สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาการเตรียมสารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าจากแป้งเมล็ดมะขาม

นางสาวพัชนีนาถ ทองคำ

นางสาวคีจิต ทองสิมา

วท.
พ516ก
2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

2532

.b12548856

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY THE PREPARATION OF THICKENER FOR TEXTILE PRINTING FROM TAMARIND KERNEL POWDER

Miss Patchaneenart Thongkam

Miss Seejit Thongsima

Special Project Submitted in Partial Fulfilment of the

Requirment for the Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาการเตรียมสารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าจากแป้งเมล็ดมะขาม
โดย	นาวสาวพัชนีนาถ ทองคำ
	นางสาวศีจิต ทองสิมา
ภาควิชา	เคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชาเคมี

(ผศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล)

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล)

.....กรรมการ

(ผศ. มาลินี ชัยศุภกิจสินธุ์)

.....กรรมการ

(อ. พรทิพย์ ศัพท์อนันต์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาการเตรียมสารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าจากแป้งเมล็ดมะขาม
นักศึกษา	นางสาวพัชนีนาถ ทองคำ
	นางสาวศิจิต ทองสิมา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล
ภาควิชา	เคมี
ปีการศึกษา	2531

บทคัดย่อ

สารข้นสำหรับการพิมพ์ผ้า เตรียมได้จากการไฮโดรไลซิสแป้งเมล็ดมะขาม ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำแป้งที่ผ่านการไฮโดรไลซิสมาเติม สารละลายโซเดียมเททระบอเรต เพื่อเพิ่มความหนืด และลดปริมาณของแป้งที่ถูกไฮโดรไลซิส สารข้นที่เตรียมได้นี้เหมาะสำหรับพิมพ์ผ้าพอลิเอสเทอร์ด้วยสีดิสเพอร์ส โดยมีสูตรสำหรับเตรียมแป้งพิมพ์ คือ 4-5 เปอร์เซนต์ของแป้งที่ไฮโดรไลซิส และเติมโซเดียมเททระบอเรต 7.5 เปอร์เซนต์ของปริมาณแป้งที่ไฮโดรไลซิสแล้ว ซึ่งมีความหนืดที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าประมาณ 10,000 เซนติพอยส์

สำหรับแป้งพิมพ์ที่เตรียมได้โดยการไฮโดรไลซิสนี้ จะมีความเข้มของสี (colour yield) ดีกว่าสารข้นไดอากัม (diagum) แต่จะต่ำกว่าสารข้นเทกซิพอล 5026 (texipol 5026) ซึ่งเป็นสารข้นสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project title	STUDY THE PREPARATION OF THICKENER FOR TEXTILE PRINTING FROM TAMARIND KERNEL POWDER
Name	Miss Patchaneenart Thongkam
	Miss Seejit Thongsima
Special Project Advisor	Assistant Professor Arunee Kongsakphaisal
Department	Chemistry
Academic Year	1988

ABSTRACT

Thickener was prepared from tamarind kernel powder by acid hydrolysis at 45 °C in 4 hours. The hydrolysis starch was treated by sodium tetraborate solution to increase viscosity and reduce amount of hydrolysis starch. This thickener is suitable for printing polyester fabric by dispersing dye. The best formulation of printing paste is 4-5 percent of hydrolysis starch which added 7.5 percent of sodium tetraborate per hundred percent of hydrolysis starch and its viscosity is about 10,000 centipoise.

The printing paste containing hydrolysis starch gives the colour yield of printing better than DIAGUM thickener, but less than texipol 5020 (synthetic thickener)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการที่โครงงานพิเศษนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีนั้น เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากหลาย ๆ ฝ่าย ได้แก่

ผศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ

ผศ. มาลินี ชัยศุภกิจสินธุ์ กรรมการ

อ. พรทิพย์ ศัพท์อนันต์ กรรมการ

คุณ วิชัย แซ่ก๊วย ช่วยเหลือในด้านการพิมพ์ผ้า

ภาควิชา เคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอื้อเฟื้อให้ใช้เครื่องอบแห้งแบบหมุนใช้ไอน้ำ

ทางผู้จัดทำโครงงานพิเศษ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาวพัชนีนาถ ทองคำ

นางสาวศีจิต ทองสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1-1	แสดงสมบัติของส่วนประกอบต่าง ๆ ของแป้งเมล็ดมะขาม	5
1-2	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างสารข้นชนิด ปริมาณสารข้นแห้งสูงและต่ำ ...	8
2-1	แสดงค่าพีเอชของแป้งเมล็ดมะขาม 2๐ เปอร์เซนต์ ทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	14
2-2	แสดงค่าพีเอชและความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 4 ชั่วโมงทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	19
2-3	แสดงค่าพีเอชและความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 7 ชั่วโมงทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	20
2-4	แสดงค่าพีเอชและความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 1๐ ชั่วโมงทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1-1 แสดงแผนภาพโครงสร้างของพอลิแซคคาไรด์ส่วนที่ 2 ของแป้งเมล็ดมะขาม ... 5

1-2 แสดงแผนภาพโครงสร้างของพอลิแซคคาไรด์ส่วนที่ 3 ของแป้งเมล็ดมะขาม ... 6

2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและปริมาณแป้งที่ปรับปรุงด้วย
โซเดียมเททระบอเรต 12

2-2 แสดงความสัมพันธ์ของแป้งเมล็ดมะขาม 20 เปอร์เซนต์ ทำการปรับปรุง
ด้วยโซเดียมเททระบอเรต ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กับความหนืด 13

2-3 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 4 ชั่วโมง นำมาปรับปรุง
ด้วยโซเดียมเททระบอเรต 16

2-4 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 7 ชั่วโมง นำมาปรับปรุง
ด้วยโซเดียมเททระบอเรต 17

2-5 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 10 ชั่วโมง นำมาปรับปรุง
ด้วยโซเดียมเททระบอเรต 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

กิตติกรรมประกาศ ฉ

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ซ

บทที่ 1 บทนำ

ลักษณะทั่วไปของเมล็ดมะขาม 1

ประโยชน์จากแป้งเมล็ดมะขาม 3

โครงสร้างทางเคมีของแป้งเมล็ดมะขาม 4

การพิมพ์ผ้ากับสารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้า 6

บทที่ 2 ผลการทดลองและวิจารณ์ 12

บทที่ 3 การทดลอง

เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ 22

วิธีการทดลอง 24

เอกสารอ้างอิง 27

ประวัติผู้เขียน 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

มะขามเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่ให้ผลมีลักษณะเป็นฝัก โดยที่ภายในแต่ละฝักจะมีหลายเมล็ด ต้นมะขามเจริญเติบโตได้รวดเร็ว และ มีอายุยืนมากกว่า 100 ปี มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Tamarindes indica (L) และชื่อสามัญว่า Tamarind เป็นต้นไม้ป่าที่มีการเพาะปลูกอยู่ทั่วไปในประเทศอินเดีย บังคลาเทศ ศรีลังกา และพม่า โดยมีถิ่นกำเนิดเดิมที่แอฟริกา และทางใต้ของอินเดีย สามารถพบได้ทั่วไปในส่วนอื่นของโลก อาทิเช่น ฟลอริด้า อียิปต์ ซูดาน และ ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย

1.1 ลักษณะทั่วไปของเมล็ดมะขาม

เมล็ดมะขามมีลักษณะแบนและมีรูปร่างไม่แน่นอน คืออาจมีลักษณะกลมรี หรือเป็นสี่เหลี่ยมมุมมนประกอบด้วย 2 ส่วนคือ-

1.1.1 เปลือกนอกเมล็ด เป็นส่วนที่มีลักษณะแข็งอยู่ภายนอกของเมล็ด มีสีน้ำตาลเข้ม และ มีผิวที่มันเงา เมื่อนำเมล็ดมะขามไปคั่ว เปลือกนอกจะเปราะ ทำให้สามารถแยกออกจากส่วนเนื้อในเมล็ดได้

1.1.2 เนื้อในเมล็ด เป็นส่วนที่มีอยู่ประมาณ 70% ของเมล็ด มีสีขาวนวล มีส่วนประกอบของสารหลายชนิด เช่น พอลิแซคคาไรด์ โปรตีน เส้นใย ไขมัน แทนนิน น้ำตาล อิสระ และเกลืออนินทรีย์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำเมล็ดมะขามมาแยกเอาส่วนเนื้อในเมล็ดไปทำการบด จะได้ผลแป้งสีขาวนวล ซึ่งมีองค์ประกอบใกล้เคียงกับแป้งที่ได้จากธัญญพืชชนิดอื่น ได้แก่ [1]

โปรตีน	15.4 - 22.7 เปอร์เซนต์
น้ำมัน	3.9 - 7.4 เปอร์เซนต์
เส้นใยหยาบ	0.7 - 8.2 เปอร์เซนต์
คาร์โบไฮเดรต	65.1 - 72.2 เปอร์เซนต์
เถ้า	2.45 - 3.3 เปอร์เซนต์

โปรตีนในเมล็ดมะขามนั้นมีค่าสูงกว่า แป้งสาลี หรือแป้งข้าวโพด จะต่ำกว่าข้าวฟ่างเท่านั้น แต่มีประโยชน์น้อยกว่าแป้งชนิดอื่น จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของแป้งเมล็ดมะขาม โดยนำไปใช้เป็นอาหารสำหรับหนูทดลอง พบว่า แป้งเมล็ดมะขามเพียงชนิดเดียวมีปริมาณสารอาหารที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้ไม่เพียงพอ ถึงแม้ว่า จะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าธัญญพืชชนิดอื่นก็ตาม

นอกจากจะสามารถใช้เป็นอาหารแล้ว ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ประเทศอินเดีย ได้มีการนำแป้งเมล็ดมะขามไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อทดแทนแป้งจากเมล็ดพืชอื่น ๆ ที่ต้องนำไปเป็นอาหาร โดยใช้เป็นน้ำยาชุบด้ายยืน (sizing agent) จากนั้นได้มีการนำเอาแป้งเมล็ดมะขามมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทออย่างแพร่หลาย ทำให้เมล็ดมะขามมีคุณค่ามากขึ้น

สำหรับประเทศไทย มะขามเป็นพืชที่มีขึ้นอยู่แทบทุกภาคของประเทศ ได้มีการเพาะปลูก เพื่อส่งออกไปขายในรูปของมะขามเปียกที่มีรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรี้ยว ตั้งแต่ในทวีปเอเชียด้วยกันจนถึง ประเทศทางตะวันออกกลาง แอฟริกา ยุโรป และสหรัฐอเมริกา จากการที่ส่งออกในรูปมะขามเปียก มีผลทำให้เมล็ดมะขามเป็นของเหลือทิ้งจำนวนมาก ดังนั้น จึงมีการส่งเสริมให้มีการค้นคว้า และวิจัย เพื่อนำสิ่งที่เป็นของเหลือจำนวนมากนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

1.2 ประโยชน์จากแป้งเมล็ดมะขาม

เกือบทุกส่วนของต้นมะขามสามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ ได้มากมาย ส่วนใบ ผล เมล็ด และราก ได้ถูกนำไปใช้เป็นยาในทางการแพทย์ สำหรับไม้มะขามเป็นไม้เนื้อแข็งที่ใช้สำหรับทำด้ามเครื่องมือเครื่องใช้ในงานช่าง และเครื่องมือทางการเกษตร นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ทำให้พลังงานสูงได้ดี และเมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนของเมล็ดมะขามจากการค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ พบว่า ได้มีรายงานเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากเมล็ดมะขามในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถนำไปเป็นส่วนผสมในยารักษาโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคบิด และท้องร่วง
2. ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารทั้งสำหรับมนุษย์ และ สัตว์ ที่ได้คุณค่าทางอาหารสูง และมีราคาถูก
3. ในอุตสาหกรรมยาง ใช้เป็นสารทำให้น้ำยางแยกตัวเป็นครีม (creaming agent) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำยางให้เป็นน้ำยางเข้มข้น (concentrated latex)
4. ในอุตสาหกรรมกระดาษ ใช้เป็นกาวติดกระดาษที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งแรงดี และยังใช้เป็นสารช่วยการกระจายตัว (dispersing agent) ป้องกันการตกตะกอนของเส้นใย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำกระดาษ

5. ในอุตสาหกรรมสิ่งก่อสร้าง เป็นสารเพิ่มความเสถียร (stabilizer) ให้กับดิน เมื่อนำไปผสมกับ ทราย ดิน แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และน้ำ สำหรับขึ้นรูปเป็นอิฐที่แข็งแรงในงานก่อสร้าง
6. นำไปผสมกับขี้เลื่อยที่อัดเป็นก้อน สำหรับทำเชื้อเพลิงโดยใช้แป้งเมล็ดมะขาม 10 เปอร์เซนต์ เป็นตัวยึด (binder)
7. ในอุตสาหกรรมไม้อัด นำไปใช้เป็นสารเพิ่มปริมาณ (extender) ในกาวยูเรีย - ฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งใช้ในการผลิตไม้อัด
8. ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ใช้เป็นน้ำยาชุบด้ายยืน (sizing agent) สารข้นสำหรับสีพิมพ์ผ้า (thickener) และช่วยในการตกแต่งสำเร็จ (finishing agent)

1.3 โครงสร้างทางเคมีของแป้งเมล็ดมะขาม

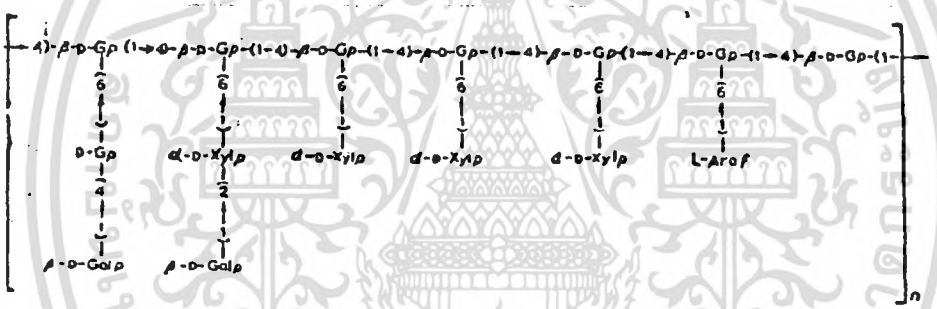
จากการค้นคว้าพบว่า โครงสร้างทางเคมีของแป้งเมล็ดมะขามมีลักษณะคล้ายกับแป้งชนิดอื่น คือ เป็นสายโซ่โมเลกุล ของพอลิแซคคาไรด์ที่ต่อกันเป็นสายยาว โดยจะแตกต่างกับแป้งชนิดอื่น ที่การจัดเรียงตัวของโมเลกุลน้ำตาลในสายโซ่ ซึ่งประกอบด้วย กาแลคโตส (galactose) ไซโลส (xylose) อะราบิโนส (arabinose) และ กลูโคส (glucose) ต่อเป็นกิ่งจากโมเลกุลหลักในอัตราส่วนโมลาร์ของน้ำตาลที่แตกต่างกันไปในแต่ละส่วนประกอบที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 1-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

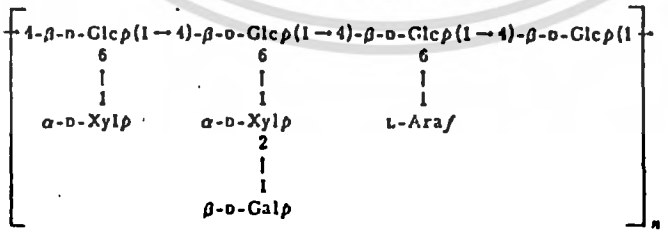
ตารางที่ 1-1 แสดงสมบัติของส่วนประกอบต่าง ๆ ของแป้งเมล็ดมะขาม[1]

ส่วนประกอบที่	ปริมาณไนโตรเจน คิดเป็นร้อยละ	อัตราส่วนโมลาร์ของน้ำตาล			
		กลูโคส	ไซโลส	กาแลคโตส	อะราบิโนส
1	7.8	3	1	1	1
2	0.4	8	4	2	1
3	2.6	4	2	1	1

ที่มา : Industrial Gum 2ed., 1973 p. 398



รูปที่ 1-1 แสดงแผนภาพโครงสร้างของพอลิแซคคาไรด์ส่วนที่ 2 ของแป้งเมล็ดมะขาม



รูปที่ 1-2 แสดงแผนภาพโครงสร้างของพอลิแซคคาไรด์ส่วนที่ 3 ของแป้งเมล็ดมะขาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาด้วยเทคนิคต่าง ๆ สามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักโมเลกุลของแป้งเมล็ดมะขามได้ประมาณ 52,000 - 115,000

1.4 การพิมพ์ผ้ากับสารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้า

การพิมพ์ผ้ามีหลักการเช่นเดียวกับการย้อมสีเฉพาะแห่ง ในหลักการโดยที่ตัวสีใด ๆ ที่สามารถให้สีที่เรียบบนผ้าได้ ก็สามารถพิมพ์บนผ้านั้นได้ สำหรับประเภทของสีที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าแบ่งตามกลไกของการติดสี ได้แก่

1.4.1 สีพิกเมนต์ (pigment dye) เป็นสีที่ไม่ละลายน้ำ ไม่ติดกับผ้าด้วยตัวมันเอง ต้องใช้สารยึดติด (binder) ซึ่งมีการเลือกใช้แตกต่างกันตามชนิดของเส้นใย ขบวนการปฏิบัติง่าย แต่เนื้อผ้าค่อนข้างกระด้าง

1.4.2 สีดิสเพอร์ส (disperse dye) เป็นสีที่เหมาะที่สุดสำหรับผ้าพอลิเอสเทอร์ กระบวนการที่ทำให้สีดิสเพอร์สติดผ้านั้น ต้องทำการผนึกสีด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 180-210 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 5 นาที ทำให้สีแพร่กระจายเข้าสู่เส้นใยที่ไม่ชอบน้ำ และติดอยู่ภายในเส้นใย

1.4.3 สีรีแอคทีฟ (Reactive dye) เป็นสีที่นิยมในการพิมพ์ผ้าฝ้าย แตกต่างจากสีอื่นตรงที่สีมีปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใยในระหว่างการผนึกสีและเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเส้นใย และเนื้อผ้าบริเวณที่พิมพ์จะไม่กระด้าง

โดยปกติในกระบวนการพิมพ์ผ้านั้นต้องการของเหลวเป็นตัวกลางซึ่งมีตัวสี และสารช่วยพิมพ์ที่จำเป็น อาจเป็นทั้งสารที่ละลาย หรือสารแขวนลอย ในการพิมพ์ผ้ามักจะใช้น้ำเป็นตัวกลาง สารข้นจะทำหน้าที่ป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1-2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างสารข้นชนิด ปริมาณสารข้นแห้งสูง และต่ำ (2)

สมบัติ	ชนิดของสารข้น	
	ปริมาณสารข้นแห้งต่ำ	ปริมาณสารข้นแห้งสูง
การไหล	สั้น	ยาว
ความเข้มของสี	มาก	น้อย
ความหนืด	สูง	ปานกลางถึงต่ำ
ระดับของการผ่านผ้าสกรีน	ผ่านได้ยากกว่า	ปรกติ
การทำให้แห้ง	ให้สัมผัสที่ดี	ให้สัมผัสที่กระด้าง
ราคาต้นทุน	ต่ำ	สูง
ผลของการเพิ่มแรงเฉือนต่อความหนืด	ความหนืดลดลง	ความหนืดเปลี่ยนแปลงน้อย
ธรรมชาติของพอลิ-แซคคาไรด์	สายโซ่ยาวไม่มีกิ่ง	สายโซ่สั้นและมีกิ่งพันกันในโมเลกุล

ที่มา : An Introduction to Textile Printing; 4th ed., 1974, p16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกตัว ของสารที่ไม่ละลายในแป้งพิมพ์ นอกจากนี้สารข้นยังให้ความหนืดที่พอเหมาะ และช่วยปรับการไหลของแป้งพิมพ์ให้เหมาะกับการใช้งาน เพราะความหนืดมีอิทธิพลต่อประมาณแป้งพิมพ์ การแพร่กระจายของแป้งพิมพ์บนพื้นผิวและเข้าสู่โครงสร้างของวัสดุเส้นใย เช่น แป้งพิมพ์ที่มีความหนืดสูง จะให้ผ้าที่มีสีไม่สม่ำเสมอ ในทางตรงกันข้ามถ้าความหนืดของแป้งต่ำไป แป้งพิมพ์จะซึมแพร่กระจายบนลวดลาย ทำให้ความคมชัดของลายสูญเสียไป

โดยทั่วไปแล้ว สารข้นที่ใช้ในการพิมพ์ผ้าควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. การเตรียมแป้งพิมพ์ทำได้ง่าย และสารข้นที่ได้จะละลายน้ำเย็นได้ดี
2. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และไม่เกิดผลเสียหายต่อเส้นใย
3. สามารถผสมกับสารเคมีตัวอื่นได้ดี
4. ซักล้างออกได้เร็วและง่ายด้วยน้ำหรือตัวทำละลายชนิดอื่น
5. ไม่มีผลต่อความเข้มสี คือ ไม่ทำให้สีเปลี่ยนไปจากเดิม
6. พิล์มยืดหยุ่นสามารถรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ แต่ไม่เกิดการเชื่อมโยงหลังจากทำให้แห้งและการผนึกสี
7. มีความคงตัวต่อการเก็บ
8. จะต้องมีราคาไม่สูงนัก
9. มีความหนืดพอเหมาะเมื่อเป็นของเหลว ทำให้ง่ายต่อการพิมพ์ผ้า

สำหรับปริมาณของสารข้นแห้งที่ต้องการให้มีความหนืดที่พอเหมาะกับการพิมพ์ผ้านั้นจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ทำสารข้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับความยาวของสายโซ่โมเลกุล และองศาของการเกิดกิ่งในสายโซ่โมเลกุล โดยเราสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ประเภทที่มีปริมาณสารข้นแห้งต่ำ และประเภทที่มีปริมาณสารข้นแห้งสูง โดยที่สารข้นนั้นจะต้องเข้ากันได้ดี กับสีที่ใช้พิมพ์ และสารตัวอื่นที่ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันสารข้นที่ใช้ในอุตสาหกรรมได้มาจากแหล่งต่างๆ ได้แก่

1. กลุ่มที่ได้จากธรรมชาติ สามารถแบ่งออกเป็น

1.1 จากพืชที่เป็นธัญญาหาร เช่น แป้งข้าวโพด รำข้าว เป็นต้น

1.2 จากพืชที่ให้น้ำยางจากส่วนลำต้น เช่น กัมอาราบิก (gum arabic) กัมทรากาคาท (gum tragacath) กัมคารายา (gum karaya) เป็นต้น

1.3 จากพืชที่ให้น้ำยาง จากรากหรือเมล็ด เช่น โลคัสบีนกัม (locast bean gum) กัวร์กัม (guar gum)

1.4 จากสาหร่ายทะเล เช่น โซเดียมแอลจิเนต (Sodium alginate) คาร์แรกฮีแนน (carragheenan)

2. กลุ่มที่ได้จากการดัดแปลงธรรมชาติ

2.1 อนุพันธ์ของแป้ง เช่น บริติชกัม (British gum)

2.2 อนุพันธ์ของเซลลูโลส เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxy methyl cellulose) เมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose) เป็นต้น

2.3 อนุพันธ์ของพืชที่ให้น้ำยาง เช่น แนฟกา คริสตัลกัม (nafka crystal gum)

3. กลุ่มที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่ พอลิเมอร์ในกลุ่มอะคริลิก และ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการเตรียมสารข้นจากแป้งเมล็ดมะขามอยู่ในกลุ่มที่ได้จากการดัดแปลงจากธรรมชาติในรูปอนุพันธ์ของแป้งซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. แป้งไฮดรอกซิลอัลคิลอีเทอร์ (hydroxylalkyl starch ether) จะปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของแป้ง ลดอุณหภูมิการเกิดเจล เพิ่มอัตราการบวมตัว และลดแนวโน้มของแป้งเปียก (paste) ที่จะเกิดเจล และการเสื่อมสภาพ (retrograde)
2. แป้งแคทไอออนิก (cationic strach) ตัวที่นิยมใช้ได้แก่ ควอเทอร์นารี แอมโมเนียมอัลคิลอีเทอร์ (quarternary ammonium alkyl ethers) จะลดอุณหภูมิห้องจะเป็นของไหล และลดแนวโน้มที่จะเกิดการเสื่อมสภาพ นิยมใช้เป็น อิมัลซิไฟ-เออร์ (emulsifiers) มีราคาสูง
3. แป้งฟอสเฟตเอสเทอร์ (starch phosphates esters) เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งธรรมดา จะมีอุณหภูมิของการเกิดเจลต่ำกว่า และบวมตัวได้ดีในน้ำเย็น นอกจากนี้ยังเพิ่มความหนืดของแป้งเปียก และลดการเสื่อมสภาพ นิยมใช้เป็นสารขันในอุตสาหกรรมอาหาร ส่วนผสมในการผลิตกระดาษที่มีความแข็งแรงเมื่อเปียกสูง และสารแลกเปลี่ยนไอออน (ion-exchanger)
4. แป้งแอซิเทต (strach acetates) มีอุณหภูมิการเกิดเจลที่ต่ำ มีแนวโน้มในการเสื่อมสภาพน้อยลง การเกิดฟิล์มของแป้งแอซิเทต สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษได้

จากการที่แป้งเมล็ดมะขาม เมื่อกระจายตัวในน้ำเย็น จะอยู่ในลักษณะเป็นสารแขวนลอย เมื่อทิ้งไว้จะแยกตัวโดยสามารถรวมเป็นเนื้อเดียว

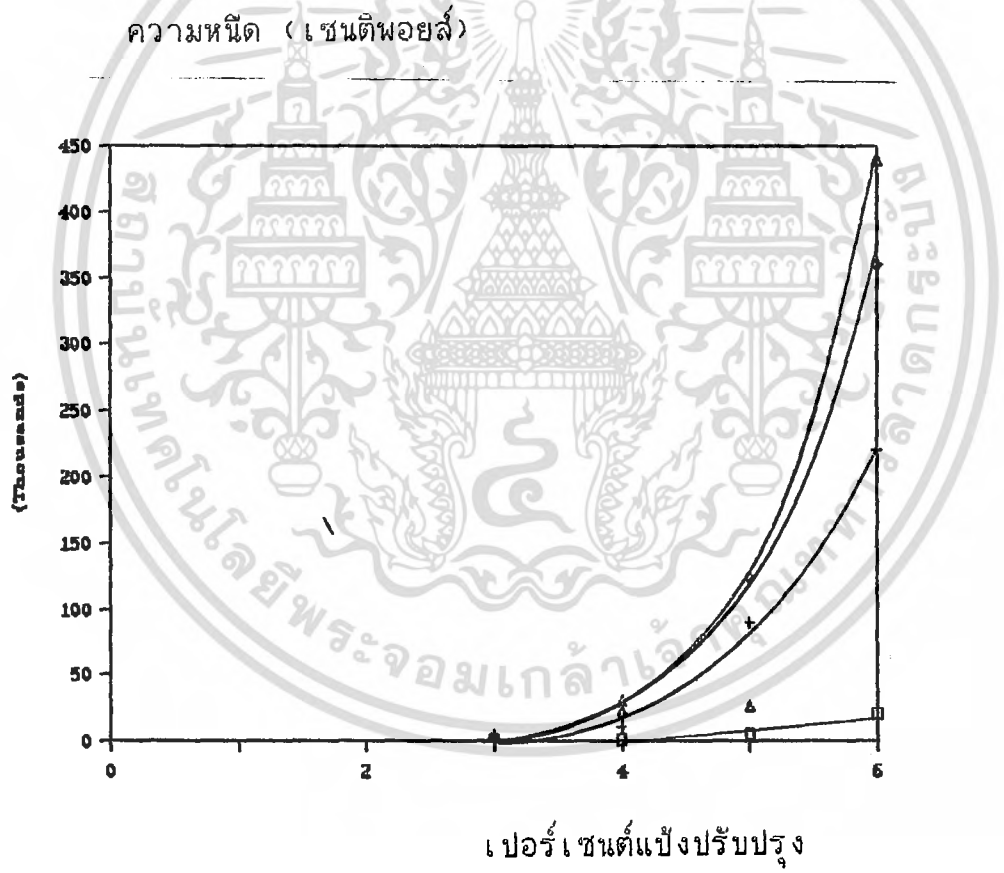
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันได้เมื่อให้ความร้อน พบว่าความหนืดของแป้งเมล็ดมะขามที่แขวนลอยจะสูงกว่าแป้งชนิดอื่น โดยความหนืดของแป้งเมล็ดมะขามขึ้นปัจจัยต่อไปนี้คือ ความบริสุทธิ์ ความเข้มข้น สภาวะในการเตรียมพีเอชของตัวกลาง และการเติมสารเคมีตัวอื่น โดยที่ความหนืดของแป้งเมล็ดมะขามจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าพีเอชอยู่ในช่วง 7 ถึง 7.5 (เป็นด่าง) และความหนืดจะลดลงเมื่ออยู่ในสภาวะกรด ดังนั้น การรักษาสมดุลของค่าพีเอช สามารถทำได้โดยการเติมเกลืออนินทรีย์ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไบคาร์บอเนต และ โซเดียมเททระบอเรต เป็นต้น ซึ่งจะพบว่าการใช้โซเดียมเททระบอเรต จะไม่ทำให้เกิดการสลายตัวของโมเลกุล ดังนั้นความหนืดจึงไม่ลดลง แต่จะเพิ่มขึ้นแทน โดยที่โซเดียมเททระบอเรตจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงในโมเลกุลของแป้ง ดังนั้นเมื่อเติมโซเดียมเททระบอเรตที่มีความเข้มข้นสูง จะเปลี่ยนแป้งเมล็ดมะขามที่แขวนลอยในน้ำให้มีลักษณะคล้ายยาง โดยมีสมบัติยืดหยุ่น (elastic) และ การยึดติดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นสารที่หาง่ายและมีราคาถูกจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และ อุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองเตรียมสารข้นจากแป้งเมล็ดมะขาม โดยทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตในปริมาณ 7.5 เปอร์เซนต์ ของน้ำหนักแป้ง โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งเพื่อหาค่าปริมาณของแป้งสูงสุด ในการทำปฏิกิริยาจะได้ผลดังรูปที่ 2-1

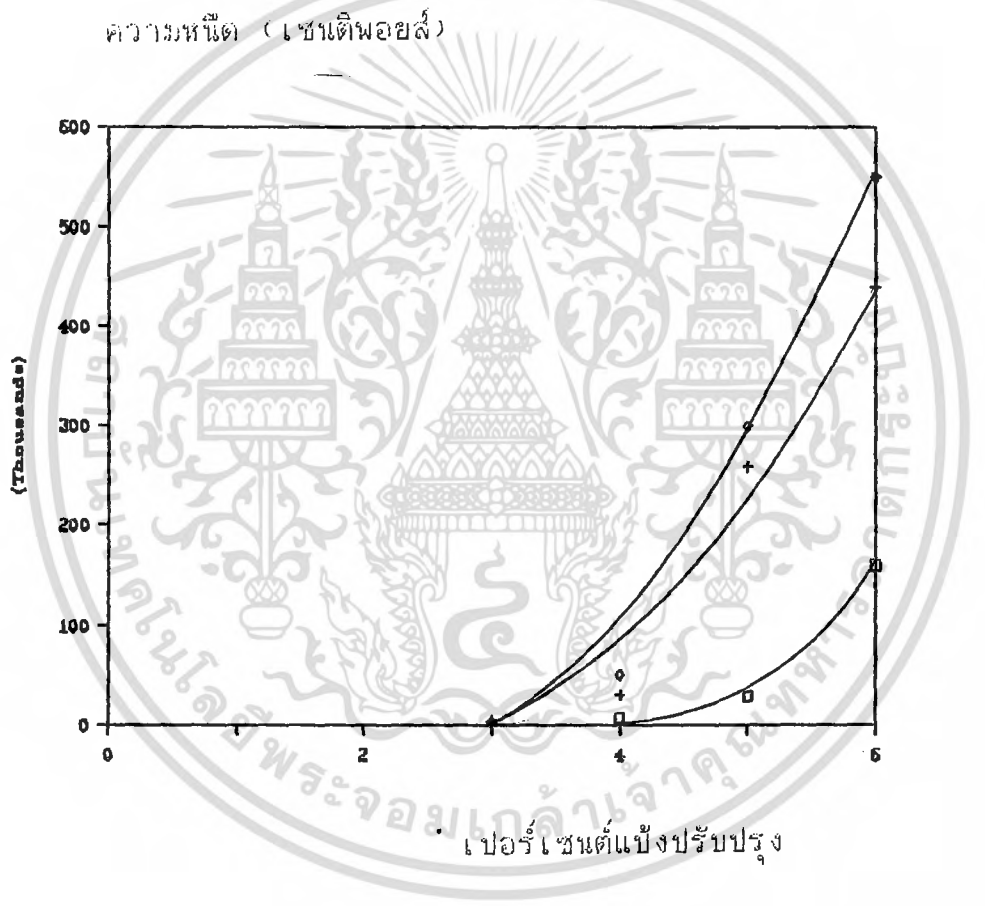


รูปที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและปริมาณแป้งที่ปรับปรุงด้วยโซเดียมเททระบอเรต (ปริมาณแป้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองเพิ่มปริมาณแป้งในการทำปฏิกิริยาพบว่า สามารถจะใช้แป้งสูงสุดได้ไม่เกิน 20 เปอร์เซนต์ เนื่องจากแป้งไม่สามารถจะกระจายตัวในน้ำได้หมด ดังนั้น ที่ 20 เปอร์เซนต์แป้ง จึงเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา

จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมเททระบอเรต จะมีผลต่อความหนืด ดังแสดงในรูปที่ 2-2 พบว่าปริมาณโซเดียมเททระบอเรตเพิ่มขึ้น ความหนืดจะเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2-1



รูปที่ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ของแป้งเมล็ดมะขาม 20 เปอร์เซนต์ ทำการปรับปรุงด้วยโซเดียมเททระบอเรต ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กับความหนืด (ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต □ 5% + 7.5% ◇ 10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-1 แสดงค่าพีเอชของแป้งเมล็ดมะขาม 20 เปอร์เซนต์ ทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

โซเดียมเททระบอเรต (เปอร์เซนต์)	ค่าพีเอช
5	8.15
7.5	8.26
10	8.37

เมื่อนำไปทดสอบการพิมพ์ กับผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเทอร์ และผ้าเส้นใยผสม พบว่าสารข้นที่เตรียมได้เหมาะสมที่จะใช้กับผ้าพอลิเอสเทอร์ด้วยสี บูรานิล โบรมีน บลู (Buranil Br blue) ซึ่งเป็นสีดิสเพอร์สชนิดหนึ่ง พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารข้นที่ใช้อยู่ในทั่วไปในการพิมพ์ผ้า ได้แก่ เท็กซิพอล 5026 (texipol 5026) ซึ่งเป็นสารข้นสังเคราะห์จากพอลิเมอร์ และไดอากัม (diagum) ซึ่งเป็นสารข้นจากธรรมชาติ พบว่าค่าความเข้มข้นของสีจากแป้งที่ปรับปรุงจะมีค่าต่ำกว่า เท็กซิพอล 5026 แต่จะใกล้เคียงกับไดอากัม และยังพบว่าที่ปริมาณแป้งปรับปรุงต่ำ ๆ เช่น 2.5 เปอร์เซนต์ จะมีความเข้มของสีที่ลดลงมาก และ เกิดการซึมไหล แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งปรับปรุงให้สูงขึ้น เช่นที่ 6 เปอร์เซนต์ ถึงแม้ว่าการซึมไหลลดลง แต่การผ่านผ้าสกรีนจะไม่ดี คือ ผ่านได้ยาก และ มีปริมาณการติดสีน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

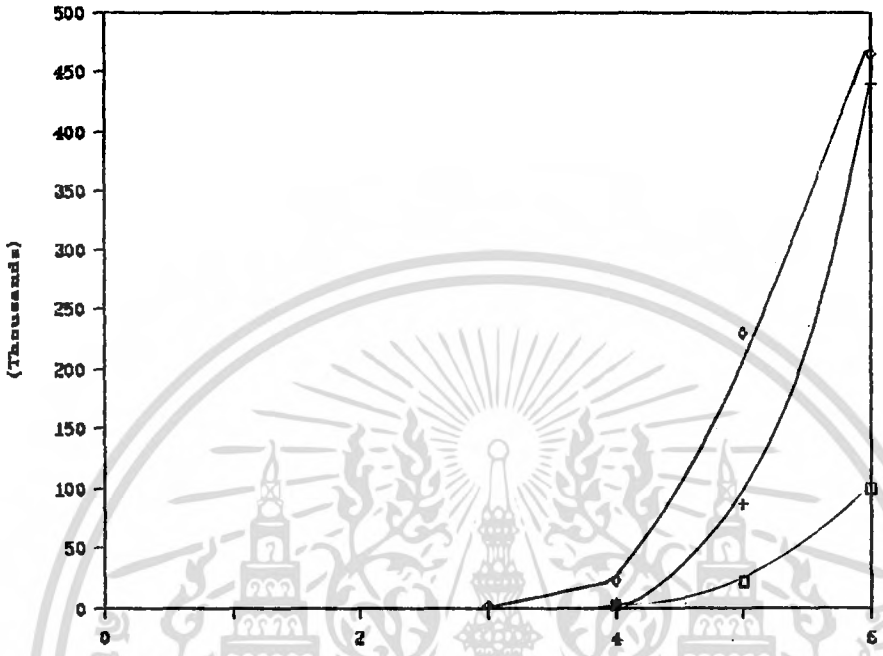
จากผลดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าในการที่แป้งเมล็ดมะขามทำปฏิกิริยาเชื่อมโยงกับ โซเดียมเททระบอเรต จะทำให้โครงสร้างโมเลกุลของแป้งมีการเชื่อมโยงมากขึ้นทำให้ความหนืดสูงขึ้นจนไม่สามารถผ่านผ้าสกรีนได้ ซึ่งแนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ คือ การทำการไฮโดรไลซิส ซึ่งในที่นี้จะใช้สภาวะที่เป็นกรดในการทำปฏิกิริยา ที่เวลาต่าง ๆ กัน

เมื่อผ่านการไฮโดรไลซิสแล้ว แป้งที่ได้จะสามารถละลายน้ำได้ เมื่อนำไปทดสอบการพิมพ์ เปรียบเทียบกับแป้งเมล็ดมะขามที่ไม่ได้ผ่านการทำปฏิกิริยา พบว่าจะให้ค่าความเข้มของสีใกล้เคียงกับไดอากัม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความหนืดจะมีค่าต่ำ ดังนั้นในการแก้ปัญหานี้ อาจทำได้โดย นำแป้งที่ผ่านการไฮโดรไลซิสแล้วมาทำปฏิกิริยา กับ โซเดียมเททระบอเรต เพื่อปรับปรุงความหนืดให้ดีขึ้น

หลังจากนำแป้งที่ผ่านการไฮโดรไลซิสที่เวลาต่าง ๆ กัน และทำปฏิกิริยากับ โซเดียมเททระบอเรต จะได้ค่าความหนืดดังในรูปที่ 2-3 ถึงรูปที่ 2-5 และผลของค่าพีเอชกับความสามารถในการผ่านผ้ากรอง ดังในตารางที่ 2-2 ถึงตาราง 2-4 สำหรับผลของการทดสอบการพิมพ์ พบว่าแป้งที่ปรับปรุงด้วยการไฮโดรไลซิส 4 ชั่วโมง จะมีค่าความเข้มสีใกล้เคียงกับไดอากัม โดยความเข้มข้นที่เหมาะสม จะประมาณ 4 - 5 เปอร์เซนต์ของแป้งปรับปรุง และมีความหนืดประมาณ 10,000 เซนติพอยส์ เนื่องจากว่าความเข้มข้นของแป้งปรับปรุงน้อยกว่านี้จะทำให้ลายไม่ค่อยคมชัด เกิดการซึมไหล และถ้าสูงกว่านี้ ก็จะมีความหนืดที่สูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนืด (เซนติพอยส์)

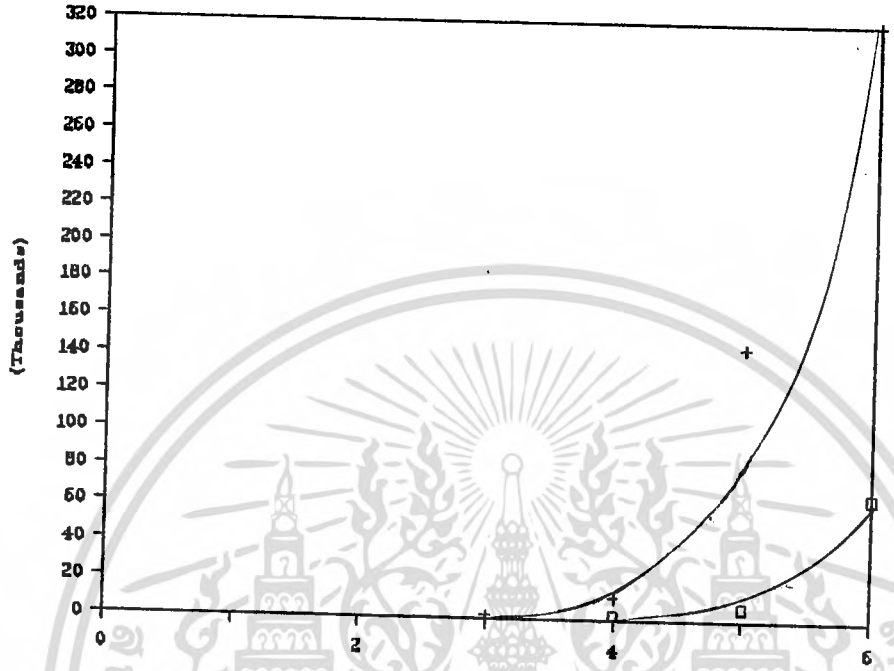


รูปที่ 2-8 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 4 ชั่วโมง นำมาปรับปรุงด้วยโซเดียมเททระบอเรต (ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

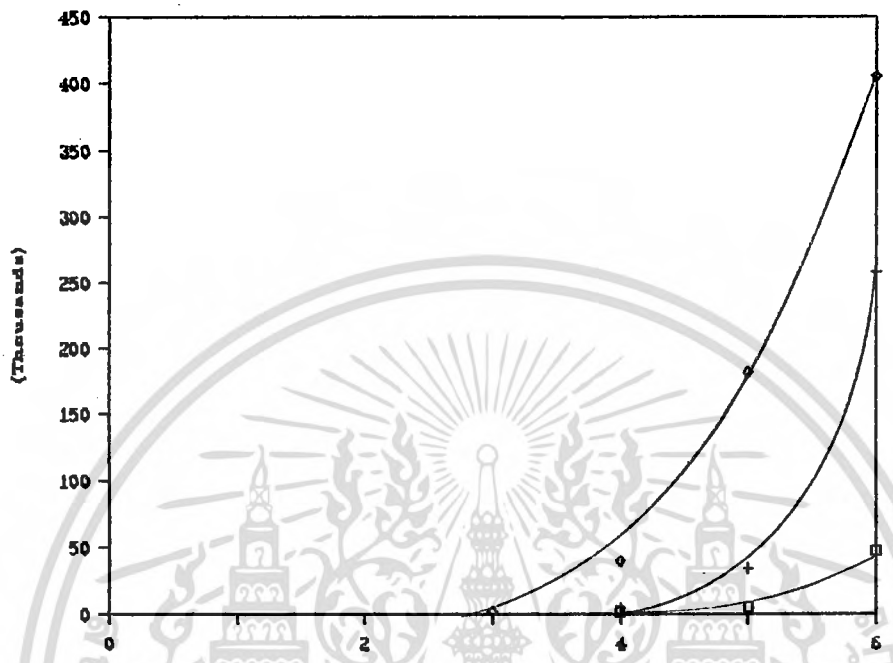
ความหนืด (เซนติพอยส์)



รูปที่ 2-4 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 7 ชั่วโมง นำมาปรับปรุงด้วยโซเดียมเททระบอเรต (ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนืด (เซนติพอยส์)



รูปที่ 2-5 แสดงความหนืดของแป้งที่ไฮโดรไลส์ 10 ชั่วโมง นำมาปรับปรุงด้วยโซเดียมเททระบอเรต (ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-2 แสดงค่าพีเอช และความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 4 ชั่วโมง ทำปฏิกิริยากับ โซเดียมเททระบอเรต ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต (เปอร์เซนต์) / ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง)	ค่าพีเอช			ค่าความสามารถในการผ่าน		
	5	7.5	10	5	7.5	10
1	7.84	7.88	8.11	98.94	99.72	99.90
2	7.75	7.86	8.17	99.84	99.41	99.97
3	7.81	7.90	8.20	98.50	99.01	99.98
4	7.84	7.91	8.17	98.38	98.93	99.68
5	7.77	7.89	8.00	98.33	98.81	-
6	7.75	7.85	8.04	98.02	98.49	-

หมายเหตุ : ที่ความเข้มข้น 5-6 เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง ไม่สามารถหาค่าความสามารถในการผ่านได้ เนื่องจากสารที่เตรียมได้มีความหนืดสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-3 แสดงค่าพีเอช และความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 7 ชั่วโมง ทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต (เปอร์เซนต์) / ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง)	ค่าพีเอช		ค่าความสามารถในการผ่าน	
	5	7.5	5	7.5
1	7.56	8.20	99.98	99.73
2	7.59	8.22	99.80	99.66
3	7.62	8.24	99.77	99.42
4	7.58	8.23	99.60	98.67
5	7.55	8.22	99.15	97.21
6	7.53	8.21	-	97.44

หมายเหตุ : ที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง ไม่สามารถหาค่าความสามารถในการผ่านได้ เนื่องจากสารที่เตรียมได้มีความหนืดสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-4 แสดงค่าพีเอช และความสามารถในการผ่านของแป้งเมล็ดมะขามที่ไฮโดรไลส์ 10 ชั่วโมง ทำปฏิกิริยากับโซเดียมเททระบอเรตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ปริมาณโซเดียมเททระบอเรต (เปอร์เซนต์) / ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง)	ค่าพีเอช			ค่าความสามารถในการผ่าน		
	5	7.5	10	5	7.5	10
1	8.04	8.21	8.38	99.99	99.99	99.98
2	8.13	8.19	8.44	99.98	99.99	99.97
3	8.08	8.18	8.41	99.98	99.99	99.43
4	8.16	8.16	8.42	99.97	99.97	99.43
5	8.13	8.20	8.38	99.98	99.76	99.33
6	8.03	8.17	8.36	99.84	-	-

หมายเหตุ : ที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซนต์แป้งปรับปรุง ไม่สามารถหาค่าความสามารถในการผ่านได้ เนื่องจากสารที่เตรียมได้มีความหนืดสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดเครื่องมือในการทำปฏิกิริยา
   - เครื่องกวนแบบเซิงกล
   - เครื่องให้ความร้อนที่ปรับอุณหภูมิได้
   - อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
   - อ่างน้ำมันควบคุมอุณหภูมิ
   - หม้อปฏิกิริยา
   - บีกเกอร์ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   - เทอร์โมมิเตอร์

2. เครื่องมือวัดความหนืด (Brookfield Synchro - lectric viscometer [LVT]) ของบริษัท Brookfield engineering laboratories, Inc.

3. เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter) รุ่น PHM 82 ของบริษัท Radiometer Copenhagen

4. ตู้อบ (oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องดูดสูญญากาศ (vacuum pump)

6. เครื่องชั่งละเอียด สามารถชั่งได้ละเอียด ± 0.0001 กรัม

7. เครื่องชั่งหยาบ

8. เครื่องอบแห้งแบบหมุนได้ไอน้ำ (drum dryer)

9. เครื่องบดสาร

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

กรดไฮโดรคลอริก	Hydrochloric acid	(HCl)
โซเดียมเททระบอเรต	Sodium tetraborate	($Na_2B_4O_7$)
โซเดียมไฮดรอกไซด์	Sodium hydroxide	(NaOH)

วัสดุ

แป้งเมล็ดมะขามบดละเอียด ขนาด 200 เมช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทดลอง

1. การเตรียมสารข้น

วิธีที่ 1

เครื่องมือ

- เครื่องกวนแบบเชิงกล
- อ่างน้ำมันควบคุมอุณหภูมิ
- บีกเกอร์ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เทอร์โมมิเตอร์

สารเคมี

โซเดียมเททระบอเรต

วิธีทดลอง

1. เตรียมแป้งเมล็ดมะขามให้มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซนต์
2. ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิระหว่าง 50-60 องศาเซลเซียส
3. เติม โซเดียมเททระบอเรต 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซนต์ของแป้ง ปั่นกวนจนเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์
4. นำสารที่ได้มาทำให้แห้งในตู้อบ
5. นำสารที่แห้งมาทำการบดให้ละเอียด

วิธีที่ 2

2.1 ขั้นตอนการไฮโดรไลซิส

1. เตรียมสารละลายแป้งเมล็ดมะขามให้มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซนต์
2. ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เติมกรดไฮโดรคลอริก ปั่นกวนเป็นเวลา 4, 7 และ 10 ชั่วโมง

4. นำสารที่ได้มาทำให้แห้งในตู้อบ

5. นำสารที่แห้งมาทำการบดให้ละเอียด

2.2 เตรียมสารละลายแป้งเม็ดมะขาม ที่ผ่านการไฮโดรไลส์แล้ว ให้มีความเข้มข้น 6 เปอร์เซนต์ จากนั้นทำปฏิกิริยาเช่นเดียวกับวิธีที่ 1

2. *การวัดสมบัติทางกายภาพ*

1. การวัดค่าพีเอช

<u>เครื่องมือ</u>

เครื่องพีเอช มิเตอร์ (pH meter)

<u>การทดลอง</u>

ละลายแป้งปรับปรุงให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ ตั้งแต่ 1 - 6 เปอร์เซนต์ วัดค่าพีเอชด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์

2. คุณสมบัติในการผ่านผ้ากรอง

<u>เครื่องมือ</u>

- ผ้ากรอง (silk screen) ขนาดละเอียด
- เครื่องดูดสูญญากาศ
- ตู้อบ
- บีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

1. ชั่งแป้งปรับปรุงให้ได้น้ำหนักแน่นอนเป็นกรัม ทำการปั่นให้ละลายในน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 1 - 6 เปอร์เซนต์
2. ชั่งน้ำหนักผ้ากรองที่แน่นอน กรองสารละลายด้วยผ้ากรองโดยใช้เครื่องดูดสูญญากาศ
3. นำผ้ากรองไประเหยน้ำออกในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 เปอร์เซนต์จนแห้งนำไปชั่งน้ำหนัก

3. การวัดความหนืด

เครื่องมือ

เครื่องมือวัดความหนืด (Brookfield synchro - lectric visiometer model LVT)

การทดลอง

ละลายแป้งปรับปรุงให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 1 - 6 เปอร์เซนต์ นำไปวัดค่าความหนืดด้วยเครื่องมือวัดความหนืด

3. *การทดสอบสมบัติในการพิมพ์ผ้า*

นำสารข้นที่เตรียมได้ในวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มาใช้ในการพิมพ์ผ้าฝ้าย ผ้าพอลิเอสเทอร์ และผ้าเส้นใยผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Whistler, R.L. Industrail Gum ; Academic Press: New York; 1973; pp 385-402.

2. Clarke, W. An Introduction to Textile Printing ; 4th ed.; Newnes-Butterworths: London, 1974; pp. 15-27.

3. Brautlecht, C.A. Starch: Its Sources, Production and Uses ; Reinhold: London, 1953; pp 286-293.

4. ICI Dyestuffs Division, An Introduction to Textile Printing ; 2nd ed., Butterworths: London, 1967; pp 32-39.

5. Kirk-Othmer, "Starch" Encyclopedia of Chemical Technology ; 3rd ed.; vol. 21 ; Wiley Interscience: New York; 1981; pp 492-507.

6. Kirk-Othmer, "Starch" Encyclopedia of Chemical Technology ; 2nd ed.; vol. 18 ; Wiley Interscience: New York; 1969; pp 684-689.

7. Kirk-Othmer, "Cellulose Derivatives" Encyclopedia of Chemical Technology ; 1st ed.; vol. 3 ; Wiley Interscience: New York; 1949; pp 385-387.

8. Radley, J.A. Starch and Its Derivatives ; 3rd ed.; vol. 2 ; Wiley Interscience: New York, 1954; pp 278-279.

9. Radley, J.A. Starch and Its Derivatives ; 4th ed.; Chapman and Halc: London 1963; pp 169-191.

10. Rutenberg, H.W. "Cold-Water Dispersible, Gelling Starches"; U.K. Patent 2,040,301 ; 1979.

11. Whistler, R.L. Starch: Chemistry and Technology ; vol. 2 ; Academic Press: New York; 1967; pp 297-283.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

นางสาวพัชนีนาถ ทองคำ เกิดเมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2509 ที่โรงพยาบาลศิริราช สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนสตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม ภาควิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

นางสาวศิจิต ทองสิมา เกิดเมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2511 ที่โรง พยาบาลศิริราช สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมตอนต้นและตอนปลายจาก โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม ภาควิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้