



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

การผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มเพื่อนำไปสู่  
อุตสาหกรรมการผลิตในครัวเรือน

**PULPING OF PALM BUNCH EMPTY TO LEAD  
INDUSTRY PRODUCED IN THE HOUSEHOLD.**

โดย

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์

ณัฐกาญจน์ ศรีนิลทิล

ดร.รัฐศักดิ์ พรหมมาศ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพล มาลัย

All rights reserved

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

มกราคม 2558

รหัสโครงการ 2557A16962011

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

โครงการ การผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลลายเปล่าปาล์มเพื่อ  
นำไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตในครัวเรือน

**PULPING OF PALM BUNCH EMPTY TO LEAD  
INDUSTRY PRODUCED IN THE HOUSEHOLD.**

โดย

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์

ณัฐกาญจน์ ศรีนิลทิล

ดร.รัฐศักดิ์ พรหมมาศ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพล มาลัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัย

ในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา



**PULPING OF PALM BUNCH EMPTY TO LEAD INDUSTRY  
PRODUCED IN THE HOUSEHOLD.**

**BY**

**PHIRAPHONG PHATPUN**

**NATTKAGARN SRININTIN**

**RATTHASAK PROMMAS**

**ATTAPOLE MALAI**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

**Granted by**

*All rights reserved*

**Rajamangala University of Technology Rattanakosin**

**And Higher Education Research Promotion (HERP)**

**2014**

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ คณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมวัสดุที่ได้กรุณาตรวจสอบ ตรวจสอบ และให้คำแนะนำงานวิจัยนี้ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นโดยเพิ่มเติมในเรื่องของเนื้อหาเชิงวิชาการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับบุคลากรผู้ให้กำเนิดและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด อีกทั้งบรรพคณาจารย์ทุกท่านที่เคยประสาทวิชาความรู้ในทุกด้านและแขนง โอกาสนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณ สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนา มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่เป็นผู้สนับสนุนทุนโครงการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์  
ณัฐกาญจน์ ศรีนิลทิน  
ดร.รัฐศักดิ์ พรหมมาศ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพล มาลัย

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : 2557A16962011

ชื่อโครงการ : การผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มเพื่อนำไปสู่อุตสาหกรรมการผลิต  
ในครัวเรือน

นายพีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์

นางสาวณัฐกาญจน์ ศรีนิลทิน

ดร.รัฐศักดิ์ พรหมมาศ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพล มาลัย

งานวิจัยนี้ได้ ศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลลายเปลาปาล์ม ศึกษาคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์ม ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปลาปาล์ม ศึกษาความคุ้มค่าจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกระดาษเยื่อทะเลลายเปลาปาล์ม

ผลการวิจัยพบว่า

1. อัตราส่วนสารละลายที่ใช้ยังมีปริมาณมากทะเลลายเปลาปาล์มยังสามารถละลายได้รวดเร็วและปริมาณในการนำเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มไปละลายในบ่อ มีปริมาณของน้ำหนักเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มมากขึ้นเท่าไร ความหนาของแผ่นกระดาษจะมีความหนาเพิ่มขึ้นตามลำดับ

2. จากการทดสอบจะพบว่าน้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ปริมาตรจำเพาะ ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มจะมีค่ามากกว่ากระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด โดยเฉลี่ยที่ 16.44, 31.13, 17.54 เปอร์เซ็นต์ แต่จะมีความหนาแน่น, ค่าความต้านทานแรงดันทะลุ, น้อยกว่า 17.52, 38.89 เปอร์เซ็นต์

3. จากการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มประชากรที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มพบว่ามีความพอใจอยู่ในระดับมากในการใช้ผลิตภัณฑ์จากกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ 3.68

4. จากการศึกษาต้นทุนในการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาล์มพบว่าต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 0.68 บาทต่อแผ่นซึ่งค่าใช้จ่ายในด้านวัสดุมีต้นทุนที่มากแต่ค่าใช้จ่ายในด้านของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตนั้นมีต้นทุนที่น้อย

โดยสรุปแล้วทะเลลายเปลาปาล์มที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรสามารถนำมาใช้เป็นเยื่อกระดาษเพื่อผลิตเป็นกระดาษหัตถกรรม สามารถนำมาตกแต่งและสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้

คำสำคัญ : เยื่อกระดาษ / ผลิตภัณฑ์ / ทะลายเปลาปาล์ม / วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร

## Abstract

**Code of project :** 2557A16962011

**Project name :** Pulping of palm bunch empty to lead industry produced in the household.

**Researcher :** Mr.Phiraphong Phatpun  
Ms.Natthagarn Srinintin  
Dr. Ratthasak Prommas  
Prof. Attapole Malai

This research. Study of the optimum ratio of pulp from broken no palm. Study the properties of the paper from the membrane broken no palm. Study of satisfaction of user of paper products from broken no palm. Study of the value of the products made from paper pulp bunch no palm.

It was found that.

1. The higher the ratio, the solution being plenty of palm empty fruit bunch more soluble in the wire speed and volume of palm empty fruit bunch fiber dissolves in water. A membrane dividing the amount of weight is much more palm. The thickness of the paper is very thick, respectively.

2. Hot test, it was found that the standard weight, thickness and specific volume of tissue paper crafts from collision pattern no palm is greater than the paper crafts from the paper mulberry tree with membrane in the market. The average 16.44 31.13 17.54 percent,, but the density, the pressure resistance through, less than 17.52, 38.89 percent.

3. From the study of the population of paper products, handicrafts from membrane broken empty palm found enough satisfaction at a high level in the use of paper products from pulp crafts collision pattern no palm had average satisfaction 3.68.

All rights reserved

4. From the cost of production of paper crafts from membrane broken no palm found that production costs are 0.68 per sheet, which cost in materials cost that much, but the cost in terms of tools and equipment in the production of that cost less.

In conclusion, the palm empty fruit bunches which is a waste of agriculture can be used for the manufacture of pulp, paper crafts. Can be used to decorate and create various products.

**Keywords:** pulp / Products / palm empty fruit bunches / residues from agriculture.

---

**E-mail Address :** Aui\_08@live.com

**Period of project :** January B.E. 2014 - January B.E. 2015

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
<b>บทที่ 1</b>	<b>บทนำ</b>
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
1.2	วัตถุประสงค์การวิจัย
1.3	ขอบเขตการวิจัย
1.4	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
<b>บทที่ 2</b>	<b>ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>
2.1	องค์ประกอบของกระดาษ
2.2	กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ
2.3	คุณสมบัติเชิงโครงสร้างของกระดาษ
2.4	แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงการ
2.5	การวิเคราะห์โครงการทางการเงินของผลิตภัณฑ์
2.6	แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับต้นทุนภายนอก
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
<b>บทที่ 3</b>	<b>ระเบียบวิธีการวิจัย</b>
3.1	ขั้นตอนการผลิตกระดาษ
3.2	วิธีการทดสอบคุณสมบัติของกระดาษ
3.3	การรายงานผลการทดสอบ
3.4	การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลาะ เปล่าปาล์ม
3.5	กระบวนการศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษ

## สารบัญ (ต่อ)

<b>บทที่ 4</b>	<b>ผลการวิจัย</b>	<b>28</b>
	4.1 ปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลา เปล้าปาล์ม	28
	4.2 คุณสมบัติของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล้าปาล์ม เปรียบเทียบกับกระดาษหัตถกรรมในท้องตลาด	29
	4.3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลา เปล้าปาล์ม	37
	4.4 การศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล้า ปาล์ม	40
<b>บทที่ 5</b>	<b>สรุปผล</b>	<b>47</b>
	5.1 สรุปผลการวิจัย	47
	บรรณานุกรม	49
	ประวัติผู้วิจัย	50
	รายงานสรุปการเงิน	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

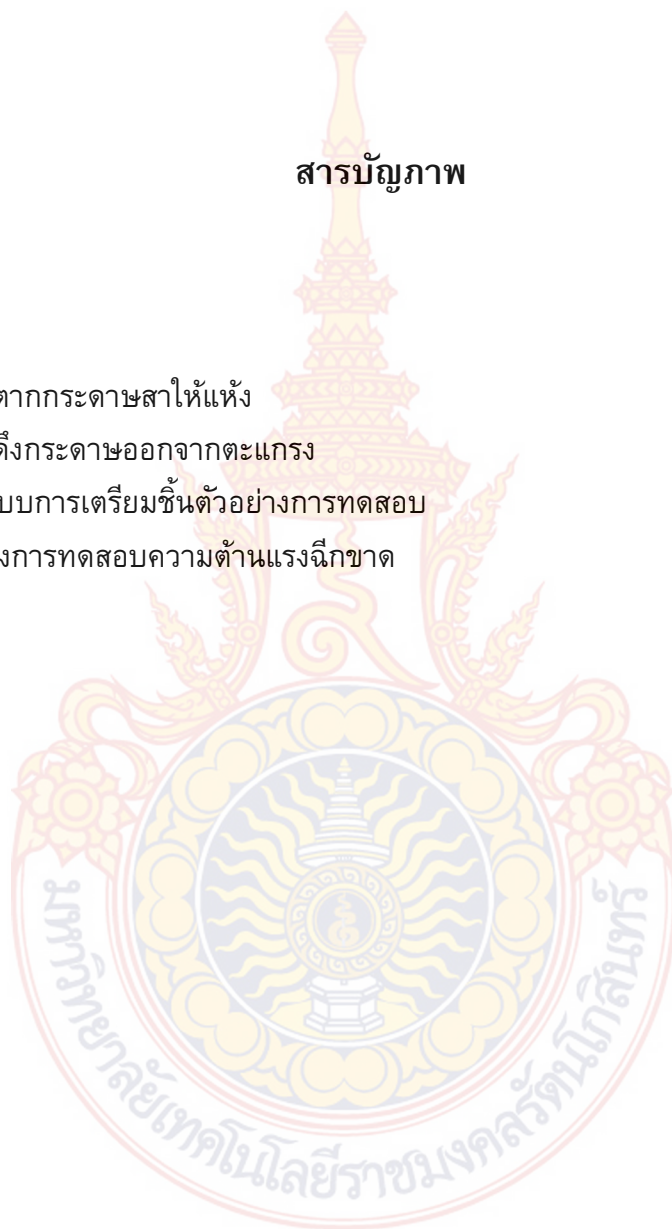
## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ	25
3.2	แสดงช่วงของค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในแต่ละระดับ	25
4.1	แสดงอัตราส่วนปริมาณสารละลายในชั้นตอนต่าง ๆ	29
4.2	แสดงการทดสอบหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน Basis weight (r)	29
4.3	แสดงการทดสอบหาค่าความหนา Single sheet thickness (t)	30
4.4	แสดงผลการทดสอบหาค่าความหนาแน่น Apparent density Test	31
4.5	แสดงผลการทดสอบปริมาตรจำเพาะ Specific volume	31
4.6	แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ Bursting strength	32
4.7	แสดงผลการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด Tearing resistance	33
4.8	แสดงผลการทดสอบความต้านการหักพับ Folding endurance	34
4.9	แสดงผลการทดสอบความต้านการหักพับ Tensile break load	35
4.10	แสดงผลการทดสอบหาค่าความชื้น Paper Moisture Test	35
4.11	แสดงผล ดัชนีต้านแรงดันทะลุ, ดัชนีต้านแรงฉีก, ดัชนีต้านแรงดึงและความต้านต่อการหักพับ	36
4.12	แสดงจำนวนและร้อยละจำแนกตามเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	37
4.13	แสดงจำนวนและร้อยละจำแนกตามอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	37
4.14	แสดงข้อมูลระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ตอบแบบสอบถาม	38
4.15	แสดงข้อมูลรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม	38
4.16	แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลาเปล่าปาล์ม ปัจจัยด้านต่าง ๆ	39
4.17	แสดงข้อมูลต้นทุนการผลิตแผ่นกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์มแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม.	46

All rights reserved

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การตากกระดาษสาให้แห้ง	8
2	การดึงกระดาษออกจากตะแกรง	10
3	รูปแบบการเตรียมชิ้นตัวอย่างการทดสอบ	21
4	แสดงการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด	22



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งเสริมปลูกปาล์มน้ำมันอย่างจริงจังมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 จึงทำให้การปลูกปาล์ม ในประเทศไทยได้ขยายไปอย่างรวดเร็วใน พ.ศ. 2531 มีเนื้อที่ปลูกปาล์ม น้ำมัน 655,000 ไร่และแนวโน้มการปลูกปาล์มเพิ่มขึ้นทุกปีแม้ว่ามีราคาจำหน่ายกะลาปาล์มอยู่ที่ 70-500 บาทต่อตัน [1]เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าพืช น้ำมันอื่น ๆ ทุกชนิด และสามารถได้เฉพาะในพื้นที่เขตร้อนชื้นเท่านั้น ซึ่งมีเพียง 42 ประเทศ จาก 223 ประเทศทั่วโลกสามารถปลูกได้ แต่มีเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้นที่สามารถปลูกปาล์ม ได้ผลดี เช่นมาเลเซีย อินโดนีเซีย โคลัมเบีย และไทย[2] สำหรับประเทศไทย ปาล์มน้ำมันได้ถูก นำเข้ามาปลูกในภาคใต้เมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมาและมีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกจนใน ปัจจุบัน จากข้อมูลแผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2551-2555 ใน กรรมวิธีและขั้นตอนการผลิตน้ำมันปาล์มจะเริ่มจากที่เกษตรกรเก็บผลผลิตแล้ว ทะลายปาล์มจะ ถูกคัดแยกตามคุณภาพ ผลปาล์มที่ผ่านการคัดแยก แล้วลำเลียงเข้าสู่เครื่องแยกเมล็ดออกจาก ทะลาย เพื่อแยกเนื้อเยื่อปาล์มกับเมล็ดออกจากกัน แล้วจึงผ่านส่วนของเนื้อเยื่อเข้าสู่เครื่องบีบ น้ำมัน ส่วนทะลายเปล่า (Effb) จะถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตอีกครั้ง น้ำมันที่ ได้เรียกว่า Crude Palm Oil (CPO) จากนั้นน้ำมันที่ได้จะถูกส่งเข้าสู่ถังเก็บ ส่วน กาก (Fiber) จะ ถูกส่งไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น นำไปผลิตเป็นเส้นใย หรือเชื้อเพลิง เป็นต้น ส่วนเมล็ด จะถูก ส่งเข้าสู่เครื่องกะเทาะเปลือก แล้วเม็ดด้านในจะถูกนำไปบีบน้ำมันอีกครั้ง ได้น้ำมันที่เรียกว่า Kernel Palm Oil (KPO) สำหรับกะลา (Shell) จะให้ความร้อนสูงเมื่อเผาไหม้ ดังนั้น จึงถูกนำ กลับไปเป็นเชื้อเพลิงภายในโรงงาน ส่วนน้ำมันที่ได้ จะถูกนำไปรวมกับน้ำมันที่ได้จากเนื้อเยื่อ ผลปาล์ม แล้วจึงนำไปสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ก่อนส่งเข้าสู่ถังเก็บ เพื่อนำส่งไปยังโรง กลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ต่อไป [3] ขณะที่การขาดแคลนที่อยู่อาศัยยังมีทั่วโลกและทวีความ รุนแรงในประเทศกำลังพัฒนาเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างราคาถีบตัวสูง ดังนั้นการนำเอา ของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มมาพัฒนาทดแทนวัสดุก่อสร้างทั่วไปได้ก็ช่วย บรรเทาและยังเป็นแนวทางกำจัดของเสียอย่างยั่งยืนอีกด้วย

ในประเทศที่กำลังพัฒนา มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมาก โดยเฉพาะงานด้านผลิตภัณฑ์ ตกแต่งต่าง ๆ เช่น วัสดุตกแต่งผนัง ปัจจุบันประเทศไทยมีรายได้หลักที่เกิดจากการส่งออก คือ การเกษตร ซึ่งแต่ละปีจะมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ถูกนำไปแปรรูปเป็น พลังงาน แต่ยังมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอีกมากที่ต้องเผาทำลายและไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ อันใด หากพิจารณากระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มแล้ว จะเห็นว่ามีเศษวัสดุเหลือจาก

กระบวนการผลิตทั้งในรูปของ ทะลายเปล่า เส้นใย กะลา และตะกอน นอกจากนี้ยังมีหน่วยงาน และองค์กรหลายแห่ง ได้ให้ความสนใจที่จะนำเศษวัสดุเหลือจากกระบวนการผลิตเหล่านี้มาแปร รูปให้เกิดประโยชน์ ส่วนการนำเศษวัสดุเหลือจากกระบวนการผลิตมาผลิตเป็นวัสดุที่ใช้ในการ เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทางเลือกเพิ่มเติม พบว่ายังไม่ได้มีการพัฒนาเท่าที่ควร

การประดิษฐ์กระดาษจากเยื่อปอสาในสมัยก่อนถูกเผยแพร่และนำเข้ามาพร้อมกับพุทธ ศาสนาจากประเทศจีนตั้งนั้นการใช้กระดาษจากเยื่อปอสาของชาวพื้นเมืองทางภาคเหนือจึงมี การเกี่ยวเนื่องกับทางพุทธศาสนาและขนบธรรมเนียมประเพณีเป็นส่วนใหญ่ประเทศจีนเป็น แหล่งผลิตกระดาษจากเยื่อปอสารายใหญ่ของโลกโดยชาวจีนได้ผลิตกระดาษสาตั้งแต่ต้น คริสต์ศตวรรษนับเป็นเวลาสองพันปีมาแล้ว ชาวจีนได้ผลิตกระดาษจากเยื่อวัสดุต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะกระดาษจากเยื่อปอสาที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การนำมาทำห่มวก เสื้อผ้า เกาะป้องกันอาวุธ ผ้าปูที่นอน ผ้า màn ฉากบังตา ปกหนังสือ และใช้เขียนเพื่อบันทึก เหตุการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ชาวญี่ปุ่นรู้จักการทำกระดาษจากเยื่อปอสามาเป็นเวลาพันสี่ร้อยปี มาแล้ว กระดาษจากเยื่อปอสาที่ญี่ปุ่นผลิตด้วยมือมีชื่อเรียกว่า “Washi” ใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ มานานหลายศตวรรษ เช่น ใช้ทำเสื้อผ้า ฉากบังตา กระดาษที่ใช้บันทึก และอื่นๆอีกมากมาย[9] แต่ในอดีตประเทศไทยจะนิยมทำกันเฉพาะเมื่อต้องการเขียนยันต์ทำใส่เทียนต่อมาได้มีการ พัฒนาการทำกระดาษที่ทำจากปอ ทำเป็นสีชาวกี้อีกหลายวิธีเป็นหลาย ๆ สี และลวดลายมาก ยิ่งขึ้นและได้นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สมุดโน้ต อัลบั้ม ถุงกระดาษ กล่องใส่ เครื่องสำอาง ดอกไม้

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงมีความคิดที่จะทำโครงการวิจัยเรื่อง “การผลิตเยื่อกระดาษจาก ทะลายเปล่าปาล์มเพื่อนำไปสู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในครัวเรือน” เมื่อประดิษฐ์คิดค้นเป็น กระดาษออกมาแล้วผู้ทำการวิจัยก็ได้มีความคิดที่จะนำกระดาษจากทะลายเปล่าปาล์มมา ดัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์จากกระดาษขึ้นมา คือ ได้ทำเป็นหน้าปกสมุดไดอารี่ กระเป๋าสะพาย กล่องกระดาษ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเยื่อกระดาษจากทะลายเปล่าปาล์มยังมีราคาถูกซึ่ง สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายและสามารถนำมาประกอบเป็นอาชีพในชุมชนหรือครอบครัวได้ และ ผู้วิจัยยังศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์จากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเยื่อกระดาษจาก ทะลายเปล่าปาล์ม จึงเป็นการตอบสนองในการคิดค้นนวัตกรรมภาวะโลกร้อนและเป็นการอนุรักษ์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม

All rights reserved

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละม
2. ทดสอบคุณสมบัติของกระดาษจากทะเลายเปลาปาละมเปรียบเทียบกับกระดาษปอสาที่มีในท้องตลาด
3. เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากทรัพยากรที่มีในท้องถิ่น เช่น ทะลายเปลาปาละม
4. เพื่อประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละม
5. เพื่อศึกษาถึงความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกระดาษทะเลายเปลาปาละม
6. ศึกษาทางด้านต้นทุนการผลิตจากกระดาษทะเลายเปลาปาละม

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาปริมาณของทะเลายเปลาปาละมในการผลิตเป็นแผ่นกระดาษจากทะเลายเปลา ดังนี้

1.3.1 ศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลายเปลาปาละม

- 1.3.2 ศึกษาคุณสมบัติของกระดาษ ดังต่อไปนี้
- 1) น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight)
  - 2) ความหนา (Single sheet thickness)
  - 3) ความหนาแน่น (Apparent density)
  - 4) ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume)
  - 5) ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting strength)
  - 6) ความต้านแรงฉีกขาด (Tearing resistance)
  - 7) ความต้านต่อการหักพับ (Folding endurance)
  - 8) ความต้านแรงดึง (Tensile break load)

1.3.3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลายเปลาปาละม

1.3.4 ศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละม

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลายเปลาปาละม
- 1.4.2 เพื่อทราบถึงคุณสมบัติทางกลในด้านต่าง ๆ กระดาษจากทะเลายเปลาปาละม
- 1.4.3 เพื่อทราบถึงความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลายเปลาปาละม
- 1.4.4 เพื่อทราบต้นทุนการผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละม
- 1.4.5 เป็นแนวทางในการนำเอาวัสดุที่เหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและช่วยลดปริมาณขยะและวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรม

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 องค์ประกอบของกระดาษ [10]

องค์ประกอบของกระดาษแบ่งออกเป็น 2 จำพวก คือ

- องค์ประกอบที่เป็นเส้นใย
- องค์ประกอบที่ไม่เป็นเส้นใย

##### 2.1.1 องค์ประกอบที่เป็นเส้นใย

กระดาษสามารถยึดตัวเป็นแผ่นได้เกิดจากเส้นใยเป็นจำนวนมากสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เส้นใยดังกล่าวโดยทั่วไปจะใช้เส้นใยจากธรรมชาติจากพืช อาจมีการใช้เส้นใยจากสัตว์หรือจากแร่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เส้นใยสังเคราะห์ เช่น พอลิเอไมด์ (Polyamide) ซึ่งช่วยทดแทนการใช้เส้นใยจากธรรมชาติ และเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่าประกอบกับการลดต้นทุนของกระดาษ ได้มีการนำกระดาษใช้แล้วมาใช้ในการผลิตกระดาษอีกครั้งหนึ่ง เยื่อที่ได้จากกระดาษที่ใช้แล้วจะมีความขาวและความแข็งแรงต่ำลงเนื่องจากต้องผ่านกระบวนการขจัดสิ่งที่เป็นเปื้อนมาด้วย

เส้นใยจากพืชที่เป็นตัวหลักของกระดาษ ทำมาจากไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นสน ต้นยูคา ลิปตัส ซึ่งมีเส้นใยยาวช่วยให้กระดาษมีความแข็งแรงและเหนียว และมีการนำไม้เนื้อแข็งจำพวก ต้นโอ๊ก ต้นเมเปิล มาใช้ทำเส้นใยซึ่งจะได้เส้นใยที่สั้นกว่าแต่ช่วยทำให้ผิวกระดาษเรียบและทึบแสงมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำพืชล้มลุก เช่น ต้นกก ปอกระเจา อ้อย ฝ้าย มาใช้ทำเยื่อกระดาษด้วย

เส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกัน กับเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของกลูโคสและน้ำตาลอื่น ๆ เช่น แมนโนส (Mannose) ฟูโคส (Fucose) ไซโลส (Xylose) มาต่อกัน เส้นใยยังมีส่วนที่เป็นลิกนิน (Lignin) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกัน ในกระบวนการผลิตกระดาษ ลิกนินจะถูกขจัดออกจากเยื่อกระดาษ หากมีลิกนินหลงเหลืออยู่ในกระดาษ จะทำให้กระดาษเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อได้รับแสง

##### 2.1.2 องค์ประกอบที่ไม่เป็นเส้นใย

องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใยจะเป็นสารเติมแต่งหรือแอดดิทีฟ (Additives) ที่เติมเข้าไประหว่างการผลิตกระดาษเพื่อช่วยให้กระดาษที่ได้ออกมามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น สารเติมแต่งมีมากมายแล้วแต่กรรมวิธีการผลิตของแต่ละโรงงาน แต่ที่ใช้นั้นมากมีดังนี้



1) **ฟิวเลอร์ (Filler)** ใช้เพื่อให้กระดาษมีความขาวขึ้นเรียบขึ้น ทึบแสงมากขึ้น รับหมึกดีขึ้น ตลอดจนลดการซึมผ่านของหมึกพิมพ์ สารที่ใช้เติมเข้าไปมี ปูนขาว ดินเหนียว ไททาเนียมไดออกไซด์ เป็นต้น สารเหล่านี้ยังช่วยทำให้น้ำหนักกระดาษมากขึ้นเป็นการลดต้นทุนในการใช้เยื่อกระดาษได้

2) **สารยึดติด (Adhesive)** เป็นสารที่ช่วยให้เส้นใยและส่วนผสมอื่น ๆ ยึดติดกันได้ดี อีกทั้งช่วยให้ผิวหน้ายึดติดกับเนื้อกระดาษ สารยึดติดมีทั้งสารที่ทำมาจากธรรมชาติ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมัน โปรตีนที่มีอยู่ในนม และสารที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น อากริลิก (Acrylic) สารจำพวกโพลีไวนิล (Polyvinyl) เป็นต้น

## 2.2 กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษในปัจจุบันเป็นอุตสาหกรรมใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่มีผลผลิตมาก และมีประสิทธิภาพการผลิตสูง แต่ก็ยังมีโรงงานขนาดกลางและย่อมที่ผลิตเยื่อกระดาษเฉพาะ กระบวนการผลิตกระดาษในเชิงอุตสาหกรรมแบ่งเป็นขั้นดังนี้ [4]

### 2.2.1 การทำวัสดุให้เปื่อยและขาว

#### 1) การต้มวัสดุให้เปื่อย

การต้มจะเหมือนกับการต้มวัตถุดิบอื่นๆ โดยเตรียมน้ำเปล่าใส่ลงในถังต้มเยื่อทำด้วยสแตนเลสใช้อัตราส่วนระหว่างเยื่อแห้งกับน้ำเท่ากับ 1:10 แล้วใส่โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงไปจำนวนที่ใช้ ใช้ร้อยละ 7 ของน้ำหนักเยื่อทลายเปล่าปาล์มแห้งคนให้ละลายจนหมด จึงนำเยื่อทลายเปล่าปาล์มที่ผ่านการแช่น้ำหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงไปคนให้คลุกเคล้ากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนทั่ว ปิดฝาถังเยื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยช่วงแรกให้ใช้ไฟแรงเพื่อให้อุณหภูมิถึงจุดเดือดเร็ว ๆ เมื่อเดือดแล้วลดความแรงของไฟลงให้เดือด ปกติเพื่อไม่ให้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ล้นออกไปจากถังต้มและคนพริกเยื่อที่ต้มเอาด้านล่างขึ้นบน บนลงล่างทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยจับเวลาหลังเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วจึงหยุดต้มทั้งนี้ให้พิจารณาโดยใช้มือดึงด้านล่างและตามยาวเยื่อหลุดออกมาจากกันโดยง่าย หลังจากนั้นให้แช่เยื่อที่ต้มแล้วเอาไว้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มต่ออีก 1 คืน เพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวกต่อการปฏิบัติงานเมื่อเย็นลง แล้วล้างเอาต่างออกจากเยื่อด้วยน้ำ 3 ครั้ง โดยดูจากเมื่อจับดูแล้วไม่มีความลื่นที่มือ น้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ผ่านการต้มแล้วสามารถนำไปแช่เยื่อทลายเปล่าปาล์มอีกได้

## 2) การทำความสะอาดเยื่อทลายเปลา์ปาล์มหลังต้ม

เมื่อครบแล้ว นำเยื่อทลายเปลา์ปาล์มย้ายไปใส่บ่อปูนสำหรับล้างเยื่อทลายเปลา์ปาล์ม นำน้ำสะอาดใส่จนเต็มแล้วล้างเยื่อทลายเปลา์ปาล์ม ประมาณ 2 น้ำ เมื่อสัมผัสเยื่อทลายเปลา์ปาล์มจะมีลักษณะลื่นมือและอ่อนถือว่าได้ที่แล้ว

## 3) การทำความสะอาดเยื่อทลายเปลา์ปาล์มหลังฟอกเยื่อ

เมื่อเยื่อทลายเปลา์ปาล์มผ่านการฟอกแล้ว จะนำเยื่อทลายเปลา์ปาล์มลงไปแช่ในบ่อปูน เพื่อล้างน้ำอีกครั้ง

### 2.2.2 การทำทลายเปลา์ปาล์มให้เป็นเยื่อ

[5] เริ่มจากการนำน้ำใส่ในเครื่องโม่ เปิดเครื่องโม่ ใส่เยื่อทลายเปลา์ปาล์มเปื่อยลงไป เมื่อเยื่อทลายเปลา์ปาล์มกลายเป็นเยื่อละเอียด เราก็ใส่เยื่อทลายเปลา์ปาล์มตามลงไป โม่จนเยื่อทลายเปลา์ปาล์มเข้ากัน จากนั้นใส่สีตามที่ต้องการ โม่ให้เข้ากันอีกครั้ง นำเศษสีเหลือใช้ ตามสีที่เราทำ เพื่อเพิ่มปริมาณของกระดาษ จากนั้นนำวัตถุดิบให้ละเอียดเข้ากัน เมื่อเสร็จแล้ว ปล่อยเยื่อทลายเปลา์ปาล์มลงในเข่งพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อไม่ให้เยื่อทลายเปลา์ปาล์มอุ้มน้ำนั่นเอง

### 2.2.3 ทำเยื่อทลายเปลา์ปาล์มให้เป็นแผ่น

การทำกระดาษจากเยื่อทลายเปลา์ปาล์มมีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบซ้อน และแบบตะ หรือแบบหล่อ ซึ่งแบบตะนี้แบ่งออกไปอีก 2 วิธี คือ วิธีปั่นก้อนเปียก และวิธี Consistency ก่อนที่จะทราบถึงวิธีการทำแผ่นแต่ละแบบของไทยจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับตะแกรงที่ใช้ซ้อนแผ่นก่อน เพราะตะแกรงเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่บ่งบอกถึงความแตกต่างว่าเป็นกระดาษแบบใด [6]

ตะแกรงทำแผ่นแบบไทย ประกอบด้วยส่วนที่เป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมอาจทำด้วยไม้ไผ่ หรือไม้สัก ถ้าทำด้วยไม้ไผ่ราคาถูกอายุใช้งานจะสั้น แต่ถ้าเป็นไม้สักราคาจะแพง สามารถใช้งานได้นาน ถ้าจะดีจะต้องทำด้วยยูรีเทนกันน้ำด้วย ส่วนตาข่ายในลอนสีฟ้าและสีขาว ตาข่ายสีขาวจะแข็งแรงกว่าสีฟ้า ตาข่ายนี้จะทำให้กระดาษมีรอยรูปตาข่ายเมื่อกระดาษแห้งแล้ว ซึ่งเป็นตำหนิชนิดหนึ่ง

### 2.2.4 การทำกระดาษจากเยื่อทลายเปลา์ปาล์มแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

#### 1) แบบซ้อน มักใช้กระดาษชนิดบางสามารถทำได้เป็นจำนวนมาก วันละ 200-

300 แผ่นต่อคนต่อวัน แต่กระดาษที่ได้จะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในแผ่น และแต่ละแผ่นน้ำหนักกระดาษจะไม่เท่ากัน ถ้าจะให้เท่ากันคนซ้อนแผ่นจะต้องมีความชำนาญมาก วิธีการโดยนำน้ำใส่ในอ่างซ้อนเยื่อใส่สารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณเล็กน้อยตามความต้องการของแต่ละคน โดยทั่วไปจะใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของสารละลายถ้าใส่เยื่อกระดาษตัวของเยื่อก็จะไม่ดี ถ้าใส่มากเกินไปการไหลผ่านของน้ำออกจากตะแกรง แผ่นกระดาษจะเสียได้ คนด้วยไม้

ใฝ่ให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำชั้นเยื่อใส่เยื่อที่ดีแล้วลงไปใต้น้ำชั้นเยื่อคนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั้งอ่าง นำตะแกรงซ้อนตักเยื่อจากจุดที่ห่างที่สุด แล้วลากเข้าหาตัวช้า ๆ โดยรักษาระดับตะแกรงให้ขนานกับผิวหน้าของน้ำเยื่อไว้ตลอดเวลาความลึกของการซ้อนแต่ละครั้งขึ้นกับความหนาบางของกระดาษที่ต้องการ ยกตะแกรงให้พ้นน้ำโดยเร็วในแนวตั้ง รอจนน้ำหยดจากตะแกรงจนหมด จึงนำไปตาก

2) แบบตะ เป็นวิธีการทำแผ่นที่สามารถกำหนดความหนาของกระดาษได้ แต่การทำแผ่นจะช้ากว่าแบบซ้อน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า

### 2.2.5 การตกแต่งแผ่นกระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์ม

การตกแต่งแผ่นกระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์มเพื่อให้กระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์มสวยงามต่างไปจากแผ่นกระดาษสาทั่วไป ซึ่งจะเป็นกระดาษสาสีขาวหรือสีต่างๆ การตกแต่งอาจจะโดยกระใส่ใบไม้ ดอกไม้ใช้เยื่อต่างสีหรือผสมเยื่อชนิดอื่นๆ ลงไปหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรก็ได้ นอกจากจะให้ความแปลกใหม่ ความสวยงามแล้วยังช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับกระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์ม และวัสดุเหล่านั้นอีกด้วย การตกแต่งสามารถจะทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) การตกแต่งโดยการใส่ดอกไม้และใบไม้ ความสวยงามจะขึ้นอยู่กับการออกแบบ และชนิดของดอกไม้ที่จะนำมาใส่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนสีและการตกของสีเมื่อนำมาใส่ลงในกระดาษด้วย ดอกไม้หรือใบไม้จะต้องไม่เปลี่ยนสีหรือสีจะต้องไม่ตก ปนเปื้อนกับกระดาษ การใส่ดอกไม้และใบไม้ทำได้ 2 วิธี คือ

- ใส่ลงในเยื่อขณะทำแผ่น จะโดยวิธีซ้อนหรือตะก็ตาม เมื่อซ้อนหรือตะเยื่อให้กระจายเต็มพื้นที่ของตะแกรง แล้วนำดอกไม้หรือใบไม้วางลงบนเยื่อกระดาษตามแบบที่ได้กำหนดไว้แล้ว ใช้นิ้วกดดอกไม้หรือใบไม้ลงใต้เยื่อให้เยื่อทับดอกและใบเอาไว้ แล้วยกขึ้น จากนั้นรอให้น้ำหยุดไหลจึงนำไปตากแดด วิธีนี้สามารถจะทำได้เร็ว แต่เยื่อปิดดอกไม้หรือใบไม้ไม่หมดและไม่สม่ำเสมอ บางบ้าง หนาบ้าง บางแห่งก็จะมีเยื่อปิดทำให้ดอกไม้และใบไม้หลุดออกมาได้ ดูแล้วไม่ค่อยสวยงามกระดาษแบบนี้อาจจะขายได้ในราคาไม่สูงมากนัก

- วางบนเยื่อแล้วปิดทับด้วยแผ่นกระดาษบาง วิธีนี้จะต้องเตรียมแผ่นกระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์มชนิดบางเอาไว้ก่อน แผ่นกระดาษจากเยื่อหลายเปลาปา ล์มนี้เตรียมโดยการซ้อนแผ่นบางๆ ตากให้แห้งให้พอกับจำนวนกระดาษที่จะทำ เริ่มจากการซ้อนหรือตะเยื่อให้กระจายทั่วตะแกรงในอ่าง แล้ววางดอกไม้หรือใบไม้บนเยื่อที่กำหนด หรือจะยกตะแกรงขึ้นจากน้ำก่อน จึงจะวาดดอกไม้หรือใบไม้ เมื่อเสร็จแล้วขณะวางต้องดึงให้ตึงเท่ากันทั้งแผ่น แผ่นกระดาษที่วางทับลงไปจะเปียกน้ำและจะติดกับกระดาษแผ่นล่างโดยไม่หลุด วิธีนี้จะได้กระดาษที่มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นและไม่มีการหลุดของดอก และใบไม้กระดาษแบบนี้เป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่าวิธีแรก

## 2.2.6 การตากและดึ่งกระดาษ

### 1) การทำกระดาษให้แห้ง

กระดาษหัตถกรรมแบบไทยไม่สามารถจะดึงออกจากตะแกรงในขณะที่เปียกได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องทำให้กระดาษแห้งทั้งตะแกรง ซึ่งมีด้วยกัน 2 วิธี คือ



รูปที่ 1 การตากกระดาษสาให้แห้ง [7]

- **การตากแดด** โดยอาศัยความร้อนจากแสงแดดเป็นวิธีที่ประหยัดโดยนำตะแกรงที่น้ำไหลออกจากเยื่อหมดแล้วเอียง 45 องศา หันด้านที่มีกระดาษเข้าหาแสงแดด ถ้าเป็นกระดาษที่ไม่ได้ย้อมสี แต่ถ้าเป็นกระดาษย้อมสีควรจะมีฝาให้แห้งในร่ม เพื่อสีจะได้ไม่ซีด แต่ถ้าไม่มีพื้นที่จำเป็นจะต้องตากแดดให้หันด้านหลังตะแกรงเข้าหาแสงแดดจะช่วยลดการซีดของสีลงได้ กระดาษจะแห้งเร็วหรือช้าจะขึ้นกับสภาพของอากาศและความหนาของกระดาษด้วย โดยปกติจะแห้งในเวลา 2-3 ชั่วโมงหรือการฟิงกระดาษกับราวไม้ เอียงกระดาษ 45 องศา
- **ใช้ตู้อบ** สามารถอบกระดาษได้ตลอดเวลาโดยไม่มีปัญหาของสภาพอากาศแต่การลงทุนค่อนข้างสูง แหล่งให้ความร้อนจะเป็นแก๊สหรือไฟฟ้าก็ได้ กระดาษที่จะนำเข้ามาจำเป็นต้องให้น้ำหยดจนหมดก่อนจึงนำเข้าอบโดยวางซ้อนกันครั้งละหลายชั้นตามความจุของตู้อบหมุ่ที่ใช้ ประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ตาข่ายไนล่อนหลุดตัวหลุดออกจากตะแกรงได้ กระดาษจะแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง ตู้อบสามารถใช้ได้ทั้งกระดาษขาวและกระดาษสี ส่วนกระดาษที่ใส่ดอกไม้และใบไม้เมื่อตัวกระดาษแห้งแล้วจำเป็นจะต้องหาที่แขวนกระดาษต่ออีก 1-2 วันเพื่อให้ดอกไม้หรือใบไม้แห้งสนิทก่อนมิฉะนั้นจะเกิดเชื้อราที่ดอกไม้และใบไม้ที่ใส่เข้าไปได้

## 2.2.7 การทำให้ผิวหน้ากระดาษเรียบ

โดยทั่วไปกระดาษหัตถกรรมของไทยผิวหน้าของกระดาษจะไม่เรียบมีลักษณะย่น ขรุขระ เนื่องจากไม่สามารถนำออกจากตะแกรงเข้าเครื่องกดไล่น้ำ (press) ทำให้แห้งบนผิวเรียบของ

แผ่นสแตนเลส (stream dry) หรือแผ่นไม้(drying boards) ได้เหมือนกระดาษญี่ปุ่นหรือยุโรป ยิ่งกระดาษที่หนาจะมีผิวขรุขระมากกว่ากระดาษบาง การจะทำให้ผิวหน้ากระดาษเรียบสามารถทำได้ดังนี้

1) ครูดผิวหน้ากระดาษด้วยภาชนะขอบและผิวเรียบ การครูดผิวหน้ากระดาษจะต้องรอให้น้ำหน้าผิวกระดาษระเหยออกไปประมาณร้อยละ 70 ก่อน ถ้าเข้าอบควรจะครูดผิวหน้าก่อนเข้าอบจะได้ไม่เสียเวลาเปิด เข้าออกในขณะที่ตากแดดกระดาษจะมีความเหนียวขึ้น เวลาครูดผิวหน้าจะได้ไม่ขาด การครูดโดยใช้มือขวาจับที่ก้นภาชนะ เช่น ชันแล้วคว่ำขอบบนเข้าหาแผ่นกระดาษใช้ขอบครูดบนผิวกระดาษไปมาโดยค่อยเพิ่มน้ำหนักขึ้นทีละน้อย โดยดูจากผิวของกระดาษเป็นหลัก และไม่กดแรงเกินไป กระดาษอาจจะขาดหรือมีตำหนิได้ การครูดผิวหน้าไม่สามารถกระทำได้ในครั้งเดียวทั้งแผ่นเนื่องจากการระเหยของน้ำออกจะจากแผ่นไม้เท่ากัน ส่วนบนตะแกรงจะแห้งเร็วกว่าด้านล่าง ดังนั้นจึงต้องคอยครูดผิวหน้าจนหมดทั้งแผ่นกระดาษที่แห้งแล้วนำมาพ่นน้ำแล้วครูดหน้าภายหลังจะไม่เรียบเท่าในขณะที่ตากหรือเป็ยกครั้งแรก

### 2.2.8 การดึงกระดาษหัตถกรรม(กระดาษสา)ออกจากตะแกรง

การดึงกระดาษออกจากตะแกรงหลังจากที่กระดาษแห้งแล้ว นับว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระดาษแล้วมีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากคุณภาพของกระดาษจะต่ำลงเพราะกระดาษมีตำหนิ เช่น รอยฉีกหรือหักพับจากการดึงกระดาษจะต้องนำตะแกรงมาตั้งเฉียงประมาณ 45 องศา ใช้นิ้วกดด้านบนให้ห่างเท่าๆกัน ดึงกระดาษเข้าหาตัวลักษณะยกขึ้นเล็กน้อยจนกระดาษหลุดออกจากตะแกรงทั้งแผ่นวิธีนี้อาจจะต้องหาที่ยึดขอบตะแกรงด้านบนไว้ มิฉะนั้นตะแกรงจะถูกดึงตามเข้ามาพร้อมกระดาษด้วย ถ้าไม่มีและไม่สะดวกจำเป็นต้องใช้มือข้างหนึ่งจับขอบตะแกรงบนไว้ แล้วมืออีกข้างหนึ่งจับตรงกึ่งกลางขอบกระดาษด้านบน ดึงกระดาษออกจากตะแกรงเหมือนที่กล่าวต้องมีต้องมีความระมัดระวังอย่าให้เกิด รอยหักพับของกระดาษ ในขณะที่ดึงควรจะต้องดึงออกทีละแผ่นแล้ววางซ้อนกันให้เรียบร้อย จึงจะดึงแผ่นต่อไป [7]



รูปที่ 2 การดึงกระดาษออกจากตะแกรง [7]

### 2.3 คุณสมบัติเชิงโครงสร้างของกระดาษ

สมบัติเชิงโครงสร้างของกระดาษคือลักษณะทางโครงสร้างของกระดาษที่ปรากฏในกระดาษแต่ละชั้น สมบัติเชิงโครงสร้างดังกล่าวที่สำคัญมีดังนี้ [10]

**2.3.1 น้ำหนักพื้นฐาน (Basis Weight)** หมายถึง น้ำหนักของกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยวัดจากกระดาษที่ถูกเก็บไว้ในสภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การวัดมี 2 ระบบ คือระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบ อิมพีเรียล (Imperial Basis Weight System) กับ ระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบเมตริก (Metric Basis Weight System) สำหรับประเทศไทย เราใช้ระบบหลังคือ ระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบเมตริก ซึ่งเป็นการกำหนดน้ำหนักพื้นฐานของกระดาษเป็นกรัมต่อหนึ่งตารางเมตร ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) หรือ เรียกว่า แกรมเมจ (Grammage) ในการสื่อสารกันในวงการพิมพ์มักเรียกสั้น ๆ ว่า กรัม หรือ แกรม

**2.3.2 ความหนา (Caliper)** หมายถึง ระยะห่างระหว่างผิวกระดาษด้านหนึ่งไปยังผิวกระดาษอีกด้านหนึ่งโดยวัดในแนวตั้งฉากกับผิวกระดาษและวัดในสภาวะและวิธีการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ หน่วยวัดจะเป็นมิลลิเมตร ไมโครเมตร หรือเป็นนิ้ว สำหรับเมืองไทยนิยมใช้เป็นมิลลิเมตร สิ่งที่มีผลทำให้เกิดความหนาของกระดาษที่แตกต่างกันคือ น้ำหนักพื้นฐานของกระดาษ เยื่อกระดาษที่นำมาใช้ กรรมวิธีในการทำและบดเยื่อ แรงกดของลูกกลิ้งในขบวนการทำรีดกระดาษระหว่างผลิต ดังนั้น น้ำหนักพื้นฐานของกระดาษที่เท่ากัน ก็อาจมีความหนาที่ไม่เท่ากันได้

### 2.3.3 ความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของเส้นใยกระดาษ ( Formation)

หมายถึง การเปรียบเทียบปริมาณของเส้นใยในบริเวณต่าง ๆ ของกระดาษว่ามีความเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร กระดาษที่มีความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของเส้นใยที่ดี จะทำให้กระดาษเรียบเสมอกันทั้งแผ่นและมีความหนาเท่าเทียมกัน เมื่อนำไปพิมพ์ก็จะได้ภาพพิมพ์ที่ดีไม่กระดำกระด่าง

### 2.3.4 แนวเส้นใย (Grain Direction) หมายถึง แนวการเรียงตัวของเส้นใยกระดาษ

ถึงแม้ว่าเส้นใยของกระดาษจะวางตัวไม่เป็นระเบียบ แต่เมื่อดูภาพรวมจะพบว่าการเรียงตัวของเส้นใยส่วนใหญ่จะมีทิศทางไปในแนวเดียวกันและเป็นแนวเดียวกับการไหลของน้ำเยื่อและการเคลื่อนของตะแกรงในเครื่องผลิต ซึ่งเรียกแนวนี้ว่าแนวขนานเครื่อง ส่วนแนวที่ตั้งฉากกับแนวขนานเครื่องเรียกว่าแนวขวางเครื่อง จากการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์กับเส้นใย พบว่าเมื่อความชื้นสูงขึ้น อัตราการขยายตัวด้านกว้างของเส้นใยจะสูงกว่าด้านยาวของเส้นใย ดังนั้นการขยายตัวของกระดาษด้านแนวขวางเครื่องจะสูงกว่าด้านขนานเครื่องเมื่อกระดาษพบกับความชื้นที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่โรงพิมพ์ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้กระดาษให้ถูกแนวเพื่อลดปัญหาการพิมพ์สีเหลือง

### 2.3.5 ความสามารถในการคงขนาด (Dimensional Stability) หมายถึง

ความสามารถของกระดาษในการรักษาขนาดทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และความหนาให้คงเดิมเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ต่างไป เช่น ได้รับความชื้นที่เพิ่ม ได้รับแรงกดทับ ความสามารถในการคงขนาดที่ดีช่วยลดปัญหาในการพิมพ์ เช่น ลดปัญหาการพิมพ์สีเหลือง

### 2.3.6 ความพรุน (Porosity) หมายถึงการเปรียบเทียบปริมาณและขนาด ความลึกของ

หลุมบนกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ความพรุนมากช่วยทำให้อากาศและของเหลวซึมผ่านได้ง่าย ดังนั้นเมื่อกระดาษที่มีความพรุนสูงได้รับหมึกพิมพ์หมึกก็จะซึมลงในหลุม ทำให้หมึกแห้งตัวเร็ว แต่ยังมีผลให้เนื้อสีที่คงเหลืออยู่บนผิวน้อย ภาพพิมพ์จึงดูชัดและไม่คมชัด

### 2.3.7 ความเรียบ (Smoothness) หมายถึง ระดับความเรียบของผิวกระดาษเทียบกับ

ความเรียบของผิวแก้ว ความเรียบของผิวกระดาษที่ดี ทำให้การรับเม็ดหมึกได้ดีไม่กระจายตัวออก ทำให้เม็ดสกรีนคม ภาพพิมพ์จึงออกมาคมชัดมีแสงเงาที่ดี

## 2.4 แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์โครงการ (Project Analysis) เป็นวิธีการแสดงการใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ภายใต้จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของสังคมในรูปแบบที่สะดวกและเหมาะสม เพราะการวิเคราะห์โครงการจะมีการประเมินถึงผลตอบแทน (Benefit) และค่าใช้จ่าย (Cost) ต่าง ๆ ของแต่ละโครงการ แล้วปรับเป็นตัวร่วม (Common Denominator) ซึ่งถ้าหากผลตอบแทนมีมากกว่าค่าใช้จ่ายตามที่ได้ปรับแล้ว โครงการนั้นก็จะเป็นโครงการที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า การวิเคราะห์โครงการจึงมีส่วนช่วยต่อการตัดสินใจ ที่จะใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ โดยจะได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis) และการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) การวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis) เป็นการวิเคราะห์การลงทุนทางด้านเอกชนเป็นสำคัญ เพราะเป็นการวิเคราะห์ที่มุ่งหมายเพื่อหาผลตอบแทนทางการเงิน หรือ ความสามารถในการหา กำไรของโครงการ รวมถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมกับโครงการเพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจว่า ถ้ามีการดำเนินงานตามโครงการนี้แล้ว จะไม่มีปัญหาทางการเงินใด ๆ ในทุกขั้นตอนตลอดอายุของโครงการ และการวิเคราะห์ทางการเงินเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโครงการของรัฐบาลเพราะบางโครงการของรัฐบาลอาจต้องมีการกู้เงินจากสถาบันการเงินจากต่างประเทศและบ่อยครั้งที่สถาบันการเงินต่างประเทศ ก็กำหนดเป็นเงื่อนไขให้ต้องมีการวิเคราะห์ ทางด้านนี้อยู่ด้วย นอกจากนั้นยังอาจมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาด้วยว่า โครงการที่จะทำนั้นจะมีผลตอบแทนมากพอที่จะจูงใจให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เกษตรกร หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการเต็มใจจะเข้าร่วมด้วยหรือไม่ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) เป็นวิธีการกำหนดผลตอบแทนรวม หรือผลิตภาพ หรือความสามารถในการทำกำไรต่อสังคมโดยส่วนรวม หรือระบบเศรษฐกิจที่ทรัพยากรทั้งหมดได้ทุ่มเทให้กับโครงการ โดยไม่คำนึงว่าใครในสังคมจะเป็นผู้รับผลประโยชน์เหล่านั้น หรือกล่าวได้ว่า การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มีพรรคนะเพื่อสังคมเป็นส่วนรวม (The Society as a Whole) แนวคิดเบื้องต้นในการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการใด ๆ เป็นการเปรียบเทียบการลงทุนหรือต้นทุน (Costs) กับรายได้ (Income) หรือผลตอบแทน (Benefits) เพื่อที่จะพิจารณาความเหมาะสมของโครงการที่ให้ผลตอบแทนจากการลงทุนนั้น ๆ ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ขั้นตอนการจัดเตรียมงบประมาณกระแสเงินเข้า (Inflows) ซึ่งเป็นรายการที่เกี่ยวกับรายได้หรือผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน กระแสเงินออก (Outflows) ซึ่งเป็นรายการที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายหรือเงินทุนที่ใช้ในการลงทุน
- 2) ขั้นตอนการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของการลงทุน โดยนำกระแสเงินออกหรือกระแสค่าใช้จ่ายที่คิดจากโครงการลงทุน ลบกระแสเงินเข้าหรือกระแสรายได้จากโครงการลงทุน
- 3) ขั้นตอนการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนทางการเงินภายในจากโครงการลงทุน



การวิเคราะห์ทางการเงินของผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษจากทลายเปลาปาล์ม จะเป็นการพิจารณาถึงผลประโยชน์สุทธิทางการเงินที่มีต่อเจ้าของกิจการหรือเอกชน โดยอาศัยการพิจารณาต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit) ของโครงการ โดยใช้ราคาตลาด (Market price) ในการตีค่า ซึ่งจะพิจารณาว่าโครงการดังกล่าว จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่านำลงทุนเป็นอย่างไร ต้นทุนและประโยชน์ทางการเงินต้นทุนทางการเงินของผลิตภัณฑ์ ที่สำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์กระแสเงินเข้าและกระแสเงินออกประกอบด้วยต้นทุนประเภทต่างๆ ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปเพื่อเป็นพื้นฐานหรือสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการลงทุน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เงินลงทุนในโครงการ เป็นเงินลงทุนในทรัพย์สินถาวรที่มีอายุใช้งานมากกว่า 1 ปีและโครงการจำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงาน เช่น ค่าลงทุนเครื่องจักร อุปกรณ์ และการติดตั้ง ค่าวัสดุต่างๆ

2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และบำรุงรักษา (Operating & Maintenance Cost) หมายถึงมูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปเพื่อการดำเนินงานของโครงการ หรือจำนวนเงินที่โครงการจ่ายออกไปเพื่อการดำเนินงานตามปกติของโครงการนั่นเอง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม อุปกรณ์
- ค่าใช้จ่ายในการบริหารและควบคุมงาน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงาน ในการดูแลควบคุมระบบการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปลาปาล์ม โดยมีระดับค่าจ้างแรงงานแตกต่างกันไปตามหน้าที่ความรับผิดชอบโดยคิดจากจำนวนตำแหน่งบุคลากรคูณด้วยอัตราค่าจ้างประจำตำแหน่ง จะเริ่มจ่ายตั้งแต่ว่าปี ที่เริ่มหาการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปลาปาล์มเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบตลาด จนสิ้นสุดอายุโครงการ

- ค่าใช้จ่ายด้านการวิเคราะห์คุณภาพ การทดสอบคุณภาพด้านต่างๆ

- ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า

All rights reserved

## 2.5 การวิเคราะห์โครงการทางการเงินของผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาเลียม (Financial analysis)

การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์รายได้ของการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาเลียม การวิเคราะห์งบกระแสเงินสด และการวิเคราะห์การลงทุน

2.5.1 การวิเคราะห์รายได้ของการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาเลียม (Income Analysis) เป็นการตรวจสอบผลการดำเนินงานของโครงการ ในปีใดปีหนึ่ง เพื่อให้ผู้ประกอบการ รู้ว่าการใช้ทุนแรงงาน ได้ผลตอบแทนคุ้มหรือไม่ กำไรหรือขาดทุน

2.5.2 การวิเคราะห์งบกระแสเงินสด (Cash Flow Analysis) เป็นการตรวจสอบสภาพคล่องของการเกษตร รายจ่ายเงินสด รายได้เงินสด และเงินสดที่เหลือในแต่ละปี

2.5.3 การวิเคราะห์การลงทุน (Investment Analysis) โดยต้องมีการกำหนดสมมุติฐานการคำนวณต้นทุนและรายได้ ได้แก่ อายุโครงการมีอายุกี่ปี ขึ้นกับอายุของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่สามารถผลิตได้ในระดับที่เหมาะสม จากนั้นกำหนดเงินลงทุน ต้นทุน และรายได้ในแต่ละปี และหาอัตราผลตอบแทน NPV, FIRR, B/C ratio และ PB [11]

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้อัตราคิดลด 5% และอัตราดอกเบี้ย 10% ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลในระยะสั้นและระยะยาว เนื่องจากการลงทุนการทำผลิตภัณฑ์กระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาเลียมขนาดเล็กสำหรับชุมชนเป็นโครงการที่เอกชนเป็นผู้ลงทุนดังนั้นการคิดอัตราส่วนลดจึงยึดตาม ดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล และเป็นค่าอัตราคิดลดที่อยู่ในช่วงอัตราคิดลด 8-15% ของประเทศกำลังพัฒนา

## 2.6 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับต้นทุนภายนอก (External cost)

ผลกระทบภายนอก (Externality) หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของหน่วยผลิตหรือผู้บริโภคใด ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจของการผลิต การบริโภคหรือการแลกเปลี่ยนของหน่วยผลิตหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง ซึ่งผลกระทบดังกล่าวอาจทำให้เกิดผลดีหรือผลเสียต่อการบริโภคหรือการผลิตต่อหน่วยเศรษฐกิจอื่นได้ โดยผลกระทบดังกล่าวอาจไม่ผ่านกลไกตลาดและไม่มีกฎหมายรองรับให้มีการชดเชยค่าเสียหายหรือตอบแทนผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในบางกรณี และสามารถแยกผลภายนอกออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน

2.6.1 ผลภายนอกเชิงลบ (Negative Externalities) คือ ผลพลอยได้จากกิจกรรมหนึ่ง ๆ ที่มีผลกระทบด้านลบต่อคนรอบข้าง ตัวอย่างเช่น มลภาวะจากกระบวนการผลิต เป็นต้น

2.6.2 ผลภายนอกเชิงบวก (Positive Externalities) คือ ผลพลอยได้ที่ได้รับจากกิจกรรมหนึ่ง ที่เป็นผลกระทบในด้านบวกต่อคนรอบข้าง เช่น กระบวนการพัฒนาและปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้เทคโนโลยีของทั้งอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น เป็นต้น ผลกระทบภายนอกจากการใช้ทรัพยากรที่มีต่อสิ่งแวดล้อมนี้ อาจเป็นผลกระทบภายนอกเชิงลบ (Negative externalities) โดยมีผลทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมแย่ลงกว่าระดับเดิม ผลกระทบดังกล่าวนี้ก่อให้เกิด ต้นทุนภายนอก (External costs) ปัญหาผลกระทบภายนอกเชิงลบนี้ มักจะไม่มีผู้รับผิดชอบโดยตรง จึงมักไม่ถูกนำมาพิจารณา ซึ่งทำให้ราคาของสินค้าและบริการไม่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริง นับเป็นสาเหตุ หนึ่งทำให้ไม่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ โดยผลกระทบภายนอกที่มีต่อสิ่งแวดล้อมนั้นบางครั้งอาจถูก เรียกว่า มลพิษ (Pollution) เช่น การผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ทำให้ต้องหยุดงานและขาดรายได้เมื่อเกิดอาการเจ็บป่วย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ผลกระทบภายนอก ที่เป็นผลกระทบภายนอกเชิงบวก (Positive externalities) ผลกระทบประเภทนี้ก่อให้เกิดผลประโยชน์ภายนอก (External benefits) เช่น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก เชื้อเพลิงชีวมวล ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนั้นต้นทุนการบำบัดมลพิษที่ลดลงจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อ เชื้อเพลิงชีวมวล คือ ผลประโยชน์ภายนอกที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เมื่อกิจการต่างๆ มีการดำเนินการแล้วส่งผลกระทบทั้งทางบวก (External Benefit) และทางลบ (External Cost) รัฐควรมีเครื่องมือในการดำเนินการเพื่อสนับสนุนช่วยเหลือ สำหรับกิจกรรมหรือกิจการที่ส่งผลกระทบในทางบวกต่อสังคม แต่ในทางตรงกันข้าม รัฐก็ควรมีมาตรการในการกีดกันและลงโทษ สำหรับผู้ผลิต ที่มีการดำเนินการผลิตหรือการกระทำที่ก่อให้เกิดผลลบต่อสิ่งแวดล้อม หรือส่งผลกระทบในทางลบต่อสังคมนั่นเอง แต่ก่อนอื่นขอกล่าวถึง ความไม่มีประสิทธิภาพที่เกิดจากผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ และความไม่มีประสิทธิภาพที่เกิดจากผลกระทบภายนอกที่เป็นบวก โดยที่ Externalities สามารถแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ได้ 5 ประเภท คือ

1) External diseconomies of production เป็นลักษณะของการไม่ประหยัดภายนอกของการผลิต คือ ในการผลิตสินค้าใดสินค้าหนึ่งแล้วก่อให้เกิดการไม่ประหยัดภายนอกจากการขยายการผลิต ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น และไม่ได้แก้ไขหรือจัดการสร้างความเดือดร้อนให้แก่ผู้อื่น เช่น การขยายการผลิตของน้ำตาล ทำให้เกิดน้ำเสียเพิ่มขึ้นแล้วปล่อยลงสู่น้ำลำคลองเลย โดยไม่ได้ทำการบำบัดให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีก่อน

2) External diseconomies of consumption เป็นการไม่ประหยัดจากการบริโภคของผู้บริโภคคนหนึ่ง ซึ่งส่งผลทำให้ผู้อื่นเดือดร้อนเช่น ผู้ขับขีมอเตอร์ไซด์บางคนไปเปลี่ยนท่อไอเสียให้เป็นเสียงดังมากๆ หนวกหู ส่งเสียงรบกวนผู้อื่น

3) External economies of production เป็นผลประโยชน์ภายนอกที่เกิดจากการขยายการผลิต เช่น บริษัท ABC ฝึกอบรมคนงานเพื่อทำให้คนงานนั้นๆ ทำงานมีผลผลิตสูงขึ้น มีหลักการทำงานที่ดีขึ้น เมื่อคนงานนั้นๆออกไปทำ งานบริษัทอื่น เช่น บริษัท DEF ทำให้บริษัท DEF ได้รับผลประโยชน์ด้วย

4) External economies of consumption เป็นผลประโยชน์ภายนอกจากการขยายการบริโภคของผู้บริโภคคนหนึ่ง เช่น นายแอ้อยากจะตกแต่งสวนภายในบริเวณบ้านให้สวยงาม ก็ไปจ้างนักจัดสวนมืออาชีพมาจัดสวนให้สวยงามมาก จะส่งผลทำให้เพื่อนบ้านข้างๆ ก็พลอยได้ผลกระทบในทางบวกด้วย เพราะช่วยทำให้ทัศนียภาพของบ้านแถวนั้นดูดีสวยงามขึ้น

5) Technical externalities เป็นผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นจากการที่เมื่อบริษัทใดบริษัทหนึ่ง มีการค้นพบเทคนิคการผลิตที่ดีกว่า จะสามารถลดต้นทุนการผลิตของตัวเองได้ เมื่อมีการขยายการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้ผูกขาด (Monopoly) ได้ เนื่องจากถ้าผู้ผลิตรายนี้ต้นทุนต่ำกว่าบริษัทอื่นมาก ก็จะสามารถลดราคาสินค้าลงมา อันอาจเป็นสาเหตุทำให้ผู้ผลิตรายอื่นๆ ต้องเลิกผลิตและออกจากตลาดไป

### 2.6.3 ผลกระทบภายนอกยังสามารถแบ่งออกได้เป็น ผลกระทบภายนอกที่เกี่ยวข้องกับเงิน(Pecuniary externalities) กับผลกระทบภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเงิน (Non pecuniary externalities)

1) ผลกระทบภายนอกที่เกี่ยวข้องกับเงิน (Pecuniary externalities) จะมีผลกระทบต่อราคาสินค้าในตลาด และเป็นสาเหตุให้ต้นทุนเอกชน (Private costs) และต้นทุนสังคม (Social costs) ไม่เท่ากันเช่น เมื่อความต้องการในการบริโภคเพิ่มขึ้นส่งผลให้หน่วยธุรกิจต้องการปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ทำให้ปัจจัยการผลิตมีราคาสูงขึ้น และกระทบทำให้ต้นทุนเอกชน (PC) สูงขึ้น

- ต้นทุนเอกชน (Private cost) คือต้นทุนที่หน่วยผลิตเป็นผู้รับภาระโดยตรง ได้แก่ ค่าตอบแทนที่จ่ายให้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ในรูปค่าจ้าง ค่าเช่า ดอกเบี้ย ค่าวัตถุดิบ และประโยชน์จากเอกชน คือ รายรับที่หน่วยผลิตได้รับจากการขายผลผลิต

- ต้นทุนทางสังคม (Social cost /External Cost) คือ ผลรวมต้นทุนเอกชนและผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ มักสร้างปัญหาต่อส่วนรวมและกลไกตลาดที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายปัจจัยการผลิตและผลผลิตนั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะผู้ที่ได้รับความเสียหายจากผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ อยู่นอกวงการค้าซื้อขาย จึงต้องอาศัยกลไกทางกฎหมายมาแก้ปัญหา ทางเศรษฐศาสตร์ช่วยในแง่การวางหลักเกณฑ์และประเมินมูลค่าความเสียหายจากผลกระทบภายนอกเพื่อกำหนดค่าชดเชยที่เหมาะสม ประโยชน์สังคม คือ ผลรวมของประโยชน์เอกชนและผลกระทบภายนอกที่เป็นบวก

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ต้นทุนเอกชนที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ ไม่ได้มีสาเหตุมาจากมลพิษ หรือที่เรียกว่าผลกระทบภายนอกเชิงลบ แต่เป็นผลกระทบภายนอกที่เกี่ยวข้องกับเงิน

2) ผลกระทบภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเงิน (Non pecuniary externalities) คือผลกระทบภายนอกที่เป็นได้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ที่ทำให้ต้นทุนของสังคมเปลี่ยนแปลงไป เช่น

โรงงานผลิตกระดาษปล่อยของเสียลงแหล่งน้ำทำให้น้ำในแม่น้ำเน่าเสียและทำลายการประมง ทำให้ชาวประมงมีต้นทุนภายนอกเกิดขึ้น หรือถ้าทำการหยุดประมง ต้นทุนภายนอกจะเท่ากับรายได้ที่ชาวประมงต้องสูญเสียไป สังคมจะสูญเสียผลผลิตเนื่องมาจากคนหยุดงานและขาดรายได้

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**อรัญญา ศรีวิโรจน์, จิตภา ช่วยพันธุ์ (2556)** ปี 2555 ที่ผ่านมาเป็นปีที่ตลาดน้ำมันปาล์มโลกเผชิญกับความผันผวนด้านราคาอีกครั้ง เมื่อความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มในตลาดโลกชะลอลงจากความกังวลต่อปัญหาเศรษฐกิจในสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และเศรษฐกิจจีนที่ลดความร้อนแรงลง ประกอบกับปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มของมาเลเซียและอินโดนีเซียออกมามาก ทำให้สต็อกโลกสูงเป็นประวัติการณ์ ส่งผลให้ราคาน้ำมันปาล์มดิบตลาดมาเลเซียตกต่ำในรอบ 3 ปีอยู่ที่เฉลี่ย 2,181 ริงกิตต่อตัน สำหรับราคาน้ำมันปาล์มดิบไทยที่อิงกับตลาดมาเลเซีย จึงเผชิญชะตากรรมเดียวกัน โดยต้นปีราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยพุ่งสูงสุดในเดือนเมษายน อยู่ที่กิโลกรัมละ 35.90 บาท ส่งผลถึงราคาผลปาล์มสูงถึงกิโลกรัมละ 6.23 บาท เป็นที่พอใจของเกษตรกร แต่หลังจากเดือนกรกฎาคมเป็นต้นมาราคาน้ำมันปาล์มดิบค่อย ๆ ตกจนต่ำสุดในเดือนธันวาคม เหลือเพียงกิโลกรัมละ 22.95 บาท ส่วนผลปาล์มลดลงเหลือกิโลกรัมละ 3.53 บาท นับว่าต่ำสุดในรอบ 3 ปี เช่นกัน

**รศ.ดร.สินชัย ชินวรรรัตน์(2555)** อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และคณะ ร่วมกับผู้สนับสนุนหลัก ได้แก่ บริษัท ไทยเซ็นทรัลเมคคานิกส์ จำกัด และบริษัท อุดมชัยปาล์มออยล์ จำกัด ในโครงการ “การออกแบบและสร้างเครื่องระเบิดเยื่อไม้ปาล์มต้นแบบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเยื่อไม้อัดและพลังงานทางเลือกจากพืช” โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบ จัดสร้างเครื่องระเบิดเยื่อไม้ปาล์มที่มีกำลังผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเยื่อไม้อัด ตลอดจนวิเคราะห์และศึกษากลไกการหลังลิกนินออกจากเซลล์เยื่อไม้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาออกแบบเครื่องระเบิดเยื่อที่เหมาะสมกับเยื่อไม้ประเภทอื่นๆ

**ศูนย์ศึกษาระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2555)** ปาล์ม น้ำมันและน้ำมันปาล์มเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์มากมาย สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลากหลาย ทั้งอุตสาหกรรมอาหาร อาหารแปรรูป อุตสาหกรรมพลังงานทดแทน และอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และหน่วยงานที่กำกับ

ดูแลนโยบายเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน ต้องส่งเสริมและเร่งผลักดันให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและจริงจัง

**กรุงเทพฯ รีกจอนไลห์ (2556)** หลังจากกระบวนการบีบน้ำมันจากการรีดน้ำมันปาล์มออกจนหมดแล้วจะเหลือ เส้นใยปาล์มน้ำมัน โดยคุณสมบัติของเส้นใยปาล์มน้ำมันคือเหนียว ทน จึงนิยมนำไปทำโซฟา และเป็นที่ทราบดีว่าปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศเมื่อผลิตน้ำมันปาล์ม ที่เหลือคือเส้นใยที่มีเป็นจำนวนมากด้วยแนวคิดที่ต้องการเพิ่มมูลค่า และใช้วัสดุที่เหลือจากกรรมวิธีการผลิตน้ำมันปาล์ม จึงทำให้นายกิตติชาติ โหมาศวิน อาจารย์นักวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หันมาวิจัยและใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันมาอัดแผ่นเป็นฉนวนดูดซับเสียงขึ้นโดยอัดขึ้นรูปเส้นใยปาล์มน้ำมันให้ เป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีการอัดร้อน กำหนดช่วงความหนาแน่นระหว่าง 200-400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ความหนา 12.5 และ 20 มม.อุณหภูมิในการอัด 150 °C แรงที่ใช้ในการอัดอยู่ระหว่าง 25-30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เวลาในการอัด 8 นาที ใช้กาว pMDI ร้อยละ 5 -7 ทดสอบการดูดซับเสียงในห้องทดสอบจากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติการดูดซับเสียงตามระดับความดัง (dB) แล้วพบว่าแผ่นฉนวนดูดซับเสียงจากใยปาล์มน้ำมันสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าฉนวนดูดซับเสียงตามท้องตลาด โดยแผ่นปาล์มน้ำมันสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดที่ร้อยละ 29.42 ที่ความหนาแน่น 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนา 20 มม. และฉนวนดูดซับเสียงตามท้องตลาดสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดที่ร้อยละ 26.46 ส่วนผลการทดสอบคุณสมบัติการดูดซับเสียงแยกย่านความถี่ (Hz) พบว่าแผ่นฉนวนดูดซับเสียงจากใยปาล์มน้ำมันสามารถดูดซับเสียงได้ดีที่ย่านความถี่ระดับกลางถึงระดับสูง ( 500 Hz-2,000 Hz) แผ่นฉนวนดูดซับเสียงจากใยปาล์ม น้ำมัน ที่ความหนาแน่น 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ปริมาณกาว 5% และ 7% มีคุณสมบัติด้านกายสมบัติและกลสมบัติผ่านเกณฑ์ของ Strength and mechanical properties of Soft boards (Library of Congress Cataloging - In - Publication Data) ซึ่งปริมาณกาว 5% เหมาะสมในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

**จุฬารัตน์ เทียนแปร (2555)** ในประเทศไทยมีการสร้างสหกรณ์เกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน เพื่อพัฒนาผลผลิตที่ได้จากปาล์มน้ำมันให้ดีขึ้น ตามที่ชาวสวนปาล์มจังหวัดพัทลุงได้รับการจัดสรรงบประมาณจากบยยุทธศาสตร์พัฒนากลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย จำนวน 20 ล้านบาท เพื่อก่อสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ขนาดกำลังผลิต 5 ตันต่อชั่วโมง และรถถังลอย 1 คัน โดยโรงงานดังกล่าวสามารถรองรับผลผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรชาวสวนได้ 80-120 ตันต่อวัน

### บทที่ 3

## ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาวิจัยทดลองนำทะเลายเปลา่ปาล์มมาผลิตเพื่อเป็นกระดาษหัตถกรรมและเปรียบกับกระดาษที่ได้ผลิตจากต้นปอสาและนำมาออกแบบทำเป็นชิ้นงานและศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำขึ้นมาและทำการศึกษาในด้านต้นทุนของการผลิต

### 3.1 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ

#### 3.1.1 การต้มวัสดุให้เปื่อย

การต้มจะเหมือนกับการต้มวัตถุดิบอื่นๆ โดยเตรียมน้ำเปล่าใส่ลงในถังต้มเยื่อทำด้วยสแตนเลสใช้อัตราส่วนระหว่างเยื่อแห้งกับน้ำเท่ากับ 1:10 แล้วใส่โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงไปจำนวนที่ใช้ ไซร์้อยละ 10 ของน้ำหนักเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มแห้งคนให้ละลายจนหมด จึงนำเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มที่ผ่านการแช่น้ำหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงไปคนให้คลุกเคล้ากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนทั่ว ปิดฝาถังเยื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยช่วงแรกให้ใช้ไฟแรงเพื่อให้อุณหภูมิถึงจุดเดือดเร็วๆ เมื่อเดือดแล้วลดความแรงของไฟลงให้เดือด ปกติเพื่อไม่ให้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ล้นออกไปจากถังต้มและคนพริกเยื่อที่ต้มเอาด้านล่างขึ้นบน บนลงล่างทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยจับเวลาหลังเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วจึงหยุดต้มทั้งนี้ให้พิจารณาโดยใช้มือดึงด้านล่างและตามยาวเยื่อหลุดออกมาจากกันโดยง่าย หลังจากนั้นให้แช่เยื่อที่ต้มแล้วเอาไว้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มต่ออีก 1 คืน เพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวกต่อการปฏิบัติงานเมื่อเย็นลง แล้วล้างเอาต่างออกจากเยื่อด้วยน้ำ 3 ครั้ง โดยดูจากเมื่อจับดูแล้วไม่มีความลื่นที่มือ นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ผ่านการต้มแล้วสามารถนำไปแช่เยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มอีกได้

#### 3.1.2 การทำความสะอาดเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มหลังต้ม

เมื่อครบแล้ว นำเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มย้ายไปใส่บ่อปูนสำหรับล้างเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์ม นำน้ำสะอาดใส่จนเต็มแล้วล้างเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์ม ประมาณ 2 น้ำ เมื่อสัมผัสเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มจะมีลักษณะลื่นมือและอ่อนถือว่าได้ที่แล้ว

#### 3.1.3 การทำความสะอาดเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มหลังฟอกเยื่อ

เมื่อเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มผ่านการฟอกแล้ว จะนำเยื่อทะเลายเปลา่ปาล์มลงไปแช่ในบ่อปูน เพื่อล้างน้ำอีกครั้ง

### 3.1.4 การทำทลายเปล่าปาล์มให้เป็นเยื่อ

เริ่มจากการนำน้ำใส่ในเครื่องโม่ เปิดเครื่องโม่ ใส่เยื่อทลายเปล่าปาล์มเปื่อยลงไป เมื่อเยื่อทลายเปล่าปาล์มกลายเป็นเยื่อละเอียด เราก็ใส่เยื่อทลายเปล่าปาล์มตามลงไป โม่จนเยื่อทลายเปล่าปาล์มเข้ากัน จากนั้นใส่สีตามที่ต้องการ โม่ให้เข้ากันอีกครั้ง นำเศษสีเหลือใช้ ตามสีที่เราทำเพื่อเพิ่มปริมาณของกระดาษ จากนั้นนำวัตถุดิบให้ละเอียดเข้ากัน เมื่อเสร็จแล้ว ปล่อยเยื่อทลายเปล่าปาล์มลงในเข่งพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อไม่ให้เยื่อทลายเปล่าปาล์มอูมน้ำนั่นเอง

### 3.1.5 ทำเยื่อทลายเปล่าปาล์มให้เป็นแผ่น

แบบซ้อน โดยนำน้ำใส่ในอ่างซ้อนเยื่อใส่สารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณเล็กน้อยตามความต้องการของแต่ละคน โดยทั่วไปจะใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของสารละลายถ้าใส่ของกระจายตัวของเยื่อก็จะไม่ดี ถ้าใส่มากเกินไปการไหลผ่านของน้ำออกจากตะแกรงแผ่นกระดาษจะเสียได้ คนด้วยไม้ไผ่ให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำซ้อนเยื่อใส่เยื่อที่ตีแล้วลงไป ในน้ำซ้อนเยื่อคนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั้งอ่าง นำตะแกรงจ้วงตักเยื่อจากจุดที่ห่างที่สุด แล้วลากเข้าหาตัวช้าๆ โดยรักษาระดับตะแกรงให้ขนานกับผิวหน้าของน้ำเยื่อไว้ตลอดเวลาความรู้สึกของการซ้อนแต่ละครั้งขึ้นกับความหนาบางของกระดาษที่ต้องการ ยกตะแกรงให้พ้นน้ำโดยเร็วในแนวตั้ง รอจนน้ำหยดจากตะแกรงจนหมด จึงนำไปตาก

## 3.2 วิธีการทดสอบคุณสมบัติของกระดาษ

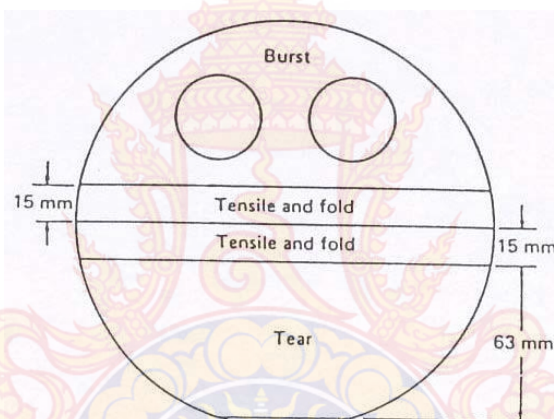
หลังจากที่ได้นำเยื่อมาทำเป็นแผ่นเยื่อทดลองได้ไม่น้อยกว่า 10 แผ่นในลักษณะเป็นแผ่นกลมก่อนการหาค่าคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติความแข็งแรงของแผ่นทดลองจะต้อนำไปเก็บไว้ในห้องควบคุมซึ่งมีอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ  $50 \pm 2$  เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แล้วจึงดำเนินการค่าต่างๆดังนี้

**3.2.1 น้ำหนักมาตรฐาน** หาได้จากการชั่งน้ำหนักของแผ่นเยื่อทดลองโดยเครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 0.001 กรัมจำนวน 5 แผ่น ซึ่งแต่ละแผ่นจะมีเนื้อที่ประมาณ 200 ตารางเซนติเมตร เมื่อคูณด้วย 10 จะเป็นค่าน้ำหนักมาตรฐานของแผ่นเยื่อทดลองของกลุ่มนี้

**3.2.2 ความหนา** หาได้จากการนำแผ่นเยื่อทดลองทั้ง 5 จากการหาค่าน้ำหนักมาตรฐานแล้วนำมาวางทับซ้อนกัน นำไปวัดความหนาด้วยเครื่องวัดความหนาโดยวิธีการสุ่มเป็นจำนวน 10 จุดแต่ละจุดจะต้องไม่มีความแตกต่างกันเกินกว่า 0.002 มิลลิเมตร ถ้าหากค่าที่วัดได้นั้นเกินกว่าร้อยละ 5 ของค่าความหนาเฉลี่ยให้หาสาเหตุว่าเป็นเพราะอะไร กรณีเป็นปมเป็นผลจากการใช้ระยะเวลาการกระจายเยื่อน้อยให้ตัดค่าที่สูงออกได้ หรือทำการวัดใหม่บริเวณใกล้เคียงที่จุดนั้นๆ



ค่าของความหนาที่ได้จากการทดลองนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยโดยการหารด้วย 10 และ 5 จะเป็นค่าความหนาของแผ่นเยื่อทดลองของกลุ่มนี้สำหรับการหาคุณสมบัติความแข็งแรงของแผ่นเยื่อทดลองจะต้องนำแผ่นเยื่อทดลองหลังจากได้หาค่าหน้าหนามาตรฐานและความหนาแล้วมาตัดจัดรูป



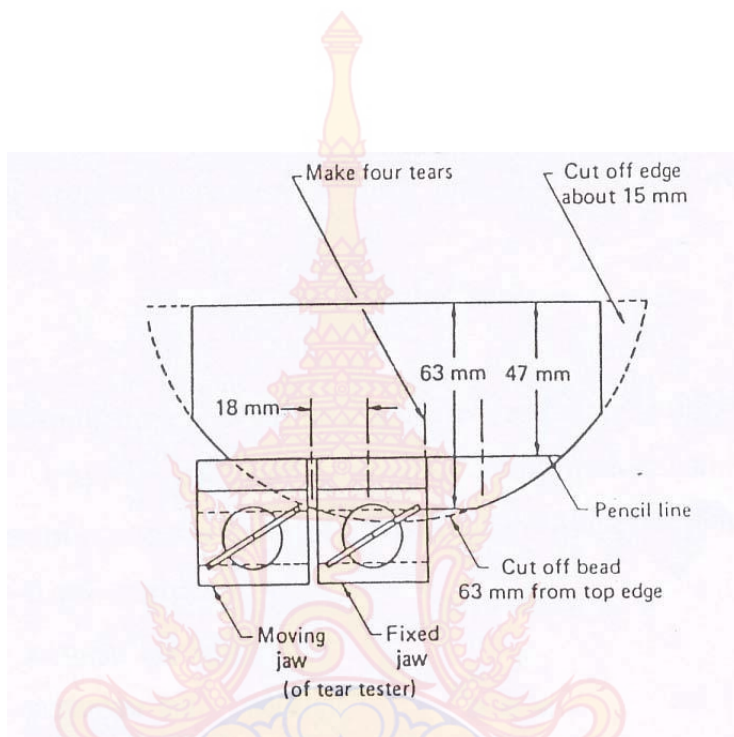
รูปที่ 3 รูปแบบการเตรียมชิ้นตัวอย่างการทดสอบ

จะได้ 4 ส่วนดังนี้

- 1) หาความต้านแรงดันทะลุ ต่อไปเรียกว่า ส่วนที่ 1 มีจำนวน 5 แผ่นย่อย
- 2) หาความต้านแรงฉีกขาด มีความกว้าง 6.3 เซนติเมตร ต่อไปเรียกว่าส่วนที่ 2 มีจำนวน 5 แผ่นย่อย
- 3) หาความต้านต่อการหักพับ มีความกว้าง 1.5 เซนติเมตร ต่อไปเรียกว่าส่วนที่ 3 มีจำนวน 5 แผ่นย่อย
- 4) หาความต้านแรงดึง มีความกว้าง 1.5 เซนติเมตร ต่อไปเรียกว่าส่วนที่ 4 มีจำนวน 5 แผ่นย่อย

**3.2.3 ความต้านแรงดันทะลุ** หาได้จากการนำแผ่นย่อยของส่วนที่ 1 ไปวัดค่าความต้านแรงดันทะลุด้วยเครื่องวัดความต้านแรงดันทะลุโดยให้ด้านที่มันติดกับตัวหนีบจะวัดได้แผ่นย่อยละ 2 ค่ารวม 5 แผ่นย่อยได้รวม 10 ค่า เมื่อผลรวมหารด้วย 10 จะเป็นค่าความต้านแรงดันทะลุของแผ่นเยื่อทดลองของกลุ่มนี้

**3.2.4 ความต้านแรงฉีกขาด** หาได้จากการนำแผ่นย่อยของส่วนที่ 2 มาซ้อนทับกันรวม 5 แผ่นย่อยทำการตัดขอบออกข้างละ 15 มิลลิเมตร จัดรูป



รูปที่ 4 แสดงการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด

นำแผ่นย่อยของส่วนที่ 2 มาซ้อนทับกันซึ่งตัดขอบออกแล้วมาวางบนตัวหนีบ 2 ตัวของเครื่องวัดความแรงฉีกขาด ซึ่งมีตัวหนีบตัวหนึ่งเคลื่อนที่ และตัวหนีบอีกตัวอยู่คงที่ ให้ด้านมันหันเข้าหาเครื่องมือและให้ด้านหนึ่งของขอบของแผ่นย่อยส่วนที่ 2 ไม่ล้ำออกจากด้านข้างของตัวหนีบที่เครื่องพร้อมทั้งใช้ดินสอหมายเส้นตรงของขอบบนของตัวหนีบทั้งสอง หมายจุดฉีกขาดที่ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งมีระยะห่างระหว่างจุดฉีกขาดเท่ากับ 18 มิลลิเมตร รวม 4 จุดฉีกขาด ทำการวัดค่าความต้านแรงฉีกขาดที่จุดฉีกขาดที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับโดยเครื่องวัดความต้านแรงฉีกขาดแต่ละจุดฉีกขาดมีระยะทางฉีกขาด 215 มิลลิเมตร (5X43)

จะได้ค่าความต้านแรงฉีกขาดรวม 4 ค่า เมื่อผลรวมคูณด้วย 16 และหารด้วย 5 และ 4 จะเป็นค่าความต้านแรงฉีกขาดของแผ่นเยื่อทดลองกลุ่มนี้

**3.2.5 ความต้านต่อการหักพับ** เนื่องจากแผ่นย่อยส่วนที่ 3 ที่มีอยู่ไม่เพียงพอเพราะจะต้องวัดให้ได้จำนวน 20 ค่าจึงจำเป็นต้องตัดแผ่นย่อยส่วนที่ 3 เพิ่มจากแผ่นเยื่อทดลองที่เหลืออยู่อีก 5 แผ่น จะได้แผ่นย่อยส่วนที่ 3 ทั้งหมด 10 แผ่นย่อย นำมาวัดความต้านต่อการหักพับด้วยเครื่องวัดความต้านต่อการหักพับโดยให้ปลายของแผ่นย่อยถูกหนีบด้วยตัวหนีบเคลื่อนที่ได้ซึ่งอยู่ส่วนล่างมีความยาว 10 มิลลิเมตร และให้อีกปลายของแผ่นย่อยรอดผ่านตัวหนีบคงที่ซึ่งอยู่ส่วนบน เมื่อหนีบตัวบนแล้วให้ใช้แรงดึง 1 กิโลกรัม ซึ่งส่วนที่อยู่เหนือของตัวหนีบบนสามารถนำมาทำการวัดค่าความต้านต่อการหักพับได้ ดังนั้นแผ่นย่อยส่วนที่ 3 จำนวน 1 แผ่นย่อยหาได้ 2 ค่ารวม 10 แผ่นย่อยจะได้ 20 ค่า เมื่อผลรวมหารด้วย 20 จะเป็นค่าความต้านต่อการหักพับของแผ่นเยื่อทดลองกลุ่มนี้

**3.2.6 ความต้านแรงดึง** หาได้จากการนำแผ่นย่อยส่วนที่ 4 มาวัดความต้านแรงดึงด้วยเครื่องวัดความต้านแรงดึง มีระยะห่างระหว่างตัวหนีบเท่ากับ 100 มิลลิเมตร จะวัดได้จำนวน 5 ค่า เมื่อผลรวมหารด้วย 5 จะเป็นค่าความต้านแรงดึงของแผ่นเยื่อกลุ่มนี้

**3.2.7 ความชื้น** หาได้จากการนำเศษแผ่นเยื่อทดลองมาชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 ±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วคำนวณเป็นร้อยละโดยน้ำหนักอบแห้ง

### 3.3 การรายงานผลการทดสอบ

รายงานผลในการวิจัยนี้จะเป็นหน่วยเมตริก แต่อย่างไรก็ตามดัชนีความแข็งแรงต่าง ๆ ใช้หน่วย IS คำนวณและรายงานผลตามสภาวะความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่กำหนดในลักษณะของน้ำหนักต่อพื้นที่ของแผ่นเยื่อทดลอง ซึ่งการคำนวณของค่าต่าง ๆ มีตัวอักษรแทนค่าดังนี้

$r$  = น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่  $g/m^2$

$t$  = ความหนาเฉลี่ยของตัวอย่าง  $mm$

$b$  = ความต้านแรงดันทะลุ เฉลี่ย  $Kg/cm^2$

$e$  = ความต้านแรงฉีกขาดเฉลี่ย  $g$

$p$  = ความต้านแรงดึงเฉลี่ย  $Kg$

มีสูตรดังนี้

1. น้ำหนักมาตรฐาน =  $r$  มีหน่วย  $g/m^2$

2. ความหนาแน่น =  $r/(t*1000)$  มีหน่วย  $g/cm^3$

3. ปริมาณจำเพาะ =  $(t*10*100)/r$  มีหน่วย  $cm^3/g$

4. ดัชนีความแรงดันทะลุ =  $98.07b/r$  มีหน่วย  $KPa.cm^2/g$

5. ดัชนีความต้านแรงฉีกขาด =  $9.807e/r$  มีหน่วย  $m.Nm^2/g$

6. ความต้านต่อการหักพับ: ทำให้ถูกต้องในส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักมาตรฐานโดยการคูณค่าเฉลี่ยความต้านต่อการหักพับด้วย  $65/r$  ไม่มีหน่วย

7. ดัชนีความต้านแรงดึง =  $653.8p/r$  มีหน่วย  $N.m/g$

8. ความชื้น =  $(\text{น้ำหนักสด}-\text{น้ำหนักอบแห้ง})*100/\text{น้ำหนักอบแห้ง}$  มีหน่วย %

### 3.4 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลสาบเปลาปาเล็ม

**3.4.1 แบบสอบถาม** (ดูภาพผนวก ก.) ถูกพัฒนาขึ้นมา 1 ชุด โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน โดยตอนที่ 1 ใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลทั่วไปของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม ส่วนตอนที่ 2 ใช้รวบรวมข้อมูล ความคิดเห็นของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากกระดาษทะเลสาบเปลาปาเล็มที่มีต่อปัจจัยต่างๆ เพื่อนำข้อมูลความคิดเห็นจากแบบสอบถามของทั้งสองฝ่ายไปทำการวิเคราะห์และสรุปผล ส่วนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลสาบเปลาปาเล็ม

**3.4.2 ลักษณะของแบบสอบถาม** วิธีการสร้างแบบสอบถาม ตอนที่ 1 จะเป็นข้อมูลทั่วไปการสร้างแบบสอบถามก็จะมีรายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 จะใช้วิธีการเก็บข้อมูลเบื้องต้นก่อนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ตรงและผู้ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นจึงใช้วิธีการคัดกรองข้อมูลที่ได้มาจำแนกเป็นหมวดหมู่ให้อยู่ในกลุ่ม ส่วนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากกระดาษทะเลสาบเปลาปาเล็ม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลสาบเปลาปาเล็ม

**3.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของกลุ่มที่ต้องการทราบเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์วิจัยสำหรับใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา หรือใช้วางแผนเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มนั้นๆ ในอนาคต มีความจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับประชากร และกลุ่มตัวอย่างก่อน เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ โดยตรง ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ ประชากรโดยรอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

#### 3.4.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย แล้วจะได้ข้อมูลทั่วไป

(ตอนที่ 1) เพื่อวัดการแจกแจงความถี่ และการหาอัตราส่วนร้อยละ จากนั้นนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางค่าร้อยละทางสถิติและกราฟแผนภูมิวงกลมประกอบคำอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทั่วไปของประชากรโดยรอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (ตอนที่ 2) ในการวิเคราะห์ถึงความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษเยื่อทะเลสาบเปลาปาเล็ม โดยกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

All rights reserved

ตารางที่ 3.1 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	คะแนน
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	5 คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	4 คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	3 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	2 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	1 คะแนน

เนื่องจาก ความกว้างช่วงชั้น = (คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด)/5 = (5 - 1) / 5 = 0.8 ดังนั้น จึงกำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในแต่ละระดับ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงช่วงของค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในแต่ละระดับ

คะแนนค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.21 - 5.00	มากที่สุด
3.41 - 4.20	มาก
2.61 - 3.40	ปานกลาง
1.81 - 2.60	น้อย
1.00 - 1.80	น้อยที่สุด

### 3.5 กระบวนการศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาล์ม

ต้นทุนการผลิตกระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาล์ม มีต้นทุนประกอบด้วยกัน 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment cost) และค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead)

#### 3.5.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ในการผลิตกระดาษจากเยื่อทลายเปล่าปาล์ม

ประกอบด้วย

1) ค่าก่อสร้างโรงเรือน โรงเรือนส่วนใหญ่มีลักษณะโครงสร้างเป็นไม้ หลังคามุงด้วยสังกะสี การก่อสร้างเป็นแบบง่าย ๆ ไม่พิถีพิถัน ขนาด กว้างประมาณ 3-5 เมตร ยาวประมาณ 4-6 เมตร อายุการใช้งาน 10 ปี

2) ค่าก่อสร้างบ่อแช่ทะลายเปล่าปาล์ม เป็นบ่อที่สร้างด้วยปูนซีเมนต์ วัสดุเหล็ย ขนาด กว้างประมาณ 1-1.50 เมตร ยาว ประมาณ 1-2 เมตร ลึกประมาณ 0.50-1 เมตร ใช้ในการแช่ทะลายเปล่าปาล์ม แห้งเพื่อให้ทะลายเปล่าปาล์ม อ่อนตัวลงก่อนนำไปต้ม อายุการใช้งาน 10 ปี

3) ค่าก่อสร้างบ่อตากซ็อน เป็นบ่อที่สร้างด้วยปูนซีเมนต์ วัสดุเหล็ย ขนาด กว้างประมาณ 1-2 เมตร ยาวประมาณ 2-3 เมตร ลึกประมาณ 1.50 เมตร อายุการใช้งาน 10 ปี

4) ค่าก่อสร้างบ่อตะเาะ เป็นบ่อที่สร้างด้วยปูนซีเมนต์ รูปสี่เหลี่ยม ขนาด กว้างประมาณ 0.80 เมตร ยาวประมาณ 1.80 เมตร ลึกประมาณ 0.20 เมตร มีधारองรับสูงประมาณ 1.20 เมตร อายุการใช้งาน 10 ปี

5) อุปกรณ์ในการผลิตกระดาษสา

- อุปกรณ์ในการต้มบ่อสาและต้มเพื่อฟอกขาว ได้แก่ ถังน้ำมัน 200 ลิตร อายุการใช้งาน 2 ปี

- เครื่องตีเยื่อ มีลักษณะเป็นอ่างสำหรับใส่เยื่อบ่อสา ภายในอ่างมีมอเตอร์และลูกกลิ้งสำหรับตีเยื่อบ่อสา และมีधारองรับอ่าง ใช้สำหรับตีเยื่อทำให้เยื่อบ่อสาไม่แตกละเอียดจนเกินไป ซึ่งเมื่อนำไปทำแผ่นกระดาษจะมีความเหนียวและมีความหนาสม่ำเสมอ อ่างมีขนาดบรรจุเยื่อทะเลายเปลาปาละหลายขนาด เช่น 12 กิโลกรัม, 17 กิโลกรัม, 50 กิโลกรัม อายุการใช้งาน 8 ปี

- เฟอร์หรือตะแกรง เป็นกรอบไม้สักรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งด้วยในลอนขนาด กว้าง 60 ซม. ยาว 80 ซม. สูง 5 ซม. อายุการใช้งาน 3 ปี

### 3.5.2 ค่าใช้จ่ายในการผลิตกระดาษทะเลายเปลาปาละประกอบด้วย

**ต้นทุนผันแปร** หมายถึง ต้นทุนซึ่งมีจำนวนรวมเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเป็นอัตราส่วน โดยตรงกับปริมาณกิจกรรม ในการผลิตประกอบไปด้วยวัตถุดิบทางตรง และค่าแรงทางตรง

1) ต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงในการผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละส่วนใหญ่ ค่าวัตถุดิบซื้อจากพ่อค้าคนกลางมีดังนี้

- ทะลายเปลาปาละเป็นวัตถุดิบทางตรงที่สำคัญในการผลิตกระดาษเยื่อทะเลายเปลาปาละ ผู้ผลิตกระดาษเยื่อทะเลายเปลาปาละจะนำเยื่อทะเลายเปลาปาละไปต้ม เพื่อให้ทะเลายเปลาปาละนิ่มและเยื่อแยกตัวได้ดี ราคาทะเลายเปลาปาละแห้งเฉลี่ย กิโลกรัมละ 8.23 บาท

- โซดาไฟ เป็นส่วนประสมที่สำคัญที่ทำให้ทะเลายเปลาปาละและต้มทะเลายเปลาปาละง่ายขึ้น ราคาที่ขายอยู่ในท้องตลาดราคา เฉลี่ย กิโลกรัมละ 35 บาท

- คลอรีน เป็นวัตถุดิบในการฟอกขาวกระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละ วิธีหนึ่งเพื่อให้ได้กระดาษจากเยื่อทะเลายเปลาปาละขาวขึ้นกว่าสีของเยื่อเยื่อทะเลายเปลาปาละตามธรรมชาติ ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 97.60 บาท

- ค่าฟีน เป็นวัตถุดิบในการต้มทะเลายเปลาปาละและฟอกขาวแบบใช้สารไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ และโซเดียมซัลไฟด์ จากการสำรวจไม่สามารถทราบถึงรายละเอียดถึงค่าฟีนที่เกิดจากการต้มทะเลายเปลาปาละและฟอกขาวแบบใช้สารไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์และโซเดียมซัลไฟด์

เกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถรักษาความร้อนให้สม่ำเสมอได้ทุกครั้ง ดังนั้นจำนวนเงินค่าพินในแต่ละครั้งจึงไม่เท่ากัน ในการคำนวณค่าพินจึงใช้วิธีเฉลี่ยโดยถือว่าค่าพินเท่ากันทุกครั้ง

### 2) ค่าแรงในการต้มทะเลายเปล่าปาล์มและตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม

ค่าแรงในการต้มทะเลายเปล่าปาล์มและตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม เป็นค่าแรงทางตรงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของการเตรียมทะเลายเปล่าปาล์มให้กลายเป็นเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มพร้อมจะนำไปทำเป็นแผ่นกระดาษเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม ผู้ผลิตกระดาษใช้แรงงานโดยการจ้างในอัตราค่าแรงขั้นต่ำ เป็นเงิน 300 บาทต่อวัน

### 3) ค่าแรงในการตัดช้อน

ค่าแรงในการตัดช้อน เป็นค่าแรงทางตรงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดช้อนเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มโดยการใช้ตะแกรงที่เรียกว่า เฟรม ให้กลายเป็นแผ่นกระดาษจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มสำเร็จรูป ผู้ผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มใช้แรงงานในครอบครัวเป็นหลักสามารถระบุงานได้โดยเฉพาะเจาะจง และแยกรายละเอียดค่าแรงตามขนาดของกระดาษทะเลายเปล่าปาล์ม ดังนี้

#### 1) ขนาด 60 x 80 ซม.

### 4) ค่าไฟฟ้าในการตีเยื่อปอสา

ค่าไฟฟ้าในการตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มโดยเครื่องตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มเท่านั้น เวลาในการตีเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มในแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน ดังนั้นจำนวนเงินค่าไฟฟ้าในแต่ละครั้งจึงไม่เท่ากัน ในการคำนวณค่าไฟฟ้าจึงใช้วิธีเฉลี่ยโดยถือว่าค่าไฟฟ้าเท่ากันทุกเดือน

**ต้นทุนคงที่** หมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนรวมไม่เปลี่ยนแปลงภายในช่วงที่พิจารณา แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกิจกรรมไปในทางเพิ่มขึ้นหรือลดลง ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา – โรงเรือนและอุปกรณ์ในการผลิตกระดาษทะเลายเปล่าปาล์ม

ค่าใช้จ่ายในการผลิตกระดาษทะเลายเปล่าปาล์มที่เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าเสื่อมราคา ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ในการผลิตกระดาษทะเลายเปล่าปาล์ม ได้แก่ บ่อแช่ทะเลายเปล่าปาล์ม ถังต้มเครื่องตีเยื่อ บ่อตัดช้อน บ่อตะ ตะแกรงหรือเรียกว่าเฟรม จะใช้วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาตามจำนวนหน่วยผลิต (Unit of Production) โดยถือว่าสินทรัพย์ไม่หมุนเวียนนี้สามารถเกิดผลผลิตตามที่ได้กำหนดไว้ต่อปีตามชนิดและขนาด ทั้งนี้ได้ประมาณอายุการใช้งาน โดยถือว่าเมื่อสิ้นอายุการใช้งานแล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะไม่สามารถนำมาใช้งานและไม่สามารถจำหน่ายได้อีก

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย/ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลาเปล้าปาล์ม

จากการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลาเปล้าปาล์ม จะพบว่าทะเลาเปล้าปาล์มมีความเหนียวและเป็นเส้นใย การแช่ทะเลาเปล้าปาล์มในน้ำที่เจือจางสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ ต้องใช้ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยมีอัตราส่วนสารละลาย ทะเลาเปล้าปาล์มแห้ง 1 กิโลกรัม ต่อสารละลาย 200 กรัม และใช้น้ำเปล้า 20 ลิตร จากนั้นล้างเส้นใยทะเลาเปล้าปาล์มให้สะอาดคัดเลือกเศษส่วนปลายของทะเลาเปล้าปาล์มซึ่งเป็นสีดำออก จากนั้นให้ทำการต้มเส้นใยทะเลาเปล้าปาล์มโดยใช้อัตราส่วนสารละลาย 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเส้นใยทะเลาเปล้าปาล์ม คือ เส้นใยทะเลาเปล้าปาล์ม 1 กิโลกรัม ต่อสารละลาย 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ต้มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง โดยการต้มจะต้องรักษาระดับความร้อนของไฟให้มีความสม่ำเสมอตลอดเวลา ปล่อยให้เส้นใยทะเลาเปล้าปาล์มเย็นตัวลงจึงนำเส้นใยทะเลาเปล้าปาล์มมาล้างน้ำให้สะอาดเพื่อกำจัดเศษผงหรือส่วนที่ไม่อ่อนตัวออกไปแล้วจึงนำมาทูปเป็นเยื่อทะเลาเปล้าปาล์ม การทูปควรเป็นการทูปด้วยเครื่องเพราะทำให้สามารถประหยัดเวลาในการทำงาน แต่การทูปด้วยเครื่องนั้นจะมีข้อเสียที่การประสานตัวของเส้นใยจะขาดความเหนียว การทำเยื่อกระดาษทะเลาเปล้าปาล์มให้เป็นแผ่น โดยการนำเยื่อกระดาษที่ทำการทูปแล้วมาป็นเป็นก้อนชั่งน้ำหนัก ก้อนละ 1 กิโลกรัม แล้วละลายลงในบ่อขนาด 1.00 x 2.00 x 0.60 เมตร โดยใช้น้ำสะอาดในการละลายเยื่อ 100 ลิตร และใช้เยื่อทะเลาเปล้าปาล์มที่จัดเตรียมไว้ จำนวน 20 กิโลกรัม ใช้ตะแกรงช้อนตัก ขนาด 0.60 x 0.80 เมตร ทำการช้อนตักแล้วนำไปตากแดดให้แห้งก่อนทำการลอกแผ่นกระดาษออก

จากตารางที่ 4.1 เป็นการแสดงอัตราส่วนปริมาณสารละลายในขั้นตอนต่าง ๆ และเปรียบเทียบกับความหนาของกระดาษที่ได้ผลผลิตออกมาจากการนำปริมาตรเยื่อทะเลาเปล้าปาล์มไปละลายในบ่อ จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าปริมาณในการนำเยื่อทะเลาเปล้าปาล์มไปละลายในบ่อ มีปริมาณของน้ำหนักเยื่อทะเลาเปล้าปาล์มมากขึ้นเท่าไร ความหนาของแผ่นกระดาษจะมีความหนามากขึ้นตามลำดับ แต่ในอัตราส่วนที่ 4 จำมีความหนาใกล้เคียงกับความหนาของกระดาษหัตถกรรมที่มีในท้องตลาดมากที่สุด



ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนปริมาณสารละลายในชั้นตอนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	แช่น้ำผสมโซดาไฟ kg./g.	ต้มในน้ำผสม โซดาไฟ kg./g.	ละลายเยื่อ กระดาษในบ่อ kg.	ความหนากระดาษ mm.
1	1 : 50	1 : 5	1.00	0.114
2	1 : 100	1 : 20	2.00	0.219
3	1 : 150	1 : 35	3.00	0.341
4	1 : 200	1 : 50	4.00	0.412
5	1 : 250	1 : 65	5.00	0.487
	แช่น้ำผสม สารละลายเป็น ระยะเวลา 24 ชั่วโมง	ต้มในน้ำผสม สารละลายเป็น ระยะเวลา 5 ชั่วโมง	ขนาดบ่อ 1.00 x 2.00 x 0.60 m.	ขึ้นอยู่กับปริมาณเยื่อ กระดาษ

#### 4.2 คุณสมบัติของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์มเปรียบเทียบกับกระดาษ หัตถกรรมในท้องตลาด

##### 4.2.1 การทดสอบหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight Test)

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน Basis weight (r)

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม				กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด			
No.	weight g.	Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .	No.	weight g.	Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .
1	10.327	103.27	112.47	1	9.453	94.53	93.95
2	11.768	117.68		2	9.026	90.26	
3	11.257	112.57		3	9.404	94.04	
4	11.014	110.14		4	9.845	98.45	
5	11.871	118.71		5	9.247	92.47	

เมื่อนำน้ำหนักที่ได้คูณด้วย 10 จะเป็นน้ำหนักมาตรฐานของแผ่นเยื่อทดลอง

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าค่าน้ำหนักมาตรฐาน ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 112.47 g./m<sup>2</sup>. มีค่ามากกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่ง มีค่าเฉลี่ย ที่ 93.95 g./m<sup>2</sup>. เทียบเป็น 16.44 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.2 การทดสอบหาค่าความหนา (Single sheet thickness Test)

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบหาค่าความหนา Single sheet thickness (t)

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลลายเปล่าปาล์ม				กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด			
No.	thickness mm.	Av. thickness mm.	Single sheet thickness mm.	No.	thickness mm.	Av. thickness mm.	Single sheet thickness mm.
1	1.520	1.591	0.318	1	1.340	1.098	0.219
2	1.640						
3	1.840						
4	1.760						
5	1.430						
6	1.510						
7	1.640						
8	1.480						
9	1.650						
10	1.440						
เมื่อนำค่าที่ได้มาหารด้วย 10 และ 5 จะเป็นความหนาของแผ่นเยื่อทดลอง							

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าค่าความหนา ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปล่าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 0.318 mm. มีค่ามากกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 0.219 mm. เทียบเป็น 31.13 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.3 การทดสอบหาค่าความหนาแน่น (Apparent density Test)

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบหาค่าความหนาแน่น Apparent density Test

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลลายเปล้าปาล์ม				กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด			
No.	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Single sheet thickness mm.	Apparent density g./cm <sup>3</sup> .	No.	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Single sheet thickness mm.	Apparent density g./cm <sup>3</sup> .
1	112.47	0.318	0.353	1	93.95	0.219	0.428
นำค่า r / (t x 1000)							

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าค่าความหนาแน่น ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปล้าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 0.353 g./cm<sup>3</sup>. มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 0.428 g./cm<sup>3</sup>. เทียบเป็น 17.52 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.4 ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume)

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบปริมาตรจำเพาะ Specific volume

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลลายเปล้าปาล์ม				กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด			
No.	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Single sheet thickness mm.	Specific volume cm <sup>3</sup> ./g	No.	Av. Basis weight g./m <sup>2</sup> .	Single sheet thickness mm.	Specific volume cm <sup>3</sup> ./g
1	112.47	0.318	2.827	1	93.95	0.219	2.331
นำค่า (t x 10 x 100) / r							

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าค่าปริมาตรจำเพาะ ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปล้าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 2.827 cm<sup>3</sup>./g มีค่ามากกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 2.331 cm<sup>3</sup>./g เทียบเป็น 17.54 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.5 ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting strength)

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ Bursting strength

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม				กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด			
No.	Ultimate Bursting strength kg.	Av.Ultimate Bursting strength kg.	Bursting strength Kg.cm <sup>2</sup> .	No.	Ultimate Bursting strength kg.	Av.Ultimate Bursting strength kg.	Bursting strength Kg.cm <sup>2</sup> .
1	18.60	20.63	2.918	1	25.30	28.65	4.053
	15.20				28.70		
2	18.70			2	27.60		
	19.50				28.90		
3	24.60			3	28.40		
	22.40				29.40		
4	19.80			4	30.10		
	20.50				27.60		
5	21.60			5	30.80		
	25.40				28.80		

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นว่าค่าความต้านทานแรงดันทะลุ ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 2.918 Kg.cm<sup>2</sup>. มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 4.053 Kg.cm<sup>2</sup>. เทียบเป็น 38.89 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.6 ความต้านแรงฉีกขาด (Tearing resistance)

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด Tearing resistance

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลายเปล้าปาล์ม			กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด		
No.	Ultimate Tearing resistance strength g.	Av. Tearing resistance strength g.	No.	Ultimate Tearing resistance strength g.	Av. Tearing resistance strength g.
1	98.00	85.00	1	134.00	132.40
2	76.00		2	147.00	
3	85.00		3	128.00	
4	83.00		4	122.00	
5	84.00		5	131.00	

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่าค่าความต้านแรงฉีก ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล้าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 1,090 g. มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 1,683 g.เทียบเป็น 35.23 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

#### 4.2.7 ความต้านการหักพับ (Folding endurance)

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบความต้านการหักพับ Folding endurance

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลลายเปล่าปาล์ม			กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด		
No.	Ultimate Folding endurance	Av. Folding endurance	No.	Ultimate Folding endurance	Av. Folding endurance
1	676.34	679.27	1	950.08	909.52
	764.28			940.10	
2	632.54		2	910.40	
	571.40			900.20	
3	580.28		3	945.10	
	672.48			964.20	
4	648.94		4	858.18	
	723.20			970.46	
5	746.88		5	870.20	
	649.52			976.45	
6	681.28		6	867.44	
	694.80			894.52	
7	723.48		7	857.34	
	769.42			875.54	
8	658.72		8	941.76	
	694.38			942.72	
9	710.18		9	910.10	
	784.64			880.40	
10	618.26		10	860.52	
	584.44			874.88	

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าค่าความต้านการหักพับ ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปล่าปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 679.27 มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 909.52 เทียบเป็น 25.31 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.8 ความต้านแรงดึง (Tensile break load)

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบความต้านการหักพับ Tensile break load

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม			กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด		
No.	Ultimate Tensile strength kg.	Av. Tensile strength kg.	No.	Ultimate Tensile strength kg.	Av. Tensile strength kg.
1	3.21	2.978	1	4.35	4.496
2	2.89		2	4.28	
3	3.14		3	4.61	
4	2.97		4	4.37	
5	2.68		5	4.87	

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าค่าความต้านแรงดึง ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 2.978 มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 4.496 เทียบเป็น 33.76 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.9 ค่าความชื้น (Paper Moisture Test)

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบหาค่าความชื้น Paper Moisture Test

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม					กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด				
No.	Weight Paper Wet g.	Weight Paper Dry g.	Paper Moisture %	Av. Paper Moisture %	No.	Weight Paper Wet g.	Weight Paper Dry g.	Paper Moisture %	Av. Paper Moisture %
1	10.09	9.54	5.765	6.108		8.21	7.92	3.661	3.150
2	11.24	10.60	6.037			8.67	8.34	3.956	
3	10.87	10.24	6.152			9.24	9.02	2.439	
4	10.44	9.82	6.313			8.73	8.48	2.948	
5	10.67	10.04	6.274			9.72	9.46	2.748	

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่าค่าความชื้น ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม มีค่าเฉลี่ย ที่ 7.200 มีค่ามากกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ที่ 3.863 เทียบเป็น 46.80 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.10 ดัชนีต้านแรงดันทะลุ, ดัชนีต้านแรงฉีก, ดัชนีต้านแรงดึงและความต้านต่อการหักพับ

ตารางที่ 4.11 แสดงผล ดัชนีต้านแรงดันทะลุ, ดัชนีต้านแรงฉีก, ดัชนีต้านแรงดึงและความต้านต่อการหักพับ

กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อทะเลายเปลาปาล์ม			กระดาษหัตถกรรม จากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาด		
- Bursting Index	2.544	KPa.m <sup>2</sup> /g	- Bursting Index	4.230	KPa.m <sup>2</sup> /g
- Tearing resistance Index	7.411	m.Nm <sup>2</sup> /g	- Tearing resistance Index	13.82	m.Nm <sup>2</sup> /g
- Tensile break Index	17.31	N.m/g	- Tensile break Index	31.28	N.m/g
- Folding endurance	392.57		- Folding endurance	629.25	

จากตารางที่ 4.11 จะพบว่า ค่าดัชนีแรงดันทะลุ กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์มมีค่า 2.544 KPa.m<sup>2</sup>/g มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาดซึ่งมีค่าที่ 4.230 KPa.m<sup>2</sup>/g เทียบเป็น 39.85 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีต้านแรงฉีก กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์มมีค่า 7.411 m.Nm<sup>2</sup>/g มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาดซึ่งมีค่า ที่ 13.82 m.Nm<sup>2</sup>/g เทียบเป็น 46.37 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีต้านแรงดึง กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์มมีค่า 17.31 N.m/g มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาดซึ่งมีค่า ที่ 31.28 N.m/g เทียบเป็น 44.66 เปอร์เซ็นต์ ความต้านต่อการหักพับของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาล์มมีค่า 392.57 มีค่าน้อยกว่า กระดาษหัตถกรรมจากเยื่อต้นปอสาที่มีในท้องตลาดซึ่งมีค่า ที่ 629.25 เทียบเป็น 37.61 เปอร์เซ็นต์

All rights reserved



#### 4.3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลสาบเปล่าปาล์ม

##### 4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานทั่วไปส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ประชากรโดยรอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 30 คน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนและร้อยละจำแนกตามเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
เพศชาย	15	50
เพศหญิง	15	50
รวม	30	100

ที่มา : จากการสำรวจประชากรโดยรอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จากตารางที่ 4.12 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีสัดส่วนที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนและร้อยละจำแนกตามอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

		จำนวน	เปอร์เซ็นต์ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์ร้อยละสะสม
ช่วงอายุ (ปี)	< 0 ถึง 20 >	2	6.67	6.67
	< 21 ถึง 30 >	9	30.00	36.67
	< 31 ถึง 40 >	10	33.33	70.00
	< 41 ถึง 50 >	7	23.33	93.33
	< 51 ถึง 60 >	2	6.67	100.00
รวม		30	100.00	

จากตารางที่ 4.13 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 31 ถึง 40 ปี มีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 33.33 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และกลุ่มตัวอย่างที่มีช่วงอายุ 0 ถึง 20 ปี และ 51 ถึง 60 ปี มีน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.67 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

All rights reserved

ตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ตอบแบบสอบถาม

		จำนวน	เปอร์เซ็นต์ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์ร้อยละสะสม
ระดับการศึกษา สูงสุด	ปวช./ปวท./ปวส.	5	16.67	16.67
	ปริญญาตรี	23	76.66	93.33
	ปริญญาโท	2	6.67	100.00
รวม		30	100.00	

จากตารางที่ 4.14 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.66 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาโท มีน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.67 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม

		จำนวน	เปอร์เซ็นต์ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์ร้อยละสะสม
ช่วงรายได้ เฉลี่ยต่อ เดือน	<0 ถึง 5,000>	0	0	0
	<5,001 ถึง 10,000>	2	6.67	6.67
	<10,001 ถึง 15,000>	17	56.66	63.33
	<15,001 ถึง 20,000>	6	20.00	83.33
	20,000 ขึ้นไป	5	16.67	100.00
รวม		30	100.00	

จากตารางที่ 4.15 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,000 บาท ไม่เกิน 10,000 บาท มีน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.67 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 บาท ไม่เกิน 15,000 บาท มีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.66 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และกลุ่มรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่เกิน 5,000 บาท ไม่มี

#### 4.3.2 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ กระดาษจากทะเลลายเปล้าปาล์ม ด้านปัจจัยต่าง ๆ

การศึกษาปัจจัยด้านความสวยงาม ด้านความคงทนถาวรในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ด้านรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ภาพลักษณ์ที่ทันสมัย และด้านความสะดวกในการใช้งาน ที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปล้าปาล์ม ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4.16 แสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปล้าปาล์ม ปัจจัยด้านต่าง ๆ

ปัจจัย	จำนวน ร้อยละ					ระดับความพึงพอใจ		
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	S.D.	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1.ความสวยงาม	0 (0)	2 (6.7)	6 (20)	12 (40)	10 (33.3)	0.90	4.00	มาก
2.ความคงทนในการใช้งาน	1 (3.3)	3 (10)	10 (33.4)	13 (43.3)	3 (10)	0.93	3.47	มาก
3.รูปแบบการออกแบบภาพลักษณ์ที่ทันสมัย	0 (0)	5 (16.7)	4 (13.3)	18 (60)	3 (10)	0.88	3.63	มาก
4.ความสะดวกในการใช้งาน	2 (6.7)	1 (3.3)	7 (23.3)	17 (56.7)	3 (10)	0.96	3.60	มาก
	เฉลี่ย					0.92	3.67	มาก

จากตารางที่ 4.16 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจกับปัจจัยด้านการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปล้าปาล์ม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.67 โดยแยกเป็นความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.00 ความคงทนในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.47 รูปแบบการออกแบบภาพลักษณ์ที่ทันสมัย มีค่าเฉลี่ยที่ 3.63 และความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 3.60 ตามลำดับ

All rights reserved

#### 4.4 การศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงต้นทุนการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์มเพื่อนำข้อมูลไปสู่อุตสาหกรรมในครัวเรือน ได้เก็บข้อมูลจากการทำกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม โดยสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถผลิตกระดาษ นอกจากนี้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Source of Data) ได้จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระดาษหัตถกรรม ข้อมูลหนังสือ วารสาร และข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของคุณภาพและกำลังการผลิตกระดาษหัตถกรรม แบบช้อนจะขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยในฤดูหนาว และฤดูร้อน (เดือนตุลาคม – เดือนเมษายน) จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อวันค่อนข้างสูงแต่ในฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม - เดือนเมษายน) จะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อวันค่อนข้างต่ำ โดยการศึกษาอัตราการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล่าปาล์ม แบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ในฤดูหนาวและร้อน ได้ 1,520 แผ่นต่อวัน

##### 4.4.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost)

ในการลงทุนการผลิตกระดาษหัตถกรรม ผู้ลงทุนต้องลงทุนเกี่ยวกับค่าก่อสร้างโรงเรือนและอุปกรณ์การผลิตกระดาษหัตถกรรมรายละเอียดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนนั้นประกอบด้วย

###### 1) ค่าก่อสร้างโรงเรือน

ค่าก่อสร้างโรงเรือน ลักษณะโครงสร้างเป็นเหล็ก หลังคามุงสังกะสี เพื่อสะดวกในการตีเยื่อกระดาษการตัดช้อน การก่อสร้างแบบง่ายๆ ไม่พิถีพิถัน สำหรับโรงเรือนมีอายุการใช้งาน 10 ปี มูลค่าของการก่อสร้างโรงเรือนทั้งหมดจะถูกคิดเข้าเป็นต้นทุนของกระดาษจำนวนหน่วยที่ผลิตในแต่ละเดือน โดยการศึกษาข้อมูลพบว่าค่าก่อสร้างโรงเรือนมีต้นทุนการก่อสร้าง ที่ 8,670 บาท

การหาต้นทุนโรงเรือนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษหัตถกรรมแบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้ อายุการใช้งานของโรงเรือน 10 ปี สามารถผลิตกระดาษหัตถกรรมแบบช้อนได้

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน} \\ &= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 10 \text{ ปี}) \\ &= 5,548,000 \text{ แผ่น} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของโรงเรือนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$\begin{aligned} &= \text{ต้นทุนโรงเรือน} / \text{จำนวนผลผลิต 10 ปี} \\ &= 8,670 \text{ บาท} / 5,548,000 \text{ แผ่น} \\ &= 0.00156 \text{ บาทต่อแผ่น} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของโรงเรือนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$= \text{ต้นทุนโรงเรือนต่อแผ่นกระดาษ} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.00156 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 1.562 \text{ บาทต่อ } 1,000 \text{ แผ่น}$$

## 2) บ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์ม

ค่าก่อสร้างบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์ม เป็นบ่อที่ทำด้วยปูนซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการแช่ทะเลายเปล้าปาล์มแห้งสำหรับนำไปทำในขั้นตอนต่อไป สำหรับบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มอายุการใช้งาน 10 ปี มูลค่าการก่อสร้างบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มทั้งหมดถูกคิดเข้าเป็นต้นทุนของการกระดาษหัตถกรรมตามจำนวนหน่วยการผลิต โดยการศึกษาข้อมูลพบว่า การก่อสร้างบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มมีต้นทุนการก่อสร้าง ที่ 1,450 บาท

การหาต้นทุนบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้อายุการใช้งานของบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์ม 10 ปี สามารถผลิตกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อนได้

$$= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน}$$

$$= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 10 \text{ ปี})$$

$$= 5,548,000 \text{ แผ่น}$$

ดังนั้น ต้นทุนของบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$= \text{ต้นทุนบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์ม} / \text{จำนวนผลผลิต } 10 \text{ ปี}$$

$$= 1,450 \text{ บาท} / 5,548,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.0002613 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

ดังนั้น ต้นทุนของบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$= \text{ต้นทุนบ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์มต่อแผ่นกระดาษ } 1 \text{ แผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.0002613 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.2613 \text{ บาทต่อ } 1,000 \text{ แผ่น}$$

## 3) ค่าก่อสร้างบ่อตัวซ้อน

ค่าก่อสร้างบ่อตัวซ้อน เป็นบ่อทำด้วยปูนซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างประมาณ 1-2 เมตร ยาวประมาณ 2-3 เมตร ลึกประมาณ 1.50 เมตร เพื่อใช้สำหรับตากซ้อนเยื่อทะเลายเปล้าปาล์มให้เป็นแผ่นกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อน สำหรับบ่อตัวซ้อนมีอายุการใช้งาน 10 ปี มูลค่าของการก่อสร้างบ่อตัวซ้อนทั้งหมดจะถูกคิดเข้าเป็นต้นทุนของการกระดาษหัตถกรรมตามจำนวนหน่วยที่ผลิต โดยการศึกษาข้อมูลพบว่า การก่อสร้างบ่อตัวซ้อนมีต้นทุน ที่ 1,650 บาท

การหาต้นทุนบ่อตัวซ้อนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้อายุการใช้งานของบ่อตัวซ้อน 10 ปี สามารถผลิตกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อนได้

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน} \\
 &= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 10 \text{ ปี}) \\
 &= 5,548,000 \text{ แผ่น}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของบ่อตกชั้นเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$\begin{aligned}
 &= \text{ต้นทุนบ่อตกชั้น} / \text{จำนวนผลผลิต 10 ปี} \\
 &= 1,650 \text{ บาท} / 5,548,000 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.0002974 \text{ บาทต่อแผ่น}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของบ่อตกชั้นเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$\begin{aligned}
 &= \text{ต้นทุนบ่อตกชั้นต่อแผ่นกระดาษ 1 แผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.0002974 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.2974 \text{ บาทต่อ 1,000 แผ่น}
 \end{aligned}$$

#### 4) อุปกรณ์การผลิตเยื่อทะเลายเปลาปาหลั่ม

- ถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่ม ใช้ถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มกับโซดาไฟเพื่อให้ทะเลายเปลาปาหลั่มนิ่มและเปลือยง่ายกำหนดอายุการใช้งาน 2 ปี มูลค่าของการจัดซื้อถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มทั้งหมดจะคิดเข้าเป็นต้นทุนของกระดาษหัตถกรรมตามจำนวนการผลิต โดยการศึกษาข้อมูลพบว่าการค่าถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มมีต้นทุน ที่ 410 บาท

การหาต้นทุนถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้อายุการใช้งานของถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่ม 2 ปี สามารถผลิตกระดาษหัตถกรรมแบบซ้อนได้

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน} \\
 &= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 2 \text{ ปี}) \\
 &= 1,109,600 \text{ แผ่น}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$\begin{aligned}
 &= \text{ต้นทุนถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่ม} / \text{จำนวนผลผลิต 10 ปี} \\
 &= 410 \text{ บาท} / 1,109,600 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.0003695 \text{ บาทต่อแผ่น}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$\begin{aligned}
 &= \text{ต้นทุนถังต้มทะเลายเปลาปาหลั่มต่อแผ่นกระดาษ 1 แผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.0003695 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\
 &= 0.3695 \text{ บาทต่อ 1,000 แผ่น}
 \end{aligned}$$

- เครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัม ใช้ตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมให้แตกละเอียด สม่่าเสมอ เพื่อนำไปทำแผ่นกระดาษหัตกรรมต่อไป กำหนดอายุการใช้งาน 10 ปี มูลค่าของการ จัดซื้อเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมทั้งหมดจะคิดเข้าเป็นต้นทุนของกระดาษหัตกรรมตาม จำนวนการผลิต โดยการศึกษาข้อมูลพบว่า การค่าเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมมีต้นทุน ที่ 35,000 บาท

การหาต้นทุนเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษหัตกรรมแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้อายุการใช้งานของเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัม 10 ปี สามารถ ผลิตกระดาษหัตกรรมแบบซ้อนได้

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน} \\ &= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 10 \text{ ปี}) \\ &= 5,548,000 \text{ แผ่น} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$\begin{aligned} &= \text{ต้นทุนเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัม} / \text{จำนวนผลผลิต 10 ปี} \\ &= 35,000 \text{ บาท} / 5,548,000 \text{ แผ่น} \\ &= 0.0063 \text{ บาทต่อแผ่น} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$\begin{aligned} &= \text{ต้นทุนเครื่องตีเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมต่อแผ่นกระดาษ 1 แผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\ &= 0.0003695 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น} \\ &= 6.30 \text{ บาทต่อ 1,000 แผ่น} \end{aligned}$$

5) อุปกรณ์ในการผลิตเยื่อทะเลลายเปลาปา ลัมให้เป็นแผ่นกระดาษหัตกรรม

- เพรหมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อน ทำด้วยกรอบไม้สักซึ่งไนลอนรูป สีเหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 60 x 80 ซม. อายุการใช้งาน 3 ปี มูลค่าของการจัดทำเพรหมหรือตะแกรง ไนลอนแบบซ้อนทั้งหมดจะคิดเข้าเป็นต้นทุนของกระดาษหัตกรรมตามจำนวนการผลิต โดย การศึกษาข้อมูลพบว่า การค่าเพรหมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อนมีต้นทุน ที่ 25,800 บาท ต่อ จำนวน 350 อัน

$$\begin{aligned} &= \text{จำนวนผลผลิตต่อปี} \times \text{อายุการใช้งาน} \\ &= (1,520 \text{ แผ่นต่อวัน} \times 365 \text{ วัน} \times 3 \text{ ปี}) \\ &= 1,664,400 \text{ แผ่น} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของเฟรมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ได้

$$= \text{ต้นทุนเฟรมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อน} / \text{จำนวนผลผลิต 3 ปี}$$

$$= 25,800 \text{ บาท} / 1,664,400 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.0155 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

ดังนั้น ต้นทุนของเฟรมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อนเฉลี่ยต่อแผ่นกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1,000 แผ่น

$$= \text{ต้นทุนเฟรมหรือตะแกรงไนลอนแบบซ้อนต่อแผ่นกระดาษ 1 แผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 0.0155 \text{ บาทต่อแผ่น} \times 1,000 \text{ แผ่น}$$

$$= 15.50 \text{ บาทต่อ 1,000 แผ่น}$$

#### 4.4.2 การศึกษาต้นทุนแปรผันในการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม

1) ต้นทุนวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์มในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย ทะเลาเปล่าปาล์มแห้ง มีราคาที่ 8.23 บาทต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ยแล้วทะเลาเปล่าปาล์ม 1 กิโลกรัมสามารถผลิตเป็นกระดาษ ได้ 40 แผ่น โซดาไฟ เป็นส่วนประสมที่สำคัญของการต้มทะเลาเปล่าปาล์ม ทะเลาเปล่าปาล์มแห้ง 1 กิโลกรัมต่อโซดาไฟ 200 กรัม สารโซดาไฟราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 35 บาท ค่าพิน พินเป็นวัตถุดิบในการต้มทะเลาเปล่าปาล์มแห้ง จากการศึกษาโดยเฉลี่ยค่าพินราคา 15.00 บาทต่อวัน

- การหาต้นทุนทะเลาเปล่าปาล์มแห้งเฉลี่ยต่อกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้ ทะเลาเปล่าปาล์มแห้งราคาเฉลี่ย กิโลกรัมละ 8.23 บาท 1 กิโลกรัมสามารถผลิตเป็นกระดาษ ได้ 105 แผ่น

ดังนั้น ต้นทุนทะเลาเปล่าปาล์มต่อกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1 แผ่นได้

$$= \text{ราคาทะเลาเปล่าปาล์มแห้ง 1 กิโลกรัม} / \text{จำนวนกระดาษที่ผลิตได้}$$

$$= 8.23/40$$

$$= 0.205 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

- การหาต้นทุนโซดาไฟเฉลี่ยต่อกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้ โซดาไฟ ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 8.23 บาท 1 กิโลกรัมสามารถผลิตเป็นกระดาษ ได้ 800 แผ่น

$$= \text{ราคาโซดาไฟ 1 กิโลกรัม} / \text{จำนวนกระดาษที่ผลิตได้}$$

$$= 35.00/800$$

$$= 0.0437 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

- การหาต้นทุนค่าพินเฉลี่ยต่อกระดาษแบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. ที่ผลิตได้



ใน 1 วันสามารถผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม ได้ 1,520 แผ่นต่อวัน ใช้พื้นที่ 1 วันต่อกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม จำนวน 1,520 แผ่น ดังนั้นต้นทุน

$$= 15.00 \text{ บาท/1,520 แผ่นต่อวัน}$$

$$= 0.0098 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

2) ค่าแรงงานในการต้มตีเยื่อและตากช้อน ค่าแรงงานในการต้มตีเยื่อและตากช้อน เป็นค่าแรงทางตรงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการเตรียมทะเลายเปลาปาหล์มให้เป็นเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม พร้อมนำไปทำเป็นแผ่นกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม ผู้ผลิตใช้แรงงานในโดยการจ้างในอัตราค่าแรงขั้นต่ำ เป็นเงิน 300 บาทต่อวัน มีจำนวนแรงงาน 2 คนต่อวัน ความสามารถในการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม 1,520 แผ่นต่อวัน

ดังนั้น ต้นทุนค่าแรงการผลิตกระดาษแบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1 แผ่นได้

$$= \text{ราคาค่าแรงงาน} / \text{จำนวนกระดาษที่ผลิตได้}$$

$$= (300 \text{ บาท} \times 2 \text{ คน}) / 1,520 \text{ แผ่นต่อวัน}$$

$$= 0.394 \text{ บาทต่อแผ่น}$$

3) ค่าไฟฟ้าในการตีเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม ค่าไฟฟ้าในการตีเยื่อทะเลายเปลาปาหล์มเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการตีเยื่อทะเลายเปลาปาหล์ม โดยใช้เครื่องตีเยื่อเท่านั้น จากการศึกษาพบว่าอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 480 บาทต่อเดือน

ดังนั้น ต้นทุนค่าไฟการผลิตกระดาษแบบช้อน ขนาด 60 x 80 ซม. 1 แผ่นได้

$$= \text{ราคาค่าไฟฟ้าต่อปี} / \text{จำนวนกระดาษที่ผลิตได้ต่อปี}$$

$$= (480 \text{ บาท} \times 12 \text{ เดือน}) / (554,800 \text{ แผ่น/ปี})$$

$$= 0.0103 \text{ บาท/แผ่น}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลต้นทุนการผลิตแผ่นกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล้าปาล์ม แบบ  
ซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม.

รายการ	ต้นทุนการผลิตกระดาษเฉลี่ย (บาท/แผ่น)	ต้นทุนการผลิตกระดาษเฉลี่ย (บาท/1,000แผ่น)
1. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการ ลงทุน		
- โรงเรือน	0.0015600	1.5620
- บ่อแช่ทะเลายเปล้าปาล์ม	0.0002613	0.2613
- บ่อซ้อนและบ่อแตะ	0.0002974	0.2974
- ถังต้ม	0.0003695	0.3695
- เครื่องตีเยื่อ	0.0063000	6.3000
- เพรมหรีดตะแกรง	0.0155000	15.50
รวมต้นทุนค่าใช้จ่าย	0.0248200	24.28
2. ต้นทุนแปรผัน		
- ทะลายเปล้าปาล์ม	0.2050	205.00
- โซดาไฟ	0.0437	43.70
- ค่าฟืน	0.0098	9.800
- ค่าแรงงาน	0.3940	394.00
- ค่าไฟฟ้า	0.0103	10.30
รวมต้นทุนแปรผัน	0.6628	662.80
รวมต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น	0.6870	687.08

จากตารางที่ 4.17 พบว่าต้นทุนของการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลายเปล้าปาล์ม แบบ  
ซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. มีต้นทุนการผลิตต่อ 1,000 แผ่นเท่ากับ 687.08 บาท ซึ่งเป็นต้นทุน  
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน เท่ากับ 24.28 บาท และต้นทุนแปรผัน เท่ากับ 662.80 บาท

All rights reserved

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลาเปล่าปาล์ม จะพบว่าทะเลาเปล่าปาล์มมีความเหนียวและเป็นเส้นใย การแช่ทะเลาเปล่าปาล์มในน้ำที่เจือจางโซดาไฟ ต้องใช้ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยมีอัตราส่วนสารละลาย ทะเลาเปล่าปาล์มแห้ง 1 กิโลกรัม ต่อสารละลาย 200 กรัม และใช้น้ำเปล่า 20 ลิตร จากนั้นให้ทำการต้มเส้นใยทะเลาเปล่าปาล์มโดยใช้อัตราส่วนสารละลาย 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเส้นใยทะเลาเปล่าปาล์ม คือ เส้นใยทะเลาเปล่าปาล์ม 1 กิโลกรัม ต่อสารละลาย 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ต้มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง โดยการต้มจะต้องรักษาระดับความร้อนของไฟให้มีความสม่ำเสมอตลอดเวลา การทุบควรเป็นการทุบด้วยเครื่องเพราะทำให้สามารถประหยัดเวลาในการทำงาน แต่การทุบด้วยเครื่องนั้นจะมีข้อเสียที่การประสานตัวของเส้นใยจะขาดความเหนียว การทำเยื่อกระดาษทะเลาเปล่าปาล์มให้เป็นแผ่น โดยการนำเยื่อกระดาษที่ทำการทุบแล้วมาปั่นเป็นก้อนชั่งน้ำหนัก ก้อนละ 1 กิโลกรัม แล้วละลายลงในบ่อขนาด 1.00 x 2.00 x 0.60 เมตร โดยใช้น้ำสะอาดในการละลายเยื่อ 100 ลิตร และใช้เยื่อทะเลาเปล่าปาล์มที่จัดเตรียมไว้ จำนวน 20 กิโลกรัม ใช้ตะแกรงช้อนตัก ขนาด 0.60 x 0.80 เมตร ทำการช้อนตักแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ก่อนทำการลอกแผ่นกระดาษออก

คุณสมบัติของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์มเปรียบเทียบกับกระดาษหัตถกรรมในท้องตลาด ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน Basis weight การทดสอบหาค่าความหนา Single sheet thickness (t) การทดสอบปริมาตรจำเพาะ Specific volume การทดสอบหาค่าความชื้น Paper Moisture Test ผลของการทดสอบเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม ได้ค่ามากกว่ากระดาษหัตถกรรมในท้องตลาด ส่วนการทดสอบหาค่าความหนาแน่น Apparent density Test การทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ Bursting strength การทดสอบความต้านแรงฉีกขาด Tearing resistance การทดสอบความต้านการหักพับ Folding endurance การทดสอบความต้านการหักพับ Tensile break load คุณสมบัติของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม ได้ค่าน้อยกว่ากระดาษหัตถกรรมในท้องตลาด ซึ่งส่งผลให้ค่าดัชนีต้านแรงดันทะลุ, ดัชนีต้านแรงฉีก, ดัชนีต้านแรงดึงและความต้านต่อการหักพับ ของกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลาเปล่าปาล์ม มีค่าน้อยกว่ากระดาษหัตถกรรมในท้องตลาดตามไปด้วย

การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลาเปล่าปาล์ม ปัจจัยด้านความสวยงาม ด้านความคงทนถาวรในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ด้านรูปแบบการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ภาพลักษณ์ที่ทันสมัย และด้านความสะดวกในการทำงาน ที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปลาปาเล็ม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจกับปัจจัยด้านการใช้ผลิตภัณฑ์กระดาษจากทะเลลายเปลาปาเล็ม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.67 โดยแยกเป็นความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.00 ความคงทนในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.47 รูปแบบการออกแบบภาพลักษณ์ที่ทันสมัย มีค่าเฉลี่ยที่ 3.63 และความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 3.60 ตามลำดับ

การศึกษาต้นทุนการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาเล็ม พบว่าต้นทุนของการผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อทะเลลายเปลาปาเล็ม แบบซ้อน ขนาด 60 x 80 ซม. มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 0.68 บาทต่อแผ่น ซึ่งเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุน เท่ากับ 0.0248 บาท และต้นทุนแปรผัน เท่ากับ 0.662 บาท

จากสรุปการวิจัยทั้งหมดทะเลลายเปลาปาเล็มที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรสามารถนำมาใช้เป็นเยื่อกระดาษเพื่อผลิตเป็นกระดาษหัตถกรรม สามารถนำมาตกแต่งและสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ และเป็นการใช้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อีกทางหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

## บรรณานุกรม

- [1] วิวัฒน์ วรรณพานุรักษ์. 2543. การปรับปรุงการผลิตเยื่อกระดาษแบบพื้นบ้าน. การประชุม เชิงปฏิบัติการ เรื่องการปลูกและการแปรรูปปอสา. วันที่ 27-30 สิงหาคม 2543. ณ โรงแรมสีหราช อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์.
- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.2554 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:<http://www.moac.go.th> (15 มิถุนายน 2554)
- [3] วาริ ช้วนรักธรรม ที่มา : Engineering Today ปีที่ 3 ฉบับที่ 36 ธันวาคม 2554
- [4] สมชาย พวงเพิกศึก และนายชูศักดิ์ แซ่มเกษม. (2550).ได้ศึกษากกรรมวิธีทำเยื่อกระดาษกรรมวิธีบดท่อนซุงที่ปอกเปลือกแล้ว
- [5] ธนกร คุณยศยิ่ง(2555).และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการทำปอสาให้เป็นเยื่อ
- [6] วุฒินันท์ คงทัด (2540). ได้ศึกษาการทำเยื่อสาให้เป็นแผ่น
- [7] วิธีการทำกระดาษสาหมู่บ้านต้นเปา (กุมภาพันธ์ 2555) ได้ศึกษาแนวทางการทำกระดาษสา
- [8] นายวิวัฒน์ วรรณพานุรักษ์ เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา”ระหว่าง วันที่ 15 – 16 สิงหาคม 2545 ณ ห้องประชุมชั้น 8 อาคารอุตสาหกรรมเกษตร 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน โครงการถ่ายทอดงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษจากปอสาทนุอดหนุนวิจัยประจำปี 2545 จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] จริยา ตันจันท์พงศ์. การจัดการของเสียในการผลิตกระดาษ : กรณีศึกษาบ้านต้นเปา ตำบล ต้นเปา อำเภอสนักำแพง จังหวัดเชียงใหม่
- [10] องค์ประกอบของกระดาษ บริษัท สุพรีมพรินท์ จำกัด ได้โพสต์ไว้ในเว็บไซต์ [WWW.SUPREPMERINT.NET](http://WWW.SUPREPMERINT.NET)
- [11] ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. 2544. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.
- Anapanurak, W. and B. Puangsin. 2001. Paper Mulberry Pulp Properties by Various Alkaline Process. Po-Saa 2001. Proceedings of the International Symposium on Paper Mulberry and Hand-Made Paper for Rural Development. 19-24 March 2001. Bangkok, Thailand. P320-328.
- Anonymous. 1998. TAPPI Method. The Technical Association of the Pulp and Paper (TAPPI).TAPPI Press, Atlanta, New York. U.S.A.

## ประวัติผู้วิจัย

### 1. นายพีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์

2. ตำแหน่งปัจจุบัน วิศวกรชำนาญการ สาขาวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมงานระบบ

### 3. หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

สำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 96 หมู่ 3 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170 โทรศัพท์ 0 2889 4585-7 โทรสาร 0 2889 4585-7 ต่อ 2650 โทรศัพท์มือถือ 081-544-9760

E-mail : aui\_08@live.com

### 4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วศ.ม. สาขาวิศวกรรม และการบริหารงานก่อสร้าง, พ.ศ. 2554

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วศ.บ. สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา, พ.ศ. 2549

### 5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ด้านวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมและการบริหารงานก่อสร้าง

### 6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์, การศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความล่าช้าภายในโครงการก่อสร้างขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เขตภาคตะวันตก งานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา แห่งชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 14 - 16 พฤษภาคม 2557 จังหวัดขอนแก่น

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์ และ สุทธิชัย ต้นเจริญ, การศึกษาการพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตโดยวิธีการบ่มแรงดันไอน้ำต่ำที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับวิธีการบ่มแบบปกติ งานประชุมวิชาการคอนกรีตแห่งชาติ ครั้งที่ 10 วันที่ 20 – 20 ตุลาคม 2557 จังหวัดเชียงราย

พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์, การผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลลายเปลาปาเล็มเพื่อนำไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตในครัวเรือน งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 3 ความหลากหลายทางชีวภาพ วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น : บูรณาการความรู้สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน วันที่ 8 – 9 ธันวาคม 2557 จังหวัดอุบลราชธานี

1. การผลิตกระดาษจากเยื่อทะเลลายเปลาปาเล็มเพื่อนำไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตในครัวเรือน ได้รับการสนับสนุนทุนจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) งบประมาณแผ่นดิน 2557 ทุน สกอ.

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมผงจุลินทรีย์ โดยวิธีการบ่มไอน้ำแรงดันต่ำ ได้รับการสนับสนุนทุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดิน 2558

3. การศึกษาและส่งเสริมการประหยัดพลังงานตามแนวทาง Green Roof ได้รับการสนับสนุนทุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดิน 2558

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการ 2557A16962011

โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

โครงการ การผลิตเยื่อกระดาษจากทะเลสาบเป่าปาล์มเพื่อนำไปสู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใน

ครัวเรือน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน / ผู้วิจัย นายพีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 30 ตุลาคม 2556 ถึงวันที่ 30 ตุลาคม 2557

ระยะเวลาดำเนินการวันที่ 30 ตุลาคม 2556 ถึงวันที่ 30 มกราคม 2558

รายจ่าย

หมวด

งบประมาณ

ค่าใช้จ่าย

คงเหลือ

รวมทั้งโครงการ

งวดปัจจุบัน

(หรือเกิน)

1. ค่าตอบแทน	40,000	40,000	0
2. ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย	133,000	133,000	0
3. ค่าวัสดุ	31,190.48	31,190.48	0
4. ค่าใช้สอย	185,000	185,000	0
5. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	10,809.52	10,809.52	0

รวม

400,000

400,000

0

All rights reserved



จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1	240,000 บาท	เมื่อ 5 สิงหาคม 2557
งวดที่ 2	120,000 บาท	เมื่อ.....
งวดที่ 3	40,000 บาท	เมื่อ.....
รวม	400,000 บาท	

.....  
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

.....  
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

วันที่.....

วันที่.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved