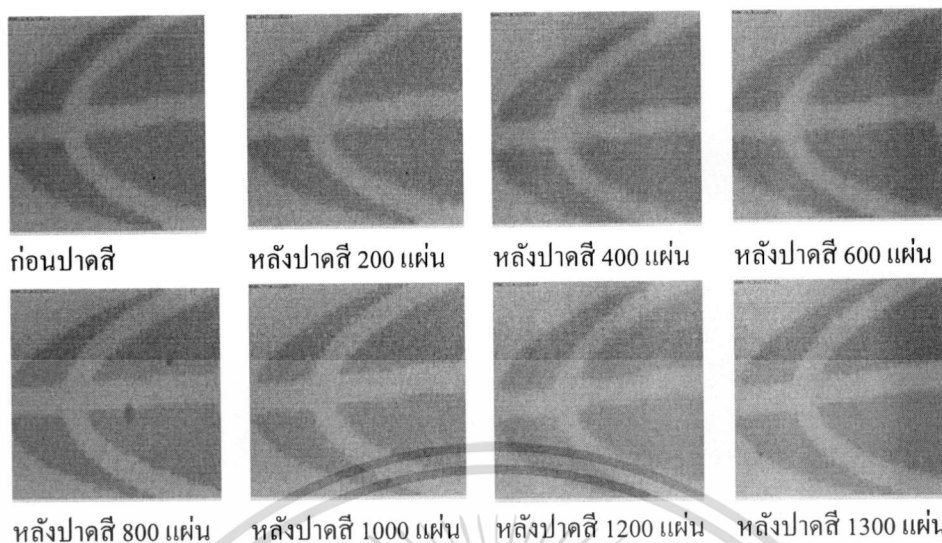
| สูตร | ความคมชัด | การชะล้างลวดลาย | การล้าง |
|------------|-----------|-----------------|---------|
| P*(5)4T6L5 | ไม่คมชัด | ง่าย | ง่าย |
| P*(5)4T6L4 | คมชัด | ง่าย | ง่าย |

- ทดสอบความคงทน

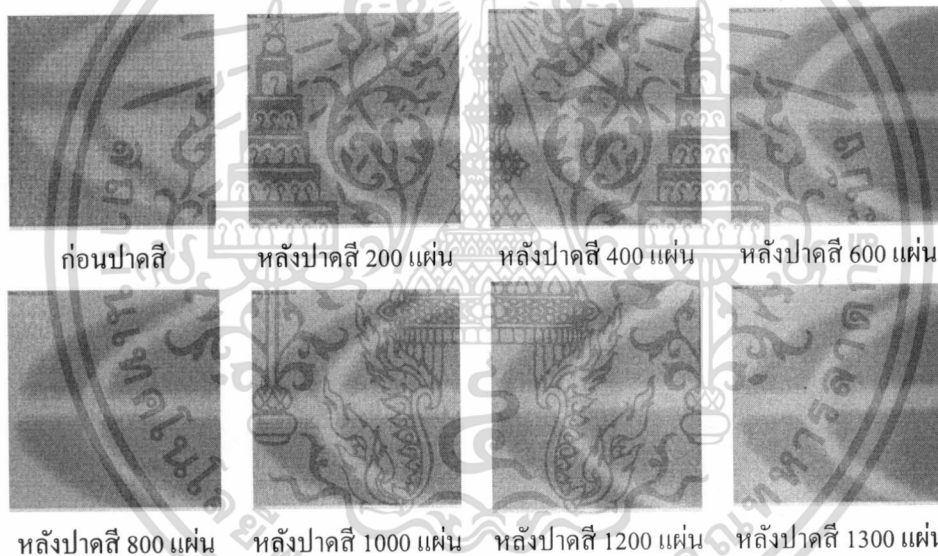


รูปที่ 4.8 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.00 นาที



รูปที่ 4.10 กาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 เก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน เวลาในการถ่ายด้วยแสง 3.30 นาที

จากการทดสอบความเหนียว พบว่ากาวอัดทั้งสองสูตรมีค่าความเหนียวที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากกาวอัดที่เตรียมใหม่ สายโซ่พอลิเมอร์จะเกิดการเกี่ยวพันกันและจะเชื่อมโยงเมื่อได้รับพลังงานจากเครื่องฉายแสงแต่เมื่อเก็บกาวอัดไว้เป็นเวลานานขึ้นกาวอัดจะเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่บางส่วนส่งผลให้ความเหนียวของกาวอัดเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อนำกาวอัดทั้งสองสูตรมาทำการสร้างลวดลายลงแม่พิมพ์พบว่า กาวอัดสูตร P*(5)4T6L5 สามารถเก็บรายละเอียดและมีความคมชัดที่ต่ำกว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 การทดสอบความคงทนของลวดลายในสภาวะการใช้งานจึงนำกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 มาทำการทดสอบเพียงสูตรเดียว โดยกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ที่เวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายด้วยแสง 2.30 นาที่ สามารถปาดสีได้จำนวน 900 แผ่น จึงเกิดการหลุดลอกของลวดลาย เมื่อเพิ่มเวลาในการถ่ายด้วยแสงเป็น 3.00 และ 3.30 นาที่ สามารถปาดสีได้จำนวนมากกว่า 1,300 แผ่น ซึ่งผลการทดสอบมีจำนวนใกล้เคียงกับใช้ภายใน 1 เดือน สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 ในการเก็บรายละเอียดและความคงทนของกาวอัด ไม่ลดลงเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน

4.6 ประเมินความพึงพอใจคุณภาพเนื้อกาวอัด

ผลการประเมินความพึงพอใจคุณภาพเนื้อกาวอัดชนิดผสมน้ำยาไวแสงที่ผ่านการทดสอบ ลักษณะทางกายภาพ และสมบัติของเนื้อกาวเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมาก (เบอร์ 53T) พร้อมการพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ โดยให้ครู/อาจารย์และนักเรียน/นักศึกษาจำนวนทั้งหมด 72 คนทำการทดสอบ ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.7-4.13 โดยใช้ระดับคะแนน 0 ถึง 5 โดย 0 เป็นระดับความพึงพอใจต่ำสุด และ 5 คือระดับความพึงพอใจสูงสุด

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนระดับ ปวช.วิทยาลัยช่างศิลป์จำนวน 19 คนที่มีต่อเนื้อกาวอัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|--|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกาวอัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกาวอัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกาวอัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 4.58 | 0.51 |
| | 1.2 สีของเนื้อกาวอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.74 | 0.56 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกาวอัด | 3.63 | 0.83 |
| 2 | 1.4 การล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 4.58 | 0.69 |
| | สมบัติของเนื้อกาวอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมาก เบอร์ 53T | | |
| | 2.1 ความสามารถของกาวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | 4.47 | 0.61 |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที่ | 4.26 | 0.65 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ | 4.68 | 0.58 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทลี | 4.63 | 0.60 |
| 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 4.74 | 0.56 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปวส.วิทยาลัยช่างศิลป์จำนวน 13 คนที่มีต่อเนื้อกวอัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกวอัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกวอัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกวอัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 5 | 0 |
| | 1.2 สีของเนื้อกวอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.92 | 0.28 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกวอัด | 3.77 | 0.44 |
| | 1.4 การล้างกวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 4.69 | 0.48 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกวอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมาก เบอร์ 53T | 4.77 | 0.44 |
| | 2.1 ความสามารถของกวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | | |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 – 3.30 นาที | 4.46 | 0.52 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ | 4.85 | 0.38 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทลี | 5.00 | 0 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 5.00 | 0 |

ตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของกวอัดที่นำมาใช้ในการทดสอบ โดยนักเรียนระดับ ปวช.วิทยาลัยช่างศิลป์จำนวน 19 คน และโดยนักเรียนระดับ ปวส.วิทยาลัยช่างศิลป์จำนวน 13 คน ตามลำดับ โดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกวอัด พบว่าด้านความหนืดของเนื้อกวอัดเมื่อผสมสารไวแสงเหมาะสมต่อการปาดกวอัดเคลือบบนผ้าสกรีน, ด้านสีของเนื้อกวอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ และด้านความง่ายต่อการล้างกวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกวอัดอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ซึ่งภาพรวมทั้งหมดยังอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สมบัติของเนื้อกวอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมากเบอร์ 53T พบว่าความสามารถของกวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T, การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 – 3.30 นาที, ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ, ความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทลี

รวมทั้งความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาคณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 12 คน ที่มีต่อเนื้อกวาดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกวาด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกวาดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกวาดเคลือบบนผ้าสกรีน | 5 | 0 |
| | 1.2 สีของเนื้อกวาดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.92 | 0.29 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกวาด | 3.67 | 0.78 |
| | 1.4 การล้างกวาดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 5 | 0 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกวาดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมาก เบอร์ 53T | | |
| | 2.1 ความสามารถของกวาดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | 4.67 | 0.49 |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที | 4.33 | 0.49 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ | 4.75 | 0.62 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทตี | 5 | 0 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 5 | 0 |

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของกวาดที่ใช้ทดสอบโดยนักศึกษาคณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยบูรพาจำนวน 12 คน โดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกวาด พบว่าความหนืดของเนื้อกวาดเมื่อผสมสารไวแสงเหมาะสมต่อการปาดกวาดเคลือบบนผ้าสกรีนและด้านความง่ายต่อการล้างกวาดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านสีของเนื้อกวาดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกวาดอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สมบัติของเนื้อกวาดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมากเบอร์ 53T พบว่าความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทตี ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนด้านความสามารถของกวาดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที และระดับความคมชัดเมื่อถ่ายภาพอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวน 7 คนที่มีต่อเนื้อกาวยัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกาวยัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกาวยัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกาวยัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 4.86 | 0.38 |
| | 1.2 สีของเนื้อกาวยัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.86 | 0.38 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกาวยัด | 2.43 | 0.53 |
| | 1.4 การล้างกาวยัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 4.71 | 0.49 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกาวยัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมาก เบอร์ 53T | | |
| | 2.1 ความสามารถของกาวยัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | 4.43 | 0.53 |
| | 2.2 การถ่ายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที | 3.43 | 0.53 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อถ่ายภาพ | 4.86 | 0.38 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทลี | 5 | 0 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 5 | 0 |

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของกาวยัดที่ใช้ทดสอบ โดยนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวน 7 คน โดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกาวยัด พบว่าด้านความหนืดของเนื้อกาวยัดเมื่อผสมสารไวแสงเหมาะสมต่อการปาดกาวยัดเคลือบบนผ้าสกรีน, ด้านสีของเนื้อกาวยัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพและด้านความง่ายต่อการล้างกาวยัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกาวยัดอยู่ในระดับความพึงพอใจน้อย ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สมบัติของเนื้อกาวยัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมากเบอร์ 53T พบว่าความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทลีและความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนด้านความสามารถของกาวยัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระดับความคมชัดเมื่อถ่ายภาพอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก นอกจากนี้สมบัติด้านการล้าง
 ถ่ายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาทีอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ซึ่ง
 ภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะศิลปะวิจิตร สถาบันบัณฑิต
 พัฒนศิลป์จำนวน 10 คนที่มีต่อเนื้อกาวยัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกาวยัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกาวยัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อ การปาดกาวยัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 4.60 | 0.52 |
| | 1.2 สีของเนื้อกาวยัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัด ตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.60 | 0.52 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกาวยัด | 3.50 | 0.85 |
| | 1.4 การล้างกาวยัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 4.80 | 0.42 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกาวยัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมาก เบอร์ 53T | 4.30 | 0.67 |
| | 2.1 ความสามารถของกาวยัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | | |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที | 3.70 | 0.67 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อถ่ายภาพ | 4.40 | 0.84 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทช์ | 4.60 | 0.52 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 4.80 | 0.42 |

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยสมบัติของกาวยัดทดสอบโดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะ
 ศิลปะวิจิตร สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์จำนวน 10 คน โดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกาวยัด พบว่าด้านความหนืดของเนื้อกาวยัดเมื่อผสมสารไวแสง
 เหมาะสมต่อการปาดกาวยัดเคลือบบนผ้าสกรีน, ด้านสีของเนื้อกาวยัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส
 ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพและด้านความง่ายต่อการล้างกาวยัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผง
 คลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกาวยัดอยู่ในระดับความพึงพอใจปาน
 กลาง ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สมบัติของเนื้อกาวยัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนเบอร์ 53T พบว่าความสามารถของกาวยัดในการ
 ยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T, ระดับความคมชัดเมื่อถ่ายภาพ, ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำ
 เอกสารที่ ๑๒๖/๒๕๖๓ เรื่อง นโยบายการส่งเสริมการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาศิลปกรรมศาสตร์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเคลือบแพทลี และความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนการล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาทีอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ซึ่งภาพรวมทั้งหมึกอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของครู/อาจารย์จำนวน 11 คนที่มีต่อเนื้อกาอัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{X} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกาอัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกาอัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกาอัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 4.91 | 0.30 |
| | 1.2 สีของเนื้อกาอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.82 | 0.41 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกาอัด | 3.64 | 0.50 |
| | 1.4 การล้างกาอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 5.00 | 0 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกาอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมาก เบอร์ 53T | 4.91 | 0.30 |
| | 2.1 ความสามารถของกาอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | | |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที | 4.36 | 0.50 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ | 5.00 | 0 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทลี | 5.00 | 0 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 5.00 | 0 |

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของกาอัดที่นำมาใช้ในการทดสอบโดยครู/อาจารย์จำนวน 11 คน โดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกาอัด พบว่าด้านความง่ายต่อการล้างกาอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านความหนืดของเนื้อกาอัดเมื่อผสมสารไวแสงเหมาะสมต่อการปาดกาอัดเคลือบบนผ้าสกรีนและด้านสีของเนื้อกาอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกาอัดอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง และรวมทั้งหมึกอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สมบัติของเนื้อกาอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูปเปิดมากเบอร์ 53T พบว่าระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ, ความทนทานต่อหมึกพิมพ์เชื่อน้ำหลังจากเคลือบแพทลี และความทนทานต่อแรงเสียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนด้านความสามารถของกาวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T และการล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาทีอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งภาพรวมทั้งหมดยังอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.13 สรุปค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของครู/อาจารย์และนักเรียน/นักศึกษาจำนวน 72 คนที่มีต่อเนื้อกาวอัดทดสอบ

| หัวข้อที่ประเมิน | | ระดับความพึงพอใจ | |
|------------------|---|------------------|------|
| | | \bar{x} | SD |
| 1 | ลักษณะทางกายภาพของกาวอัด | | |
| | 1.1 ความหนืดของเนื้อกาวอัดเมื่อผสมสารไวแสง มีความเหมาะสมต่อการปาดกาวอัดเคลือบบนผ้าสกรีน | 4.81 | 0.40 |
| | 1.2 สีของเนื้อกาวอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพ | 4.81 | 0.43 |
| | 1.3 กลิ่นของเนื้อกาวอัด | 3.53 | 0.77 |
| | 1.4 การล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนทำได้ง่าย | 4.78 | 0.48 |
| 2 | สมบัติของเนื้อกาวอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมาก เบอร์ 53T | 4.60 | 0.55 |
| | 2.1 ความสามารถของกาวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T | | |
| | 2.2 การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที | 4.17 | 0.65 |
| | 2.3 ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ | 4.75 | 0.55 |
| | 2.4 ความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทลี | 4.85 | 0.40 |
| | 2.5 ความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์ | 4.90 | 0.34 |

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยสมบัติของกาวอัดที่ใช้ทดสอบ โดยครู/อาจารย์และนักเรียน/นักศึกษาจำนวน 72 คนสามารถสรุปภาพรวมทั้งหมดยังคงโดยแบ่งระดับคุณภาพความพึงพอใจได้ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของกาวอัด พบว่าด้านความหนืดของเนื้อกาวอัดเมื่อผสมสารไวแสงเหมาะสมต่อการปาดกาวอัดเคลือบบนผ้าสกรีน, ด้านสีของเนื้อกาวอัดเมื่อแห้งแล้วมีความโปร่งใส ทำให้ง่ายต่อการจัดตำแหน่งพิมพ์ภาพและด้านความง่ายต่อการล้างกาวอัดออกจากผ้าสกรีนด้วยผงคลอรีนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนด้านกลิ่นของเนื้อกาวอัดอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ซึ่งภาพรวมทั้งหมดยังคงอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

คุณสมบัติเฉพาะของเนื้อกาวอัดเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมากเบอร์ 53T พบว่าด้านความสามารถของกาวอัดในการยึดเกาะบนผ้าสกรีนเบอร์ 53T, การล้างลายภาพได้ง่าย เมื่อถ่ายด้วยแสงเป็นเวลา 2.15 - 3.30 นาที, ระดับความคมชัดเมื่อล้างลายภาพ, ความทนทานต่อหมึกพิมพ์สีน้ำหลังจากเคลือบแพทตี และความทนทานต่อแรงเสียดสีของยางปาดหมึกพิมพ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยศึกษาการเตรียมกาวอัดสำหรับงานพิมพ์สกรีน โดยใช้พอลิไวนิลอะซิเตต (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

นำกาวอัดที่ทำการถ่ายแบบลงบนแม่พิมพ์สกรีนแล้วมาทำการทดสอบความคงทนเบื้องต้น โดยการขัดด้วยแรงมือ 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 เมื่อเปรียบเทียบกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาวอัดสูตรเดียวกัน ที่เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสง 3.30 นาที กาวอัดจะมีความคงทนมากที่สุด รองลงมาคือ 3.00 และ 2.30 นาที ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกาวอัดทั้ง 2 สูตร ที่ใช้เวลาในการถ่ายแบบด้วยแสงเท่ากัน พบว่ากาวอัดสูตร P*(5)4T6L4 สามารถทนต่อแรงปาดของยางปาด ได้ใกล้เคียงกับกาวอัดสูตร P*(5)4T6L5

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

การประเมินความพึงพอใจในคุณภาพเนื้อกาวอัดชนิดผสมน้ำยาไวแสงที่ผ่านการทดสอบ ลักษณะทางกายภาพ และคุณสมบัติเฉพาะของเนื้อกาวเมื่อใช้กับผ้าสกรีนรูเปิดมาก (เบอร์ 53T) พร้อมการพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์เชื้อน้ำ โดยให้ครู / อาจารย์และนักเรียน/นักศึกษาจำนวนทั้งหมด 72 คนทำการทดสอบ ได้ผลการทดสอบพบว่า ภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการใช้ลดทาลงที่มีความละเอียดมากในการถ่ายแบบด้วยแสง เพื่อศึกษาว่ากาวอัดในงานวิจัยนี้สามารถเก็บรายละเอียดลดทาลงที่มีความละเอียดมากได้หรือไม่
2. ทดสอบอายุการเก็บของกาวอัดต่อประสิทธิภาพของกาวอัด

เอกสารอ้างอิง

- [1] MTEC. “พอลิไวนิลแอลกอฮอล์” 2550. [Online]. Available :
<http://www.mtec.or.th/labs/mech/tips16.html>
- [2] Pttchemical. “พอลิไวนิลแอลกอฮอล์” 2549. [Online]. Available :
<http://www.pttchemical.com/library/dictionary/polyvinylalcohol/index.shtml>
- [3] Wikipedia. “พอลิไวนิลอะซิเตต” [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/polyvinyl_acetate
- [4] Cyberlab. “น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ” 2548. [Online]. Available :
<http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/veterin/vet69/Biochemistry%20Web%20Job/lipid/fatty%20acid.htm>
- [5] Matichon. “น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ” 2548. [Online]. Available :
http://www.mathichon.co.th/mathichon/view_news.php?newsid=01cho04190952§ionid=0144&day=2009-09-19
- [6] เกษตรพอเพียง. “น้ำมันชักแห้งธรรมชาติ” 2548. [Online]. Available :
www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=5782.0
- [7] Wikipedia. “Linseed oil” 2548. [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/Drying_oil
- [8] Wikipedia. “Linseed oil” 2548. [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/Linseed_oil
- [9] Wikipedia. “Linseed oil” 2550. [Online]. Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/Linseed_oil
- [10] Wikipedia. “Oleic acid” [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Oleic_acid
http://en.wikipedia.org/wiki/P-Toluenesulfonic_acid
- [11] วรา ชัยนิตย์. การพิมพ์สกรีน Screen printing. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยช่างศิลป์. 2539.
- [12] วิเชียร จิระกรานนท์, นางเยาว์ จิระกรานนท์. การพิมพ์สกรีน Screen Print techniques, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: อูษาการพิมพ์. 2546.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [13] 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.
- [14] ณัฐชา ปานกุล. **“การปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการต้านทานน้ำของกาวอะครีเลตพอลิยูรีเทนด้วยน้ำมันลินสีด.”** คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2551.
- [15] 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.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ดร.ภัทราวุธ มนต์วิเศษ

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

| ชื่อย่อปริญญา | สาขา | สถาบันที่จบ | ปีที่จบ |
|---------------|-----------------------------------|--|-----------|
| วท.บ. | เคมีอุตสาหกรรม | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 2534-2538 |
| M.Sc. | Polymer Science and Technology | The University of Manchester | 2539-2540 |
| Ph.D. | Polymer Chemistry | The University of Manchester | 2540-2543 |

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

1. วัสดุประกอบร่วมระหว่างเซรามิกซ์และพอลิเมอร์
2. วัสดุประกอบระดับนาโนระหว่างเซรามิกซ์และพอลิเมอร์
3. กาวสำหรับติดไม้
4. การสังเคราะห์สาร cyclic oligomers ด้วยเทคนิคพอลิเมอไรเซชันแบบปิดวง และการสังเคราะห์พอลิเมอร์ พอลิเมอร์ร่วม ด้วยเทคนิคพอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง
5. การสังเคราะห์และศึกษาสมบัติของ polypseudorotaxanes
6. การสังเคราะห์ soluble combinatorial libraries of crown ether-ester analogues
7. การเตรียมพอลิเอสเทอร์เรซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

1. การนำพอลิเอทิลีนเทเรพทาเลตกลับมาใช้ใหม่ด้วยกระบวนการดีพอลิเมอไรซ์แบบปิดวงแหวน และการพอลิเมอไรซ์แบบเปิดวงแหวน ทุนศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ รหัสโครงการ MT-S-43-POL-22-179-G ปี 2543
2. การรีไซเคิลโพลีเอสเตอร์โดยการดีพอลิเมอไรซ์แบบปิดวงแหวนและการพอลิเมอไรซ์แบบเปิดวงแหวน ทุนงบประมาณประจำปี 2544
3. การสังเคราะห์วัสดุประกอบไฮดรอกซีแอปาทิตกับพอลิเอสเตอร์สำหรับการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้สถาบันประจำปี 2545
4. การเตรียมซีเมนต์เคลือบเชื่อมซิติกับพอลิเมทิลเมทาคริเลต ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ จากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2549
5. การพัฒนาการติดไม้ปราสาจากฟอร์มัลดีไฮด์จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ปรับปรุงด้วยน้ำมันทั้ง ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัย ทุน สกว-อุตสาหกรรม (MAG Window I) วรวิทย์ ชุ่มชื่น สัญญาเลขที่ MRG-WI515S129 ปี 2551
6. ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คปก 11) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) พิชญ์ ตรีเนตร ปรัชญาคุณฐิบัณฑิต สาขาเคมีประยุกต์ 1 มิถุนายน ปี 2552 ถึง 31 พฤษภาคม 2557 สัญญาเลขที่ PHD/0264/2551
7. การพัฒนาการติดไม้ชนิดปราสาจากฟอร์มัลดีไฮด์จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และน้ำมันทั้ง ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553 ประเภทงานวิจัยเชิงบูรณาการและพาณิชย์ คณะวิทยาศาสตร์ สจล
8. การติดไม้ไร้สารฟอร์มัลดีไฮด์จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับน้ำมันชักแห้งธรรมชาติสำหรับงานแผ่นพาร์ทิเคิล ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การเชื่อมโยงภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตกับงานวิจัย ทน สกว-อุตสาหกรรม (MAG Window I) ภคพล ลัคนาพรวิสิฐ สัญญาเลขที่ MRG-WI535S901 ปี 2553

9.ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คปก 12) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) อภิขญา เจียนประเสริฐ ปรัชญาคุณฐิบัฒฑิต สาขาานาโนวิทยาและนาโนเทคโนโลยี 1 ธันวาคม ปี 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2556 สัญญาเลขที่ PHD/0075/2552

10.สมบัติเชิงกลและการต้านทานน้ำของกาวอะครีเลตพอลิยูรีเทนด้วยน้ำมันลินสีด ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554 ประเภททุนส่งเสริมนักวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ สจล

11.การเตรียมและสมบัติการดูดซับน้ำของไฮโดรเจลจากโซเดียมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส/กัวร์กัม/โซเดียมอัลจิเนต ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555 ประเภททุนส่งเสริมนักวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ สจล

12. การปรับปรุงสมบัติการต้านทานน้ำของแผ่นพาร์ทิเคิลที่ใช้กาวไร้สารฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยน้ำยางพารา โครงการวิจัยขนาดกลางเรื่องยางพารา (Medium-size Project on Rubber; MPR) สกว-อุตสาหกรรม สัญญาเลขที่ RDG5550060 ปี 1 สิงหาคม 2555 ถึง 31 กรกฎาคม 2556

13.ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คปก 13) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) สานิตย์ สิริปานิชาติ ปรัชญาคุณฐิบัฒฑิต สาขาเคมีประยุกต์ 1 มิถุนายน ปี 2555 ถึง 31 พฤษภาคม 2558 สัญญาเลขที่ PHD/53K0235/2553

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. Monvisade P., Hodge P., Ruddick C.L. Synthesis of soluble combinatorial libraries of crown ether-ester analogues via the cyclodepolymerisation of linear polyester. Chem.Commun. 1999; 1987-1988. (Impact factor 2005 = 3.902)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Hodge P., Monvisade P., Owen G.J., Heatley F., Pang Y. 1H-NMR spectroscopic studies of the structures of a series of pseudopolyrotaxanes formed by "threading". *New J.Chem.* 2000; 24: 703-709. (Impact factor 2005 = 2.44)
3. Hodge P., Monvisade P., Morris G.A., Preece I. A novel nuclear magnetic resonance spectroscopy method for screening small soluble compound libraries. *Chem.Commun.* 2001; 239-240. (Impact factor 2005 = 3.902)
4. Siriphannon P., Monvisade P., Jinawath S, Hemachandra K. Preparation and characterization of hydroxyapatite/poly(ethylene glutarate) biomaterials. *J.Biomed.Mater.Res.Part A*; 2007; 81A(2): 381-391.(Impact factor 2005 = 2.743, 2006 = 2.467)
5. Monvisade P., Loungvanidprapa P., Synthesis of Poly(ethylene adipate) and Poly(ethylene adipate-co-terephthalate) via Ring-opening Polymerization. *Eur.Polym.J.*; 2007; 43: 3408-3414. (Impact factor 2005 = 1.765, 2006 = 2.113)
6. Monvisade P., Siriphannon P., Jernsungnern R., Rattanabodee S., Preparation of hydroxyapatite/poly(methyl methacrylate) and calcium silicate/poly(methyl methacrylate) interpenetrating hybrid composites. *J.Mater.Sci.Mater.Med.*; 2007; 18: 1955-1959. (Impact factor 2005 = 1.248, 2006 = 1.562)
7. Monvisade P., Loungvanidprapa P., Synthesis of Poly(ethylene terephthalate-co-isophthalate) via Ring-opening Polymerization of Their Cyclic Oligomers. *J.Polym.Res.*; 2008; 15, 381-387. (impact factor 2006 = 0.616)
8. Siriphannon P., Monvisade P., Preparation and Characterization of Hydroxyapatite/Poly(ethylene adipate) Hybrid Composites. *J.Biomater.Sci-Polym.E.*; 2008;19(7), 925-936. (Impact factor 2006 = 1.607)
9. Monvisade P., and Siriphannon P., Chitosan Intercalated Montmorillonite: Preparation, Characterization and Basic Dye Adsorption. *Appl.Clay.Sci.*; 2009; 42, 427-431. (impact factor 2006 = 1.652)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Siriphannon P., Monvisade P., Poly(ethylene terephthalate)/hydroxyapatite biomaterials: Preparation, characterization and in vitro bioactivity. *J.Biomed.Mater.Res.Part A*; 2009; 88A (2) 464-469.(Impact factor 2005 = 2.743, 2006 = 2.467)
11. Monvisade P., Siriphannon P. and Tapcharoen W., Effect of Ring-opening Polymerization Condition on Characteristic and Mechanical Properties of Hydroxyapatite/Poly(ethylene glutarate) Biomaterials. *J.Biomed.Mater.Res.Part A*; 2009; 90A (3) 656-663. (impact factor 2006 = 2.497)
12. Sirapanichart S., Khouchaf L., Siriphannon P., Monvisade P., Louarn G. and Elouadi B. Chemical and Dielectric Study of PMMA/Montmorillonite Nano-Composite Films. *FERROELECTRIC*; 2010; 402 47-54. (impact factor 2009 = 0.447)
13. Sanit Sirapanichart, Pathavuth Monvisade, Punnama Siriphannon, and Jiti Nukeaw, Poly(methyl methacrylate-co-butyl acrylate)/Organophosphate-modified Montmorillonite Composites. *Iranian Polymer Journal* 2011; 20(10) 803-811. (impact factor 2010 = 1.189)
14. Pannasri P., Siriphannon P., Monvisade P. and Nookaew J., Hydrothermal growth of ZnO nanostructures from nano-ZnO seeded in P(MMA-co-BA) matrix. *J.Polym.Res.*; 2011 ; 18(6) 2245-2254. (impact factor 2010 = 1.186)
15. Suebpong Suebwongnat, Apichaya Jianprasert, Punnama Siriphannon and Pathavuth Monvisade, Calcium silicate/Poly(ethylene terephthalate) Biomaterials via Ring-opening Polymerization. *J.Polym.Res.*; 2012 ; 19(10) 9985 DOI 10.1007/s10965-012-9985-3. (impact factor 2011 = 1.733)
16. Siriphannon P. and Monvisade P., In situ ring-opening polymerization of hydroxyapatite/poly(ethylene adipate)-co-(ethylene terephthalate) biomimetic composites. *Bulletin of Materials Science*; 2013; 36(1), February, 121-128. (impact factor 2012 = 0.88).

17. Chutima Kaemkit, Pathavuth Monvisade, Punnama Siriphannon and Jiti Nukeaw, Water-Soluble Chitosan Intercalated Montmorillonite Nanocomposites for Removal of Basic Blue 66 and Basic Yellow 1 from Aqueous Solution. *J. APPL. POLYM. SCI.* 2013; 128(1) 879-887. (impact factor 2011 = 1.3)
18. Monvisade P., Mongkolaussavarat T., Chalermksuksri T. and Chanthad C., Recycle of poly(ethylene terephthalate) by cyclo-depolymerisation and ring-opening polymerization. *KU Science Journal*, 2545 (2002), 20 (1-3), 21-29. (in Thai)
19. ภัทราวุธ มนต์วิเศษ, กมลวรรณ รัตนภักดิ์, พนอ วรรณวงศ์ และ ศิริยา เจียมสกุล การสังเคราะห์พอลิเมอร์ร่วมพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตกับพอลิเอทิลีนกลูตาเรตด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง วารสารวิทยาศาสตร์มข. ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 2546(2003) หน้า 46-53.
20. ปุณณมา ศิริพันธ์โนน, ภัทราวุธ มนต์วิเศษ และ สุภาณี ชนะวงศ์ การสังเคราะห์วัสดุเชิงประกอบระหว่างไฮดรอกซีเอปาทาइटกับพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 2547(2004) หน้า 36-45.
21. ภคพล ลักณาพรวิสิฐ, ภัทราวุธ มนต์วิเศษ และ วรธรรม อุจน์จิตติชัย กาวติดไม้ไร้สารฟอร์มาลดีไฮด์จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับน้ำมันชักแห้งธรรมชาติสำหรับงานแผ่นพาร์ทิเคิล วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 3 (ฉบับพิเศษที่ 2) มีนาคม 2554 หน้า 23-31.

การเสนอผลงานวิชาการ

- Hodge P., Monvisade P., Ruddick C.L. Synthesis of soluble libraries of macrocycles which potentially have recognition properties. in *Innovation and perspectives in solid-phase synthesis and combinatorial libraries*; Ed. Epton R. Mayflower worldwide limited, Kingswinford, UK, 2001; .181-184.
- Monvisade P., Choeykomhaeng M. The formation of the inclusion complex of β -cyclodextrin with PMMA. *PPC8*, Bangkok, Thailand. 24-27 November 2003. 91.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Monvisade P., Siriphannon P., Chanawong S. Synthesis of hydroxyapatite/poly (ethylene adipate) composites by in situ ring-opening polymerization. PPC8, Bangkok, Thailand. 24-27 November 2003. 115-116.
4. Monvisade P., Siriphannon P., Chitosan intercalated montmorillonite adsorbent for dye containing wastewater treatment. The Sixth Princess Chulabhorn International Science Congress, The interface of chemistry and biology in the “Omics” era: Environment & Health, and Drug Discovery, Shangri-La Hotel, Bangkok, Thailand. 25-29 November 2007.
5. Siriphannon P., Monvisade P., Hybrid ceramic-polymer biomaterials. The French-Thai Workshop on “Advanced Materials and Technology”, (Krabi, Thailand), March 23-27, 2008.
6. Siriphannon P., Monvisade P., Biomimetic ceramic-polymer composites for medical applications. AUN/SEED Net 1st Regional Workshop on Natural Resources and Materials for Sustainable Development of ASEAN, (Phnom Penh, Kingdom of Cambodia), August 18-19, 2008.
7. Monvisade P., Siriphannon P., Adsorption of dye onto chitosan intercalated montmorillonite. The IUMRS International Conference in Asia 2008, (Nagoya, Japan), December 9-13, 2008.
8. Chumchuen W., Monvisade P., Siriphannon P., and Oonjittichai W., Tung oil modified poly(vinyl alcohol) as formaldehyde-free wood adhesives. The 6th International Symposium on Advance Material in Asia-Pacific Rim (6th ISAMAP), Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University, November 21-23, 2009.
9. Monvisade P. and Intharavichain T., Synthesis of poly(diethylene adipate), poly(diethylene terephthalate) and their copolymer via ring-opening polymerization. 7th International Symposium on Advance Material in Asia-Pacific (7th ISAMAP), Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), Ishikawa High-Tech Exchange Center, Ishikawa, Japan, Sep. 30-Oct. 1, 2010.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Lakkanapornwisit P., Monvisade P. and Oonjittichai W., Effect of silica on mechanical properties of particle board using formaldehyde free adhesive. Proceeding of The 8th International Symposium on Advanced Materials in Asia-Pacific Rim (8th ISAMAP) and The 2nd International Workshop on Nanogrid Materials (IWNM), Hotel Novotel Ambassador Busan, Haeundae, Busan, Korea, Nov. 2-5, 2011, p 36-41.
11. Suebpong Suebwongnat, Punnama Siriphannon and Pathavuth Monvisade, Mechanical properties and bioactivity of calcium silicate/poly(ethylene terephthalate-co-caprolactone) composites. 15th International Conference on Advances in Materials & Processing Technologies (AMPT 2012), Novotel Wollongong Northbeach Hotel, Wollongong, Australia, Sep. 23-26, 2012.
12. อมรรัตน์ สวัสดิ์มงคล ภัทราวุธ มนต์วิเศษ ปุณณมา ศิริพันธ์ โนน และ ชลลดา ฤตวิรุพท์ การเตรียมวัสดุประกอบนาโนระหว่างพอลิเมอร์ร่วมพอลิเมทิลเมทาคริเลตพอลิอะคริลิกแอซิดกับ โคลโตซาน-มอนต์มอริลโลไนต์ด้วยวิธีพอลิเมอไรเซชันแบบขึ้นรูป การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมี และเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 17 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่ 29-30 ตุลาคม 2550(2007) NP05_1
13. ฉัชชา ปานกุล, ภัทราวุธ มนต์วิเศษ, และปุณณมา ศิริพันธ์ โนน, การปรับปรุงสมบัติเชิงกล และการต้านทานน้ำของกาวอะคริเลตพอลิยูรีเทนด้วยน้ำมันลินสีด, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่34 (ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ), 31ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2551(2008) E_E0037 page 213.
14. สานิตย์ สิริระปาณีชาติ, สุรลักษ์ณ์ มรรคศศิธร, สุวิษา บัวเขียว, ปุณณมา ศิริพันธ์ โนน, และภัทราวุธ มนต์วิเศษ, การเตรียมวัสดุประกอบนาโนพอลิเมทิลเมทาคริเลต/มอนต์มอริลโลไนต์, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่34 (ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ), 31ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2551(2008) E_E0104 page 230.
15. Shamas Minsakorn and Pathavuth Monvisade, Preparation and swelling behavior of sodium carboxymethylcellulose/guar gum hydrogels, 2nd Polymer Conference of Thailand, Convention Center, Chulabhorn Research Institute, Bangkok, October 20-21 2011 page 120-123.
16. Suebpong Suebwongnat, Punnama Siriphannon, Pathavuth Monvisade, Preparation of Calcium Silicate/Poly(ethylene terephthalate-co-caprolactone) Composites for Medical Applications, Proceeding of Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2012), Chiang Mai, Thailand, 11th-13th January 2012 page 65.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. Sirinan Lawchoochaisakul, Pathavuth Monvisade, Punnama Siriphannon and Jiti Nukeaw, Adsorption of Basic Yellow 1 (BY1) by Cationic Starch Intercalated Montmorillonite Nanocomposite, The 9th KU-KPS Conference, December 6-7 2012 page 114.

18. Sirinan Lawchoochaisakul, Pathavuth Monvisade, Punnama Siriphannon and Jiti Nukeaw, The Adsorption of Acid Red 91 of Nanocomposite Material between Montmorillonite and Cationic Starch, การประชุมวิชาการระดับชาติเพื่อการพัฒนาด้านวิจัยอย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 25-26 ธันวาคม 2555, SRD-94 หน้า 70.

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

ภัทราวุธ มนต์วิเศษ และ ภคพล ลักนาพรวิสิฐ (ผู้ประดิษฐ์) กาวติดไม้ชนิดไม่มีสารฟอร์มัลดีไฮด์ จากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับน้ำมันชักแห้งเสริมแรงด้วยซิลิกาสำหรับงานพาร์ทิเคิลบอร์ด คำขอ เลขที่ 1101002357 ยื่นคำขอเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2554



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้