สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาการใช้วัชพืชเพื่อทดแทนไฟเบอร์บอร์ด

นางสาววรัตติยา มณีศรี
นายปิยวัฒน์ ช่างเพ็ชร
นายปิติ อมรศิลป์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2539

ปพ.
ร366ก
เลขหมู่ 2540
เลขทะเบียน 32034
วัน, เดือน, ปี 8 ก.พ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development and Use of Weed Fibers as Raw Material in The Production of Medium Density Fiberboard (MDF)

Miss Rattiya Maneesri

Mr. Piyawat Changpetch

Mr. Piti Amornsilpa

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**การพัฒนาการใช้วัชพืชเพื่อทดแทนไฟเบอร์บอร์ด**	
นักศึกษา	**นางสาวรัตติยา มณีศรี**	
	นายปิยวัฒน์ ช่างเพ็ชร	
	นายปิติ อมรศิลป์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผศ.ดร. ธีรวัฒน์**	**มงคลอัศวรัตน์**
	ดร. ตะวัน	**สุขน้อย**
	นายวรธรรม	อุ่นจิตตชัย*
ภาควิชา	เคมี	
ปีการศึกษา	2539	
*	นักวิชาการป่าไม้ 6	
	กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้	
	สำนักวิชาการป่า กรมป่าไม้	

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

_____ **หัวหน้าภาควิชาเคมี**

(ผศ. นงนุช เภตรานุวัฒน์)

คณะกรรมการตรวจสอบโครงงานพิเศษ

_____ **ประธานกรรมการ**

(ดร. อิทธิพล แจ้งชัด)

_____ **กรรมการ**

(อ. ปุณณมา ศิริพันธ์โนน)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**การพัฒนาการใช้วัชพืชเพื่อทดแทนไฟเบอร์บอร์ด**	
นักศึกษา	**นางสาวรัตติยา มณีศรี**	
	นายปิยวัฒน์ ช่างเพ็ชร	
	นายปิติ อมรศิลป์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผศ.ดร. ธีรวัฒน์**	**มงคลอัศวรัตน์**
	ดร. ตะวัน	**สุขน้อย**
	นายวรรธรรม	**อุ่นจิตตชัย***
ภาควิชา	**เคมี**	
ปีการศึกษา	2539	

*** นักวิชาการป่าไม้ 6**
กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้
สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

บทคัดย่อ

แนวทางในการลดทรัพยากรป่าไม้ทางหนึ่งก็คือ การนำเอาวัชพืชที่ไม่มีประโยชน์มาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด (Particle board) ซึ่งในโครงงานพิเศษนี้เป็นการนำเอาวัชพืชหญ้าสลาบหลวงมาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง โดยใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน กับ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน เป็นสารยึดติด และทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ คือความหนาแน่น ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ค่าความต้านทานแรงดัด และค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากของผิวหน้า ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าสิ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ คือ ชนิดของชิ้นไม้ ชนิดของสารยึดติด และปริมาณสารยึดติดที่ใช้ กล่าวคือ ถ้าใช้ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน เป็นสารยึดติด โดยใช้หญ้าสลาบหลวงและปริมาณสารยึดติดเท่ากัน คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน เป็นสารยึดติด จะดีกว่าใช้ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน เป็นสารยึดติด ต่อมาถ้าใช้สารยึดติดชนิดเดียวกัน ปริมาณสารยึดติดเท่ากัน คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดจากชิ้นไม้ยูคาลิปตัส จะมีคุณสมบัติดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดจากหญ้าสลาบหลวง และในการใช้ปริมาณสารยึดติดที่แตกต่างกัน ก็จะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project title Development and Use of Weed Fiber as Raw Material in the Production of Medium Density Fiberboard-MDF

Name Miss Rattiya Maneesri

Mr. Piyawat Changpetch

Mr. Piti Amornsilpa

Special Project Advisor Asst.Prof.Dr. Theerat Mongkolausawarat

Dr. Tawan Sooknoi

Mr. Worratham Aunchitchai*

Department Chemistry

Academic Year 1996

*The Authority of Wood Industry Development Sub-Division

Forest Products Research and Development Division

Forest Technicial Bureau

Royal Forest Department

Abstract

Using the weed to make a particle board is a way to decrease deforestation. This special project is about producing the particle board from Lesser reedmace using urea-melamine formaldehyde resin or urea-formaldehyde resin as a glue physical properties such as density and moisture content , water absorption , tensile strength perpendicular to the plane of board , swelling in water , modulus of rupture and modulus of elasticity of each board were studied.

The results show that the physical properties were affected by type of the glue , type of the particle and quantity of the glue. At the same quantity of the glue , urea-melamine formaldehyde made the board with better properties than urea-formaldehyde. Using the same glue and the same quantity of glue , the boards from the flake have the better properties than the board from the Lesser reedmace.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่ายคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ

- อาจารย์ธีรวัฒน์ มงคลอัศวรัตน์ และอาจารย์ตะวัน สุขน้อย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษผู้ซึ่งให้คำแนะนำ ให้ความสะดวกในการทำวิจัย ให้กำลังใจเป็นอย่างมากในการจะให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และตรวจสอบแก้ไขโครงงานพิเศษฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- อาจารย์อิทธิพล แข้งชัด และอาจารย์ปุณณมา ศิริพันธ์โนน ที่กรุณาตรวจสอบโครงงานพิเศษและให้คำแนะนำต่าง ๆ
- คุณวรธรรม อุ่นจิตตชัย นักวิชาการป่าไม้กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือต่าง ๆที่ใช้ในการทำวิจัย ให้ความอนุเคราะห์ด้านความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ในการวิจัย
- รุ่นพี่ทุกคนที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหญ้าสลาบหลวงในปีก่อน ๆ ที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยต่อเนื่อง
- ขอขอบคุณคุณสมศักดิ์ ที่จัดหาวัตถุดิบหญ้าสลาบหลวงที่ใช้ในการวิจัย

ถ้ามีสิ่งผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นางสาวรัตติยา มณีศรี

นายปิยวัฒน์ ช่างเพ็ชร

นายปิติ อมรศิลป์

มีนาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ ภาษาไทย		ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ ภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ง
สารบัญรูป		จ
บทที่ 1	บทนำ	1
	- ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ	1
	- ขอบเขตของการวิจัย	1
	- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	ทฤษฎี	3
	- บทนิยาม	3
	- การแบ่งชนิดของแผ่นไม้อัด	3
	- คุณลักษณะที่ต้องการ	4
	- การทำแผ่นชิ้นไม้อัด	5
	- ปัจจัยที่มีผลต่อแผ่นชิ้นไม้อัด	6
	- การนำมาใช้ประโยชน์	8
	- หญ้าสลาบหลวง	5
	- ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน	9
	- การเตรียมยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน	9
บทที่ 3	การดำเนินการวิจัย	13
	- อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้	13
	- เครื่องมือที่ใช้	13
	- ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัยและวิจารณ์	28
	- ความหนาแน่น	28
	- ค่าแรงดึงตั้งฉาก	30
	- ค่าความต้านทานแรงดัด	32
	- ค่าการพองตัว	34
	- ค่าการดูดซึมน้ำ	36
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	38
ภาคผนวก	ก วิธีคำนวณปริมารสารที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน	40
	ข ตารางแสดงผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ	42
	ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด ชนิดความหนาแน่นปานกลาง	82
บรรณานุกรม		95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง		หน้า
ตารางที่ 1-8	แสดงค่าความหนาแน่น	42-49
ตารางที่ 9-16	แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า	50-57
ตารางที่ 17-24	แสดงค่าค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น	58-65
ตารางที่ 25-32	แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ	66-73
ตารางที่ 33-40	แสดงค่าการดูดซึมน้ำ	74-81
ตารางที่ 41	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	83
ตารางที่ 42	คุณลักษณะที่ต้องการ	85
ตารางที่ 43	แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาดและลักษณะตัวอย่าง	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง		หน้า
รูปที่ 1	แสดงตำแหน่งและการตัดชิ้นงานทดสอบ	87
รูปที่ 2	แสดงตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว ความหนา ของแผ่นชิ้นไม้อัด	21,28
รูปที่ 3	แสดงตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว ความหนา ของชิ้นทดสอบ	22,89
รูปที่ 4	แสดงการทดสอบความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น	24,92
รูปที่ 5	แสดงกราฟความสัมพันธ์กระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว	25,94
รูปที่ 6	แสดงกราฟค่าความหนาแน่น	29
รูปที่ 7	แสดงกราฟค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า	31
รูปที่ 8	แสดงกราฟค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น	33
รูปที่ 9	แสดงกราฟค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ	35
รูปที่ 10	แสดงกราฟค่าการดูดซึมน้ำ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการใช้ไม้ เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีปริมาณที่สูงขึ้น แต่พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว จึงได้มีการพัฒนาหาวัสดุต่างๆ เพื่อนำมาใช้ทดแทนไม้แปรรูป แผ่นชิ้นไม้อัดเป็นวัสดุที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งกำลังมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม และได้มีการนำใช้ทดแทนไม้กันอย่างกว้างขวาง

1.1. ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ

ปัจจุบันการตัดไม้ทำลายป่า และการขาดแคลนไม้แปรรูปเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ การนำวัสดุเซลลูโลสมาทำเป็นไม้อัดประเภทต่างๆ มีต้นทุนสูง อีกทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่คุ้มค่า หญ้าสลาบหลวงเป็นวัชพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว และมีปัญหาในการกำจัด มีการนำวัชพืชชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อยในประเทศไทย โดยนำไปสกัดสารบางอย่าง เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตสี บำบัดน้ำเสีย ดูดซับโลหะหนัก เป็นต้น แต่เนื่องจากเส้นใยของหญ้าสลาบหลวงมีลักษณะค่อนข้างเหนียว ในโครงงานพิเศษก่อนหน้านี้จึงได้มีการนำมาทำแผ่นเยื่อไม้อัด โดยใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติดในปริมาณที่เหมาะสม แต่พบว่าแผ่นเยื่อไม้อัดที่ได้มีค่าการดูดซึมน้ำค่อนข้างมาก

ดังนั้น ในโครงงานนี้จึงได้มีการใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติดเพื่อปรับปรุงลดคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ แต่การทำแผ่นเยื่อไม้อัดจะใช้เวลามากในการเตรียมเยื่อไม้ จึงได้มีการเปลี่ยนทำแผ่นชิ้นไม้อัดแทน เนื่องจากใช้เวลาเตรียมชิ้นไม้น้อยกว่า และศึกษาเปรียบเทียบ การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความต้านทานแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและความยึดแน่นของผิวหน้า ระหว่างยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินกับ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติด

1.2. ขอบเขตการวิจัย

โครงงานพิเศษนี้จะวิจัยถึงการนำวัชพืช คือ หญ้าสลาบหลวง มาทำเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อใช้ในการทดแทนไม้ โดยใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินกับเมลามีนยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติด โดย

- ศึกษาการเตรียมยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน
- ศึกษาการเตรียมยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาการเตรียมหญ้าสลาบหลวง
- การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด ดังนี้
    - ความหนาแน่น
    - ความชื้น
    - การดูดซึมน้ำ
    - ความต้านแรงดัด
    - มอดูลัส
    - ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า
- เปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่เตรียมได้จากการใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติดกับการใช้เมลามีนยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติด
- เปรียบเทียบสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากชิ้นไม้ยูคาลิปตัสยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติดกับการใช้เมลามีนยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเป็นสารยึดติด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานพิเศษ

- เป็นการพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดจากหญ้าสลาบหลวง
- ลดการสูญเสียไม้จากการนำมาทำเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด
- ลดปริมาณวัชพืช และเป็นการนำวัชพืชมาใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 บทนิยาม

2.1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง ตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "แผ่นชิ้นไม้อัด" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) อื่นๆ อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยสารยึดติด ให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น การทำอาจทำเป็นแผ่นๆหรือทำต่อเนื่อง ชิ้นไม้ส่วนใหญ่นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่น แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 500 - 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของสารยึดติดและสารเติมแต่ง (additive) อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้นตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด ในแต่ละชั้นประกอบด้วยชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดตลอดจนส่วนผสมของสารยึดติดเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

2.1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะเหมือนแผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า

2.1.5 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (graduated particle board) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกันโดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่าอยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนา จากแนวกลางแผ่น ชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การแบ่งชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด

แผ่นชิ้นไม้อัดแบ่งออกได้ 4 แบบ คือ

- **แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว**
- **แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น**
- **แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น**
- **แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น**

2.3 คุณลักษณะที่ต้องการ

2.3.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความหนา ความแน่น และความเรียบสม่ำเสมอกัน ตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

2.3.2 ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 500 ถึง 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่น ของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10 %

2.3.3 ความชื้น

ความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15 และความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความชื้นเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 3

2.3.4 การดูดซึมน้ำ

โดยแช่ชิ้นทดสอบ 2 ชั่วโมง ความหนาแผ่น 3 ถึง 50 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 40 เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 24 ชั่วโมง ความหนาแผ่น 3 ถึง 50 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำไม่เกิน ร้อยละ 80

2.3.5 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ

ความหนาแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 8 ความหนาแผ่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 12 ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 12

2.3.6 ความต้านแรงดัด

ความหนาแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 18.0 เมกะพาสคัลความ หนาแผ่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 13.8 เมกะพาสคัล ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 12.5 เมกะพาสคัล

2.3.7 มอดูลัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2000 เมกะพาสคัล ความหนาแผ่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2000 เมกะพาสคัล ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 1850 เมกะพาสคัล

2.3.8 ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ความหนาแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.89 เมกะพาสคัล ความหนาแผ่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.34 เมกะพาสคัล ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.25 เมกะพาสคัล

2.3.9 ความยึดแน่นของผิวหน้า

ความหนาของแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่ทำการทดสอบ ความหนาแผ่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 1100 นิวตัน ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 1100 นิวตัน

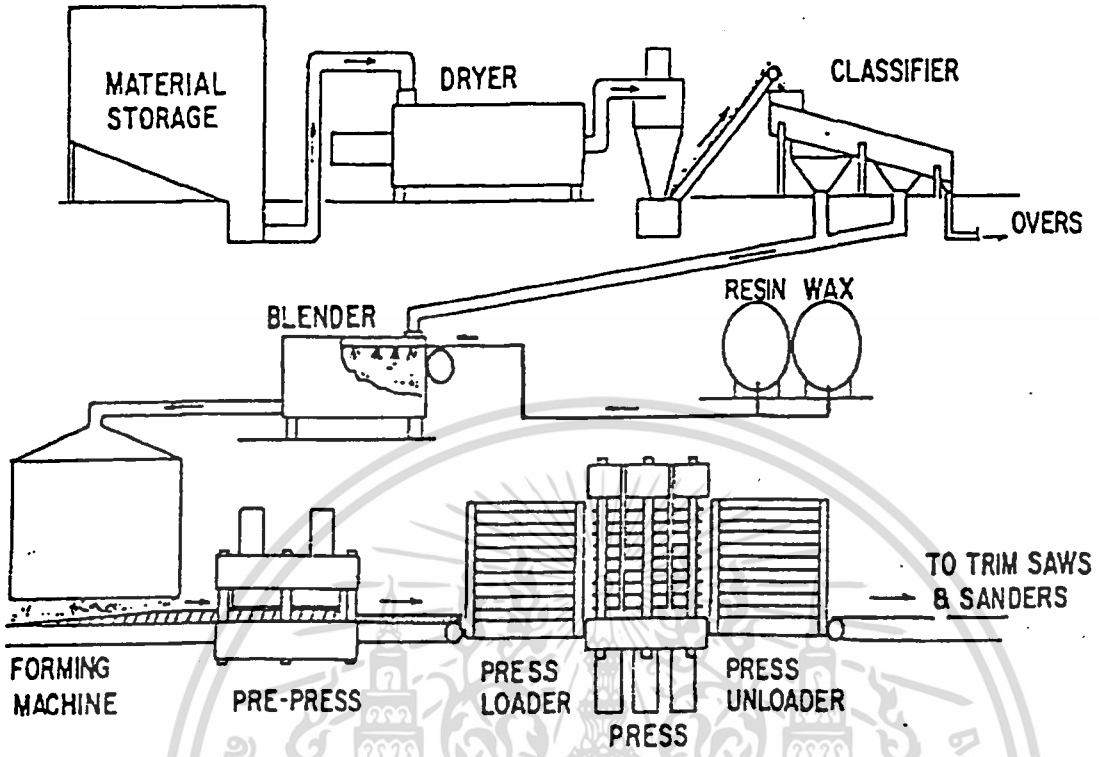
2.3.10 ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

ความหนาแผ่น 3 ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่ทำการทดสอบ ความหนาแน่นเกิน 6 ถึง 19 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 360 นิวตัน ความหนาแผ่นเกิน 19 ถึง 50 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 250 นิวตัน

2.4 การทำแผ่นชิ้นไม้อัด

- ใช้เครื่องจักรย่อยไม้ออกเป็นชิ้นไม้ตามลักษณะที่ต้องการ
- นำชิ้นไม้ที่ได้มาอบจนมีความชื้นเหลือพอเหมาะด้วยเครื่องอบ
- แยกชิ้นไม้ที่ออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการด้วยเครื่องร่อน
- นำไปคลุกเคล้ากับสารยึดติดตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร ผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมความชื้นให้เหมาะสม
- นำชิ้นไม้ไปทำเป็นแผ่น (paricle mat) ด้วยเครื่องทำแผ่น
- นำแผ่นชิ้นไม้ไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบ ทั้งนี้ต้องมีการควบคุม อุณหภูมิแรงอัด และระยะเวลาการอัดร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผนผังแสดงกระบวนการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดทั่วไป

2.5 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.5.1 ชนิดไม้วัตถุดิบ (Wood Species) จะพิจารณาถึง

- ความหนาแน่น ไม้ที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าเมื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดที่มีความถ่วงจำเพาะของแผนระดับเดียวกัน จะมีความแข็งแรงของแผ่นสูงกว่าแผ่นที่ผลิตจากชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า เนื่องจากชิ้นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงกว่าก็ย่อมมีปริมาณน้อยกว่า ทำให้ชิ้นไม้ที่มีสารยึดติดสัมผัสกันน้อยกว่าด้วย จึงส่งผลให้แผ่นมีความแข็งแรงต่ำกว่า

- ความเป็นกรดของไม้ เป็นปัจจัยสำคัญกระทบโดยตรงต่ออัตราความเร็วในปฏิกิริยาแข็งตัวของสารยึดติดในระหว่างการอัดร้อน สภาวะความเป็นกรดสูงทำให้สารยึดติดยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน แข็งตัวได้เร็วขึ้น

- ความสามารถในการเปียก (Wettability) ของไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารยึดติดกับชิ้นไม้ ผิวหน้าของชิ้นไม้ชนิดใดมีความสามารถในการเปียกที่สูง แสดงว่าสารยึดติดสามารถซึมซาบเข้าไปในผิวไม้ได้ดี

2.5.2 ลักษณะรูปร่างของชิ้นไม้ (Morphology of Particles) พิจารณาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชิ้นเกล็ดไม้ที่บางและยาว จะให้ความแข็งแรงต้านแรงดัดของแผ่นที่สูงขึ้น เนื่องจากชิ้นเกล็ดไม้ที่บางกว่า ทำให้แผ่นมีช่องว่างน้อยลง จึงสามารถกระจายความเค้น ที่เกิดจากการดัดได้สม่ำเสมอไปตลอดทั้งแผ่น อีกทั้งยังส่งผลให้ค่าการกด (compressive) และแรงดึงขนานผิวหน้าแผ่นสูงขึ้น และมีค่าการพองตัวทางความหนา การดูดซึมน้ำ การขยายตัวทางความยาวลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ชิ้นเกล็ดไม้ที่มีขนาดความยาว กลับทำให้ผลด้านความแข็งแรงยึดเหนี่ยวภายใน (internal bond) ลดต่ำลง

- ชิ้นเกล็ดไม้ที่หนาและสั้น จะให้ผลตรงข้ามกับชิ้นเกล็ดไม้ข้างต้น ซึ่งไม่สามารถต้านทานแรงดัดได้สูงนัก

2.5.3 การใช้สารยึดติดและสารเติมแต่ง (Resin and Additive Application)

- ชนิดของสารยึดติดและสารเติมแต่ง มีการใช้สารยึดติดเป็นตัวประสานอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ สารยึดติดฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ สารยึดติดยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และสารยึดติดยูเรียเสริมคุณภาพ สารยึดติดชนิดหลังนี้ มีการใช้อยู่น้อยนิยมใช้สารยึดติดเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ เสริมคุณภาพสารยึดติดยูเรีย สารเติมแต่งที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้ขี้ผึ้งอิมัลชันและขี้ผึ้งเหลวเพื่อเป็นสารกันน้ำ ลดการขยายตัวและการดูดซึมน้ำของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.5.4 ปริมาณความชื้น (Moisture Content)

- ในกรณีที่มีความชื้นของชิ้นไม้ในแผ่นเตรียมอัด เป็นปริมาณสูง เมื่อทำการอัดร้อน ไอน้ำจะเกิดเป็นปริมาณมากเกินไป มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันลดลง และต้องใช้เวลาในการแข็งตัวของสารยึดติดนานขึ้น จึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดร้อนนานขึ้น และเกิดปัญหาการระเบิดจากแรงดันไอน้ำภายในแผ่นที่มากเกินไป ทำให้แผ่นโป่งพองขึ้นได้ (blisters)

2.5.5 การเรียงชั้นตามขนาดชิ้นไม้ (Layering by Particle Size)

- การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ชนิด 3 ชั้น หรือหลายชั้น มักใช้กรรมวิธี การฟอร์มแผ่นโดยใช้ชิ้นไม้ขนาดละเอียดโรยเป็นชั้นผิวหน้าเพื่อให้แผ่นที่ได้มีผิวหน้าที่ราบเรียบที่สุด สามารถนำไปใช้ปิดทับหน้าด้วยแผ่นไวนิล เมลามีน และโพลีเอสเตอร์ หรือเคลือบสีได้สวยงามขึ้น อีกทั้ง แผ่นชิ้นไม้อัด ชนิด 3 ชั้น หรือหลายชั้น จะให้คุณสมบัติที่ดีกว่าแผ่นชั้นเดียว

2.5.6 การเรียงตัวของชิ้นไม้ (Particle Alignment)

- การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด โดยให้มีชิ้นไม้เรียงตัวขนานในแนวราบไปในทางเดียวกันมากที่สุดจะทำให้คุณสมบัติของแผ่นด้านที่ชิ้นไม้เรียงตัวขนานกัน มีคุณสมบัติความแข็งแรงสูงกว่า แผ่นที่มีชิ้นไม้เรียงตัวกันแบบไม่แน่นอน จึงนิยมใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดไม้ (flakes) มากกว่าขี้กบขนาดเล็ก เนื่องจากขี้กบจะเรียงตัวให้ขนานกันยาก

2.5.7 การควบคุมการอัดร้อน (Hot Pressing Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้ระยะเวลาที่ช้าในช่วงแท่นอัดบีบแผ่นจนถึงความหนาที่กำหนด จะสามารถปรับปรุงคุณสมบัติแรงยึดเหนี่ยวภายในที่สูงขึ้นได้และส่งผลให้ความหนาแน่นมีการกระจายตัวจากชั้นไส้ถึงชั้นผิวได้สม่ำเสมอกว่า การใช้ระยะเวลาในการปิดแท่นอัดที่เร็ว

2.5.8 ความหนาแน่นของแผ่น (Board Density)

- การเพิ่มความหนาแน่นของแผ่นให้สูงขึ้น จะสามารถปรับปรุงคุณสมบัติความแข็งแรงทางกลให้ดีขึ้นได้ แต่คุณสมบัติความคงขนาด (dimensional stability) ที่ถูกนำไปใช้แช่น้ำหรือในที่มีความชื้นสูงลดต่ำลง

2.5.9 การปรับสภาวะแผ่นก่อนใช้งาน (Conditioning)

- โดยปกติแผ่นที่ผ่านการอัดร้อนแล้ว จะนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 50 - 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 - 4 วันช่วยปรับปรุงให้เกิดการดูดซึมน้ำน้อยลง ความชื้นที่แตกต่างกันในแผ่นมีความสม่ำเสมอได้มากขึ้น ช่วยลดความเครียดภายในแผ่นที่อาจทำให้แผ่นบิดงอได้ แต่มีข้อเสียคือ อาจทำให้แรงยึดของสารยึดติดแตกแยกลงได้ หากมีความชื้นและใช้อุณหภูมิสูงเกินไป ทำให้คุณสมบัติความแข็งแรงของแผ่นลดน้อยลง

2.6 การนำมาใช้ประโยชน์

- ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เช่น โต๊ะ ชั้นวางของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ
- ใช้ทำอุปกรณ์ต่างๆ ภายในอาคาร เช่น ฝ้าเพดาน

2.7 หญ้าสลาบหลวง

ชื่อพฤกษศาสตร์	*Typha angustifolia Linnaeus*
ชื่อวงศ์	TYPHACEAE
ชื่อสามัญ	Lesser reedmace , Narrow leaved cattail
ชื่อทั่วไป	กกช้าง , หญ้าดอกธูป , ธูปฤาษี

หญ้าสลาบหลวงเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledons) จัดเป็นวัชพืชชนิดหนึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน (tropical regions) ที่มีฝนตกชุก เช่น ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย จีน และอินเดีย เป็นพืชลำต้นอ่อนที่เจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีในพื้นที่ที่มีน้ำขังตลอดเวลา (marsh herbs) ลำต้นเป็นเหง้าอยู่ติดพื้นดิน มีกาบใบห่อหุ้มไว้ ใบชูขึ้นเหนือพื้นดินประมาณ 1.5 - 2.5 เมตร ใบจะตีเกลียวเล็กน้อยประมาณ 2 - 3 รอบ ปลายใบเรียวแหลมช่วงกว้างที่สุดประมาณ 10 - 12 มิลลิเมตร ขอบใบคมมาก แต่กลางใบนูนเล็กน้อย ภายในจะมีเส้นใยกั้นเป็นช่อง ๆ คล้ายก้านกล้วย มีก้านดอกชูขึ้นจากกลางลำต้นสูงประมาณ 75 - 125 เซนติเมตร ดอกเกสรตัวผู้จะอยู่ด้านบนของดอกเกสรตัวเมียห่างกันประมาณ 2 เซนติเมตร เมื่อผสมพันธุ์แล้วดอกเกสรตัวผู้จะโรยไป ส่วนดอกเกสรตัวเมียจะกลายเป็นผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชในวงศ์เดียวกันกับหญ้าสลาบหลวง (*Typha Linn.* / TYPHACEAE) มีอีกประมาณ 10 ชนิด ได้แก่ *T.latifolia T.shutterworthii* พบในยุโรปและอเมริกา สำหรับในประเทศไทยพบแต่ *T.augustifolia* ซึ่งในสมัยแรกเรียกว่า *T.elethantina* เนื่องจากมีขนาดสูงใหญ่ที่สุดในบรรดาพืชวงศ์เดียวกัน นอกจากในประเทศไทยแล้วหญ้าสลาบหลวง (*T.augustifolia*) จะพบมากในประเทศจีน ฟิลิปปินส์ และอินเดีย

2.8 ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน จัดเป็นเรซินที่มีราคาถูก มีความเป็นพิษต่ำ ความแข็งแรงสูง สามารถใช้ได้กับวัสดุหลายชนิด จุดอ่อนของเรซินชนิดนี้คือ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ภายนอกอาคารหรือในที่ที่มีความชื้นสูง เพราะจะทำให้ฟอร์มาลดีไฮด์ระเหยออกมาได้ง่าย เมื่อพิจารณาถึงความคงทนของพันธะเคมีในยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน
ที่แข็งตัว พบว่า พันธะคาร์บอน - ออกซิเจน ระหว่างเรซินกับเซลลูโลสมีค่าต่ำ และพันธะของคาร์บอน - ไนโตรเจนจะให้ความคงทนสูง

ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินที่ขายในท้องตลาด แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

(1) สารยึดติดน้ำ (Liquid syrup) สำหรับนำไปใช้ได้เลย มีเนื้อสารยึดติดประมาณ 60 - 70%

(2) สารยึดติดผง (Powder) เป็นสารยึดติดชนิด partial polymerized urea resin วิธีทำโดยใช้พ่น

ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินลงในถังที่ร้อน และทำให้เป็นสูญญากาศจะได้เป็นสารยึดติดผง เวลานำมาใช้ก็ผสมกับน้ำและตัวเร่งปฏิกิริยาตามส่วน ตามวิธีแนะนำของแต่ละบริษัทที่ผลิต

2.9 การเตรียมยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินในระดับอุตสาหกรรม

กระบวนการเกิดพอลิเมอร์ของยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(1) การเกิดพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและสามารถละลายได้

(2) การเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยง (crosslinking) ได้พอลิเมอร์ร่างแห

ปรับฟอร์มัลดีไฮด์ให้มีค่า pH 8 ด้วย NaOH แล้วเติมยูเรีย โดยให้มีอัตราส่วนของยูเรียต่อฟอร์มัลดีไฮด์เป็น 1 : 2 นำสารละลายนี้ reflux ประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นปรับให้เป็นกรด pH 5 ด้วยกรดฟอร์มิก ให้มีความร้อนจนเดือดนาน 5 - 20 นาที จนมีองศาการเกิดพอลิเมอร์ตามต้องการ ปรับให้เป็นกลางด้วย NaOH แล้วนำไประเหยโดยลดความดัน จนมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดตามที่ต้องการ (70 % สำหรับสารยึดติดที่เป็นของเหลว)

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.1) การเกิด Methylol Urea ในปฏิกิริยาเริ่มต้นของการเตรียม ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน จะได้โครงสร้างที่เป็นเส้นตรงเป็นส่วนใหญ่ ปฏิกิริยาอาจเป็น Base Catalyst Reaction ปฏิกิริยาแสดงได้ดังนี้

$$NH_2CONH_2 + OH^- \longrightarrow NH_2CONH^- + H_2O$$

$$NH_2CONH^- + HCOH \longrightarrow NH_2CONHCH_2O^-$$

$$NH_2CONHCH_2O^- + H_2O \longrightarrow NH_2CONHCH_2OH + {}^-OH$$

monomethylolurea

$$NH_2CONHCH_2OH + {}^-OH \longrightarrow {}^-NHCONHCH2OH + H_2O$$

$$^-NHCONHCH2OH + HCOH \longrightarrow {}^-OCH_2NHCONHCH_2OH$$

$$^-OCH_2NHCONHCH_2OH + H_2O \longrightarrow HOCH_2NHCONHCH_2OH + OH^-$$

dimethylolurea

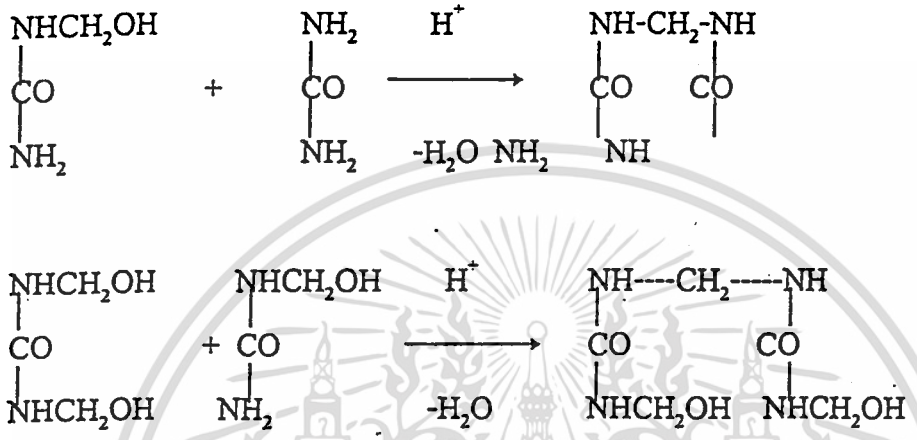
$$HOCH_2NHCONHCH_2OH + OH^- \longrightarrow HOCH_2NHCON^-CH_2OH + H_2O$$

$$HOCH_2NHCON^-CH_2OH + HCHO \longrightarrow HOCH_2NHCONCH_2OH \quad (CH_2O^-)$$

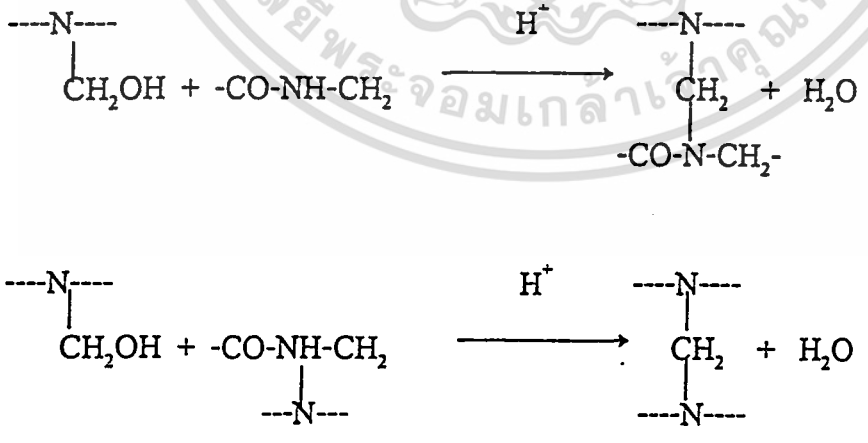
$$HOCH_2NHCONCH_2OH \ (CH_2O^-) + H_2O \longrightarrow HOCH_2NHCON(CH_2OH)_2 + OH^-$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.2) การควบแน่นของ Methylol Urea ในขั้นที่ 2 ของปฏิกิริยาการเตรียมเรซิน ปฏิกิริยาจะดำเนินภายใต้สภาวะกรด ปฏิกิริยาการควบแน่นจะเกิดระหว่างหมู่ Methylol และหมู่ Amino ได้หมู่ methylene เชื่อมโยงดังนี้

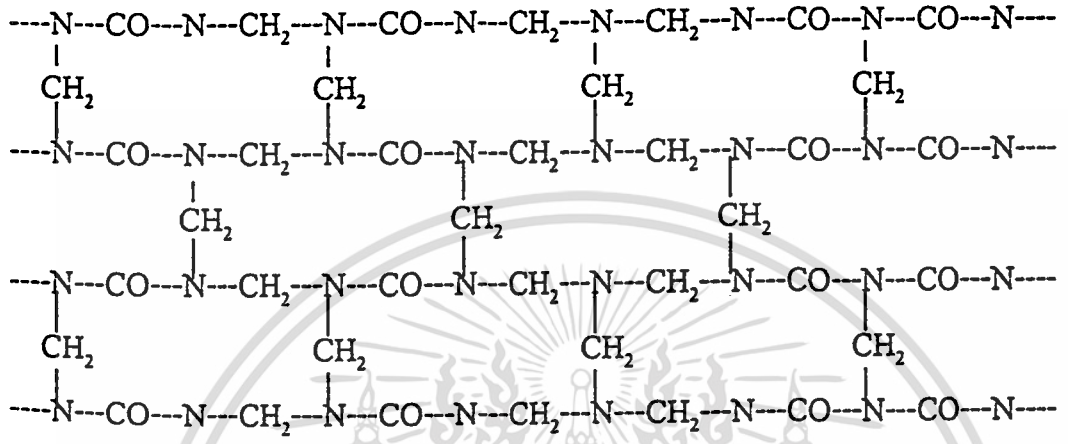


(1.3) การ Polymerization โดยมีแอมโมเนียมคลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปฏิกิริยาข้างต้นจะทำให้ได้พอลิเมอร์ร่างแหที่เกิดการเชื่อมโยงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะไม่มีหมู่ Methylol เหลืออยู่เลย



สมบัติของพอลิเมอร์ที่เกิดการเชื่อมโยง

เมื่อยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซินเกิดการเชื่อมโยงแล้วจะมีคุณสมบัติแข็ง ไม่ละลาย และไม่หลอมเหลว การขึ้นรูปโดยการอัดด้วยแม่พิมพ์ จะมีการเติมเซลลูโลส เพื่อเพิ่มคุณสมบัติเชิงกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

- ยูเรีย
  เกรดวิเคราะห์ บริษัท Ajax
- ฟอร์มัลดีไฮด์ (40 % w/v)
  เกรดวิเคราะห์ บริษัท Fatimalia Carlo Erba จำกัด
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N บริษัท Fatimalia Carlo Erba จำกัด
- กรดไฮโดรคลอริก 10 %
- พาราฟินอิมัลชัน บริษัท Giant Leo Intertrade จำกัด
- พาทิเกิ้ลบอร์ดพาณิชย์ 3 แผ่น
  ขนาดแผ่นละ 32x32x0.9 เซนติเมตร
- หญ้าสลาบหลวง
- ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส

3.2 เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องอัดความร้อน Burkle Model LA 80 40/40
- เครื่องทดสอบมอดูลัสแตกร้าว
- pH มิเตอร์ รุ่น Orion SA 230
- อ่างน้ำมันซิลิโคน
- ชุดปั่นกวนพร้อมใบพัด
- เครื่องวัดความหนืด Brookfield LVT
- เทอร์โมมิเตอร์
- ไมโครมิเตอร์
- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- ตู้อบ Precision Model 17
- เดซิเคเตอร์
- เครื่องชั่งละเอียด 3 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชุดรีฟลักซ์
- เครื่องตัดหญ้า Kwanglong
- เครื่องบดเยื่อ
- ตะแกรงร่อนและเครื่องร่อน
- ชุดปืนฉีดพ่นสารยึดติด บริษัท KINKI จำกัด

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

3.3.1 การเตรียมหญ้าสลาบหลวง

- เก็บต้นหญ้าสลาบหลวงที่แก่พอสมควร ตัดส่วนที่เป็นดอกออก ต้นหญ้าที่จะใช้สามารถใช้ได้ทุกขนาด
- นำต้นหญ้าไปตัดให้มีความยาว 3-4 cm
- นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เพื่ออบแห้งเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- เมื่ออบแห้งแล้วนำออกจากตู้อบ
- นำไปบดให้มีขนาดเล็กลง
- เมื่อบดจนหมดแล้ว นำไปใส่บนเครื่องร่อน เพื่อแยกขนาดชิ้นต้นหญ้าที่ละเอียด* ออกจากชิ้นต้นหญ้าที่หยาบ เมื่อร่อนจนหมดแล้ว นำชิ้นหญ้าแต่ละส่วนแยกใส่ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ มัดปากถุงให้แน่น (* ทั้งนี้ถ้าเราต้องการหญ้าชิ้นละเอียดเพิ่ม ก็สามารถนำชิ้นหญ้าหยาบมาบดเพิ่ม แล้วร่อนแยกขนาด ตามวิธีการเดิม)

รอการนำไปอัดแผ่น

3.3.2 การเตรียมยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

<u>3.3.2.1 อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย:เมลามีน:ฟอร์มัลดีไฮด์ = 2 : 1 : 6.4</u>

ละลาย ยูเรีย	60	กรัม
เมลามีน	59.99	กรัม
ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v	240.02	มิลลิลิตร

- คนให้สารละลายเข้ากันด้วยดี
- วัดอุณหภูมิ , ความหนืด และ pH
- เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 N ปรับ pH จนมีค่าอยู่ระหว่าง 8.5-9.0
- วัดอุณหภูมิ และความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทสารละลายลงในหม้อปฏิกิริยาขนาด 1000 มิลลิลิตร
- ทำการรีฟลักซ์นาน 1 ชั่วโมง

ระหว่างรีฟลักซ์ วัดอุณหภูมิของสารละลายในหม้อปฏิกิริยาทุกๆ 15 นาที

15 นาทีผ่านไป	อุณหภูมิของสารละลาย	= 65	องศาเซลเซียส
	อุณหภูมิของน้ำมันซิลิโคน	= 67	องศาเซลเซียส
30 นาทีผ่านไป	อุณหภูมิของสารละลาย	= 60	องศาเซลเซียส
	อุณหภูมิของน้ำมันซิลิโคน	= 61	องศาเซลเซียส
45 นาทีผ่านไป	อุณหภูมิของสารละลาย	= 58	องศาเซลเซียส
	อุณหภูมิของน้ำมันซิลิโคน	= 58	องศาเซลเซียส
50 นาทีผ่านไป	อุณหภูมิของสารละลาย	= 51	องศาเซลเซียส
	อุณหภูมิของน้ำมันซิลิโคน	= 51	องศาเซลเซียส

- เมื่อครบ 1 ชั่วโมง เทสารละลายออกจากหม้อปฏิกิริยาใส่ในบีกเกอร์
- วัดอุณหภูมิ , ความหนืด และ pH
- ปรับ pH ของสารละลายให้เป็นกรด ให้ pH อยู่ในช่วง 4.5-5.0
- วัดความหนืด และ pH

ปฏิกิริยาช่วงนี้จะเร็วมาก ต้องรีบปรับให้สารละลายเป็นเบสอีกครั้ง ให้ pH อยู่ในช่วง 8.5-9.0 (หากปรับ pH เป็นเบสไม่ทัน สารละลายจะแข็งรวมตัวกัน เป็นลักษณะคล้ายเส้นสายไหมสีขาว)

- วัดอุณหภูมิ และความหนืด
- นำไปแช่น้ำแข็ง เพื่อหยุดปฏิกิริยา และรอการนำไปอัดแผ่น

3.3.3 การเตรียมยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

<u>3.3.3.1 อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 1.6</u>

ละลาย ยูเรีย	60	กรัม
ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v	120	มิลลิลิตร

- คนให้ยูเรียละลายจนหมด
- วัดอุณหภูมิ , ความหนืด และ pH
- เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 N ปรับ pH จนมีค่าอยู่ระหว่าง 8.5-9.0
- วัดอุณหภูมิ และความหนืด
- เทสารละลายลงในหม้อปฏิกิริยาขนาด 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการรีฟลักซ์นาน 1 ชั่วโมง
ระหว่างรีฟลักซ์ วัดอุณหภูมิของสารละลายในหม้อปฏิกิริยาทุกๆ 15 นาที
โดยควบคุมให้อุณหภูมิของสารละลายเท่ากับ 80-90 องศาเซลเซียส
- เมื่อครบ 1 ชั่วโมง เทสารละลายออกจากหม้อปฏิกิริยาใส่ในบีกเกอร์
- วัดอุณหภูมิ , ความหนืด และ pH
- ปรับ pH ของสารละลายให้เป็นกรด ให้ pH อยู่ในช่วง 4.5-5.0
- วัดความหนืด และ pH
- นำกลับไปรีฟลักซ์อีกครั้ง ประมาณ 20 นาที ให้สารละลายขุ่นขาว
และความหนืดเพิ่มขึ้น
- ครบ 20 นาทีแล้ว ให้นำสารละลายออกมาวัดอุณหภูมิ , ความหนืด และ pH
- ปรับ pH ให้เป็นเบส อยู่ในช่วง 8.5-9.0
เพื่อหยุดปฏิกิริยา และรอการนำไปอัดแผ่น

3.3.3.2 อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

ละลาย ยูเรีย	152.38	กรัม
ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v	400	มิลลิลิตร

ขั้นตอนการสังเคราะห์เหมือนการสังเคราะห์ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์
อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 1.6 ทุกขั้นตอน

3.3.4 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดแบบ 3 ชั้น

การอัดแผ่นชิ้นไม้อัด แบบ 3 ชั้น คือการใช้หญ้าสลาบหลวงชิ้นละเอียดโรยเป็นผิวหน้า 2 ด้าน ของแผ่นชิ้นไม้อัด ส่วนไส้กลางจะใช้หญ้าสลาบหลวงชิ้นหยาบ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

3.3.4.1 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้หญ้าสลาบหลวงกับยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : เมลามีน : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 2 :1: 6.4

ใช้ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 16/13 %

ปริมาณสารที่ใช้ต่อการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่น

ผิวหน้า (หญ้าชิ้นละเอียด)			ไส้กลาง (หญ้าชิ้นหยาบ)		
หญ้า	473	กรัม	หญ้า	485	กรัม
สารยึดติด	173	กรัม	สารยึดติด	144	กรัม
พาราฟินอิมัลชัน	13	กรัม	พาราฟินอิมัลชัน	13	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะแยกหญ้าชิ้นละเอียดต่อหญ้าชิ้นหยาบออกจากกัน

ทำการพ่นสารยึดติดใส่หญ้าชิ้นละเอียดทั้งหมดในครั้งเดียว แล้วค่อยพ่นสารยึดติดใส่หญ้าชิ้นหยาบทั้งหมดอีกครั้ง (ถ้าจะอัดแผ่นมากกว่า 1 แผ่น ให้คูณอัตราส่วนตามจำนวนแผ่นที่เพิ่มขึ้น)

การพ่นสารยึดติด

- ใส่หญ้าชิ้นละเอียดทั้งหมดลงในวงล้อกระจายเชื้อ
- ผสมสารยึดติดกับพาราฟินอิมัลชัน คนให้เข้ากัน เทผ่านกระชอนเพื่อกรอง ลงในถ้วยของปืนฉีดพ่นสารยึดติด
- พ่นสารยึดติดเข้าไปในช่องของวงล้อกระจายเชื้อ ขณะเดียวกันก็หมุนวงล้อกระจายเชื้อในอัตราเร็วที่เหมาะสม ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป เพื่อให้ชิ้นหญ้าผสมกับสารยึดติดได้เข้ากันทั้งหมด
- เมื่อพ่นจนสารยึดติดหมด นำชิ้นหญ้าออกจากวงล้อกระจายเชื้อ ใส่กระบะไว้
- ใส่หญ้าชิ้นหยาบทั้งหมดลงในวงล้อกระจายเชื้อ
- ทำขั้นตอนเหมือนกับการพ่นสารยึดติดใส่หญ้าชิ้นละเอียด

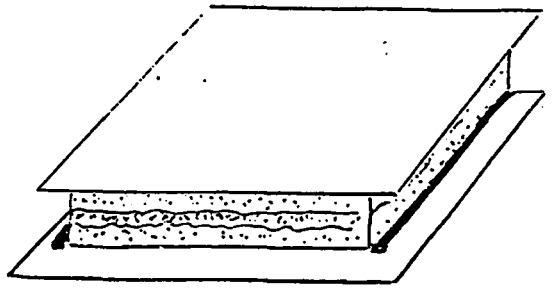
การโรยแผ่น

	น้ำหนักหญ้าที่ใช้ต่อ 1 แผ่น	
ชิ้นหญ้าละเอียด (โรยด้านหน้า 1 ด้าน)	280	กรัม
ชิ้นหญ้าหยาบ (โรยเป็นไส้กลาง)	548	กรัม

- นำพลทมาวาง ทำความสะอาดผิวหน้าของเพลท
- นำแผ่นฟอยล์มาวางทับ ทำความสะอาดผิวหน้าของฟอยล์
- นำกล่องช่วยในการโรยวางทับบนฟอยล์
- โรยหญ้าชิ้นละเอียด (280 กรัม) ให้กระจายตัวทั่ว และสม่ำเสมอจนหมด
- โรยหญ้าชิ้นหยาบ (548 กรัม) ให้ทั่วและกระจายตัวสม่ำเสมอจนหมด
- โรยหญ้าชิ้นละเอียด (280 กรัม) ให้กระจายตัวทั่ว และสม่ำเสมอจนหมด
- วางแผ่นไม้ทับบนผิวหน้า กดให้ชั้นหญ้ายุบตัว ยกกล่องช่วยโรยออก
- นำฟอยล์มาวางบนผิวหน้า
- นำพลทมาวางทับฟอยล์ นำแท่งเหล็กหนา 9 มิลลิเมตร 2 อัน มาวางไว้ระหว่างเพลท 2 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32034



- นำเข้าเครื่องอัดร้อน ตั้งเวลาอัดไว้ 15 นาที
- เมื่อครบเวลา นำออกจากเครื่อง ลอกแผ่นฟอยล์ออกทั้ง 2 ด้าน
- ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 1 วัน จึงจะนำไปตัดขอบได้ รอการตัด และการทดสอบ

3.3.4.2 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้หญ้าสลาบหลวงกับยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : เมลามีน : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 2 :1: 6.4

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 13/10 %

ปริมาณสารที่ใช้ต่อการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่น

ผิวหน้า (หญ้าชิ้นละเอียด)			ไส้กลาง (หญ้าชิ้นหยาบ)		
หญ้า	485	กรัม	หญ้า	498	กรัม
สารยึดติด	144	กรัม	สารยึดติด	114	กรัม
พาราฟินอิมัลชัน	13	กรัม	พาราฟินอิมัลชัน	13	กรัม

หลังจากนี้ทำการพ่นสารยึดติด ,โรยแผ่นและอัดแผ่น เหมือนในข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน

3.3.4.3 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้หญ้าสลาบหลวงกับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 16/13 %

ปริมาณสารที่ใช้ในการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่น ขั้นตอนการพ่นสารยึดติด และการอัดแผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน เพียงแต่เปลี่ยนสารยึดติดจากยูเรียเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์เป็นยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ อัตราส่วน ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1:2.1

3.3.4.4 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้หญ้าสลาบหลวงกับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 13/10 %

ขั้นตอนการพ่นสารยึดติด และการอัดแผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน เพียงแต่เปลี่ยนสารยึดติดจากยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ อัตราส่วน ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1:2.1 และเปลี่ยนปริมาณสารที่ใช้ในการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.2

3.3.4.5 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสกับยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : เมลามีน : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 10 %

ปริมาณสารที่ใช้ต่อการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่น		
ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส	889	กรัม
สารยึดติด	187.7	กรัม
พาราฟินอิมัลชัน	23.3	กรัม

ขั้นตอนการพ่นสารยึดติด การโรยแผ่นและการอัดแผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน

3.3.4.6 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสกับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 10 %

ขั้นตอนการพ่นสารยึดติด การโรยแผ่นและการอัดแผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน เพียงแต่เปลี่ยนสารยึดติดจากยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ อัตราส่วน ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1:2.1 และเปลี่ยนปริมาณสารที่ใช้ในการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่นเหมือนข้อ 3.3.4.5

3.3.4.7 การอัดแผ่นชิ้นไม้อัดโดยใช้ไม้ยูคาลิปตัสกับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

อัตราส่วนโดยโมล ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 1.6

ใช้อัตราส่วนน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นละเอียดต่อน้ำหนักสารยึดติดของหญ้าชิ้นหยาบ 10 %

ขั้นตอนการพ่นสารยึดติดการโรยแผ่น และการอัดแผ่น เหมือนข้อ 3.3.4.1 ทุกขั้นตอน เพียงแต่เปลี่ยนสารยึดติดจากยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ อัตราส่วน ยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1: 1.6 และเปลี่ยนปริมาณสารที่ใช้ในการอัดแผ่นชิ้นไม้อัด 1 แผ่นเหมือนข้อ 3.3.4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.8 การตัดแผ่นเพื่อการนำไปทดสอบ

นำแผ่นชิ้นไม้อัดทั้งหมดมาตัดขอบออก ให้มีขนาด 32x32 เซนติเมตร

นำไม้แต่ละแผ่นมาตัดแบ่งให้มีขนาด

กว้างxยาวxหนา = 10x21x0.9 เซนติเมตร 2 แผ่น

กว้างxยาวxหนา =10x10x0.9 เซนติเมตร 4 แผ่น

กว้างxยาวxหนา = 5x5x0.9 เซนติเมตร 4 แผ่น

3.3.4.9 การทดสอบทางกายภาพของชิ้นตัวอย่าง

การทดสอบ

** การปรับภาวะชิ้นทดสอบ*

ให้นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความต้านแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความยึดแน่นของผิวหน้า และความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว ไปปรับภาวะที่อุณหภูมิ 20± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 65±5 จนน้ำหนักคงที่ คือน้ำหนักของชิ้นทดสอบที่ชั่ง 2 ครั้งห่างกัน 24 ชั่วโมง ต่างกันไม่เกินร้อยละ 0.1 แล้วทำการทดสอบทันทีที่พ้นจากการปรับสภาวะ ส่วนชิ้นทดสอบที่ใช้ทดสอบความหนาแน่น ความชื้น และการดูดซึมน้ำ ไม่ต้องปรับภาวะ

** ขนาด*

ความกว้างและความยาว

ใช้สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดที่จุดลึกเข้าไปจากขอบของแผ่นชิ้นไม้อัดประมาณ 100 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2

- ความหนา

ใช้ไมโครมิเตอร์ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16±1 มิลลิเมตร (พื้นที่สัมผัสประมาณ 200 ตารางมิลลิเมตร) ให้วัดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบประมาณ 25 - 200 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2

ความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

ใช้สายวัดตามข้อ 9.2.1 วัดหาความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

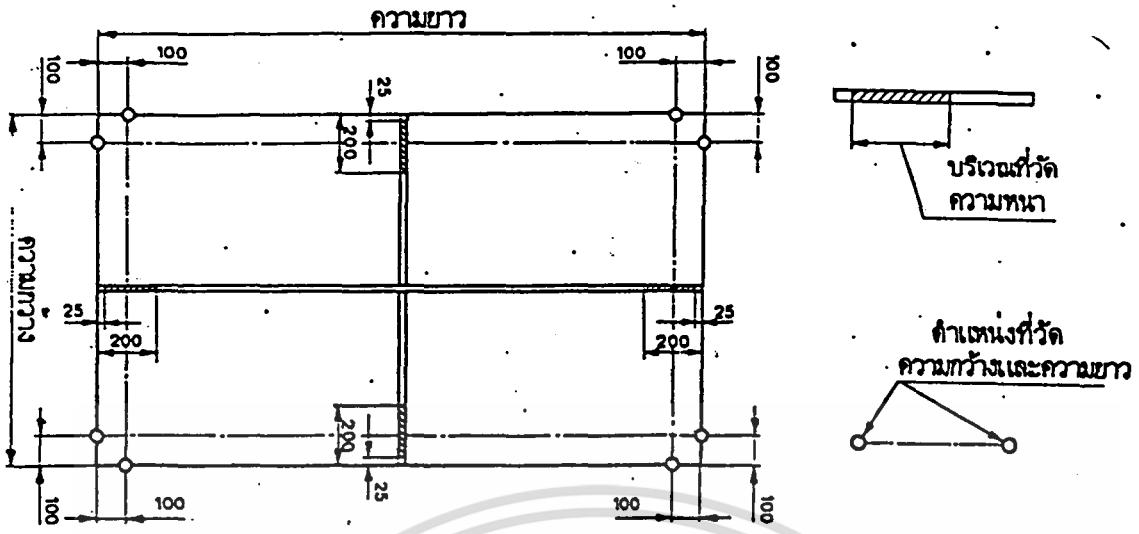
ความตรงของขอบ

ขึงเส้นด้ายให้ตึงระหว่างมุมที่ขอบเดียวกัน ของแผ่นชิ้นไม้อัดแล้ววัดระยะที่คลาดเคลื่อนจากแนวเส้นด้ายมากที่สุดของขอบทั้ง 4 ด้าน

รูปที่ 2 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด

(ข้อ 9.2.1 และข้อ 9.2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด(ข้อ 9.2.1 และ 9.2.2)

** ความหนาแน่น*

<u>เครื่องมือ</u>

- เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม
- ไมโครมิเตอร์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

<u>วิธีทดสอบ</u>

- ชั่งชิ้นทดสอบให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.1 กรัม
- วัดความกว้างและความยาวของชิ้นทดสอบขนานกับขอบให้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 3 แล้วหาค่าเฉลี่ย
- วัดความหนา 4 ตำแหน่ง ตามรูปที่ 3 แล้วหาค่าเฉลี่ย

<u>วิธีคำนวณ</u>

หาค่าความหนาแน่นจากสูตร

$$\frac{\text{ความหนาแน่น}}{\text{กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} = \frac{\text{มวล (กรัม)} \times 10^{6}}{\text{ปริมาตร(ลูกบาศก์มิลลิเมตร)}}$$

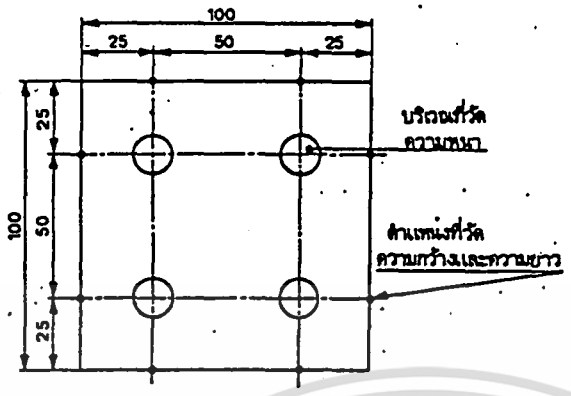
<u>การรายงานผล</u>

รายงานค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ย

รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดความกว้างความยาวและความหนาของชิ้นทดสอบ

(ข้อ 9.3.2.2 ข้อ 9.3.2.3 และ ข้อ 9.6.2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของชิ้นทดสอบ

(ข้อ 9.3.2.2 , 9.3.2.3 และ 9.3.2.4)

*** *ความชื้น***

<u>เครื่องมือ</u>

- เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

- เตาอบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103±2 องศาเซลเซียส

- เดซิเคเตอร์

<u>วิธีทดสอบ</u>

- ชั่งชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 9.3 แล้ว ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.01 เป็นน้ำหนักก่อนอบ

- อบชิ้นทดสอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 103±2 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่

- ชั่งชิ้นทดสอบเป็นน้ำหนักอบแห้ง

<u>วิธีคำนวณ</u>

หาค่าความชื้นจากสูตร

$$\text{ความชื้นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ(กรัม)-น้ำหนักอบแห้ง(กรัม)}\times 100}{\text{น้ำหนักอบแห้ง (กรัม)}}$$

<u>การรายงานผล</u>

รายงานค่าความชื้นของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

** การดูดซึมน้ำ*

<u>เครื่องมือ</u>

- เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

<u>วิธีทดสอบ</u>

- ชั่งชิ้นทดสอบให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.1 กรัมเป็นน้ำหนักก่อนแช่น้ำ
- แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้องโดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับน้ำ ให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตร และแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกัน
- เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 2 ชั่วโมงแล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมด แล้วชั่งทันทีเป็นน้ำหนักหลังแช่น้ำ 2 ชั่วโมง ต่อจากนั้นนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำอีก 22 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาชั่งตามวิธีเดิม น้ำหนักที่ชั่งได้ในครั้งนี้ เป็นน้ำหนักหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

<u>วิธีคำนวณ</u>

หาค่าการดูดซึมน้ำที่ 2 ชั่วโมง และที่ 24 ชั่วโมง จากสูตร

$$\text{การดูดซึมน้ำ(ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กรัม)-น้ำหนักก่อนแช่น้ำ(กรัม)x100}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ(กรัม)}}$$

<u>การรายงานผล</u>

รายงานค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ

** การพองตัวเมื่อแช่น้ำ*

<u>เครื่องมือ</u>

- ไมโครมิเตอร์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

<u>วิธีทดสอบ</u>

- ทำเครื่องหมายตำแหน่งที่วัดความหนาตามรูปที่ 3 วัดความหนาของชิ้นทดสอบ 4 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ
- แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง โดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับผิวน้ำ ให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตร แต่ละชิ้นต้องห่างจากกัน และต้องห่างผนังและต้องห่างผนังและก้นภาชนะที่ใส่ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
- เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมงแล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาด แล้วปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก กระจก
- เมื่อปล่อยชิ้นทดสอบไว้ครบ 2 ชั่วโมงแล้ว นำชิ้นทดสอบขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาหลังแช่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีคำนวณ</u>

หาค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำจากสูตร

$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (ร้อยละ)} = \frac{\text{ความหนาหลังแช่น้ำ(มม)-ความหนาก่อนแช่น้ำ(มม)x100}}{\text{ความหนาก่อนแช่น้ำ(มม)}}$$

- การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยการพองตัวเมื่อแช่น้ำเป็นร้อยละ

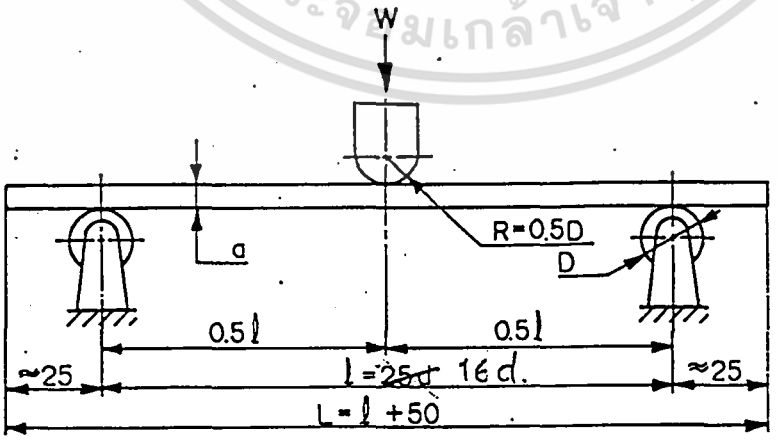
** ความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น*

<u>เครื่องมือ</u>

- เครื่องกด ซึ่งวัดแรงกดได้ละเอียดถึง 5 นิวตัน หรือ ร้อยละ 5 ของแรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ หัวกดต้องมีปลายส่วนที่ใช้กดเป็นรูปครึ่งวงกลม มีรัศมี 10 ถึง 13 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ
- แท่นรองรับ ต้องมีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปวงกลม หรือรูปครึ่งวงกลม มีรัศมี 10-13 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ
- มาตรการแอ่น ซึ่งอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

<u>วิธีทดสอบ</u>

- วางชิ้นทดสอบลงบนแท่นรองรับซึ่งมีระยะห่าง 16 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ(ตัวเลข ที่ได้ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มของ 10 มิลลิเมตรที่ใกล้เคียง) ตามรูปที่ 4 ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับประมาณข้างละ 25 มิลลิเมตรเท่าๆกัน
- ให้แรงกดลงบนจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ โดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกดจนกระทั่งชิ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที และไม่เกิน 120 วินาที
- เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 การทดสอบความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น(ข้อ 9.7.2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีคำนวณ</u>

- ความต้านทานแรงดัด

หาค่าความต้านทานแรงดัดจากสูตร

$$f = \frac{3wl}{2bd^2}$$

เมื่อ f คือ ความต้านแรงดัด เป็นเมกะพาสคัล

w คือ แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ เป็นนิวตัน

l คือ ระยะห่างของแท่นรองรับ เป็นมิลลิเมตร

b คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

d คือ ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

- มอดูลัสยืดหยุ่น

หาค่ามอดูลัสยืดหยุ่นจากสูตร

$$E = \frac{13\Delta w}{4bd^3\Delta s}$$

เมื่อ E คือ มอดูลัสยืดหยุ่น เป็นเมกะพาสคัล

l คือ ระยะห่างของแท่นรองรับ เป็นมิลลิเมตร

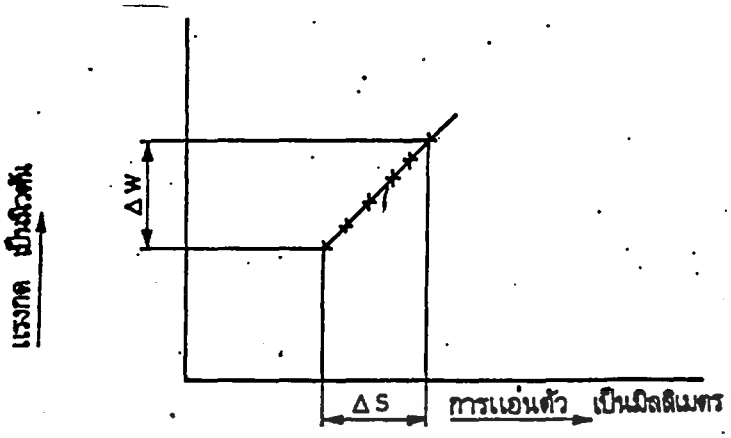
Δw คือแรงกดที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง ตามรูปที่ 5 เป็นนิวตัน

b คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

d คือ ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

Δs คือ ระยะแอ่นตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรงตามรูปที่ 5 เป็นมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว
(ข้อ 9.7.2.3 และข้อ 9.7.3.2)

<u>การรายงานผล</u>

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

** ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า*

<u>เครื่องมือ</u>

- เครื่องดึง ซึ่งสามารถให้แรงดึงเพื่อแยกชิ้นทดสอบออกในเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที และไม่เกิน 120 วินาที
- แผ่นดึงซึ่งทำด้วยไม้หรือโลหะที่เหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 50 มิลลิเมตร ความหนาตามความเหมาะสม

<u>วิธีทดสอบ</u>

- ติดผิวหน้าทั้งสองของชิ้นทดสอบกับแผ่นดึง โดยใช้กาวสังเคราะห์ที่มีแรงยึดมากกว่าแรงยึดในตัวชิ้นทดสอบ
- นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้แล้วนี้ไปเข้าเครื่องดึง ดึงให้ชิ้นทดสอบแยกออกจากกัน ซึ่งปกติจะแยกในชั้นไส้ อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึง จนกระทั่งชิ้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาทีและไม่นานกว่า 120 วินาที

<u>วิธีคำนวณ</u>

หาความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าจากสูตร

$$\text{ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า} = \frac{\text{แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)}}{\text{ความกว้าง(มม.) x ความยาว (มม.)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

<u>ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด</u>

4.1 ความหนาแน่น

จากรูปกราฟแสดงความหนาแน่นและตารางแสดงความหนาแน่น ตารางที่ 1-8 (ภาคผนวก ข) พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน จะมีความหนาแน่นมากกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน แม้ว่าจะเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ และการเตรียมแผ่นไม้ต่างชนิดกัน ตัวอย่างเช่นแผ่นหญ้าสลาบหลวงที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน มีความหนาแน่นสูงกว่าแผ่นหญ้าสลาบหลวงที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และแผ่นไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน มีความหนาแน่นสูงกว่า แผ่นไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน เช่นกัน นอกจากนั้นพบว่าแผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ที่มีอัตราส่วนระหว่างยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ต่างกันนั้น มีความหนาแน่นต่างกัน โดยถ้าอัตราส่วนของปริมาณของฟอร์มัลดีไฮด์ที่สูงกว่า ทำให้แผ่นไม้มีความหนาแน่นสูงกว่า ตัวอย่างเช่น แผ่นไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน สูตร 1 : 2.1จะมีความหนาแน่นสูงกว่า แผ่นที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน สูตร 1 : 1.6

ผลดังกล่าวเนื่องมาจากเมลามีนนั้น มีหมู่ฟังก์ชันที่สามารถจะเกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยง (crosslink) ได้มากกว่ายูเรีย จึงได้พอลิเมอร์ร่างแหที่มีโครงสร้างแข็งแรงกว่า และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน สูตรที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ในปริมาณที่มากกว่านั้น ทำให้ปฏิกิริยาระหว่างยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ เกิดได้มากกว่า และสมบูรณ์กว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

%ความหนาแน่น
สลาบหลวง+UMF 13/10%
สลาบหลวง+UF 13/10%
สลาบหลวง+UMF 16/13%
สลาบหลวง+UF 16/13%
ยูคาลิปัส+UMF 10%
ยูคาลิปัส+UF (1:2.1) 10%
ยูคาลิปัส+UF (1:1.6) 10%
แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม
ชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด

รูปที่ 6

4.2 ค่าแรงดึงตั้งฉาก

จากกราฟรูป 7 และตารางที่ 9-16 (ภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นถึงสมบัติค่าแรงดึงตั้งฉากของแผ่นชิ้นไม้อัดซึ่งมีวัตถุดิบ ชนิดของสารยึดติด และปริมาณสารยึดติดที่ใช้ต่าง ๆกัน จะพบว่า

- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน คือ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นต่างกัน แผ่นไม้ที่ใช้ปริมาณสารยึดติดต่ำกว่า จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากสูงกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.3
  - * (4.3 a กับ 4.3c) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.3 c) จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากต่ำกว่า
  - * (4.3 b กับ 4.3 d) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.3 d) จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากต่ำกว่า
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดต่างกัน ระหว่าง ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ กับ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าแรงตั้งฉากสูงกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.3
  - * (4.3 c กับ 4.3 d หรือ 4.3 a กับ 4.3 b) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากสูงกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน แต่ใช้ชิ้นไม้ต่างกัน คือ ชิ้นหญ้าสลาบหลวง กับชิ้นไม้ยูคาลิปตัส
  - * (4.3 c กับ 4.3 e) แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากสูงกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นหญ้าสลาบหลวงมาก
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นหญ้าหลาบหลวงเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากสูงกว่า
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าแรงดึงตั้งฉากสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
ค่าแรงดึงตั้งฉาก (N/mm2)
สลายหลวง+UMF 13/10%
สลายหลวง+UF 13/10%
สลายหลวง+UMF 16/13%
สลายหลวง+UF 16/13%
ยูคาลิปตัส+UMF 10%
ยูคาลิปตัส+UF (1:1.6) 10%
ยูคาลิปตัส+UF (1:2.1) 10%
แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม
ชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด

รูปที่ 7

4.3 ค่าความต้านทานแรงดัด

จากกราฟรูป 8 และตารางที่ 17-24 (ภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นถึงสมบัติค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นชิ้นไม้อัดซึ่งมีวัตถุดิบ ชนิดของสารยึดติด และปริมาณสารยึดติดที่ใช้ต่าง ๆ กัน จะพบว่า

- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน คือ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นต่างกัน แผ่นไม้ที่ใช้ปริมาณสารยึดติดต่ำกว่า จะมีค่าความต้านทานแรงดัดต่ำกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.5
  * (4.5 a กับ 4.5c) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.5 c) จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า
  * (4.5 b กับ 4.5 d) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.3 d) จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดต่างกัน ระหว่าง ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ กับ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.5
  * (4.5 c กับ 4.5 d หรือ 4.5 a กับ 4.5 b) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน แต่ใช้ชิ้นไม้ต่างกัน คือ ชิ้นหญ้าสลาบหลวง กับชิ้นไม้ยูคาลิปตัส
  * (4.5 c กับ 4.5 e) แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นหญ้าสลาบหลวง
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นหญ้าหลาบหลวงเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า ดังจะเห็นจากกราฟรูป 4.5 c กับ 4.5 d
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่า ดังจะเห็นจากกราฟรูป 4.5 c กับ 4.5 d

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทานแรงดัด (MPa)
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
สลาบหลวง+UMF 13/10%
สลาบหลวง+UF 13/10%
สลาบหลวง+UMF 16/13%
สลาบหลวง+UF 16/13%
ยูคาลิปตัส+UMF 10%
ยูคาลิปตัส+UF (1:1.6) 10%
ยูคาลิปตัส+UF (1:2.1) 10%
แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม
ชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด

รูปที่ 8

4.4 ค่าการพองตัว

จากกราฟรูป 9 และตารางที่ 25-32 (ภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นถึงสมบัติค่าการพองตัวของแผ่นชิ้นไม้อัด ซึ่งมีวัตถุดิบ ชนิดของสารยึดติด และปริมาณสารยึดติดที่ใช้ต่าง ๆกัน

- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน คือ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นต่างกัน แผ่นไม้ที่ใช้ปริมาณสารยึดติดต่ำกว่า จะมีค่าการพองตัวสูงกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.4
  * (4.4 a กับ 4.4c) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.4 c) จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า
  * (4.4 b กับ 4.4 d) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.4 d) จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดต่างกัน ระหว่าง ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ กับ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.4
  * (4.4 c กับ 4.4 d หรือ 4.4 a กับ 4.4 b) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน แต่ใช้ชิ้นไม้ต่างกัน คือ ชิ้นหญ้าสลาบหลวง กับชิ้นไม้ยูคาลิปตัส
  * (4.4 c กับ 4.4 e) แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นหญ้าสลาบหลวง
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นหญ้าหลาบหลวงเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่าดังจะเห็นจากกราฟรูป 4.4 c กับ 4.4 d
- แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด โดยใช้ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัสเหมือนกัน (ต่างกันที่มีหรือไม่มีเมลามีน) แผ่นที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า ดังจะเห็นจากกราฟรูป 4.4 e กับ 4.4 f

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% ค่าการพองตัว
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
Series1
สลาบหลวง+UMF 13/10%
สลาบหลวง+UF 13/10%
สลาบหลวง+UMF 16/13%
สลาบหลวง+UF 16/13%
ยูคาลิปัส+UMF 10%
ยูคาลิปัส+UF (1:2.1) 10%
ยูคาลิปัส+UF (1:1.6) 10%
แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม
ชนิดของแผ่นชิ้นไม้อัด

รูปที่ 9

4.5 ค่าการดูดซึมน้ำ

จากกราฟรูป 10 และตารางที่ 33-40 (ภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นถึงสมบัติการดูดซึมน้ำของแผ่นชิ้นไม้อัดซึ่งมีวัตถุดิบ ชนิดของสารยึดติด และปริมาณสารยึดติดที่ใช้ต่าง ๆกัน จะพบว่า

- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน คือ ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นต่างกัน แผ่นไม้ที่ใช้ปริมาณสารยึดติดมากกว่า จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.2
  * (4.2 a กับ 4.2c) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.2 c) จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า
  * (4.2 b กับ 4.2 d) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด เหมือนกัน แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นมากกว่า (4.2 d) จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดต่างกัน ระหว่าง ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ กับ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แต่ปริมาณสารยึดติดที่ใช้ในการอัดแผ่นเท่ากัน แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า ดังจะเห็นในกราฟรูป 4.2
  * (4.2 c กับ 4.2 d หรือ 4.2 a กับ 4.2 b) แผ่นไม้ที่ใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติด
- เมื่อเปรียบเทียบแผ่นไม้ที่ใช้สารยึดติดเหมือนกัน แต่ใช้ชิ้นไม้ต่างกัน คือ ชิ้นหญ้าสลาบหลวง กับชิ้นไม้ยูคาลิปตัส
  * (4.2 c กับ 4.2 e) แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส จะมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่า แผ่นไม้ที่ใช้ชิ้นหญ้าสลาบหลวงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

series 1 - ชิ้นทดสอบที่แช่ไว้ 2 ชั่วโมง

series 2 - ชิ้นทดสอบที่แช่ไว้ 24 ชั่วโมง

รูปที่ 10

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโดยทดสอบสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของแผ่นชิ้นไม้อัดพบว่า

1. การลดค่าการดูดซึมน้ำ ของหญ้าสลาบหลวงให้ต่ำลง โดยใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติดแทน ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะสามารถลดค่าการดูดซึมน้ำให้ต่ำลงได้
2. การลดค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ของหญ้าสลาบหลวงให้ต่ำลง โดยใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติดแทน ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะสามารถลดค่าการพองตัวได้
3. ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า ของหญ้าสลาบหลวง เมื่อใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสาร ยึดติดแทน ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากสูงขึ้น
4. ค่าความต้านทานแรงดัด ของหญ้าสลาบหลวง ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารยึดติดแทน ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ จะมีค่าความต้านทานแรงดัดสูงกว่า
5. เมื่อมีการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากหญ้าสลาบหลวงกับแผ่นชิ้นไม้อัดจากไม้ยูคาลิปตัส พบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัสจะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากหญ้าสลาบหลวง
6. ปริมาณกาวที่ใช้เป็นสารยึดติดที่ต่างกัน จะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัด กล่าวคือ ถ้าปริมาณกาวที่ใช้เป็นสารยึดติดมาก ค่าการดูดซึมน้ำจะลดลง , ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำจะลดลง และค่าความต้านทานแรงดัดจะสูงขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีขึ้น แต่ค่าความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าจะลดต่ำลง เมื่อมีการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ขายตามท้องตลาด กับ แผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากหญ้าสลาบหลวง และแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัส พบว่า
   - ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้ อยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
   - ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า อยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้แผ่นชิ้นไม้อัดที่ได้จากหญ้าสลาบหลวงมีคุณสมบัติดีขึ้น ควรจะใช้ชิ้นไม้อื่น เช่น ยูคาลิปตัส ผสมลงไปด้วย
2. การสังเคราะห์เรซิน ยังไม่สามารถหาวิธีการหยุดปฏิกิริยาที่เหมาะสมที่สุดได้ ซึ่งจะมีผลทำให้เรซินที่ได้ ยังมีความหนืดที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีคำนวณปริมาณสารที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน

ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

ภาคผนวก ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีคำนวณหาปริมาณสารที่ใช้ในการสังเคราะห์เรซิน

1. อัตราส่วนยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 1.6

ยูเรีย 60 กรัม = 60/60.06 = 0.999 โมล

(มวลโมเลกุลของยูเรีย = 60.06)

ดังนั้นต้องใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ = 0.999 x 1.6 = 1.598 โมล

ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v หมายความว่า ในฟอร์มัลดีไฮด์ 100 มิลลิลิตร

มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ 40 กรัม คิดเป็น 40/30.03 = 1.332

(มวลโมเลกุลของฟอร์มัลดีไฮด์ = 30.03)

ฟอร์มัลดีไฮด์ 1.332 โมล	จากฟอร์มัลดีไฮด์	100	มิลลิลิตร
ฟอร์มัลดีไฮด์ 1.6 โมล	จากฟอร์มัลดีไฮด์	(100x1.6)	มิลลิลิตร
		1.332	
		= 120.12	มิลลิลิตร

หากต้องการปริมาณเรซินที่เพิ่มขึ้น ก็คูณเพิ่มอัตราส่วน

2. อัตราส่วนยูเรีย : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 1 : 2.1

ยูเรีย 60 กรัม = 60/60.06 = 0.999 โมล

(มวลโมเลกุลของยูเรีย = 60.06)

ดังนั้นต้องใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ = 0.999 x 2.1 = 2.098 โมล

ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v หมายความว่า ในฟอร์มัลดีไฮด์ 100 มิลลิลิตร

มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ 40 กรัม คิดเป็น 40/30.03 = 1.332

(มวลโมเลกุลของฟอร์มัลดีไฮด์ = 30.03)

ฟอร์มัลดีไฮด์ 1.332 โมล	จากฟอร์มัลดีไฮด์	100	มิลลิลิตร
ฟอร์มัลดีไฮด์ 2.1 โมล	จากฟอร์มัลดีไฮด์	(100x2.1)	มิลลิลิตร
		1.332	
		= 157.66	มิลลิลิตร

หากต้องการปริมาณเรซินที่เพิ่มขึ้น ก็คูณเพิ่มอัตราส่วน

3. อัตราส่วนยูเรีย : เมลามีน : ฟอร์มัลดีไฮด์ = 2 : 1 : 6.4

ยูเรีย 60 กรัม = 60/60.06 = 0.999 โมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(มวลโมเลกุลของยูเรีย = 60.06)

ดังนั้นต้องใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ = $\frac{0.999 \times 6.4}{2}$ = 3.197 โมล

ฟอร์มัลดีไฮด์ 40 % w/v หมายความว่า ในฟอร์มัลดีไฮด์ 100 มิลลิลิตร

มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ 40 กรัม คิดเป็น 40/30.03 = 1.332

(มวลโมเลกุลของฟอร์มัลดีไฮด์ = 30.03)

ฟอร์มัลดีไฮด์ 1.332 โมล จากฟอร์มัลดีไฮด์ 100 มิลลิลิตร

ฟอร์มัลดีไฮด์ 3.197 โมล จากฟอร์มัลดีไฮด์ $\frac{(100 \times 3.197)}{1.332}$ มิลลิลิตร

= 240.02 มิลลิเมตร

ต้องใช้เมลามีน = $\frac{0.999 \times 1}{2}$ โมล (มวลโมเลกุลของเมลามีน = 120.12)

= 0.4995 โมล

= 0.4995 x 120.12 กรัม

= 59.99 กรัม

หากต้องการปริมาณเรซินที่เพิ่มขึ้น ก็คูณเพิ่มอัตราส่วน

4. วิธีวัดความหนืด

นำมาวัดความหนืดด้วยเครื่องบรูคฟิลด์ (Brookfield viscometer) โดยเลือกใช้แกนหมุน และความเร็วรอบที่เหมาะสมกับความหนืดของเรซิน อ่านค่าที่ได้จากหน้าปัทม์ คำนวณความหนืดของเรซินที่ได้

ตัวอย่างการคำนวณ

หัว LV 2 ความเร็วรอบ 30 rpm แฟคเตอร์ 10

ค่าที่อ่านได้ คือ 5

Brookfield viscometer = 5 x10 = 50 cps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 1 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ 13/10%

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		20.29	18.39	22.08
ความกว้าง (มม.)		50.33	50.31	50.34
ความยาว (มม.)		50.38	50.34	50.36
ความหนา (มม.)	1	9.91	10.08	9.79
	2	9.98	10.01	9.78
	3	9.94	9.99	9.89
	4	9.96	9.86	9.95
ค่าเฉลี่ย		9.96	9.98	9.85

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	18.76	16.91	20.32
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	803.41	727.58	884.23
ความชื้น (%)	7.54	8.04	7.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 1:2.1(16/13%)

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		18.18	18.72	19.75
ความกว้าง (มม.)		50.50	50.49	50.54
ความยาว (มม.)		50.50	50.51	50.60
ความหนา (มม.)	1	9.43	9.89	9.45
	2	9.56	9.65	9.46
	3	9.62	9.65	9.44
	4	9.51	9.88	9.48
ค่าเฉลี่ย		9.53	9.77	9.46

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	17.10	17.53	16.73
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	748.03	767.99	732.99
ความชื้น (%)	5.94	5.50	6.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13/10%

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		24.27	18.72	19.75
ความกว้าง (มม.)		50.54	50.49	50.54
ความยาว (มม.)		50.56	50.51	50.60
ความหนา (มม.)	1	10.08	9.89	9.45
	2	9.99	9.65	9.46
	3	10.06	9.65	9.44
	4	10.03	9.88	9.48
ค่าเฉลี่ย		10.04	9.77	9.46

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	22.73	17.51	18.88
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	946.01	751.33	816.38
ความชื้น (%)	6.91	6.46	4.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		18.18	18.09	17.42
ความกว้าง (มม.)		50.38	50.34	50.26
ความยาว (มม.)		50.46	50.37	50.34
ความหนา (มม.)	1	9.69	9.58	9.48
	2	9.48	9.54	9.41
	3	9.63	9.53	9.41
	4	9.73	9.57	9.43
ค่าเฉลี่ย		9.64	9.55	9.44

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	16.87	16.76	16.11
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	741.84	747.05	729.36
ความชื้น (%)	7.20	7.35	7.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (1:2.1)

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		16.18	17.04	17.74
ความกว้าง (มม.)		50.54	50.54	50.52
ความยาว (มม.)		50.54	50.60	50.52
ความหนา (มม.)	1	9.59	9.57	9.53
	2	9.49	9.55	9.58
	3	9.46	9.51	9.48
	4	9.54	9.62	9.47
ค่าเฉลี่ย		9.52	9.56	9.52

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	15.08	15.92	16.63
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	665.38	696.99	730.11
ความชื้น (%)	6.80	6.57	6.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 1:1.6**

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		15.09	17.29	17.25
ความกว้าง (มม.)		50.34	50.36	50.34
ความยาว (มม.)		503.50	50.39	50.38
ความหนา (มม.)	1	9.82	9.85	9.77
	2	9.67	9.83	9.81
	3	9.75	9.81	9.83
	4	9.87	9.87	9.78
ค่าเฉลี่ย		9.78	9.84	9.80

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	13.93	16.02	15.96
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	608.75	692.97	694.05
ความชื้น (%)	7.69	7.35	7.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		16.06	16.28	17.28
ความกว้าง (มม.)		50.14	50.27	50.24
ความยาว (มม.)		50.31	50.22	50.29
ความหนา (มม.)	1	9.09	9.17	9.10
	2	9.07	9.17	9.11
	3	9.06	9.14	9.11
	4	9.09	9.15	9.10
ค่าเฉลี่ย		9.08	9.16	9.11

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	15.10	15.29	16.28
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	701.17	704.00	750.75
ความชื้น (%)	5.98	6.08	5.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงค่าความหนาแน่นและปริมาณความชื้น

(Density and moisture content)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ 16/13%

ตัวอย่าง		1	2	3
น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)		19.96	17.78	20.38
ความกว้าง (มม.)		50.38	50.33	50.30
ความยาว (มม.)		50.42	50.34	50.35
ความหนา (มม.)	1	9.74	9.67	9.85
	2	9.74	9.67	9.83
	3	9.82	9.71	9.67
	4	9.79	9.73	9.70
ค่าเฉลี่ย		9.77	9.69	9.76

น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	18.35	16.32	18.75
ความหนาแน่น (กก./ม^3)	804.28	724.22	824.49
ความชื้น (%)	8.07	8.21	8.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane ofthe board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:1.6**

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.34	50.35	9.96	17.03	115.00	674.56	0.0454
1/2	50.35	50.37	9.94	17.95	120.00	712.04	0.0473
1/3	50.32	50.45	9.95	13.57	55.00	537.44	0.0217
ค่าเฉลี่ย	50.34	50.39	9.95	16.18	117.50	641.06	0.0463

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.44	50.49	9.63	20.03	160.00	816.72	0.0628
2/2	50.22	50.35	9.67	16.06	118.00	656.81	0.0467
2/3	50.36	50.39	9.61	18.32	125.00	751.23	0.0493
ค่าเฉลี่ย	50.34	50.41	9.64	18.14	134.33	741.53	0.0529

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.34	50.36	9.83	18.30	92.00	734.34	0.0363
3/2	50.38	50.39	9.97	16.30	78.00	644.01	0.0307
3/3	50.34	50.39	9.81	18.51	112.00	743.84	0.0442
ค่าเฉลี่ย	50.35	50.38	9.87	17.70	94.00	706.97	0.0371

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpenticular to the plane of the board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (16/13%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.32	50.42	9.98	19.31	7.00	762.62	0.0028
1/2	50.39	50.46	9.85	21.21	10.00	846.86	0.0039
1/3	50.27	50.36	9.82	18.78	8.00	735.42	0.0032
ค่าเฉลี่ย	50.33	50.41	9.88	19.77	8.33	788.69	0.0033

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.30	50.33	974.00	16.47	10.00	668.21	0.0040
2/2	50.21	50.33	9.71	17.34	7.00	706.38	0.0028
2/3	50.29	50.33	9.68	19.30	8.00	787.72	0.0032
ค่าเฉลี่ย	50.27	50.33	9.71	17.70	8.33	720.47	0.0033

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.30	50.34	9.69	21.01	8.00	856.29	0.0032
3/2	50.34	50.39	9.88	19.62	8.00	782.86	0.0032
3/3	50.34	50.34	9.67	20.94	7.00	854.52	0.0028
ค่าเฉลี่ย	50.33	50.36	9.74	20.52	7.67	831.20	0.0030

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (13/10%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.32	50.45	9.69	18.71	8.00	760.59	0.0032
1/2	50.30	50.36	9.84	20.03	12.00	803.59	0.0047
1/3	50.29	50.33	9.98	20.07	10.00	802.44	0.0040
ค่าเฉลี่ย	50.30	50.28	9.83	19.67	10.00	789.63	0.0040

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.32	50.34	9.09	17.78	9.00	702.61	0.0036
2/2	50.29	50.32	9.79	17.39	8.00	701.93	0.0032
2/3	50.35	50.36	9.93	19.32	7.00	767.31	0.0028
ค่าเฉลี่ย	50.32	50.34	9.90	18.16	8.00	724.15	0.0032

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.33	50.33	9.49	21.85	15.00	867.78	0.0059
3/2	50.34	50.35	9.94	22.71	12.00	901.76	0.0047
3/3	50.33	50.41	9.99	51.7421.24	10.00	838.00	0.0039
ค่าเฉลี่ย	50.33	50.36	9.96	21.93	12.33	868.69	0.0049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (10%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.25	50.34	9.63	16.31	60.00	669.54	0.0237
1/2	50.24	50.28	9.57	16.41	75.00	678.82	0.0297
1/3	50.26	50.27	9.58	17.59	100.00	726.72	0.0396
ค่าเฉลี่ย	50.25	50.30	9.60	16.77	78.33	691.13	0.0310

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.39	50.41	9.73	17.35	80.00	701.98	0.0315
2/2	50.33	50.46	9.84	16.80	57.00	672.26	0.0224
2/3	50.26	50.28	9.61	17.28	67.00	711.54	0.0265
ค่าเฉลี่ย	50.32	50.38	9.73	17.14	68.00	694.86	0.0268

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.34	50.42	9.59	17.60	75.00	723.07	0.0295
3/2	50.31	50.37	9.50	17.84	58.00	741.32	0.0229
3/3	50.26	50.34	9.67	17.55	60.00	717.32	0.0237
ค่าเฉลี่ย	50.30	50.38	9.59	17.66	64.33	726.68	0.0254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน1:2.1(13/10%)**

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.54	50.60	9.87	21.21	4.00	840.31	0.0016
1/2	50.54	50.59	9.89	19.69	5.00	778.66	0.0020
1/3	50.52	50.57	10.04	22.98	4.00	895.90	0.0016
ค่าเฉลี่ย	50.53	50.59	9.93	21.29	4.33	838.71	0.0017

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.54	50.55	9.55	20.07	8.00	822.60	0.0031
2/2	50.52	50.57	9.52	20.05	7.00	824.37	0.0027
2/3	50.50	50.61	9.61	19.63	9.00	799.23	0.0035
ค่าเฉลี่ย	50.52	50.58	9.56	19.92	8.00	815.43	0.0031

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.55	50.55	9.25	20.39	10.00	734.34	0.0039
3/2	50.55	50.55	9.51	19.78	8.00	644.01	0.0031
3/3	50.55	50.55	9.45	20.68	8.00	743.84	0.0031
ค่าเฉลี่ย	50.55	50.55	9.50	20.28	8.67	706.97	0.0034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1(16/13%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.50	50.51	9.52	16.42	-	676.19	-
1/2	50.51	50.57	9.43	18.27	5.00	758.50	0.0020
1/3	50.00	50.55	9.39	16.71	7.00	704.08	0.0028
ค่าเฉลี่ย	50.67	50.54	9.45	17.13	6.00	707.85	0.0023

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.48	50.48	9.48	17.18	5.00	711.17	0.0020
2/2	50.48	50.50	9.57	16.89	6.00	692.32	0.0024
2/3	50.42	50.44	9.46	18.86	9.00	783.92	0.0035
ค่าเฉลี่ย	50.44	50.47	9.50	17.64	6.67	729.40	0.0026

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.52	50.53	9.37	20.36	10.00	851.19	0.0039
3/2	50.53	50.53	9.46	18.04	6.00	746.87	0.0023
3/3	50.50	50.50	9.46	20.84	8.00	863.82	0.0031
ค่าเฉลี่ย	50.67	50.52	9.43	19.75	8.00	818.17	0.0031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.55	50.54	9.37	16.26	45.00	705.00	0.0176
1/2	50.56	50.60	9.36	16.29	40.00	680.28	0.0156
1/3	50.54	50.55	9.56	16.09	33.00	658.78	0.0129
ค่าเฉลี่ย	50.53	56.33	9.43	16.39	39.33	610.63	0.0138

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.55	50.55	9.43	17.17	75.00	712.55	0.0294
2/2	50.56	50.58	9.43	17.20	75.00	713.23	0.0293
2/3	50.56	50.58	9.58	16.45	37.00	671.45	0.0145
ค่าเฉลี่ย	50.56	50.57	9.48	16.94	62.33	634.73	0.0244

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (กก./ม^3)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.61	50.64	9.59	17.77	70.00	723.00	0.0273
3/2	50.61	50.61	9.75	17.31	75.00	693.14	0.0293
3/3	50.54	50.57	9.56	16.79	95.00	687.17	0.0372
ค่าเฉลี่ย	50.59	60.67	9.63	17.29	80.00	584.97	0.0261

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า

(Tensile strength perpendicular to the plane of board)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม**

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น ($กก./ม^3$)	ความต้านแรงดึง (MPa)
1/1	50.20	50.28	9.06	16.73	160.00	731.59	0.0634
1/2	50.26	50.28	9.08	16.79	118.00	731.72	0.0467
1/3	50.31	50.35	9.08	16.25	157.00	706.50	0.0620
ค่าเฉลี่ย	50.26	50.33	9.07	16.59	145.00	723.09	0.0573

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น ($กก./ม^3$)	ความต้านแรงดึง (MPa)
2/1	50.20	50.23	9.20	16.94	145.00	730.00	0.0575
2/2	50.20	50.20	9.17	16.73	175.00	723.97	0.0694
2/3	50.22	50.21	9.19	16.75	167.00	722.82	0.0662
ค่าเฉลี่ย	50.21	50.21	9.19	16.81	162.33	725.56	0.0644

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงดึงสูงสุด (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น ($กก./ม^3$)	ความต้านแรงดึง (MPa)
3/1	50.16	50.13	9.12	17.44	158.00	760.50	0.0628
3/2	50.20	50.21	9.11	17.53	128.00	763.43	0.0508
3/3	50.24	50.19	9.13	17.36	120.00	752.57	0.0476
ค่าเฉลี่ย	50.20	50.18	9.12	17.44	135.33	759.19	0.0537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 16/13%

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.11	210.00	9.62	171.86	53.00	1.3208
1/2	100.09	210.00	9.71	170.32	62.70	1.5483
2/1	100.09	210.02	9.56	167.13	56.50	1.4171
2/2	100.09	210.00	9.62	158.22	53.70	1.3385
3/1	100.11	210.00	9.60	167.30	60.10	1.5008
3/2	100.01	210.00	9.63	156.64	51.90	1.2933
ค่าเฉลี่ย	100.08	210.00	9.62	165.25	56.32	1.4039

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 13/10%

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.04	210.00	9.86	165.87	52.70	1.2822
1/2	100.07	210.00	9.65	169.87	56.20	1.3967
2/1	100.07	210.00	9.76	152.91	50.10	1.2311
2/2	99.97	210.00	9.68	159.10	54.20	1.3442
3/1	100.04	210.00	9.82	187.79	60.40	1.4756
3/2	99.98	210.00	9.87	182.73	41.10	0.9996
ค่าเฉลี่ย	100.03	210.00	9.77	169.71	52.45	1.2880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1 (16/13%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.84	210.00	9.53	150.92	40.30	1.0064
1/2	10.92	210.00	9.45	160.68	39.60	9.2098
2/1	99.24	210.00	9.53	146.69	34.20	0.8679
2/2	99.34	210.00	9.40	153.01	39.60	1.0178
3/1	99.87	210.00	9.44	140.46	27.30	0.6950
3/2	99.84	210.00	9.42	161.13	43.60	1.1126
ค่าเฉลี่ย	100.01	210.00	9.46	152.15	37.43	0.9495

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1(13/10%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	99.41	210.00	10.20	182.23	36.30	0.8592
1/2	99.44	210.00	10.00	191.20	33.10	0.7989
2/1	99.90	210.00	9.81	155.33	40.30	0.9869
2/2	99.80	210.00	9.54	165.46	43.20	1.0890
3/1	99.80	210.00	9.73	149.59	37.90	0.9367
3/2	99.83	210.00	9.43	157.13	38.30	0.9764
ค่าเฉลี่ย	99.70	210.00	9.79	166.82	38.18	0.9388

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้ายูคาลิปตัสใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.10	210.00	9.43	137.21	90.20	2.2934
1/2	100.02	210.00	9.41	150.55	111.50	2.8432
2/1	99.96	210.00	9.49	148.02	113.90	2.8817
2/2	100.11	210.00	9.44	153.22	110.50	2.8062
3/1	100.14	210.00	9.36	148.76	105.90	2.7116
3/2	100.14	210.00	9.52	139.07	105.40	2.6534
ค่าเฉลี่ย	100.08	210.00	9.44	149.60	106.23	2.6986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1 (13/10%)

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	99.40	210.00	9.60	143.04	118.80	2.9879
1/2	99.34	210.00	9.28	144.50	105.50	2.7466
2/1	99.30	210.00	9.46	133.16	64.70	1.6530
2/2	99.37	210.00	9.34	139.35	85.30	2.2058
3/1	99.35	210.00	9.48	130.15	74.90	1.9086
3/2	99.35	210.00	9.47	136.56	84.90	2.1657
ค่าเฉลี่ย	99.35	210.00	9.44	137.79	89.02	2.2780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elastic)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:1.6

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.04	210.00	9.76	189.27	170.20	4.1836
1/2	100.03	210.00	9.70	180.40	182.90	4.5240
2/1	99.90	210.00	9.67	151.34	104.10	2.5862
2/2	100.04	210.00	9.50	160.43	112.70	2.8460
3/1	100.14	210.00	9.58	146.97	113.60	2.8420
3/2	100.09	210.00	9.66	133.96	75.30	1.8691
ค่าเฉลี่ย	100.04	20.00	9.65	160.40	126.47	3.1441

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

(Modulus of rupture & modulus of elasticity)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม

ตัวอย่าง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม)	แรงกด (กิโลกรัม)	ความต้านแรงดัด (MPa)
1/1	100.08	210.00	9.20	140.69	60.50	1.5770
1/2	100.00	210.00	9.15	135.90	47.00	1.2328
2/1	100.02	210.00	9.12	144.67	55.70	1.4655
2/2	100.12	210.00	9.14	143.16	55.10	1.4451
3/1	100.05	210.00	9.21	134.38	38.90	1.0132
3/2	100.00	210.00	9.21	142.73	64.50	1.6808
ค่าเฉลี่ย	100.05	210.00	9.17	151.31	53.62	1.4027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัส ใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (1:1.6)

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		76.66	75.74	68.13	70.76	75.86	68.33
ความกว้าง (มม.)		100.06	100.06	10.11	100.19	100.10	100.04
ความยาว (มม.)		100.09	100.09	100.14	100.14	100.10	100.09
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.85	9.84	9.51	9.64	9.75	9.76
	2	9.88	9.80	9.49	9.55	9.74	9.63
	3	9.84	9.76	9.60	9.57	9.63	9.60
	4	9.87	9.76	9.63	9.72	9.61	9.66
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.86	9.79	9.56	9.62	9.68	9.66
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	10.07	10.05	9.63	9.78	9.74	9.95
	2	9.97	9.92	9.84	9.84	9.89	9.84
	3	10.00	9.88	9.83	9.65	9.88	9.70
	4	10.12	9.91	9.65	9.67	9.71	9.84
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.04	9.94	9.74	9.74	9.81	9.83
การพองตัว (%)		1.83	1.53	1.88	1.23	1.32	1.73
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		776.32	772.49	711.03	733.86	781.87	706.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (1:

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		78.39	82.49	77.02	8.27	80.10	77.45
ความกว้าง (มม.)		100.03	100.05	100.06	100.07	100.02	10.04
ความยาว (มม.)		100.06	100.05	100.10	100.11	100.06	100.04
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.64	9.61	9.71	9.77	9.66	9.77
	2	9.77	9.78	9.84	9.67	9.68	9.91
	3	9.88	9.83	9.98	9.73	9.79	9.98
	4	9.78	9.61	9.70	9.75	9.81	9.85
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.77	9.70	9.80	9.73	9.74	9.88
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	10.17	9.84	10.25	9.96	10.00	10.03
	2	10.04	10.08	10.19	9.96	10.05	10.12
	3	10.03	10.05	9.88	9.86	10.04	10.23
	4	10.32	9.83	9.94	9.94	9.99	10.40
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.14	9.95	10.07	9.93	10.02	10.26
การพองตัว (%)		3.65	2.41	2.58	2.01	2.79	3.70
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		801.80	848.86	784.02	848.01	822.15	783.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		66.84	67.90	70.20	65.51	72.38	65.08
ความกว้าง (มม.)		100.06	100.09	100.11	100.05	100.08	100.06
ความยาว (มม.)		100.09	100.09	100.15	100.11	100.09	100.09
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.38	9.43	9.55	9.66	9.35	9.49
	2	9.45	9.53	9.58	9.58	9.37	9.54
	3	9.39	9.62	9.53	9.63	9.38	9.37
	4	9.40	9.45	9.51	9.73	9.39	9.37
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.40	9.50	9.54	9.65	9.37	9.44
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	9.53	9.61	9.67	9.65	9.47	9.48
	2	9.49	9.57	9.73	9.70	9.48	9.63
	3	9.48	9.54	9.57	9.84	9.41	9.54
	4	9.45	9.66	9.57	9.70	9.44	9.44
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.49	9.60	9.64	9.72	9.45	9.52
การพองตัว (%)		0.84	0.94	1.04	0.72	0.85	0.84
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		709.62	712.85	733.71	677.78	770.91	688.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (16/13%)

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		75.73	79.59	76.53	76.13	81.60	81.27
ความกว้าง (มม.)		100.00	100.05	10.00	100.00	100.00	100.06
ความยาว (มม.)		100.06	100.16	100.08	100.02	100.07	100.08
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.72	9.72	9.60	9.67	9.68	9.60
	2	9.67	9.61	9.70	9.81	9.69	9.66
	3	9.67	9.54	9.71	9.70	9.62	9.78
	4	9.63	9.59	9.61	9.63	9.60	9.66
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.67	9.61	9.66	9.70	9.65	9.84
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	9.88	9.66	9.72	10.03	9.86	9.79
	2	9.93	9.81	9.82	10.12	9.79	9.93
	3	9.76	9.87	9.88	9.91	9.92	9.86
	4	9.90	9.71	9.83	9.79	9.78	9.81
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.87	9.76	9.81	9.96	9.84	9.85
การพองตัว (%)		2.03	1.54	1.53	2.61	1.93	0.10
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		782.43	826.03	792.01	784.46	845.18	824.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1 (13/1

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		85.64	84.56	74.44	76.24	76.36	69.57
ความกว้าง (มม.)		99.35	99.42	99.90	99.90	99.86	99.87
ความยาว (มม.)		99.41	99.44	100.00	99.91	99.88	99.94
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	10.06	9.97	9.77	9.54	9.64	9.71
	2	9.99	9.99	9.71	9.70	9.83	9.63
	3	10.16	10.18	9.57	9.61	9.58	9.47
	4	10.00	9.94	9.59	9.80	9.48	9.60
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.05	10.02	9.66	9.60	9.63	9.60
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	10.71	10.78	10.23	10.16	9.86	9.82
	2	10.79	11.13	10.07	9.98	9.99	9.99
	3	11.00	10.89	9.95	9.99	9.97	10.19
	4	10.66	10.72	10.06	9.89	9.96	9.86
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.79	10.88	10.08	10.01	9.95	9.97
การพองตัว (%)		6.86	7.90	4.16	4.09	3.22	3.71
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		862.80	853.62	771.37	795.68	795.00	726.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1 (16/1

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		74.56	67.07	72.88	72.05	73.22	76.62
ความกว้าง (มม.)		99.80	99.83	99.28	99.23	99.81	99.90
ความยาว (มม.)		99.94	99.84	99.34	99.46	99.94	99.90
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.48	9.39	9.32	9.51	9.56	9.70
	2	9.51	9.43	9.45	9.47	9.77	9.60
	3	9.57	9.43	9.42	9.54	9.61	9.43
	4	9.48	9.41	9.41	9.51	9.50	9.54
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.51	9.42	9.40	9.51	9.63	9.57
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	9.74	10.07	9.83	9.77	9.98	10.01
	2	9.93	9.90	9.72	9.84	10.07	9.79
	3	9.80	9.87	9.75	9.94	9.78	9.77
	4	9.71	9.95	9.80	9.87	9.78	9.93
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.80	9.94	9.78	9.85	9.90	9.87
การพองตัว (%)		2.95	5.23	3.89	3.15	2.72	3.04
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		786.38	714.35	786.13	767.65	762.24	802.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ(Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		61.25	59.12	66.41	62.11	61.00	67.05
ความกว้าง (มม.)		98.94	99.04	99.10	99.00	99.00	99.00
ความยาว (มม.)		99.44	99.40	99.40	9.40	99.45	99.44
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.58	9.32	9.56	9.72	9.61	9.66
	2	9.45	9.38	9.55	9.56	9.68	9.59
	3	9.37	9.40	9.44	9.45	9.48	9.72
	4	9.51	9.36	9.42	9.64	9.58	9.82
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.48	9.37	9.49	9.59	9.59	9.70
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	9.60	9.79	9.80	9.77	9.66	9.80
	2	9.61	9.65	9.76	10.04	9.80	9.98
	3	9.50	9.88	9.73	9.78	9.82	9.96
	4	9.72	9.72	9.72	9.66	9.79	9.84
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.61	9.76	9.75	9.81	9.77	9.89
การพองตัว (%)		1.35	3.99	2.67	2.24	1.84	1.92
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		656.70	640.91	710.41	658.14	646..06	702.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 แสดงค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ (Swelling in water)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม

ตัวอย่าง		1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		65.73	66.62	67.20	66.85	67.59	66.36
ความกว้าง (มม.)		100.00	100.00	100.00	100.00	100.04	99.98
ความยาว (มม.)		100.04	100.00	100.30	100.02	99.95	100.10
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.11	9.14	9.12	9.26	9.16	9.17
	2	9.12	9.12	9.15	9.09	9.12	9.17
	3	9.14	9.18	9.14	9.11	9.12	9.15
	4	9.15	9.14	9.12	9.13	9.16	9.16
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.13	9.15	9.13	9.15	9.14	9.16
ความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชม. แล้วปล่อยทิ้งไว้ 1 ชม. (มม.)	1	9.34	9.47	9.30	9.25	9.33	9.33
	2	9.39	9.30	9.64	9.98	9.97	9.35
	3	9.56	9.29	9.50	10.05	9.87	9.29
	4	9.47	9.38	9.28	9.25	9.33	9.27
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.44	9.36	9.43	9.63	9.63	9.31
การพองตัว (%)		3.28	2.24	3.18	4.98	5.09	1.61
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		719.65	728.09	735.81	730.81	739.57	723.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (1:

ตัวอย่าง	1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)	84.27	85.20	81.13	76.74	82.64	77.07
ความกว้าง (มม.)	100.11	100.09	100.02	100.05	100.05	100.04
ความยาว (มม.)	100.19	100.10	100.09	100.05	100.10	100.08

ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.69	9.85	9.72	9.83	9.88	9.77
	2	9.69	10.04	9.76	9.81	9.82	9.76
	3	9.90	9.91	9.93	9.84	9.69	9.94
	4	9.89	9.65	9.89	9.71	9.87	9.83
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.79	9.86	9.83	9.79	9.82	9.83

ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	10.23	10.34	10.02	10.24	10.08	10.45
	2	10.31	10.52	10.12	10.09	10.58	10.48
	3	10.03	10.28	10.27	10.07	10.55	10.20
	4	9.91	9.99	10.13	10.21	10.18	10.37
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.12	10.28	10.14	10.15	10.35	10.38

ความหนาแน่น (กก./ม^3)	857.94	862.20	824.84	782.44	840.72	783.49
นน.หลังแช่ 2 ชม.	94.46	97.11	92.09	89.21	97.15	93.67
นน.หลังแช่ 24 ชม.	118.62	15.85	119.47	121.20	124.27	126.31
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)	12.09	14.02	13.51	16.25	17.51	21.54
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)	40.76	47.71	47.26	57.94	50.38	63.89
การพองตัว (%)	3.34	4.23	3.21	3.59	5.45	5.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:1.6**

ตัวอย่าง		1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		78.71	81.94	63.89	71.64	79.94	80.28
ความกว้าง (มม.)		100.10	100.03	100.05	100.02	100.05	100.11
ความยาว (มม.)		100.10	100.17	100.07	100.10	100.10	100.15
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.90	9.93	9.66	9.70	9.77	9.66
	2	9.96	10.03	9.77	9.60	9.87	9.75
	3	9.81	9.94	9.60	9.58	9.75	9.72
	4	9.79	9.82	9.53	9.57	9.71	9.67
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.87	9.93	9.64	9.61	9.78	9.69
ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	10.18	10.17	9.99	9.94	10.14	9.96
	2	1.25	10.51	10.28	9.89	10.22	10.04
	3	10.12	10.45	10.38	10.09	10.07	10.00
	4	10.05	10.09	9.79	10.02	10.03	9.90
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.15	10.31	10.11	9.99	10.12	9.98
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		795.77	823.53	661.96	744.58	816.16	826.33
นน.หลังแช่ 2 ชม.		84.19	88.15	75.51	78.47	86.23	85.11
นน.หลังแช่ 24 ชม.		109.24	109.35	97.07	101.94	105.59	102.14
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)		6.98	7.58	18.19	9.53	7.87	6.02
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)		38.81	33.45	51.93	42.29	32.09	27.23
การพองตัว (%)		2.84	3.83	4.88	3.95	3.48	2.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (1:

ตัวอย่าง		1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		75.63	79.83	74.80	73.04	74.32	78.62
ความกว้าง (มม.)		100.01	100.14	100.06	100.00	100.10	100.10
ความยาว (มม.)		100.09	100.18	100.13	100.01	100.10	100.18
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.69	9.68	9.77	9.64	9.92	9.63
	2	9.70	9.65	9.64	9.68	9.69	9.56
	3	9.67	9.65	9.62	9.77	9.71	9.78
	4	9.68	9.66	9.83	9.80	9.84	9.79
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.69	9.66	9.72	9.72	9.79	9.69
ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	9.99	9.83	10.14	10.05	9.89	10.05
	2	9.95	9.85	10.07	10.21	10.16	10.19
	3	10.01	9.91	9.91	10.01	10.37	9.90
	4	9.91	9.88	9.92	10.12	10.11	9.88
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.97	9.87	10.01	10.09	10.11	10.01
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		780.52	823.76	768.48	751.13	757.63	809.09
นน.หลังแช่ 2 ชม.		85.43	87.64	84.92	82.89	86.53	88.68
นน.หลังแช่ 24 ชม.		109.21	107.40	110.75	106.23	112.10	110.32
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)		12.96	9.78	13.53	13.49	16.43	12.80
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)		44.40	34.54	48.06	45.44	50.83	40.32
การพองตัว (%)		2.94	2.17	3.04	3.77	3.27	3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1(13/1

ตัวอย่าง	1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)	94.91	91.62	73.92	74.00	73.37	75.88
ความกว้าง (มม.)	99.16	99.25	99.90	99.87	99.90	99.85
ความยาว (มม.)	99.45	99.37	99.96	99.90	99.94	99.90

ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	10.00	10.14	9.75	9.54	9.58	9.42
	2	10.14	10.18	9.61	9.54	9.48	9.44
	3	10.13	10.06	9.53	9.46	9.64	9.50
	4	9.90	9.99	9.61	9.49	9.83	9.49
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.56	10.93	9.63	9.51	9.63	9.46

ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	11.11	11.15	10.71	10.36	11.00	10.40
	2	11.53	11.62	10.46	10.74	10.82	11.00
	3	11.35	11.23	10.32	10.70	10.63	10.99
	4	11.00	11.41	10.35	10.65	10.55	11.01
ค่าเฉลี่ย (มม.)		11.25	11.35	10.46	10.61	10.75	10.85

ความหนาแน่น (กก./ม^3)	911.40	849.93	769.08	779.92	763.11	804.12
นน.หลังแช่ 2 ชม.	108.47	97.26	86.93	89.12	90.12	83.56
นน.หลังแช่ 24 ชม.	126.34	123.24	115.64	116.04	118.97	117.08
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)	14.28	6.16	17.60	20.43	22.83	10.12
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)	33.12	34.51	56.44	56.81	62.15	54.30
การพองตัว (%)	6.53	3.84	8.68	11.57	11.63	14.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้าสลาบหลวงใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1 (16/1

ตัวอย่าง	1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)	69.21	73.60	73.30	70.00	67.64	72.21
ความกว้าง (มม.)	99.82	99.82	99.33	99.26	99.80	99.81
ความยาว (มม.)	99.86	99.85	99.34	99.30	99.84	99.86

ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.40	9.51	9.48	9.61	9.65	9.63
	2	9.58	9.63	9.47	9.50	9.65	9.68
	3	9.50	9.69	9.44	9.37	9.44	9.45
	4	9.44	9.55	9.47	9.57	9.45	9.47
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.48	9.59	9.47	9.51	9.55	9.56

ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	10.25	10.15	10.00	10.10	10.55	10.19
	2	10.00	10.21	10.02	10.06	10.65	10.05
	3	10.23	10.41	10.04	10.09	10.52	10.07
	4	10.16	10.35	10.05	10.14	10.00	10.16
ค่าเฉลี่ย (มม.)		10.16	10.28	10.27	10.07	10.43	10.11

ความหนาแน่น (กก./ม^3)	732.26	770.01	784.84	746.78	710.83	757.83
นน.หลังแช่ 2 ชม.	85.09	79.02	84.12	81.93	85.05	85.58
นน.หลังแช่ 24 ชม.	104.22	100.18	103.08	102.35	107.27	105.39
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)	22.94	7.36	14.76	17.04	25.74	18.52
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)	50.59	36.11	40.63	46.14	58.59	45.95
การพองตัว (%)	7.17	7.19	8.51	5.89	9.21	5.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดยูคาลิปตัสใช้ยูเรียเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

ตัวอย่าง		1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		66.19	67.99	73.59	72.00	72.87	69.60
ความกว้าง (มม.)		100.05	100.05	100.06	100.05	100.06	100.05
ความยาว (มม.)		100.20	100.06	100.10	100.16	100.07	100.10
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.57	9.59	9.63	9.59	9.41	9.43
	2	9.52	9.66	9.52	9.52	9.51	9.39
	3	9.51	9.56	9.47	9.44	9.35	9.45
	4	9.75	9.48	9.57	9.56	9.59	9.35
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.59	9.69	9.55	9.53	9.47	9.41
ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	9.92	9.74	9.71	9.73	9.66	9.66
	2	9.97	9.81	9.80	9.79	9.45	9.54
	3	9.92	9.76	9.70	9.76	9.54	9.59
	4	9.75	9.66	9.64	9.53	9.64	9.62
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.89	9.74	9.56	9.70	9.57	9.60
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		688.48	700.49	769.34	753.93	768.48	732.16
นน.หลังแช่ 2 ชม.		71.77	72.32	77.75	75.63	75.73	73.52
นน.หลังแช่ 24 ชม.		89.88	87.60	90.49	90.08	89.94	86.98
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)		8.43	6.37	5.38	5.04	3.92	5.63
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)		35.79	28.84	22.97	25.11	20.60	24.97
การพองตัว (%)		3.13	0.52	0.1	1.78	1.06	2.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ **แผ่นชิ้นไม้อัดหญ้ายูคาลิปตัสใช้ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 1:2.1**

ตัวอย่าง		1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)		64.82	57.91	62.57	62.58	61.88	64.18
ความกว้าง (มม.)		99.36	99.00	99.38	99.10	98.84	99.00
ความยาว (มม.)		99.47	99.44	99.51	99.34	99.46	99.45
ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.49	9.42	9.47	9.63	9.53	9.79
	2	9.60	9.45	9.60	9.52	9.58	9.64
	3	9.53	9.62	9.64	9.59	9.56	9.57
	4	9.45	9.56	9.50	9.77	9.50	9.68
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.52	9.51	9.37	9.63	9.49	9.67
ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	9.85	9.90	9.95	9.85	9.90	10.11
	2	9.81	9.95	10.09	9.82	10.02	10.14
	3	10.00	9.89	9.94	9.86	10.00	10.10
	4	10.01	9.98	10.00	10.02	9.98	9.99
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.92	9.93	9.99	9.89	9.97	10.08
ความหนาแน่น (กก./ม^3)		688.92	618.55	675.24	660.10	662.62	674.11
นน.หลังแช่ 2 ชม.		65.06	60.74	70.36	70.65	67.21	71.05
นน.หลังแช่ 24 ชม.		82.30	71.81	78.94	78.71	77.05	79.80
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)		0.37	4.88	12.45	12.84	8.61	10.70
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)		26.97	24.00	26.16	25.77	24.51	24.34
การพองตัว (%)		4.97	4.42	6.62	2.7	5.06	4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption)

ชนิดชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ แผ่นชิ้นไม้อัดในอุตสาหกรรม

ตัวอย่าง	1/3	1/4	2/3	2/4	3/3	3/4
น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กรัม)	66.80	65.19	67.39	66.28	64.12	65.07
ความกว้าง (มม.)	100.11	100.09	100.02	100.05	100.05	100.04
ความยาว (มม.)	100.19	100.10	100.09	100.05	100.10	100.08

ความหนาก่อนแช่น้ำ (มม.)	1	9.14	9.10	9.09	9.09	9.12	9.09
	2	9.15	9.09	9.09	9.13	9.13	9.08
	3	9.18	9.15	9.11	9.12	9.12	9.06
	4	9.18	9.08	9.13	9.09	9.12	9.06
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.16	9.10	9.11	9.11	9.12	9.07

ความหนาหลังแช่น้ำ 2 ชม. (มม.)	1	9.80	9.80	9.65	9.80	9.40	9.45
	2	9.71	9.55	9.64	9.76	9.44	9.46
	3	9.74	9.59	9.53	9.70	9.46	9.41
	4	9.65	9.41	9.55	9.50	9.50	9.40
ค่าเฉลี่ย (มม.)		9.73	9.61	9.59	9.69	9.45	9.43

ความหนาแน่น (กก./ม^3)	727.40	715.01	738.92	726.83	704.21	716.56
นน.หลังแช่ 2 ชม.	77.25	75.53	75.97	75.13	75.64	75.01
นน.หลังแช่ 24 ชม.	103.88	103.34	104.39	103.67	105.42	103.96
การดูดซึมน้ำ 2 ชม. (%)	15.59	15.86	12.73	13.35	17.97	15.28
การดูดซึมน้ำ 24 ชม. (%)	55.44	58.52	54.90	56.41	64.41	59.77
การพองตัว (%)	6.22	5.6	5.27	6.37	3.62	3.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง
มอก. 876-2532

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนด แบบ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง

1.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ ซึ่งมีไม้บางหรือวัสดุอื่นปิดทับหน้า

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง (Flatpressed:FP:Particleboard:medium density) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นชิ้นไม้อัด" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose material) อื่น ๆ อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาว ให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น การทำอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือทำต่อเนื่อง ชิ้นไม้ส่วนใหญ่นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่น แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 500-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว

หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง (additive) อย่างเดียวกันตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.3 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น

หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้นตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด ในแต่ละชั้นประกอบด้วยชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณกาวที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

2.4 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น

หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะตามข้อ 2.3 แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า 3 ชั้น

3.แบบ

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัดแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

3.1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว

3.1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น

3.1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น

3.1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1 การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.2 ความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และไม่เกิน 50 มิลลิเมตร โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตาราง 1 การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 ของเส้นสั้น การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.4 ความตรงของขอบแต่ละด้าน จะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 มิลลิเมตร

ตารางที่ 41 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1 และ 4.2)

ความหนาระบุ มิลลิเมตร	เกณฑ์ความคาดเคลื่อน	
	กว้างและความยาว	ความหนา
3 ถึง 6	±5	± 0.3
6 ถึง 19		± 0.4
19 ถึง 50		± 0.5

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ชิ้นไม้ จะได้มาจากไม้ชนิดใดก็ได้ที่เหมาะสมสำหรับทำแผ่นชิ้นไม้อัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 กาว ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กาวเรซินสังเคราะห์ (ฟีโนลิกและอะมิโนพลาสติก) สำหรับไม้มาตรฐานเลขที่ มอก.360

5.2 การทำ

5.2.1 ใช้เครื่องจักรย่อยไม้ออกเป็นชิ้นไม้ลักษณะที่ต้องการ แล้วอบจนได้ความชื้นที่พอเหมาะด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำไปคลุกเคล้ากับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร ในระยะนี้อาจผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้ว อยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปทำเป็นแผ่น (particle mat) ด้วยเครื่องทำแผ่น แล้วนำแผ่นชิ้นไม้ไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบ ทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลาอัดร้อน

5.2.2 ในกรณีที่เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น ต้องทำให้เกิดโครงสร้างที่สมดุล หากเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวต้องโรยชิ้นไม้ที่มีขนาดแตกต่างให้คละกันอย่างสม่ำเสมอ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความหนา ความหนาแน่น และความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 500-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 10

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

6.3 ความชื้น

ความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15 และความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความชื้นเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.4 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 คุณลักษณะที่ต้องการ

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด ความหนา มิลลิเมตร			วิธีทดสอบตาม
		3 ถึง 6	เกิน 6 ถึง 19	เกิน 19 ถึง 50	
1	การดูดซึมน้ำ ร้อยละ ไม่เกิน - 2 ชั่วโมง - 24 ชั่วโมง	 40 80	 40 80	 40 80	ข้อ 9.5
2	การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ร้อยละ ไม่เกิน	8.0	12.0	12.0	ข้อ 9.6
3	ความต้านทานแรงดัด เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	18.0	13.8	12.5	ข้อ 9.7
4	มอดูลัส เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	2000	2000	1850	ข้อ 9.7
5	ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	0.80	0.34	0.25	ข้อ 9.8
6	ความยึดแน่นของผิวหน้านิวตัน ไม่น้อยกว่า	-	1100	1100	ข้อ 9.7
7	ความยึดแน่นของตะปูเกลียวนิวตัน ไม่น้อยกว่า	-	360	250	ข้อ 9.10

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่แผ่นไม้อัดทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า "แผ่นชิ้นไม้อัด FP"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ขนาด (กว้างxยาวxหนา) เป็นมิลลิเมตร

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินใจ

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีแบบและความหนาเดียวกันทำจากกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป

- ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 3
- จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4 และข้อ 6.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 3 จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 43 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาดและลักษณะทั่วไป (ข้อ 8.2.1)

ขนาดรุ่น แผ่น	ขนาดตัวอย่าง แผ่น	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน150	3	0
151 ถึง 500	13	1
500 ขึ้นไป	20	2

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบส่วนประกอบและการทำ ความหนาแน่น ความชื้น และคุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

8.2.2.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาดและลักษณะทั่วไปแล้วมาจำนวน 5 แผ่น แต่ละแผ่นให้ตัดเป็นชิ้นทดสอบตามรูปที่ 1

* ชิ้นทดสอบ A สำหรับทดสอบ ความหนาแน่นและความชื้น จำนวน 3 ชิ้น
* ชิ้นทดสอบ B สำหรับทดสอบ การดูดซึมน้ำ จำนวน 3 ชิ้น
* ชิ้นทดสอบ C สำหรับทดสอบ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ จำนวน 3 ชิ้น

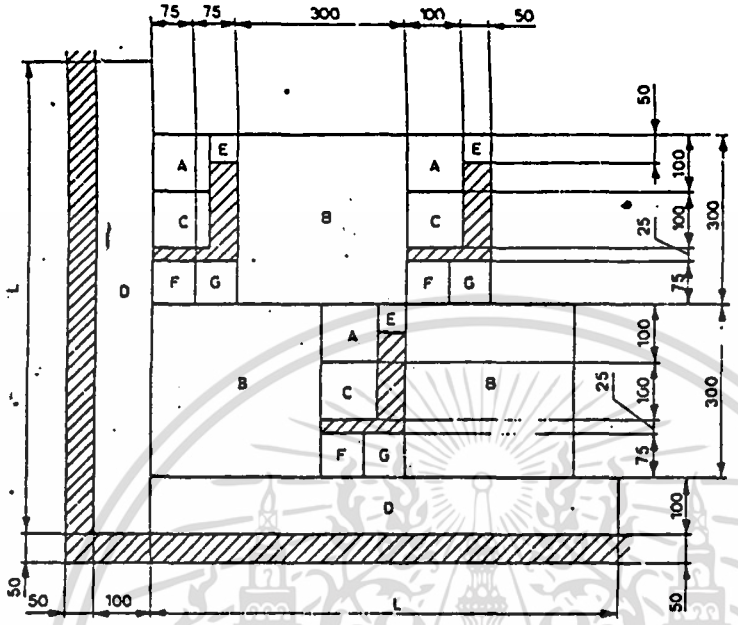
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ชิ้นทดสอบ D สำหรับทดสอบ ความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น จำนวน 2 ชิ้น

*ชิ้นทดสอบ E สำหรับทดสอบ ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า จำนวน 3 ชิ้น

*ชิ้นทดสอบ F สำหรับทดสอบ ความยึดแน่นของผิวหน้า จำนวน 3 ชิ้น

*ชิ้นทดสอบ G สำหรับทดสอบ ความยึดเหนี่ยวของตะปู จำนวน 3 ชิ้น



L = 10 เท่าของความหนาระบุ (ตัวเลขที่ได้ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มของ 10 มิลลิเมตรที่ใกล้เคียง) บวกด้วย 25 มิลลิเมตร ในกรณีของด้านกว้างของแผ่นตัวอย่างมีความยาวไม่พอ ให้ตัดชิ้นทดสอบทั้ง 2 ชิ้น จากแผ่นตัวอย่างทางด้านยาวได้หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 ตำแหน่งและการตัดชิ้นทดสอบ

- ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 ข้อ 6.3 และข้อ 6.4 ทุกรายการ จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสินใจ

ตัวอย่างแผ่นชิ้นไม้อัด ต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.2 และข้อ 8.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าแผ่นชิ้นไม้อัดรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 การปรับภาวะชิ้นทดสอบ

ให้นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความต้านแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความยึดแน่นของผิวหน้า และความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว ไปปรับภาวะที่อุณหภูมิ 20± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 65±5 จนน้ำหนักคงที่ คือน้ำหนักของชิ้นทดสอบที่ชั่ง 2 ครั้งห่างกัน 24 ชั่วโมง ต่างกันไม่เกินร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.1 แล้วทำการทดสอบทันทีที่พ้นจากการปรับสภาวะ ส่วนชิ้นทดสอบที่ใช้ทดสอบความหนาแน่น ความชื้น และการดูดซึมน้ำ ไม่ต้องปรับภาวะ

9.2 ขนาด

9.2.1 ความกว้างและความยาว

ใช้สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดที่จุดลึกเข้าไปจากขอบของแผ่นชิ้นไม้อัดประมาณ 100 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2

9.2.2 ความหนา

ใช้ไมโครมิเตอร์ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16±1 มิลลิเมตร (พื้นที่สัมผัสประมาณ 200 ตารางมิลลิเมตร) ให้วัดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบประมาณ 25 - 200 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2

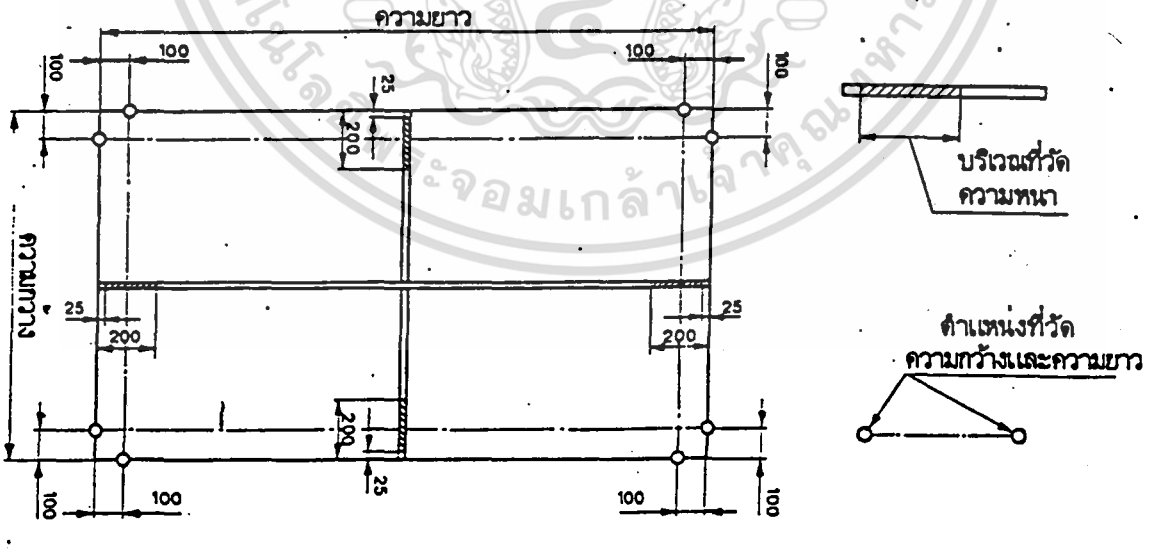
9.2.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

ใช้สายวัดตามข้อ 9.2.1 วัดหาความแตกต่างของเส้นทแยงมุม

9.2.4 ความตรงของขอบ

ขึงเส้นด้ายให้ตึงระหว่างมุมที่ขอบเดียวกัน ของแผ่นชิ้นไม้อัดแล้ววัดระยะที่คลาดเคลื่อนจากแนวเส้นด้ายมากที่สุดของขอบทั้ง 4 ด้าน

รูปที่ 2 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด (ข้อ 9.2.1 และข้อ 9.2.2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3 ความหนาแน่น

9.3.1 เครื่องมือ

9.3.1.1 เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

9.3.1.2 ไมโครมิเตอร์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

9.3.2 วิธีทดสอบ

9.3.2.1 ชั่งชิ้นทดสอบให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.1 กรัม

9.3.2.2 วัดความกว้างและความยาวของชิ้นทดสอบขนานกับขอบให้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 3 แล้วหาค่าเฉลี่ย

9.3.2.3 วัดความหนา 4 ตำแหน่ง ตามรูปที่ 3 แล้วหาค่าเฉลี่ย

9.3.3 วิธีคำนวณ

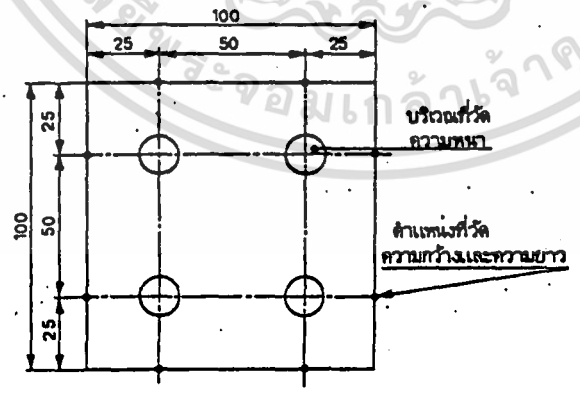
หาค่าความหนาแน่นจากสูตร

$$\frac{\text{ความหนาแน่น}}{\text{กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} = \frac{\text{มวล (กรัม)} \times 10^6}{\text{ปริมาตร(ลูกบาศก์มิลลิเมตร)}}$$

9.3.4 การรายงานผล

รายงานค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ย

รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดความกว้างความยาวและความหนาของชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.3.2.2 ข้อ 9.3.2.3 และ ข้อ 9.6.2.1)



รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.3.2.2 , 9.3.2.3 และ 9.3.2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.4 ความชื้น

9.4.1 เครื่องมือ

9.4.1.1 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

9.4.1.2 เตาอบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103±2 องศาเซลเซียส

9.4.1.3 เดซิเคเตอร์

9.4.2 วิธีทดสอบ

9.4.2.1 ชั่งชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 9.3 แล้ว ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.01 เป็นน้ำหนักก่อนอบ

9.4.2.2 อบชิ้นทดสอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 103±2 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่

9.4.2.3 ชั่งชิ้นทดสอบเป็นน้ำหนักอบแห้ง

9.4.3 วิธีคำนวณ

หาค่าความชื้นจากสูตร

$$\text{ความชื้นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ(กรัม)-น้ำหนักอบแห้ง(กรัม)}\times 100}{\text{น้ำหนักอบแห้ง (กรัม)}}$$

9.4.4 การรายงานผล

รายงานค่าความชื้นของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ย

9.5 การดูดซึมน้ำ

9.5.1 เครื่องมือ

9.5.1.1 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

9.5.2 วิธีทดสอบ

9.5.2.1 ชั่งชิ้นทดสอบให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.1 กรัมเป็นน้ำหนักก่อนแช่น้ำ

9.5.2.2 แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้องโดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับน้ำ ให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตร และแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกัน

9.5.2.3 เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 2 ชั่วโมงแล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมด แล้วชั่งทันทีเป็นน้ำหนักหลังแช่น้ำ 2 ชั่วโมง ต่อจากนั้นนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำอีก 22 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาชั่งตามวิธีเดิม น้ำหนักที่ชั่งได้ในครั้งนี้ เป็นน้ำหนักหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

9.5.3 วิธีคำนวณ

หาค่าการดูดซึมน้ำที่ 2 ชั่วโมง และที่ 24 ชั่วโมง จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{การดูดซึมน้ำ(ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กรัม)-น้ำหนักก่อนแช่น้ำ(กรัม)x100}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ(กรัม)}}$$

9.5.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ

9.6 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ

9.6.1 เครื่องมือ

9.6.1.1 ไมโครมิเตอร์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

9.6.2 วิธีทดสอบ

9.6.2.1 ทำเครื่องหมายตำแหน่งที่วัดความหนาตามรูปที่ 3 วัดความหนาของชิ้นทดสอบ 4 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ

9.6.2.2 แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง โดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ฉากกับระดับผิวน้ำ ให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 25 มิลลิเมตร แต่ละชิ้นต้องห่างจากกัน และต้องห่างผนังและต้องห่างผนังและก้นภาชนะที่ใส่ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

9.6.2.3 เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมงแล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาด แล้วปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก กระจก

9.6.2.4 เมื่อปล่อยชิ้นทดสอบไว้ครบ 2 ชั่วโมงแล้ว นำชิ้นทดสอบขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาหลังแช่น้ำ

9.6.3 วิธีคำนวณ

หาค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำจากสูตร

$$\text{การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (ร้อยละ)} = \frac{\text{ความหนาหลังแช่น้ำ(มม)-ความหนาก่อนแช่น้ำ(มม)x100}}{\text{ความหนาก่อนแช่น้ำ(มม)}}$$

9.6.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยการพองตัวเมื่อแช่น้ำเป็นร้อยละ

9.7 ความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

9.7.1 เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.7.1.1 เครื่องกด ซึ่งวัดแรงกดได้ละเอียดถึง 5 นิวตัน หรือ ร้อยละ 5 ของแรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ หัวกดต้องมีปลายส่วนที่ใช้กดเป็นรูปครึ่งวงกลม มีรัศมี 10 ถึง 13 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ

9.7.1.2 แท่นรองรับ ต้องมีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปวงกลม หรือรูปครึ่งวงกลม มีรัศมี 10-13 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ

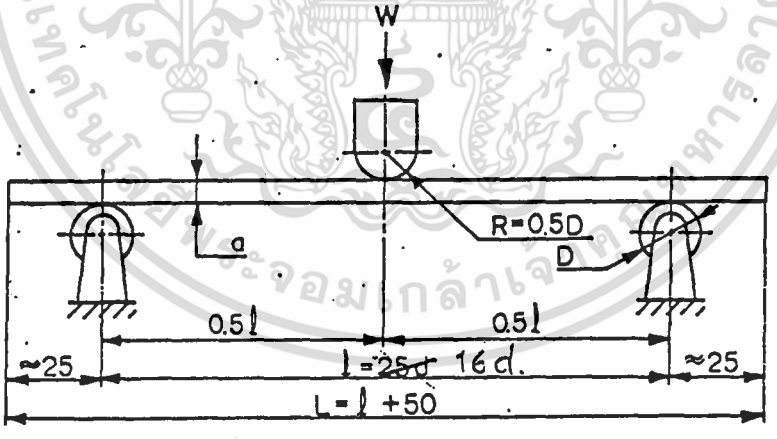
9.7.1.3 มาตรการแอ่น ซึ่งอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

9.7.2 วิธีทดสอบ

9.7.2.1 วางชิ้นทดสอบลงบนแท่นรองรับซึ่งมีระยะห่าง 16 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ(ตัวเลขที่ได้ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มของ 10 มิลลิเมตรที่ใกล้เคียง) ตามรูปที่ 4 ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับประมาณข้างละ 25 มิลลิเมตรเท่าๆกัน

9.7.2.2 ให้แรงกดลงบนจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ โดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกดจนกระทั่งชิ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที และไม่เกิน 120 วินาที

9.7.2.3 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 การทดสอบความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น
(ข้อ 9.7.2.1)

9.7.3 วิธีคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.7.3.1 ความต้านทานแรงดัด

หาค่าความต้านทานแรงดัดจากสูตร

$$f = \frac{3wl}{2bd^2}$$

เมื่อ f คือ ความต้านแรงดัด เป็นเมกะพาสคัล

w คือ แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ เป็นนิวตัน

l คือ ระยะห่างของแท่นรองรับ เป็นมิลลิเมตร

b คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

d คือ ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

9.7.3.2 มอดูลัสยืดหยุ่น

หาค่ามอดูลัสยืดหยุ่นจากสูตร

$$E = \frac{13\Delta w}{4bd^3\Delta s}$$

เมื่อ E คือ มอดูลัสยืดหยุ่น เป็นเมกะพาสคัล

l คือ ระยะห่างของแท่นรองรับ เป็นมิลลิเมตร

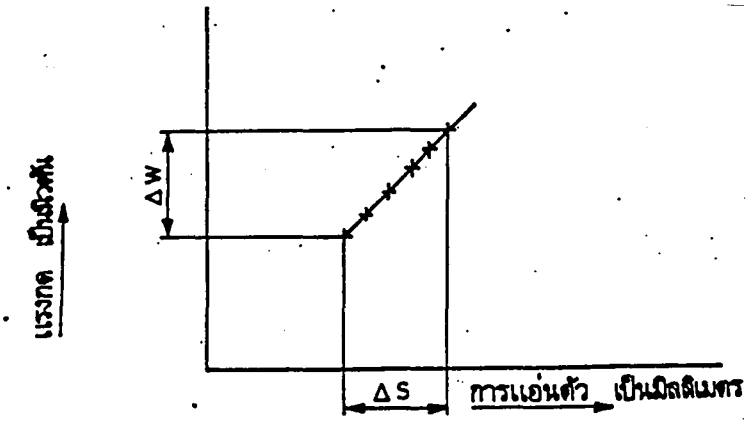
Δw คือแรงกดที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง ตามรูปที่ 5 เป็นนิวตัน

b คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

d คือ ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

Δs คือ ระยะแอ่นตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรงตามรูปที่ 5 เป็นมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว

(ข้อ 9.7.2.3 และข้อ 9.7.3.2)

9.7.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

9.8 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

9.8.1 เครื่องมือ

9.8.1.1 เครื่องดึง ซึ่งสามารถให้แรงดึงเพื่อแยกชิ้นทดสอบออกในเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที และไม่เกิน 120 วินาที

9.8.1.2 แผ่นดึงซึ่งทำด้วยไม้หรือโลหะที่เหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 50 มิลลิเมตร ความหนาตามความเหมาะสม

9.8.2 วิธีทดสอบ

9.8.2.1 ติดผิวหน้าทั้งสองของชิ้นทดสอบกับแผ่นดึง โดยใช้กาวสังเคราะห์ที่มีแรงยึดมากกว่าแรงยึดในตัวชิ้นทดสอบ

9.8.2.2 นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้แล้วนี้ไปเข้าเครื่องดึง ดึงให้ชิ้นทดสอบแยกออกจากกัน ซึ่งปกติจะแยกในชั้นไส้ อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึง จนกระทั่งชิ้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาทีและไม่นานกว่า 120 วินาที

9.8.3 วิธีคำนวณ

หาความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าจากสูตร

$$\text{ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า} = \frac{\text{แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)}}{\text{ความกว้าง(มม.) x ความยาว (มม.)}}$$

9.8.4 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. John P. Weidner "Wŕt strength in Paper and paper board" pp. 9-32 ,New York , 1965

2. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง " , มอก. 876-2532 , กระทรวงอุตสาหกรรม , กรุงเทพฯ, ประเทศไทย , พ.ศ. 2532

3. วรธรรม อุ่นจิตติชัย , "ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรง และความคงขนาดของแผ่นพาติเกิล" , กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ , ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ , สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้ , กรุงเทพฯ , ประเทศไทย พ.ศ. 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้