



รายงานวนศาสตร์วิจัย

FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๕๑
มีนาคม ๒๕๒๑

NUMBER 51
MARCH 1978

การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือการเกษตร
เพื่อมาผลิตแผ่นไม้อัดผิวเส้นใยและคุณภาพแผ่น
UTILIZATION OF WASTE FROM AGRICULTURE FOR
FIBER-OVERLAID PLYWOOD AND PROPERTIES OF PANELS

นายเฉลิม มหิทธิกุล
นายป๋อญจ ศรีอรุณ
ดร. เกษม สุขสถาน
นายเสรี ทรัพย์สาร

คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ

MR. CHALERM MAHITTIKUL
MR. PRIN SRI-ARAN
DR. KASEM SOOKSATHAN
MR. SERI DRABYASARA

FACULTY OF FORESTRY
KASETSART UNIVERSITY
BANGKOK 9, THAILAND

FOREST RESEARCH BULLETIN
FACULTY OF FORESTRY, KASETSART UNIVERSITY

- 1969 No 4 Kasem Chunkao: The determination of aggregate stability by waterdrop impact in relation to sediment yields from erosion plots of soils at Mae Huad forest, Lampang.
- No 5 Suvit Sangtongpaow & Catherin McIntyre: Quantitative analysis of the carotenes in Samanea saman's leaves.
- No 6 Thiem Komkris, Vallobh Naraballoh, Kasem Chunkao, Choompool Ngampongsai, and Nipon Tangtham: Effect of fire on soil and water losses at Mae Huad forest, Amphur Ngao, Lampang province.*
- No 7 Lert Chuntanaparb: Effects of improvement felling on increment and natural regeneration of teak forest.*
- 1970 No 8 Charn Boonyasirikool: Form class taper volume table of Casuarina equisetifolia, Forest.*
- No 9 Charn Boonyasirikool: Study on taper values and relative sectional volume of Shorea obtusa, Wall., Pentacme suavis, A. DC., Dipterocarpus obtusifolius, Teijsm., and Dipterocarpus tuberculatus, Roxb. in Mae Huad forest, Changwat Lampang.*
- No 10 Wiraj Chunwarin: Keys for the identification of commercial woods in family Dilleniaceae, Magnoliaceae, Annonaceae, Flacourtiaceae, Hypericaceae, and Guttiferae.*
- No 11 Pongsak Sahunalu: The estimation of site quality of mixed deciduous forest with teak at Mae Huad, Lampang as determined by organic matter and nitrogen content of soils.
- No 12 Pricha Dhammanonda: Determination of aggregate sizes in different ages of plantation at Huay Tak.*
- 1971 No 13 Niwat Ruangpanit: Effects of crown cover on surface runoff and erosion in hill evergreen forest.
- No 14 Pah-Yap Kamnerdratana: Natural entomophagous insects of some economic important forest insects.*
- No 15 Sanit Aksornkoae: A comparison of nitrogen contents and bulk densities in a dry dipterocarps forest at Sakarat, Pakthongchai, Nakhonratchasima.
- No 16 Kasem Chunkao: An analysis of evapotranspiration of dry evergreen forest at Sakarat Thailand.
- No 17 Charn Boonyasirikool: Form class taper volume table of Casuarina Junghuhniana, Mip.*
- No 18 Nipon Tangtham: Structure and growth of once exploited teak forest.*
- No 19 Sathit Wacharakitti, Lert Chuntanaparb, and Prakong Intrachand: Study on the coppicing power and growth of some valuable tree species in dry dipterocarps forest.*
- 1972 No 20 Somsak Sukwong: Estimating past diameter of teak in Lampang.*
- No 21 Sathit Wacharakitti, Kian Eadkeo, and Songkram Thammincha: Stereogram of mixed deciduous forest with teak.*
- No 22 Choob Khemmark, Sathit Wacharakitti, Sanit Aksornkoae, and Tawee Kaewla-iad: Forest production and soil fertility at Nikom Doi Chiang Dao Chiangmai Province.
- No 23 Sanit Aksornkoae, Choob Khemmark, and Tawee Kaewla-iad: Study on organic matter in teak plantation.*
- 1973 No 24 Kian Eadkeo & Charn Boonyasirikool: Taper values of Dipterocarpus obtusifolius, Teijsm.*
- No 25 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of commercial woods in series Thalamiflorae and Disciflorae of Thailand.*

รายงานวนศาสตร์วิจัย

FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๕๑

มีนาคม ๒๕๒๑

NUMBER 51

MARCH 1978

การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือการเกษตร
เพื่อผลิตแผ่นไม้อัดผิวเส้นใยและคุณภาพแผ่น

UTILIZATION OF WASTE FROM AGRICULTURE FOR
FIBER-OVERLAID PLYWOOD AND PROPERTIES OF PANELS

นายเฉลิม มหิตติกุล
นายปริน ศรีอรัน
ดร.เกษม สุขธนาน
นายเสรี ทรัพย์สาร

Mr. Chalerm Mahittikul
Mr. Prin Sri-Aran
Dr. Kasem Sooksathan
Mr. Seri Drabyasara

คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ ๕

FACULTY OF FORESTRY
KASETSART UNIVERSITY
BANGKOK 9, THAILAND.

Abstract

Fiber-overlaid on the surface of defected plywood is the up grade of the low quality wood panels and can serve the purpose of low cost housing material through a simple utilization of cheap natural resources such as waste from agricultural products. The material used in this research were rice straw fibers, sugarcane bagasse fibers, corn stalk fibers, sorghum stalk fibers and kachonjob grass fibers as fiber mat and three level of phenolic resin concentration of 0, 4 and 8 percent as the binder. From the results found that rice straw fibers and sugarcane bagasse fibers were suitable for making fiber-overlaid plywood with the use of phenolic resin concentration of 0 - 4 percent.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
๑. คำนำ และวัตถุประสงค์	๑
๒. วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์	๑
๓. วิธีดำเนินการ	๒
๔. ผลการทดลอง	๕
๕. สรุปและวิจารณ์ผล	๑๖
๖. เอกสารอ้างอิง	๑๗

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ ๑	๕
การเป็นกรดและค่างของเส้นใยแต่ละชนิด เมื่อเติมกรดลงไป	
ตารางที่ ๒	๖
การเป็นกรดและค่าง เมื่อเติมกรดลงในระดับต่าง ๆ	
ตารางที่ ๓	๖
การเป็นกรดและค่าง เมื่อเติมกรดที่ระดับ ๕ % ลงไป	
ตารางที่ ๔	๗
ความยาก, ง่ายในการประกอบเป็นแผ่น และลักษณะผิวของแผ่น	
ตารางที่ ๕	๘
ค่าของแรงเฉือน (shear strength)	
ตารางที่ ๖	๑๐
ค่าของเปอร์เซ็นต์ Wood failure	
ตารางที่ ๗	๑๒
สรุปผลการทดลองลักษณะ และคุณสมบัติของแผ่นเส้นใย และไม้อัด ผิวเส้นใย	

ค่านำและวัตถุประสงค์

ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมใช้กันทั่วไป เนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำเอาไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับงานก่อสร้างต่าง ๆ เครื่องเรือน และงานอื่น ๆ ทั้งในรูปของไม้ที่แปรรูปออกมาเป็นแผ่น หรือในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ มาแล้ว เช่น ไม้อัด ไม้อัดแผ่นเรียบ (Fiberboard) หรือแผ่นชั้นไม้อัด (Particle board) ทั้ง Fiberboard และ Particleboard นี้ รวมเรียกว่า Wood Composition board ส่วนในงานวิจัยนี้จะเน้นถึงการนำเอา fiber ของไม้ หรือพืช มาทำให้เป็นแผ่น แล้วนำมาอัดติดกับผิวของไม้อัดที่มีตำหนิ หรือคุณภาพเลว ให้มีความสวยงามเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม้ที่มีคุณภาพดี ไม่มีตำหนิ นั้นวันจะหาได้ยากขึ้น จำเป็นต้องสั่งซื้อไม้เข้ามาจากต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้แปรรูปหรือผ่าน เป็นไม้ข้างสำหรับทำผิวของไม้อัด อีกทั้งเป็นการลดการใช้ไม้ในป่าลง และเป็นการนำเอาเศษเหลือทางการเกษตร ซึ่งขณะนี้มีจำนวนมากมายจนต้องเผาทิ้ง

การนำเอาเศษเหลือเหล่านี้มาผลิตเป็นแผ่นเส้นใย แล้วนำมาอัดติดกับผิวหน้าและหลังของไม้อัดที่มีตำหนิ หรือที่มีคุณภาพต่ำนั้น เป็นวิวัฒนาการ (up grade) ไม้อัดที่มีคุณภาพต่ำ ให้เป็นไม้อัดผิวเส้นใย ซึ่งจะมีคุณสมบัติดีขึ้น เหมาะที่จะนำไปใช้ในกิจการต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงเป็นแนวทางที่ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการใช้เศษเหลือทางการเกษตร มาทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ในขั้นต้น ได้เลือกวัสดุที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ๕ อย่างด้วยกัน คือ ฟางข้าว, ชานอ้อย, ต้นข้าวฟ่าง, ต้นข้าวโพด และหญ้าขจรจบ เพื่อจะทดลองดูว่า วัสดุเหล่านี้สิ่งไหนที่มีขีดความสามารถที่จะนำมาทำไม้อัดผิวเส้นใยได้ โดยอาศัยลักษณะความสามารถในการประกอบเป็นแผ่นโดยการเกาะยึดกันระหว่างเส้นใยไม้ต้องมี กาวหรือตัวประสาน และเมื่อเติมกาวหรือตัวประสานในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ตลอดจนการทดสอบคุณภาพของแผ่น

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ :- ใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร ๕ ชนิด คือ ฟางข้าว, ชานอ้อย, ต้นข้าวฟ่าง, ต้นข้าวโพด และหญ้าขจรจบ

อุปกรณ์ :- ปริมาณ ๒๐๐ ลิตร สำหรับแฉ่วตัดก๊อปปี้

เครื่องบดเยื่อ (Refiner)

เครื่องกวนและแยกเยื่อ (Fiber disintegrator)

เครื่องทำแผ่น (Deckle box)

เครื่องอัดเย็น (Cold press)

เครื่องอัดร้อน (Hot press)

เครื่องเลื่อย

ถุงเก็บเยื่อเปียก

เครื่องวัดความชื้น (Moisture meter)

เตาอบ (Drying oven)

หิ้งย้งเยื่อ

เครื่องผสมกาว (Glue mixture)

เครื่องพาดกาว (Glue spreader)

เครื่องตัดไม้ยาง (Veneer clipper)

เครื่องทดสอบกำลังไม้ (Wood testing machine)

เครื่องอัดน้ำยาไม้ (Wood treating cylinder)

วิธีดำเนินการ

การเตรียมวัตถุดิบ :- นำวัตถุดิบ ขานออย, ต้นข้าวฟ่าง, ต้นข้าวโพด, และหญ้าขจรจบ มาอย่างละประมาณ ๒๐๐ กิโลกรัม ตัดให้ได้ขนาดยาวประมาณ ๓-๕ เซนติเมตร นำมารอบบนตะแกรงเพื่อเอาเศษขวงต่าง ๆ ออก เก็บไว้ในถุงพลาสติก และหาความชื้นของวัตถุดิบแต่ละชนิด

การเตรียมเยื่อ :- นำวัตถุดิบที่ผ่านการหาความชื้นเรียบร้อยแล้วแต่ละชนิด ไปแช่ในน้ำประมาณ ๔ ชั่วโมง เพื่อให้อ่อนตัว ง่ายต่อการบด จากนั้นนำเข้าเครื่องบดเยื่อ (ภาพที่ ๑) เพื่อทำในขั้นของพืชเหล่านั้นแยกออกเป็นเยื่อหรือเส้นใย ขนาดความห่างของจานบดเยื่อ ตั้งแต่ ๐.๐๒๕ - ๐.๐๔๕ เซนติเมตร ถ้ายเยื่อที่ผ่านการบดแล้วลงสู่ตะแกรงล่างเยื่อแล้วล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง นำเยื่อมาใส่ในถุงผ้าดำยัดปิด เพื่อนำไปนึ่งเอาน้ำออกด้วยเครื่องอัดเย็น ใช้แรงกดประมาณ ๑๐๐ ปอนด์ ต่อบรราน้ำ แล้วนำเยื่อที่ได้ไปแยกด้วยมือ

อีกครึ่งหนึ่ง จากนั้นนำไปแก้ไขในถุงพลาสติก และหาปริมาณความชื้นของเยื่ออีกครึ่งหนึ่ง

การเตรียมแผ่นเส้นใย :- คำนวณหาปริมาณเส้นใย (โดยถือว่าเป็นเส้นใยนั้นแห้ง ไม่มีความชื้น) เพื่อจะผลิตแผ่นเส้นใยขนาด ๑๒" x ๑๒" หนา $\frac{3}{32}$ " และกำหนด ถ.พ. ของแผ่นประมาณ ๐.๘ โดยมีส่วนผสมของกาวสังเคราะห์ฟีนอล (Phenolic resin) ในระดับปริมาณความเข้มข้น ๐, ๔ และ ๘ เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ผสมเข้ากับเยื่อในการทำแผ่น

การทำแผ่นเส้นใย :- ๑. นำเส้นใยเข้าเครื่องกวนเยื่อ (ภาพที่ ๒) จนถึงระดับที่กำหนดไว้คือ ๒๐ ลิตร และควบคุมปริมาณความเข้มข้นของเยื่อ (consistency) ประมาณ ๑% เยื่อจะถูกกวนอยู่ในเครื่องกวนประมาณ ๑๐ นาที แล้วนำมาทดสอบความเป็นกรด-ด่าง และบันทึกไว้ (ตารางที่ ๑)

๒. เติมอาลัม ๑๐% ลงไปแล้วกวนต่อไปอีก ๑๐ นาที ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง และบันทึกไว้ (ตารางที่ ๑)

๓. เติมกาวฟีนอล (Phenolic resin) ชนิดเหลว ลงไปตามเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด คือ ๐, ๔ และ ๘% กวนเยื่ออีก ๑๐ นาที ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง แล้วบันทึกไว้ (ตารางที่ ๒)

๔. เติมกรดกำมะถัน ๕% ลงไป เพื่อควบคุมการเป็นกรด-ด่าง ในห้อยใน ช่วง pH ๓-๔ กวนเยื่อต่อไปอีกประมาณ ๑๐ นาที (ตารางที่ ๓)

๕. นำเยื่อที่ผ่านส่วนผสมต่าง ๆ ข้างต้นในเครื่องกวน เผลงในเครื่องทำแผ่น ขนาด ๑๒" x ๑๒" (ภาพที่ ๓) เปิดท่อน้ำทิ้ง จากการไหลของน้ำ จะทำให้เกิดการดูดของอากาศในเครื่องทำแผ่น ทำให้เยื่อเป็นแผ่นย่นตะแกรงทองเหลืองมีขนาดความหนาประมาณ ๑ นิ้ว ผิวของแผ่นจะสม่ำเสมอ บันทึกระยะเวลาที่ น้ำออกไว้ เพื่อเปรียบเทียบความช้า เร็ว ระหว่างเยื่อชนิดต่าง ๆ และระหว่างระดับกาวเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ (ตารางที่ ๔)

๖. นำแผ่นเยื่อที่อยู่ในเครื่องทำแผ่นนั้นปิดทับ ด้วยกระดาษซับ แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด และแผ่นสแตนเลส ส่วนแผ่นอื่น ๆ ก็ทำเช่นเดียวกัน

๗. นำแผ่นเส้นใยหรือแผ่นเยื่อเข้าเครื่องอัดเย็น ใช้แรงอัด ๑๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ใช้เวลา ๓-๕ นาที น้ำในแผ่นเยื่อจะถูกบีบออกมา สังเกตดูลักษณะความสามารถในการประกอยเป็นแผ่น แล้วบันทึกความยากง่าย และลักษณะความเรียบ

ของแผ่น มันติกไว (ตารางที่ ๔)

๔. นำแผ่นเส้นใยไปตั้งในหิ้งตั้ง และหาปริมาณความชื้นของแผ่นแต่ละชนิด ตั้งไว้ประมาณ ๘ วัน จึงนำเขามาในตูบที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส จนแผ่นมีความชื้น ๓ - ๕%

๕. นำแผ่นเส้นใย ที่มีความชื้น ๓ - ๕% เก็บไว้ในถุงพลาสติก (ภาพที่ ๔)

การเตรียมไม้ยาง :- ไม้ยางที่จะใช้ในการทำไม้อัดผิวเส้นใยในการวิจัยครั้งนี้ เป็นไม้ยางที่ได้จากการปลูกไม้สนสองใบ (Pinus merkussi, Jung and Devries) ความหนาของไม้ผิวหน้าและหลัง ๐.๖๕ มม. ไม้สี ๐.๔๕ มม. กว้างยาว ๑๖ x ๑๒ นิ้ว ตั้งในหิ้งจนมีความชื้นประมาณ ไม่เกิน ๖% เพราะถ้าหากมีความชื้นเกินนี้ จะทำให้เกิดกระเปาะไอน้ำ (Steam pocket) เมื่ออัดเป็นแผ่นไม้อัด เมื่อไม้ยางแห้งจนมีความชื้นตามที่ต้องการแล้ว เก็บไว้ในถุงพลาสติก เพื่อป้องกันการดูดความชื้นจากภายนอก

การเตรียมกาว :- ใช้กาวฟีนอล Aerophen PP 601 ซึ่งผลิตโดยบริษัท CIBA แห่งประเทศสวิตเซอร์แลนด์ นำมาผสมใหม่มีความเข้มข้น ๔๖% โดยนำเอากาวผงมาผสมตามอัตราส่วนดังนี้ คือ

กาวผงฟีนอล	๑๐๐	กรัม
ฮาร์ดเคเนออร์ (Hardener HP.4)	๑๕	กรัม
น้ำ	๓๐	กรัม

การเตรียมแผ่นไม้อัดผิวเส้นใย :- ใช้ปริมาณกาว ๔๐ ปอนด์ต่อ ๑๐๐๐ ตารางฟุต โดยทาครั้งเดียว ๒ หน้า (Single glue spreader) ด้วยเครื่องพาดกาว การเรียงชั้นตามลำดับดังนี้คือ ชั้นที่ ๑ แผ่นเส้นใย, ชั้นที่ ๒ ไม้ยางแผ่นหลัง, ชั้นที่ ๓ ไม้ยางหน้าสี โดยในแนวเส้นใย (grain) ตั้งฉากกับไม้ยางที่ใส่หน้าและหลัง ชั้นที่ ๔ วางไม้ยางที่ใส่หน้าแผ่นหน้า และชั้นที่ ๕ เป็นแผ่นเส้นใย จึงโบระหว่างชั้นแต่ละชั้น โดยทากาวเรียบรอยแล้ว

นำแผ่นไม้อัดผิวเส้นใยเข้าเครื่องอัดเย็น ใช้แรงอัด ๑๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นนำเข้าเครื่องอัดร้อน (ภาพที่ ๕) ใช้อุณหภูมิ ๑๔๕ องศาเซลเซียส แรงอัด ๒๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา ๔ นาที เมื่อครบกำหนดแล้วนำออกมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ

โดยใช้ของหมึกสองห้องเป็นเกณฑ์ เวลา ๘ วัน นำมาตัดขอบวิธีให้ขนาด ๑๑ / ๑๑ นิ้ว
จะได้อัดผิวเส้นใยตามภาพที่ ๖ - ๑๐

การทดสอบคุณภาพของแผ่นไม่อัดผิวเส้นใย :- ในการทดสอบคุณสมบัติของ
ไม่อัดผิวเส้นใยนี้ ในขั้นนี้จะทดสอบเฉพาะ, Bond Quality คือ ความแข็งแรงทนต่อ
แรงเฉือน (shear strength) และการยึดตัวระหว่างเยื่อกับเยื่อ หรือระหว่างกากกับ
เยื่อ โดยประมาณจากค่าของ Wood failure

นำไม่อัดผิวเส้นใยชนิดต่าง ๆ มาตัดเป็นชิ้นไม้ตัวอย่าง ขนาด ๑" x ๓" $\frac{1}{2}$ "
จำนวน ๒๕๐ ชิ้น วางในตะแกรงลวด แล้วนำไปแช่ในถังน้ำที่สามารถนำเข้าไปในถังอัดน้ำยา
ไม้ได้ นำเข้าเครื่องอัดน้ำยาไม้ เติมน้ำยาสูงๆอากาศ ที่ ๒๕" ของปรอท เวลา ๓๐ นาที
แล้วอัดอากาศเข้าไปในถังใส่น้ำอัด ๓๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ใช้เวลา ๓๐ นาที จากนั้นนำออก
มาและทดสอบแรงเฉือนด้วย wood testing machine ทั้งนี้ในขณะที่ยังเปียกอยู่ บันทึก
ผลการทดลองโดยอ่านค่าแรงเฉือน ปล่อยให้แห้งทดสอบเหล่านั้นแล้วจึงอ่านค่า wood
failure (ตารางที่ ๖)

ผลการทดลอง :-

ตารางที่ ๑ การเป็นกรดและค่าของเส้นใยแต่ละชนิด และเมื่อเติมอาลัม
ลงไป ๔๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ชนิดของเส้นใย	ความเป็นกรด-ค่าของเยื่อ pH	ความเป็นกรด-ค่าเมื่อเติมอาลัม pH
๑. ราบออย	๗	๖ - ๗
๒. ฟางขาว	๘	๖ - ๗
๓. คนขาวฟาง	๘	๖ - ๗
๔. คนขาวโพค	๘	๖ - ๗
๕. หุตาจรจรม	๘	๖ - ๗

ตารางที่ ๒ การเป็นกรดและด่าง เมื่อเติมกรดที่ลดลงไปในระดับต่าง ๆ

ชนิดของเส้นใย	ระดับกรด ๔ %		ระดับด่าง ๔ %	
	ปริมาณกรด (กรัม)	p ^H .	ปริมาณด่าง (กรัม)	p ^H .
๑. ขานออย	๑๕	๕ - ๖	๓๐	๕ - ๗
๒. ฟางขาว	๑๕	๕ - ๖	๓๐	๕ - ๗
๓. ขนขาวฟาง	๑๕	๕ - ๗	๓๐	๕ - ๗
๔. ขนขาวโพล	๑๕	๕ - ๖	๓๐	๕ - ๗
๕. หล้าขจรรวม	๑๕	๖	๓๐	๕ - ๗

ตารางที่ ๓ การเป็นกรดและด่าง เมื่อเติมกรดกำมะถัน ๕ % ลงไป

ชนิดของเส้นใย	ระดับกรด ๕ %		ระดับด่าง ๕ %	
	ปริมาณกรดกำมะถัน (ชม ^๓)	p ^H .	ปริมาณด่างกำมะถัน (ชม ^๓)	p ^H .
๑. ขานออย	๘๐	๓ - ๕	๑๖๐	๓ - ๕
๒. ฟางขาว	๘๐	๕	๑๖๐	๓ - ๕
๓. ขนขาวฟาง	๘๐	๓ - ๕	๑๕๐	๓ - ๕
๔. ขนขาวโพล	๘๐	๓ - ๕	๑๕๐	๓ - ๕
๕. หล้าขจรรวม	๘๐	๕	๑๖๐	๓ - ๕

ตารางที่ ๔ ความยาก, ง่าย ในการประกอบเป็นแผน และลักษณะผิวของแผน

ชนิดของเส้นใย	ระดับปริมาณทากว ๐ %			ระดับปริมาณทากว ๔ %			ระดับปริมาณทากว ๘ %		
	เวลา การโหด ของน้ำ (นาที)	ความยาก, ง่าย ในการประกอบ เป็นแผน	ลักษณะ ผิวของ แผน	เวลา การโหด ของน้ำ (นาที)	ความยาก, ง่าย ในการประกอบ เป็นแผน	ลักษณะผิว ของแผน	เวลา การโหด ของน้ำ (นาที)	ความยาก, ง่าย ในการประกอบ เป็นแผน	ลักษณะผิว ของแผน
๑. ฐานอ้อย	๒	ง่าย	เรียบ	๕	ง่าย	เรียบ	๘	ง่าย	เรียบ
๒. ฟางขาว	๒	"	"	๔	"	ปานกลาง	๘	ปานกลาง	ปานกลาง
๓. หน่อข้าวฟ่าง	๒	"	"	๒	ปานกลาง	"	๑๐	"	"
๔. หน่อข้าวโพด	๒	"	"	๕	"	"	๑๖	"	"
๕. หน่อข้าวจรจบ	๒	"	"	"	"	"	๑๕	ยาก	ไม่เรียบ (มีค้ำพี้)

๑. ความยาก, ง่าย ในการประกอบเป็นแผน แบ่งเป็น ง่าย, ปานกลาง, ยาก

๒. ลักษณะผิวของแผนเส้นใย แบ่งเป็น เรียบ, ปานกลาง, ไม่เรียบ หรือมีค้ำพี้

ตารางที่ ๕ ค่าของแรงเฉือน (Shear strength)

ชนิดของเส้นใย	ซ้ำ (Replication)	ค่าของแรงเฉือนที่ระดับการแปรเซตต่าง ๆ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
		๐ %	๔ %	๘ %
ขนออย	๑	๒๐๓	๒๕๕	๒๕๘
	๒	๑๙๓	๑๖๘	๒๕๓
	๓	๒๐๘	๑๗๘	๒๑๘
	๔	๒๒๘	๒๓๗	๒๓๕
	๕	๑๗๗	๒๒๕	๒๒๐
	รวม	๑๐๐๙	๑๑๖๒	๑๑๗๐
	เฉลี่ย	๒๐๑.๘	๒๒๐.๔	๒๓๔
	ค่าที่เพิ่มขึ้น	-	๑๘.๖	๓๒.๒
เส้นขาว	๑	๒๕๓	๑๗๑	๒๑๑
	๒	๒๓๓	๒๑๒	๒๑๒
	๓	๑๗๕	๒๒๐	๒๒๕
	๔	๑๘๐	๒๓๙	๒๓๗
	๕	๒๐๑	๒๐๓	๒๑๘
	รวม	๑๐๙๒	๑๐๕๖	๑๑๐๓
	เฉลี่ย	๒๑๘.๔	๒๑๑.๒	๒๒๐.๖
	ค่าที่เพิ่มขึ้น	-	๒.๘	๑๘.๒
ขนขาวฟาง	๑	๑๘๒	๑๙๕	๒๑๐
	๒	๒๐๙	๒๕๒	๒๕๗
	๓	๑๘๕	๒๓๑	๒๒๒
	๔	๒๐๖	๑๘๖	๒๑๗
	๕	๒๑๓	๑๘๑	๒๒๕
	รวม	๙๙๕	๑๐๕๕	๑๑๒๕
	เฉลี่ย	๑๙๙.๐	๒๑๑	๒๒๕
	ค่าที่เพิ่มขึ้น	-	๑๘.๖	๓๕.๒

ชนิดของเส้นใย	ซ้ำ (Replication)	ค่าของแรงเสียดทานระดับก้าวเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)		
		๐%	๕%	๕%
คนขาวโพล	๑	๑๖๑	๒๖๒	๒๕๔
	๒	๒๐๑	๒๑๔	๒๓๘
	๓	๒๐๒	๒๐๕	๒๒๑
	๔	๒๗๒	๑๖๔	๒๓๑
	๕	๒๐๖	๑๖๔	๒๐๔
	รวม	๑๐๐๒	๑๐๒๒	๑๑๕๓
	เฉลี่ย	๒๐๐.๔	๒๐๔.๔	๒๓๐.๖
	ค่าที่เพิ่มขึ้น	-	๔.๐	๓๐.๒
พญาขจรรม	๑	๒๑๘	๑๕๒	๑๔๘
	๒	๑๗๖	๒๓๔	๒๒๓
	๓	๑๗๔	๒๕๑	๑๔๘
	๔	๑๗๓	๒๓๒	๒๒๘
	๕	๑๗๔	๑๘๖	๒๔๐
	รวม	๙๑๕	๑๐๕๐	๑๑๔๑
	เฉลี่ย	๑๘๓.๐	๒๑๐	๒๒๘.๒
	ค่าที่เพิ่มขึ้น	-	๒๖.๒	๔๔.๘

ตารางที่ ๖ ค่าของเปอร์เซ็นต์ Wood failure

ชนิดของเส้นใย	ซ้ำ (Replication)	เปอร์เซ็นต์ของ Wood failure ที่ระดับความต่าง ๆ		
		๐ %	๔ %	๘ %
ชานอ้อย	๑	๑๐	๑๘	๑๗
	๒	๒๘	๑๘	๒๘
	๓	๑๘	๑๓	๒๑
	๔	๗	๑๑	๑๘
	๕	๑๑	๑๕	๒๓
	รวมเฉลี่ย	๑๘	๑๖	๑๙.๘
ฟางขาว	๑	๑๘	๑๖	๒๐
	๒	๒๘	๑๘	๑๓
	๓	๑๘	๑๘	๒๘
	๔	๑๒	๒๐	๑๘
	๕	๖	๗	๑๘
	รวมเฉลี่ย	๑๘	๑๘	๑๙.๘
สนขาวฟาง	๑	๘	๑๓	๑๒
	๒	๑๓	๑๘	๑๘
	๓	๘	๑๘	๑๘
	๔	๘	๒๗	๑๗
	๕	๗	๑๓	๒๖
	รวมเฉลี่ย	๘.๘	๑๘	๑๙.๘

ชนิดของเส้นใย (Replication)	ท่า	เปอร์เซ็นต์ของ failure		ที่ระดับความต่าง ๆ
		๐ %	๔ %	
กบขาวโทก	๑	๖๖	๖	๔๔
	๒	๑๕	๔๕	๒๕
	๓	๔	๒๓	๒๓
	๔	๑๔	๑๖	๓๓
	๕	๓๓	๓๓	๑๔
	รวม	๔๔	๑๓๖	๑๕๔
	เฉลี่ย	๑๕.๕	๒๗.๒	๓๓.๖
หญ้าจรวบ	๑	๑๔	๑๔	๑๓
	๒	๑๓	๒๐	๒๐
	๓	๑๕	๑๕	๑๔
	๔	๑๔	๑๔	๑๓
	๕	๒๓	๑๔	๑๐
	รวม	๕๙	๕๙	๖๔
	เฉลี่ย	๑๕.๕	๑๑.๘	๒๓.๖

สรุป และวิจารณ์ผล .-

จากรูปผลการทดลองของเสาจะสรุปได้ในรูปของตาราง ดังนี้คือ
 ตารางที่ ๒ สรุปผลการทดลอง ลักษณะ และคุณสมบัติของแผ่นเสนาโย และไม้ค้ำคานเสนาโย
 ที่ระดับการคาง ๓ (๐, ๔, ๘ %)

วัสดุ	การประกอบ เป็นแผ่น			ลักษณะของ ผิว			Shear Strength (Psi)			Wood failure (%)		
	๐%	๔%	๘%	๐%	๔%	๘%	๐%	๔%	๘%	๐%	๔%	๘%
ฐานออย	ง	ง	ง	ร	ร	ร	๒๖๐.๘	๒๒๐.๔	๒๓๘.๑	๑๘.๘	๑๕.๒	๘.๘
ข้างขาว	ง	ง	ป	ร	ป	ป	๒๐๖.๘	๒๐๘.๒	๒๒๐.๖	๑๘.๘	๑๕.๘	๑๘.๘
ถนนขาวห่าง	ง	ป	ป	ร	ป	ป	๑๙๐.๘	๒๐๘	๒๒๕	๘.๘	๑๗	๑๘.๘
ถนนขาวโพด	ง	ป	ป	ร	ป	ป	๒๐๐.๘	๒๐๕.๘	๒๓๐.๖	๑๖.๘	๑๗.๖	๑๓.๖
ทาสีจรรยา	ง	ป	ย	ร	ป	ค	๑๘๓.๘	๒๑๐	๒๒๘.๒	๑๕.๘	๑๗.๘	๒๓.๖

ง = ง่าย

ป = ปานกลาง

ย = ยาก

ร = เรียบ

ค = ไม่เรียบ, มีตำหนิ

จากตารางการสรุปผล จะพบว่า

ก. การประกอบเป็นแผ่น

ฟางข้าวจะประกอบเป็นแผ่นโคกที่ระดับการ ๐-๔ % ชานอ้อย ๐-๔ %
 ต้นข้าวฟ่าง ต้นข้าวโพค และหญ้าจรจบ ๐ %

ข. Shear strength :-

ในระดับการ ๔ % shear strength ของเส้นใยจากชานอ้อยสูงสุดคือ ๒๓๘ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รองลงมาโคกแก่ ต้นข้าวโพค, หญ้าจรจบ, ข้าวฟ่าง และฟางข้าว ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากคุณลักษณะประจำตัวของเส้นใย ความสามารถในการเกาะยึดระหว่างกากกับเส้นใย ซึ่งมีการเกาะยึดกันไต่ยาก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นผิวของเส้นใย จะมีสัณฐานเคมีบางชนิด เช่น silica ทำให้กากยึดไม่ติดเท่าที่ควร ถึงแม้การรวมตัวของเส้นใยจะอยู่ในลักษณะที่เป็นระเบียบ แต่ก็มีช่องว่างระหว่างเส้นใย ซึ่งถูกแทนที่ด้วย silica คั่งกราว ในกรณีนี้ ถ้าหากใช้ความร้อนสูง ๆ ก็สามารถจะทำให้ silica หลอมละลายปนกันเนื้อกาก ทำให้ค่า shear strength สูงขึ้นได้

ในระดับการ ๔ % จะพบว่าค่าของ shear strength ไม่ต่างกันมากนัก นอกจากของต้นข้าวโพค ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยของพืชเหล่านี้ยอมรับเอาปริมาณการในระดับนี้ไว้ได้เกือบเท่า ๆ กัน

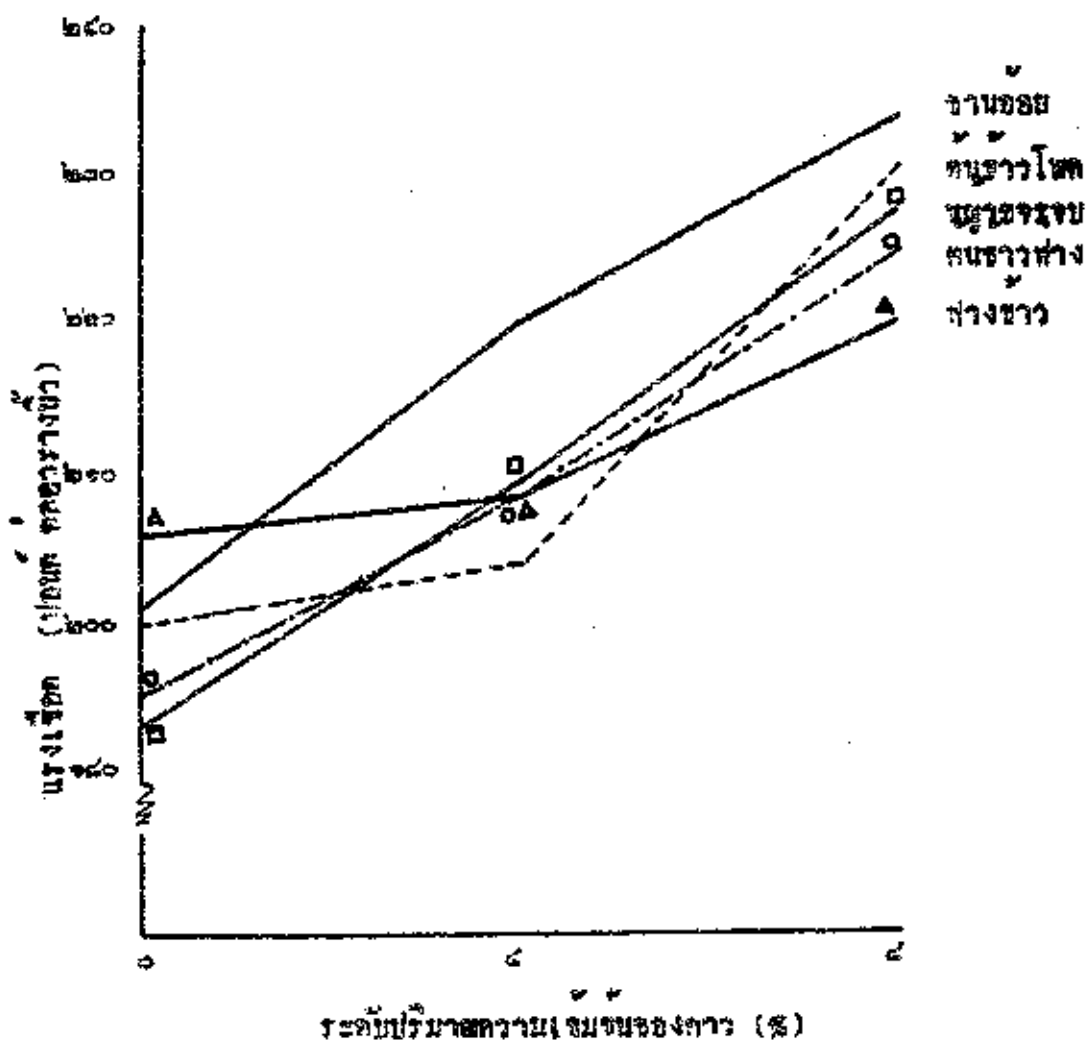
ในระดับการ ๐ % จะพบว่าฟางข้าวและชานอ้อย มี shear strength สูง และการประกอบเป็นแผ่นได้ง่าย

ค. Wood failure :-

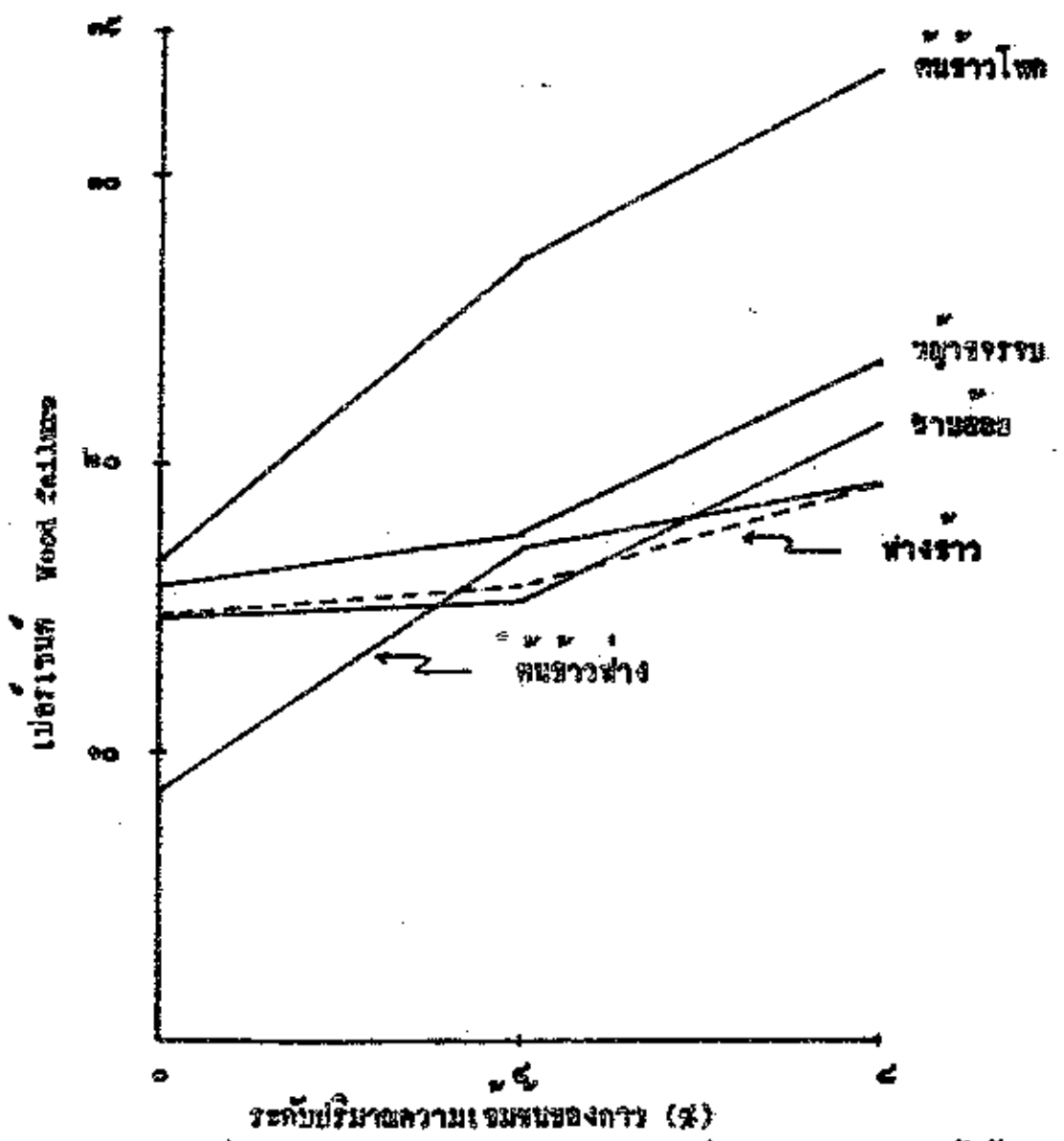
เส้นใยที่ได้จากพืชทั้ง ๕ ชนิดนี้ ใช้ในการวิจัยนี้ จะแสดงค่าของ Wood failure สูงขึ้น ตามปริมาณการที่ใช้ ไม้อัดผิวเส้นใยที่ทำจากต้นข้าวโพคจะมีค่าของ wood failure สูงที่สุด รองลงมาโคกแก่หญ้าจรจบ

ปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญในการที่จะพิจารณาว่าวัสดุเส้นใยต่าง ๆ มาใช้ทำไม้อัดผิวเส้นใยนั้น มีการประกอบเป็นแผ่น ปริมาณการที่เหมาะสม shear strength และเปอร์เซ็นต์ wood failure ซึ่งวัสดุเส้นใยแต่ละชนิดมีขีดความสามารถแตกต่างกันออกไป แต่จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ฟางข้าวและชานอ้อย เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำไม้อัดผิวเส้นใย จากการใช้กากพินอล ส่วนต้นข้าวโพค, ต้นข้าวฟ่าง และหญ้าจรจบนั้น อาจจะนำมาใช้ได้เช่นกัน

หากมีการทดลองคนคว่ำใช้กับดาวที่เหมาะสมชนิดอื่น ๆ ส่วนการทดสอบคุณภาพ หรือคุณสมบัติ
ของแผ่นนั้น จะคงมีการทดสอบคุณสมบัติเพิ่มเติมอีกหลายอย่าง เช่น การทนทานต่อการดูดซับน้ำ
ค่าของความแข็งแรง ค่าของแรงกดความแนวนอน เป็นต้น.



ภาพที่ ๖ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับปริมาณความเข้มของแสงกับค่าของแสงที่มองเห็น



ภาพที่ ๖ เปอร์เซ็นต์ Wood failure ที่ระดับปริมาณความเข้มข้นสารต่าง ๆ

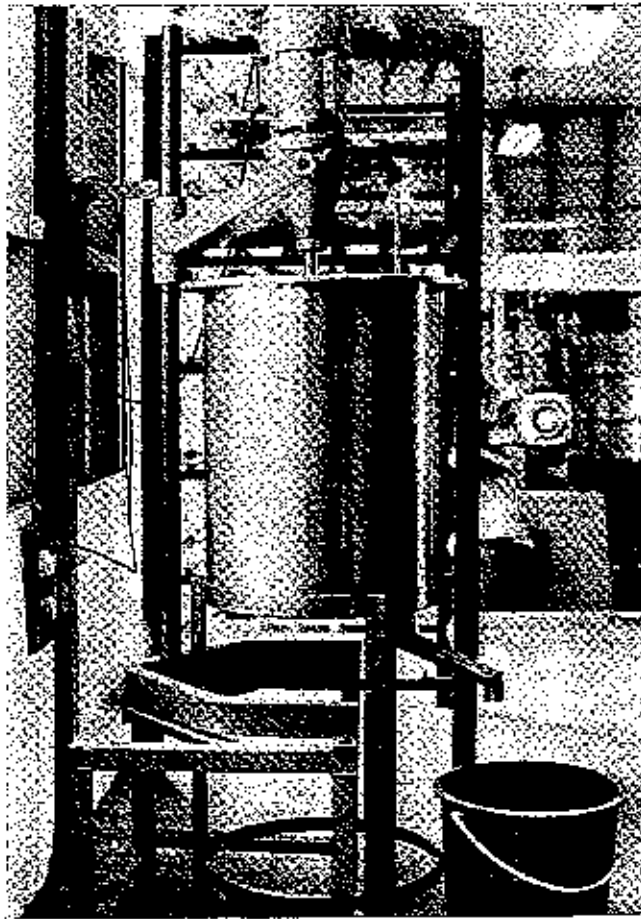
๑๗
๖
เอกสารอ้างอิง

- ASTM 1964. Method of evaluating the properties of wood-based fiber and particle panel material. D 1037-64. 330-359.
- BRYANT B.S., 1968. A new fiber-overlay process for plywood. For. Prod. Jour. 18 (5) : 51-58.
- COOPER A.G., and B.M. STANLEY, 1971. The performance of house paint onto overlays on cotton siding. For. Prod. Jour. 21 (3) : 53-56.
- FAO, 1953. Forestry and forest products study, food and agriculture organization of united nation. Rome, Italy. 177 p.
- HOUWINK, R. and G. SALOMON., 1965. Adhesion and adhesive II, 2 nd. Edition. New York : Elsevier Pub. Co. 219-227.
- HSI-SHENG, WU, 1962. The manufacture of hardboard from bagasses. ISSCT. 11 : 1171-1185.
- JOSEPH, E.A., 1962. Bagasse becoming a major raw material for manufacture of pulp and paper background, present status and future possibility. ISSCT. 12 : 1185-1204.
- KOLLMAN, F.F.P. and W.A COTE, Jr., 1968. Principle of wood science and technology. Vol. I, Heidelberg : Springer-Verlag. 160-180.
- OKAMOTO, S., and S. HAYAKAWA. 1952. Utilization of rice straw. Chem. Abs. 46 : 4791.
- PHILSA, 1975. Philippines standard specific for plywood. 26 p.

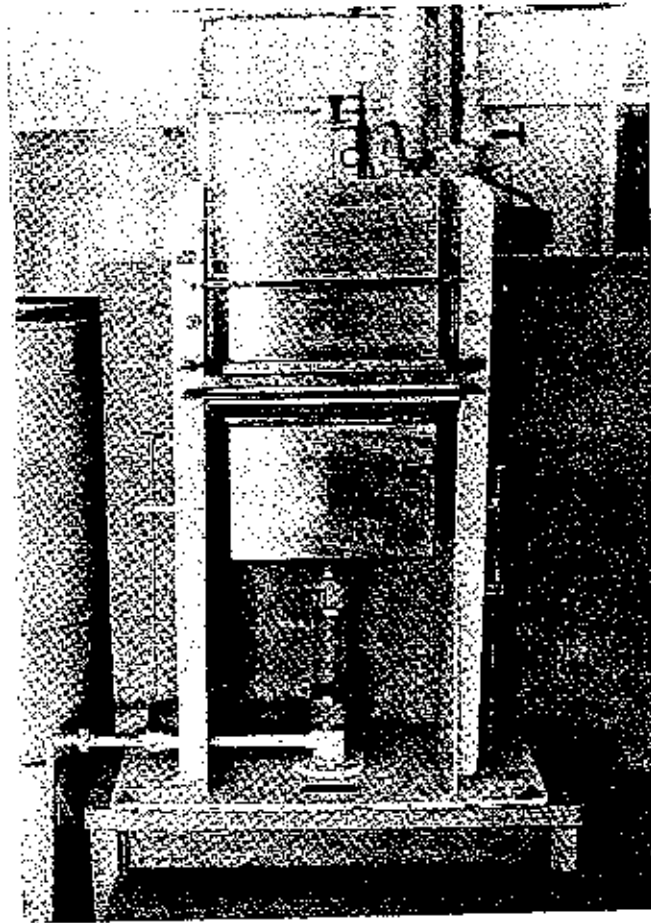
- PSI-66 Plywood Product, Standard Handbook. APS, tecoma,
Washington. 42-43.
- STAMM, A.J., 1964. Wood and cellulose science. New York : The
Ronald Press Company. (268-276), (488-537).



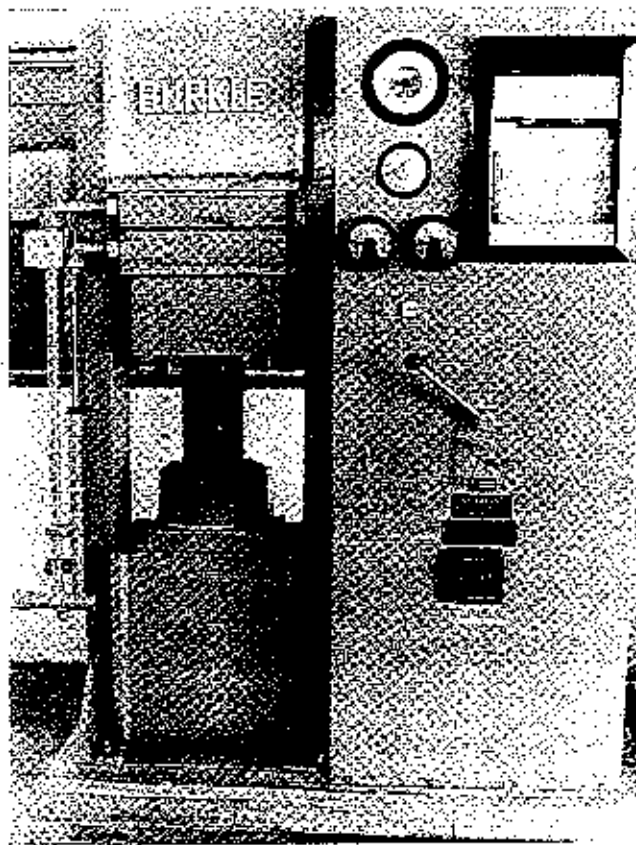
ภาพ • เครื่องบดเยน (Refiner)



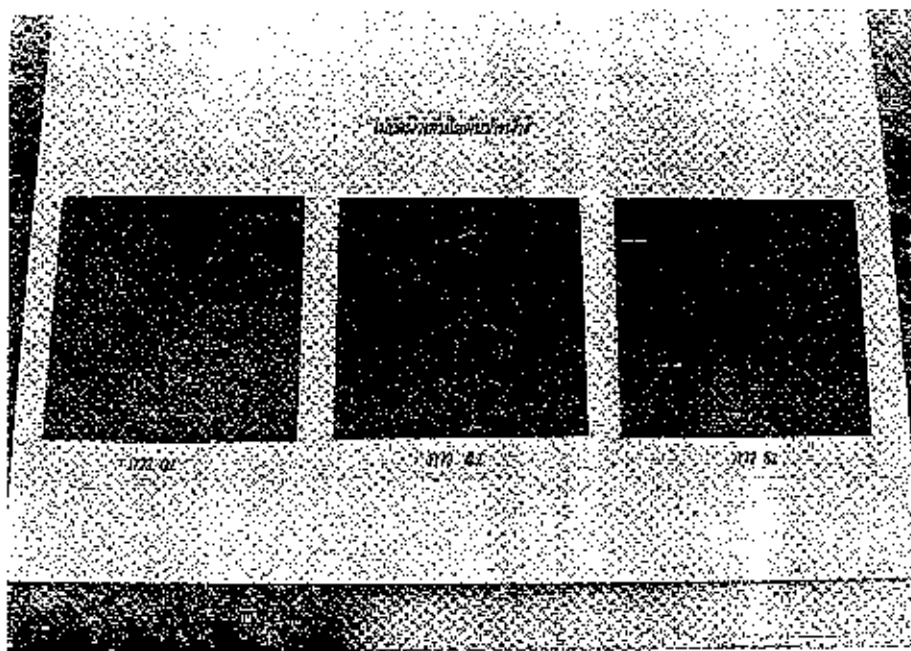
ภาพ ๒ เครื่องบดละเอียด (Disintegrator)



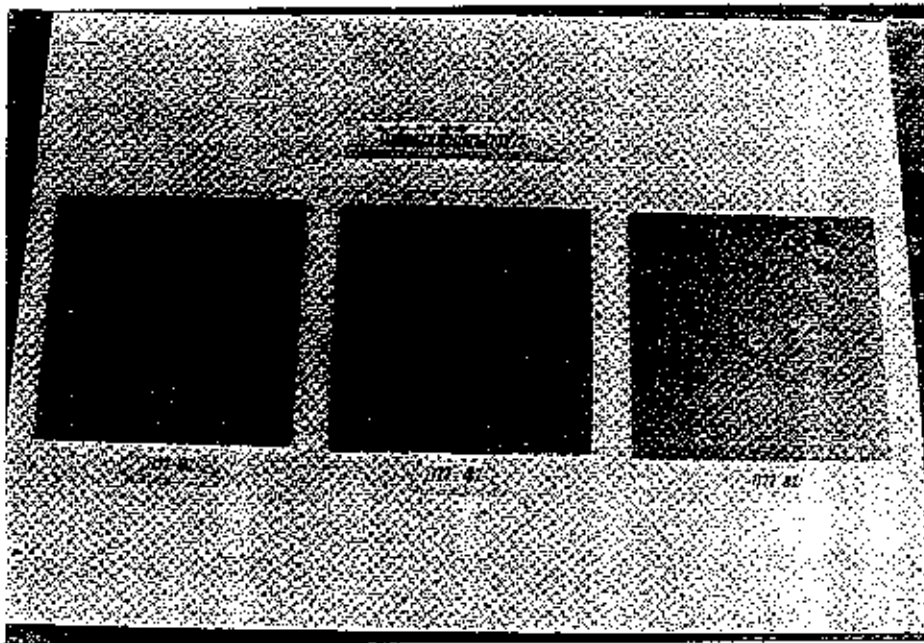
ภาพที่ ๓ เครื่องชั่งแผ่น (Dekle Box)



ภาพ ๕ เครื่องควบคุม



ภาพที่ ๗ ไม้ัดผิวเส้นใย สกัดจากต้นข้าวฟ่างในระดับถาวร ๐,๔, และ ๘%



ภาพที่ ๙ ไม้ฉีกเส้นใย ผลิตจากฟางข้าวในระคัปดาห์ ๐,๒, และ ๔%

- No 26 Suvit Sangtongproaw : Morphological study of pines in Thailand.*
- No 27 Pricha Dhanmanonda: Site Quality of mixed deciduous forest with teak at Mae Huad, Lampang, as determined by soil aggregate.
- No 28 Choopol Ngampongsai: The distribution and development of teak-root in different ages plantation.*
- 1974 No 29 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of important woods in Series Calyciflorae, Infrac, Heteromerac, Bicarpellatae, Micembryae, Daynates, and Unisexuales.*
- No 30 Wasan Kaitpraneet & Somsak Sukwong: Height growth of teak (Tectona grandis, Linn. F.) as related to environmental factors.*
- No 31 Somkid Siripatanadilok: Development of teak flower (Tectona grandis, Linn).*
- 1975 No 32 Prakong Intrachandra: Efficiency comparison between machanize and hand weeding at Ban Dan Lan Hoy Teak Plantation, Sukhothai Province.*
- No 33 Wuthipol Hoamuangkaew: Economics of lac production: a case study of the extension and research station of lac at Klangdong, Amphor Paeckhong, Changwat Nakhonratchasima.*
- No 34 Tawee Kaewla-lad, Somsak Sukwong: Point sampling trial in dry dipterocarps forest.*
- No 35 Somneug Pongampai: Morphology of some forest trees in Dipterocarpaceae.*
- No 36 Charn Boonyasirikool and Wuthipol Hoamuangkaew: Testing accuracy of some log rules.*
- No 37 Bunvong Thaiutsa, Choob Khemmark, Wisut Suwannapinunt, and Somporn Chaicharus: Soil properties of plantation after thinning.*
- 1976 No 38 Sanit Aksornkoae: Structure of mangrove forest at Amphoe Khlong Changwat Chantaburi, Thailand.
- No 39 Bunvong Thaiutsa, Wisut Suwannapinunt, Wasan Kaitpraneet, Somsak Sukwong: Changes of soil properties in Teak forest under the Different Silvicultural Systems.*
- No 40 Pongsak Sahunalu: Foliage Area Estimation of Local Pines.
- No 41 Pitaya Peimak, Bunvong Thaiutsa, Pongsak Sahunalu: Dry weight increment of PINUS KESIYA seedlings after fertilizer application.*
- No 42 Chow Chutpong, Bunvong Thaiutsa, Choob Khemmark, Wisut Suwannapinunt, Wasan Kaitpraneet: Nutrient composition of needles from fertilized and unfertilized PINUS KESIYA royle ex gordon.*
- No 43 Wasan Kaitpraneet, Bunvong Thaiutsa, Wisut Suwannapinunt, Manop Kamchornchird: Effects of Thinning and Fertilization on Soil Properties of Pine Plantation.*
- No 44 Sathit Wacharakitti: Tropical Forest Land-Use Evolution/Northern Thailand.
- No 45 Pongsak Sahunalu, Boonyong Surcepong, Suree Bhumibhamon: Effect of Light on The Germination of Pinus Kesiya Royle ex Gordon Seeds.*
- No 46 Pongsak Sahunalu, Pramook Likitthamanit, Prin Sri-Aran: Diameter and age Distributions of pinus merkusii Jungh and devries and pinus kesiya royle ex gordon stands.
- No 47 Wiraj Chunwarin: Culm structure and Composition of three Thai bamboos.
- No 48 Wiraj Chunwarin: Physical Properties of Three Thai Bamboos.
- No 49 Praphant Koesomboon: Attitude of High School Student in Bangkok Toward Forest Resources Conservation.
- No 50 Wasan Kaitpraneet, Bunvong Thaiutsa, Paltoon Kanchanapinpong, Somsak Sukwong: Soil Improvement of Teak Plantation by Agricultural Intercropping.

* In Thai with English summary