อิฐทนไฟไฟร์เคลย์

เชษฐ เอี่ยมจิตกุศล

อิฐทนไฟเป็นวัสดุทนไฟชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมเซรามิกที่ใช้ประโยชน์ไม่เฉพาะแต่ในอุตสาหกรรมเซรามิกเท่านั้น หากยังใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ต้องใช้ความร้อนสูงในการผลิต เช่น เตาหลอมโลหะในอุตสาหกรรมเหล็ก เตาเผาผลิตไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและอื่น ๆ การใช้อิฐทนไฟส่วนใหญ่ใช้ในการก่อสร้างเตาเผาชนิดต่าง ๆ รูปลักษณ์และขนาดของอิฐจึงมีต่าง ๆ กัน เช่น แบบมาตรฐาน ขนาด 230 × 115 × 75 มม. หรือกลีบส้ม 230 × 115 × (75-65) มม. หรือแบบลิ่ม 230 × (115-105) × 75 มม. เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการก่อสร้างให้ได้รูปแบบและขนาดตามความต้องการของแบบแปลน

อิฐทนไฟที่มีการใช้กันมาก ประมาณเกือบร้อยละ 90 ของการผลิตอิฐทั้งหมด คือ อิฐทนไฟไฟร์เคลย์ (fire clay refractory brick) ส่วนที่เหลือจะเป็นอิฐทนไฟ อะลูมินาสูง (high alumina refractory brick) และอิฐทนไฟซิลิกา (silica refractory brick) เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมานี้ มีอิฐอีกชนิดที่ใช้กันมากในวงอุตสาหกรรมเซรามิก คือ อิฐทนไฟฉนวน (insulating refractory brick) หรือที่เรียกว่าอิฐเบา (light weight brick)

ในบทความนี้จะกล่าวเฉพาะอิฐทนไฟไฟร์เคลย์เท่านั้น เพราะมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ อย่างชนิดที่ไม่อาจหาวัสดุอื่นมาทดแทนในแง่ของราคาและระยะเวลาของการใช้งาน

อิฐทนไฟไฟร์เคลย์

อิฐทนไฟชนิดนี้เป็นอิฐทนไฟที่มีการผลิตขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศประมาณครึ่งศตวรรษมานี้โดยหน่วยงานของทางราชการ การใช้งานยังจำกัดอยู่ในวงแคบเฉพาะแต่ของทางราชการเท่านั้น คุณภาพอิฐยังไม่ดีเท่าที่ควร เพราะมีแหล่งวัตถุดิบจำกัด และกรรมวิธีการผลิตยังไม่ค่อยทันสมัย จนถึงประมาณปี พ.ศ. 2505 หรือประมาณสามสิบกว่าปี จึงได้มีบริษัทผลิตวัสดุก่อสร้างแห่งหนึ่ง เริ่มกิจการผลิตอิฐทนไฟไฟร์เคลย์ขึ้นอย่างจริงจัง พร้อมทั้งพัฒนากรรมวิธีการผลิตควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณภาพ จึงทำให้อิฐที่ผลิตได้ในปัจจุบันมีคุณภาพดี ปัจจุบันมีโรงงานผลิตอิฐทนไฟไฟร์เคลย์เพิ่มขึ้นอีกหลายโรงงาน มีกำลังผลิตสูงขึ้น นอกจากจะผลิตเพียงพอสำหรับการใช้ภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งขายในกลุ่มประเทศเอเชียนและประเทศในแถบเอเชียได้อีกด้วย

แม้ว่าอิฐทนไฟไฟร์เคลย์จะมีการผลิตการใช้อย่างกว้างขวางแล้วก็ตาม แต่กรรมวิธีการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ยังคงไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยเริ่มจากดินทนไฟที่มีความเหนียวเป็นตัวประสานและดินเชื้อ (chamotte) เป็นโครงสร้างของอิฐ ทั้งดินทนไฟและดินเชื้อ ต้องมีอะลูมินา หรือ อะลูมิเนียมออกไซด์ หรือผลรวมของอะลูมินาของวัตถุดิบทั้งสองจะต้องสูงกว่าผลรวมของซิลิกา มิฉะนั้น อิฐที่ผลิตได้จะมีความทนไฟ (refractoriness) ต่ำ

ปกติอิฐชนิดนี้ เมื่อขึ้นรูปเป็นอิฐด้วยแรงอัดประมาณ 5 ตัน/จังหวะ แล้วต้องผ่านการอบแห้ง และเผาที่อุณหภูมิ 1,300-1,350°ซ. จึงจะนำไปใช้งานได้ ขอบเขตของความทนไฟของอิฐอยู่ระหว่าง 1,580-1,770°ซ. (SK 26-35) ถ้าใช้งานที่อุณหภูมิของการใช้งานมีน้อย นอกจากนี้ยังทนต่อการกัดกร่อนของสารอื่น ๆ ได้ดี

ข้อมูลในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของจุดหลอมละลายตามอัตราส่วนซิลิกากับอะลูมินา สามารถนำมาปรับและ/หรือบ่งบอกคุณลักษณะของอิฐทนไฟไฟร์เคลย์ได้อย่างดี

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนของจุดหลอมละลายตามอัตราส่วนซิลิกากับอะลูมินา

อัตราส่วนของ		จุดหลอมละลาย
SiO_2	Al_2O_3	°ซ.
100	–	1,775
90	10	1,625
80	20	1,670
70	30	1,720
60	40	1,750
50	50	1,800
40	60	1,850
30	70	1,875
20	80	1,920
10	90	1,970
–	100	2,050

ตารางข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่า มีซิลิกาอย่างเดียวคือ 100% อิฐทนไฟก็จะทนความร้อนได้สูงถึง 1,775°ซ. และถ้ามีอะลูมินาอย่างเดียวก็จะทนความร้อนได้สูงยิ่งขึ้นถึง 2,050°ซ. จุดที่ทนความร้อนได้ต่ำสุดคือช่วงที่มีส่วนผสมของซิลิกา 90% และอะลูมินา 10% จะทนความร้อนได้เพียง 1,625°ซ.

ผลจากการวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้พิจารณาเห็นว่าการผลิตอิฐทนไฟขึ้นใช้ภายในประเทศ เป็นสิ่งจำเป็น จึงได้จัดทำโครงการศึกษาทดลองวิจัยขึ้น จากการศึกษาสำรวจแหล่งวัตถุดิบ พบว่าดินทนไฟหนองใหญ่ จ.ปราจีนบุรี มีความทนไฟสูง และดิกไคต์ (dickite) จ.นครนายก มีสัดส่วนของซิลิกาและอะลูมินาเหมาะที่จะใช้ทำวัสดุทนไฟได้ จึงได้ทดลองใช้ผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ โดยผสมในเครื่องผสมแบบ dry pan mixer หมักด้วยน้ำเพื่อเกิดความพอดีในการขึ้นรูป (forming consistency) รีดผ่านเครื่องรีด (extruder) ให้ได้รูปร่างเป็นอิฐ ผึ่งลมให้แห้งจนแข็ง จึงนำมาอัดด้วยเครื่องอัดใช้แรงอัด 5 ตัน/จังหวะเป็นอย่างน้อย

การทดลองได้กระทำหลายตัวอย่างโดยเผาคัลไซน์ (calcine) ดินทนไฟหนองใหญ่ หรือดินดิกไคต์ เสียก่อนเพื่อใช้เป็นดินเชื้อ ได้นำตัวอย่างส่วนผสม ผลวิเคราะห์ทางเคมี และผลการทดสอบความทนไฟของเนื้อดินปั้นซึ่งใช้ดิกไคต์เป็นดินเชื้อมาแสดงตามตารางที่ 2

ในการเผาอิฐทนไฟจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเผาให้ถึงอุณหภูมิ 1,350-1,450°ซ. เพราะที่อุณหภูมิดังกล่าวจะเกิดผลึกมัลไลต์ (mullite) ขึ้น ซึ่งจะทำให้อิฐนั้นมีคุณสมบัติการใช้งานดี และมีความทนทานต่อการรับน้ำหนัก มัลไลต์เป็นสารประกอบของอะลูมินาและซิลิกา มีสูตรเป็น $3Al_2O_3.2SiO_2$ เกิดตามธรรมชาติที่เกาะมัลล์ (Mull) ในสก๊อตแลนด์จึงถูกเรียกว่ามัลไลต์

แม้ว่าอิฐทนไฟทั้ง 5 ตัวอย่าง ซึ่งใช้ดิกไคต์ จ.นครนายก เผาที่อุณหภูมิประมาณ 1,000°ซ. เป็นดินเชื้อ จะมีส่วนผสมของวัตถุดิบแตกต่างกันไป แต่ส่วนผสมทางเคมีใกล้เคียงกัน ปริมาณซิลิกา อะลูมินา และเหล็กออกไซด์ ของแต่ละตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงส่วนผสม ผลวิเคราะห์ทางเคมีและความทนไฟ ของเนื้อดินปั้นอิฐทนไฟซึ่งใช้ดิกไคต์ จ.นครนายกเป็นดินเชื้อ

ตัวอย่าง หมายเลข	ส่วนผสม			ส่วนประกอบทางเคมี			ความทนไฟ
	ดินเหลือง หนองใหญ่ จ.ปราจีนบุรี %	ดินขาว จ.ลำปาง %	ดิกไคต์ จ.นครนายก %	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	
P 31	21.1	11.9	67.0	32.38	51.56	2.19	
P 32	22.4	12.6	65.0	32.11	51.76	2.19	
P 33	25.6	14.4	60.0	31.84	52.48	2.18	SK 31-32
P 34	28.8	16.2	55.0	31.26	52.94	2.16	
P 35	32.0	18.0	50.0	31.84	53.64	2.15	

(อ่านต่อหน้า 11)