



## ผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานจากเศษก้านใบยาสูบ

### Interlocking Block Products from Tobacco Stem Waste

ประชุม คำพุด

Prachoom Khamput

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี ประเทศไทย  
Civil Engineering, Faculty of Engineer, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, Thailand  
E-mail: prachoom.k@rmutt.en.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เศษก้านใบยาสูบบดขยี้เป็นมวลรวมในการผลิตอิฐบล็อกประสาน กำหนดอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ต่อดินลูกรัง ต่อเศษก้านใบยาสูบบดขยี้เท่ากับ 1: 7: 0, 1: 6: 1, 1: 5.5: 1.5, 1: 5: 2, 1: 4.5: 2.5 และ 1: 4: 3 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.5 โดยน้ำหนัก ทำการอัดขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดแบบมือโยก ได้ขนาดอิฐบล็อกประสานเท่ากับ 12.5 x 25 x 10 ซม. ทำการทดสอบสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข. 602-2547 เรื่อง อิฐบล็อกประสาน ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบบดขยี้ในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้ความต้านทานแรงอัด และความหนาแน่น มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 มีค่าความต้านทานแรงอัดที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 2.81 เมกะพาสคัล สามารถจัดเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับแรง มีความเหมาะสมสามารถนำไปพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ได้

**คำสำคัญ:** อิฐบล็อกประสาน เศษก้านใบยาสูบ ความต้านทานแรงอัด

#### Abstract

This research aims to study the use of tobacco stem waste as the aggregates to produce the interlocking blocks. The mixing ratios of Portland cement type 1: lateritic soil: tobacco stem waste were 1: 7: 0, 1: 6: 1, 1: 5.5: 1.5, 1: 5: 2, 1: 4.5: 2.5 and 1: 4: 3 by volume. The water to cement ratio was 0.5 by weight. The samples were pressed by using the interlocking block compression machine with 12.5 x 25 x 10 cm of mold size. The test of the sample properties following the Thai Community Product Standards (TCPS.602-2547) in relation to an interlocking block. Showed that mixing tobacco stem waste with high quantity could decrease the compressive strength and density while the moisture content and water absorption increased. With a ratio of 1: 5.5: 1.5 the compressive strength in a period of 28 days was equal to 2.81 MPa. This could be a non-load bearing interlocking block developed to a commercial product.

**Keywords:** Interlocking lock, Tobacco stem waste, Compressive strength



## 1. บทนำ

ยาสูบ (Tobacco) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งของประเทศไทย สามารถทำรายได้ให้กับประเทศจากการส่งออกถึงปีละ 2,500 – 3,000 ล้านบาท โดยเฉพาะใบของต้นยาสูบ (Tobacco leaf) ดังรูปที่ 1 เป็นส่วนที่สามารถรับประทานได้ ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ เป็นส่วนประกอบของยาบางชนิดในรูปของนิโคตินคาร์เตรด มีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพของเกษตรกร และเป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตบุหรี่ของโรงงานยาสูบ (วิกาวรรณ กิติวัชระเจริญ, 2559) ธรรมชาติของยาสูบแตกต่างจากพืชอื่น คือ ใบของยาสูบมีสารประกอบไนโตรเจนหมู่หนึ่งๆที่เรียกว่า “แอลคาลอยด์” ซึ่งมีนิโคตินเป็นส่วนใหญ่ โดยนิโคตินเป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดลักษณะเฉพาะตัวของยาสูบ ใบยาเหล่านี้เมื่อเกิดการเผาไหม้ จะทำให้เกิดสารประกอบต่าง ๆ อีกจำนวนมาก ทำให้เกิดกลิ่นสีและรสต่าง ๆ ความหอม และความฉุน ซึ่งแตกต่างกันไปตามประเภทของยาสูบ ใบยาสูบแต่ละประเภทจะมีปริมาณสารประกอบเคมีทำให้เป็นลักษณะเด่นแตกต่างกัน โดยประเทศไทยได้มีการปลูกใบยาสูบ 4 สายพันธุ์ด้วยกัน (รูปที่ 1) คือ ใบยาเวอร์จิเนีย (Virginia tobacco) เป็นใบยาบ่มไอร้อนที่มีนิโคตินระดับปานกลาง ใบยาเบอร์เลย์ (Burley tobacco) มีนิโคตินระดับสูง ใบยาเตอร์กีซ (Turkish tobacco) มีปริมาณสารหอมระเหยสูง และใบยาพันธุ์พื้นเมือง (Nicotiana tobacco) ซึ่งจากความแตกต่างของปริมาณสารประกอบเป็นเหตุผลหนึ่งที่อุตสาหกรรมผลิตบุหรี่ยังจำเป็นต้องผสมใบยาประเภทต่าง ๆ เข้าด้วยกันตามสัดส่วน เพื่อให้ได้ทั้งกลิ่นและรสเป็นที่พอใจของผู้สูบ อย่างไรก็ตาม ใบยาสูบทุกประเภทเมื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบเคมีแล้วพบว่าเหมือนกันหมด เพียงแต่มีปริมาณแตกต่างกันเท่านั้น (การยาสูบแห่งประเทศไทย, 2558)



ก) ใบยาเวอร์จิเนีย



ข) ใบยาเบอร์เลย์



ค) ใบยาเตอร์กีซ



ง) ใบยาพื้นเมือง

รูปที่ 1 ลักษณะพันธุ์ยาสูบที่ปลูกในประเทศไทย

การแปรรูปยาสูบเป็นเส้นยาสูบนั้น เป็นกระบวนการเตรียมยาสูบ ได้แก่ การตาก ม้วน หมัก รวมถึงการบ่มใบยาสูบ (เป็นการทำให้ใบยาสดเป็นใบยาแห้งโดยการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงบ่ม) ไม่ว่าจะบ่มด้วยกรรมวิธีบ่มไอร้อน บ่มอากาศ หรือบ่มแดด โดยมีส่วนสำคัญคือต้องทำการแยกก้านและอบใบยาสูบ ได้แก่ การนำใบยาสูบที่บ่มได้ที่แล้ว ไปแยกเอาก้านออกซึ่งอาจทำด้วยมือหรือเครื่องจักร จากนั้นนำเนื้อใบยาที่ได้ไปผ่านกระบวนการทำให้แห้ง แล้วนำมาปรับความชื้นให้อยู่ในระดับมาตรฐาน 11-12% เพื่อลดการสูญเสียและเสื่อมสภาพของใบยาดิบสามารถเก็บใบยาไว้ได้นาน หลังจากนั้นส่งไปเข้าเครื่องอัดและบรรจุหีบห่อลงในกระสอบป่าน หรือกล่องกระดาษ



หรือถังไม้ซึ่งมีน้ำหนักเป็นมาตรฐานสำหรับภาชนะแต่ละชนิด แล้วเก็บไว้ระยะหนึ่ง (ไม่ควรน้อยกว่า 12-18 เดือน) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในใบยา หลังจากนั้นเป็นกระบวนการที่นำเอาวัตถุดิบที่ได้มาดำเนินการต่อ ได้แก่ การให้ความชื้นเพื่อป้องกันการแตกหักของใบยา แล้วเติมน้ำปรุงเพื่อให้มีกลิ่นหอมและรสชาติดีขึ้น จากนั้นนำใบยา ประเภทต่าง ๆ มาผสมกันตามสัดส่วน เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการผลิตบุหรี่ให้มีกลิ่นและรสชาติที่ต้องการต่อไป ซึ่ง จะเห็นว่ากระบวนการผลิตบุหรี่นี้มีเศษก้านใบยาที่เหลือทิ้งอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งทางโรงงานยาสูบต้องทำการเก็บ รวบรวมเพื่อนำไปกำจัดทิ้ง (รูปที่ 2) ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก



รูปที่ 2 กองเศษก้านใบยาสูบภายในโรงอบใบยาเด่นชัย จังหวัดแพร่

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดเศษก้านใบยาสูบซึ่งจึงมีการนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าและใช้ ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ (Zero waste) โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเป้าที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานเพื่อ สร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนที่การยาสูบแห่งประเทศไทยให้การสนับสนุน ซึ่งอิฐบล็อกประสาน เป็นหนึ่งในวัสดุ ก่อสร้างที่ได้รับความนิยมมากในชุมชน เนื่องจากถูกพัฒนารูปแบบให้มีรูและเคียวบนตัวบล็อก ทำให้สะดวกในการ ก่อสร้าง เน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ ได้แก่ ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสม นำมา ผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำ ในสัดส่วนที่เหมาะสม อัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดแล้วนำมาบ่มให้บล็อกแข็งตัวประมาณ 10 วัน ได้บล็อกประสานที่มีความแข็งแรง (วุฒินัย กกกำแหง และ นรา รัตนวงศ์, 2551) สามารถใช้ในการก่อสร้างอาคาร หรือก่อเป็นถังเก็บน้ำได้อย่างรวดเร็ว สวยงาม และประหยัดกว่างานก่อสร้างทั่วไป อิฐบล็อกประสาน จึงเป็นวัสดุ ก่อสร้างที่ได้รับความนิยม และเป็นที่ต้องการของทั้งชุมชนท้องถิ่นและชุมชนเมือง การพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐบล็อก ประสานจากเศษก้านใบยาสูบ จึงเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการยาสูบแห่งประเทศไทย (ยสท.) มาพัฒนาวิจัยเป็นวัสดุ ก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามเป้าประสงค์ขององค์กรในการนำไปขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์

ศึกษาการใช้เศษก้านใบยาสูบบดขยี้เป็นมวลรวมในการผลิตอิฐบล็อกประสานให้ได้คุณสมบัติผ่านตาม เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 602-2547 เรื่อง อิฐบล็อกประสาน เพื่อขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป



### 3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 เศษก้านใบยาสูบ จากโรงอบใบยาเค้นชัย จังหวัดแพร่ การยาสูบแห่งประเทศไทย นำมาบดย่อยผ่านตะแกรงขนาด 4 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3

3.1.2 ดินลูกรัง จากจังหวัดราชบุรี บดย่อยด้วยเครื่องบดดินลูกรัง ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ดังรูปที่ 4

3.1.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1

3.1.4 น้ำประปา

3.1.5 เครื่องบดย่อยเศษก้านใบยา ของบริษัท Bossco

3.1.6 เครื่องบดย่อยดินลูกรัง ของ บริษัท สดาร์ทีออฟ อินเทอร์เน็ตกึ่ง บริด จำกัด ขนาดมอเตอร์ 2 แรง พร้อมตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4

3.1.7 เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ ของบริษัท ศ.รุ่งเรือง จำกัด

3.1.8 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Tiny

3.1.9 เครื่องอัดบล็อกประสานแบบมือโยก พร้อมแบบหล่อบล็อกประสาน ขนาด 12.5 x 25 x 10 ซม.

3.1.10 ตู้อบปรับอุณหภูมิได้ ยี่ห้อ Kenton

3.1.11 อุปกรณ์ทดสอบการดูดกลืนน้ำ

3.1.12 เครื่องทดสอบแรงดึง (Universal testing machine) ยี่ห้อ Tecnotest

3.1.13 อุปกรณ์ก่อสร้างอื่น ๆ เช่น กระจับปุ่น พลั่ว ค้อน และเกียงก่อ เป็นต้น



รูปที่ 3 การบดย่อยเศษก้านใบยาสูบผ่านตะแกรงขนาด 4 มิลลิเมตร



รูปที่ 4 การบดย่อยดินลูกรังผ่านตะแกรงเบอร์ 4



### 3.2 กำหนดอัตราส่วนผสม

ออกแบบอัตราส่วนผสมจากอัตราส่วนของอิฐบล็อกประสานตามสูตรของโรงงานผลิตอิฐบล็อกประสานทั่วไป คือ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรัง เท่ากับ 1:7 โดยปริมาตร แล้วทำการปรับเปลี่ยนส่วนผสมโดยแทนที่ดินลูกรังด้วยเศษก้านใบยาสูบในปริมาณที่น้อยก่อนแล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มปริมาณให้มากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งไม่สามารถขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานได้จึงหยุดการแทนที่ ส่วนการหาปริมาณน้ำที่พอเหมาะนั้น เนื่องจากต้องการกำหนดตัวแปรให้คงที่ จึงต้องหาปริมาณน้ำเฉลี่ยที่เหมาะสมกับทุกอัตราส่วนให้มากที่สุด โดยไม่ทำให้ส่วนผสมเหลวเกินไปเมื่อใส่เศษก้านใบยาสูบในปริมาณที่น้อย และส่วนผสมต้องไม่แห้งจนร่วนมากเกินไปเมื่อใส่เศษก้านใบยาสูบในปริมาณมาก อัตราส่วนผสมโดยปริมาตรของบล็อกประสานแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมของอิฐบล็อกประสาน (โดยปริมาตร)

อัตราส่วน	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	ดินลูกรัง	เศษก้านใบยาสูบ
ปกติ	1	7	0
D1	1	6	1
D2	1	5.5	1.5
D3	1	5	2
D4	1	4.5	2.5
D5	1	4	3

หมายเหตุ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (w/c) คงที่ เท่ากับ 0.5 โดยน้ำหนัก

### 3.3 การอัดขึ้นรูปตัวอย่างอิฐบล็อกประสานและการทดสอบสมบัติต่าง ๆ

การขึ้นรูปตัวอย่างอิฐบล็อกประสานเริ่มจากการเตรียมวัสดุหลักที่สำคัญ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เศษก้านใบยาสูบที่บดย่อยผ่านตะแกรงขนาด 4 มิลลิเมตร เรียบร้อยแล้วมาผึ่งให้แห้งควบคุมความชื้นไม่เกิน 15% และเตรียมดินลูกรังที่บดย่อยผ่านตะแกรงเบอร์ 4 แล้ว มาทำการดวงส่วนผสมตามที่กำหนด จากนั้นผสมดินลูกรัง เศษก้านใบยาสูบ และปูนซีเมนต์ให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบกระตะ แล้วค่อย ๆ เติมน้ำประปาโดยใช้ฝักบัวหรือหัวฉีดพ่นให้เป็นละอองกว้างในปริมาณที่พอเหมาะ ซึ่งสามารถสังเกตปริมาณน้ำที่พอเหมาะได้จากการใช้มือกำส่วนผสมว่าสามารถจับตัวกันเป็นก้อนได้ดี ทั้งนี้ในการทดลองครั้งนี้ได้กำหนดอัตราส่วนน้ำประปาเท่ากับทุกอัตราส่วนเท่ากับ 0.5 โดยน้ำหนัก ในการผสมควรหยุดเครื่องเพื่อเกลี่ยส่วนผสมที่ติดอยู่ข้างเครื่องผสมออกเป็นระยะ ๆ ภายหลังจากส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดีแล้ว นำส่วนผสมเข้าเครื่องอัดอิฐบล็อกประสานทันที เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ เมื่อทำการอัดอิฐบล็อกประสานแล้ว ทำการดันก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสานออกจากแบบ ดังรูปที่ 5 ด้านซ้ายมือ (หากทำการดันก้อนอิฐบล็อกประสานออกจากแบบได้ยาก ให้ทำการพรมน้ำหรือทาน้ำมันบริเวณแบบจะสามารถถอดแบบออกได้ง่ายขึ้น ส่วนด้านบนเนื้อของอิฐบล็อกประสานอาจติดกับฝาของแบบอัดทำให้เนื้ออิฐบล็อกประสานบิ่นหายไป แก้ไขด้วยการ โรยผงดินลูกรังแห้งที่ฝาแบบก่อนทำการอัด) นำตัวอย่างก้อนอิฐบล็อกประสานที่ได้นำมาจัดเรียงในที่ร่มจนมีอายุครบ 1 วัน เริ่มบ่มโดยการรดน้ำด้วยฝักบัวหรือฉีดพ่นเป็นละอองให้ชุ่ม แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติกไม่ให้ไอน้ำระเหยออก (รูปที่ 5 ด้านขวามือ) หลังจากทำการบ่มอิฐบล็อกประสานตามอายุที่ต้องการ จึงทำการชักตัวอย่างอิฐบล็อก



ประสาน (รูปที่ 6 ด้านซ้ายมือ) ตามมาตรฐาน มอก.109-2517 เรื่องการชักตัวอย่างทดสอบ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2517) ไปทำการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช.602-2547 เรื่อง อิฐบล็อกประสาน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไป, ค่าความหนาแน่น, การดูดซึมน้ำหรือการดูดกลืนน้ำ, ปริมาณความชื้น และ ความต้านทานแรงอัด (รูปที่ 6 ด้านขวามือ)



รูปที่ 5 การอัดขึ้นรูปและการบ่มอิฐบล็อกประสาน



รูปที่ 6 การชักตัวอย่างและการทดสอบความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

#### 4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย "ผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานจากเศษก้านใบยาสูบ" ทำการผสมขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานและทดสอบสมบัติต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพและทางกล ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

##### 4.1 ลักษณะทั่วไป

ผลการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปของบล็อกประสานผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยที่มีส่วนผสมตามตารางที่ 1 พบว่าบล็อกประสานทุกอัตราส่วนมีสีน้ำตาลแดงของดินลูกรัง มีขนาดหรือมิติของก้อนตัวอย่างเป็นไปตามต้องการ โดยไม่มีการพองตัว ขยายตัวหรือหดตัว (รูปที่ 6) โดยอัตราส่วนที่มากกว่า 1: 4.5: 2.5 นั้น ก้อนตัวอย่างเริ่มพองตัวเล็กน้อย ขอบของบล็อกประสานมีการแตกบิ่นได้ง่าย เนื่องจากปูนซีเมนต์ทำหน้าที่ยึดเกาะมวลรวมมีปริมาณไม่เพียงพอ ทำให้เศษก้านใบยาสูบบดย่อยเกิดการหลุดร่อนและแตกบิ่น โดยเฉพาะบริเวณขอบที่มีพื้นที่การยึดเกาะน้อย และมีการไหลของส่วนผสมเข้าแบบได้ไม่ค่อยดี (อมเรศ บกสุวรรณ และคณะ, 2561) อีกทั้งเมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยในปริมาณมากเกินไปทำให้อิฐบล็อกประสานเกิดการพองตัวมาก ส่งผลให้ตัวอย่างอิฐบล็อกประสานมีมิติคลาดเคลื่อนเกินกว่า  $\pm 2$  มม. ที่กำหนดไว้ใน มาตรฐาน มพช.602-2547

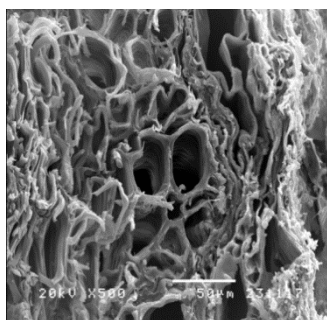


4.2 ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และปริมาณความชื้น และความต้านทานแรงอัด  
ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และปริมาณความชื้น ที่อัตราส่วนต่าง ๆ ของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน แสดง  
ดังตารางที่ 2 ส่วนความต้านทานแรงอัด แสดงดังรูปที่ 8

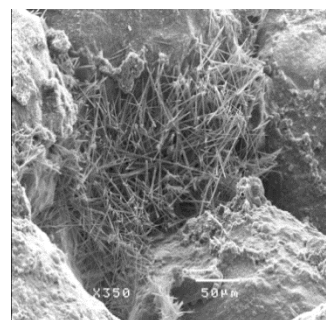
ตารางที่ 2 ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และปริมาณความชื้น ของอิฐบล็อกประสาน

อัตราส่วน	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
ปกติ	1,349.06	12.46	3.53
D1	1,310.31	13.19	3.03
D2	1,256.64	15.50	4.25
D3	1,164.47	16.23	6.82
D4	1,084.25	17.53	8.43
D5	954.84	19.05	10.34

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบ ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และปริมาณความชื้น ที่อัตราส่วนการผสม  
ต่าง ๆ ของตัวอย่างอิฐบล็อกประสานจากงานวิจัยเปรียบเทียบกับอิฐบล็อกประสานปกติ พบว่าเมื่อผสมเศษก้านใบ  
ยาสูบบดย่อยทดแทนดินลูกรังในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้อิฐบล็อกประสานมีความหนาแน่นลดลง เนื่องจากเศษก้าน  
ใบยาสูบบดย่อยมีน้ำหนักเบาเมื่อไปแทนที่ดินลูกรังจึงทำให้น้ำหนักของอิฐบล็อกประสานลดลง อีกทั้งการที่เศษ  
ก้านใบยาสูบบดย่อยมีปริมาณมากขึ้นยังทำให้เนื้อของอิฐบล็อกประสาน มีช่องว่างภายในมากขึ้นจากการที่ดินลูกรังเข้า  
ไปแทรกได้ไม่ทั่วถึงส่งผลให้ความหนาแน่นมีแนวโน้มลดลง ส่วนการดูดซึมน้ำและปริมาณความชื้นของอิฐบล็อก  
ประสานที่อัตราส่วนการแทนที่เศษก้านใบยาสูบบดย่อยต่าง ๆ กัน พบว่าเมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยในปริมาณ  
มากขึ้น มีแนวโน้มทำให้การดูดซึมน้ำสูงขึ้น เนื่องจากเศษก้านใบยาสูบสามารถดูดซึมน้ำได้สูงกว่าดินลูกรัง  
เพราะว่าเศษก้านใบยาสูบเป็นพืชที่มีท่อลำเลียงอาหารที่สามารถดูดซึมน้ำเข้าไปในเนื้อก้านใบยาสูบได้ดีและรวดเร็ว จึง  
ทำให้ปริมาณความชื้นของอิฐบล็อกประสานมีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยภาพขยายเศษก้านใบยาสูบ แสดงในรูป  
ที่ 7ก. และภาพขยายอิฐบล็อกประสานที่มีเศษก้านใบยาสูบเป็นส่วนผสม ที่อัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 แสดงในรูปที่ 7ข.



ก) หน้าตัดเศษก้านใบยาสูบ ขนาดขยาย 500 เท่า

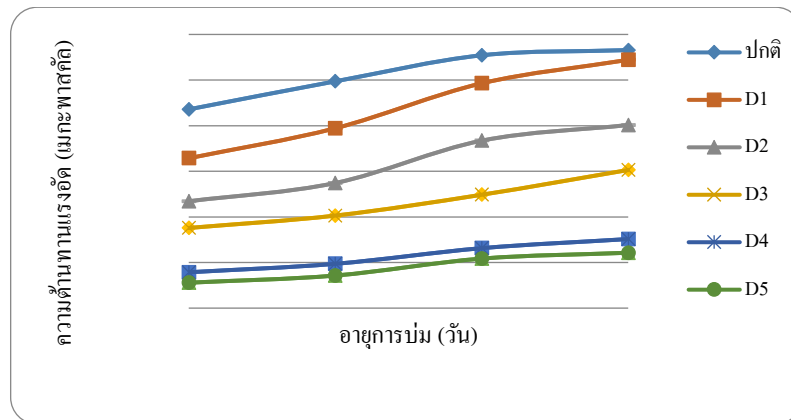


ข) อิฐบล็อกประสาน ขนาดขยาย 350 เท่า

รูปที่ 7 ภาพขยายเศษก้านใบยาสูบ และอิฐบล็อกประสานอัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 ด้วยกล้อง SEM



จากรูปที่ 7 แสดงภาพขยายเศษก้านใบยาสูบขนาดขยาย 500 เท่า และอิฐบล็อกประสานอัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 ขนาดขยาย 350 เท่า กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าเศษก้านใบยาสูบบดละเอียดมีหน้าตัดที่เป็นรูพรุนกระจายเต็มพื้นที่หน้าตัด (รูปที่ 7ก) โดยเศษก้านใบยาสูบจะแทรกตัวอยู่ระหว่างเนื้อของมอร์ตาร์และดินลูกรังภายในก้อนอิฐบล็อกประสาน (รูปที่ 7ข) ซึ่งส่งผลให้อิฐบล็อกประสานมีการดูดซึมน้ำและปริมาณความชื้นมากขึ้น ส่วนความหนาแน่นลดลงดังที่กล่าวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบการดูดซึมน้ำ ปริมาณความชื้น และความหนาแน่น เป็นเพียงเพื่อต้องการทราบแนวโน้มในการวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ แต่ไม่มีผลต่อมาตรฐานแต่อย่างใด เนื่องจากอิฐบล็อกประสานที่ผสมเศษก้านใบยาสูบนี้จัดอยู่ในประเภทอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก เพราะมีความต้านทานแรงอัดมากกว่า 2.5 เมกะพาสคัล แต่ไม่ถึง 7 เมกะพาสคัล ดังรูปที่ 8 ซึ่งเมื่อนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์จึงไม่ต้องการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาณความชื้น และความหนาแน่น



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดและอายุการบ่มของอิฐบล็อกประสาน

จากรูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดและอายุการบ่มของอิฐบล็อกประสานที่ปริมาณการแทนที่ดินลูกรังด้วยเศษก้านใบยาสูบบดละเอียดในปริมาณต่าง ๆ กัน พบว่าการพัฒนากำลังของอิฐบล็อกประสานในทุกอัตราส่วนมีค่ามากขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้นซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการรับกำลังของคอนกรีต และเมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบบดละเอียดในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ เนื่องจากการที่วัสดุชีวภาพที่เป็นเส้นใยพืชเป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้างจำพวกคอนกรีตที่ต้องใช้ปฏิกิริยาไฮเดรชันในการก่อตัวจะทำให้เกิดการดูดน้ำจากมอร์ตาร์มากกว่าปกติปริมาณน้ำในการทำปฏิกิริยาจะลดลง ไม่เพียงพอ ทำให้ซีเมนต์เพสต์เคลือบผิวหน้าวัสดุได้ไม่ทั่วถึงทั้งก้อน การเกาะตัวของมวลรวมลดลง (ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2555) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดลองครั้งนี้ได้กำหนดปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์คงที่ จึงทำให้ปริมาณน้ำยิ่งน้อยลงตามลำดับเมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบมากขึ้น อีกทั้งวัสดุชีวภาพที่เป็นเส้นใยพืชทุกชนิดจะมีน้ำหนักเบากว่า มีความหนาแน่นน้อยกว่า และมีความแข็งแรงน้อยกว่ามวลรวมปกติ สาเหตุเหล่านี้ส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มลดลงตามลำดับเมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบในปริมาณมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำวัสดุชีวภาพไปเป็นมวลรวมบางส่วนในการผลิตอิฐบล็อกประสานที่ผ่านมา (อมเรศ บกสุวรรณ และประทุม คำพุทธ, 2561)





#### 4.3 การคิดต้นทุนการผลิต

การคิดวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตอิฐบล็อกประสานผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยทดแทนดินลูกรังบางส่วนใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรังต่อเศษก้านใบยาสูบเท่ากับ 1: 5.5: 1.5 เปรียบเทียบกับอิฐบล็อกประสานปกติตามท้องตลาด ที่ใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อดินลูกรังเท่ากับ 1: 7 ได้ต้นทุนการผลิตแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตต่อก้อนของอิฐบล็อกประสาน อัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 เปรียบเทียบกับอิฐบล็อกประสานปกติ

รายการต้นทุน (บาท)	อิฐบล็อกประสาน	
	ปกติ	จากงานวิจัย
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1	2.00	2.00
ดินลูกรัง	0.53	0.36
เศษก้านใบยาสูบ (รวมค่าขนส่งและตัดขนาด)	0	0.33
น้ำประปา/ไฟฟ้า	0.25	0.25
วัสดุอื่น ๆ เช่น น้ำมันทาเบบ	0.05	0.05
ค่าเสื่อมเครื่องจักร	0.07	0.07
ค่าขนส่งสินค้า	1.13	1.13
แรงงาน	1.60	1.60
รวมต้นทุนทั้งหมด	5.63	5.79
ราคาขายปลีก	12-14	12-14

หมายเหตุ การคิดราคาอิฐบล็อกประสานขนาด 12.5x25x10 เซนติเมตร ณ บจ.อริยะสุทธีอินเตอร์เทรด คลองห้า จ.ปทุมธานี

#### 5. การอภิปรายผล

การนำอิฐบล็อกประสานที่ผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยไปใช้งานเชิงพาณิชย์ในอนาคตนั้น ภาคเอกชนภาครัฐหรือการยาสูบแห่งประเทศไทย สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงกับอิฐบล็อกประสานปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อส่งเสริมให้ดำเนินการในพื้นที่ของแหล่งเศษก้านใบยาสูบ ก็จะสามารลดต้นทุนค่าขนส่งลงได้ ทำให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ซึ่งต้นทุนโดยเฉลี่ยต่อก้อนไม่เกิน 6 บาท (ตารางที่ 4) ราคาขายปลีกในท้องตลาดก่อนละประมาณ 12 บาท ขึ้นไป ทำให้ได้กำไรมากกว่าหนึ่งเท่าตัว โดยปัจจุบันมีภาคเอกชนที่ให้ความสนใจนำอิฐบล็อกประสานจากโครงการไปลงทุน ส่วนข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ คุณสมบัติสำคัญที่ต้องการของอิฐบล็อกประสานนั้นคือ ค่าความต้านทานแรงอัด พบว่าอิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมของเศษก้านใบยาสูบบดย่อยแทนที่ดินลูกรังที่อัตราส่วนต่าง ๆ เมื่ออายุการบ่มต่าง ๆ กัน อิฐบล็อกประสานปกติที่ไม่ได้ผสมเศษก้านใบยาสูบบดย่อยมีความต้านทานแรงอัดมากที่สุด รองลงไปเป็นอัตราส่วน 1: 6: 1, 1: 5.5: 1.5, 1: 5: 2, 1: 4.5: 2.5 และ 1: 4: 3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มผช.602-2547 กำหนดค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคัล พบว่าอัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเมื่ออายุ 21 และ 28 วัน มีค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 2.57 และ 2.81 เมกะพาสคัลตามลำดับ สามารถนำอัตราส่วนนี้ไปใช้ในการผลิตได้ และการวิจัยครั้งต่อไปควรนำเศษก้านใบยาสูบไปผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างประเภทอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายมากขึ้น



## 6. บทสรุป

การใช้เศษก้านใบยาสูบค่อยเป็นมวลรวมทดแทนดินลูกรังบางส่วน กำหนดอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ต่อดินลูกรัง ต่อเศษก้านใบยาสูบค่อยเท่ากับ 1: 7: 0, 1: 6: 1, 1: 5.5: 1.5, 1: 5: 2, 1: 4.5: 2.5 และ 1: 4: 3 โดยปริมาตร ปริมาณน้ำคงที่เท่ากับ 0.5 โดยน้ำหนัก ทำการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแบบมือโยก ได้ตัวอย่างอิฐบล็อกประสานขนาด 12.5 x 25 x 10 เซนติเมตร แล้วทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน มผช.602-2547 เรื่อง อิฐบล็อกประสาน ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมเศษก้านใบยาสูบค่อยในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้ความต้านทานแรงอัด และความหนาแน่น มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าความชื้นและการดูดซึมน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1: 5.5: 1.5 มีค่าความต้านทานแรงอัดที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 2.81 เมกะพาสคัล สามารถจัดเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับแรง โดยต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกับอิฐบล็อกประสานปกติทั่วไป มีความเหมาะสมสามารถนำไปพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ได้

## 7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก การยาสูบแห่งประเทศไทย ปีงบประมาณ 2560-2561

## 8. เอกสารอ้างอิง

การยาสูบแห่งประเทศไทย. การยาสูบกับการค้นพบ. [ออนไลน์]. 2558. แหล่งที่มา <https://www.thaitobacco.or.th/th/2015/01/006812.html> [15 กุมภาพันธ์ 2562].

ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล. (2555). *ปูนซีเมนต์ ปอชโซลัน และคอนกรีต*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย.

วุฒินัย กกก้าแหง และ นรา รัตนวงศ์. (2551). บล็อกประสานจากหน้าดินขาว. ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13*. (MAT021). 14-16 พฤษภาคม 2551. ณ โรงแรมจอมเทียนปาล์มบีช พัทยา. ประเทศไทย.

วิภาวรรณ กิติวัชรเจริญ. ยาสูบพืชเศรษฐกิจของไทย. [ออนไลน์]. 2559. แหล่งที่มา [aglib.doa.go.th/lib/images/Downloads/2551/EB00010.pdf](http://aglib.doa.go.th/lib/images/Downloads/2551/EB00010.pdf) [7 สิงหาคม 2559].

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2517). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.109 เรื่องวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อสร้างทำด้วยคอนกรีต*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มผช.602-2547 เรื่องอิฐบล็อกประสาน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

อมเรศ บกสุวรรณ, ประชุม คำฟูฒ และกิตติพงษ์ สุวีโร. (2561). ผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานเพื่อวิสาหกิจชุมชนจากเศษหินไรโอไลต์. ใน *การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 13*. (MAT86-MAT90). 7-9 มีนาคม 2561. ณ โรงแรมเดอะชาयน์ พัทยา. ประเทศไทย.

อมเรศ บกสุวรรณ และ ประชุม คำฟูฒ. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกและอิฐบล็อกประสานจากเถ้าปาล์มน้ำมันสำหรับชุมชนท้องถิ่น. ใน *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10*. (หน้า 145-155). ณ โรงแรมเรือรัชฎา อำเภอมือง. ตรัง. ประเทศไทย.