ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เครื่องอัดกระดาษ

Prototype of Machine Paperpress

โดย

นายธง พรมจินดา

นายอรุณ หนูสังข์

ปีการศึกษา 2547

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เครื่องอัดกระดาษ
Prototype of Machine Paperpress

โดย

นายธง พรมจินดา

นายอรุณ หนูสังข์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

ปส.
ส112ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58841
วัน,เดือน,ปี 10 ก.พ. 2549

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.....
i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง	**เครื่องอัดกระดาษ**
	Prototype of Machine Paperpress
ชื่อ – สกุล	**นายธง พรมจินดา และนายอรุณ หนูสังข์**
สาขาวิชา	**เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร**
คณะ	**ครุศาสตร์อุตสาหกรรม**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ**

บทคัดย่อ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องเครื่องอัดกระดาษ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องอัดกระดาษระบบไฮดรอลิค เพื่อใช้ในระดับครัวเรือน โดยทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิค ระบบการให้ความร้อน โครงสร้างของเครื่องอัดกระดาษ รวมทั้งพืชที่สามารถนำมาใช้ในการอัดเป็นกระดาษได้ และศึกษาระบบการทำงานของเครื่องอัดกระดาษที่ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแล้วจึงออกแบบตัวเครื่อง ทำการประกอบเครื่องตามแบบ ผลการดำเนินการได้เครื่องอัดกระดาษที่ประกอบไปด้วยเหล็กฉากทั้งเครื่อง ส่วนที่ให้ความร้อน ประกอบด้วย ฮีทเตอร์ แผงควบคุมอุณหภูมิ ชุดแม่แรงหรือปั๊มสำหรับอัดกระดาษ ซึ่งสามารถปรับขึ้นลงช่วยในการรีดน้ำออกจากเยื่อกระดาษ ก่อนการเข้าสู่ขั้นตอนการอัดร้อนต่อไปในเครื่องเดียวกัน เมื่อสร้างเครื่องเสร็จทำการทดลองประสิทธิภาพของเครื่อง ผลปรากฏว่าสามารถอัดเยื่อใบเตยหอมที่มีน้ำหนัก 400 500 600 และ 700 กรัมที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ทำให้ได้กระดาษที่มีขนาด 35 x 35 เซนติเมตร มีความหนาประมาณ 0.7 – 0.9 มิลลิเมตร และบันทึกความแตกต่างของ กลิ่น สี ผิวสัมผัส เวลาที่ใช้ และน้ำหนักแห้ง ซึ่งผลสรุปพบว่ากระดาษที่ได้จากน้ำหนักเยื่อที่แตกต่างกันมีข้อดีข้อเสีย ในด้านต่าง ๆ ที่แตกต่างยังไม่เหมาะในการทำไปใช้งาน

การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยทำการประเมินในรายการต่าง ๆ 12 รายการ คือ ขนาดของเครื่อง โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง ขนาดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ การให้ความร้อน คุณภาพของการใช้แรงอัด ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน คุณภาพของกระดาษที่อัด ความสะดวกในการปฏิบัติงาน และประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม

ผลการประเมินเครื่องอัดกระดาษ พบว่า มีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.35) ซึ่งหมายถึง มีประสิทธิภาพในการใช้งานพอใช้ได้ โดยมีส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุงหลายประเด็น เช่น ระบบความปลอดภัยของเครื่องในขณะปฏิบัติงาน และความสะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงต่อไปเพื่อให้ได้เครื่องอัดกระดาษที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้ได้ในระดับครัวเรือนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้เสร็จลงได้ เพราะความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการลงทุน คอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ คอยติดต่อประสานงานในส่วนที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม ตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขในส่วนที่มีความบกพร่องและผิดพลาดในเรื่องต่าง ๆ ของการทำปัญหาพิเศษ ในโอกาสนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้เสร็จสมบูรณ์ ทำให้ได้เครื่องอัดกระดาษระบบไฮดรอลิคและได้ผลการทดลองที่ครบถ้วนและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขอขอบคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ หัวหน้าภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องความสะดวกในการเยี่ยมชมเครื่องอัดกระดาษที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการ พร้อมทั้งให้คำชี้แนะในเรื่องของรูปแบบเครื่องอัดกระดาษ ระบบการทำงาน วิธีการทำงาน และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงาน

ขอขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานรวมทั้งเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยให้คำชี้แนะเกี่ยวกับวิธีการและลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน และให้ข้อคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มปฏิบัติจนเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวทางในการดำเนินงาน และคอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ ขอขอบพระคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ ทุกคน โดยเฉพาะนางสาวลำพูน ยิ่งดี , นางสาวสำลี บำเหน็จและนายสมยศ หยวกดา ที่คอยตักเตือนกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นในการทำงานมากขึ้น คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้ด้วยดี

ธง พรมจินดา

อรุณ หนูสังข์

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ .....ก
กิตติกรรมประกาศ .....ค
สารบัญ .....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญภาพ .....ซ
บทที่ 1บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1.ระบบไฮดรอลิค 3
2.1.1 การใช้งานระบบไฮดรอลิก.....4
2.1.2 ชุดขับแบบน้ำมันเคลื่อนที่.....6
2.1.3 หน้าที่ของน้ำมันไฮดรอลิก.....8
2.1.4 คุณภาพที่ต้องการในน้ำมันไฮดรอลิค.....8
2.1.5 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไฮดรอลิก.....9
2.1.6 การบำรุงรักษาน้ำมันไฮดรอลิก.....10
2.1.7 ข้อจำกัดในการใช้น้ำมันไฮดรอลิก.....10
2.2 ระบบการให้ความร้อน.....10
2.2.1 ฮีทเตอร์ 10
2.3 โครงสร้างของพืชที่นำมาอัดเป็นกระดาษ 15
2.4 พืชที่สามารถนำมาใช้ทำกระดาษได้.....19
2.4.1 เตยหอม.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.4.1.1 ลักษณะทั่วไป.....19
2.4.1.2 การดูแลรักษา.....19
2.4.1.3 การขยายพันธุ์.....20
2.4.1.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม.....20
2.4.1.5 ประโยชน์ของเตยหอม.....20
2.4.2 สับปะรด.....21
2.4.2.1 สรุปขั้นตอนการทำกระดาษจากใบสับปะรด.....24
2.4.3 กล้วย.....25
2.4.4 ฐูปฤาษี.....25
2.4.5 ปอสา.....26
2.4.5.1 ลักษณะทั่วไป.....26
2.4.5.2 การขยายพันธุ์.....28
2.4.5.3 สภาพพื้นที่และแหล่งผลิต.....28
2.4.5.4 การเก็บเกี่ยว.....28
2.4.5.5 การใช้ประโยชน์.....29
2.4.6 ผักตบชวา.....29
2.4.6.1 ลักษณะทางพฤษสาสตร์.....30
2.4.6.2 การขยายพันธุ์.....30
2.4.6.3 ลู่ทางในการกำจัดผักตบชวาโดยการนำมาใช้ประโยชน์.....31
2.5.6 วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอน วิธีการทำกระดาษ.....33
2.5.6.1 อุปกรณ์การทำกระดาษสา.....33
2.5.6.2 วิธีการทำกระดาษ.....33
(1) วิธีการทำกระดาษแบบช้อน.....33
(2). วิธีการทำกระดาษสาแบบแตะ.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.5.6.3 โครงการทำกระดาษสาของสวนจิตรลดา.....34
2.5.6.4 ขั้นตอนการผลิตกระดาษด้วยเครื่องอัดร้อน.....34
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์.....37
3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องอัดกระดาษ.....37
3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....40
3.3 วัสดุ,อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องอัดกระดาษ.....43
3.4 วิธีการดำเนินงาน.....43
3.5 สถานที่ที่ใช้ในการประกอบเครื่องอัดกระดาษ.....45
3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการ.....45
บทที่ 4 ผลการสร้างอุปกรณ์.....46
4.1 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ.....46
4.2 ผลการทดสอบ.....46
4.3 วิจารณ์ผล.....50
4.4 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ.....51
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....52
5.1 สรุป.....52
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....53
5.3 ข้อเสนอแนะ.....54
บรรณานุกรม.....56
ภาคผนวก.....58
ภาคผนวก ก.....59
ภาคผนวก ข.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และน้ำหนักแห้ง.....47

2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะกระดาษ.....48

3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพทำงานของเครื่องอัดกระดาษ.....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอัดกระดาษมองจากด้านหน้า.....38
2.แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอัดกระดาษมองจากด้านข้าง.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การผลิตกระดาษในประเทศไทย มีการผลิตอยู่ 2 ระดับ คือ การผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งวิธีการผลิตจะมีความซับซ้อนและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในเรื่องของเครื่องจักรที่นำเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตจะต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูงและไม่เหมาะสมกับการลงทุนผลิตกระดาษในระดับครัวเรือน ฉะนั้นจึงมีการสั่งซื้อเครื่องจักรมาใช้งานในอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่เท่านั้น

การผลิตกระดาษในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนที่พบในปัจจุบัน จะมีอยู่หลากหลาย เช่น กระดาษสา กระดาษใยสับปะรด กระดาษใยกล้วย ซึ่งในการผลิตจะมีกระบวนการค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการผลิตแต่ละครั้งค่อนข้างนานอีกทั้งกระดาษที่ได้ยังมีคุณภาพต่ำ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำวัสดุที่ใช้ทำกระดาษมาประยุกต์ใช้กับเครื่องที่ให้ความร้อนเพื่อลดเวลาในการทำงาน เครื่องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทำกระดาษได้ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานไม้อัด เป็นต้น แต่เครื่องจักรดังกล่าวนี้มีราคาค่อนข้างแพง จนไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตกระดาษในระดับครัวเรือนได้ หากเกษตรกรนำเครื่องดังกล่าวนี้มาใช้ผลิตกระดาษก็จะทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนจึงเป็นอุปสรรคในการพัฒนาการผลิตกระดาษในระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นอย่างยิ่ง

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้จัดทำจึงได้คิดสร้างเครื่องอัดกระดาษขึ้นมา เพื่อใช้ในการผลิตกระดาษโดยใช้เวลาให้น้อยลงแต่สามารถทำได้ในปริมาณมาก โดยเครื่องดังกล่าวนี้จะมีการลงทุนน้อยกว่าเครื่องที่ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นเครื่องอัดกระดาษสามารถหาได้จากท้องถิ่น ใช้ระยะเวลาในการผลิตสั้น ในการผลิตกระดาษแต่ละแผ่นและสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง ผลิตกระดาษได้อย่างมีคุณภาพ สามารถทำได้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนทั่ว ๆ ไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างเครื่องอัดกระดาษระบบไฮดรอลิค ใช้ในระดับครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

สร้างเครื่องอัดกระดาษ ที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน มีต้นทุนในการผลิตต่ำ และง่ายต่อการปฏิบัติงานสามารถผลิตกระดาษที่มีขนาด 35x35 เซนติเมตร โดยเครื่องอัดกระดาษนี้สามารถนำไปใช้ได้กับพืชที่ได้จากการเกษตร เช่น ใบเตย ต้นกล้วย ฟางข้าว และพืชอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นเส้นใย ซึ่งระบบการทำงานของเครื่องอัดกระดาษจะมีการใช้ระบบไฮดรอลิคเข้ามาช่วยอัดให้เส้นใยของเยื่อพืชที่นำมาอัดให้เชื่อมติดกัน แล้วมาอัดกับเครื่องที่ให้ความร้อนเพื่อให้เนื้อกระดาษแห้งและบางต่อไปแทนการนำไปตากแดด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องอัดกระดาษ ที่มีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน
2. ได้เครื่องอัดกระดาษ ที่มีการลงทุนต่ำ ใช้งานได้ในระดับครัวเรือน ปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วและได้กระดาษที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การทำปัญหาพิเศษเรื่องเครื่องอัดกระดาษเป็นการประดิษฐ์เครื่องมือที่ใช้ในการเกษตร ลดต้นทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน สามารถทำได้ในอุตสาหกรรมในระดับครัวเรือน ซึ่งในการทำเครื่องอัดกระดาษนี้จะต้องมีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานในหลาย ๆ เรื่องซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดเอกสารดังต่อไปนี้

2.1 ระบบไฮดรอลิค

2.2 ระบบการให้ความร้อน

2.3 โครงสร้างของเครื่องอัดกระดาษ

2.4 พืชที่สามารถนำมาใช้ในการอัดเป็นกระดาษได้

2.5 วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอน วิธีการทำกระดาษ

2.1.ระบบไฮดรอลิค

คำว่า (Hydraulic) มาจากคำในภาษา กรีก 2 คำ คือ hydro หมายถึงน้ำ และ aulis หมายถึง ท่อ (pipe) เดิมคำว่า hydraulic จึงหมายถึงการไหลของน้ำเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน คำนี้ หมายถึง การไหลของของเหลวทุกชนิด ที่ใช้เป็นระบบเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงของของไหลให้เป็นกำลังกล (ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร , 2533 : 11)

ระบบไฮดรอลิค มีอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน ดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิค (Primary component) ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิคเพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบ ประกอบด้วย เครื่องยนต์ หรือ มอเตอร์ไฟฟ้า

2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิค (Storate and treatment component) ทำหน้าที่เป็นน้ำมันขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศ ระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิค ประกอบด้วยถังพักน้ำมัน ไส้กรองและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับถังพักน้ำมันไฮดรอลิค

3. อุปกรณ์สร้างการไหล (Transferring component) ทำหน้าที่สร้างการไหล ประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling component) หมายถึง วาล์วควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบไฮดรอลิค เช่น วาล์วควบคุมการไหลใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ วาล์วควบคุมอัตราการไหล ใช้จำกัดปริมาณของน้ำมันที่เข้าลูกสูบเพื่อควบคุมความเร็วของก้านสูบ วาล์วควบคุมความดันของระบบ

5. อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or working component) ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลเป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบไฮดรอลิคหรือ มอเตอร์ไฮดรอลิค

6.อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping system) ทำหน้าที่เป็นท่อทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิคประกอบด้วยแป็บ ท่อ สายน้ำมันไฮดรอลิค

การใช้งานระบบไฮดรอลิก

การใช้งานของระบบไฮดรอลิคในปัจจุบันนี้อย่างกว้างขวางหลากหลายโดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งขอบข่ายงานต่าง ๆ ที่นำเอาระบบไฮดรอลิคไปใช้งานนั้น แบ่งออกเป็น 5 ส่วน (ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร , 2533 : 12) คือ

1. ระบบไฮดรอลิคในโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Hydraulics) ในโรงงานอุตสาหกรรมได้มีการนำระบบไฮดรอลิคไปใช้ในเครื่องมือต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น เครื่องฉีดพลาสติก เครื่องฉีดอะลูมิเนียม เครื่องอัดขึ้นงาน เครื่องปั๊มและตัดขึ้นงาน รวมถึงเครื่องจักรขนาดใหญ่ ๆ เครื่องกลึงและเจียระไน เป็นต้น

2. ระบบไฮดรอลิคในอุตสาหกรรมเหล็กกล้างานวิศวกรรมโยธาและสถานีกำเนิดไฟฟ้า (Hydroaulics in steelworks ; Civil engineering and generating stations) ส่วนใหญ่แล้วใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิค เช่น แท่นเลื่อน แขนโยน อุปกรณ์แยกส่ง ฐานปั๊มและส่ง อุปกรณ์ควบคุมที่หล่อเย็น เป็นต้น

3. ระบบไฮดรอลิคในยานยนต์อุตสาหกรรม (Mobile machinery hydraulics) เช่น รถแทรนเลอร์ ปั้นจั่น รถยก รถเครน รถตัก เครื่องจักรกลการเกษตร รถกระเช้า รถขนย้ายวัสดุ และเครื่องจักรที่ใช้ในงานเกี่ยวกับการก่อสร้าง เป็นต้น

4. ระบบไฮดรอลิคในเรือเดินทะเล (Hydraulics for Marine Applications) เช่น ระบบนำร่องอัตโนมัติ ระบบหางเสือ การควบคุมการปล่อยอวน ระบบการควบคุมการระบายน้ำใต้ท้องเรือ

5.ระบบไฮดรอลิคในงานเฉพาะอย่าง (Hydraulics in Special Technical applications) เช่น กล้องเทเลสโคป เครื่องขุดเจาะน้ำมันในทะเล เครื่องมือสำรวจดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปแบบการใช้งานข้างต้น เป็นรูปแบบหลักที่มีการใช้ระบบไฮดรอลิค เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น โดยมีอุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้ คือ

1.น้ำมันไฮดรอลิก (Functions of hydraulics fluids) น้ำมันไฮดรอลิกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในระบบไฮดรอลิก เพราะถ้าปราศจากน้ำมันไฮดรอลิก ระบบก็ไม่สามารถทำงานได้ หรือถ้าเลือกใช้น้ำมันไฮดรอลิกผิดประเภทไม่เหมาะกับเครื่องจักรตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ เครื่องจักรก็จะทำงานไม่เต็มที่หรืออาจขัดข้องไปทั้งระบบ เนื่องจากเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ระบบไฮดรอลิกมีลักษณะของการใช้แรงที่ไม่เหมือนกัน และระยะเบียดของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องจักรไม่เท่ากันรวมทั้งอุณหภูมิในการทำงานของเครื่องจักรแต่ละชนิดด้วย ดังนั้น การเลือกใช้น้ำมันไฮดรอลิกแต่ละชนิดจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ (ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร , 2533 : 103)

2. ปั๊มไฮดรอลิค

ปั๊ม ทำหน้าที่ส่งน้ำมันปั๊มไอดรอลิค ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ (2533 : 5) ได้ให้ความหมายของคำว่า Positive Displacenent Pump คือ ปั๊มที่มีอุปกรณ์ภายในทำงานชนิดโลหะสัมผัสกับโลหะโดยตรงเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไหล

รูปแบบของปั๊มที่ใช้ประกอบเครื่องอัดกระดาษ เป็นแบบปั๊มมือโยก ปั๊มมือโยกเหล่านี้จะใช้แทนปั๊มไฮดรอลิคในกรณีที่ไม่มีต้นกำลังขับปั๊มได้ เช่น ใช้ในงานอัดหรือในงานที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหลาย กระบอกสูบที่ใช้กับปั๊มมือโยก แบบนี้มักจะเป็นแบบแรม (Ram) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานเกี่ยวกับการอัดขนาดเล็กสามารถควบคุมการไหลของน้ำมันได้อย่างดี ชนิดปั๊มเป็นแบบลูกสูบถ้าต้องการให้กระบอกสูบยกขึ้นต้องปิดวาล์วปล่อยและโยกปั๊มขึ้นลงเพื่อดันน้ำมันออกจากปั๊ม กระบอกสูบจะค้างตำแหน่งนั้น ๆ เมื่อหยุดการโยกหากต้องการให้กลับตำแหน่งเดิมให้เปิดวาล์วปล่อย เพื่อระบายน้ำมันออกไปยังถังน้ำมันอย่างเดิม

3. กระบอกสูบไอดรอลิค

เป็นกระบอกสูบที่มีสปริงอยู่ภายในเพื่อทำหน้าที่ดันให้ลูกสูบวิ่งกลับในจังหวะกลับนั้น สปริงต้องเอาชนะแรงเสียดทาน และแรงดันน้ำมัน ดังนั้นแรงทั้งหมดที่ใช้ดันกระบอกสูบ ผลลัพท์ของแรงที่ก้านสูบจะได้น้อยลงประมาณ 25 % กระบอกสูบแบบนี้จะมีกระบอกยาวกว่ากระบอกสูบแบบทำงานสองทิศทางในขณะที่มีช่วงชักเท่ากัน

3.1 กระบอกสูบแบบแรม (Ram) เป็นกระบอกสูบที่ใช้ที่ไม่มีลูกสูบแต่จะใช้ก้านสูบขนาดใหญ่ ๆ ที่เรียกว่า แรม (Ram) ด้วยการเคลื่อนที่กลับมักใช้แรงภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การติดตั้งกระบอกสูบ มักอยู่ในแนวดิ่ง จะมีกระบอกสูบไฮดรอลิคหรือกระบอกสูบลมอยู่ด้านข้าง เพื่อช่วยในจังหวะทำงานและจังหวะถอยกลับ แต่ถ้าวางกระบอกสูบนี้ในแนวดิ่งแบบกลับหัวขึ้น ลูกสูบจะกลับด้วยแรงภายนอก

3.3 การดูดส่งน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิค ปั๊มไฮดรอลิคชนิดดูด - อัด จะเป็นปั๊มพวกที่มีการส่งน้ำมันคงที่เมื่อความเร็วรอบคงที่ ยกเว้นเมื่อมีการรั่วเกิดขึ้น จากที่ทราบกันแล้วว่าปั๊มไฮดรอลิคทำหน้าที่สร้างการไหล ไม่ใช่สร้างความดัน แต่ความดันจะเกิดขึ้นเนื่องจากการไหลของน้ำมันที่สร้างขึ้นจากปั๊มนั้นถูกต้านทานการไหล เช่น เกิดจากความต้านทานภายในวาร์ว หรือท่อต่าง ๆ

ในกรณีเครื่องอัดกระดาษที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้น ใช้ระบบไฮดรอลิคแบบที่ใช้ปั๊มมือโยกควบคุมกระบอกสูบ

4. น้ำมันไฮดรอลิค

น้ำมันไฮดรอลิคเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบไฮดรอลิคเพราะถ้าปราศจากน้ำมันไฮดรอลิค ระบบก็ไม่สามารถทำงานได้ หรือถ้าเลือกใช้น้ำมันไฮดรอลิคผิดประเภท เครื่องจักรก็ไม่สามรถทำงานได้เต็มที่หรืออาจขัดข้องไปทั้งระบบ เนื่องจากเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ระบบไฮดรอลิคมีลักษณะของการใช้แรงที่ไม่เหมือนกัน

4.1 ชุดขับแบบที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Kinetic Drive) ชุดขับแบบนี้ คล้ายคลึงกับตัวเชื่อมต่อของไหลแบบฉุดลาก (Traction Type Fluid Coupling) แต่จะมีชุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้ำมัน ช่วยให้การสตาร์ทนุ่มนวลและระงับการกระแทก พร้อมกับปรับความเร็วได้ด้วย แต่ช่วงขอบเขตความเร็วจะถูกจำกัดความเชื่อถือได้น่าจะสูง และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ

4.2 ชุดขับแบบใช้ความเหนียวของน้ำมัน (Hydroviscous Drive) แรงบิดจะถูกส่งถ่ายโดยปฏิกิริยาการเฉือนของของไหลระหว่างแผ่นจานที่กำลังหมุน

4.3 ชุดขับแบบใช้ความดันน้ำมัน (Hydrostatic Drive) ชุดขับแบบนี้จะประกอบด้วย ปั๊มความเร็วต่ำแรงบิดน้ำมันไฮดรอลิคสูงและตัวกระตุ้นให้หมุน(Rotary Actuator) (มอเตอร์) ชุดขับแบบนี้ใช้ได้ดีในงานซึ่งมีการกระแทก (Shock) การหน่วงเหนี่ยว (Stalling)การหมุนกลับทาง (Reversing) หรือความเร็วต่ำ (กนก เดชาวาศน์ ,2533 : 376)

ชุดขับแบบน้ำมันเคลื่อนที่ (HydrokineticDrives)

ชุดขับแบบน้ำมันเคลื่อนที่ ประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานเหมือนกับตัวเชื่อมต่อแบบฉุดลาก (TractionType Coupling) แต่จะเพิ่มตัวเรือนแบบพิเศษ ท่อตัก (Scoop Tube) และปั๊มน้ำมันไหลเวียน(CirculatingPump)ชุดขับแบบน้ำมันเคลื่อนที่ จะอาศัยพลังงานจลน์ ของของไหล หุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบกังหันเช่นเดียวกับล้อ เพื่อส่งถ่ายแรงบิดขนาดของการหมุนวนในชุดขับแบบน้ำมันเคลื่อนที่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่เครื่องยังทำงานอยู่ จากไม่มีความเร็วเลยไปจนถึงความเร็วสูงสุดของเพลาขาออก เพื่อเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วขาออกต่อขาเข้าและควบคุมลักษณะการเร่งของตัวเชื่อมต่อ ในระหว่างช่วงเวลาการทำงานแบบลื่นไถลสูง เมื่อการหมุนวนน้อย จะมีผลให้เกิดความร้อนมากเกินไป ถ้าชุดขับใช้ของไหลปรับความเร็วได้อาศัยหม้อน้ำภายนอกในการระบายความร้อนน้ำมันตามที่กำหนดด้วยแบบฉุดลาก อุณหภูมิน้ำมันที่เหมาะสม จะรักษาไว้ได้ด้วยการใช้เครื่องระบายความร้อนน้ำมัน (Oil Coller) ผ่านเข้าไป ซึ่งน้ำมันจะหมุนเวียนอย่างคงที่ ในระหว่างที่ตัวเชื่อมต่อทำงานอยู่ เครื่องระบายความร้อนน้ำมัน อาจใช้เป็นแบบอากาศหรือน้ำก็ได้ชุดขับแบบใช้ของไหลปรับความเร็วได้ จะยอมให้ใช้มอเตอร์เอนกประสงค์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับในการเปลี่ยนแปลงความเร็วใช้งาน และทำหน้าที่เหมือนกับชุดขับที่ใช้ของไหลฉุดลากในการป้องกันมอเตอร์ขับและอุปกรณ์ที่หมุนตาม จากภาระที่กระแทก ความสั่นสะเทือนเนื่องจากแรงบิดและแรงบิดที่มากเกินไปนอกจากนี้ในฐานะที่เป็นผลของลักษณะการปรับความเร็วมันจะให้

1. ควบคุมการปรับความเร็วและควบคุมระดับความเร็ว สำหรับความเร็วและกำลังม้าที่มีช่วงกว้างๆ เมื่อหมุนกลับทางจะใช้มอเตอร์ขับไฟฟ้าความเร็วเดียวชุดขับด้วยของไหลและภาระของไหลสามารถที่จะกลับทางได้ด้วยในขณะที่เคลื่อนที่อยู่โดยเพียงแต่เปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์เท่านั้น

2. การสตาร์ทและการเร่งของมอเตอร์ จะอยู่ภายใต้สภาวะไร้ภาระ (No-load) เกือบทั้งหมดทำให้ง่ายต่อการเลือกประเภทของมอเตอร์ และอุปกรณ์ในการสตาร์ท สำหรับภาระหนัก ๆ ขณะสตาร์ทวิธีการประสานกันของการสตาร์ททำได้ในหลายกรณี แม้ว่าจะมีภาระที่เฉื่อยสูงก็ตาม

3.การควบคุมการเร่งอัตโนมัติ ผ่านการควบคุมอัตราการเคลื่อนที่ของ คานควบคุมความเร็วหรือก้านจัดตำแหน่งท่อดัก

4.ในขณะที่วัฏจักรกำลังทำงาน มอเตอร์จะไม่หมุนขับภาระชุดขับใช้ของไหลปรับความเร็วได้ สามารถที่จะออกแบบให้เป็นมาตรฐานได้ด้วยอัตรากำลัง 1 HP ถึง 5,000 HP ยังมีการออกแบบพิเศษเพื่อใช้กับมอเตอร์ที่มีกำลังถึง 12,000 HP ทิศทางการหมุนด้านขาเข้าอาจจะหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกา อย่างใดอย่างหนึ่งการหมุนทั้ง 2 ทิศทาง ทำได้ในขนาดไม่เกิน 800 HP ขนาดของช่องหมุนวน (Vortex Size) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ในชุดขับใช้ของไหลปรับความเร็วได้ในระหว่างการเดินเครื่อง ทำให้แรงบิดในการหน่วงเหนี่ยวเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น ตัวเชื่อมต่อประเภทนี้ จึงสามารถที่จะควบคุมให้ได้ภาระที่กำหนดได้ตามต้องการภายในขอบเขตของมัน ในชุดขับใช้ของไหลปรับความเร็วได้ การควบคุมช่องหมุนวนเพื่อเปลี่ยนแปลงลักษณะที่จะเป็นของภาระขาออกที่ต้องการการควบคุมช่องหมุนวน ทำได้โดยใช้ท่อดัก (Scoop Tube) ซึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนย้ายน้ำมันออกจากพื้นที่ของช่องหมุนวนการจัดวางแนวโดยทั่วไปจะมี3แบบ

1.ถังน้ำมันหมุน(RotatingReservoir)และปรับท่อดัก(ScoopTube)

2.ถังน้ำมันอยู่กับที่(FixedReservoir)ท่อดักอยู่กับที่และปั๊มหมุน2ทิศทาง

3.ถังน้ำมันอยู่กับที่ปรับท่อดักและปั๊มหมุนทิศทางเดียว

หน้าที่ของน้ำมันไฮดรอลิก (Functions of hydraulics fluids)

ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร (2533 : 103) กล่าวว่าน้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่หลัก ๆ 4 ประการ คือ

1. การส่งผ่านกำลังงาน (Power Transmission) น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งในระบบเพื่อเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล ซึ่งถ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว น้ำมันไฮดรอลิกที่ไหลผ่านท่อทางหรือไหลผ่านวาล์วควบคุมต่าง ๆ จะต้องไหลไปได้อย่างราบรื่น แต่ถ้าเกิดมีความต้านทานการไหลมาก ๆ จะทำให้กำลังงานสูญเสียไปและน้ำมันไฮดรอลิกจะต้องไม่ยุบตัวตามความดันในขณะกำลังทำงาน

2. การหล่อลื่น (lubrication) น้ำมันไฮดรอลิกจะทำหน้าที่หล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ เช่น ชิ้นส่วนของปั๊ม มอเตอร์ไฮดรอลิก ลูกสูบกระบอกสูบ แกนวาล์ว และส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวโดยที่น้ำมันไฮดรอลิกจะมีสภาพเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ กั้นระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่เสียดสีกันทั้งในขณะที่ระบบกำลังทำงานและหยุดนิ่ง

3. การซีล (Sealing) น้ำมันไฮดรอลิกจะทำหน้าที่เป็นซีลด้วยเพื่อให้มีการรั่วซึมเกิดขึ้นน้อยที่สุดภายในชิ้นส่วนของอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกเมื่อมีความดันเกิดขึ้น การซีลนี้จะขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำมันไฮดรอลิกแต่ละชนิด

4. การระบายความร้อน (Cooling) การไหลเวียนของน้ำมันไฮดรอลิกในระบบขณะการทำงานจะช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการสูญเสียกำลังงานในระบบความร้อนนี้ก็จะถูกพาไปโดยน้ำมันและไหลลงสู่ถังพัก แล้วแผ่กระจายความร้อนผ่านผนังของถังพักได้

คุณภาพที่ต้องการในน้ำมันไฮดรอลิค (Qulite Requirement)

ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร (2533 : 105) กล่าวไว้ว่าของไหลที่จะทำหน้าที่ให้กำลังในอุปกรณ์ไฮดรอลิคได้ดี ได้แก่ น้ำ แต่เนื่องจากน้ำไม่มีคุณสมบัติในการต่อต้านการเกิดสนิมและป้องกันการสึกหรอในอุปกรณ์ไฮดรอลิคได้ ดังนั้นของที่จะนำมาใช้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮดรอลิค จึงควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีความหนืดพอเหมาะและดัชนีความหนืดสูง น้ำมันไฮดรอลิกที่มีคุณภาพดีจะต้องมีค่าความหนืดคงที่แม้ว่าอุณหภูมิในการทำงานจะเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ความหนืดของน้ำมันไฮดรอลิกยังมีผลต่อการหล่อลื่นระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง ๆ กล่าวคือ ถ้าความหนืดมากจะป้องกันการสึกหรอได้ดี อย่างไรก็ตามถ้าหากมีความหนืดมากเกินไปก็ไม่เป็นผลดีต่อการหล่อลื่น เนื่องจากทำให้การเคลื่อนตัวของน้ำมันไหลไปมาไม่สะดวก

2. มีจุดข้นแข็งต่ำ น้ำมันไฮดรอลิกควรมีจุดข้นแข็งต่ำกว่าอุณหภูมิที่ระบบไฮดรอลิกทำงาน และจุดข้นแข็งนี้จะมีปัญหาก็ต่อเมื่อระบบไฮดรอลิกต้องทำงานในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ

3. คุณภาพของน้ำมันจะต้องไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงถึงแม้อุณหภูมิในการทำงานจะสูง

4. มีคุณภาพการหล่อลื่นที่ดี

5. ต้านทานการเกิดออกไซด์ได้ดีเยี่ยม

6. มีความคงที่และช่วยให้ไม่สิ้นเปลืองในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันบ่อย ๆ

7. มีคุณภาพคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก

8. ต้านทานการเกิดสนิม

9. ช่วยป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ

10. สามารถเข้ากับยาง ซีล ปะเก็น และสีได้เป็นอย่างดี

11. ต้านทานต่อการเกิดฟอง

12. มีความสามารถแยกตัวจากน้ำได้ดี

13. ทนไฟ

14. มีค่าความสามารถในการอัดตัวต่ำ คือ น้ำมันไฮดรอลิกไม่ยุบตัวตามความดันเมื่อถูกอัดตัว

15. ไม่จับตัวเป็นก้อนหรือยางเหนียว

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไฮดรอลิก (Physical properties of hydraulic fluid)

คุณสมบัติทางกายภาพเป็นสิ่งที่เราใช้ตรวจสอบว่า น้ำมันไฮดรอลิกมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านพลังงานเพียงใดและจะมีอายุการใช้งานเท่าใด ดังนั้น ในการเลือกชนิดของน้ำมันไฮดรอลิกจะนำมาใช้ เราจึงควรทราบคุณสมบัติ ลักษณะ และข้อบ่งใช้ของน้ำมันไฮดรอลิกชนิดนั้น ๆ คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันไฮดรอลิก คือ ในเรื่องของความหนืด ดัชนีความหนืด และจุดข้นแข็ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาน้ำมันไฮดรอลิก (Fluid Maintenance)

เนื่องจากน้ำมันไฮดรอลิกเป็นส่วนหนึ่งในระบบที่มีราคาแพงจึงควรดูแลน้ำมันให้อยู่ในสภาพปกติเสมอ เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่าย ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งระบบ

ข้อจำกัดในการใช้น้ำมันไฮดรอลิก (Usable limit of hydraulic fluids)

การเปลี่ยนน้ำมัน ไฮดรอลิก ควรเปลี่ยนน้ำมันเมื่อมีสภาพดังนี้

1. เมื่อน้ำมันเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม
2. เมื่อน้ำมันมีสิ่งสกปรกปะปนมาก
3. เมื่อมีน้ำปะปนอยู่ในน้ำมัน

การที่น้ำมันไฮดรอลิกมีสิ่งสกปรกปะปน จะทำให้อุปกรณ์ชำรุดและเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในอุปกรณ์ที่มีช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ แคบมาก จึงควรมีการตรวจสอบในช่วงเวลาพักการทำงานโดยใช้ไมโครสโคปเพื่อวัดขนาด นับจำนวน หรือชั่งน้ำหนักทั้งหมดของสิ่งที่ปะปนในน้ำมัน

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ (2533 : 8) กล่าวว่าการหล่อลื่นของปั๊มไฮดรอลิคเป็นระบบการหล่อลื่นภายนอกของปั๊ม ไม่จำเป็นต้องมีระบบปั๊มไฮดรอลิคเพราะน้ำมันไฮดรอลิคจะเป็นตัวหล่อลื่นตัวมันเองอีกทั้งยังเป็นตัวระบายความร้อนออกจากแกนซีลแบริ่งของปั๊มอีกด้วย น้ำมันไฮดรอลิคชนิดต่าง ๆ มีคุณสมบัติต่าง ๆ กันออกไป เหมาะกับปั๊มทั้งสิ้น แต่จะให้ปั๊มมีอายุการทำงานยืดยาวนั้น ควรตรวจสอบดูจากคู่มือหรือบริษัทผู้ผลิตก่อนที่จะทำงาน

การกรองน้ำมันสำหรับปั๊มไฮดรอลิค ปั๊มไฮดรอลิคบางชนิดจะมีผลตอบสนองต่อความสกปรกของน้ำมันมาก เช่น ปั๊มแบบลูกสูบที่ใช้ในระบบการขนถ่าย จะต้องมีการกรองน้ำมันอย่างดี มิฉะนั้นมันจะทำลายอุปกรณ์ภายในปั๊มได้ส่วนปั๊มแบบอื่น ๆ เช่น เกียร์ปั๊ม สามารถที่จะอนุญาตให้มีบ้างเล็กน้อยเท่านั้น

2.2 ระบบการให้ความร้อน (http://www.hi-den.com/hfinned.html 14 มีนาคม 2548)

ฮีทเตอร์ เป็นอุปกรณ์ทำความร้อนในอุตสาหกรรม ที่มีหลักการพื้นฐาน คือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านลวดตัวนำที่มีค่าความต้านทานสูง ลวดตัวนำจะร้อน ดังนั้น ลวดที่ใช้ผลิตฮีทเตอร์จะต้องมีคุณสมบัติเหนียวและทนอุณหภูมิได้สูง สำหรับลวดฮีทเตอร์ของเราเป็นลวด Khantal (นิกเกิ้ล : โครเมียม / 80.: 20) จากประเทศสวีเดน ทนอุณหภูมิได้ถึง 1250 °C เป็นลวดผลิตฮีทเตอร์ที่ดีที่สุดในโลก ส่วนประกอบอื่น ๆ ในการผลิตฮีทเตอร์มีดังนี้

ฉนวนแม็กนีเซียมออกไซด์ (MgO) จาก USA มีค่าความนำไฟฟ้าต่ำแต่นำความร้อนดีมาก ทำหน้าที่กั้นกลางระหว่างลวดฮีทเตอร์กับปลอกโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้มีกระแสรั่ว (Leak Current)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลวดฮีทเตอร์ออกไปยังผิวโลหะ จุดสำคัญคือห้ามมีความชื้นในฉนวนเด็ดขาดเพราะจะทำให้ค่าความนำไฟฟ้าสูงขึ้น หากมีความชื้นแก้ไขได้โดยการอบในเตาอบ

ท่อสแตนเลส 304 และ 316 จากออสเตรเลีย เลือกที่มีความหนามากเป็นพิเศษ ทำให้ทนอุณหภูมิได้สูงกว่าปกติ

เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation Tester) ของฮีทเตอร์เพื่อให้แน่ใจว่าในการใช้งานจริงจะไม่มีกระแสรั่วจากลวดฮีทเตอร์สู่ผิวโลหะ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้ มาตรฐานของได้กำหนดการทดสอบแรงดันที่ 1500 VAC และค่าความเป็นฉนวนต้องมากกว่า 500 MW

ฮีทเตอร์ถูกแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. ฮีทเตอร์แผ่น (Strip Heater) ใช้ให้ความร้อนโดยแนบกับวัตถุโดยตรง

2. ฮีทเตอร์แท่ง (Cartridge Heater) ใช้ให้ความร้อนกับวัสดุที่เป็นของแข็ง เช่น เหล็ก และโลหะต่าง ๆ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น งานบรรจุหีบห่อ งานขึ้นรูปพลาสติก

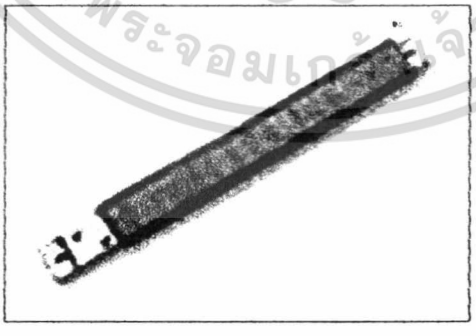
3. ฮีทเตอร์จุ่ม (Immersion Heater) หรือบางทีเรียกว่า ฮีทเตอร์ต้มน้ำ ใช้ให้ความร้อนกับของเหลวทุกชนิด ตัวอย่างการใช้งาน เช่น งานต้มน้ำ ต้มน้ำมัน งานผสมสาร

4. ฮีทเตอร์ท่อกลม (Tubular Heater) ใช้ให้ความร้อนกับอากาศ ในลักษณะเดียวกันกับฮีทเตอร์ครีบ

5. ฮีทเตอร์ครีบ (Finned Heater) ใช้ให้ความร้อนกับอากาศ เช่นใช้ในห้องอบแห้งในเตาอบ

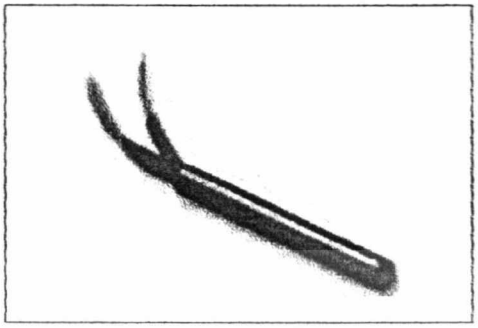
6. บอบบิ้นฮีทเตอร์ (Bobbin Heater) ใช้ให้ความร้อนของเหลวเหมือน ฮีทเตอร์จุ่ม

7. ฮีทเตอร์อินฟราเรด (Infrared Heater) ใช้ให้ความร้อนกับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัสโดยตรง ไม่เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะมันวาว เนื่องจากวัตถุมันวาวจะมีคุณสมบัติสะท้อนแสง ทำให้ไม่สามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดได้อย่างเต็มที่ที่ติดตั้งในเตาอบ หรือเหนือคอนเวย์เยอร์ได้

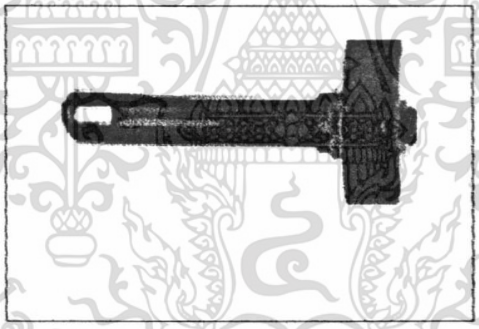


1. ฮีทเตอร์แผ่น (Strip Heater) โครงสร้างจะเป็นแบบเดียวกับฮีทเตอร์รัดท่อ แต่รูปทรงจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า เหมาะสำหรับให้ความร้อนกับแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

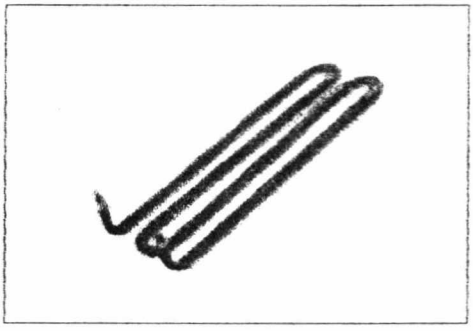


2. ฮีทเตอร์แท่ง (Cartridge Heater) ลักษณะการใช้งานทั่วไปของ Cartridge Heater คือ ใส่ไว้ในช่องบนวัตถุ ความร้อนจะถูกส่งผ่านจากฮีทเตอร์ไปยังวัตถุที่ต้องการให้ความร้อน ตัวอย่างงาน เช่นให้ความร้อนแม่พิมพ์ของเครื่องบรรจุหีบห่อ (Cartridge Heater) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ High Density และ Low Density (บางครั้งเรียกว่า High Temperature และ Low Temperature)

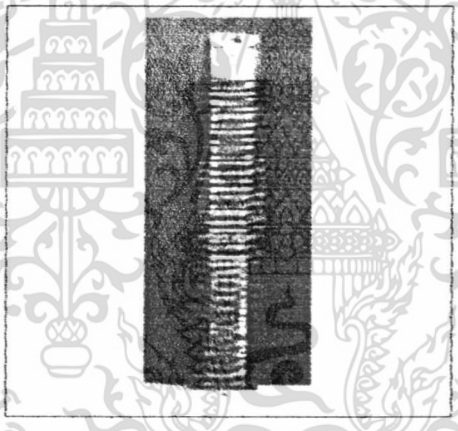


3. ฮีทเตอร์จุ่ม (Immersion Heater) ทำจาก Tubular Heater ที่ดัดเป็นรูปตัว U และเชื่อมติดกับเกลียวซึ่งมีขนาดเกลียวตั้งแต่ 1" , 1 1/4", 1 1/2" , 2", 2 1/2" ขนาดของเกลียวจะขึ้นอยู่กับจำนวนเส้นของฮีทเตอร์ จะมีตั้งแต่ 1U 2U 3U 6U ตามความเหมาะสมของกำลัง Watt และความยาวของตัวฮีทเตอร์ ฮีทเตอร์แบบจุ่มเหมาะสำหรับใช้กับของเหลว เช่น ต้มน้ำและอุ่นน้ำมัน การติดตั้งสามารถทำได้โดยเชื่อมเกลียวตัวเมียติดกับถังแล้วใส่ฮีทเตอร์แบบเกลียวเข้าไป โดยตัวฮีทเตอร์ขนานกับพื้นถัง ควรระวังไม่ให้ส่วนของฮีทเตอร์โผล่พ้นของเหลว เนื่องจากจะทำให้ส่วนที่อยู่เหนือของเหลวร้อนจัดเกินไป ทำให้อายุการใช้งานสั้น และเพื่อให้ความร้อนกระจายอย่างทั่วถึง ควรติดตั้งใบพัดกวนของเหลวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. ฮีทเตอร์ท่อกลม (Tubular Heater) โครงสร้างของ Tubular Heater คือ มีขดลวดความร้อนบรรจุอยู่ในท่อโลหะ ช่องว่างระหว่างขดลวดความร้อนและท่อโลหะ จะถูกอัดแน่นด้วยผงแมกนีเซียมออกไซด์ และถูกรีดลงให้มีความหนาแน่นตามมาตรฐาน วัสดุที่ใช้ทำ Tubular Heater มีหลายชนิดต่างกันตามลักษณะการใช้งาน



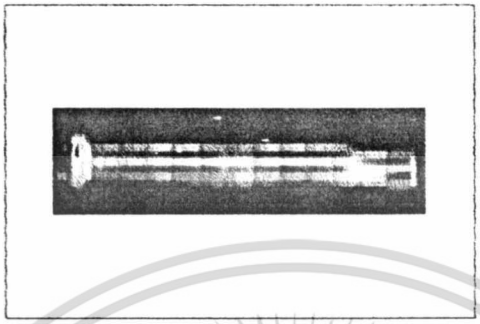
5. ฮีทเตอร์ครีบ (Finned Heater) ฮีทเตอร์ครีบ ทำจาก Tubular Heater ที่ดัดเป็นรูปต่างๆ และเพิ่มแผ่นครีบม้วนติดกับท่อฮีทเตอร์อย่างต่อเนื่องจากปลายด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ส่วนของแผ่นครีบที่เพิ่มขึ้นมาจะทำให้ฮีทเตอร์สามารถถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้น ส่วนฮีทเตอร์ท่อกลม คือ Tubular Heater ที่ใช้ให้ความร้อนโดยตรงโดยไม่ติดครีบ ฮีทเตอร์ครีบและฮีทเตอร์ท่อกลม ใช้กับงานต่อไปนี้

- ใช้ในเตาอบ
- ใช้ในท่อ DUCT
- ใช้กับเครื่องปรับอากาศ

การติดตั้งสามารถทำให้ 2 วิธี คือติดตั้งแบบให้ความร้อนโดยตรง และแบบส่งผ่านความร้อนจากห้องเผาไปยังห้องอบโดยใช้ลมร้อนไม่สามารถถ่ายเทได้ ในกรณีที่ให้ความร้อนกับอากาศที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุนเวียน ควรเลือกวัสดุที่ใช้ทำฮีทเตอร์เป็นอินโคลอย เนื่องจากมีคุณสมบัติถ่ายเทความร้อนได้ดี และทนอุณหภูมิได้สูงกว่าชนิดอื่น



6. บอบบิ้นฮีทเตอร์ (Bobbin Heater) เป็นฮีทเตอร์แบบจุ่มชนิดหนึ่ง ถูกออกแบบสำหรับให้ความร้อนกับของเหลว สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ปลอกฮีทเตอร์สามารถเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน มีให้เลือกทั้งสแตนเลส 304 , สแตนเลส 316 และควอทซ์ โดยแบบสแตนเลสมีข้อดี คือ เมื่อฮีทเตอร์เสียสามารถซ่อมได้ แบบควอทซ์ใช้สำหรับงานชุบโดยใช้ไฟฟ้า, แช่ในกรด หรือสารละลาย

7. อินฟราเรด ฮีทเตอร์ (Infrared Heater) มีหลักการทำความร้อน คือ ให้กำเนิดแสงอินฟราเรดและส่งไปยังวัตถุ โดยเป็นแสงคลื่นยาวที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตามนุษย์ ซึ่งรังสีคลื่นยาวนี้ จะทำให้โมเลกุลของวัตถุที่ได้รับรังสีนี้เข้าไปเกิดการสั่น ทำให้เกิดความร้อนขึ้น หลักการนี้จะมีประสิทธิภาพมาก เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวัตถุที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เรียงกันเป็นแถวยาว เช่น สี, กาว, อาหาร, พลาสติก, แลกเกอร์ หน่วยเล็กที่สุดของวัตถุ คือ โมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่าง ๆ การที่วัตถุสามารถอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนได้ เนื่องจากโมเลกุลเหล่านั้นมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โครงสร้างของพืชที่นำมาอัดเป็นกระดาษ

พระยาศัลวิธานนิเทศ (2512 : 127) กล่าวว่าของใช้ในชีวิตประจำวันที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เช่น หนังสือ หนังสือพิมพ์ ถุง กล่อง กระดาษต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ในการผลิตเป็นกระดาษได้ทั้งสิ้น

มนุษย์เริ่มรู้จักวิธีการทำกระดาษเมื่อประมาณ 2,000 กว่าปีมาแล้วในประเทศจีน โดยการนำฟางมาแช่น้ำทิ้งไว้ ครั้นเมื่อฟางเปื่อยดีแล้วนำไปตีจนละเอียดแล้วจึงกรองเยื่อที่ได้ออก แล้วนำไปล้างให้สะอาดอีกครั้งก็จะได้เยื่อกระดาษ วิธีการทำกระดาษให้เป็นแผ่นในสมัยนั้น ทำโดยการนำเยื่อกระดาษที่ล้างสะอาดแล้วมาละลายน้ำอีกครั้งในถังไม้ น้ำที่ใช้ผสมต้องมาก ประมาณ 10 – 15 เท่าของเนื้อเยื่อ แล้วใช้ตะแกรงไม้ไผ่ตาถี่ช้อนลงไปในถัง เนื้อเยื่อก็จะติดตะแกรงมา พอหมาดดีแล้วลอกเยื่อกระดาษที่ติดตะแกรงที่เป็นแผ่นออกไปตากแดดจนแห้ง กระดาษจะหนาหรือบางจะขึ้นอยู่กับความข้นของเยื่อ ถ้าต้องการกระดาษหนาก็ผสมเยื่อให้ข้น กระดาษที่ได้จะมีสีน้ำตาลเพราะทำจากฟาง จึงเรียกว่ากระดาษฟาง ต่อมามีการใช้ผ้าขี้ริ้วหรือเศษผ้าแช่กับน้ำด่างที่ได้จากขี้เถ้าแล้วตีจนเละ เช่นเดียวกับวิธีการทำกระดาษฟาง แต่กระดาษที่ได้จะมีสีเทา และเนื้อจะมีความละเอียดกว่ากระดาษฟางมาก

เคล็ดลับวิธีการทำกระดาษได้ตกทอดไปยังทวีปยุโรป ประเทศอังกฤษได้รู้จักวิธีการทำกระดาษใช้เมื่อ พ.ศ. 1852 ในสมัยนั้น กรรมวิธีทำกระดาษส่วนใหญ่ยังทำด้วยมือ ต่อมาใน พ.ศ. 2342 จึงมีชาวฝรั่งเศสผู้หนึ่ง ชื่อ นิโคลาส โรเบิร์ต (Nicolas Robert) ได้ประดิษฐ์เครื่องทำกระดาษขึ้นมา โดยการทำเป็นเครื่องมือแบบง่าย ๆ และแผ่นกระดาษที่ได้ยังต้องนำไปตากให้แห้งด้วยวิธีการผึ่งลมให้แห้งในห้อง

ซึ่งในยุคนั้นวัสดุที่สามารถนำมาทำกระดาษมีหลายอย่าง เช่น เศษผ้า ฟาง ปอ หญ้า ไม้ ไม้ไผ่ และชานอ้อย เช่นโรงงานกระดาษ จังหวัดกาญจนบุรี ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบที่สำคัญ โรงงานกระดาษบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ใช้ฟางข้าว โรงงานเยื่อกระดาษ ที่จังหวัดขอนแก่น ใช้ปอเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในแถบนั้น ๆ ส่วนโรงงานทำกระดาษที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบยังไม่มี แต่มีโครงการที่จะตั้งโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์โดยใช้ไม้จากป่าสนทางภาคเหนือในอนาคต

กระดาษประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อชิ้นเล็ก ๆ รวมเป็นเนื้อเดียวกัน กระดาษบางชนิดจะแลเห็นเนื้อเยื่อเหล่านี้ชัดเจนมาก เช่น กระดาษสารที่ใช้ทำตัวว่าวและกระดาษถุงสีน้ำตาล เป็นต้น ไม้ทุกชนิดสามารถใช้ทำเยื่อกระดาษได้ แต่มีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดที่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ ไม้ที่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษจะต้องให้เยื่อเหนียว ขาว มียางน้อย เพราะยางไม้ทำให้เปลืองสารเคมีเมื่อต้มเยื่อ และยังทำให้กระดาษขาดง่ายขณะทำเป็นแผ่น ต้องเป็นไม้ที่มีการขยายพันธุ์ง่าย เจริญเติบโตเร็ว ให้ปริมาณไม้ต่อเนื้อที่สูง และมีคุณค่าในการทำเครื่องเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมักจะเป็นไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้สน ไม้ประเภทสน มีอยู่หลายชนิดตามลักษณะของใบ ทางภาคเหนือของประเทศไทยที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ได้ทดลองปลูกสนชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ผลปรากฏว่าสนหลายชนิดสามารถปลูกขึ้นในประเทศไทยและเจริญเติบโตเร็วกว่าในต่างประเทศ เช่น ต้นนุ่น งิ้ว ก้ามปู ก็สามารถใช้ทำกระดาษได้

ประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย เช่น ประเทศพม่า อินเดีย ปากีสถาน จีน ต่างก็ใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุทั้งสิ้น เนื่องจากไม้ไผ่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ปริมาณไม้ไผ่ที่ได้ต่อปริมาณเนื้อที่น้อยกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ จึงยังไม่เหมาะกับอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่

ฟางและชานอ้อยให้เยื่อกระดาษสั้นและไม่เหนียวจึงเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษที่มีคุณภาพต่ำ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ แต่ถ้าจะใช้เยื่อที่ได้จากฟางหรือชานอ้อยทำกระดาษที่มีคุณภาพดี เช่น กระดาษสมุด ต้องผสมเยื่อกาวที่ได้จากไม้สนหรือไม้ไผ่ลงไปประมาณร้อยละ 30 – 50

ไม้ที่ใช้ทำกระดาษ เมื่อขนส่งมาถึงโรงงานจะถูกปอกเปลือกออก หรืออาจจะลอกเปลือกออกทันทีด้วยเครื่องจักรหรือมือหลังการโค่น การลอกเปลือกทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น ใส่ท่อนไม้ที่ตัดสั้นลงไปในถังใหญ่ที่หมุนในแนวระดับ ไม้จะถูกันเองจนเปลือกหลุดหรืออาจใช้น้ำที่มีความดันสูงระหว่าง 1,500 – 2,500 ปอนด์ตารางนิ้ว ฉีดบนท่อนซุง แรงดันของน้ำทำให้เปลือกไม้หลุดออกได้ เปลือกไม้จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไปในโรงงานทำกระดาษนั่นเอง จากนั้นท่อนซุงที่ปราศจากเปลือกแล้วจะถูกนำไปทำให้กลายเป็นเยื่อกระดาษต่อไป กรรมวิธีทำเยื่อกระดาษมีอยู่ 2 วิธี คือ

1. กรรมวิธีบด ท่อนซุงที่ปอกเปลือกแล้ว จะถูกนำป้อนเข้าไปฝนกับโม่หิน โดยมีน้ำฉีดเพื่อให้โม่หินเย็นลง และหาเยื่อกระดาษออกไปทำกระดาษต่อไป

2. กรรมวิธีทางเคมี ท่อนซุงจะถูกทำให้เป็นเยื่อกระดาษโดยสารเคมี เยื่อกระดาษที่ได้จากวิธีนี้จะมีสีขาวกว่า แต่จะมีราคาแพงกว่ากระดาษที่ทำด้วยกรรมวิธีบด ท่อนซุงจะถูกทั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วผ่านยังหม้อย่อยไม้ เศษไม้จะถูกต้มกับสารเคมีนาน 6 – 24 ชั่วโมง จึงจะได้เยื่อกระดาษที่ทำเป็นกระดาษต่อไป

สารเคมีสำคัญ ๆ ที่ใช้ต้ม มีอยู่ 3 ประเภท ดังนั้นเยื่อกระดาษที่ได้จึงมี 3 ประเภท ตามชนิดของสารเคมีที่ใช้ คือ เยื่อกระดาษโซดา (soda pulp) ใช้สารละลายด่างแก่ หรือโซดาแผดเผา (caustic soda) เยื่อกระดาษซัลไฟด์ (sulfide pulp) ใช้แคลเซี่ยมไบซัลเฟต (calcium bisulfate) และเยื่อกระดาษซัลเฟต (sulfide pulp) ใช้แคลเซี่ยมไบซัลเฟต (calcium bisulfate) รวมกับโซดาแผดเผา โซเดี่ยมซัลไฟด์ (sodium sulfide) และโซเดี่ยมคาร์บอเนต (sodium carbonate) สารเคมีแต่ละชนิดทำให้เยื่อกระดาษแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน เช่น เยื่อกระดาษโซดาจะอ่อนนุ่ม และขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สะอาดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษสมุดหนังสือ และหนังสือพิมพ์ เยื่อกระดาษซัลไฟด์จะเหนียวกว่าเหมาะที่จะใช้กระดาษที่เหนียวขึ้น ส่วนเยื่อกระดาษซัลเฟตนั้นเหนียวมาก และยังฟอกสีให้ขาวยากจึงเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษสีน้ำตาล ใช้ห่อของ บางทีเรียกว่า กระดาษคราฟต์ (kraft paper คำว่า kraft ในภาษาเยอรมันแปลว่า ความแข็งแรง) กระดาษชนิดนี้เริ่มผลิตในประเทศเยอรมัน จึงได้ชื่อมาจนทุกวันนี้

เยื่อกระดาษที่ได้จะมีสีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลแก่ แล้วแต่กรรมวิธีที่ผลิตเยื่อ ถ้าต้องการเยื่อสีขาวสำหรับกระดาษสมุดหรือกระดาษพิมพ์ จะต้องผ่านการฟอกสีด้วยสารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ในการฟอกสีกระดาษ ได้แก่ ก๊าซคลอรีน ผงซักฟอก คลอรีนไดออกไซด์ เป็นต้น เมื่อได้เยื่อกระดาษมาแล้ว นำไปทำเป็นแผ่นกระดาษโดยเอาเยื่อกระดาษมากวนกับน้ำให้เข้ากันในถังใหญ่ ใส่ส่วนผสมอื่น ๆ ผสมกับแป้งหรือยางไม้บางชนิด ทำให้หมึกไม่ซึมเวลาพิมพ์ เป็นต้น จากนั้นจะถูกผ่านไปบนตะแกรงลวดซึ่งทำเป็นสายพานเกลี่ยให้เป็นแผ่นกว้าง น้ำจะถูกดูดซึมออกมา เกิดเป็นแผ่นกระดาษเปียก ๆ จากนั้นจึงนำไปผ่านลูกกลิ้งเพื่อทำให้เรียบ แล้วนำไปผ่านลูกกลิ้งอีกเป็นจำนวนมาก เพื่อให้น้ำในกระดาษระเหยจนแห้งและในที่สุดกระดาษจะมีผิวเรียบ มัน แล้วจึงม้วนเข้าเป็นม้วนใหญ่ ๆ พร้อมที่จะนำไปใช้ต่อไป

วิวัฒนาการของการผลิตกระดาษ และความต้องการใช้กระดาษในปัจจุบัน ทำให้เราใช้กระดาษเพิ่มมากขึ้น นอกจากทำกระดาษสมุดและหนังสือธรรมดาแล้ว เรายังทำกระดาษแข็ง ทำประตู ฝ้าก้นห้อง ท่อระบายน้ำ หรือแม้กระทั่งกางเกงในชนิดใส่แล้วทิ้ง ไม่ต้องซัก ในอนาคตเราอาจจะมีการผลิตผลอื่น ๆ ที่ทำด้วยกระดาษเพิ่มขึ้นอีกมาก

กำธน สินธวานนท์ (2512 : 163) กล่าวว่าโดยปกติแล้วการพิมพ์หนังสือโดยทั่วไปเป็นการพิมพ์ลงบนกระดาษ กระดาษที่ใช้พิมพ์หนังสือมีหลายชนิดแต่อาจแบ่งเป็นชนิดใหญ่ ๆ ที่ใช้พิมพ์กันโดยทั่วไปเป็น 4 ชนิด คือ

1. กระดาษปรู๊ฟหรือกระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint) เป็นกระดาษที่ทำด้วยเยื่อไม้บดล้วน ราคาถูก แต่ขาดความทนทาน กระดาษชนิดนี้ใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์เป็นส่วนใหญ่เพราะอายุการใช้งานของหนังสือพิมพ์มีอายุเพียงวันเดียว นอกจากนี้ยังพิมพ์หนังสือที่ต้องการให้มีราคาถูก เช่น หนังสือฉบับกระเป๋า หนังสือแบบเรียน โดยทั่วไปในประเทศไทยก็ยังพิมพ์ด้วยกระดาษปรู๊ฟเพื่อให้มีราคาจำหน่ายที่ย่อมเยาและเพื่อที่จะทำให้กระดาษปรู๊ฟมีคุณค่าดีขึ้นสำหรับการใช้พิมพ์งานที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้มีการขัดมันบนผิวกระดาษปรู๊ฟโดยลูกกลิ้งที่มีความร้อนขัดผิวกระดาษเป็นกระดาษปรู๊ฟมัน ทำให้กระดาษคุณภาพดีขึ้นสามารถนำมาใช้กับภาพสกรีนและภาพสีได้ดีขึ้น แต่ราคาก็แพงขึ้นไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58841

2. กระดาษปอนด์ (woodfree paper) เป็นกระดาษที่ทำด้วยเยื่อไม้เคมี ซึ่งเกิดจากการต้มท่อนไม้ในน้ำยาเคมี ทำให้สามารถนำเอายางและสารแปลกปลอมแยกออกจากเยื่อไม้เพื่อผลิตเป็นกระดาษ ทำให้ได้กระดาษที่มีคุณภาพดีและมีความทนทาน แต่มีราคาสูง โดยทั่วไปกระดาษปอนด์ใช้พิมพ์หนังสือเล่ม นิตยสาร วารสาร และงานพิมพ์ที่มีคุณภาพดี การพิมพ์ภาพสีโดยทั่วไปพิมพ์บนกระดาษปอนด์จะได้สีสวยงามเหมือนต้นฉบับมากว่ากระดาษปรู๊ฟ เพราะกระดาษปอนด์มีความขาวมากกว่ากระดาษปรู๊ฟ

3. กระดาษอาร์ตหรือกระดาษเคลือบผิว (arts or coated paper) เป็นกระดาษที่ผิวของกระดาษเคลือบด้วยสารเคลือบผิว อาจขัดผิวให้มีความมันหรือผิวด้านก็ได้และจะมีผิวเรียบเป็นพิเศษ ใช้สำหรับพิมพ์ภาพที่เป็นสกรีนเม็ดละเอียด หรือภาพที่พิมพ์เป็นภาพทลายสี ภาพสีธรรมชาติให้ได้คุณภาพสูง มีความสวยงามเป็นกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์หนังสือนิตยสารภาพและวารสารที่มีคุณภาพมาก ๆ และเน้นในคุณภาพของภาพ ใช้เป็นกระดาษพิมพ์เป็นปกของหนังสือนิตยสารและวารสาร

4. กระดาษอื่น ๆ หนังสือบางประเภทลักษณะของการใช้งานต้องใช้กระดาษพิเศษที่มีลักษณะเฉพาะนำมาใช้พิมพ์ เช่น หนังสือภาพสำหรับเด็ก ต้องทนทานต่อการใช้งานของเด็กต้องใช้กระดาษหนาเคลือบผิวเรียบทั้งสองหน้า หรือหนังสือพจนานุกรมฉบับกระเป๋า เพื่อให้พิมพ์หนังสือได้เล่มเล็กมีหน้ามากและเล่มบาง อาจต้องใช้กระดาษที่มีแผ่นบางเป็นพิเศษแต่พิมพ์แล้วรอยหมึกจะไม่ทะลุผ่านไปหน้าตรงข้าม จึงอาจใช้กระดาษไบเบิลพิมพ์ปกหนังสือซึ่งจะต้องมีความแข็งแรงและทนทานกว่าเนื้อในของหนังสือ เพราะเป็นส่วนที่รักษาเนื้อในของหนังสือเอาไว้ จึงใช้กระดาษที่เรียกกว่ากระดาษปกพิมพ์ หรือหากต้องการให้ปกมีความแข็งแรงขึ้นไปอีกก็อาจทำเป็นหนังสือปกแข็ง ซึ่งต้องใช้กระดาษแข็งหุ้มด้วยกระดาษหุ้มปกผ้าหรือหนังนำมาทำเป็นปกก็ได้ แล้วแต่ว่าจะต้องการให้หนังสือนั้นมีความแข็งแรงทนทานมาก ต้นทุนการผลิตก็จะสูงและมีราคาแพงมากขึ้น

ความทนทานของหนังสือนอกจากจะเกิดจากชนิดของกระดาษที่ใช้พิมพ์แล้ว น้ำหนักของกระดาษก็มีความสำคัญ การวัดน้ำหนักของกระดาษในปัจจุบันวัดกันเป็นแกรม กระดาษที่มีน้ำหนักสูงกว่าย่อมจะมีความหนามากกว่ากระดาษที่มีน้ำหนักแกรมต่ำกว่า เช่น กระดาษ 80 แกรม ย่อมหนักกว่ากระดาษ 60 แกรม เมื่อเปรียบเทียบแท่นพิมพ์ที่พิมพ์ด้วยกระดาษแผ่น การพิมพ์ด้วยแท่นพิมพ์กระดาษแผ่นสามารถจะได้คุณภาพในการพิมพ์สูงกว่า ดังนั้นงานพิมพ์ที่ต้องการคุณภาพสูงเป็นพิเศษจึงยังต้องพิมพ์ด้วยแท่นพิมพ์กระดาษแผ่น งานพิมพ์พิเศษต่าง ๆ เช่น การเดินทอง การพิมพ์โรยผงให้เส้นนูนขึ้นมา พิมพ์โดยให้ภาพนูนขึ้น การตัดกระดาษ เจาะกระดาษเป็นรูปต่าง ๆ เป็นงานที่ต้องพิมพ์บนแท่นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 พืชที่สามารถนำมาใช้ทำกระดาษได้

2.4.1 เตยหอม

การศึกษาเรื่องเตยหอมได้ศึกษาเกี่ยวกับ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ลักษณะทั่วไป โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ประวิทย์ สรณีนาก, 2546 : 5)

ชื่อไทย	เตยหอม
ชื่อท้องถิ่น	เตยหอม หวานข้าวไหม้ ปาแป๊ะอาริง พังลั้ง
ชื่อสามัญ	screw pine , pandanus
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Pandanus odorus* Ridl.,*Pandanus amaryllifolius* Roxb.
วงศ์	PANDANACEAE
ถิ่นกำเนิด	โพลินีเซีย

1. ลักษณะทั่วไปเตยหอมนี้เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย เพราะนำมาใช้ประโยชน์สารพัดอย่าง ส่วนมากแล้วเตยหอมจะปลูกอยู่ภายนอกบริเวณอาคาร เพราะเป็นพืชที่ชอบแสงและชอบน้ำมากและเมื่อปลูกไปสักระยะหนึ่งตามลำต้นของเตยหอมก็จะเกิดรากอากาศขึ้นมาเพื่อดูดความชื้นจากอากาศ ในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครนำมาประดับภายในบ้านมากนัก ถ้านำเตยหอมมาปลูกประดับภายในบ้าน ควรจะให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ แม้จะไม่ได้รับแสงแดดก็ใช้แสงจากไฟฟ้าแทนได้ เตยหอมพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ขึ้นเป็นกอ ชอบขึ้นในพื้นที่ชื้นแฉะใกล้น้ำ แต่ละกอเกิดจากหัวหรือเหง้าใต้ดิน ลำต้นสูงประมาณ 2 ฟุต

ใบ คล้ายกับใบสับปะรดปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ใบมีกลิ่นหอม

ราก มีระบบรากค้ำจุน ช่วยพยุงลำต้นให้ตั้งตรง

ใบ ออกจากลำต้นเรียงเวียนรอบต้น จัดอย่างหนาแน่น ใบมีสีเขียวรูปเรียวยาว ใบยาวประมาณ 8-10 นิ้ว ปลายใบแหลม ขยี้ใบสดจะมีกลิ่นหอมเย็น

ลำต้น เป็นไม้จำพวกหญ้า แตกแยกกอเป็นกอใหญ่เกิดจากหัวหรือเหง้าที่อยู่ใต้ดินและมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นเหนือดินนั้นเป็นเพียงก้านและใบสูงประมาณ 2 ฟุต

ดอก มีรายงานว่าไม่พบเตยหอมมีดอก

2. การดูแลรักษา

เตยหอมมีวิธีการดูแลรักษาดังนี้

แสง	ต้องการแสงมาก
อุณหภูมิ	ชอบอุณหภูมิประมาณ 18-22 องศาเซลเซียส
ความชื้น	ต้องการความชื้นในอากาศมาก ควรจะมีถาดใส่น้ำตั้งไว้ใกล้ ๆ เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำ	สามารถรดน้ำได้ตามสบาย
ดินปลูก	ดินร่วน 1 ส่วน ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทรายหยาบ 1 ส่วน เศษใบไม้ผุ 1 ส่วน
ปุ๋ย	ควรให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักละลายน้ำรดเดือนละครั้ง
กระถาง	เปลี่ยนกระถางทุก ๆ ปี
โรคและแมลง	ทนต่อโรคและแมลง

3. การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์ของเตยหอม จะขยายพันธุ์โดยวิธีการตัดแยกหน่อที่แตกออกมาจากลำต้น โดยใช้ส่วนหัวหรือเหง้า ไปปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ หรือปลูกใส่กระถางก็ได้

4. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

เตยหอมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียอาคเนย์ แถบโพลินีเซีย เติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศที่ชื้นแม้ในอากาศที่อบอุ่นก็เติบโตได้ ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะใกล้แหล่งน้ำ

5. ประโยชน์ของเตยหอม

เตยหอมมีประโยชน์มากมาย ประโยชน์ที่สำคัญก็คือ เป็นพืชสมุนไพร สมุนไพรเตยหอมนั้นคนไทยคุ้นเคยและรู้จักกันมานานเนื่องจากในอดีตนิยมนำเตยหอมมาประกอบอาหารและขนมหวาน เช่น ไก่ห่อใบเตย ใช้แต่งกลิ่นเวลาหุงข้าวและข้าวเหนียวหรือนำไปแต่งสีและกลิ่นขนมต่าง ๆ เช่น วุ้นกะทิ ขนมชั้น ขนมเปียกปูน ขนมลอดช่อง ขนมขี้หนู คุ๊กกี้ หรือเค้กเตยหอม จะเห็นได้ว่าเราใช้สมุนไพรเตยหอมอย่างมากมาย แต่บางท่านอาจยังไม่ทราบว่าสมุนไพรเตยหอมนั้นมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพรอะไรได้บ้าง

สำหรับสมุนไพรเตยหอมนั้นโดยส่วนที่นำมาเป็นยา คือ ใบ และ ราก โดยใบประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยและมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย สารเคมีและสารอาหารที่สำคัญหลายชนิด เช่นสารเคมีและสารอาหารที่สำคัญประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย และ มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น ไลนาลิลอะซีเตท (Linalyl acetate) เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate) ไลนาโลออล (Linalool) และ เจอรานิออล (geraniol) และ เอทิลวานิลลิน (Ethylvanillin) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือ คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ในตำราโบราณกล่าวว่า ใบเตยใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ ช่วยลดอาการกระหายน้ำ ซึ่งเมื่อเรารับประทานน้ำใบเตยจะรู้สึกสดชื่นใจและชุ่มคอส่วนของรากที่ใช้ประโยชน์ รากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคเบาหวาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ ได้มีการศึกษาวิจัยโดยนำส่วนรากใบเตยต้ม โดยนำน้ำต้มรากใบเตยหอมไปทดลองในสัตว์ทดลองเพื่อดูฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ปรากฏว่า สามารถลดน้ำตาลในเลือดสัตว์ทดลองได้ (ภูมิพิชญ์ สุชาวรรณ และปรีชา กาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ว, 2542 : 365)โดยสรรพคุณทางยาและวิธีใช้ของเตยหอมในการรักษาโรคหัด โรคผิวหนัง : โดยจะใช้ส่วนของใบสดตำพอก ยาบำรุงหัวใจ : ใช้ใบสดตำ คั้นเอาน้ำ จะได้น้ำสีเขียวมาผสมอาหารแต่งกลิ่น แต่งสีขนม หรือ ใช้ในรูปของใบชา ชงกับน้ำร้อน หรือใช้ใบสดต้มกับน้ำจนเดือด เติมน้ำตาลเล็กน้อยใช้ดื่มเป็นประจำ โรคเบาหวาน: นำส่วนต้นและราก ต้มกับเนื้อหรือใบไม้สักจะช่วยรักษาโรคเบาหวาน

จึงนับได้ว่าเตยหอมเป็นสมุนไพรที่มีคุณค่าอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำมาเป็นเครื่องดื่มรับประทานเองได้ โดยนำใบเตยหอมมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วหั่นบาง ๆ ตากแดดให้แห้งนำไปชงดื่มกับน้ำร้อนดื่มได้ตลอดเวลาหรือจะนำใบเตยที่หั่นเรียบร้อยแล้วไปคั่วในกระทะโดยใช้ไฟอ่อน ๆ จนแห้งดีแล้วจึงเก็บในภาชนะที่ปิดให้สนิทเมื่อจะรับประทานก็นำมาชงกับน้ำร้อนดื่มได้เลย (วันทนี สว่างอารมณ์ , 2542 : 341)

2.4.2 สับปะรด

กระดาษเป็นวัสดุที่มีเยื่อใยยาวเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ จึงมีการศึกษาเส้นใยจากพืชชนิดต่าง ๆ มาใช้ผลิตกระดาษใบสับปะรดเป็นใบพืชที่ให้เส้นใยที่มีคุณสมบัติดีชนิดหนึ่ง เส้นใยของใบสับปะรดยาวประมาณ 90-100 เซนติเมตร (อัจฉราพร ไศละสูต, 2526 :16) ในประเทศฟิลิปปินส์ได้ใช้เส้นใยจากใบสับปะรดเป็นส่วนผสมในการทำธนบัตร เพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น แต่อุตสาหกรรมการผลิตยังไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร (จารุพันธ์ ทองแถม , 2526 : 16) เนื่องจากยังไม่มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง

ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการนำเส้นใยจากใบสับปะรดไปใช้อย่างเป็นรูปธรรมหากแต่เป็นของเหลือทิ้งในภาคอุตสาหกรรมการผลิตสับปะรดส่งโรงงานสับปะรดกระป๋อง ต้นที่ตัดผลสับปะรดออกไปแล้วต้องฟันต้นทิ้ง ต้นและใบสับปะรดยากต่อการเน่าสลายทั้งยังไม่สามารถไถพรวนได้โดยง่าย เกษตรกรมักเก็บเอามาตากแห้งไว้ที่ขอบแปลง และเผาทิ้งไปในที่สุด ซึ่งก่อให้เกิดผลเสีย คือ ดินขาดธาตุอาหาร และอาจเกิดไฟลุกลามไปยังพื้นที่ข้างเคียงได้ (สมชา อานกำปั่น , 2537 : 16) ดังนั้น หากมีการนำสิ่งที่เหลือทิ้งดังกล่าวนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จักเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปเป็นอย่างมาก การนำเส้นใยจากส่วนใบมาทำเป็นกระดาษ โดยแนววิธีใกล้เคียงกับการผลิตกระดาษสาจากต้นปอสา ซึ่งเกษตรกรสามารถฝึกหัดและนำไปทำเป็นอาชีพเสริมในครัวเรือนได้ง่าย หรือแก้ปัญหาราคาผลิตผลตกต่ำได้อีกทาง หากได้รับการอบรมความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม และการจัดที่ถูกต้องเพื่อให้เป็นความรู้ที่ยั่งยืน เมื่อนำไปใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวเองและสภาพแวดล้อม ซึ่งปกติการอบรมให้ความรู้มักขาดในสิ่งเหล่านี้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการผลิตกระดาษใบสับปะรด นำใบสับปะรดที่ตากแห้งดีแล้วมาต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 15 ppm ใช้เวลาในการต้ม 2 ชั่วโมง นำใยที่ต้มแล้วมาล้างน้ำบนตะแกรงลวดขนาด 25-40 รูต่อตารางนิ้ว ล้างให้เหลือแต่เส้นใยที่สะอาด เส้นใยที่ล้างน้ำสะอาดดีแล้ว มาผสมน้ำในอัตราส่วนจากใบที่ยังไม่ได้ต้ม 100 กรัม น้ำหนักแห้ง / น้ำ 1 ลิตร (เส้นใยที่เหลือจากการล้างที่มาจากน้ำหนักแห้งเริ่มต้น) จากนั้นนำมาฟอกสีด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ $NaOCL_2$ (น้ำยาซักผ้าขาว) ที่มี active Cl 6 % w/w ในอัตราส่วน 100 มิลลิลิตร / น้ำที่มีเส้นใยที่ล้างแล้ว 1 ลิตร นาน 2 - 3 ชั่วโมง ทำการคนเป็นครั้งคราวเพื่อให้สารละลายเข้าทำปฏิกริยากันอย่างทั่วถึง เส้นใยจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมเขียวเป็นสีขาวในที่สุด จากนั้นนำมาล้างน้ำสะอาดให้หมดกลิ่น นำมาผึ่งแดดให้แห้ง โดยสามารถเก็บไว้ขึ้นแผ่นได้ตามต้องการ การเก็บต้องเก็บในภาชนะที่แห้งมีความชื้นต่ำทั้งยังสามารถป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา

เมื่อต้องการขึ้นเป็นแผ่นกระดาษ นำเส้นใยที่แห้งแล้ว มาป่นกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 3-10 กรัม /น้ำ 1 ลิตร หากต้องการแผ่นบางเพื่อทำลวดลาย ให้ใช้ประมาณ 3-5 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร หากต้องแผ่นหนาให้ใช้ในอัตราส่วน 7-10 กรัม/ น้ำ 1 ลิตร หากต้องการหนามากกว่านี้สามารถเพิ่มปริมาณเส้นใยได้ตามต้องการ นำเส้นใยที่ปั่นจนเยื่อกระจายตัวดีแล้ว โดยสามารถสังเกตได้จากลักษณะของน้ำจะเหมือนกาว หรือสามารถช้อนด้วยตะแกรงมุ้งลวดแล้วเส้นใยกระจายสม่ำเสมอ ไม่เกาะกันเป็นก้อน จากนั้นจึงทำการขึ้นแผ่นด้วยวิธีช้อนด้วยตะแกรงมุ้งลวด นำตะแกรงมุ้งลวดไปตากแดดให้แห้ง ทำการลอกแผ่นกระดาษออกอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการฉีกขาด ตะแกรงที่ทำกาช้อนจะสามารถช้อนได้ 2-3 ครั้ง ต้องนำไปขัดทำความสะอาดก่อนนำไปช้อนครั้งต่อไป (เสาวณีย์ ฉัตรพัฒนวงศ์และคณะ.2540 : 41)

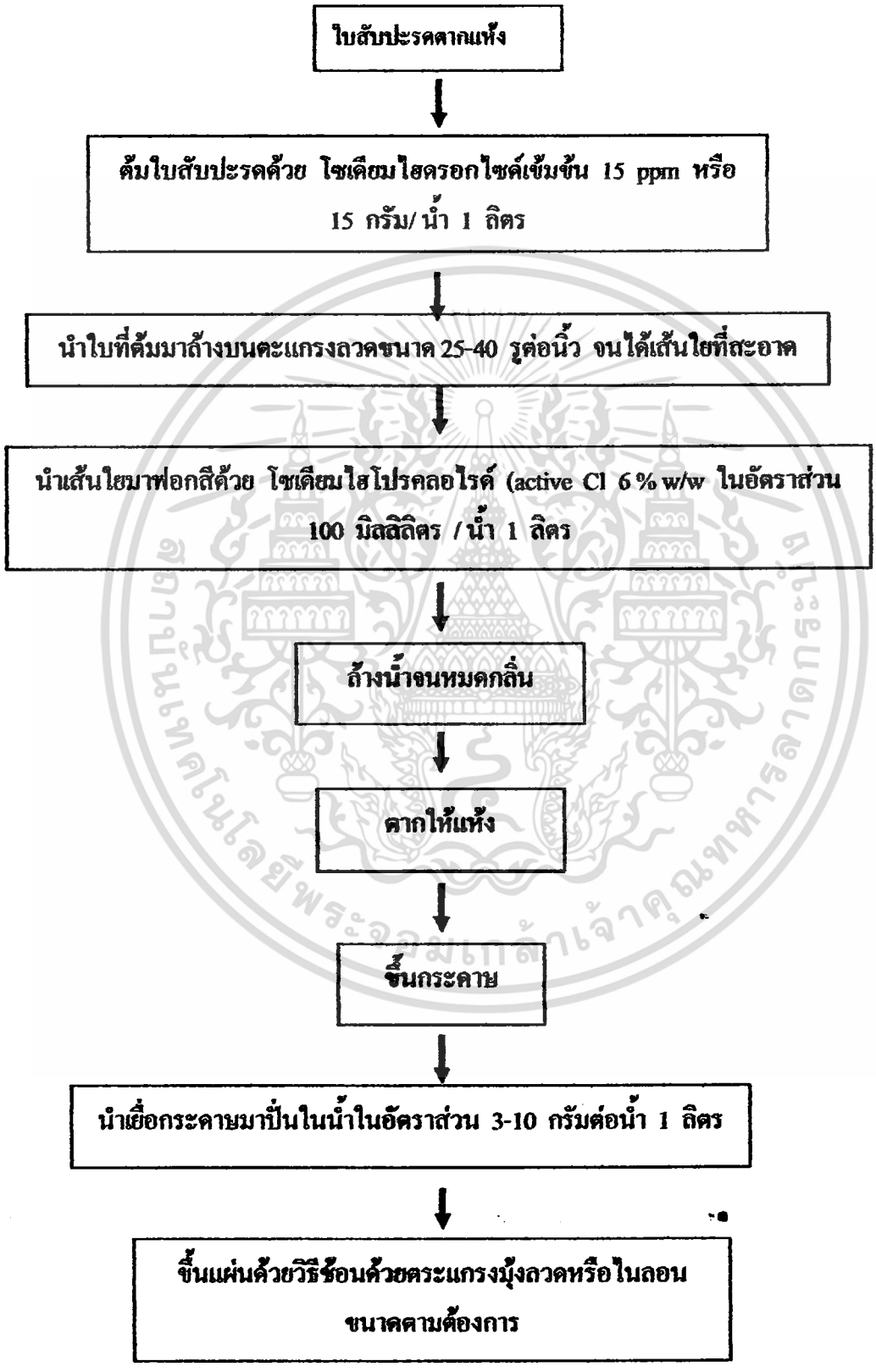
แผ่นกระดาษมีลักษณะคล้ายกระดาษที่ได้จากกระดาษสาที่มีกรรมวิธีใกล้เคียงกัน มีสีขาวนวลเป็นมันเงาซึ่งเป็นลักษณะของเส้นใยสับปะรด ผู้ผลิตสามารถเพิ่มสีสันให้ได้โดยการเติมดอกไม้แห้ง หรือลวดลายลงไปได้ในระหว่างการขึ้นแผ่น นอกจากนี้ยังสามารถเติมแต่งกลิ่นให้กับกระดาษ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับแผ่นกระดาษ สามารถนำไปใช้ในการบรรจุหีบห่อได้ตามต้องการ จากการศึกษาการย้อมสี พบว่าเส้นใยมีคุณสมบัติในการย้อมติดสีค่อนข้างยาก ต้องใช้เทคนิคและกรรมวิธีที่ซับซ้อนขึ้น หรือต้องใช้สารเคมีที่รุนแรงมากขึ้นซึ่งยังไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ของประชาชนหรือเกษตรกรทั่วไป เนื่องจากอาจเป็นอันตรายและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม หากต้องการย้อมสีเพื่อเพิ่มสีสันหรือนำไปผลิตเป็นดอกไม้กระดาษ ยังต้องรอผลงานวิจัยที่ปรับปรุงให้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งจะได้เผยแพร่ในโอกาสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปใช้เหมาะต่อการทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกสับปะรดหรือผู้ที่ทำอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษสา ข้อคำนึงในการต้มวิธีนี้ต้องมีภาชนะที่เป็นเหล็กไร้สนิม และการล้างเอาโซเดียมไฮดรอกไซด์ออก น้ำที่เหลือทิ้งจากการล้างต้องมีบ่อบำบัดน้ำและทิ้งน้ำที่ต้มแล้วในบ่อที่สามารถระเหยน้ำทิ้งได้ หรือนำไปผ่านเครื่องกรองทรายอย่างง่ายเพื่อกรองนำเอาน้ำมาใช้ประโยชน์ได้อีก ส่วนของเสียที่อยู่บนทรายนั้นนำไปผสมกับปูนขาว นำไปปรับปรุงดินได้ต่อไปเพื่อเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม (วรภัทร ลัดนทินวงศ์, 2540 : 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปขั้นตอนการทำกระดาษจากใบสับปะรด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 กล้วย

กระดาษกล้วย ผู้ริเริ่มทำคือ คุณวินิจ มโนพิเชษฐวัฒนา จ.น่าน นำลำต้นกล้วยมาทำเป็นเนื้อกระดาษสารพัดประโยชน์ เพื่อนำไปใช้ทำกล่อง ปกสมุด ปก อัลบั้ม สวยงามจนเตะตาลูกค้าชาวยุโรป ซึ่งกระดาษกล้วยจะให้สีแตกต่าง ตามลักษณะของพันธุ์กล้วย โดยกล้วยป่าจะทำให้กระดาษมีสีดำ ส่วนกล้วยบ้านจะออกสีทองน้ำตาล (http ://www.thaitambon.com ,11 กุมภาพันธ์ 2548 : 2)

2.4.4 ธูปฤาษี

ธูปฤาษีเป็นวัชพืชที่มีการกระจายอยู่ทั่วไปตาม ห้วยหนอง คลองบึง เป็นพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาทางน้ำมากที่สุด เช่น ปัญหาทางด้านชลประทาน ปัญหาการสัญจรทางน้ำ ทำให้เกิดการตื้นเขิน ดอกแก่ของธูปฤาษีจะฟุ้งกระจายปลิวไปในอากาศ ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้คนที่เป็นโรคภูมิแพ้ ซึ่งจัดว่าธูปฤาษีเป็นวัชพืชที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ การทดลองนำธูปฤาษีมาผลิตกระดาษเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการใช้ธูปฤาษี เช่น การเพิ่มมูลค่าของธูปฤาษี และช่วยลดปัญหาทางน้ำลงได้บ้าง

การเตรียมธูปฤาษี ตัดก้านของธูปฤาษีให้ยาวประมาณ 12 นิ้ว ล้างด้วยน้ำให้สะอาด นำไปตากแดด 2 – 3 แดด ให้ธูปฤาษีแห้ง จากนั้นตัดแบ่งเป็น 3 ส่วน จะได้ก้านใบของธูปฤาษียาวส่วนละ 4 นิ้ว จากนั้นนำไปทำการต้มบดเยื่อของธูปฤาษี โดยนำธูปฤาษีที่ตากแห้งดีแล้ว ต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ในปริมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ / ธูปฤาษีแห้ง 100 กรัม / น้ำ 1 ลิตร อุณหภูมิที่ใช้ระหว่างการต้มประมาณ 160-170 องศาเซียลเซียส เวลาที่ใช้ต้มบดเยื่อประมาณ 3 -4 ชั่วโมง นำเยื่อที่ต้มแล้วมาล้างบนตะแกรงขนาด 25 -40 รูต่อนิ้ว หรือใช้กระชอนขนาดใหญ่ ล้างให้เส้นใยสะอาด (สังเกตได้จากน้ำที่ใช้จะใสไม่มีสี) นำเส้นใยที่ล้างสะอาดดีแล้วผสมกับน้ำในอัตราส่วนของธูปฤาษีที่ยังไม่ได้ต้ม 100 กรัม ของน้ำหนักแห้ง (เส้นใยที่เหลือจากการล้างทำความสะอาดแล้ว) / น้ำ 1 ลิตร / สารละลายไฮโปคลอไรต์ หรือน้ำยาซักผ้าขาว ที่มี active Cl 6 % ในอัตราส่วน 100 มิลลิลิตร (การฟอกสีเส้นใยของธูปฤาษี เพื่อต้องการให้เส้นใยมีความขาวสะอาดและสามารถนำมาย้อมสีได้ตามต้องการ) อุณหภูมิที่ใช้ระหว่างการต้มประมาณ 160 -170 องศาเซียลเซียส ต้มประมาณ 2 ชั่วโมง ทำการคนเป็นครั้งคราว เพื่อให้เกิดการฟอกเยื่อได้อย่างทั่งถึง

จากนั้นนำเส้นใยที่ผ่านการฟอกสีแล้วมาล้างทำความสะอาด ในกระชอนให้สะอาดและหมดกลิ่นของน้ำยาซักผ้าขาว (ล้างประมาณ 4 -5 ครั้ง) เส้นใยที่เหลือจากการล้างทำความสะอาดผสมกับน้ำ 1 ลิตร ใส่ในกะบะขนาดใหญ่ กวนเส้นใยด้วยพายไม้จนกระทั่งเส้นใยกระจายตัว (สังเกตจากลักษณะของน้ำจะเป็นเมือกคล้ายกาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูปกระดาษ เมื่อทำการกวนเส้นใยจนกระจายตัวแล้ว ให้ใช้ตะแกรงมุ้งลวดขนาด 25 -40 รูต่อนิ้ว 12 * 12 นิ้ว ตักช้อนเยื่อขึ้นมาโดยใช้มือ 2 ข้าง จับขอบตะแกรงตักลงไปในกะบะ โดยตักเข้าหาตัวแล้วยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ เทน้ำในตะแกรงออกอย่างรวดเร็ว ยกตะแกรงให้พ้นน้ำ เยื่อกระดาษจะติดอยู่กับตะแกรง จากนั้นนำไปตากแดดทั้งตะแกรง จนกระดาษแห้ง จากนั้นก็ทำการลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรง (มณีทิพย์ ชิ่วกุ้ง , 2542 : 18-19,30)

2.4.5 ปอสา (http://web.ku.ac.th/agri/bosinea/detail.htm#head8 ,14 มีนาคม 2548)

ปอสาเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ให้ผลผลิตเส้นใยจากเปลือกของลำต้น เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวปอสาเป็นอาชีพเสริมจากแหล่งที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ และในพื้นที่ที่ปลูกไว้ เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ น่าน สุโขทัย ชัยภูมิ และจังหวัดเลย

ปอสาเป็นพืชเส้นใยชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลเดียวกับหม่อนและขนุน มีชื่อเรียกกันหลายชื่อแล้วแต่ท้องถิ่น เช่น ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกปอสา ปอกะสา ภาคตะวันตก เรียก หมอพี หมกพี ภาคใต้เรียก ปอฝ้าย เป็นต้น เส้นใยปอสาส่วนใหญ่ได้จากเปลือกของลำต้นใช้เป็นวัตถุดิบคุณภาพดี ในการผลิตกระดาษชนิดต่าง ๆ กระดาษสามีคุณสมบัติดี คือ ทนทานไม่กรอบเปื่อยยุ่ย เก็บรักษาได้นาน หากใช้ทำหนังสือตัวหนังสือจะไม่ซีดจางอยู่ได้นานกว่าร้อยปี ปัจจุบันผลผลิตปอสาส่วนใหญ่ ใช้ทำกระดาษด้วยมือ (hand - made paper) ทำประโยชน์ได้มากมาย ได้แก่ กระดาษทำร่ม ดอกไม้ประดิษฐ์ โคมไฟ พัด ว่าว บัตรอวยพรต่าง ๆ ตัดชุดแต่งงาน กระดาษวาดภาพ กระดาษห่อสารเคมีบรรจุในก้อนถ่านไฟฉาย และใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในโรงพยาบาล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณเป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่าง ๆ เช่น ใบใช้ขับปัสสาวะ แก้พิษแมลงกัดต่อย กลากเกลื้อน ผลสุก ใช้บำรุงไต แก้อ่อนเพลีย เปลือกลำต้น ใช้ห้ามเลือด ราก แก้ไอ อาเจียน น้ำยางจากลำต้น ใช้แก้การบวมน้ำ และแมลงกัดต่อยด้วย

ลักษณะทั่วไป (http://www.doae.go.th/library/html/detail/por/por.htm ,
14 มีนาคม 2548)

ปอสาเป็นพืชยืนต้นขนาดกลาง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยส่วนใหญ่พบขึ้นเองตามธรรมชาติ เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินร่วนซุย มีความชื้นสูง โดยเฉพาะบริเวณใกล้แหล่งน้ำ ริมลำธาร ตามซอกเขามีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย พบมากในจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น

มีลักษณะกลมเปลือกลำต้นเรียบ มีสีน้ำตาลเข้ม หรือมีลายดำน้ำตาลดำแกมม่วง หรือสีอื่น ๆ แล้วแต่พันธุ์เมื่อตัดต้นหรือกิ่งพบว่าระหว่างเปลือกกับแกนของลำต้น จะมีน้ำยางสีขาวข้นไหลออกมา

ใบ

เป็นใบเดี่ยว มี 2 ลักษณะ คือ ชนิดใบมนรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ และชนิดใบแฉกมี 3-5 แฉก บางต้นจะมีใบทั้งสองชนิดบนต้นเดียวกัน ลักษณะใบมีขนอ่อนปกคลุมขอบใบหยักคล้ายฟันเลื่อย ปลายใบแหลม หลังใบมีสีเขียวแก่ ท้องใบสีเขียวอ่อนอมขาวสะท้อนแสง ใบมีความกว้าง 6-12 เซนติเมตร ยาว 7-20 เซนติเมตร ก้านใบยาวประมาณ 3 -10 เซนติเมตร หูใบยาวประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร

ดอก

มี 2 ชนิด คือ ดอกตัวเมียและดอกตัวผู้อยู่แยกจากกันคนละต้น เป็นต้นตัวเมียและต้นตัวผู้ ช่อดอกตัวเมียที่เจริญเต็มที่มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร ประกอบไปด้วยกลุ่มของดอกค่อนข้างแน่น ดอกอ่อนมีสีเขียว ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะยาว 1 - 3 เซนติเมตร อยู่โดยรอบ เมื่อดอกแก่ได้รับการผสมแล้ว แต่ละดอกจะเจริญไปเป็นผล มีลักษณะเป็นท่อเล็ก ๆ สีแดงอมส้ม อ่อนนุ่มภายในมีเมือกชื้น โดยมีส่วนของเมล็ดติดอยู่ด้านปลายผล ซึ่งนกและกระรอกชอบกินเป็นอาหาร สำหรับช่อดอกตัวผู้มีลักษณะยาว ประมาณ 2-15 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อน ดอกย่อยมีกลีบดอก 4 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 4 อัน ปอสาจะออกดอกครั้งแรกเมื่อต้นอายุประมาณ 1 ปี ช่วงเวลาออกดอกไม่มีกำหนดเวลาแน่นอน ทยอยออกตลอดทั้งปีช่วงที่พบออกดอกมากมี 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือน ก.พ. – มี.ค. และ ช่วงที่ 2 ระหว่างเดือน มิ.ย. – ก.ค. ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อม

พันธุ์

ปอสาไทย *(Broussonetia papyrifera Vent)* ปัจจุบันชาวบ้านแยกพันธุ์ตามลักษณะสีของลำต้น ที่พบได้แก่ พันธุ์ต้นลาย พันธุ์ต้นไม่มีลายสีน้ำตาลเข้ม หรือสีดำแกมม่วง เป็นต้น สำหรับกรมวิชาการเกษตรได้รายงานการจำแนกพันธุ์ตามสีของก้านใบเป็น 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ที่มีก้านใบเป็นสีน้ำตาล แกมม่วง พบอยู่ในสภาพธรรมชาติกระจายอยู่ทั่วประเทศ และพันธุ์ที่มีก้านใบเป็นสีเขียวอ่อน พบครั้งแรกในเขต อำเภอปากชม จังหวัดเลย และขึ้นแพร่กระจายตามริมแม่น้ำ เขตรอยต่อประเทศลาย ปอสาญี่ปุ่น *(Broussonetia kazinoki Sieb)* เริ่มมีการทดลองนำมาปลูกในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2522 ที่รวบรวมรายงานไว้มี 4 พันธุ์ ได้แก่

1. Aka Kozo ลักษณะลำต้นสีแดง ใช้ผลิตกระดาษคุณภาพดี
2. Kuro Kozo ลักษณะลำต้นสีดำ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Shiko Kozo ลักษณะลำต้นสีขาว

4. Yama Kozo ชอบขึ้นตามที่สูง เปลือกลำต้นมีลักษณะบางกว่าปอสาชนิดอื่น ๆ

สำหรับ Tsuru Kozo *(Broussonetia kaempferi)* มีลักษณะเป็นไม้เลื้อยใช้ทำกระดาษได้เช่นกัน

การขยายพันธุ์มี 3 วิธี

1.การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเมล็ดปอสาจากดอกที่สมบูรณ์และแก่จัดจะใช้ขยายพันธุ์ได้ผลดี มีความงอกสูงประมาณร้อยละ 80 เมล็ดมีขนาดเล็ก จึงสะดวกและง่ายต่อการขยายพันธุ์จำนวนมาก สำหรับปลูกเพื่อการค้า ต้นกล้าจากเมล็ดแม้จะมีการเจริญเติบโตช้าในช่วงแรก เมื่อเปรียบเทียบกับกล้าจากกิ่งหรือไหล แต่ก็สามารถเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกันเมื่ออายุ 2 ปี ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาและสภาพพื้นที่

2. การขยายพันธุ์ด้วยราก ระบบรากของปอสากระจายแผ่กว้าง รากสามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ มักเรียกรากเหล่านี้ว่าไหลในสภาพที่มีความชื้นเหมาะสม สามารถนำไปชำเป็นกล้าปลูกได้ผลดี

3. การขยายพันธุ์ด้วยลำต้นหรือกิ่งปักชำ ส่วนของลำต้นและกิ่งปอสาสามารถนำไปปักชำเป็นต้นกล้าปลูกได้ แต่การปักชำวิธีนี้ โดยทั่วไป (ถ้าไม่ใช้ฮอร์โมนเร่งราก) จะใช้เวลาประมาณ 4 - 6 สัปดาห์จึงจะเริ่มออกราก ซึ่งใช้เวลานานกว่าการปักชำด้วยราก

สภาพพื้นที่และแหล่งผลิต

ปอสาเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็วในสภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ พื้นที่ดินร่วนซุยมีความอุดมสมบูรณ์สูง สภาพอากาศมีความชื้นสูง เนื่องจากปากใบปอสามีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีอัตราการคายน้ำสูง อย่างไรก็ตามในสภาพความชื้นต่ำปอสาก็เจริญเติบโตอยู่ได้ แต่ใบจะมีขนาดเล็กลง และเจริญเติบโตช้า แหล่งผลิตปอสา โดยทั่วไปส่วนใหญ่เป็นการตัดเก็บเกี่ยวจากต้นที่ขึ้นเองอยู่ตามธรรมชาติ แหล่งที่มีการตัดและลอกเปลือกปอสากันมากอยู่ทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การเก็บเกี่ยว

ควรตัดครั้งแรกเมื่อปอสาอายุ 12 เดือน ตัดให้เหลือตอสูงจากพื้นดินประมาณ 1 คืบ หรือ 20 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้ต้นตอรอดตาย และแตกต้นใหม่ได้อีก ขนาดลำต้นปอสาที่ตัดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 5 เซนติเมตร ปอสาจะเก็บเกี่ยวได้เรื่อย ๆ โดยไม่ต้องปลูกใหม่ ซึ่งจะทำการตัดได้ปีละ 2-3 ครั้ง เมื่อตัดแล้วต้องรีบลอกเปลือกออก ขูดหรือลอกผิวของเปลือกด้านนอกที่มีผิวสีน้ำตาลทิ้งไป จากนั้นนำเปลือกปอสาไปตากแดดให้แห้งสนิท จะได้ผลผลิตเปลือกปอสาประมาณ 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ เปลือกปอสาที่ดีต้องบาง สีขาว แห้งสนิท สะอาด ไม่มีจุดดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเชื้อรา ไม่มีส่วนแข็งของขอบตา ในการซื้อขายปอสาจะแบ่งตามเกรดซุปเปอร์ เอ บี ซี และดี โดยพิจารณาจากความหนา ความชื้น และสีของเปลือก

การใช้ประโยชน์

เปลือกปอสาเป็นวัตถุดิบในการนำไปผลิตเป็นกระดาษสา กระดาษสามีคุณสมบัติทนทานไม่กรอบและไม่เปื่อยยุ่ยง่าย เก็บรักษาได้นาน กระดาษสาทำเป็นสิ่งประดิษฐ์และของใช้ได้มากมาย เช่น ร่ม ว่าว ดอกไม้ โคมไฟ พัด บัตรอวยพรต่าง ๆ ตุ๊กตา กระดาษวาดภาพ สมุด เสื้อผ้า ชุดผ่าตัด กระดาษห่อเครื่องมือ และอุปกรณ์การแพทย์ ฯลฯ

2.4.6 ผักตบชวา (http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/birthpla.htm. 14 มีนาคม 2548)

ผักตบชวาเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ เข้าใจว่ามีการกำเนิดอยู่ในประเทศ บราซิล แม้ว่าในปัจจุบันผักตบชวาจะเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายทั่วโลก แต่เอกสารทางพฤกศาสตร์ไม่ได้เคยมีบันทึกเรื่องผักตบชวาเลย จนกระทั่งถึงปี พ.ศ.2367 เมื่อนักพฤกษศาสตร์และนายแพทย์ชาวเยอรมันชื่อ Karl von Martius ได้ไปพบเข้าในขณะที่ทำการสำรวจพันธุ์พืชในบราซิล ในประเทศต่างๆ ในทวีปอเมริกาใต้ ผักตบชวาไม่ได้ก่อให้เกิดปัญหาใด ๆ ให้แก่วงการต่าง ๆ เลย ทั้งนี้ก็เพราะว่าในถิ่นกำเนิดของมัน มีศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลง โรค และศัตรูอื่น ๆ คอยควบคุมการระบาดอยู่แล้ว แต่เมื่อถูกนำไปจากถิ่นกำเนิดซึ่งปราศจากศัตรูธรรมชาติ ผักตบชวาจึงเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและถึงขั้นทำให้เกิดปัญหาต่างๆได้

ประวัติการแพร่กระจายของผักตบชวา จากถิ่นเดิมในอเมริกาใต้ไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกในชั่วระยะเวลาไม่ถึง 100 ปีนี้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ควรแก่การศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เท่าที่มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน ผักตบชวาได้ถูกนักธุรกิจชาวญี่ปุ่น นำไปแสดงในงานนิทรรศการฝ้าย (Cotton State Exposition) ณ เมืองนิวออร์ลีนส์ รัฐหลุยเซียนา สหรัฐอเมริการเมื่อปี 2427 โดยการไปเก็บมาจากแม่น้ำโอริโนโกในประเทศเวนีซูเอลาในทวีปอเมริกาใต้ แล้วแจกเป็นของที่ระลึกแก่บุคคลสำคัญที่มาเที่ยวชมคนละต้น หลังจากงานนั้น 11 ปี แม่น้ำเซ็นต์จอห์น ในรัฐฟลอริดาซึ่งอยู่ห่างจากเมืองนิวออร์ลีนส์ไปทางใต้ถึง 600 ไมล์ เกิดมีแพผักตบชวายาวถึง 100 ไมล์ และคลุมบริเวณห่างจากฝั่งไป 200 ฟุต แพผักตบชวาเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของโรงเลื่อย เพราะซุงไม่สามารถจะลอยเข้าไปยังโรงเลื่อยได้ จนในที่สุด รัฐฟลอริดาได้ร้องเรียงไปยังรัฐสภาเพื่อขอความช่วยเหลือในด้านการป้องกันกำจัดผักตบชวา

ในปี 2424 ชาวดัทช์ที่ปกครองประเทศอินโดนีเซียได้นำผักตบชวา ซึ่งขณะนั้นมีปลูกกันเฉพาะในสวนพฤกษชาติในหลายประเทศในทวีปยุโรปเข้ามายังประเทศอินโดนีเซียเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักตบชวามีดอกสีฟ้าเป็นช่อตั้งสวยงามคล้ายคลึงกับดอก hyacinth ซึ่งเป็นไม้ประดับของประเทศในเขตอบอุ่น คำว่า water hyacinth อันเป็นชื่อสามัญภาษาอังกฤษของผักตบชวา ก็ถือกำเนิดมาจากคำนี้เอง เมื่อแรกนำเข้าก็ได้ปลูกเลี้ยงไว้อย่างดีในสวนพฤกษชาติที่เมืองโบกอร์ แต่ต่อจากนั้นไม่นานก็แพร่กระจายไปตามลำน้ำต่างๆอย่างรวดเร็ว

ในปี 2444 ได้มีการนำผักตบชวาจากประเทศอินโดนีเซียเข้ามาลูกในวังสระประทุมเพราะเห็นว่าดอกผักตบชวาสวยงามสามารถใช้ประดับสระน้ำได้ดี แต่ภายหลังเกิดน้ำท่วมวังสระปทุม ผักตบชวาหลุดลอยออกไปสู่ลำคลองภายนอก แล้วเริ่มระบาดไปตามที่ต่างๆ อย่างรวดเร็ว จนถึงปี 2456 จึงได้มีพระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวาออกมา

ลักษณะทางพฤษสาสตร์(http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/appear.htm. 14 มีนาคม 2548)

ผักตบชวา (Eichhornia crassipes) เป็นพืชที่เจริญอยู่บนผิวน้ำ จัดเป็นประเภทลอยน้ำ (floating plant) โดยปกติรากจะไม่ยึดติดกับพื้นดิน จึงถูกกระแสลมหรือน้ำพัดพาไปได้ไกลๆ แต่ถ้าน้ำตื้นแล้ว รากจะหยั่งยึดติดกับพื้นดินได้ ลักษณะทรงต้น ประกอบด้วยกลุ่มของใบเรียงกันเป็นกระจุก ในต้นหนึ่งๆ จะมีใบตั้งแต่สองใบขึ้นไป ที่โคนก้านใบจะมีกาบใบ (sheath) ลักษณะเป็นเยื่อบางๆ สีขาวแกมเขียวอ่อนๆ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นก็จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล บริเวณของกาบใบเป็นสีน้ำตาลแกมม่วง จะเชื่อมติดต่อกันโดยมีไหล (stolon) ซึ่งเป็นลำต้นที่ทอดไปตามผิวน้ำช่วยในการขยายตัวของผักตบชวาให้เพิ่มขึ้น ต้นหนึ่งๆ ของผักตบชวาจะมีไหลแตกออกไปได้หลายอัน เมื่อไหลแตกออกไปแล้ว ก็จะเจริญขึ้นเป็นต้นใหม่ แต่ยังติดกับต้นเดิมอยู่และเกิดเป็นกอขึ้น พร้อมทั้งมีรากเกิดขึ้น รากของผักตบชวาเป็นแบบรากฝอย (fibrous root) คือ มีรากย่อยๆ เป็นกระจุก รากที่แทงออก จะมีลักษณะอวบ สีขาว เมื่อมีอายุมาขึ้นจึงจะมีรากขนอ่อน (root hair) ที่มีสีน้ำตาลอ่อนและเมื่อแก่ รากขนอ่อนนี้จะเป็นสีน้ำตาลแก่จนถึงสีดำ ความยาวของรากจะแตกต่างกันไปบางเส้นก็ยาวเกือบถึงหนึ่งเมตร(60-90ซม.)

การขยายพันธุ์ (http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/reproduc.htm. 14 มีนาคม 2548)

การขยายพันธุ์ของผักตบชวาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปและเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดก็คือ การแตกไหลแล้วกลายเป็นลำต้นติดอยู่กับต้นแม่เป็นจำนวนมากจนเกิดเป็นกอใหญ่ หลังจากที่ต้นอ่อนเกิดตากแฉะใบของตนเองได้ภายในเวลาเพียงไม่กี่วัน ต้นอ่อนเหล่านี้ก็จะเริ่มสร้างต้นอ่อนต่อไปเป็นช่วงที่สาม ได้มีผู้รายงานว่า ต้นผักตบชวาเพียง 2 ต้น สามารถสร้างลูกหลานได้เป็นจำนวนถึง 300 ต้นภายในเวลาเพียง 20 วัน และเพิ่มเป็น 1200 ต้น ภายใน 4 เดือน แต่ในสภาพตามธรรมชาติ มีผู้สังเกตว่าผักตบชวาจะเพิ่มปริมาณเป็นสองเท่าภายใน 10 วัน ถ้าหากมีสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ต้นผักตบชวา 10 ต้น จะสร้างลูกหลานได้ถึง 600,000 ต้น ครอบคลุมพื้นที่น้ำ 2.5 ไร่ ภายในเวลา 8 เดือน

ลู่ทางในการกำจัดผักตบชวาโดยการนำมาใช้ประโยชน์

(http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/useful.htm.14 มีนาคม 2548)

ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ๆ ว่า ผักตบชวาเป็นพืชที่ได้ถูกล่าวหาว่าเป็นวัชพืชน้ำที่ก่อให้เกิดปัญหามากมายที่สุดในโลก จนกระทั่งได้มีการคิดค้นวิธีการป้องกันอย่างขนานใหญ่ แต่จนกระทั่งบัดนี้ ก็ยังไม่มีวิธีการใดๆ ที่จะได้ผลอย่างเต็มที่ ดังจะเป็นได้จากความจริงที่ว่า ตั้งแต่ผักตบชวาเริ่มระบาดไปในประเทศในเขตร้อนและกึ่งร้อน กว่า 50 ประเทศ ทั่วทุกทวีป ในระยะเวลาไม่ถึง 100 ปีที่ผ่านมา ไม่มีประเทศไหนเลย ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่ร่ำรวยมหาศาล เช่น สหรัฐอเมริกา หรือมีประชากรมากมาย เช่น อินเดีย บังคลาเทศ หรือ อินโดนีเซีย จะประสบความสำเร็จในเรื่องนี้ เป็นที่เชื่อว่าสงครามระหว่างมนุษยชาติกับผักตบชวาคงมีอยู่ตลอดไป และจะรุนแรงยิ่งขึ้นเป็นลำดับ หากมิได้มีการวางแผนป้องกันการระบาดเสียแต่ต้นมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการเพิ่มอาหารธาตุในน้ำจากกิจกรรมนานาประการของมนุษย์ที่นับวันก็จะมีประชากรมากขึ้นทุกที

เมื่อสถานการณ์เป็นเช่นนี้ หากเราจะมัวตั้งหน้าตั้งตากำจัดผักตบชวากันอย่างไม่ลืมหูลืมตา เราก็จะต้องเสียเงินเสียทอง แรงงาน และเวลาให้แก่การกำจัดผักตบชวาตลอดไปอย่างมิรู้จักจบจักสิ้น และไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าในการลงทุนนี้เลย การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของผักตบชวาทำให้การกำจัดต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่รู้จักจบสิ้น ถ้าหากเราจะพิจารณาอีกแง่หนึ่ง เราจะพบว่า ผักตบชวาหาได้มีแต่โทษ และก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแต่เพียงอย่างเดียวไม่ ส่วนดีของผักตบชวาซึ่งคนทั่วไปมองไม่ค่อยเห็นมีดังต่อไปนี้

1.ช่วยทำให้น้ำสะอาดขึ้น สารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ได้ถูกพัดพาไหลลงมาสู่ลำน้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น จากสิ่งสกปรกโสโครก และสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ และสัตว์ตลอดจนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การชะล้างพังทะลายของดินในป่าเขาที่ถูกโค่นป่าไม้ลง และจากผืนดินที่ทำการเพาะปลูกโดยการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมให้ ล้วนแล้วแต่เป็นต้นเหตุของการทำให้น้ำเสียทั้งสิ้น หากไม่มีผักตบชวาขึ้นอยู่ในน้ำคอยดูดธาตุอาหาร เหล่านี้ไว้น้ำก็จะสกปรกโสมมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ยิ่งไปกว่านั้น แร่ธาตุต่างๆ ก็จะถูกน้ำพัดพาไปและในที่สุดก็จะตกตะกอนสู่ใต้พื้นน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาป ทะเล หรือมหาสมุทร อันนับเป็นการสูญเสียอาหารธาตุโดยเปล่าประโยชน์ ผักตบชวาเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการดำรงอยู่ในน้ำที่มีอาหารธาตุมาก (highly eutrophicated) และเปลี่ยนอาหารธาตุเล่านี้เป็นโครงสร้าง (biogass) ของมันอย่างรวดเร็ว จึงช่วยลดการสูญเสียอาหารธาตุ และสามารถนำกลับมาใช้แล้วใช้อีก (recycle) ได้ หากเรานำผักตบชวาที่ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดไปมาใช้ประโยชน์

2.ช่วยสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานที่มนุษย์ใช้อยู่ในปัจจุบันมีต้นกำเนิดมาจากดวงอาทิตย์แทบทั้งสิ้น เราได้ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกสะสมไว้เป็นเวลาหลายร้อยล้านปีในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ จนเกือบจะหมดแล้ว ในปัจจุบันนี้ การสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่นับว่ามีประสิทธิภาพดีได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ของพืช ซึ่งเป็นบ่อเกิดของพลังงาน ตลอดจนปัจจัยสี่ของมนุษย์ แต่เมื่อมีมนุษย์มากขึ้น และมีการ่อยหรอไปของพลังงานดึกดำบรรพ์ การเสาะแสวงหาพลังงานจากแหล่งอื่นจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น ผักตบชวาจัดได้ว่าเป็นพืชมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในการสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เพราะมันมีโครงสร้างที่เหมาะสม อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำ และอาหารธาตุบริบูรณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิเหมาะต่อการเจริญเติบโตของมันตลอดปี พลังงานที่ผักตบชวาสะสมไว้ในโครงสร้างของมันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า หากได้มีการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการที่เหมาะสม

3.ช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์และเย็นสบาย พืชทุกชนิดมีคุณสมบัติพิเศษกล่าว คือ ช่วยคายก๊าซออกซิเจน ซึ่งเป็นผลผลิตพลอยได้ของขบวนการสังเคราะห์แสง และช่วยลดอุณหภูมิของอากาศจากขบวนการคายน้ำ (trans piration) แต่ผักตบชวาเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็วกว่าพืชอื่นๆ จึงช่วยทำให้เกิดก๊าซออกซิเจนมากกว่า และลดอุณหภูมิของอากาศได้ดีกว่าพืชอื่น ๆ ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่จำเป็นสำหรับการหายใจของมนุษย์สัตว์และสิ่งที่มีชีวิตทั้งมวล

4. ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากวัชพืชใต้น้ำ ผักตบชวาลดปริมาณของวัชพืชใต้น้ำลงอย่างมาก ทั้งนี้เพราะผักตบชวาลอยอยู่เหนือน้ำ จึงไปบดบังแสงแดด และดูดธาตุอาหารส่วนใหญ่ในน้ำไป หากำจัดผักตบชวาจนหมดสิ้นไป วัชพืชใต้น้ำจะเจริญเติบโตขึ้นแทนที่ และเป็นปัญหาที่แก้ยากกว่าผักตบชวามากมาย ตัวอย่างที่เกิดขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ก็คือการระดมลูกเสือชาวบ้านกำจัดผักตบชวาอย่างราบคาบที่กว๊านพะเยามีผลทำให้เกิดสาหร่ายใต้น้ำขึ้นอย่างหนาทึบจนไม่มีทางปราบได้สำเร็จ แม้ว่าชาวบ้านจะได้นำไปเลี้ยงหมูเป็นประจำ ก็ไม่สามารถสู้กับการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายเหล่านี้ได้

5. เป็นที่อยู่ของปลาและสัตว์น้ำ สภาพใต้แพผักตบชวาเหมาะสำหรับการดำรงชีพของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ซึ่งเป็นอาหารบริบูรณ์ การทำพุ่มกล่ำ ที่คลองบางขาม อำเภอท่าวุ้ง และอำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรีและที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์(ต่อผู้เลี้ยงปลา)ของผักตบชวา

6.ช่วยทำให้เกิดทัศนียภาพที่เจริญตา แม้ว่าแพผักตบชวาจะเป็นที่รำคาญตาของคนบางประเภท โดยเฉพาะถ้าไม่ก่อให้เกิดปัญหาแก่คนเหล่านั้น แต่ผักตบชวาที่ขึ้นอยู่ในคูคลองที่ไม่ได้มีการสัญจรทางน้ำ และการใช้ประโยชน์อื่นได้ ก็เป็นทัศนียภาพที่สวยสดงดงาม มีสีเขียวที่สดใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีดอกสีฟ้าที่งดงามทำให้เกิดความเจริญตาเจริญใจ ดีกว่าปล่อยให้เห็นพื้นน้ำครำคำสกปรกส่งกลิ่นเหม็นตลบอบอวนหรือมีหญ้าอย่างอื่นขึ้นรกรุงรัง

2.5 วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอน วิธีการทำกระดาษ

การทำกระดาษสานี้มีด้วยกัน 2 แบบ คือแบบช้อนและแบบแตะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (โสภิษฐ์ เวทยสุภรณ์ , 2546 : 21- 26)

2.5.1 อุปกรณ์การทำกระดาษสา

- ถังต้มกระดาษสาและถังสำหรับแช่กระดาษ
- ค้อนไม้สำหรับทุบกระดาษ (ปัจจุบันใช้เครื่องจักร)
- ตะแกรง (ปัจจุบันใช้ตะแกรงไนลอนกันมาก)
- เปลือกต้นปอสา
- โซดาไฟ
- คลอรีน

2.5.2 วิธีการทำกระดาษ

แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. วิธีการทำกระดาษแบบช้อน

การทำกระดาษแบบช้อนเริ่มต้นด้วยการนำเปลือกต้นปอสาแช่น้ำทิ้งไว้ราว 6-8 ชั่วโมง เสร็จแล้วจึงนำไปต้มรวมกับโซดาไฟราว 4-6 ชั่วโมง แล้วนำไปแช่คลอรีนทิ้งไว้อีก 6-8 ชั่วโมง เพื่อฟอกสีกระดาษให้ขาวจากนั้นจึงช้อนเส้นใยสาขึ้นมาทุบให้ยุ่ยเปื่อยมากยิ่งขึ้น โดยทุบเป็นจังหวะสม่ำเสมอไปเรื่อย ๆ ราวครึ่งชั่วโมง (ปัจจุบันใช้เครื่องมอเตอร์ปั่นให้ยุ่ย) ต่อด้วยการนำเปลือกปอสาที่ยุบแต็มที่ไปแช่ในถังน้ำแล้วคนให้เยื่อสากระจายไปทั่ว ๆ

หากต้องการกระดาษสาสีก็ให้ใส่สีย้อมลงไปในถังน้ำในขั้นตอนนี้ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้สีแดงเพียงสีเดียว แต่ปัจจุบันทำได้หลายสี จากนั้นให้ตักเยื่อสาขึ้นมาตากแดดบนตะแกรง โดยนำตะแกรงที่เตรียมไว้นั้นตักลงไปในน้ำแล้วช้อนเยื่อสาขึ้นมา นำไปตากแดดผึ่งลมจนแห้งดี แล้วลอกเอาเยื่อกระดาษออกก็จะได้กระดาษสาตามต้องการ

2. วิธีการทำกระดาษสาแบบแตะ

การทำกระดาษสาแบบแตะนั้นทำขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นเหมือนแบบช้อนเมื่อมาถึงขั้นตอนการใช้ตะแกรงช้อนเยื่อสาขึ้นจากถัง การทำแบบแตะจะไม่ทำแบบนั้นแต่จะนำกระดาษสารที่แช่จนเปื่อยแล้วมาปั่นก้อนแทน ให้ได้ขนาด 1 ก้อน พอดี 1 แผ่น จากนั้นก็ทำการฉีกแล้วแตะเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงบนตะแกรงแล้วเอาไปตากแดด เมื่อแห้งก็จะได้กระดาษสา 1 แผ่น จากตะแกรง 1 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษสาแบบแตะนี้จะหนากว่าแบบช้อน คือ หนาประมาณกระดาษทำกล่อง ซึ่งใน 1 แผ่น ต้องใช้จำนวนเยื่อกระดาษสามากกว่าแบบช้อนถึง 10 เท่า อีกทั้งยังต้องใช้เวลาทำมากกว่าด้วยจึงแน่นอนว่าราคาต้องสูงกว่ามาก แต่เป็นที่นิยมของตลาดไม่แพ้แบบช้อนเพราะเหนียวและทนทานกว่า ซึ่งในปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติมาทำลวดลาย อาทิ กลีบดอกไม้ ใบไม้ ฯลฯ ทำให้ดูสวยงาม

2.5.3 โครงการทำกระดาษสาของสวนจิตรลดา

ขั้นตอนการทำกระดาษสาของสวนจิตรลดา มีรายละเอียดดังนี้ (โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา,www.http://kanchanapisek.or.th/kpl/data/40/index.htm, 27 เมษายน 2547:9)

1. ต้นปอสาอายุ 2-3 ปี นำมาลอกเปลือกและขูดเอาผิวด้านนอกออก
2. นำมาต้มให้เปลือกสาเปื่อยด้วยโซดาไฟ
3. เมื่อเปลือกสาเปื่อยได้ที่แล้วนำเปลือกสามาฟอกขาวด้วยน้ำผสมผงปูนคลอรีน
4. จากนั้นนำมาปั่นด้วยเครื่องจักรหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การตีเยื่อ
5. นำเยื่อสารที่ปั่นละเอียดแล้วมาเทลงในบ่อช้อนเยื่อแล้วใช้ไม้พายกวนเพื่อมิให้นอนก้น
6. นำแผ่นตะแกรงมาช้อนหลังจากนั้นอาจนำกลีบดอกไม้มาวางไปตกแต่งเป็นลวดลายเพื่อเพิ่มความสวยงาม
7. นำแผ่นที่ช้อนแล้วไปตากแดดให้แห้ง
8. เมื่อลอกออกมาเป็นแผ่นแล้วสามารถนำไปย้อมสีต่าง ๆ ให้สวยงามเพื่อนำไปประกอบเป็นดอกไม้ประดิษฐ์

2.5.4 ขั้นตอนการผลิตกระดาษด้วยเครื่องอัดร้อน

จากการที่ได้สัมภาษณ์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ (20 เมษายน 2547)หัวหน้าภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ท่านได้กล่าวว่า การทำกระดาษด้วยเครื่องอัดร้อนนั้นจะได้กระดาษขนาด 35 X 35 เซนติเมตร เนื่องจากเครื่องที่มีอยู่นั้นมีขนาดจำกัดโดยการทำกระดาษนี้จะใช้ใบเตยหอมมาเป็นเยื่อกระดาษ ซึ่งจะใช้น้ำหนักของเยื่อกระดาษที่ประมาณ 500 กรัม และ 700 กรัม โดยผ่านกระบวนการและขั้นตอนในการผลิตมากมาย และทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เวลาในการผลิตกระดาษในแต่ละแผ่น อุณหภูมิ ขนาดความหนา / บางของกระดาษแต่ละแผ่น แล้วนำมาเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของกระดาษที่ได้ เช่น ในเรื่องของ กลิ่น สี ผิวของกระดาษ ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกผลิตกระดาษที่มีความเหมาะสมกับการนำกระดาษไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยขั้นตอนในการผลิตกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อน พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การรวบรวมใบเตยหอมที่จะนำมาใช้ในการผลิตกระดาษให้มีความเพียงพอกับปริมาณของกระดาษที่จะทำการผลิต

2. นำใบเตยหอมที่ได้มาทำความสะอาด ล้างและเลือกเอาสิ่งสกปรก ใบแห้งออกแล้วตัดเลือกเอาเฉพาะส่วนของใบเท่านั้น

3. นำใบเตยที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 1 เซนติเมตร หรือเล็กกว่าเพื่อนำไปปั่นหรือบดให้มีความละเอียดต่อไป

4. เมื่อได้ใบเตยที่หั่นเรียบร้อยแล้ว นำไปบดด้วยเครื่องบด เพื่อให้ได้เยื่อใบเตยที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยในขณะที่ทำการบดจะต้องใช้น้ำเป็นตัวช่วยนำพาให้ใบเตยที่บดนั้นมีความละเอียดและเครื่องสามารถทำงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5. นำใบเตยที่ได้จากการบดมากรองเพื่อแยกเยื่อใบเตยและน้ำออก สังเกตดูเยื่อใบเตยว่ามีความละเอียดพอแล้วหรือยัง

6. นำเยื่อใบเตยที่แยกออกจากน้ำแล้วมาชั่งให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ คือ 500 กรัม และ 700 กรัม

7. นำใบเตยที่ได้ไปตีเยื่อให้เยื่อมีการกระจายไม่จับกันเป็นก้อน โดยนำเยื่อใบเตยที่ชั่งแล้วใส่ลงในกะละมังใส่น้ำลงไปเพื่อทำการตีเยื่อใบเตยให้แตกออกจากลุ่มก้อน

8. ขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ เมื่อได้เยื่อกระดาษที่ทำการตีเรียบร้อยแล้ว นำมาเทใส่ลงในแบบทำแผ่น ขนาด 35 X 35 เซนติเมตร ซึ่งในแบบนี้จะเปิดน้ำสะอาดใส่ไว้ประมาณครึ่งหนึ่งของแบบ หลังจากนั้นนำเยื่อกระดาษเทลงในแบบที่เตรียมไว้ แล้วใช้มือคนเยื่อกระดาษให้กระจายทั่วทั้งแบบ แล้วเปิดก๊อกน้ำเพื่อปล่อยน้ำในแบบออกให้แห้ง

9. ขั้นตอนการอัดเย็น โดยการนำเยื่อกระดาษที่ได้จากการเข้าแบบแผ่น ขนาด 35 X 35 เซนติเมตร มารีดน้ำออกและอัดให้กระดาษมีความบางลงเพื่อจะได้ลดเวลาในการอัดด้วยเครื่องอัดความร้อน ซึ่งในส่วนนี้จะทำให้ได้กระดาษที่ดีกว่าการที่จะนำกระดาษที่เข้าแบบอย่างเดียวแล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดความร้อนทันที เพราะถ้านำไปอัดด้วยเครื่องอัดความร้อนทันทีจะทำให้เยื่อกระดาษที่ได้แตกและเกิดความเสียหาย

10.ขั้นตอนการอักกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อน นำเยื่อกระดาษที่ได้จากการอัดเย็นแล้วมาอัดด้วยเครื่องอัดร้อน เพื่อให้กระดาษแห้งสนิทและเรียบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อน อุณหภูมิที่ใช้อัดจะอยู่ที่ประมาณ 120 องศาเซลเซียส ซึ่งในบางครั้งกระดาษที่ได้อัดเรียบร้อยแล้วจะติดกับแผ่นที่ใช้อัดทำให้แกะกระดาษออกจากแบบยาก และบางครั้งอาจแตกหรือฉีกขาด ซึ่งจะทำให้กระดาษที่ได้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ดังนั้น วิธีที่ดีควรใช้วัสดุเคลือบผิวเคลือบแผ่นอะลูมิเนียมและตะแกรงที่ใช้อัดด้วย ก่อนที่จะนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปอัดในเครื่องอัดความร้อน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้กระดาษที่อัดร้อนแล้วหักหรือแตกเมื่อนำมาแกะออกจากตะแกรงและแผ่นรองซึ่งจะทำให้ได้กระดาษที่เรียบและไม่แตก

11. กระดาษที่ได้จากการอัดร้อนจะมีขนาดประมาณ 0.7 – 0.9 มม. และกระดาษที่ได้ก็ยังมีเนื้อกระดาษที่ยังไม่เรียบเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 วัสดุอุปกรณ์

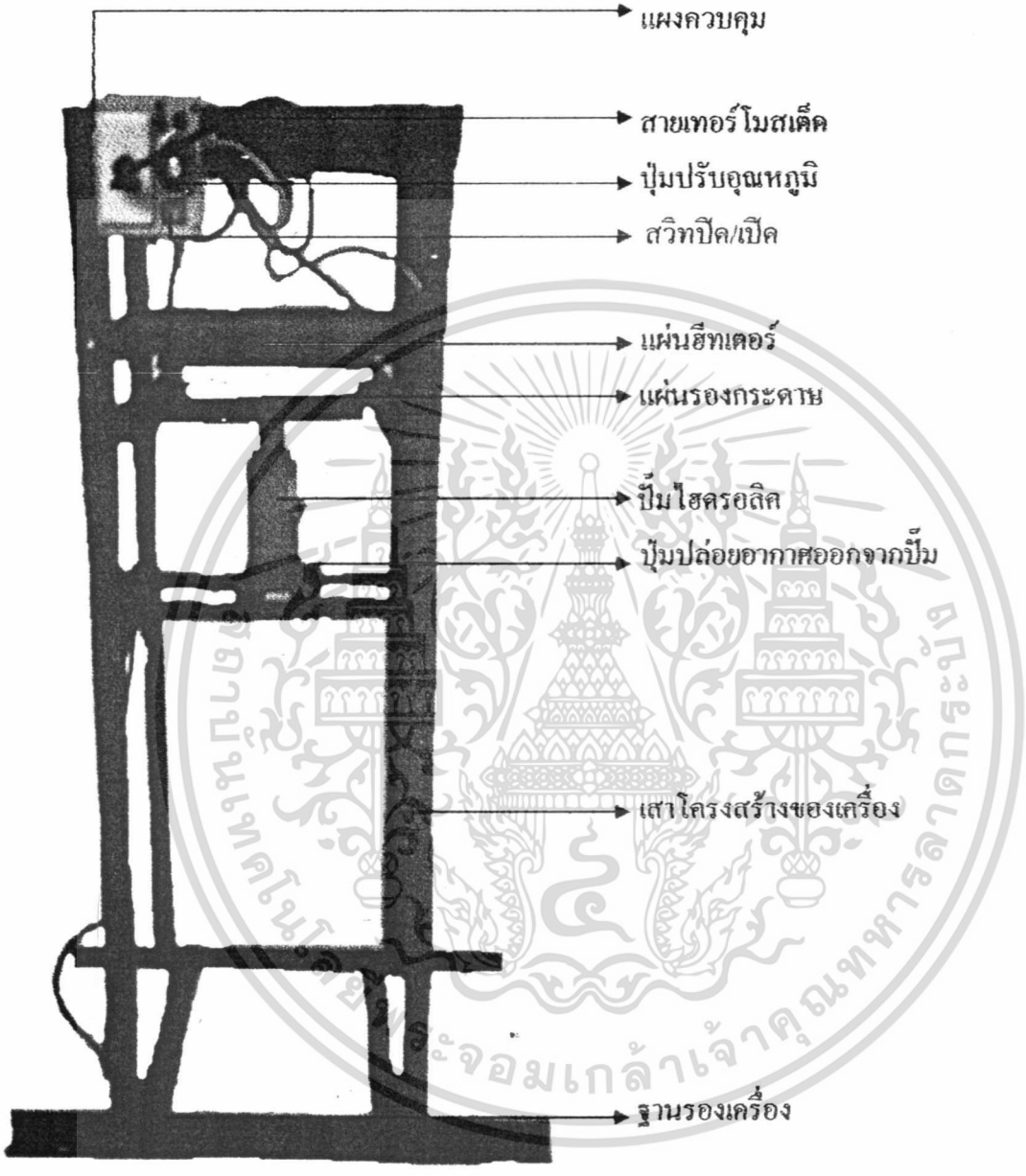
วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการทำปัญหาพิเศษแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเครื่องอัดกระดาษ
2. วัสดุ,อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องอัดกระดาษ

วัสดุที่ใช้ในการประกอบเครื่องอัดกระดาษ ประกอบด้วย

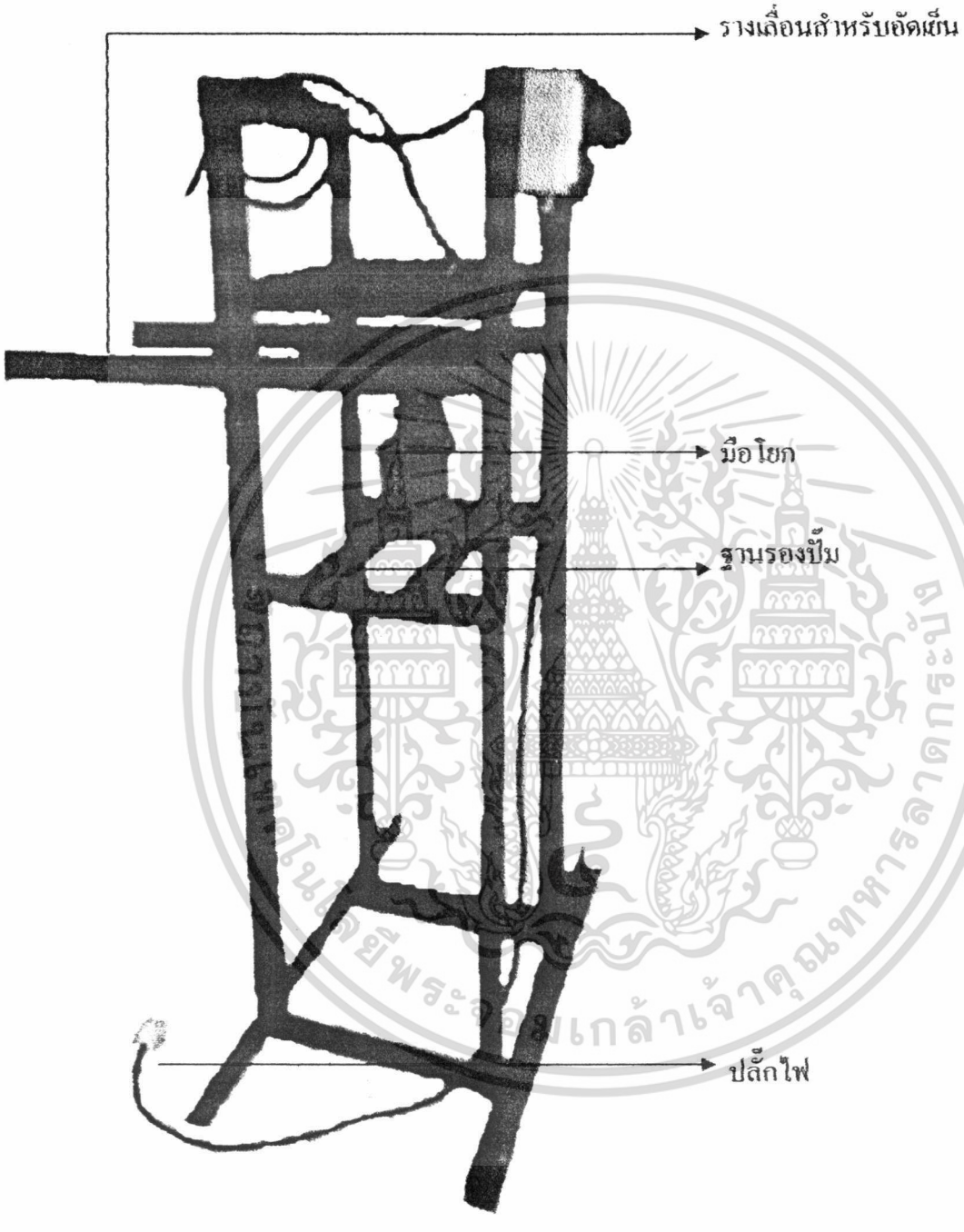
1. เหล็กฉาก หนา 5.5 มม.จำนวน 3 ท่อน ยาว 6 เมตร
2. แม่แรง ขนาด 20 ตัน จำนวน 1 ตัว
3. แผ่นฮีทเตอร์ ขนาด 35 x 35 ซ.ม. จำนวน 1 แผ่น
4. น็อต 6 หุน
5. น็อต 4 หุน
6. แผงควบคุมความร้อน 1 ชุด
7. แผ่นเหล็กรอง จำนวน 12 แผ่น
8. แผ่นตะแกรงอะลูมิเนียม
9. ตลับเมตร
10. เครื่องตัดเหล็ก
11. เครื่องเจียร์ดอกสว่าน
12. อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพกระดาษ
13. เครื่องเชื่อม
14. อุปกรณ์เขียนแบบ
13. แท่นเจาะเหล็กสว่านไฟฟ้า
14. ดอกสว่านเจาะเหล็ก
15. ดินสอ
16. ปากกาเคมี
17. สีน้ำมัน
18. กระดาษทราย
19. ไขควง, เครื่องมือถอดน็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอัดกระดาษมองจากด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 2</u> แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอัดกระดาษมองจากด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ประกอบเครื่องอัดกระดาษโดยให้ความกว้างของแผ่นให้ความมีขนาด 35X35 ซม. โดยศึกษาจากรูปแบบของเครื่องสำเร็จรูปซึ่งเป็นเครื่องที่มีราคาค่อนข้างสูง โดยในการทำเครื่องอัดกระดาษเครื่องนี้จะทำการย่อส่วนทั้งในด้านของขนาดและลดในเรื่องของต้นทุนในการผลิตให้เหลือน้อยลง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบ เครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ ซึ่งในส่วนนี้ทำให้สามารถลดต้นทุนในการสร้างเครื่องอัดกระดาษเป็นอย่างมาก สำหรับขั้นตอนในการประกอบเครื่องอัดกระดาษมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1.ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องอัดกระดาษที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบเครื่องให้มีการลดต้นทุนในการประกอบมากที่สุดและลดขั้นตอนที่มีความซับซ้อนในการผลิตกระดาษซึ่งผู้ทำการคิดประกอบนั้นจะมุ่งเน้นในเรื่องของการรวบรวมกระบวนการการผลิตให้อยู่ภายในเครื่องเดียวกันทั้งหมดเพื่อที่จะไม่ต้องมีความลำบากในการเคลื่อนย้าย

2.ออกแบบตัวเครื่องที่จะทำการประกอบซึ่งจะทำการออกแบบให้ตัวเครื่องมีความกะทัดรัดและมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายมากที่สุด โดยออกแบบให้รูปแบบมีความหลากหลายแล้วนำแต่ละแบบมาพิจารณาถึงข้อดีของแต่ละรูปแบบแล้วนำมาทำการประเมินราคา

3. เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประกอบเครื่อง ซึ่งอุปกรณ์ชุดที่สำคัญที่จะต้องจัดเตรียมเป็นอันดับแรกก็คือ เหล็กฉาก หนา 5.5 มม. เพื่อนำมาประกอบเป็นโครงของเครื่องอัดกระดาษ

4.ทำการตัดเหล็กที่เตรียมไว้ตามแบบที่ได้กำหนดเอาไว้โดยการตัดออกเป็นท่อนตามความยาวที่มีอยู่ในแบบที่เขียนไว้ให้ครบตามจำนวนที่กำหนด

5. นำเหล็กที่ได้ทำการตัดแล้วไปเจาะรู โดยใช้ดอกสว่านขนาด 6 หุน ซึ่งในการเจาะรูเพื่อทำการประกอบเครื่องนี้สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือ ผู้เจาะจะต้องทำด้วยความแม่นยำ พยายามให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งหากเจาะผิดพลาดไปจะมีผลทำให้เหล็กที่เจาะนั้นมีความอ่อนตัวลง

6.ทำการประกอบเครื่องตามที่รูปแบบที่วางไว้เพื่อตรวจสอบความบกพร่องของส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ในเรื่องของโครงเครื่อง และเพื่อวางตำแหน่งของเครื่องให้ความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ที่จะต้องติดกับโครงเพื่อป้องกันการผิดพลาดในภายหลัง และเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องอัดกระดาษล้มหรือเพื่อความมั่นคงในการวางเครื่องควรที่จะทำฐานวางด้านล่างโดยตัดเหล็กฉากให้มีความยาวประมาณ 1 เมตร โดยวางให้ยาวออกจากตัวเครื่องด้านละประมาณ 25 ซ.ม. เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องล้มในขณะที่กำลังปฏิบัติงานอยู่

7.เตรียมอุปกรณ์ให้ความร้อนหรือที่เรียกว่าฮีทเตอร์ โดยทั่วไปแล้วฮีทเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการประกอบเครื่องอัดกระดาษนี้ผู้ประกอบจะต้องคำนวณด้วยว่าจะใช้ความร้อนในการปฏิบัติงานอยู่ที่ประมาณกี่องศา สำหรับเครื่องอัดกระดาษที่ได้ทำการสร้างขึ้นนี้จะใช้อุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

220 องศาเซลเซียส ดังนั้นในการสั่งฮีทเตอร์ที่นำมาใช้ในการประกอบเครื่องจะใช้ที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ เพื่อความผิดพลาดของฮีทเตอร์และเพื่อสำรองไว้เพื่อในบางครั้งอาจได้นำไปประยุกต์ใช้ในการอัดวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ความร้อนมากกว่าการอัดกระดาษก็ได้

8.นำฮีทเตอร์มาประกอบกับแผ่นเหล็กโดยใช้แผ่นเหล็กประกบทั้งด้านหน้าและด้านหลังของฮีทเตอร์ โดยให้แผ่นเหล็กที่รองด้านหน้ามีความหนาประมาณ 2- 3 มม. สาเหตุที่ต้องใช้เหล็กมาเป็นแผ่นรองด้านหน้าก็เพื่อให้ความร้อนจากฮีทเตอร์ผ่านมาที่เหล็กรองและเพื่อป้องกันไม่ให้ฮีทเตอร์ได้รับน้ำหนักจากแรงอัดเพียงด้านเดียว สำหรับเหล็กที่ใช้ในการประกบด้านหลังของฮีทเตอร์มีความหนาประมาณ 0.9 - 1 ซ.ม. ทั้งนี้เพื่อเพื่อรองรับแรงอัดของตัวแม่แรงที่ใช้อัดและเป็นตัวที่ช่วยในการบีบฮีทเตอร์ ให้มีความเรียบและไม่เกิดการพองตัวขึ้นเมื่อมีความร้อนมาก ๆ

9.นำเหล็กที่จะประกบกับแผ่นฮีทเตอร์มาเจาะรู ทั้งหมด 8 รู โดยใช้สว่านขนาด 6 หุน เพื่อยึดแผ่นฮีทเตอร์ให้มีความแข็งแรงแล้วขันน็อตรัดให้แน่น หลังจากนั้นนำชุดของแผ่นฮีทเตอร์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้วไปประกอบติดกับโครงสร้างของเครื่องอัดกระดาษที่ได้ประกอบเอาไว้แล้ว หลังจากนั้นขันน็อตให้แน่น นำสายไฟทองเหลืองที่มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าได้สูงมาเชื่อมต่อระหว่างแผ่นฮีทเตอร์กับแผงควบคุมโดยที่แผ่นฮีทเตอร์จะมีสัญลักษณ์ในการต่อสายบอกไว้เรียบร้อยแล้ว

10.ประกอบแผงควบคุมความร้อนให้ติดเข้ากับเครื่องอัดกระดาษซึ่งในส่วนของแผงควบคุมนี้จะ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของแผงควบคุม

2. ส่วนของปุ่มปรับอุณหภูมิ

สำหรับในส่วนของแผงควบคุมจะทำหน้าที่ในการปรับและกำหนดอุณหภูมิมากน้อยที่จะใช้ในการอัดกระดาษในแต่ละครั้ง เพราะบางครั้งในการทำงานบางครั้งก็จะต้องมีการปรับอุณหภูมิอยู่บ่อย ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประกอบไว้เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

11.ประกอบส่วนของเครื่องที่จะใช้เป็นเครื่องอัดเย็น โดยประมาณให้ห่างจากเครื่องอัดความร้อนประมาณ 15-20 ซ.ม. สำหรับในส่วนนี้จะใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนา 1 ซ.ม. เป็นตัวกั้นระหว่างเครื่องอัดความร้อนและเครื่องอัดเย็น โดยเหล็กแผ่นนี้จะใช้วิธีการดึงเข้าดึงออกบนรางที่ทำรองรับเอาไว้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

12. ประกอบในส่วนของปั๊มไฮดรอลิคโดยจากการเจาะในส่วนของฐานรองปั๊ม ส่วนนี้เป็นส่วนที่จะต้องรับน้ำหนักจากการอัดมากที่สุด ดังนั้นในส่วนของฐานรองจำเป็นที่จะต้องทำให้มีความแข็งแรงที่สุด สำหรับเหล็กที่นำมาใช้เป็นฐานรองนั้น มีขนาด 1.5 ซ.ม.เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กรองนี้เกิดการอ่อนตัวขึ้นในขณะที่จำเป็นต้องใช้แรงอัดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. เชื่อมแผ่นเหล็กที่จะใช้ในการอัดให้ติดกับตัวปั๊มเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยเหล็กที่ใช้เชื่อมมีขนาด 35X35 ซม. เท่ากับแผ่นฮีทเตอร์ให้ความร้อน ซึ่งเมื่อทำการอัดกระดาษแผ่นเหล็กนี้จะเข้าไปประกบกับแผ่นเหล็กที่ให้ความร้อนและแผ่นฮีทเตอร์พอดี

14. ทำการทดลองเครื่องก่อนที่จะนำไปใช้จริง ซึ่งส่วนที่จำเป็นจะต้องทำการทดลองก็ คือ การให้ความร้อนของแผ่นฮีทเตอร์ และปุ่มควบคุมอุณหภูมิของแผ่นฮีทเตอร์ ว่าสามารถให้ความร้อนได้เท่าที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งในบางครั้งนั้นหากแผ่นฮีทเตอร์ที่สั่งมานั้นให้ความร้อนได้ไม่เพียงพอที่กำหนดเอาไว้ ความร้อนที่ได้ก็ไม่สามารถที่ปรับให้เพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจะต้องเลือกและพิจารณาให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกันด้วย และในส่วนของปุ่มปรับอุณหภูมิก็เช่นเดียวกัน หากรับอุณหภูมิได้น้อยกว่าแผ่นฮีทเตอร์ก็จะไม่สามารถที่จะนำเข้ามาใช้ได้เนื่องจากความร้อนของแผ่นฮีทเตอร์จะทำให้เกิดการเผาไหม้ทำให้ปุ่มควบคุมไหม้ด้วยและไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ดังนั้นในการเลือกปุ่มควบคุมก็ต้องเลือกให้สามารถรับอุณหภูมิได้มากกว่าแผ่นฮีทเตอร์ที่นำมาใช้ในการประกอบด้วย

15. ขั้นตอนในการทดสอบเครื่องและการใช้เครื่องอัดกระดาษ สำหรับการทดสอบเครื่องจะต้องมีการเปิดอุ่นเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 20 - 30 นาที ก่อนที่จะทำการทดลองหรือก่อนการปฏิบัติงานจริง ทั้งนี้เพื่อให้ความร้อนแผ่กระจายไปทั่วแผ่นเหล็กและให้อุณหภูมิของเครื่องขึ้นถึงจุดที่เราต้องการใช้งานก่อนเพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาในการปฏิบัติงาน

16. หลังจากทดสอบเครื่องเรียบร้อยแล้วก็ทำการถอดส่วนประกอบต่าง ๆ ออกเพื่อทำการฉีดพ่นสีหรือทาสีเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม โดยขั้นแรกต้องใช้กระดาษทรายขัดเหล็กให้สะอาดโดยใช้กระดาษทรายเบอร์ 0 ซึ่งเป็นกระดาษทรายที่มีความละเอียดที่สุดขัดเอาสีเก่าที่ติดมากับเหล็กออกให้หมด

17. ใช้สีพ่นหรือทาให้ทั่วทั้งเครื่องโดยทาให้เสร็จเรียบร้อยไปทีละชิ้นส่วน โดยทำการทาทั้งหมด 2 ครั้ง นั่นคือ ครั้งที่ 1 ทาสีรองพื้น แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง และนำมาทาครั้งที่ 2 ทาสีจริงแล้วนำไปตากแดดให้แห้งเช่นเดียวกัน แล้วนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบเครื่องอัดกระดาษ

การทดสอบทำกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยใช้เตยหอมเป็นเยื่อกระดาษนั้นจะได้กระดาษที่มีขนาด 35X35 ซม. ซึ่งในการทดสอบเครื่องนี้จะทำการทดสอบโดยใช้เยื่อกระดาษที่มีปริมาณน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม และทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เวลาในการผลิตกระดาษในแต่ละแผ่น อุณหภูมิ ขนาดความหนา / บาง ของกระดาษแต่ละแผ่น และน้ำหนักแห้งของกระดาษ แล้วนำมาเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ที่ได้ เช่น ในเรื่องของ กลิ่น สี ผิวของกระดาษ ทั้งนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องในเรื่องของการให้ความร้อน แรงอัดของปั๊ม ระยะเวลาในการอัดกระดาษของแต่ละแผ่น ความสะดวกของการดำเนินงานในการผลิตกระดาษ และที่สำคัญคือทดสอบในเรื่องของโครงสร้างว่ามีความแข็งและสามารถรับแรงอัดได้มากน้อยเพียงใด โดยขั้นตอนในการทดสอบผลิตกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อนที่สร้างขึ้นมาใหม่นั้น พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.การรวบรวมใบเตยหอมที่จะนำมาใช้ในการผลิตกระดาษให้มีความเพียงพอกับปริมาณของกระดาษที่จะทำการผลิต

2. นำใบเตยหอมที่ได้มาทำความสะอาด ล้างและเลือกเอาสิ่งสกปรก ใบแห้งออกแล้วตัดเลือกเอาเฉพาะส่วนของใบเท่านั้น

3. นำใบเตยที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 1 เซนติเมตร หรือเล็กกว่าเพื่อนำไปปั่นหรือบดให้มีความละเอียดต่อไป

4. เมื่อได้ใบเตยที่หั่นเรียบร้อยแล้ว นำไปบดด้วยเครื่องบด เพื่อให้ได้เยื่อใบเตยที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยในขณะที่ทำการบดจะต้องใช้น้ำเป็นตัวช่วยนำพาให้ใบเตยที่บดนั้นมีความละเอียดและเครื่องสามารถทำงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5. นำใบเตยที่ได้จากการบดมากรองเพื่อแยกเยื่อใบเตยและน้ำออก สังเกตดูเยื่อใบเตยว่ามีความละเอียดพอแล้วหรือยัง

6. นำเยื่อใบเตยที่แยกออกจากน้ำแล้วมาชั่งให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

7. นำใบเตยที่ได้ไปตีเยื่อให้เยื่อมีการกระจายไม่จับกันเป็นก้อน โดยนำเยื่อใบเตยที่ชั่งแล้วใส่ลงในกะละมังใส่น้ำลงไปเพื่อทำการตีเยื่อใบเตยให้แตกออกจากกลุ่มก้อน

8. ขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ เมื่อได้เยื่อกระดาษที่ทำการตีเรียบร้อยแล้ว นำมาเทใส่ลงในแบบทำแผ่น ขนาด 35 X 35 เซนติเมตร ซึ่งในแบบนี้จะเปิดน้ำสะอาดใส่ไว้ประมาณครึ่งหนึ่งของแบบ หลังจากนั้นนำเยื่อกระดาษเทลงในแบบที่เตรียมไว้ แล้วใช้มือคนเยื่อกระดาษให้กระจายทั่วทั้งแบบ แล้วเปิดก๊อกน้ำเพื่อปล่อยน้ำในแบบออกให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขั้นตอนการอัดเย็น โดยการนำเยื่อกระดาษที่ได้จากการเข้าแบบแผ่น ขนาด 35 X 35 เซนติเมตร มารีดน้ำออกและอัดให้กระดาษมีความบางลงเพื่อจะได้ลดเวลาในการอัดด้วยเครื่องอัดความร้อน ซึ่งในส่วนนี้จะทำให้ได้กระดาษที่ดีกว่าการที่จะนำกระดาษที่เข้าแบบอย่างเดียวแล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดความร้อนทันที เพราะถ้านำไปอัดด้วยเครื่องอัดความร้อนทันทีจะทำให้เยื่อกระดาษที่ได้แตกและเกิดความเสียหาย

10.ขั้นตอนการอัดกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อน นำเยื่อกระดาษที่ได้จากการอัดเย็นแล้วมาอัดด้วยเครื่องอัดร้อน เพื่อให้กระดาษแห้งสนิทและเรียบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระดาษด้วยเครื่องอัดความร้อน อุณหภูมิที่ใช้อัดจะอยู่ที่ประมาณ 120 องศาเซลเซียส ซึ่งในบางครั้งกระดาษที่ได้อัดเรียบร้อยแล้วจะติดกับแผ่นที่ใช้อัดทำให้แกะกระดาษออกจากแบบยาก และบางครั้งอาจแตกหรือฉีกขาด ซึ่งจะทำให้กระดาษที่ได้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ดังนั้น วิธีที่ดีควรใช้วัสดุเคลือบผิวเคลือบแผ่นอะลูมิเนียมและตะแกรงที่ใช้อัดด้วย ก่อนที่จะนำเข้าไปอัดในเครื่องอัดความร้อน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้กระดาษที่อัดร้อนแล้วหักหรือแตกเมื่อนำมาแกะออกจากตะแกรงและแผ่นรองซึ่งจะทำให้ได้กระดาษที่เรียบและไม่แตก

11. กระดาษที่ได้จากการอัดร้อนจะมีขนาดประมาณ 0.7 – 0.9 มม. และกระดาษที่ได้ก็ยังมีเนื้อกระดาษที่ยังไม่เรียบเท่าที่ควร

ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ดังแสดงไว้ในบทที่ 4

3.4 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ

ทำการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพโดยผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับระบบการประกอบเครื่องและระบบการให้ความร้อนต่าง ๆ มาทำการประเมินเครื่องอัดกระดาษเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไปเพื่อให้เครื่องสามารถนำไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป โดยใช้ผู้ทำการประเมินจำนวน 3 คน ได้แก่ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์พิชญ์สินี มะโนและผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวะ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้มีการประเมินทั้งหมด 12 รายการดังไปนี้

1. ขนาดของเครื่อง
2. โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง
3. ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ
4. การให้ความร้อน
5. คุณภาพของการใช้แรงอัด
6. ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง

8. ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น

9. ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน

10. คุณภาพของกระดาษที่อัด

10.1 สีของกระดาษ

10.2 ความหนาของกระดาษ

11. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

12. ประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม

โดยใช้ระดับการประเมิน ความคิดเห็น 3 ระดับ ดังนี้

3 = ดี หมายถึง มีประสิทธิภาพ เหมาะสมดีไม่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

2 = พอใช้ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการใช้งานพอใช้ได้

1 = ต้องปรับปรุง หมายถึง มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องปรับปรุงแก้ไข

ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ย (อมราพร ครชาตรี, 2541) ดังนี้

2.50 - 3.00 หมายความว่า ดีมาก

1.50 - 2.49 หมายความว่า ปานกลาง

1.00 - 1.49 หมายความว่า ต้องปรับปรุงแก้ไข

ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 3

3.5 สถานที่ที่ใช้ในการประกอบเครื่องอัดกระดาษ

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และทำการทดลอง ณ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการ

ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2547 – เดือน มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดสอบเครื่องอัดกระดาษ

4.1 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ

จากที่ได้ทำการสร้างเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อน เพื่อลดต้นทุนของเครื่องที่จะนำมาใช้ในการอัดกระดาษ ผลปรากฏว่าหลังจากที่ได้ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง ซึ่งจะทำการทดสอบเครื่อง โดยการอัดกระดาษโดยใช้เตยหอมเป็นเยื่อกระดาษ ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้เยื่อกระดาษที่มีปริมาณน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม และทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผลิตกระดาษแต่ละแผ่น โดยที่ใช้ปริมาณของเยื่อใบเตยที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

2. เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากฮีทเตอร์ว่าจะมีการตอบสนองมากน้อยเพียงใดเมื่อนำเยื่อใบเตยที่มีปริมาณของน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

3. เปรียบเทียบขนาดความหนา / บางของกระดาษแต่ละแผ่นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโครงสร้างเครื่องในการรองรับแรงดันจากปั๊มที่นำมาใช้ในการอัดกระดาษ โดยใช้เยื่อใบเตยที่มีปริมาณของน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

4. เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของกระดาษหลังจากที่ได้อัดร้อนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยใช้เยื่อใบเตยที่มีปริมาณของน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

5. นำมาเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ได้ เช่น ในเรื่องของ กลิ่น สี ผิวของกระดาษหลังจากที่ได้อัดร้อนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยใช้เยื่อใบเตยที่มีปริมาณของน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม อย่างละ 2 ครั้ง

4.2 ผลการทดสอบ

จากที่ได้ทำการทดสอบเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อน เพื่อลดต้นทุนของเครื่องที่จะนำมาใช้ในการอัดกระดาษ ผลปรากฏว่าการอัดกระดาษด้วยเครื่องอัดร้อนโดยใช้เตยหอมเป็นเยื่อกระดาษ ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้เยื่อกระดาษที่มีปริมาณน้ำหนักที่แตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัมและ 700 กรัม ซึ่งจะทำการทดสอบอย่างละ 2 ครั้ง และทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เวลาในการผลิตกระดาษในแต่ละแผ่น อุณหภูมิ ขนาดความหนา / บางของกระดาษแต่ละแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำหนักแห้งของกระดาษ แล้วนำมาเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ที่ได้ เช่น ในเรื่องของ กลิ่น และสีผิวของกระดาษ เพื่อที่จะได้นำส่วนที่มีความบกพร่องไปปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมต่อไป ซึ่งผลจากการทดลอบเครื่องผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และน้ำหนักแห้งโดยใช้เยื่อกระดาษที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน

ลำดับที่	น้ำหนักของเยื่อกระดาษ	แผ่นที่	เวลาที่ใช้	น้ำหนักแห้ง
1	400	1	10	44.9
		2	9.40	45
2	500	1	8.39	48
		2	10.03	50
3	600	1	7.51	59
		2	8	65
4	700	1	12	66
		2	13.32	74

จากการที่ได้ทดสอบอัดกระดาษโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น โดยใช้ทดสอบกับเยื่อใบเตยที่มีน้ำหนักเยื่อที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบอย่างละ 2 ครั้ง โดยใช้อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 400 กรัม ครั้งที่ 1ใช้เวลาในการอัด 10 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 44.9 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 400 กรัม ครั้งที่ 2ใช้เวลาในการอัด 9.40 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 45 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 500 กรัม ครั้งที่ 1ใช้เวลาในการอัด 8.39 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 48 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 500 กรัม ครั้งที่ 2ใช้เวลาในการอัด 10.03 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 50 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 600 กรัม ครั้งที่ 1ใช้เวลาในการอัด 7.51 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 59 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 600 กรัม ครั้งที่ 2ใช้เวลาในการอัด 8 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 65 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 700 กรัม ครั้งที่ 1ใช้เวลาในการอัด 12 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 66 กรัม

ทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษ 700 กรัม ครั้งที่ 2ใช้เวลาในการอัด 13.32 นาที เมื่อชั่งน้ำแห้งหลังจากที่เอาจากเครื่องอัดได้น้ำหนัก 74 กรัม

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณลักษณะของกระดาษเมื่อใช้เยื่อสดบดที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน

น้ำหนักเยื่อกระดาษ (กรัม)	คุณลักษณะของกระดาษที่ปรากฏ		
	กลิ่น	สี	ผิวสัมผัส
400	กลิ่นหอมเล็กน้อย	สีเขียวอ่อน ๆ	ไม่ค่อยมีความละเอียดมีขุย
400	ไม่ค่อนมีกลิ่นใบเตย	สีค่อนข้างเป็นสีน้ำตาล	เนื้อสัมผัสค่อนข้างดี กระดาษมีความเรียบมาก การเชื่อมต่อของเส้นใยค่อนข้างดี
500	กลิ่นค่อนข้างดี	สีขาวปนเขียว	ค่อนข้างหยาบไม่ค่อยเรียบและการเชื่อมต่อของเส้นใยก็ไม่ค่อยดี
500	กลิ่นค่อนข้างดีกว่าแผ่นแรก	สีขาวปนเขียว	กระดาษค่อนข้างหยาบกว่าแผ่นแรกเล็กน้อย
600	ไม่ค่อยมีกลิ่นของใบเตย	ออกสีขาวปนเขียว	ลักษณะของเนื้อสัมผัสละเอียดมาก และมีการเชื่อมต่อของเส้นใยดีมาก
600	มีกลิ่ใบเตยเล็กน้อย	มีสีเขียวปนขาวเล็กน้อย	มีเนื้อสัมผัสจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อยข้างดีพอสมควร
700	มีกลิ่นเล็กน้อย	ดำไหม้	เนื้อสัมผัสค่อนข้างดีและมีความเรียบมาก
700	ไม่มีกลิ่นของใบเตย	ค่อนข้างเป็นสีขาวซีด	เนื้อสัมผัสค่อนข้างดีเนื้อกระดาษมีความละเอียด มีการเชื่อมต่อของเส้นใยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ได้อัดกระดาษโดยใช้เยื่อกระดาษจากใบเตยหอม โดยที่มีน้ำหนักของเยื่อกระดาษที่แตกต่างกัน โดยที่มีคุณลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 400 กรัม แผ่นที่ 1 ปรากฏว่า มีกลิ่นหอมใบเตยเล็กน้อย สีที่ปรากฏค่อนข้างเป็นสีเขียวมาก กระดาษมีความบางมาก ซึ่งไม่ค่อยเหมาะกับการนำไปใช้งานเพราะจะทำให้เกิดการฉีกขาดง่าย สำหรับเรื่องของเนื้อสัมผัสก็ไม่ค่อยมีความละเอียดมีขุยมาก ทั้งนี้คิดว่าเนื่องมาจากการที่ได้อัดเป็นแผ่นแรก ซึ่งในช่วงนี้คิดว่าเครื่องยังมีความร้อนไม่เพียงพอที่จะใช้ทำ

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 400 กรัม แผ่นที่ 2 ปรากฏว่า ไม่ค่อยมีกลิ่นใบเตย สีค่อนข้างเป็นสีน้ำตาล มีความบางพอสมควร ลักษณะของเนื้อสัมผัสค่อนข้างดี กระดาษมีความเรียบมาก การเชื่อมต่อของเส้นใยค่อนข้างดีมาก

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 500 กรัม แผ่นที่ 1 ปรากฏว่า มีกลิ่นของใบเตยค่อนข้างดี สีของกระดาษเป็นสีขาวปนเขียว กระดาษที่ได้ยังจัดอยู่ในเกณฑ์ที่บาง สำหรับในเรื่องของเนื้อสัมผัสก็ค่อนข้างหยาบไม่ค่อยเรียบและการเชื่อมต่อของเส้นใยก็ไม่ค่อยดีเท่าที่ควร

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 500 กรัม แผ่นที่ 2 ปรากฏว่า มีกลิ่นของใบเตยค่อนข้างดีกว่าแผ่นที่ 1 เล็กน้อย มีสีเขียวปนขาวเหมือนกับแผ่นที่ 1 กระดาษที่ได้ก็จัดอยู่ในเกณฑ์ที่บางเหมือนแผ่นที่ 1 ลักษณะแต่เนื้อสัมผัสของกระดาษค่อนข้างหยาบกว่าแผ่นแรกเล็กน้อย

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 600 กรัม แผ่นที่ 1 ปรากฏว่า ไม่ค่อยมีกลิ่นของใบเตย มีสีค่อนข้างออกสีขาวปนเขียว สำหรับความหนาของกระดาษคิดว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานพอดี ลักษณะของเนื้อสัมผัสละเอียดมาก และมีการเชื่อมต่อของเส้นใยดีมาก เนื้อกระดาษค่อนเรียบมาก

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 600 กรัม แผ่นที่ 2 ปรากฏว่า มีกลิ่นหอมของใบเตยเล็กน้อย สีค่อนข้างเป็นสีเขียวปนขาวเล็กน้อย มีความหนาบางไม่ค่อยสม่ำเสมอ มีเนื้อสัมผัสจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อยข้างดีพอสมควร

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 700 กรัม แผ่นที่ 1 ปรากฏว่า มีลักษณะของกลิ่นไหม้ขนไม่ปรากฏกลิ่นของเตยหอม และมีสีของกระดาษค่อนข้างเป็นสีดำ มีความหนามากเกินไป แต่ลักษณะของผิวสัมผัสค่อนข้างดี ทั้งนี้คิดว่าเนื่องมาจากการที่ใช้เวลาในการอัดร้อนค่อนข้างนานเกินไป

ที่น้ำหนักเยื่อกระดาษ 700 กรัม แผ่นที่ 2 ปรากฏว่า ไม่มีกลิ่นของใบเตย มีสีค่อนข้างเป็นสีขาวซีด มีความหนาไม่มากจนเกินไป ลักษณะของเนื้อสัมผัสค่อนข้างดีกว่าแผ่นอื่นที่ได้อัดมาแล้ว เนื้อกระดาษมีความละเอียดมาก มีการเชื่อมต่อของเส้นใยที่ค่อนข้องดีมาก ทั้งนี้คิดว่าน่าจะมาจากการใช้เวลาในการอัดค่อนข้างนานและอาจมีความร้อนที่เพียงพอ

*<u>หมายเหตุ</u> อุณหภูมิที่ใช้ในการอัดกระดาษทุกแผ่นอยู่ที่ 250 องศาเซลเซียสเท่ากันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิจารณ์ผล

ก่อนที่จะนำเครื่องที่ทำการประกอบใหม่มาใช้นั้นจำเป็นต้องทำการทดสอบก่อน ซึ่งในการทดสอบเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนก็จะใช้เยื่อใบเตยเป็นวัสดุในการทดสอบ ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้เยื่อใบเตยที่เข้าแบบขนาด 35x35 เซนติเมตร เท่ากับขนาดของเครื่องที่สร้างขึ้นมาพอดี ซึ่งในการทดสอบจะทำการทดสอบโดยใยเยื่อกระดาษที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัม และ700 กรัม โดยจะทำการทดสอบอย่างละ 2 ครั้ง และทำการจับเวลาเพื่อดูว่าความร้อนที่ใช้ในการอัดของเครื่องจะเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจะสามรถสังเกตได้จากลักษณะของเยื่อกระดาษและเวลาที่ใช้ในการรีด ซึ่งจากการที่ได้ทำการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผลปรากฏว่าเยื่อกระดาษที่มีน้ำหนัก 700 กรัมจะใช้เวลาในการอัดค่อนข้างนานและหลังจากที่เอาออกมาก็ยังไม่แห้งเท่าที่ควร ทั้งนี้คิดว่าสาเหตุน่าจะมาจากเครื่องที่ใช้ในการอัดรับน้ำหนักในการอัดไม่ไหวทำให้กระดาษที่ได้มีความหนามากความร้อนไม่สามารถที่จะเข้าไปในส่วนกลางของกระดาษได้ และสิ่งที่สามารถสังเกตได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ถ้ากระดาษที่อัดไม่แห้งก็คือ เมื่อเราลอกกระดาษออกจากแบบกระดาษที่ลอกจะติดกับแบบทำให้เกิดการฉีกขาด สีของกระดาษจะมีสีเขียว ซึ่งส่วนมากอาการแบบนี้มักจะเกิดบริเวณตรงกลางของแบบ

สำหรับน้ำหนักเยื่อกระดาษที่มีความเหมาะสมมากที่สุดก็ 500 กรัมและ 600 กรัม เพราะจากที่สังเกตและเปรียบเทียบในด้านต่าง ๆ เช่น สี เนื้อกระดาษ และเวลาที่ใช้ในการอัด จะมีช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันมากและลักษณะของเนื้อกระดาษจะเรียบและมีสีสันสวยงาม กระดาษแห้งลอกง่าย สำหรับที่ใช้เยื่อกระดาษ 400 กรัมนั้นกระดาษที่ออกมาจะมีขนาดบางเกินและจะมีปัญหาในเรื่องของการอัดคือจะใช้เวลาในการอัดร้อนเพียงเล็กน้อยและก็จะเกิดการไหม้อย่างรวดเร็วแต่เมื่อนำมาลอกจะเป็นกระดาษที่ลอกออกจากแบบค่อนข้างง่ายไม่ค่อยมีปัญหาสำหรับในเรื่องของการลอกออกจากแบบ

ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องอัดกระดาษนี้ก็ยังมีบางส่วนที่ยังต้องมีการปรับปรุงอีกในหลาย ๆ ส่วน คือ เครื่องอัดเย็นยังต้องมีการปรับปรุงให้มีระยะห่างจากเครื่องอัดร้อนเพื่อจะได้มีความสะดวกในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

4.4 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่องโดยผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับระบบการประกอบเครื่องและระบบการให้ความร้อนต่าง ๆ จำนวน 3 คน มาทำการประเมินเครื่องอัดกระดาษเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไปเพื่อให้เครื่องสามารถนำไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งจากผลที่ได้จากการประเมินดังแสดงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพทำงานของเครื่องอัดกระดาษ

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	สรุปผลการประเมิน			ค่าเฉลี่ย
		3	2	1	
1	ขนาดของเครื่อง	2	1	-	2.66
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง	1	2	-	2.33
3	ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ	1	2	-	2.33
4	การให้ความร้อน	3	-	-	3
5	คุณภาพของการใช้แรงอัด	2	1	-	2.66
6	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง	-	3	-	2
7	ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง	2	1	-	2.66
8	ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น	3	-	-	3
9	ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน	1	1	1	2
10	คุณภาพของกระดาษที่อัด				
	10.1 สีของกระดาษ	1	2	-	2.33
	10.2 ความหนาของกระดาษ	1	2	-	2.33
11	ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	-	2	1	1
12	ประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม	1	2	-	2.33
รวม		18	19	2	2.35

จากที่ได้ทำการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพโดยผู้ที่มีความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการประกอบเครื่องและระบบการให้ความร้อนต่าง ๆ ได้มาทำการประเมินผลประสิทธิภาพของเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนปรากฏว่า เสียงส่วนมากเห็นว่าส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนมาก นั่นก็คืออุปกรณ์และประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับส่วนประกอบที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด จากที่ทำการประเมิน ก็คือ ในเรื่องของให้ความร้อนของเครื่องและในเรื่องของความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น ซึ่งนอกจากนี้ยังมีบางส่วนที่ยังต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมบางส่วนคือ ในเรื่องของระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงานและความสะดวกในการปฏิบัติงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การผลิตกระดาษในประเทศไทย มีการผลิตอยู่ 2 ระดับ คือ การผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งวิธีการผลิตจะมีความซับซ้อนและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก การผลิตกระดาษในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนที่พบในปัจจุบัน จะมีอยู่หลากหลาย เช่น กระดาษสา กระดาษใยสับปะรด กระดาษใยกล้วย ซึ่งในการผลิตจะมีกระบวนการค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการผลิตแต่ละครั้งค่อนข้างนานอีกทั้งกระดาษที่ได้ยังมีคุณภาพต่ำ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำวัสดุที่ใช้ทำกระดาษมาประยุกต์ใช้กับเครื่องที่ให้ความร้อนเพื่อลดเวลาในการทำงาน เครื่องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทำกระดาษได้ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานไม้อัด เป็นต้น แต่เครื่องจักรดังกล่าวนี้มีราคาค่อนข้างแพง จนไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตกระดาษในระดับครัวเรือนได้ หากเกษตรกรนำเครื่องดังกล่าวนี้มาใช้ผลิตกระดาษก็จะทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนจึงเป็นอุปสรรคในการพัฒนาการผลิตกระดาษในระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับการสร้างเครื่องอัดกระดาษ ที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน มีต้นทุนในการผลิตต่ำ และง่ายต่อการปฏิบัติงานซึ่งเครื่องที่ได้จะสามารถผลิตกระดาษที่มีขนาด 35x35 เซนติเมตร โดยเครื่องอัดกระดาษนี้สามารถนำไปใช้ได้กับพืชที่ได้จากการเกษตร เช่น ใบเตย ต้นกล้วย ฟางข้าว และพืชอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นเส้นใย ซึ่งระบบการทำงานของเครื่องอัดกระดาษจะมีการใช้ระบบไฮดรอลิคเข้ามาช่วยอัดให้เส้นใยของเยื่อพืชที่นำมาอัดให้เชื่อมติดกัน แล้วมาอัดกับเครื่องที่ให้ความร้อนเพื่อให้เนื้อกระดาษแห้งและบางต่อไปแทนการนำไปตากแดด

สำหรับก่อนที่จะสามารนำเครื่องที่สร้างขึ้นมาใหม่ไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องทำการทดสอบในเรื่องของประสิทธิภาพในการทำงานก่อน ซึ่งในการทดสอบเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนก็จะใช้เยื่อใบเตยเป็นวัสดุในการทดสอบ ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้เยื่อใบเตยที่เข้าแบบขนาด 35x35 เซนติเมตร เท่ากับขนาดของเครื่องที่สร้างขึ้นมาพอดี ซึ่งในการทดสอบจะทำการทดสอบโดยใยเยื่อกระดาษที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน คือ 400 กรัม 500 กรัม 600 กรัม และ700 กรัม โดยจะทำการทดสอบอย่างละ 2 ครั้ง และทำการจับเวลาเพื่อดูว่าความร้อนที่ใช้ในการอัดของเครื่องจะเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจะสามรถสังเกตได้จากลักษณะของเยื่อกระดาษและเวลาที่ใช้ในการรีด ซึ่งจากการที่ได้ทำการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผลปรากฏว่าเยื่อกระดาษที่มีน้ำหนัก 700 กรัมจะใช้เวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอัดค่อนข้างนานและหลังจากที่เอาออกมาก็ยังไม่แห้งเท่าที่ควร ทั้งนี้คิดว่าสาเหตุน่าจะมาจากเครื่องที่ใช้ในการอัดรับน้ำหนักในการอัดไม่ไหวทำให้กระดาษที่ได้มีความหนามากความร้อนไม่สามารถที่จะเข้าไปในส่วนกลางของกระดาษได้ และสิ่งที่สามารถสังเกตได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ถ้ากระดาษที่อัดไม่แห้งก็คือ เมื่อเราลอกกระดาษออกจากแบบกระดาษที่ลอกจะติดกับแบบทำให้เกิดการฉีกขาด สีของกระดาษจะมีสีเขียว ซึ่งส่วนมากอาการแบบนี้มักจะเกิดบริเวณตรงกลางของแบบ

ซึ่งจากผลการทดสอบน้ำหนักเยื่อกระดาษที่มีความเหมาะสมมากที่สุดก็ 500 กรัมและ 600 กรัม เพราะจากที่สังเกตและเปรียบเทียบในด้านต่าง ๆ เช่น สี เนื้อกระดาษ และเวลาที่ใช้ในการอัดจะมีช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันมากและลักษณะของเนื้อกระดาษจะเรียบและมีสีสันสวยงาม กระดาษแห้งลอกง่าย สำหรับที่ใช้เยื่อกระดาษ 400 กรัมนั้นกระดาษที่ออกมาจะมีขนาดบางเกินและจะมีปัญหาในเรื่องของการอัดคือจะใช้เวลาในการอัดร้อนเพียงเล็กน้อยและก็จะเกิดการไหม้อย่างรวดเร็วแต่เมื่อนำมาลอกจะเป็นกระดาษที่ลอกออกจากแบบค่อนข้างง่ายไม่ค่อยมีปัญหาสำหรับในเรื่องของการลอกออกจากแบบ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

สำหรับในการทำเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาและจัดเตรียมขั้นอุปกรณ์ต่างกว่าที่จะออกมาเป็นเครื่องอัดกระดาษได้และสามารถนำมาทำการทดสอบประสิทธิภาพได้นั้น มีปัญหาและเรื่องต่าง ๆ มากมาย ดังนี้

1.ในเรื่องของศึกษารูปแบบและแนวทางในการออกแบบตัวเครื่องเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบเครื่อง แหล่งที่ต้องไปศึกษาอยู่ค่อนข้างไกลทำให้เดินทางไปมาลำบากมาก

2. การเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประกอบเครื่องมีความลำบากมากเนื่องจากสถานที่ที่ต้องไปซื้อมานั้นอยู่ห่างไกลและการเดินทางลำบากประกอบกับอุปกรณ์ต่าง ๆที่ใช้ในการประกอบเครื่องเป็นเหล็ก ซึ่งมีน้ำหนักมากทำให้มีความลำบากในการขนส่ง การที่จะต้องเอาขึ้นรถประจำทางก็มีความลำบากเหลือเกินทำให้ในบางครั้งเกิดความล่าช้ากว่ากำหนดที่วางไว้

3. สถานที่ที่ดำเนินการปฏิบัติงานประกอบเครื่องมีการเข้าออกลำบาก อีกทั้งยังมีบุคคลอื่นเข้าไปใช้กันอย่างมากมายทำให้ต้องรอการปฏิบัติงานตามระเบียบที่กำหนดเอาไว้และต้องรอในฐานะของผู้ไปขอใช้ที่ของคนอื่นเป็นธรรมดา

4.ในเรื่องของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งเครื่องมือบางชนิดผมก็ไม่เคยได้ทดลองทำมาก่อนและไม่เคยเห็น ดังนั้นจึงต้องไปขอคำแนะนำและคำชี้แนะจากผู้รู้ให้พอเป็นแนวทางเพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติเองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ขาดเครื่องมือบางอย่างที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติงานทำให้ในบางครั้งการปฏิบัติงานบางอย่างอาจต้องตัดไปหรือต้องหามาทดแทนกัน จึงทำให้บางครั้งงานที่ออกมาไม่ดีเท่าที่ควรและในบางส่วนก็ต้องตัดออกไปด้วย

6.ช่วงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีน้อยและเมื่อมีช่วงเวลาว่างก็เป็นช่วงวันเสาร์ อาทิตย์ ทำให้อาคารที่จะปฏิบัติงานปิดและไม่สามารถเข้าไปทำงานได้

7.อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการประกอบเครื่องเป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างหาได้ยากและเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ค่อยจะรู้จักกันด้วยทำให้ในการหาซื้อเป็นไปได้ยาก ทำให้เสียเวลาในการหาและเสียค่าใช้จ่ายไปโดยใช่เหตุ

8. การเคลื่อนย้ายเครื่องทำได้ยากลำบากมาก เนื่องจากเครื่องที่ทำขึ้นมามีน้ำหนักค่อนข้างมาก พาหนะที่จะใช้เคลื่อนย้ายมีความขาดแคลนเป็นอย่างมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องอัดกระดาษหรือจะทำการปรับปรุงเครื่องนี้ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้นผมในนามผู้ที่ได้คิดค้นและทำการประกอบเครื่องนี้ขึ้นมาเป็นต้นฉบับ โดยเริ่มจากการคิดรูปแบบขึ้นมาโดยการย่อส่วนของเครื่องจากที่มีขนาดใหญ่มากจนกลายเป็นเครื่องอัดร้อนที่มีขนาดกะทัดรัดพอที่จะสามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานและลดค่าใช้จ่ายในการผลิตกระดาษมากยิ่งขึ้นและลดการลงทุนที่จะต้องซื้อเครื่องที่มีราคาสูงนำมาใช้ในการผลิตกระดาษ สำหรับในเรื่องของโครงสร้างของเครื่องอัดกระดาษโดยใช้ความร้อนนี้ยังต้องมีการปรังปรุงในหลาย ๆ เรื่องด้วยกัน ดังนั้นผมในฐานะที่ได้ทำการคิดค้นและทำการทดสอบประมิทธิภาพของเครื่องมาแล้ว จึงใคร่ขอเสนอในส่วนที่ยังจะต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้เครื่องนี้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1.ในเรื่องของโครงสร้างถ้าเป็นไปได้ในช่วงล่างของเครื่องที่บริเวณใต้เครื่องอัดเย็นควรทำเป็นเครื่องเข้าแบบกระดาษแทนการซ้อนเยื่อกระดาษในกะละทัง เพราะการซ้อนเยื่อโดยใช้กะละมังจะทำให้กระดาษที่ออกมาไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอเท่าที่ควร ซึ่งการทำเครื่องเข้าแบบนี้ก็เพียงแค่เจาะเหล็กโครง ทั้ง 4 อัน อันละ 2 รู แล้วหาซื้อแผ่นอะลูมิเนียมมาเชื่อมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมแล้วต่อให้เป็นรูปกรวยตัดปลาย หลังจากนั้นใช้ท่อมาต่อตรงปลายที่ตัดแล้วใส่ก๊อกเปิด/ปิดน้ำ ซึ่งจะทำให้ได้เครื่องอัดกระดาษที่มีรูปแบบที่ครบวงจรมากยิ่งขึ้น

2. ควรลดเครื่องที่ใช้ในการอัดเย็นลงอีก โดยการเจาะโครงลดปั๊มลงอีกประมาณ 10 - 15 ซ.ม.เพื่อให้มีความสะดวกในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น แล้วเจาะรูยึดตัวปั๊มแม่แรงให้แข็งเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และทางที่ดีควรเปลี่ยนปั๊มให้เป็นปั๊มอีกแบบหนึ่งเพื่อให้การดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไปได้อย่างรวดเร็วกว่านี้ ซึ่งปั๊มที่จะแนะนำให้ใช้ก็ คือ ปั๊มแบบหมุน ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ให้มีขนาดใหญ่เท่านี้ก็ได้ ส่วนรี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมและราคาของอุปกรณ์

3. ควรเพิ่มเครื่องวัดอุณหภูมิให้สมบูรณ์ เพื่อที่จะได้รู้ถึงอุณหภูมิที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน และสามารถควบคุมความร้อนให้เหมาะสมได้ ซึ่งตัววัดอุณหภูมินี้เมื่อได้มาก็นำไปเสียบไว้ที่แผ่นฮีทเตอร์โดยให้สัมผัสกับด้านฮีทเตอร์กับด้านของแผ่นเหล็กด้านล่าง

4. เพิ่มส่วนกันความร้อนด้านบนเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนกระจายออกไปข้างนอก โดยการใช้ใยแก้วอัดเข้าไปบนแผ่นฮีทเตอร์ ทั้งนี้เพื่อที่จะไม่ต้องเร่งอุณหภูมิของเครื่องให้มากจนเกินความจำเป็น

5. ถ้าเป็นไปได้ในส่วนของเครื่องให้ความร้อนควรที่จะปรับปรุงให้สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ เพื่อจะช่วยลดการโยกปั๊มลงและทำให้มีความรวดเร็วในการปฏิบัติงานยิ่งขึ้น ซึ่งในส่วนนี้อาจเจาะรูลงมาให้มีความห่างกันสักประมาณรูละ 2-3 นิ้ว แล้วใช้ตัวล็อคหรือใช้น็อตล็อคก็ได้ ซึ่งหาสามารถทำได้ก็จะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

6. ควรใส่ล้อเลื่อนเพื่อจะได้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปมาได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งล้อที่จะใส่นั้นก็สามารถเจาะที่ฐานรองแล้วใช้น็อตจับให้แน่น

7. เพื่อป้องกันการอ่อนตัวของฐานรองปั๊มผมขอเสนอให้เสริมเหล็กดันฐานรองปั๊มให้ติดกับฐานเครื่องด้านล่างทั้งนี้เนื่องจากที่ผมเองได้ทำการทดสอบเครื่องและผลก็ปรากฏว่าฐานรองปั๊มตัวนี้จะแอ่นลงเพราะรับน้ำหนักของแรงอัดไม่ไหว ซึ่งผลที่เกิดก็คือกระดาษที่ได้นั้นจะมีความหนากว่าที่ได้กำหนดเอาไว้ และทำให้แผ่นกระดาษมีความชื้นมากเนื่องจากไม่สามารถอัดได้เต็มที่และต้องใช้เวลาในการอัดร้อนค่อนข้างนานทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนก เดชาวาศน์ .2533. เรื่องน่ารู้เทคนิคเครื่องกล.

กำธน สินธวานนท์. 2512. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฯ.

โครงการสวนจิตรลดา. 2546. "วิจัยและพัฒนา." การทำกระดาษสา.แหล่งที่มา: http://www.kanchanapisek.or/kp1/data/40/index.html. 27 เมษายน 2547.

ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร.2533.ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม. บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด. 169 น.

จารุพันธ์ ทองแถม. 2526 . สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : อักษรพิทยา. 20 น.

ฉรงค์ ตันชีวะวงศ์ .2533. ไฮดรอลิค,งานพัฒนาระบบอัตโนมัติ. สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ทรงกลด จารุสมบัติ. หัวหน้าภาควิชาวน ผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สัมภาษณ์, 20 เมษายน 2547.

ประวิทย์ สรณีนาก.2546.พืชสมุนไพร.เตยหอม. แหล่งที่มา : http://web.ku.ac.th/agi/gusmine/9 ตุลาคม 2546.

พระยาศัลวิธานนิเทศ. 2512. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฯ. วิทยาศาสตร์คุษฎีบัณฑิต กิตติมศักดิ์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). กรุงเทพฯ. หอรัษฎากรพิพัฒน์ ในพระบรมมหาราชวัง.

ภูมิพิชญ์ สุชาวรรณ และปรีชา กาบแก้ว. 2542 . พืชสมุนไพรเป็นยา เล่ม 7 . กรุงเทพฯ: อัครธานีพัฒน์.365 น.

มณีทิพย์ ชิ่วกุ้ง.2542. การผลิตกระดาษจากธูปฤาษีในระดับครัวเรือน. กรุงเทพ ฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 35 หน้า

วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2540 . "กระดาษจากใบสับปะรดอุตสาหกรรมในครัวเรือน".วารสารเกษตรก้าวหน้า. ปีที่ 13 เล่มที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2541).น. 16-20.

วันทนีย์ สว่างอารมณ์ . 2542. เอกสารคำสอน. รายวิชาเครื่องเทศและพืชสมุนไพร. ภาควิชาชีววิทยา.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสมเด็จเจ้าพระยา. กรุงเทพฯ : 341 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โศภิษฐ์ เวทยสุภรณ์. 2546 .การทำกระดาษสา. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. แหล่งที่มา : http://techno.msu.ac.th/bt/file/repaper.doc 2 ธันวาคม 2546.

สมชา อานกำปั่น.2537. การออกแบบประเมินเครื่องตีแยกจากใบสับปะรด.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เสาวณีย์ ฉัตรพัฒนวงศ์และคณะ.2540 . แนวทางการผลิตกระดาษจากใบสับปะรด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.ปทุมธานี. น. 4

อมราพร ครชาตรี.2541.วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัจฉราพร ไศสะสูต. 2546. ความรู้เรื่องผ้า. กรุงเทพฯ. เทคนิค 19 การพิมพ์. 20 น.

- http://www.hi-den.com/hfinned.html
- http ://www.thaitambon.com ,11 กุมภาพันธ์ 2548 : 2
- http://web.ku.ac.th/agri/bosinea/detail.htm#head8 ,14 มีนาคม 2548 : 1
- http://www.doae.go.th/library/html/detail/por/por.htm ,14 มีนาคม 2548 : 2
- http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/birthpla.htm. 14 มีนาคม 2548.
- http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/reproduc.htm. 14 มีนาคม 2548.
- http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlbs085/interEx/informate/paktob/useful.htm. 14 มีนาคม 2548.

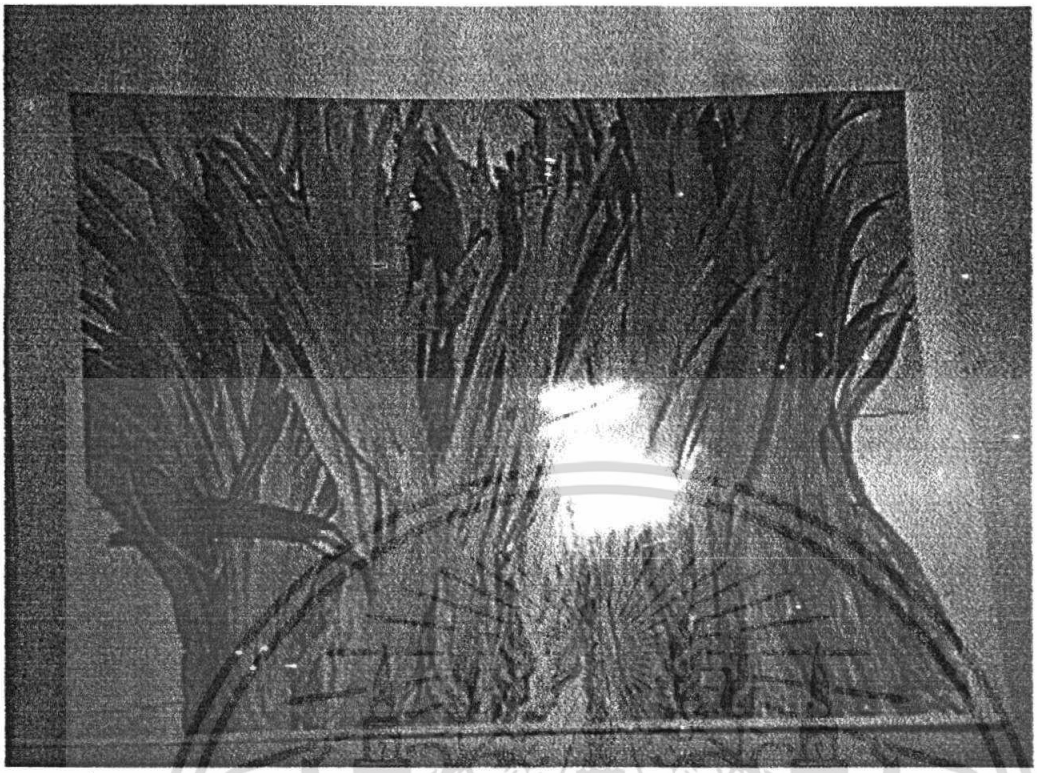
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ภาพเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพการอัดกระดาษจากใบเตยด้วยเครื่องอัดความร้อน

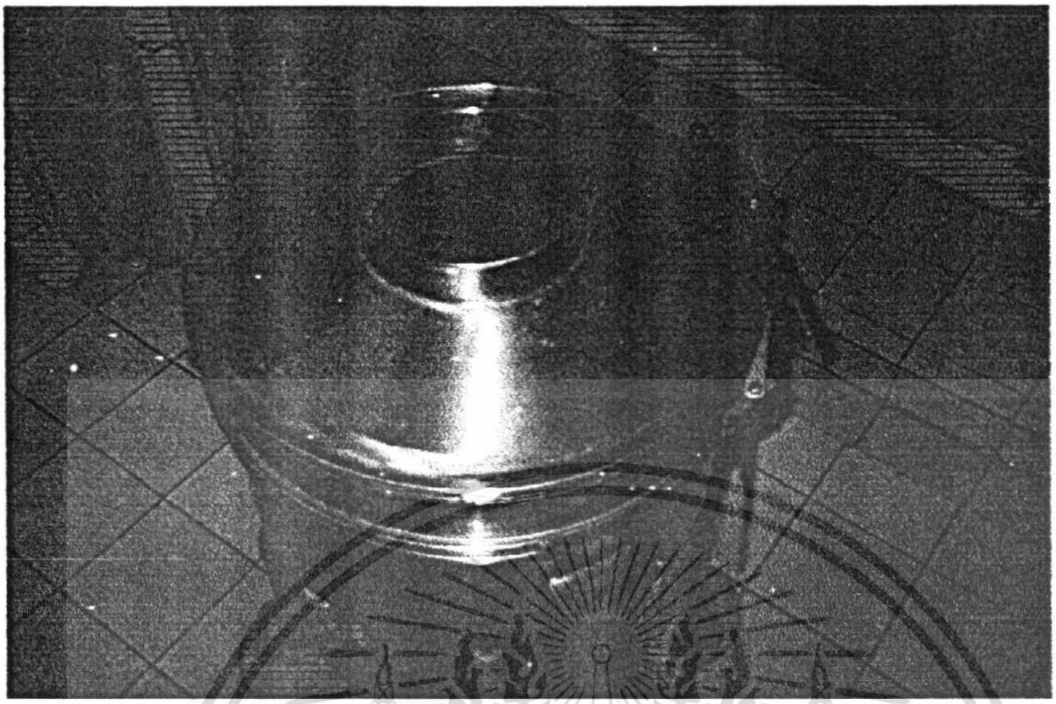
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



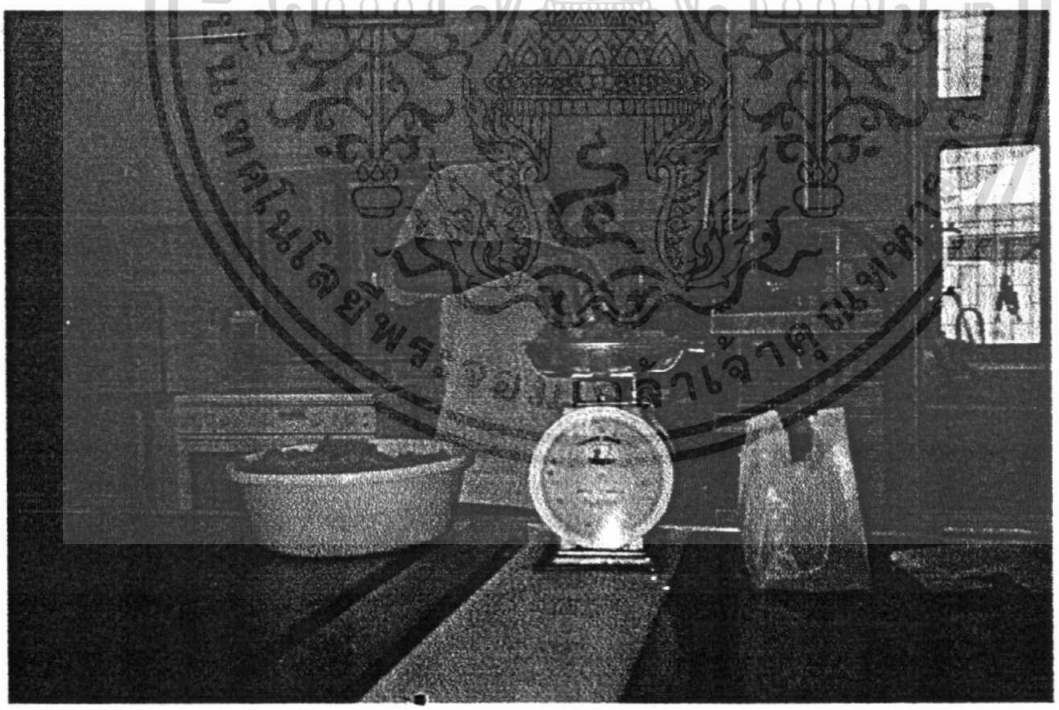
ภาพที่ 1 แสดงใบเตยที่นำมาบดทำเยื่อกระดาษ

ภาพที่ 2 แสดงการบดใบเตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

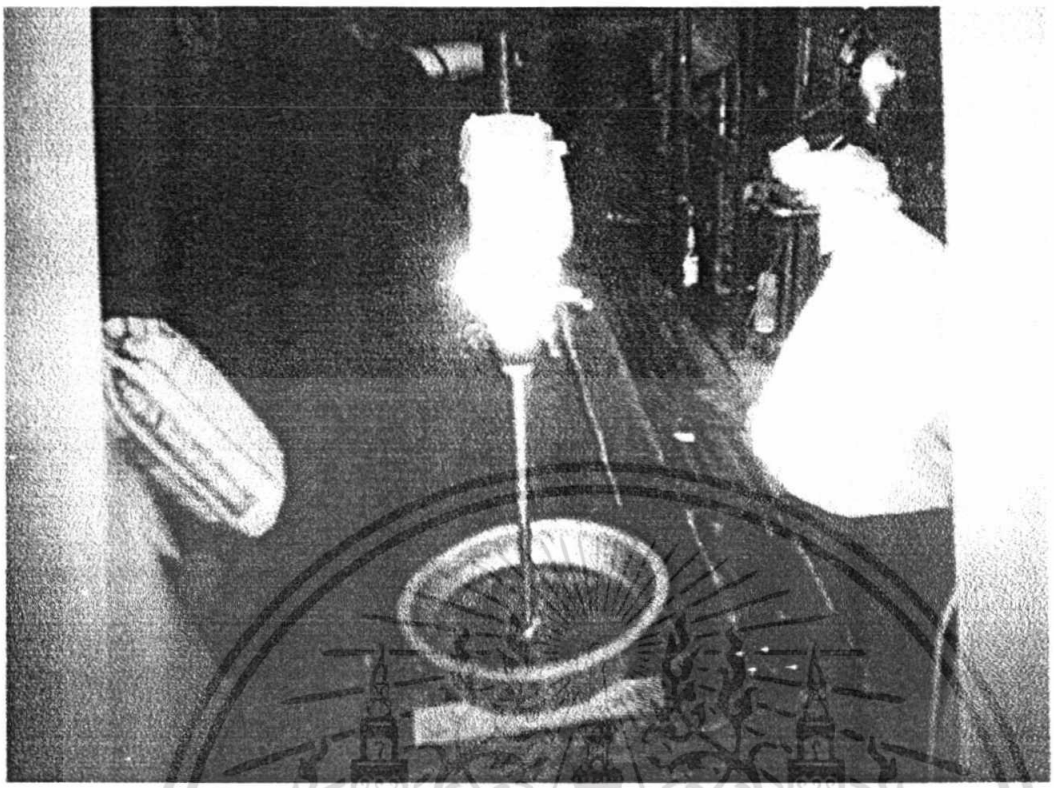


ภาพที่ 3 แสดงเครื่องที่ในการกรองเยื่อใบเตยที่ได้จากการบด

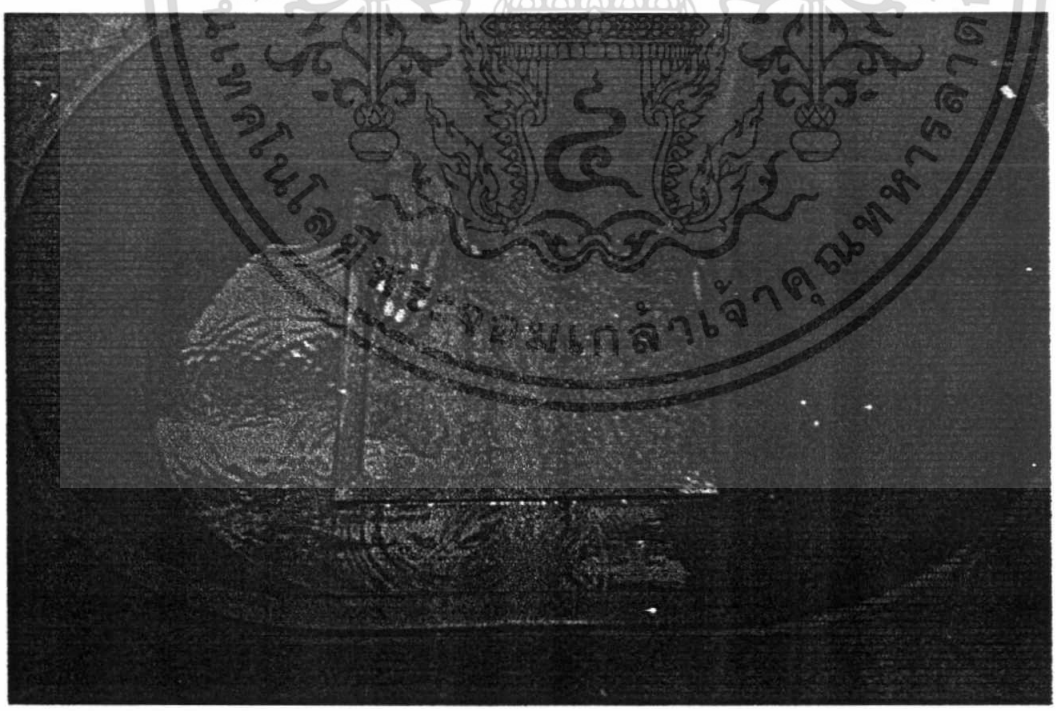


ภาพที่ 4 แสดงการชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

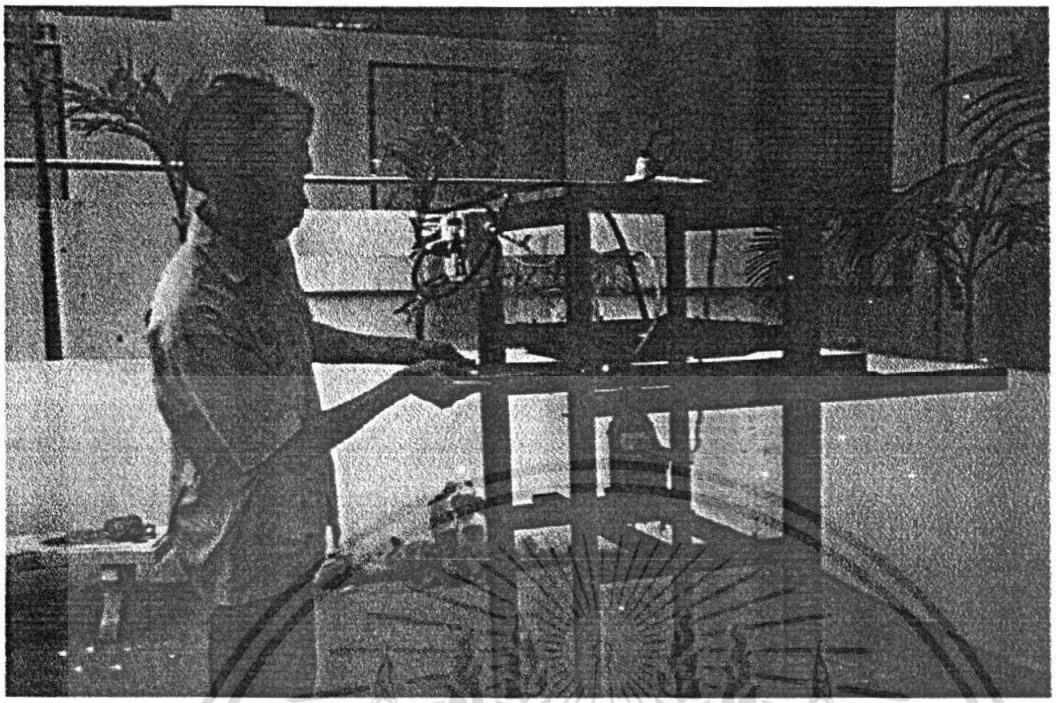


ภาพที่ 5 แสดงการตีเยื่อกระดาษ

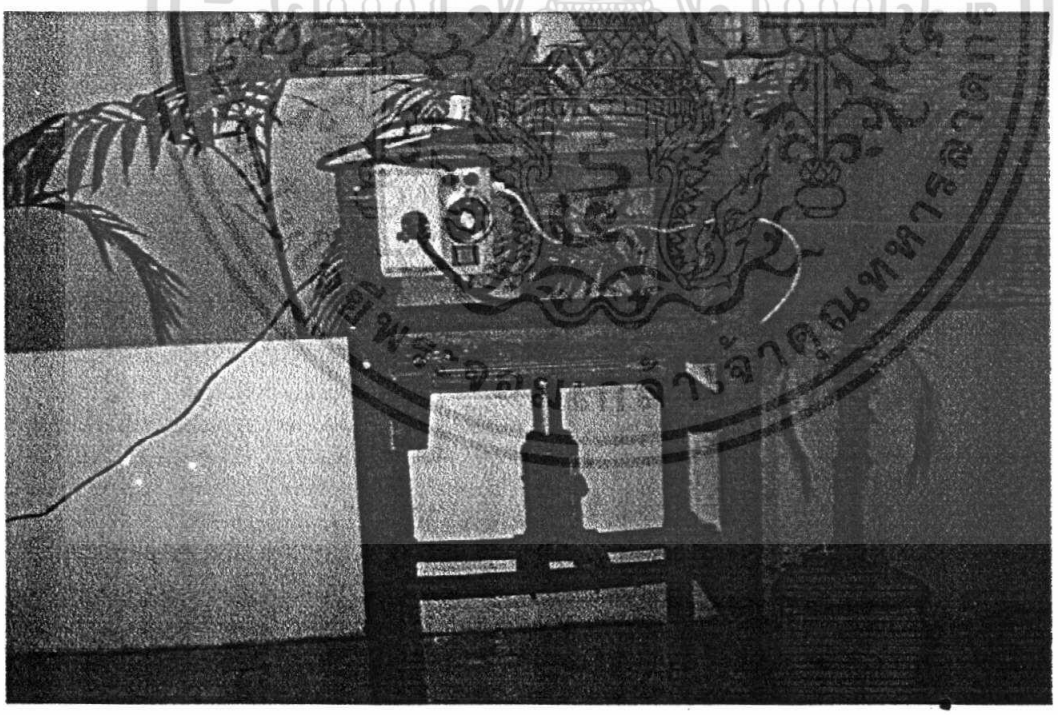


ภาพที่ 6 แสดงการเข้าแบบกระดาษก่อนที่จะนำไปอัดเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

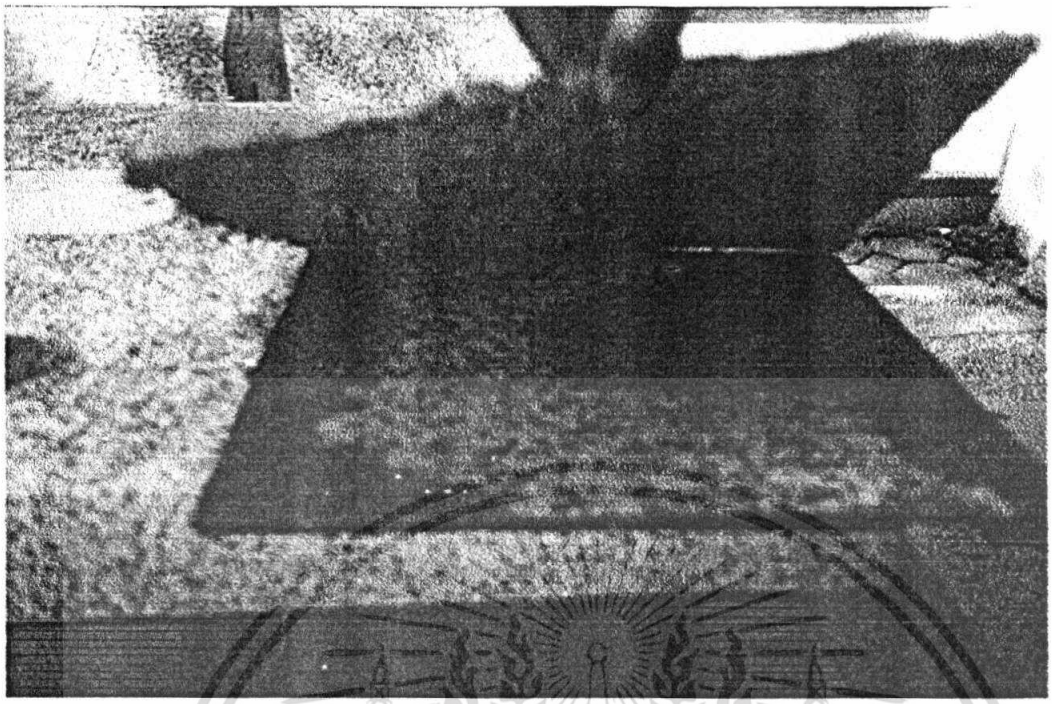


ภาพที่ 7 แสดงการอัดเย็น



ภาพที่ 8 แสดงการอัดร้อน

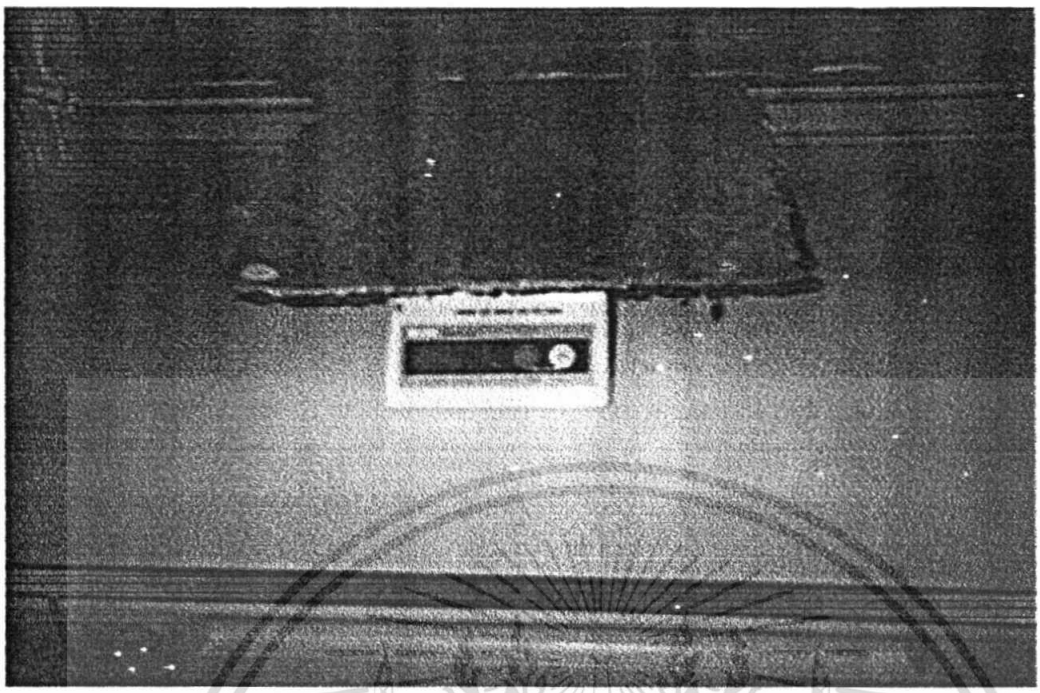
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงการลอกกระดาษออกจากแผ่นรอง

ภาพที่ 10 แสดงการลอกกระดาษออกจากตะแกรงรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

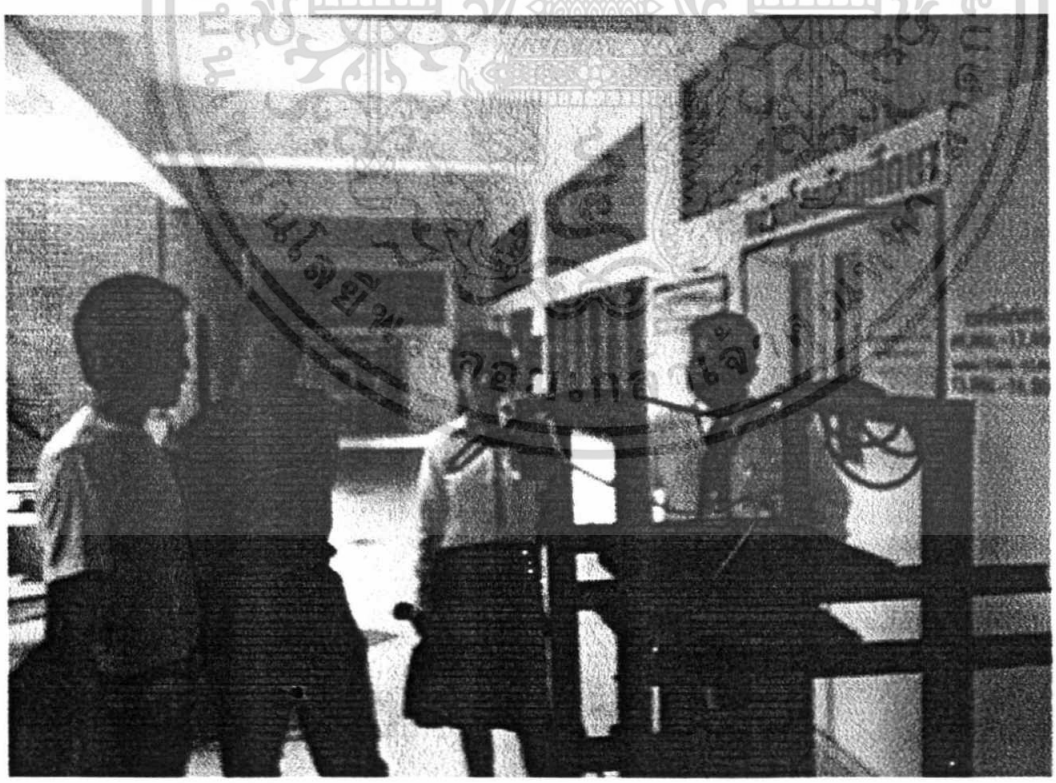


ภาพที่ 11 แสดงการชั่งน้ำหนักแห้ง

ภาพที่ 12 แสดงผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาที่ทำจากใบเตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 แสดงการนำเสนอกระบวนการทำงานของเครื่องอัดกระดาษ



ภาพที่ 14 แสดงการประเมินเครื่องอัดกระดาษโดยคณะกรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
หนังสือราชการ
และแบบฟอร์มประเมินเครื่องอัดกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร โทร. 3699, 6072

ที่ ศธ 0524.04(4)/ [illegible] **วันที่** [illegible] มีนาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องอัดกระดาษ

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินเครื่องอัดกระดาษของนายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การทำวิจัยของนักศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร โทร. 3699, 6072

ที่ ศธ 0524.04(4)/ [illegible] **วันที่** 28 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

ด้วย นายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องอัดกระดาษ

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินเครื่องอัดกระดาษของนายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การทำวิจัยของนักศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร โทร. 3699, 6072

ที่ ศธ 0524.04(4)/ 077 **วันที่** 25 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน อาจารย์พิชญ์สินี มะโน

ด้วย นายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องอัดกระดาษ

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินเครื่องอัดกระดาษของนายอรุณ หนูสังข์ และ นายธง พรมจินดา ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การทำวิจัยของนักศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมิน : เครื่องอัดกระดาษ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

3 = ดี หมายถึง มีประสิทธิภาพ เหมาะสมดีไม่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

2 = พอใช้ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการใช้งานพอใช้ได้

1 = ต้องปรับปรุง หมายถึง มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	ความคิดเห็น		
		3	2	1
1	ขนาดของเครื่อง	✓		
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง		✓	
3	ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ	✓		
4	การให้ความร้อน	✓		
5	คุณภาพของการใช้แรงอัด	✓		
6	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง		✓	
7	ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง	✓		
8	ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น	✓		
9	ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน			✓
10	คุณภาพของกระดาษที่อัด			
	10.1 สีของกระดาษ	✓		
	10.2 ความหนาของกระดาษ	✓		
11	ความสะดวกในการปฏิบัติงาน			✓
12	ประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม	✓		

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

- โครงสร้างยังไม่แข็งแรงพอ เหล็กรองแม่แรงแอ่น ควรออกแบบให้แข็งแรงกว่านี้.
- แม่พิมพ์ควรออกแบบให้มีกรอบ และมีฝาปิดด้านบน เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- ควรมีการติดตั้งเกจวัดความดัน กับโครงสร้างออกมาด้านข้าง ด้านหน้าด้วยครับ
- ควรมีสัญลักษณ์บอกถึงความปลอดภัย หรือข้อควรระวัง ในส่วนที่มีความร้อนสูง หรืออาจเกิดอันตรายได้
- แม่แรง หรือปั๊ม ควรละออกจากตัวเครื่อง หรืออาจใช้ปั๊มลมก็ได้.

ลงชื่อผู้ทำการประเมิน

ลงชื่อ.....

(นายสิริวุฒิ สุวรรณบัณฑิต)

วันที่ 28 เดือน สิงหาคม พ.ศ 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมิน : เครื่องอัดกระดาษ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

3 = ดี หมายถึง มีประสิทธิภาพ เหมาะสมดีไม่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

2 = พอใช้ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการใช้งานพอใช้ได้

1 = ต้องปรับปรุง หมายถึง มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	ความคิดเห็น		
		3	2	1
1	ขนาดของเครื่อง		✓	
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง		✓	
3	ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ		✓	
4	การให้ความร้อน	✓		
5	คุณภาพของการใช้แรงอัด	✓		
6	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง		✓	
7	ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง		✓	
8	ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น	✓		
9	ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน		✓	
10	คุณภาพของกระดาษที่อัด			
	10.1 สีของกระดาษ		✓	
	10.2 ความหนาของกระดาษ		✓	
11	ความสะดวกในการปฏิบัติงาน		✓	
12	ประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม		✓	

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ขนาดการใช้เครื่องยังใช้งานยาก และปรับปรุงด้านความปลอดภัย.
2. ควรมีสวิทช์เปิดปิดด้านหลังด้วย เปิดสายไฟให้เรียบร้อย.
3. สวิทช์ไฟที่ใช้ควรใช้ไดรล์ก จะดีกว่าจะได้ความแม่นยำและรวดเร็วขึ้น
4. โครงสร้างโดยรวมยังไม่เรียบร้อย เหล็กควรทาสีให้เรียบร้อย ป้องกันสนิม.
5. วัสดุที่ใช้ทำกระแสแรง ทำจากไม้ควรเป็นวัสดุอื่น เช่น อลูมิเนียม เหล็ก สแตนเลส

ลงชื่อผู้ทำการประเมิน

ลงชื่อ.....

(ดาจรัชอมรชัย ใยขนะ)

วันที่ 28 เดือน มี.ค. พ.ศ 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมิน : เครื่องอัดกระดาษ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

3 = ดี หมายถึง มีประสิทธิภาพ เหมาะสมดีไม่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

2 = พอใช้ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการใช้งานพอใช้ได้

1 = ต้องปรับปรุง หมายถึง มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	ความคิดเห็น		
		3	2	1
1	ขนาดของเครื่อง	✓		
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง	✓		
3	ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ		✓	
4	การให้ความร้อน	✓		
5	คุณภาพของการใช้แรงอัด		✓	
6	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ภายในเครื่อง		✓	
7	ขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานของเครื่อง	✓		
8	ความเหมาะสมในการอัดกระดาษต่อแผ่น	✓		
9	ระบบความปลอดภัยของเครื่องอัดกระดาษในการปฏิบัติงาน	✓		
10	คุณภาพของกระดาษที่อัด			
	10.1 สีของกระดาษ	✓		
	10.2 ความหนาของกระดาษ		✓	
11	ความสะดวกในการปฏิบัติงาน		✓	
12	ประสิทธิภาพของเครื่องโดยภาพรวม		✓	

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ขนาดของตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ ควรมีขนาดเล็กลง เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

ปุ่มกดควรมีขนาดใหญ่กว่านี้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

ลงชื่อ.....

(นาง จิตสุดา ...โล...)

วันที่ ๒๖ เดือน มี.ค. พ.ศ ๖๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้