

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดานโดยใช้เศษพลาสติกอีวีเอเหลือทิ้ง

Development of Ceiling Produced from EVA Plastic Waste

ประชุม คำพุด

Prachoom Khamput

อาจารย์ วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Lecturer, Civil Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เศษขยะพลาสติกเอทิลีน ไวนิลอะซิเตท (อีวีเอ) จากโรงงานอุตสาหกรรม มาบดย่อยเป็นมวลรวมสำหรับช่วยรับแรงในผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดาน กำหนดส่วนผสมของผงยิปซัมต่อน้ำประปา เท่ากับ 1 : 1.8 โดยน้ำหนัก ทำการผสมเศษพลาสติกอีวีเอบดย่อย เข้ากับ 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 และ 0.10 เท่า โดย น้ำหนักของผงยิปซัม ทำการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นฝ้าเพดานยิปซัม หนา 9 มิลลิเมตร แล้วติดกระดาษเหนียวทั้ง 2 ด้าน บ่ม แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมตามระยะเวลาที่กำหนด ทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมที่ผสมเศษพลาสติกอีวีเอบดย่อย 0.05 โดย น้ำหนักของผงยิปซัม มีคุณสมบัติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าแรงกดแตกตามขวาง 151.33 นิวตัน แรง กดแตกตามยาว 374.37 นิวตัน แรงด้านการดึงตะปู 272.88 นิวตัน การแ่นตัว 3.86 มิลลิเมตร ความหนาแน่น 1,390.61 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และการดูดซึมน้ำร้อยละ 4.65 ตามลำดับ ดังนั้นการใช้เศษพลาสติกอีวีเอบดย่อยผสมลงใน แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมในปริมาณที่เหมาะสม สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมเพื่อจำหน่ายในเชิง พาณิชย์ได้

คำสำคัญ: พลาสติกเอทิลีน ไวนิลอะซิเตท แผ่นฝ้าเพดานยิปซัม มอก.219-2552

Abstract

This research aimed to use plastic ethylene vinyl acetate (EVA) waste from industrial factory crushed as aggregates as an assistance to strengthen the ceiling product. The ratio of Gypsum powder to water was 1: 1.8 by weight. This formulation was mixed with crushed EVA plastic equaling to 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 and 0.10 by weight of the gypsum powder. Then, gypsum ceiling tiles with 9 mm thickness were formed and attached with sticky paper on two sides. The gypsum ceiling tiles were cured along the specified period and their properties were tested to see if they follow the TIS. 219-2552 gypsum standard. The results showed that gypsum ceiling tiles mixing with crushed EVA plastic 0.05 by weight of gypsum powder had enough qualifications that reached a standard in the

sense that they had a transverse crack compressive value at 151.33 Newton, longitudinal crack compressive value at 374.37 Newton, pulling nails resistance value at 272.88 Newton, deflection of 3.86 mm, density at 1,390.61 kg per cubic meter and water absorption 4.65 percent, respectively. Thus, plastic waste mixed with gypsum ceiling tiles in an appropriate amount could be developed for trading.

Keywords: Plastic ethylene vinyl acetate, Gypsum ceiling tile, TIS. 219-2552

1. บทนำ

แผ่นยิปซัม หมายถึง แผ่นซึ่งทำด้วยเครื่องจักร (machine made) ประกอบด้วย ปูนยิปซัม เป็นส่วนใหญ่ ใช้เป็นแกนกลางระหว่างกระดาษเหนียวผิวเรียบทั้งสองด้านและ/หรืออาจมีวัสดุเพิ่มคุณภาพเคลือบผิว ด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้าน แกนกลางอาจตันหรือพูน (cellular) และอาจผสมด้วยเส้นใยหรือวัสดุเพิ่มคุณภาพอื่นที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2552) แผ่นยิปซัมเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายภายในอาคาร เช่น ฝ้าเพดาน ผนังภายในอาคาร หรือส่วนตกแต่งอาคาร เป็นต้น จากกระแสนิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีน้ำหนักเบา เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและลดขนาดของโครงสร้างอาคารให้เล็กลง ทำให้ค่าก่อสร้างอาคารถูกลง และบำรุงรักษาได้ง่ายยิ่งขึ้น (ประชุม คำพุด และกิตติพงษ์ สุวิโร, 2554 : มณเชียร โอทองคำ, สุจิระ ขจรจิตต์เมตต์ และปิติสานต์ กร้ามาตร, 2551)



รูปที่ 1 เศษขยะพลาสติกเอทิลีนไวนิลอะซิเตท (อีวีเอ) จากโรงงานอุตสาหกรรมรองเท้า

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัมให้น้ำหนักเบา จึงสิ่งที่จำเป็นและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดี เมื่อทำการศึกษาถึงวัสดุต่าง ๆ ที่มีแนวโน้มในการนำมาช่วยลดน้ำหนักแผ่นยิปซัมให้น้อยลง และช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ พบว่า พลาสติกเอทิลีนไวนิลอะซิเตท (ethylene vinyl acetate plastic) หรืออีวีเอ (EVA) เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา ปลอดภัยต่อการสัมผัส ยืดหยุ่นดี และถูกทิ้งเป็นขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมาก ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ หากไม่มีวิธีการกำจัดที่ถูกต้อง (ประชุม คำพุด และกิตติพงษ์ สุวิโร, 2554)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำขยะพลาสติกพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตทหรืออีวีเอมาใช้เป็นมวลรวมสำหรับผลิตแผ่นฝ้าเพดานยิปซัม เพื่อลดน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ให้น้อยลง และเป็นการนำขยะพลาสติกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทั้งขยะประเภทนี้สู่สิ่งแวดล้อมต่อไปได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้เศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตท (อีวีเอ) จากโรงงานอุตสาหกรรมมาบดย่อยเป็นมวลรวมสำหรับช่วยรับแรงในผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดาน
2. เพื่อหาสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดานผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตท (อีวีเอ) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตทเป็นการออกแบบส่วนผสมของแกนกลางของแผ่นยิปซัม (โดยไม่รวมถึงกระดาษเหนียวทั้งสองด้าน) ทำการอ้างอิงส่วนผสมจากอัตราส่วนการขึ้นรูปของยิปซัมปกติ และเพิ่มปริมาณของขยะพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตทมากขึ้น รวมทั้งสิ้น 6 อัตราส่วน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตท

อัตราส่วน	ผงยิปซัม	เศษพลาสติกอีวีเอบดย่อย	น้ำประปา
1:0.05	1	0.05	1.8
1:0.06	1	0.06	1.8
1:0.07	1	0.07	1.8
1:0.08	1	0.08	1.8
1:0.09	1	0.09	1.8
1:0.10	1	0.10	1.8

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 3.2.1 ผงยิปซัมที่จำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด
- 3.2.2 ขยะพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตท หรือพลาสติกอีวีเอ ความหนาแน่น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- 3.2.3 น้ำประปา
- 3.2.4 กระดาษเหนียวสำหรับแผ่นยิปซัม ตรา SCG คุณภาพตามมาตรฐาน มอก.219-2552 เรือง แผ่นยิปซัม
- 3.2.5 กาวลาเท็กซ์ ยี่ห้อ Toa
- 3.2.6 เครื่องย่อยพลาสติก ของ ยี่ห้อ BOSSCO Engineering ขนาด 10 แรงม้า พร้อมตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4
- 3.2.7 แบบหล่อแผ่นยิปซัมขนาด 2.40 x 0.61 ตารางเมตร หนา 9 มิลลิเมตร

3.2.8 กระบะผสมคอนกรีตและอุปกรณ์ ได้แก่ จอบ เกียง และถังน้ำ

3.2.9 น้ำมันเครื่องใช้แล้ว

3.2.10 เครื่องทดสอบเนกประสงค์ (universal testing machine) ยี่ห้อ Tecnotest

3.2.11 เวอร์เนียคาลิเปอร์ ยี่ห้อ Stamvick

3.2.12 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Tiny

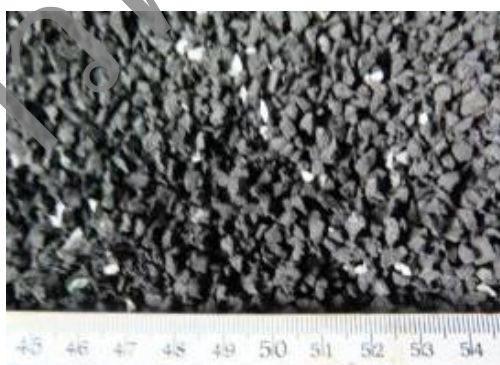
3.2.13 ตู้อบปรับอุณหภูมิได้ ยี่ห้อ Kenton

3.3 วิธีการขึ้นรูปดินแบบผลิตภัณฑ์

3.3.1 นำเศษพลาสติกเอทิลีนไวน์ลอะซิเตท มาบดย่อยผ่านตะแกรงเบอร์ 4 โดยใช้เครื่องบดพลาสติกดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3 แสดงถึงลักษณะของเศษพลาสติกอีวีเอที่ผ่านการบดย่อยแล้ว สำหรับเป็นมวลรวมในการผสม



รูปที่ 2 ย่อยเศษพลาสติกอีวีเอด้วยเครื่องบดให้มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4



รูปที่ 3 ลักษณะของเศษพลาสติกอีวีเอที่ผ่านการบดแล้ว

3.3.2 ผสมผงยิปซัมและเศษพลาสติกอีวีเอเข้ากับน้ำประปาโดยใช้กระบะผสมคอนกรีต และอุปกรณ์สำหรับผสม

3.3.3 ทาน้ำมันเครื่องใช้แล้วลงบนผิวของแบบหล่อแผ่นยิปซัมเพื่อป้องกันการติดแบบ

3.3.4 นำส่วนผสมที่ผสมเข้ากันดีแล้ว เทลงในแบบหล่อที่เตรียมไว้

3.3.5 รोजนแผ่นยิปซัมแข็งตัวทำการตัดให้มีขนาดตามต้องการก่อนติดกระดาษเหนียวลงบนแผ่นยิปซัม

3.3.6 ทาผิวแผ่นยิปซัมด้วยกาวลาเท็กซ์เพียงด้านเดียว โดยให้มีปริมาณเนื้อกาวที่ไม่มากจนเกินไป

3.3.7 นำแผ่นกระดาษเหนียวมาติดลงบนแผ่นยิปซัมด้านที่ทา กาวไว้ พร้อมรีดให้เรียบและติดแน่นหนา กับแผ่นยิปซัม

3.3.8 ทากาวบนแผ่นยิปซัม และติดแผ่นกระดาษเหนียวเช่นเดียวกับแผ่นยิปซัมอีกด้าน

3.3.9 เก็บแผ่นยิปซัมไว้ในที่ร่มจนเนื้อยิปซัมแข็งตัว 28 วัน ได้แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอ จากนั้นนำแผ่นยิปซัมที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆ

3.4 ทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของชิ้นตัวอย่างแผ่นฝ้าเพดานยิปซัม (รูปที่ 4) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ประกอบด้วย การทดสอบแรงกดแตก การทดสอบแรงต้านการดึงตะปู การทดสอบการแอ่นตัว การทดสอบความหนาแน่น และการทดสอบการดูดซึมน้ำ

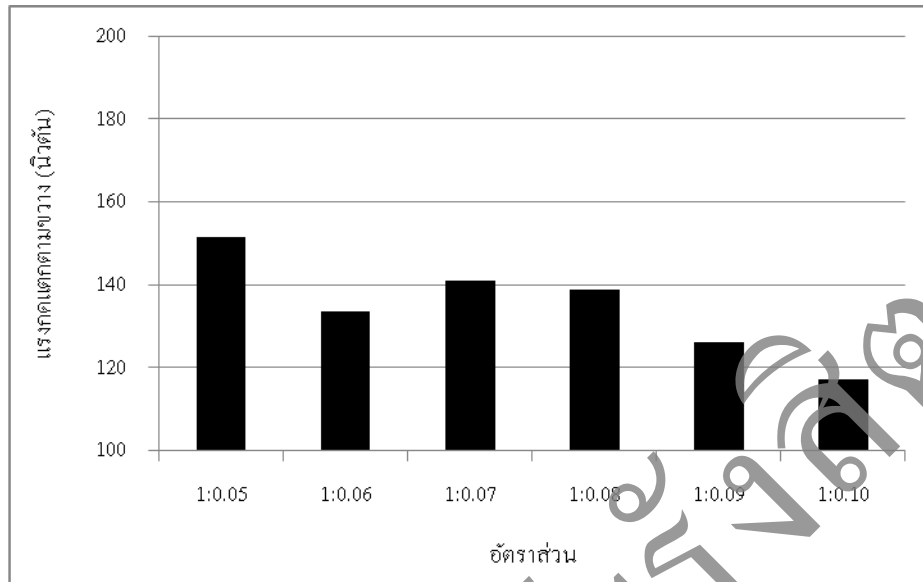


รูปที่ 4 แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอ

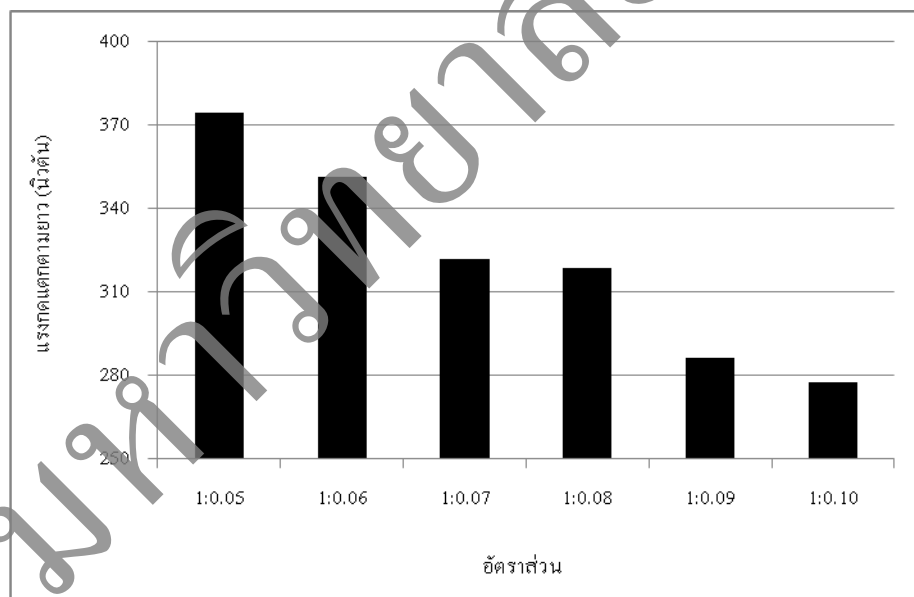
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบแรงกดแตก ประกอบด้วย แรงกดแตกทั้งตามขวางและตามยาว ดังรูปที่ 5-6

จากรูปที่ 5 และ 6 พบว่า แรงกดแตกตามขวางและตามยาวของแผ่นยิปซัมมีค่าลดต่ำลง เมื่อมีการผสมพลาสติกอีวีเอลงบนแผ่นยิปซัมปริมาณมากขึ้น จากการเปรียบเทียบค่าแรงกดแตกที่ได้กับมาตรฐาน มอก.219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ซึ่งกำหนดให้แผ่นยิปซัม หนา 9 มิลลิเมตร ต้องมีแรงกดตามขวาง ไม่น้อยกว่า 133 นิวตัน และต้องมีแรงกดตามยาว ไม่น้อยกว่า 356 นิวตัน โดยอัตราส่วนของแผ่นยิปซัมที่ผสมขยะพลาสติกอีวีเอ แล้วยังคงมีค่าแรงกดตามขวางและตามยาวของแผ่นยิปซัมเป็นไปตามมาตรฐาน มีทั้งสิ้น 2 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วน 1:0.05 และ 1:0.06 ซึ่งมีค่าแรงกดตามขวาง เท่ากับ 151.31 และ 133.60 นิวตัน ตามลำดับ และแรงกดตามยาว เท่ากับ 374.37 และ 351.37 นิวตัน ตามลำดับ ทั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ขยะพลาสติกอีวีเอ มีผลทำให้แผ่นยิปซัมมีแรงกดแตกลดต่ำลง อย่างไรก็ตาม แผ่นยิปซัมมีกระดาษเหนียวเป็นตัวเสริมแรงทั้งสองด้าน ค่าแรงกดแตกจึงลดต่ำลงไม่มาก



รูปที่ 5 แรงกดแตกตามขวางของแผ่นผ้าพาดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอที่อายุการบ่ม 28 วัน



รูปที่ 6 แรงกดแตกตามยาวของแผ่นผ้าพาดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอที่อายุการบ่ม 28 วัน

4.2 ผลการทดสอบแรงด้านการดึงตะปู การแ่นตัว ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบแรงด้านการดึงตะปู การแ่นตัว ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ

อัตราส่วน	แรงด้านการดึงตะปู (นิวตัน)	การแ่นตัว (มม.)	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ซม.)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)
ค่าตามมาตรฐาน	ต้องไม่น้อยกว่า 270	ต้องไม่เกิน 10	ไม่ระบุ	ต้องไม่เกิน 5
1:0.05	272.88	3.86	1390.61	4.65
1:0.06	241.02	3.12	1211.87	4.87
1:0.07	150.31	4.59	912.32	5.01
1:0.08	141.67	4.20	851.61	5.53
1:0.09	115.09	3.33	831.02	6.11
1:0.10	111.68	3.41	786.74	6.28

จากตารางที่ 2 พบว่าผลของการเพิ่มปริมาณขยะพลาสติกอีวีแอลในแผ่นยิปซัม มีส่วนทำให้ค่าแรงด้านการดึงตะปูลดต่ำลงทั้งนี้เป็นผลมาจากเนื้อของแผ่นยิปซัมจะมีลักษณะเป็นโพรงมากขึ้นเมื่อผสมพลาสติกดังกล่าว เมื่อมีแรงกระทำลงในเนื้อของแผ่นยิปซัมโดยตรง จึงด้านแรงดังกล่าวได้น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบแรงด้านการดึงตะปูของแผ่นยิปซัมผสมพลาสติกอีวีแอล กับมาตรฐาน มอก.219 – 2552 พบว่า มีเพียงอัตราส่วน 1:0.05 เท่านั้น ที่มีค่าแรงด้านการดึงตะปูสูงกว่า 270 นิวตัน คือ มีค่าเท่ากับ 272.88 นิวตัน ในขณะที่อัตราส่วนอื่นๆ มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราส่วนที่มีปริมาณพลาสติกอีวีแอลสูงกว่า 1:0.07 จะมีแรงต้านทานการดึงของตะปูต่ำกว่าเกือบ 2 เท่า จากค่ามาตรฐาน

ผลการทดสอบการแ่นตัวของแผ่นยิปซัมผสมพลาสติกอีวีแอลพบว่า ค่าการแ่นตัวของแผ่นยิปซัมทุกอัตราส่วนผ่านตามที่มาตรฐาน มอก.219-2552 กำหนด คือ ต้องมีค่าน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.1 ถึง 4.6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงและน้ำหนักของแผ่นยิปซัมที่เปลี่ยนไป (สุพะไชย์ จินดาวิฑูริกุล, 2551) แต่ทั้งนี้การแ่นตัวที่เกิดขึ้นในทุกอัตราส่วนไม่ปรากฏแนวโน้มที่ชัดเจนแต่พบว่ามีความไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากการผสมปริมาณพลาสติกอีวีแอลไปในแผ่นยิปซัมอาจทำให้มีเนื้อที่ไม่สม่ำเสมอขึ้นบ้าง เมื่อนำมาทำการทดสอบการแ่นตัวจึงทำให้ค่าที่ได้มีแนวโน้มที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันดังที่กล่าวมาแล้ว (มณเชียร โอทองคำ, สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ และปิณฑิต กร้ามาตร, 2551)

ผลการทดสอบความหนาแน่นของแผ่นยิปซัมผสมพลาสติกอีวีแอล พบว่า เศษพลาสติกอีวีแอลมีส่วนทำให้ความหนาแน่นหรือน้ำหนักของแผ่นยิปซัมลดต่ำลง โดยแผ่นยิปซัมผสมพลาสติกอีวีแอล อัตราส่วน 1:0.05 มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 1:0.06 1:0.07 1:0.08 1:0.09 และ 1:0.10 มีความหนาแน่นต่ำที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้ เป็นผลมาจากความหนาแน่นของพลาสติกอีวีแอลมีค่าต่ำเพียง 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (สมพิศ ดันตวรนาท, กิตติพงษ์ สุวิโร และประทุม คำพุด, 2555) ในขณะที่แผ่นยิปซัมทั่วไปมีความหนาแน่นสูงกว่า 1,400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ธนพล ดันนโยภาส, 2553) ซึ่งความหนาแน่นที่ลดต่ำลงดังกล่าว จะส่งผลต่อการนำแผ่นยิปซัมไปใช้ประโยชน์ เพราะทำให้น้ำหนักของแผ่นยิปซัมลดลงด้วยเมื่อผสมพลาสติกอีวีแอลในปริมาณที่มากขึ้น สำหรับผลดีจากการที่แผ่น

ยิปซัมมีน้ำหนักเบา นั้น จะช่วยให้โครงสร้างอาคารที่ติดตั้งแผ่นยิปซัมจากงานวิจัยนี้มีขนาดเล็กลงตามไปด้วย ตลอดจนการขนส่งแผ่นยิปซัมก็จะทำได้ง่ายขึ้นเช่นกัน

ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำพบว่าค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มมากขึ้นเมื่อผสมเศษพลาสติกอีวีเอมากขึ้น โดยแผ่นยิปซัมผสมพลาสติกอีวีเอ อัตราส่วน 1:0.05 มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 1:0.06, 1:0.07, 1:0.08, 1:0.09 และ 1:0.10 มีค่าการดูดซึมน้ำสูงที่สุดตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากเมื่อนำเศษพลาสติกอีวีเอไปผสมในแผ่นยิปซัมในปริมาณมาก ทำให้มีช่องว่างระหว่างผิวสัมผัสของเศษพลาสติกอีวีเอและยิปซัมเพสต์มากกว่าการที่ผสมเศษพลาสติกอีวีเอในปริมาณที่น้อย ช่องว่างที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวส่งผลให้การดูดซึมน้ำเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย (ประชุม คำพูน และกิตติพงษ์ สุวิโร, 2554)

5. การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัมที่ผสมพลาสติกอีวีเอในปริมาณต่างกันส่งผลให้น้ำหนักต่อแผ่นของแผ่นยิปซัมแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งจากการนำแผ่นยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอไปชั่งน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบกับแผ่นยิปซัมที่จำหน่ายตามท้องตลาดนั้น ปรากฏว่าแผ่นยิปซัมประเภททนความชื้นตามท้องตลาด ขนาด 2.40 x 1.20 ตารางเมตร หนา 9 มิลลิเมตร มีน้ำหนักต่อแผ่น เท่ากับ 18 กิโลกรัม ในขณะที่แผ่นยิปซัมผสมเศษพลาสติกอีวีเอที่ผ่านมาตรฐานประเภททนความชื้น (อัตราส่วน 1:0.05) ขนาดเดียวกัน มีน้ำหนักต่อแผ่นเท่ากับ 16 กิโลกรัม และจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงค่าสุดท้ายที่อัตราส่วน 1:0.10 ซึ่งมีน้ำหนักต่อแผ่นเพียงแค่ประมาณ 9 กิโลกรัม เท่านั้น และการนำเศษพลาสติกอีวีเอมาใช้งานเมื่อมาทำการบดย่อยด้วยเครื่องจักรให้มีขนาดที่เหมาะสม (ผ่านตะแกรงเบอร์ 4) และการมีเหลี่ยมคมที่ดีของเศษพลาสติกอีวีเอที่ผ่านการบดย่อยแล้วนั้น สามารถช่วยเพิ่มการยึดเกาะของมวลรวมกับยิปซัมเพสต์ได้ดีทำให้เนื้อของแผ่นมีความเหนียวและแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของมวลรวมที่ดีในการผสมคอนกรีต (ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2551) และเมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานทดแทนมวลรวมปอร์ตแลนด์จากทรายละเอียด ค่าความหนาแน่นของพลาสติกอีวีเอที่ต่ำกว่ามวลรวมปอร์ตแลนด์ทั่วไป ส่งผลให้แผ่นฝ้าเพดานมีน้ำหนักที่เบาลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการนำเศษพลาสติกอีวีเอไปผสมเป็นมวลรวมในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบา (ประชุม คำพูน และกิตติพงษ์ สุวิโร, 2554) แต่อย่างไรก็ดีการนำเศษพลาสติกอีวีเอบดย่อยไปแทนที่มวลรวมปอร์ตแลนด์นั้น ต้องมีปริมาณที่เหมาะสม คือต้องไม่มากเกินไปเพราะจะทำให้คุณสมบัติด้านความแข็งแรงของแผ่นฝ้าเพดานไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.219-2552 เรื่อง แผ่นยิปซัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2552) ทั้งนี้ความแข็งแรงของแผ่นฝ้าเพดานนั้น ที่สำคัญยังขึ้นอยู่กับกระดาดเหนียวที่เสริมแรงอยู่ทั้ง 2 ด้านอีกด้วย ซึ่งเป็นไปตามวิธีการผลิตแผ่นฝ้าเพดานยิปซัมทั่วไป โดยในงานวิจัยนี้ใช้กระดาดเหนียวชนิดเดียวกับผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัมที่จำหน่ายตามท้องตลาด จึงทำให้ลดผลกระทบของกระดาดเหนียวลงไปได้ ทำให้ผลงานวิจัยมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานทั่วไปมากที่สุด

6. บทสรุป

การศึกษาเพื่อนำเศษขยะพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตต (อีวีเอ) จากโรงงานอุตสาหกรรมโรงงานรองเท้ามาด้อยเป็นมวลรวมสำหรับช่วยรับแรงในผลิตภัณฑ์ผ้าเปดาน สามารถสรุปแบ่งเป็นข้อ ๆ ได้ ดังนี้

6.1 เศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตต สามารถนำมาผสมลงในผงยิปซัม และน้ำประปา แล้วขึ้นรูปเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าเปดานยิปซัม พร้อมทั้งสามารถติดกระดาษเหนียว 2 ด้านได้ เช่นเดียวกับแผ่นยิปซัมทั่วไป

6.2 ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าเปดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตต อัตราส่วนผงยิปซัมต่อเศษพลาสติกอีวีเอด้อยเท่ากับ 1 : 0.05 มีคุณสมบัติผ่านตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.219-2552 เรื่อง แผ่นยิปซัม กำหนด โดยมีค่าแรงกดแตกตามขวางเท่ากับ 151.33 นิวตัน แรงกดแตกตามยาวเท่ากับ 374.37 นิวตัน แรงด้านการดึงตะปูเท่ากับ 272.88 นิวตัน การแ่นตัวเท่ากับ 3.86 มิลลิเมตร ความหนาแน่นเท่ากับ 1,390.61 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และการดูดซึมน้ำเท่ากับ ร้อยละ 4.65

6.3 ผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าเปดานยิปซัมผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตต มีแนวโน้มที่จะสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์สำหรับแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดี เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.219 – 2552 โดยนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งแผ่นผ้าเปดาน และสามารถพัฒนาต่อไปเป็นผนังภายในอาคารได้

7. กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

8. เอกสารอ้างอิง

- ประชุม คำพุด และกิตติพงษ์ สุวิโร. (2554). การศึกษาแผ่นผ้าเปดานยิปซัมผสมเกลบเผาเพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคาร. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 16. 18 - 20 พฤษภาคม 2554, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประชุม คำพุด และกิตติพงษ์ สุวิโร. (2554). ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบาผสมเศษพลาสติกเอทิลีนไวโนลอะซิเตต.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 16. 18 - 20 พฤษภาคม 2554, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล, (2551). ปูนซีเมนต์ ปอชโซลาน และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 5. บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด: 69.
- دنول ดันนโยภาส. (2553). แร่และหิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มณเฑียร โอทองคำ, สุจิระ ขจรจิตต์เมตต์ และปิตินันต์ กร้ามาตร. (2551). การนำเศษฝุ่นฝ้ายมาเป็นวัสดุผสมในแผ่นยิปซัม. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี.6 (11): 54–62.

- สมพิศ ดันตวรนาท, กิตติพงษ์ สุวิโร และประชุม คำฟูฒ. (2555). การใช้เศษขยะพลาสติกจากโรงงานรองเท้าสำหรับเป็นมวลรวมในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11. โรงแรมโพธิ์สวัสดิ์รีสอร์ทแออนด์ สปา, 21-23 มีนาคม 2555: 45-46.
- สุพะไชย์ จินดาภูมิกุล. (2551). การผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 56 (117): 79-84.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2552). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.219-2552 เรื่อง แผ่นยิปซัม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยรังสิต