

## รายละเอียดการประดิษฐ์

### ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

สูตรการเตรียมอิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูงและกรรมวิธีการผลิต

### สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 5 สาขาเคมีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสูตรการเตรียมอิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูงและกรรมวิธีการผลิต  
ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาเพลิงไหม้อาคารเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในเมืองที่แออัดมักทำให้อาคารเกิดความเสียหายและอาจนำไปสู่การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน โดยพบว่าในรอบ 25 ปี จากปี พ.ศ. 2532 – 2556 พบว่าปัญหาเพลิงไหม้เป็นสาเหตุทำให้เกิดการวิบัติแก่ตัวอาคารมากถึงร้อยละ 10.9 ในปัจจุบันมีวิธีแก้ปัญหาวិบัติของตัวอาคารที่มีสาเหตุมาจากเพลิงไหม้มากมาย หนึ่งในนั้นคือการออกแบบวัสดุโครงสร้างอาคารให้มีความคงทนไฟมากขึ้น เช่น คอนกรีตทนความร้อนสูง โดยอาจมีวัสดุชนิดอื่นเติมเข้าไปในปูนซีเมนต์ เพื่อเพิ่มค่าฉนวนความร้อนและกำลังอัดให้แก่คอนกรีต เช่น แก้วลอย แก้วเคลือบ เซอร์เพนไทน์

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ส่งออกข้าวเป็นหลัก พบว่ามีปริมาณแกลบหลงเหลือจากกระบวนการขัดสีข้าวมากถึง 1.78 ล้านตันต่อปี ผลการศึกษาพบว่าแกลบนั้นมียอดประกอบทางเคมีของสารประกอบซิลิกาสูง มีสมบัติของวัสดุพอลิซิลาน ซึ่งช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่คอนกรีตมากยิ่งขึ้น ในจังหวัดนราธิวาสได้มีการประกอบการเหมืองแร่หินเซอร์เพนไทน์ (serpentinite) ดังนั้นหากนำแกลบและหินเซอร์เพนไทน์มาเป็นวัสดุตัวเติมลงในคอนกรีต อันเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งและวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นตามลำดับ มาทำให้เกิดมูลค่า ผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่ได้มีประสิทธิภาพในการทนความร้อน อีกทั้งยังมีการวิจัยว่าหินพัมมิช (pumice) นั้นมีสมบัติให้การทนความร้อนได้สูง ดังนั้นนำมาทำเป็นมวลรวมคอนกรีตมวลเบาด้วย ก็

จะยิ่งช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่ลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากที่กล่าวมา จึงมีแนวความคิดในการผลิต อิฐมวลเบาทนอุณหภูมิสูงผสมพัมมิช แก้วเคลือบและเซอร์เพนไทน์ เพื่อให้ได้อิฐที่สามารถใช้ที่มีอุณหภูมิสูง สะดวกแก่การขนส่ง มีน้ำหนักเบาแก่โครงสร้างอาคารสามารถทำการก่อสร้างได้รวดเร็ว และลดความเสียหายรุนแรงที่เกิดจากเหตุเพลิงไหม้ได้

### ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

25 การประดิษฐ์นี้ได้เสนอ อิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูงและกรรมวิธีการผลิต ซึ่งประกอบด้วย น้ำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 หินพัมมิช แก้วเคลือบ หินเซอร์เพนไทน์ และผ่านกระบวนการคัดขนาด หิน บดหิน ขั้นตอนการผสมปูนและการบ่ม...

จุดมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้ คือ อิฐมวลเบาทนอุณหภูมิสูงมีส่วนผสมหินพัมมิช แก้วเคลือบและหินเซอร์เพนไทน์ เพื่อผลิตอิฐมวลเบาทนความร้อน สำหรับลดความเสียหายจากเพลิงไหม้อาคาร และเพิ่มมูลค่าหินเซอร์เพนไทน์ รวมไปถึงลดมลภาวะแกลบที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการทำเชื้อเพลิง นำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่อุตสาหกรรมก่อสร้าง

### การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

การประดิษฐ์นี้ได้เสนอ อิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูงและกรรมวิธีการผลิต โดยอิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูง ประกอบด้วย น้ำ : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 : หินพัมมิช : แก้วเคลือบ : หินเซอร์เพนไทน์ โดยมีอัตราส่วน ดังนี้

- น้ำ	87.5 – 100	กก.ต่อลบ.ม.
- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1	200 – 250	กก.ต่อลบ.ม.
- หินพัมมิช	100	กก.ต่อลบ.ม.

- เถ้าแกลบ 25 – 50 กก.ต่อลบ.ม.
- หินเซอร์เพนทีไนต์ 25 – 50 กก.ต่อลบ.ม.

กรรมวิธีการผลิตอิฐมวลเบาที่มีส่วนผสมของฟั่มมิช เถ้าแกลบ และเซอร์เพนทีไนต์ มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

- 5 ก. คัดขนาดหินฟั่มมิชให้มีขนาด 75 – 4750 ไมครอน ( $\mu$ ) จากนั้นนำหินฟั่มมิชที่ได้ไปแช่น้ำ 6-8 ชั่วโมง แล้วนำไปแช่น้ำที่ผิวแห้งบนผ้าแห้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในขั้นตอนนี้จะได้มวลรวมน้ำหนักเบาอิมน้ำ
  - ข. บดและคัดขนาดหินเซอร์เพนทีไนต์และเถ้าแกลบให้มีขนาด 45 ไมโครเมตร (375 เมช) ในขั้นตอนนี้จะได้วัสดุประสาน (binder)
  - ค. นำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 (Ordinary Portland Cement, Type I) มวลรวมน้ำหนักเบาอิมน้ำที่ได้จากขั้นตอน ก และวัสดุประสาน (binder) ที่ได้จากขั้นตอน ข. และน้ำ ในอัตราส่วนตามที่กำหนด มาผสมให้เข้ากัน จากนั้นหล่อตัวอย่างอิฐไว้ในเบ้าจนครบ 24 ชั่วโมง จึงแกะออกจากเบ้า แล้วนำพลาสติกใสห่อหุ้มตัวอย่างให้มิดชิด เก็บไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-80 จนครบ 28 วัน แล้วจึงแกะพลาสติก ในขั้นตอนนี้จะได้อิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูง
- เมื่อนำอิฐมวลเบาที่ทนอุณหภูมิสูงที่ได้จากการประดิษฐ์นี้ไปทดสอบพบว่า

- 15 อิฐสูตรผสมเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์อย่างละร้อยละ 10 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b) 0.40 ได้ค่ากำลังอัดสูงสุดคือ 22.02 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1,370 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มากกว่าสูตรปูนซีเมนต์ธรรมดา คือ 16.57 เมกะปาสคาล มีความหนาแน่นรวม 1,450 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอิฐผสมเถ้าแกลบร้อยละ 20 ที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.40 ได้ค่ากำลังอัด 18.62 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1,270 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- 20 สำหรับที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b) 0.35 พบว่าอิฐสูตรผสมเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์อย่างละร้อยละ 10 ได้ค่ากำลังอัดสูงสุดคือ 19.49 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1,420 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มากกว่าอิฐสูตรผสมหินเซอร์เพนทีไนต์ร้อยละ 20 ได้ค่ากำลังอัดสูงสุดคือ 15.28 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1,330 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอิฐปูนซีเมนต์ล้วนกำลังอัด 17.68 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1,440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- 25 ภายหลังได้รับความร้อนที่ระดับ 400 องศาเซลเซียส พบว่าอิฐสูตรผสมเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์อย่างละร้อยละ 10 และ w/b = 0.40 ความหนาแน่นรวม 1,050 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอิฐผสมเถ้าแกลบร้อยละ 20 ความหนาแน่นรวม 1,162 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้ค่ากำลังอัดใกล้เคียงกับอิฐสูตรปูนซีเมนต์ธรรมดาทั้ง w/b 0.35 และ 0.40 ได้ความหนาแน่นรวม 1,075 และ 1,104 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

- 30 ภายหลังได้รับความร้อนที่ระดับ 600 องศาเซลเซียส สูตรอิฐผสมเซอร์เพนทีไนต์ร้อยละ 20 ที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.35 ได้กำลังอัดสูงสุดคือ 9.75 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นรวม 1096 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และกำลังอัดใกล้เคียงกับกำลังอัดภายหลังได้รับความร้อนที่ระดับ 400 องศาเซลเซียส คือ 10.46 เมกะปาสคาล

- 35 ผลการวัดสภาพการนำความร้อน (thermal conductivity) ของตัวอย่างอิฐสูตรผสมเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์อย่างละร้อยละ 10 และ w/b = 0.40 และอิฐผสมเซอร์เพนทีไนต์ร้อยละ 20 ที่ w/b 0.35 ได้ค่าสภาพการนำความร้อน 0.62 และ 0.77 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ) ตามลำดับ ต่ำกว่าค่าของคอนกรีตทั่วไป

ดังนั้นเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์บด จึงสามารถใช้เป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ได้ โดยเฉพาะอิฐสูตรผสมเถ้าแกลบและหินเซอร์เพนทีไนต์ร้อยละ 10 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.4 เหมาะสำหรับเป็น

อิฐมวลเบาสำหรับงานโครงสร้างตามมาตรฐาน ASTM C330 หรือมาตรฐาน ACI 122 สำหรับสูตรผสมเซอร์เพนทีไนต์ร้อยละ 20 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.35 อยู่ในเกณฑ์อิฐมวลเบาสำหรับงานก่อฉาบตามมาตรฐาน ASTM C331 หรือมาตรฐาน ACI 122

- 5     ต้นทุนในการผลิตอิฐมวลเบาชนิดนี้ ขนาด 10×10×10 ซม. มีต้นทุนการผลิตต่อก้อนในห้องทดลองอยู่ที่ราว 14 บาท หรือหากนำไปใช้ในแผนการผลิตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีเทคโนโลยีที่ดีจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลงอีก เนื่องจากเก้าแกลบเป็นของเหลือจากอุตสาหกรรม จึงไม่มีต้นทุนในค่าวัสดุและเป็นหนทางกำจัดการนำไปทิ้งในพื้นที่ฝังกลบ

#### วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์