

แผ่นผนังไม้เทียมที่ทำจากต้นมันสำปะหลังเหลือทิ้งผสมซีเมนต์

Particle Boards Made from Cassava Pit Wastes Mixed with Cement

ผกามาศ ชูสิทธิ์^{1/} ภาณุเดช ขัดเงางาม^{2/} และกิตติพงษ์ สุวีโร^{3/}

Pakamas Choosit^{1/}, Phanudej Kudngaongarm^{2/} and Kittipong Suweero^{3/}

^{1/} คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10100

^{1/} Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok 10100, Thailand

^{2/} แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี กรุงเทพฯ 10510

^{2/} Department of Building Construction, Minburi Technical College, Bangkok 10510, Thailand

^{3/} หน่วยจัดการทรัพย์สินทางปัญญาและถ่ายทอดเทคโนโลยี แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จ.ปทุมธานี 12110

^{3/} Technology Licensing Office of Rajamangala University of Technology, Pathum Thani 12110, Thailand

(Received 5 November 2015; Accepted 20 April 2016)

Corresponding author: siam_macho@hotmail.com

Abstract: This research aims to study the use of cassava pit wastes mixed with cement to make particle board walls. Portland cement type1: fine sand: tap water ratio is equal to 1: 0.5: 0.416 by weight. The ratios of cassava pit wastes to cement are as following: 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, and 0.10 by weight. Cassava pit wastes are crushed by plastic granulators (passing sieve no.4). Casting of particle board walls is done by a compression machine at room temperature (30 – 35 °C) and density control of 0.75 g/cm³. The TIS 878-2537 standard (cement bonded particle board: high density) is followed in testing the properties of particle board walls. The results show that cassava pit wastes mixed with cement can be cast into particle board walls and have good properties, especially thermal insulation property.

Keywords: Particle board, cassava pit, Portland cement type1, thermal insulation

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เศษต้นมันสำปะหลังผสมปูนซีเมนต์สำหรับเป็นแผ่นผนังไม้เทียม โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1: หยาบละเอียด: น้ำประปา เท่ากับ 1: 0.5: 0.416 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนต้นมันสำปะหลังต่อปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เท่ากับ 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 และ 0.10 โดยน้ำหนัก ทำการย่อยต้นมันสำปะหลังให้มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ด้วยเครื่องบดพลาสติก ขึ้นรูปด้วยการอัดส่วนผสมลงในแบบหล่อที่อุณหภูมิห้อง (30 – 35 องศาเซลเซียส) ใช้ความหนาแน่น 0.75 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.878-2537 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง พบว่า ต้นมันสำปะหลังที่ผสมกับปูนซีเมนต์ สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังไม้เทียมและมีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ดี โดยเฉพาะความทนทานป้องกันความร้อน

คำสำคัญ: ไม้เทียม ต้นมันสำปะหลัง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทนทานป้องกันความร้อน

คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถเพาะปลูกได้ทั่วไปตามภูมิภาคต่าง ๆ กว่า 40 จังหวัด ทั่วประเทศ เป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนแล้ง เจริญเติบโตได้ในดินที่มีธาตุอาหารต่ำ และเป็นที่ต้องการของตลาด โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ที่ผ่านมามีประเทศไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไปสหภาพยุโรปได้เป็นจำนวนมาก และสามารถนำเงินเข้าประเทศได้สูงถึง 20,000 ล้านบาทต่อปี รวมทั้งยังเป็นวัตถุดิบสำคัญที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร / เครื่องดื่ม ผงชูรส สารความหวาน ยารักษาโรค เครื่องสำอาง กาว กอมนวน สิ่งทอ กระดาษ ไม้อัด วัสดุภัณฑ์ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ แอลกอฮอล์ และเอทานอล เป็นต้น (กรมการค้าต่างประเทศ, 2555) สำหรับต้นมันสำปะหลังเป็นส่วนที่เหลือทิ้งหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยมีเพียงต้นมันสำปะหลังที่สมบูรณ์ที่ถูกนำไปใช้ในการเพาะพันธุ์ใหม่ ส่วนต้นอื่นจะถูกทิ้งและเผาทำลาย ไม่มีมูลค่า และสร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่ต้นมันสำปะหลังมีส่วนประกอบเป็นเส้นใยจำนวนมาก ซึ่งน่าจะมีคุณสมบัติทางกลที่ดี เหมาะกับการนำมาใช้ผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดต่าง ๆ ได้

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ต้นมันสำปะหลัง สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นฉนวนใยแก้ว ซึ่งช่วยให้อาคารประหยัดพลังงานได้มาก ทั้งนี้หากนำต้นมันสำปะหลังที่เหลือทิ้งมาผสมกับซีเมนต์ แล้วผลิตเป็นแผ่นผนังไม้เทียมสำหรับป้องกันความร้อนภายในอาคารที่กำลังเป็นที่ต้องการในตลาดวัสดุก่อสร้างปัจจุบัน (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2551) จะเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรที่เป็นพืชเศรษฐกิจมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ช่วยแก้ไขปัญหาการลดลงของปริมาณป่าไม้

จากการนำไม้ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์เป็นที่ยู่ออาศัยได้ (วรรณม, 2554) เข้ากับความต้องการของผู้บริโภคที่เริ่มให้ความสนใจกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ แผ่นผนังไม้เทียมจากต้นมันสำปะหลังผสมซีเมนต์ ที่พัฒนา ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของซีเมนต์ หรืออาจเรียกว่า “ไม้อัดซีเมนต์” ซึ่งโดยทั่วไปแผ่นดังกล่าว จะมีลักษณะโดดเด่นกว่าแผ่นไม้อัดหรือแผ่นป้องกันความร้อนที่อัดด้วยกาว และความร้อน เพราะจะสามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอก มีความแข็งแรงทนทาน คงทนต่อทุกสภาวะอากาศ ปลอดภัยจากแมลงศัตรูไม้ ป้องกันความร้อน ช่วยรักษาสุขภาพแวดล้อม ปลอดภัย ประหยัด และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มความต้องการสูง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2539)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากต้นมันสำปะหลังเหลือทิ้งผสมซีเมนต์สำหรับผลิตเป็นแผ่นผนังไม้เทียมหรือแผ่นซีเมนต์บอร์ด ซึ่งเป็นการบูรณาการการใช้วัสดุที่มีเหลือใช้จากการเกษตรในท้องถิ่น เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ป่า ไม้ พลังงาน พร้อมทั้งเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กับต้นมันสำปะหลังเหลือทิ้ง และสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกรภายในท้องถิ่นได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การใช้ประโยชน์จากต้นมันสำปะหลังเหลือทิ้งผสมซีเมนต์สำหรับเป็นแผ่นผนังไม้เทียมเพื่อป้องกันความร้อนภายในอาคาร ใช้มาตรฐาน มอก. 878 - 2537 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง เป็นแนวทางในการพัฒนา โดยมีขั้นตอนการเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ การออกแบบส่วนผสม การขึ้นรูป และการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทรายละเอียด ต้นมันสำปะหลัง น้ำประปา เครื่องบดพลาสติกที่มีตะแกรงขนาดเบอร์ 4 เครื่องผสมคอนกรีต เครื่องอัดแผ่นผนังไม้เทียมแบบสั่นเขย่า เครื่องทดสอบแรงดึง (universal testing machine: UTM) เครื่องทดสอบสมบัติการนำความร้อน และชุดอุปกรณ์ตรวจพินิจ

ลักษณะโดยทั่วไป ความหนาแน่น ความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

2. การออกแบบส่วนผสม

ทำการออกแบบส่วนผสมของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง โดยเริ่มจากอัตราส่วนที่มีปริมาณต้นมันสำปะหลังน้อย ไปจนถึงอัตราส่วนที่มีต้นมันสำปะหลังมาก ซึ่งสามารถผสมลงในส่วนผสมแล้ว สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังไม้เทียมได้ จำนวน 6 อัตราส่วน ดังตารางที่ 1

Table 1 Mixing ratios by weight of particle board walls mixed with cement and cassava pit wastes

Ratio	Cement	Fine sand	Cassava pit	Tap water
1:0.05	1	0.5	0.05	0.416
1:0.06	1	0.5	0.06	0.416
1:0.07	1	0.5	0.07	0.416
1:0.08	1	0.5	0.08	0.416
1:0.09	1	0.5	0.09	0.416
1:0.10	1	0.5	0.10	0.416

3. การขึ้นรูปแผ่นผนังไม้เทียม

เริ่มจากย่อยต้นมันสำปะหลังด้วยเครื่องบดพลาสติก เพื่อให้ได้ชิ้นไม้ต้นมันสำปะหลังที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 หรือ 4.76 มิลลิเมตร แล้วทำการตากให้แห้งสนิท ก่อนนำไปใช้งาน (ภาพที่ 1 และ 2) ซึ่งน้ำหนักส่วนผสม

ตามตารางที่ 1 แล้วผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต นำส่วนผสมไปขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังไม้เทียมด้วยเครื่องอัดแบบสั่นเขย่า (ภาพที่ 3) บ่มแผ่นผนังไม้เทียมที่ได้ในอากาศ เป็นระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน



Figure 1 Grinding of cassava pit waste with the plastic granulator and sieve no.4



Figure 2 Cassava pit waste after passing the granulator



Figure 3 Particle board wall compression with shaking type compressor

4. ทดสอบแผ่นผนังไม้เทียม

ทดสอบคุณสมบัติของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้น
มันสำปะหลัง ตามมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 (สมอ.,
2537) และ ASTM C177 (ASTM, 2010) โดยใช้จำนวน
ตัวอย่างทดสอบ 5 ตัวอย่างต่อการทดลองต่ออัตราส่วน

ประกอบด้วย ลักษณะโดยทั่วไป ความหนาแน่น ความชื้น
สภาพการนำความร้อน การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความ
ต้านทานแรงดัด (ภาพที่ 4) มอดุลัสยืดหยุ่น และความ
ต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (ภาพที่ 5 ถึง 6)



Figure 4 Bending strength test of particle board wall
mixed with cement and cassava pit waste



Figure 5 Particle board wall mixed with cement and
cassava pit waste sample for tensile strength test



Figure 6 Cracking texture of particle board wall mixed with cement and cassava pit waste after
the tensile strength test

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดสอบแผ่นผนังไม้ เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง ตามมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 (สมอ., 2537) และ ASTM C177 (ASTM, 2010) สามารถสรุปและวิจารณ์ผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการตรวจพินิจลักษณะโดยทั่วไป และการทดสอบความหนาแน่น

จากการตรวจพินิจลักษณะโดยทั่วไปของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง ทั้ง 6 อัตราส่วน พบว่า

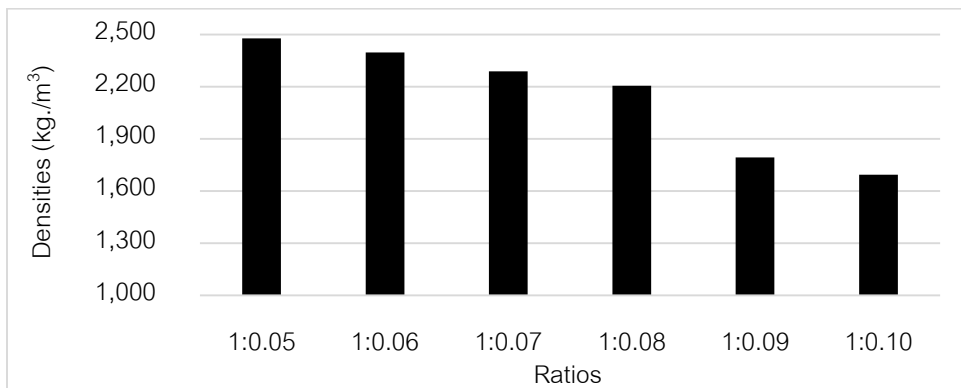


Figure 7 Density of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

จากผลการทดสอบความหนาแน่นของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังในภาพที่ 7 พบว่า ต้นมันสำปะหลังที่ผสมมีส่วนทำให้ความหนาแน่นลดลง โดยเฉพาะเมื่อผสมในปริมาณมากตั้งแต่อัตราส่วน 1:0.09 ขึ้นไป และอัตราส่วน 1:0.10 เป็นอัตราส่วนที่มีความหนาแน่นต่ำที่สุด เท่ากับ 1,693.33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้เป็นเพราะต้นมันสำปะหลังมีลักษณะใกล้เคียงกับไม้ ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.6

ลักษณะของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังสามารถยึดเกาะกันได้ดี ทั้งหมดมีความหนา ความแน่น และความเรียบที่สม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น และขอบมีความตั้งตรงได้จากกับระนาบผิว เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง (สมอ., 2537) แต่การผสมต้นมันสำปะหลังที่อัตราส่วน 1:0.10 เริ่มมีการหลุดร่อนของแผ่นผนังไม้เทียม ส่วนความหนาแน่นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 7

(Faherty *et al.*, 1995) แต่เมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 (สมอ., 2537) พบว่า แผ่นผนังไม้เทียมทุกอัตราส่วน มีความหนาแน่นสูงกว่าที่กำหนด คือ ให้มีค่า 1,100 ถึง 1,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. ผลการทดสอบความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

ผลการทดสอบความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นผนังไม้ เทียม สามารถสรุปได้ ดังนี้

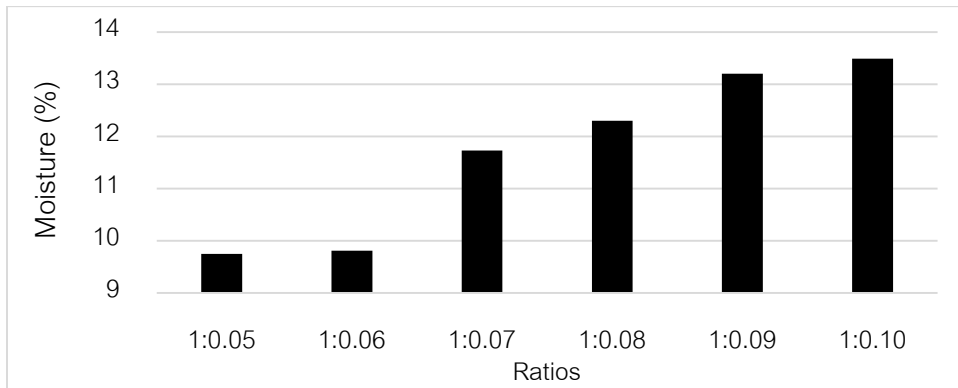


Figure 8 Moisture of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

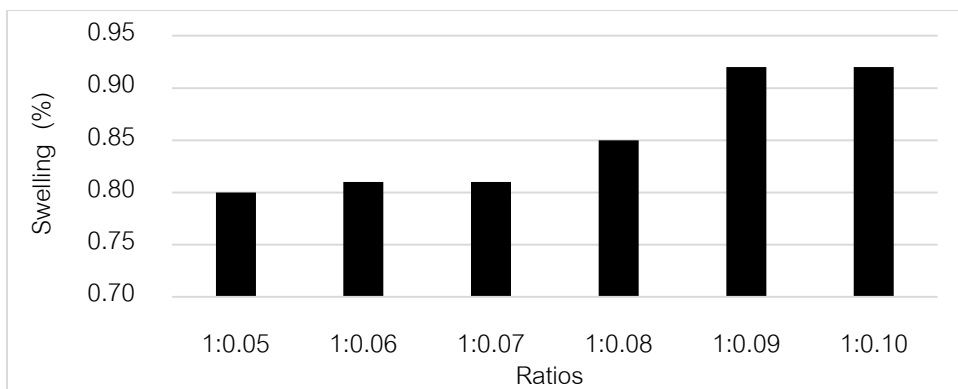


Figure 9 Swelling of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

จากภาพที่ 8 พบว่า แผ่นผนังไม้เทียมอัตราส่วนที่ผสมต้นมันสำปะหลังในปริมาณมาก มีความชื้นสูงกว่าแผ่นผนังไม้เทียมอัตราส่วนที่ผสมต้นมันสำปะหลังในปริมาณน้อย เนื่องจากต้นมันสำปะหลังเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีรูพรุนทำให้มีปริมาณความชื้นสูง (Pablo, 1989) ส่วนการพองตัวเมื่อแช่น้ำในภาพที่ 9 พบว่า การพองตัวของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังมีค่าค่อนข้างต่ำ เพราะการยึดเกาะของปูนซีเมนต์ที่ยังคงมีปริมาณมาก (ปริญา และชัย, 2551) ช่วยให้เศษต้นมันสำปะหลังไม่พองตัวมากนัก โดยผลการทดสอบความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังนั้น มีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 กำหนด คือ ต้องมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ

9 ถึง 15 และมีการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ไม่เกินร้อยละ 2 (สมอ., 2537)

3. ผลการทดสอบสภาพการนำความร้อน

สภาพการนำความร้อนหรือสัมประสิทธิ์การนำความร้อน เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง โดยค่าสภาพการนำความร้อนที่น้อย แสดงว่าแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี แต่ถ้าค่าสภาพการนำความร้อนสูง แสดงว่าแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ไม่ดี ผลการทดสอบดังกล่าวสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 10

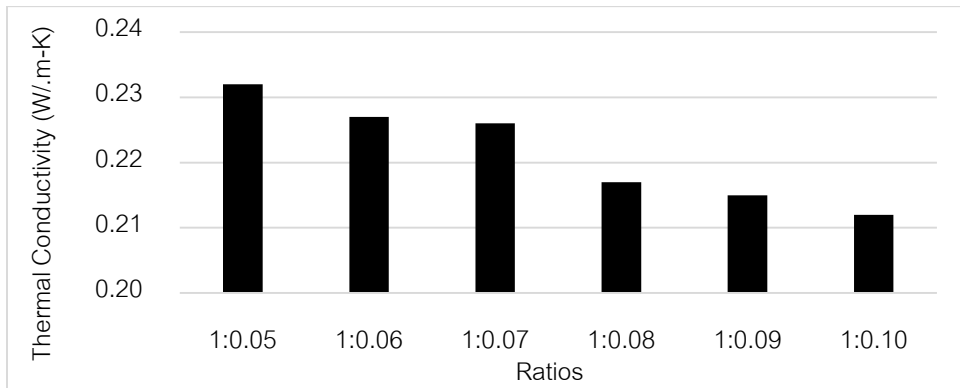


Figure 10 Thermal conductivity of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

จากภาพที่ 10 พบว่า ปริมาณต้นมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น สามารถช่วยให้ค่าสภาพการนำความร้อนของแผ่นผนังไม้เทียมลดลงได้ และเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 พบว่า ทุกอัตราส่วนมีสภาพการนำความร้อนเป็นไปตามมาตรฐาน คือ มีค่าไม่เกิน 0.25 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน (สมอ., 2537) เนื่องจากต้นมันสำปะหลัง

เป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี (ธนัญชัย และคณะ, 2549; อมเรศ และประทุม, 2552)

4. ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น

สำหรับผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลในด้านความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง สามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 11 และ 12

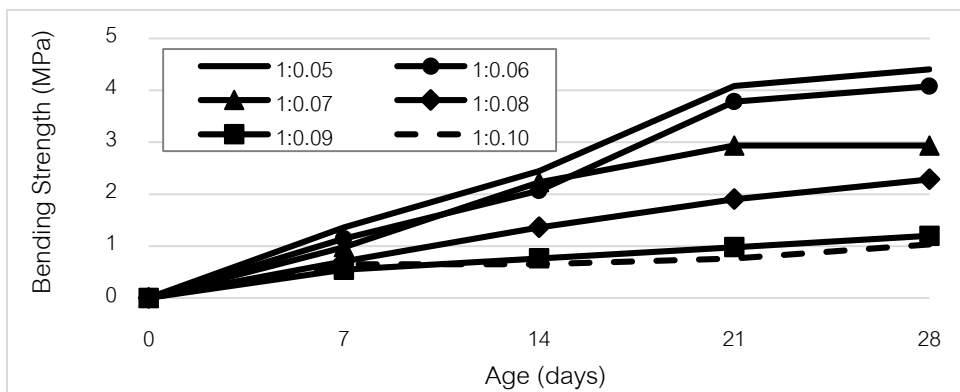


Figure 11 Bending strength of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

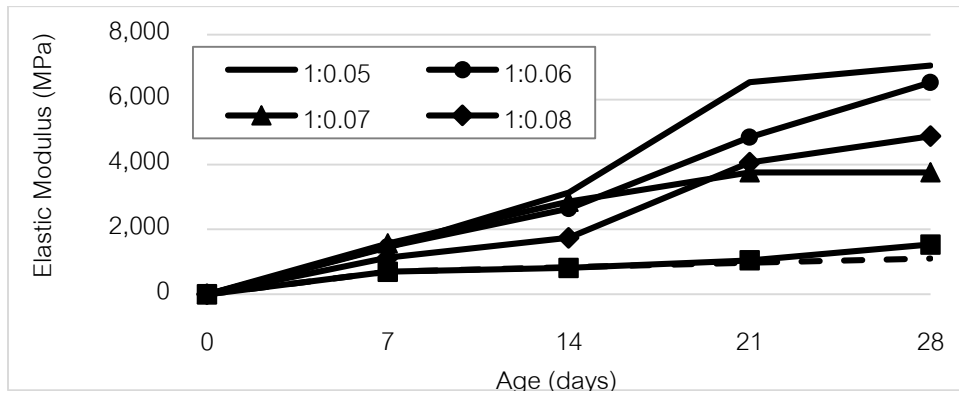


Figure 12 Elastic modulus of particle board walls mixed with cement and cassava pit waste at 28 days

จากภาพที่ 11 และ 12 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณต้นมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นผนังไม้เทียมลดลง โดยแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังอัตราส่วน 1: 0.05 มีค่าสูงที่สุด ทั้งความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น ในขณะที่อัตราส่วน 1: 0.10 มีค่าต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะความแข็งแรงของแผ่นผนังไม้ เทียมที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด และเส้นใยขึ้นอยู่กับการปริมาณของปูนซีเมนต์ (ประชุม และคณะ, 2558; ปริญญา และชัย, 2551) โดยอัตราส่วนที่มีปริมาณปูนซีเมนต์มากเมื่อเทียบกับมวลรวม (ทรายละเอียด และต้นมันสำปะหลัง) มีค่าความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่าอัตราส่วนที่มีปริมาณปูนซีเมนต์น้อย อย่างไรก็ตาม แผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังทั้งหมด มีค่าความต้านทานแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่ามาตรฐาน มอก. 878 - 2537 โดยกำหนดให้ความต้านทานแรงดัด มีค่าไม่ต่ำกว่า 9 เมกะพาสคัล และมอดุลัสยืดหยุ่น มีค่าไม่ต่ำกว่า 3,000 เมกะพาสคัล (สมอ., 2537)

5. ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัดตั้งฉากกับผิวหน้า

ความต้านทานแรงดัดที่ผิวหน้าของแผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลังในภาพที่ 13 พบว่า ต้น

มันสำปะหลังที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ มีแนวโน้มช่วยเพิ่มความต้านทานแรงดัดที่ผิวหน้าให้สูงขึ้นได้ (Bledzki and Gassan, 1999) โดยแผ่นผนังไม้ เทียมผสมต้นมันสำปะหลังมากที่สุด อย่างอัตราส่วน 1: 0.10 เป็นแผ่นผนังไม้เทียมที่มีความต้านทานแรงดัดสูงที่สุด และอัตราส่วน 1: 0.05 เป็นแผ่นผนังไม้เทียมที่ผสมต้นมันสำปะหลังน้อยที่สุด และมีความต้านทานแรงดัดต่ำที่สุดเช่นเดียวกัน เมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 (สมอ., 2537) พบว่า แผ่นผนังไม้ เทียมผสมต้นมันสำปะหลังทุกอัตราส่วน มีความต้านทานแรงดัดผ่านมาตรฐานหรือมากกว่า 0.5 เมกะพาสคัล

สรุป

จากผลการดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากต้นมันสำปะหลังเหลือทิ้งผสมซีเมนต์สำหรับเป็นแผ่นผนังไม้เทียม แสดงให้เห็นว่า ต้นมันสำปะหลังมีความเป็นไปได้ในการผสมกับปูนซีเมนต์ เพื่อผลิตเป็นแผ่นผนังไม้เทียมหรือแผ่นซีเมนต์บอร์ดได้ แต่คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่ได้ เมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก. 878 - 2537 เรื่องแผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูงยังมีค่าต่ำกว่าหรือยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานเท่าที่ควร ทั้งนี้คุณสมบัติในภาพรวมมีแนวโน้มที่จะพัฒนาได้ คือ

แผ่นผนังไม้เทียมผสมต้นมันสำปะหลัง มีความเป็นฉนวน ป้องกันความร้อนที่ดี น้ำหนักเบา มีความต้านทานแรงดึง ที่ผิวหน้าค่อนข้างดี ค่าความชื้นและการพองตัวเมื่อแช่น้ำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยในครั้งต่อไป ควรปรับเปลี่ยนวิธีการขึ้นรูป จากการอัดพร้อมเส้นใย มาเป็นการขึ้นรูปโดยการอัด และให้น้ำหนักค้างไว้เป็นเวลานานแทน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปี 2558 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

สำนักบริหารการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป. 2555. มันสำปะหลังกับวิถีชีวิตคนไทย. กรมการค้าต่างประเทศ, กรุงเทพฯ. 39 หน้า.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2539. ไม้อัดซีเมนต์. อุตสาหกรรมสาร 39: 34 - 38.

ธัญชัย ปกรณ์วรกิจ พันธดา พุฒิไพโรจน์ วรรณม อุ่นจิตติชัย และพรรณจิรา ทิศาภิวัต. 2549. ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของฉนวนอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง 3(4): 119 - 126.

ประชุม คำพุ่ม กิตติพงษ์ สุวีโร นิรมล บันล่าย และธงเทพ ศิริโสตา. 2558. การใช้เศษหินภูเขาไฟในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อก. วารสารการพัฒนามุขชุมชนและคุณภาพชีวิต 3(1): 115-122.

ปริญญา จินดาประเสริฐ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. 2551. ปูนซีเมนต์ ปอชัลลาน และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 5.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐาน, กรุงเทพฯ. 369 หน้า.

วรรณม อุ่นจิตติชัย. 2554. เส้นทางของเศษฟางข้าว วัสดุทดแทนไม้ที่มีอนาคต. สำนักวิจัยและการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 180 หน้า.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2551. ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเส้นทางบรรเทาภาวะโลกร้อน. จดหมายข่าวสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย 1: 54 - 60.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2537. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง มอก. 878-2537. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 17 หน้า.

อมเรศ บกสุวรรณ และประชุม คำพุ่ม. 2552. การศึกษาการผลิตแผ่นไม้อัดเทียมจากเปลือกทุเรียน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.), กรุงเทพฯ. 21 หน้า.

American Society for Testing and Materials (ASTM). 2010. Annual Book of ASTM Standards. ASTM, Philadelphia. 1,673 p.

Bledzki, A.K. and J. Gassan. 1999. Composites reinforced with cellulose based fibers. Progress in Polymer Science 24(2): 221-274.

Faherty, K.F. and T.G. Williamson. 1995. Wood Engineering and Construction Handbook. Second Edition. McGraw-Hill, Inc, New York. 912 p.

Pablo, A.A. 1989. Wood cement boards from wood wastes and fast-growing plantation species for lowcost housing. The Philippine Lumberman 35: 8-53.

