อิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์

เรียบเรียงโดย
สุรเชษฐ์ จึงเกษมโชคชัย[1]
วราภรณ์ คุณาวนากิจ[1]
ลดา พันธุ์สุขมธนา[2]
วรรณา ต.แสงจันทร์[2]
พิมพวัลคุ์ วัฒโนภาส[2]

ปัจจุบันมีวัสดุก่อสร้างประเภทหนึ่งที่ได้รับความสนใจมาก เป็นวัสดุที่มีประโยชน์สำหรับงานก่อสร้างที่ต้องการวัสดุน้ำหนักเบา ประหยัดพลังงาน ลดความดังของเสียง ป้องกันความร้อน เพิ่มความปลอดภัย และความสุขสบายแก่ผู้ใช้หรือผู้อยู่อาศัย วัสดุดังกล่าวได้แก่ อิฐมวลเบา อิฐมวลเบาจึงเป็นวัสดุที่มีแนวโน้มในเชิงพาณิชย์สูง

ในการผลิตไฟฟ้าจากถ่านลิกไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผลิตผลพลอยได้จากโรงไฟฟ้าคือเถ้าลอยซึ่งมีลักษณะคล้ายฝุ่นจำนวนมาก เถ้าลอยมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ซิลิกา (SiO_2) อะลูมินา (Al_2O_3) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) เป็นต้น และมีส่วนประกอบทางวิทยาแร่เป็นอสัณฐาน มากกว่าร้อยละ 90 ทำให้สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ดี มีสมบัติเป็นสารปอซโซลาน (Pozzolan) สังเคราะห์ประเภทหนึ่ง เมื่ออยู่ในสภาพแห้ง ไม่มีสมบัติเชื่อมเกาะระหว่างอนุภาค แต่เมื่อสัมผัสกับน้ำภายใต้อุณหภูมิปกติ จะสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับสาร $Ca(OH)_2$ และเกิดเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติเชื่อมประสาน (cementitious) ได้มีการนำเถ้าลอยลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะมาใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีต โดยทดแทนปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้ในงานคอนกรีตกำลังสูง งานคอนกรีตผสมเสร็จ และงานก่อสร้างของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย นอกจากนั้นแล้วยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง ได้แก่ ซีเมนต์บล็อกสำหรับปูพื้นและก่อผนัง

เถ้าลอยลิกไนต์จัดเป็นวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะค่อนข้างต่ำ ($\approx$2.51) ซึ่งสมบัติความถ่วงจำเพาะยังสามารถลดต่ำลงได้อีกโดยการเพิ่มปริมาณรูพรุนในเนื้อ รูพรุนเหล่านี้เพิ่มสมบัติความเป็นฉนวนโดยทำหน้าที่ช่วยลดความสามารถในการส่งผ่านความร้อนและเสียงได้ เถ้าลอยลิกไนต์จึงเป็นวัดสุที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ทำอิฐมวลเบา

ด้วยเหตุนี้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้ร่วมมือกับสำนักเทคโนโลยีชุมชน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก) กรมวิทยาศาสตร์บริการ ดำเนินการวิจัยหาแนวทางเพื่อผลิตอิฐมวลเบาจากเถ้าลอยขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนคือ การวิเคราะห์สมบัติของเถ้าลอยลิกไนต์ที่ใช้ในการทดลอง การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะให้ได้กำลังรับแรงอัดที่สูง การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมของสารทำให้เกิดฟองคือผงอะลูมิเนียม และการทดลองเพิ่มกำลังแรงอัด

ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 คือ การนำวัตถุดิบ เช่น เถ้าลอยลิกไนต์ ซีเมนต์ และปูนขาว มาทำปฏิกิริยากับน้ำร่วมกัน หลังจากที่แข็งตัวแล้วก็นำไปผ่านขบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันสูง (Autoclave) คืออบตัวอย่างด้วยไอน้ำที่ความดัน 1.75 MPa ทำให้ได้ผลึก Tobermolite ซึ่งเป็นผลึกที่ให้ความแข็งแรง ก่อนนำตัวอย่างมาทดสอบหาความหนาแน่นเชิงปริมาตร และกำลังรับแรงอัด

---

[1] สำนักงานวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
[2] กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สมบัติของเถ้าลอยลิกไนต์ ได้วิเคราะห์เถ้าลอยด้วยเทคนิค X-ray Diffraction พบว่ามีอสัณฐานเป็นเฟสหลัก องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์แสดงดังตารางที่ 1 เถ้าลอยลิกไนต์ประกอบด้วย SiO_2 Al_2O_3 CaO Fe_2O_3 เป็นองค์ประกอบหลัก และการกระจายขนาดอนุภาคแสดงดังตารางที่ 2 คือมีขนาดมัธยฐานที่ 200-270 เมช

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะให้ได้กำลังรับแรงอัดที่สูง โดยการแปรเปลี่ยนส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ 38-80% ปูนซีเมนต์ 20-50% ปูนขาว 0-40% ผลการทดลองทำให้ได้ตัวอย่างที่มีค่าความหนาแน่น 1.27-1.55 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 148-335 กิโลกรัม/ตร.ซม.

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมของสาร ทำให้เกิดฟอง ทดลองแปรเปลี่ยนปริมาณผงอะลูมิเนียมและสารเติมแต่งเช่นสารลดน้ำ ทำให้ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 มีค่าความหนาแน่นลดลงเหลืออยู่ในช่วง 0.51-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 23-60 กิโลกรัม/ตร.ซม.

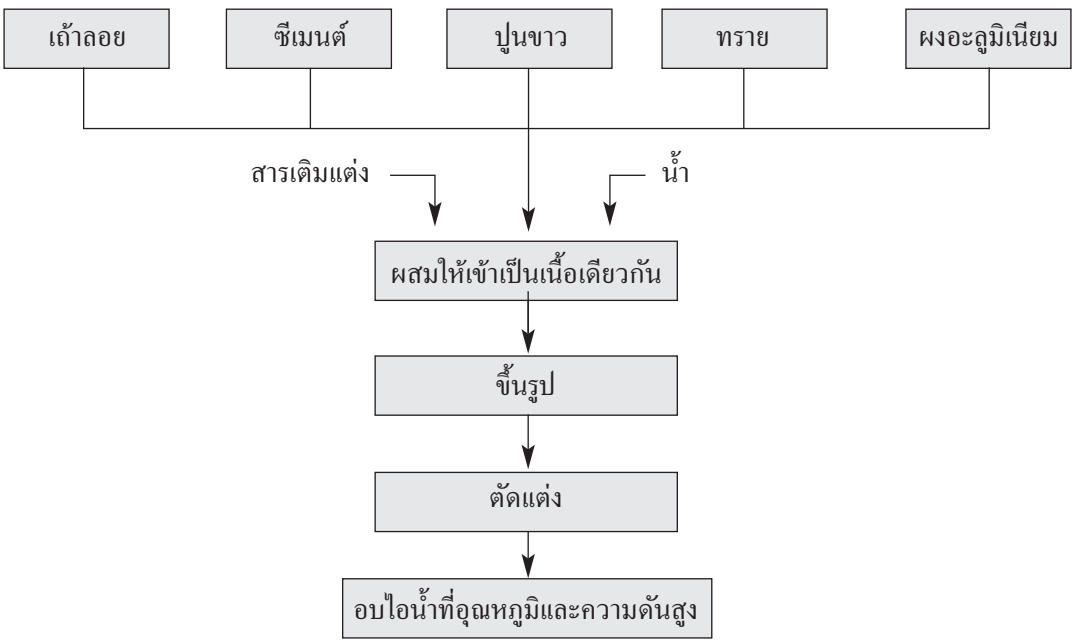
ขั้นตอนที่ 4 การทดลองเพิ่มกำลังแรงอัด ได้ทดลองเพิ่มกำลังแรงอัดโดยเติมทรายละเอียดลงในส่วนผสม แปรเปลี่ยนปริมาณทรายในช่วงร้อยละ 5-35 ทำให้ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 3 มีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.54-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 32-52 กิโลกรัม/ตร.ซม. ความสัมพันธ์ของปริมาณทรายและกำลังแรงอัดแสดงดังภาพที่ 3 ตัวอย่างส่วนผสมและสมบัติที่ได้จากการทดลองคือ

เถ้าลอยลิกไนต์	70	ส่วน
ซีเมนต์	20	
ปูนขาว	10	
อะลูมิเนียม	0.1	
ทราย	5-35	
ความหนาแน่น	0.54-0.70	กรัม/ลบ.ซม.
มีกำลังรับแรงอัด	32-52	กิโลกรัม/ตร.ซม.

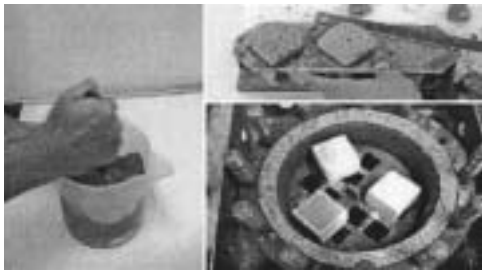
ผลการวิจัยอิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์ แสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาอิฐมวลเบาที่มีความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.54-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีค่ากำลังรับแรงอัดอยู่ระหว่าง 32-52 กิโลกรัม/ตร.ซม. ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานในการก่อสร้างได้ ลักษณะของเนื้ออิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่ได้จากงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 4

กิตติกรรมประกาศ

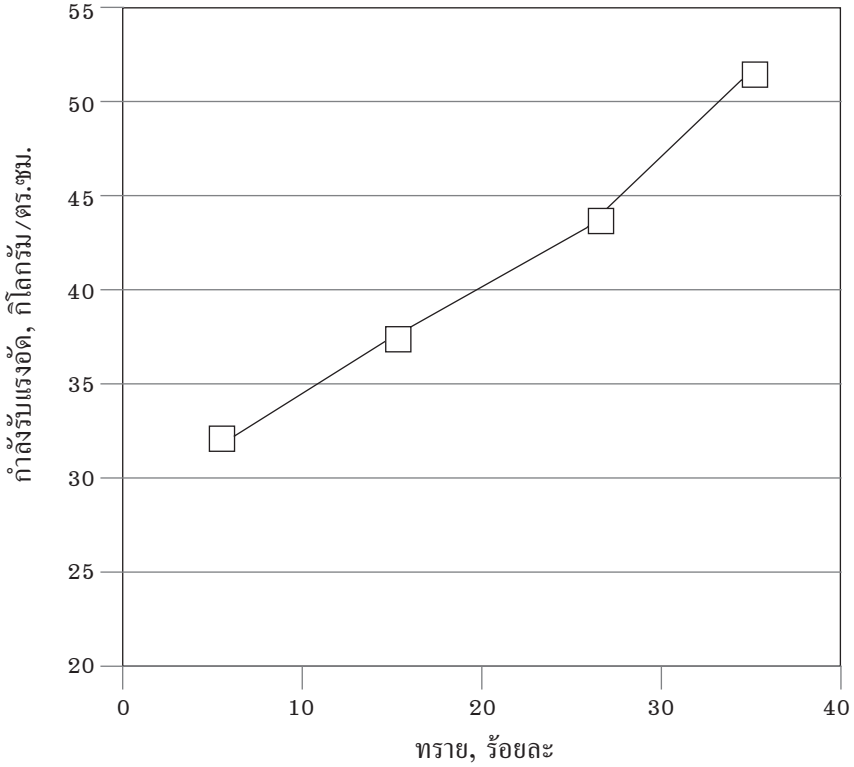
ขอขอบคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ได้สนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยนี้

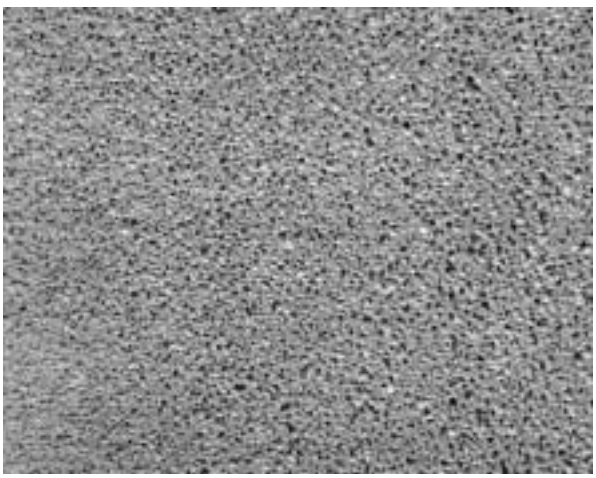


ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างอิฐมวลเบา



ภาพที่ 2 แสดงวิธีการเตรียมตัวอย่าง





ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของเนื้ออิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
Loss on ignition	0.23
SiO_2	40.00
Al_2O_3	25.53
Fe_2O_3	11.40
TiO_2	0.57
CaO	13.74
MgO	4.20
Na_2O	1.83
K_2O	2.75

ตารางที่ 2 แสดงการกระจายขนาดอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์

ขนาด, เมช	ปริมาณ, ร้อยละ	ปริมาณสะสม
+20	0.06	0.06
20-40	0.16	0.22
40-60	0.86	1.08
60-80	2.48	3.56
80-100	3.29	6.85
100-140	7.33	14.18
140-200	9.2	23.38
200-270	26.88	50.26
270-325	21.74	72
-325	27.48	99.48