



การผลิตแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน Production of Cement-bonded Fiberboard from Oil Palm Fiber

Prachoom Khamput* and Kiatsuda Somna**

ประชุม คำพุ่ม* และ เกียรติสุดา สมณา**

*ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

**สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

*E-mail : prachoom.k@en.rmutt.ac.th, choomy_gtc@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เส้นใยปาล์มสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นใยอัดซีเมนต์ กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 : ทรายละเอียด : เส้นใยปาล์มน้ำมัน : น้ำประปา : สารเร่งการก่อตัว เท่ากับ 1 : 1.95 : 0.05 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.94 : 0.06 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.93 : 0.07 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.92 : 0.08 : 0.40 : 0.03 และ 1 : 1.91 : 0.09 : 0.40 : 0.03 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปแผ่นใยอัดซีเมนต์ขนาด 30 x 30 x 1.5 เซนติเมตร ทำการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.878-2537 ผลการทดสอบพบว่าแผ่นใยอัดซีเมนต์ที่มีเส้นใยปาล์มน้ำมันในปริมาณมาก ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น สภาพการนำความร้อน ความต้านทานแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงดึงตึงฉาก มีค่าลดลง โดยที่ปริมาณความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีค่าเพิ่มขึ้น จากผลการทดสอบตัวอย่างแผ่นใยอัดซีเมนต์อัตราส่วนที่มีเส้นใยปาล์มน้ำมันน้อยกว่าอัตราส่วน 0.06 มีสมบัติผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด

คำสำคัญ : แผ่นใยอัดซีเมนต์; เส้นใยปาล์มน้ำมัน; ใบปาล์มน้ำมัน

Abstract

This research aims to study the using oil palm fiber to develop cement-bonded fiberboard product. The mixture ratios of Portland cement type1: fine sand: oil palm fiber: tap water: catalyst are 1 : 1.95 : 0.05 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.94 : 0.06 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.93 : 0.07 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.92 : 0.08 : 0.40 : 0.03 and 1 : 1.91 : 0.09 : 0.40 : 0.03 by weight. The cement-bonded fiberboard samples are cast in 30 x 30 x 1.5 centimeter in dimension. The cement-bonded fiberboard sample testing follows the TIS 878-2537. The results show that the density, thermal conductivity, bending strength, modulus of elasticity, and tension perpendicular to surface of cement-bonded fiberboard with high quantity of oil palm fiber are lower than cement-bonded fiberboard with low quantity of oil palm fiber while that the water absorption and swelling in water of cement-bonded fiberboard with high quantity of oil palm fiber are higher. However, all of oil palm fiber samples with lower than 0.06 of ratio can pass the standard.

Keywords : cement-bonded fiberboard; oil palm fibers; oil palm leaves

บทนำ

แผ่นใยอัดซีเมนต์เป็นวัสดุก่อสร้างที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประเภททั้งภายในและภายนอกอาคาร ถือได้ว่าเป็นวัสดุที่ใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ ส่วนประกอบของแผ่นใยอัดซีเมนต์ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับวัสดุที่เหนียวและมีความยืดหยุ่นได้ หลังจากนั้นนำมาอัดด้วยแรงดันสูงให้เป็นแผ่น ทำให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรง เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาคาร เช่น ฝ้าเพดาน ผนัง แผ่นปูพื้น ประเภทของแผ่นซีเมนต์ โดยกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม [1] สามารถแบ่งได้เป็น อุตสาหกรรมแผ่นเส้นใยอัดซีเมนต์ อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ และ อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในภาคใต้ ขนาดลำต้นประมาณ 12-20 นิ้ว จัดเป็นพืชเศรษฐกิจมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา เป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด เส้นใยปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการรีดน้ำมันปาล์มออกจนหมด เส้นใยปาล์มจึงมีเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก คุณสมบัติเด่นของเส้นใยปาล์ม ได้แก่ มีความเหนียวและมีความทนทาน จึงเป็นไปได้ว่าเส้นใยปาล์มน้ำมันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จากงานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์ของเส้นใยปาล์มน้ำมันมีหลายรูปแบบ เช่น วรวิทย์ จงจิต [2] นำเอาเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้ร่วมกับยางพาราเพื่อออกแบบเป็นเก้าอี้นั่งเล่น กิตติชาติ โหมาศวิน [3] ทำแผ่นฉนวนดูดซับเสียงจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน ผลการทดสอบพบว่าสามารถดูดซับเสียงได้ดี มีความทนทานและการรับกำลังเป็นไปตามมาตรฐาน เป็นต้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นใยอัดซีเมนต์ โดยใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันผสมร่วมกับปูนซีเมนต์ทรายละเอียด และสารเร่งการก่อตัว ทำการขึ้นรูปแผ่นใยอัดซีเมนต์ขนาด 30 x 30 x 1.5 เซนติเมตร แล้วทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทางกล ตามมาตรฐาน มอก.878-2537 และทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นใยอัดซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C518 [4]

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. เส้นใยปาล์มน้ำมัน ได้จากอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี นำเอาส่วนใบและทางใบของปาล์มน้ำมันมาใช้ หลังจากนั้นทำมาย่อยขนาดเส้นใยให้มีขนาดเล็ก และปรับสภาพเส้นใยด้วยสารปรับปรุงเส้นใยเพื่อช่วยเพิ่มการยึดติดระหว่างเส้นใย
2. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
3. ทรายละเอียด
4. สารเร่งการก่อตัว

ส่วนผสมของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ในการศึกษาวิจัยใช้การกำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1: ทรายละเอียด : เส้นใยปาล์มน้ำมัน : น้ำประปา : สารเร่งการก่อตัว เท่ากับ 1 : 1.95 : 0.05 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.94 : 0.06 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.93 : 0.07 : 0.40 : 0.03, 1 : 1.92 : 0.08 : 0.40 : 0.03 และ 1 : 1.91 : 0.09 : 0.40 : 0.03 โดยน้ำหนัก ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของแผ่นใยอัดซีเมนต์ผสมเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ตัวอย่าง	ปูนซีเมนต์	ทรายละเอียด	เส้นใยปาล์ม	สารโซเดียมซิลิเกต	น้ำประปา
50POF	1	1.95	0.05	0.03	0.4
60POF	1	1.94	0.06	0.03	0.4
70POF	1	1.93	0.07	0.03	0.4
80POF	1	1.92	0.08	0.03	0.4
90POF	1	1.91	0.09	0.03	0.4

วิธีการผสมตัวอย่างแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน

การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมันเริ่มต้นจากการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หายละเอียด เส้นใยใบและทางใบปาล์มน้ำมัน และสารเร่งการก่อตัว เข้าด้วยกันอย่างสม่ำเสมอ ตามอัตราส่วนที่กำหนดดังตารางที่ 1 ด้วยเครื่องผสม หลังจากนั้นเตรียมแบบหล่อให้สะอาด พร้อมติดตั้งตะแกรงเหล็กเสริมแรง แล้วเทส่วนผสมทั้งหมดลงในแบบและอัดแผ่นใยอัดซีเมนต์ด้วยเครื่องอัดขึ้นรูป บ่มด้วยกระสอบปรมน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้ได้ตัวอย่างแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน

การทดสอบ

ทดสอบสมบัติ ตามมาตรฐาน มอก.878-2537 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง [5] ทำการทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C518

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความหนาแน่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

ความหนาแน่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 1 พบว่า ความหนาแน่นของตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่าเท่ากับ 1,763.06, 1,701.94, 1,681.32, 1,652.71 และ 1,593.01 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ เนื่องจากเส้นใยปาล์มมีน้ำหนักเบา ทำให้ส่วนผสมที่มีปริมาณเส้นใยปาล์มเพิ่มขึ้นมีค่าความหนาแน่นของตัวอย่างลดลง

ปริมาณความชื้นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

ปริมาณความชื้นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 2 พบว่า ค่าปริมาณความชื้นของตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่าร้อยละ 8.31, 9.02, 9.89, 10.81 และ 11.62 ตามลำดับ เห็นได้ว่าเมื่อมีปริมาณเส้นใยปาล์มที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณความชื้นของแผ่นใยอัดซีเมนต์เพิ่มขึ้นเนื่องจากเส้นใยปาล์มดูดความชื้นได้ดี แม้กระนั้นก็ตามค่าปริมาณความชื้นของทุกตัวอย่างยังมีค่าอยู่ในคุณลักษณะของแผ่นใยอัดซีเมนต์ (ค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 9-15) ตามมาตรฐาน มอก.878-2537

สภาพนำความร้อนของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

สภาพนำความร้อนของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 3 พบว่าค่าสภาพการนำความร้อนของตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่า 0.386, 0.306, 0.281, 0.265 และ 0.242 W/m²K ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตาม มอก. พบว่าทุกตัวอย่างของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มมีค่าสูงกว่าค่าแนะนำ แต่อย่างไรก็ดีการเพิ่มร้อยละของเส้นใยปาล์มในส่วนผสมมีแนวโน้มของค่าสภาพนำความร้อนลดลงตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าความหนาแน่นที่ลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยปาล์มมากขึ้นตามรูปที่ 1

การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

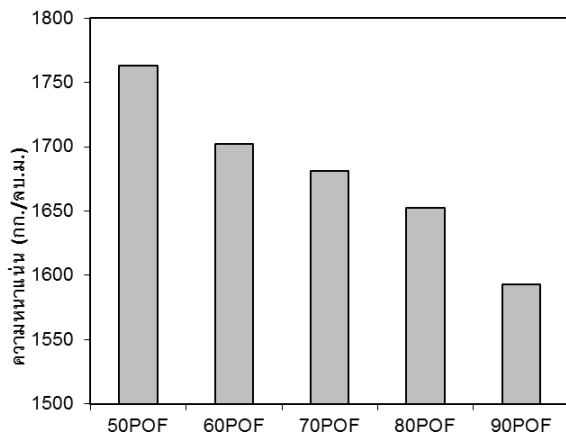
การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 4 พบว่าตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่าของการพองตัวเมื่อแช่น้ำเท่ากับร้อยละ 0.368, 0.859, 1.536, 1.842 และ 2.367 ตามลำดับ เห็นได้ว่าเมื่อมีปริมาณเส้นใยปาล์มเพิ่มขึ้นค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากเส้นใยปาล์มนอกจากดูดน้ำแล้วยังสามารถพองตัวเพิ่มขึ้นได้ด้วย จากมาตรฐานของ มอก.878-2537 กำหนดให้ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำไม่เกินร้อยละ 2 ดังนั้นมีเพียงตัวอย่าง 90POF ที่มีค่าการพองตัวเกินกว่าที่กำหนด

ความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

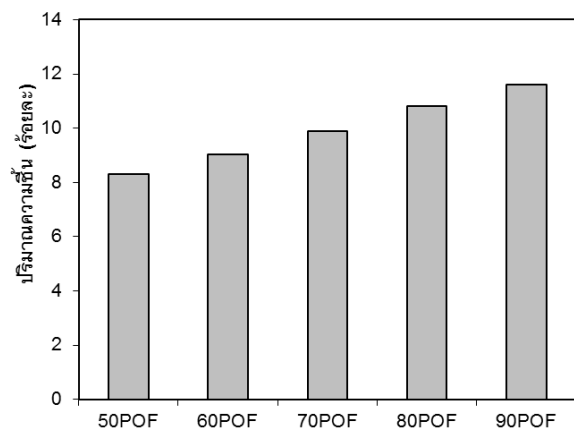
ความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 5 จากผลการทดลองพบว่าตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่าความต้านแรงดัดเท่ากับ 12.61, 10.32, 9.22, 5.73 และ 4.87 เมกะปาสกาล เมื่อเพิ่มปริมาณร้อยละเส้นใยปาล์มในส่วนผสมทำให้ความต้านทานแรงดัดของวัสดุมีค่าลดลง ตามมาตรฐาน มอก. แนะนำให้มีค่าความต้านทานแรงดัดไม่น้อยกว่า 9 เมกะปาสกาล ซึ่งตัวอย่างที่มีค่าเกินกว่าค่าแนะนำได้แก่ 50POF 60POF และ 70POF

ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

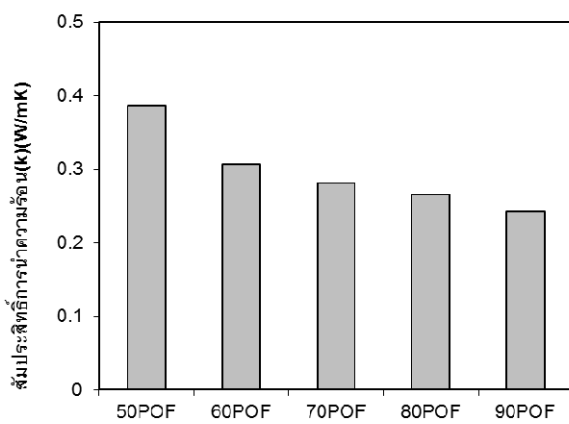
ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มแสดงดังรูปที่ 6 ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นเป็นอัตราส่วน



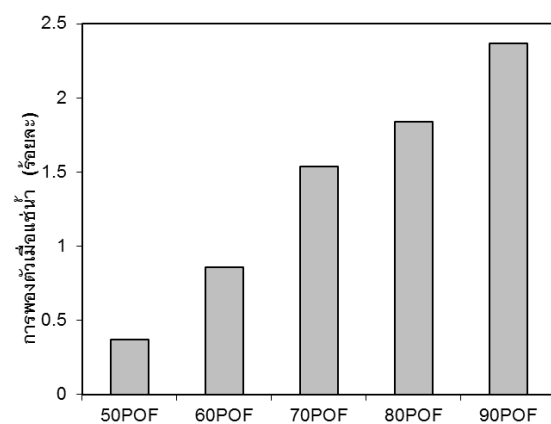
รูปที่ 1 ความหนาแน่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม



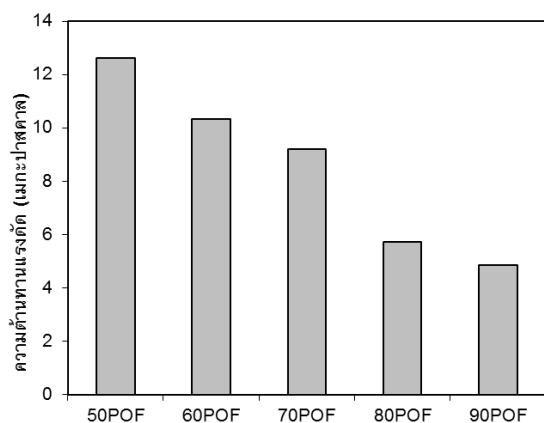
รูปที่ 2 ปริมาณความชื้นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม



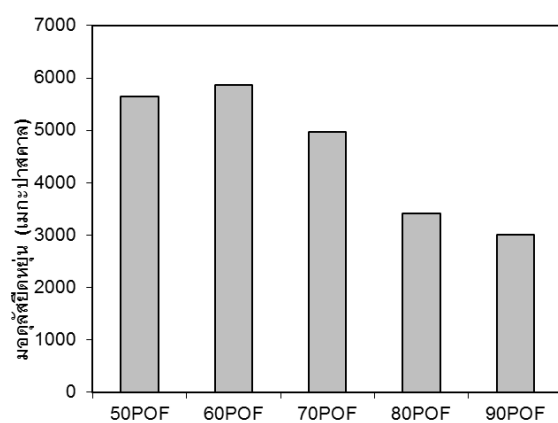
รูปที่ 3 สภาพนำความร้อนของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม



รูปที่ 4 การพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม



รูปที่ 5 ความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม



รูปที่ 6 ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

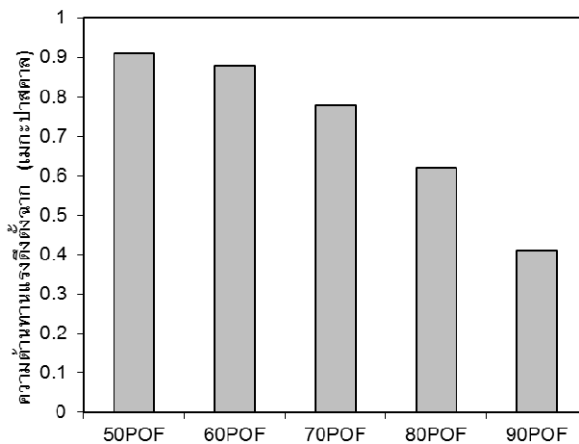
ระหว่างความเค้นและความเครียด เพื่อศึกษาความยืดหยุ่นของวัสดุ จากผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 5,642.58, 5,862.71, 4,977.09, 3,420.83 และ 3,002.51 เมกะปาสคาล ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่แนะนำโดย มอก. (ไม่น้อยกว่า 3,000 เมกะปาสคาล)

ความต้านแรงดึงตั้งฉากของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

ความต้านแรงดึงตั้งฉากของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม แสดงดังรูปที่ 7 พบว่า ตัวอย่าง 50POF, 60POF, 70POF, 80POF และ 90POF มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มเท่ากับ

0.91, 0.88, 0.78, 0.62 และ 0.41 เมกะปาสคาล ตามลำดับ ความต้านทานแรงดึงตั้งฉาก ทำการศึกษาเพื่อประเมินคุณสมบัติของแผ่นใยซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มว่าจะมีการแสดงออกเช่นไรภายใต้สภาวะแวดล้อมในการใช้งานตามข้อแนะนำของ มอก. พบว่าควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะปาสคาล ซึ่งตัวอย่างที่นำมาทดสอบ มีเพียงตัวอย่าง 90POF ที่มีค่าต่ำกว่าค่าแนะนำ

จากรูปที่ 1 ถึง 7 เมื่อเพิ่มอัตราส่วนเส้นใยปาล์ม ลักษณะความหนาแน่น สภาพการนำความร้อน ความต้านทานแรงดึง มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงดึงตั้งฉาก มีค่าลดลง โดยที่ลักษณะปริมาณความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเพิ่มขึ้น และลักษณะทั่วไปในตัวอย่าง 80POF และตัวอย่าง 90POF มีขอบบิ่นและแตกร้าวได้ง่าย



รูปที่ 7 ความต้านแรงดึงตั้งฉากของแผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์ม

สรุป

จากผลการวิจัยการศึกษาผลิตภัณฑ์แผ่นใยอัดซีเมนต์จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน พบว่าเส้นใยปาล์มน้ำมันสามารถใช้เป็นวัสดุผสมเพิ่มเพื่อลดน้ำหนักของผลิตภัณฑ์แผ่นใยอัดซีเมนต์ได้ดี และจากแนวโน้มของผลการทดสอบทั้งหมด พบว่าอัตราส่วนปริมาณเส้นใยปาล์มที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ลักษณะความหนาแน่น สภาพการนำความร้อน ความต้านทานแรงดึง มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงดึงตั้งฉากมีค่าลดลง โดยที่ลักษณะปริมาณความชื้น และการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีค่าเพิ่มขึ้น โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมและมีการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันมากที่สุด คือ อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ทรายละเอียด : เส้นใยปาล์ม :

สารโซเดียมซิลิเกต : น้ำประปา เท่ากับ 1 : 1.94 : 0.06 : 0.03 : 0.4 โดยน้ำหนัก ซึ่งอัตราส่วนดังกล่าวมีสมบัติส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดที่มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.878-2537 เรื่องแผ่นซีเมนต์ความหนาแน่นสูง ได้แนะนำไว้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภทงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Industrial Promotion, 1996. Cement bonded particleboards. Department of Industrial Promotion Ministry of industry. (in Thai)
- [2] Worawit Chongjit, 2012. Design of lounge chairs from palm fiber, woven sheet and rubber. Independent research Master of arts program. Department of product design. Silpakorn University. (in Thai)
- [3] Kittichart Hohasawin, 2016. Absorbent insulating sheet. 12th Year. No. 3503, p. 13, Muang Thai newspaper. (in Thai)
- [4] American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia.
- [5] Thai Industrial Standards Institute (TISI), 1994. Thai Industrial Standard 878-2537 Subject: Cement bonded particleboards: high density. Office of Product Standards. Ministry of industry. (in Thai)