



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 133-2562



ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

WHITE PORTLAND CEMENT

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.160.

ISBN 978-616-475-173-6



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

มอก. 133-2562



สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 138 ตอนพิเศษ 16 ง
วันที่ 21 มกราคม พุทธศักราช 2564

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 8/2 ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 8/2 ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ ได้รับการแต่งตั้งจากกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 8 ปูนซีเมนต์และปูนขาว ให้จัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ดังรายชื่อต่อไปนี้

ประธานอนุกรรมการ

นายจรูญ จันทร์สมบูรณ์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

อนุกรรมการ

นายองอาจ นวลปลอด

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายธนากร วาสนาเพียรพงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสินธิ์ บุญสิทธิ์

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายวิโชติ กันภัย

นายปิยกุล สุขโข

กรมชลประทาน

นายกิตติพันธ์ อัมประเสริฐ

กรมทางหลวง

นายชาติรี ตันศิริ

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

นายธีระรัฐ วงษ์อมตศิริ

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

นายณัฐวุฒิ กองม่วง

นายณัฐวุฒิ อินทรส

บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

นายสุรัชย์ วัชรตันชัย

นายบรรดล ตันจารุพันธ์

บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

นางสุกัญญา ลำเทียน

บริษัท ปูนซีเมนต์ตราลูกโลก จำกัด

นายวัชร ภูอริยชนภาส

บริษัท ภูมิใจไทยซีเมนต์ จำกัด

อนุกรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ อยู่สินธุ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นางสาวรัตนา ตรีรัตนภรณ์

อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวศุคนางค์ ญาณวารี

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวนี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ขาว มาตรฐานเลขที่ มอก. 133 - 2518 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 และได้แก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว มาตรฐานเลขที่ มอก. 133 - 2556 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 65 ง วันที่ 31 พฤษภาคม พุทธศักราช 2556 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมกับการผลิต การใช้งาน และการทดสอบในปัจจุบัน จึงได้ยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM C150/C150M – 18 Standard Specification for Portland Cement

มอก. 15 เล่ม 6-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยใช้เครื่องแอร์เพอร์มิอะบิลิตี
มอก. 15 เล่ม 9-2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก. 15 เล่ม 11-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 วิธีทดสอบการขยายตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยวิธีอโตเคลฟ
มอก. 15 เล่ม 12-2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 13-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 15-2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อตัวผิวดกของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยใช้วิธีเพสต์)
มอก. 15 เล่ม 16-2514	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 ข้อกำหนดการเก็บตัวอย่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
มอก. 15 เล่ม 18-2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 วิธีวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 20-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๕๙๐๔ (พ.ศ. ๒๕๖๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว มาตรฐานเลขที่ มอก. 133-2556

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๔๕๓๐ (พ.ศ. ๒๕๕๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ขาว และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ลงวันที่ ๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว มาตรฐานเลขที่ มอก. 133-2562 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 133-2562 ใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๐ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดเฉพาะข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้เป็นไปตาม มอก.15 และดังต่อไปนี้

- 2.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว (white portland cement) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง ได้จากการบดปูนเม็ดขาวกับแคลเซียมซัลเฟตรูปใดรูปหนึ่งหรือหลายรูป อาจเติมหินปูน วัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ และวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ได้
- 2.2 ปูนเม็ดขาว (white clinker) หมายถึง ปูนเม็ดที่มีผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนผสมต่าง ๆ จนรวมตัวกันสุกพอดี และมีสีขาว มีส่วนประกอบเคมีที่สำคัญคือ ไฮดรอลิกแคลเซียมซิลิเกต (hydraulic calcium silicate)

3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวมีวัสดุผสมเพิ่มได้ตามเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้
- 3.1.1 น้ำหรือแคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างในปริมาณของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) และน้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา (loss on ignition) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1
- 3.1.2 หินปูน ที่มีปริมาณไม่เกิน 5.0% โดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว หินปูนต้องเป็นวัสดุตามธรรมชาติ เช่น หินตะกอน มีสารแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) หรือคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมไม่น้อยกว่า 70.0% โดยมวล แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ
- (1) หินปูนที่มีแคลเซียมสูง (high-calcium limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO_3) 0% ถึง 5%
 - (2) หินปูนแมกนีเซียม (magnesium limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนต มากกว่า 5% ถึง 35%
 - (3) หินปูนโดโลไมต์ (dolomitic limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนต มากกว่า 35% ถึง 46%
- 3.1.3 วัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ (Inorganic processing additions) ในปริมาณไม่เกิน 5.0% โดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ใส่วัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ได้ไม่มากกว่า 1 ชนิด ถ้ามีปริมาณมากกว่า 1.0% โดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ต้องเป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 20 ในกรณีที่มีวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ ต้องรายงานปริมาณที่ใช้เป็นร้อยละโดยมวลปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว พร้อมกับบอกชื่อของวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์
- 3.1.4 วัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ (organic processing additions) ต้องเป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 20 ในปริมาณไม่เกิน 1.0% โดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

4. คุณสมบัติที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว เมื่อผสมเป็นซีเมนต์เพสต์แล้วต้องมีสีขาว
การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการตรวจพินิจ

4.2 สมบัติทางเคมี

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวต้องมีสมบัติทางเคมีเป็นไปตามตารางที่ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 15 เล่ม 18 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีทดสอบตาม มอก. 15 เล่ม 18 เป็นวิธีตัดสิน

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมี

(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นร้อยละโดยมวล

รายการที่	สมบัติ	เกณฑ์ที่กำหนด
1	แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ไม่มากกว่า	5.0
2	ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO ₃) ^{1), 2)} ไม่มากกว่า	4.5
3	น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา ไม่มากกว่า	
	3.1 เมื่อไม่ผสมหินปูน	3.0
	3.2 เมื่อผสมหินปูน	3.5
4	กากที่ไม่ละลายในกรดต่าง ไม่มากกว่า	0.75
5	ไอรอน (III) ออกไซด์ (Fe ₂ O ₃) ไม่มากกว่า	0.4
6	ด่าง (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O) ไม่มากกว่า	0.6

หมายเหตุ ¹⁾ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO₃) ยอมให้มีได้มากกว่าค่าที่กำหนดได้หากทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วิธีทดสอบการขยายตัวของแท่งมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในน้ำ (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐาน
ดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C1038) แล้ว ค่าการขยายตัวในน้ำต้องไม่มากกว่า 0.020% ที่อายุ 14 d และต้อง
รายงานค่าการขยายตัวในน้ำไว้ด้วย

²⁾ ดูภาคนวก ก.

4.3 สมบัติทางฟิสิกส์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวต้องมีสมบัติทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางฟิสิกส์
(ข้อ 4.3)

รายการ ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่ กำหนด	วิธีทดสอบ
1	ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ ¹⁾ ไม่มากกว่า	ร้อยละโดย ปริมาตร	12	มอก. 15 เล่ม 13
2	ความละเอียดพื้นผิวจำเพาะ (specific surface) - ทดสอบด้วยสภาพความซึมผ่านอากาศ (air permeability test) ไม่น้อยกว่า	m ² /kg	260	มอก. 15 เล่ม 6
3	การขยายตัวโดยวิธีโอโตเคลฟ (autoclave expansion) ไม่มากกว่า	ร้อยละ	0.80	มอก. 15 เล่ม 11
4	ความต้านแรงอัด ²⁾ ไม่น้อยกว่า อายุ 3 d อายุ 7 d อายุ 28 d	MPa MPa MPa	12.0 19.0 28.0	มอก. 15 เล่ม 12
5	ระยะเวลาก่อตัว - ทดสอบแบบไวแคต (Vicat test) การก่อตัวระยะต้น ไม่น้อยกว่า การก่อตัวระยะปลาย ไม่มากกว่า	min min	45 375	มอก. 15 เล่ม 9
6	การก่อตัวผิดปกติระยะจมปลาย ไม่น้อยกว่า	ร้อยละ	50	มอก. 15 เล่ม 15
7	ดัชนีความขาว (whiteness index, WI) ไม่น้อยกว่า	-	90	วิธีวัดสี โดยกำหนดสภาวะการทดสอบ ดังนี้ illuminant D65 observer 10° และคำนวณดัชนีความขาว ดังสูตรต่อไปนี้ $W = 100 - \left[(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2} \right]^{1/2}$ เมื่อ L^* = lightness a^* = color space {green (-a) , red (+a)} b^* = color space {blue (-b) , yellow (+b)}

หมายเหตุ ¹⁾ ปริมาณอากาศที่จะมีอยู่ในคอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดนี้ ไม่จำเป็นจะต้องมีปริมาณ
อากาศเท่ากับที่มีในมอร์ตาร์

²⁾ ค่าความต้านแรงอัดที่อายุใดอายุหนึ่งจะต้องไม่น้อยกว่าที่ทดสอบได้ที่อายุน้อยกว่า

5. การบรรจุ

- 5.1 ให้บรรจุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวในถุงหรือภาชนะอื่นที่ปิดสนิท กันความชื้น และแข็งแรง
- 5.2 หากมิได้ตกลงไว้เป็นอย่างอื่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวที่บรรจุถุงสำหรับจำหน่าย ให้มีมวลสุทธิถุงละ 40 kg และไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่บรรจุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อ “ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว”
 - (2) มวลสุทธิเป็นกิโลกรัม หรือเมตริกตัน
 - (3) วันเดือนปีที่บรรจุ
 - (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (5) ประเทศที่ทำ
- 6.2 ในกรณีที่ภาชนะบรรจุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวไม่สามารถแสดงรายละเอียดตามข้อ 6.1 บนภาชนะบรรจุได้ ให้แจ้งรายละเอียดตามข้อ 6.1 ในใบส่งของแต่การแสดงผลสุทธิทั้งหมดให้แสดงผลสุทธิรวมแทน
- 6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวประเภทเดียวกันที่ทำต่อเนื่องกัน คราวเดียวกันและแหล่งเดียวกัน ที่ส่งมอบในคราวเดียวกัน หรือที่เข้าไซโลเดียวกันหรือหลายไซโลเรียงกันตามลำดับ หรือที่บรรจุในภาชนะขนส่งซึ่งอาจเป็นรถหนึ่งคันหรือมากกว่าก็ได้ แต่ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวที่ขนมาจากไซโลเดียวกัน
- 7.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 16 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ภาคผนวก ก.

ก1. การคำนวณองค์ประกอบเฟสที่มีในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

ก1.1 ค่าทุกค่าที่คำนวณในภาคผนวกต้องถูกปัดเศษตาม ASTM E29 เมื่อประเมินความสอดคล้องเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด การปัดเศษให้ปัดเศษเหมือนกับตัวเลขในตารางก่อนทำการเปรียบเทียบ เฟสสมมติซึ่งได้จากการคำนวณไม่จำเป็นต้องหมายความว่าออกไซด์ต่าง ๆ จะปรากฏอยู่จริง หรืออยู่ในลักษณะเฟสนี้ทั้งหมด

ก1.2 ความหมายของเฟสที่แสดง $C = \text{CaO}$, $S = \text{SiO}_2$, $A = \text{Al}_2\text{O}_3$, $F = \text{Fe}_2\text{O}_3$ ยกตัวอย่าง $\text{C}_3\text{A} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ปริมาณอะลูมิเนียมออกไซด์ไม่รวมไทเทเนียมออกไซด์ และฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ (TiO_2 และ P_2O_5) ดู หมายเหตุ ก1.1

หมายเหตุ ก1.1 เมื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์ออกไซด์ และคำนวณเฟสจากแหล่งต่าง ๆ หรือจากเวลาที่แตกต่างกัน ต้องตระหนักว่าผลไม่ได้ถูกรายงานในสภาวะเดียวกัน ข้อมูลทางเคมีได้จากวิธีทดสอบอ้างอิงและวิธีทดสอบทางเลือกของวิธีทดสอบตาม มอก. 15 เล่ม 18 (Wet Chemistry) อาจรวมไทเทเนียม และฟอสฟอรัสในอะลูมินา เว้นแต่ทำการแก้ไขที่เหมาะสม (ดูวิธีทดสอบตาม มอก. 15 เล่ม 18) เมื่อข้อมูลได้จากเครื่องมือทดสอบอย่างรวดเร็ว (rapid instrument) สามารถทำให้ค่าในการคำนวณเฟสแตกต่างกันเล็กน้อย ความแตกต่างดังกล่าวโดยปกติจะอยู่ในความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์เมื่อวิธีถูกควบคุมคุณภาพภายใต้เกณฑ์การยอมรับของวิธีทดสอบตาม มอก. 15 เล่ม 18

ก1.3 เมื่ออัตราส่วนร้อยละของ อะลูมิเนียมออกไซด์ กับ ไอร์รอน (III) ออกไซด์ เท่ากับ 0.64 หรือมากกว่าร้อยละของไตรแคลเซียมซิลิเกต ไดแคลเซียมซิลิเกต ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต และเทตระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ ต้องถูกคำนวณจากการวิเคราะห์ทางเคมีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ไตรแคลเซียมซิลิเกต (C}_3\text{S)} &= (4.071 \times \% \text{CaO}) - (7.600 \times \% \text{SiO}_2) - (6.718 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) \\ &\quad - (1.430 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2.852 \times \% \text{SO}_3) \end{aligned} \quad (\text{ก1.1})$$

$$\text{ไดแคลเซียมซิลิเกต (C}_2\text{S)} = (2.867 \times \% \text{SiO}_2) - (0.7544 \times \% \text{C}_3\text{S}) \quad (\text{ก1.2})$$

$$\text{ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต (C}_3\text{A)} = (2.650 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1.692 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) \quad (\text{ก1.3})$$

$$\text{เทตระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ (C}_4\text{AF)} = 3.043 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3 \quad (\text{ก1.4})$$

ก1.3.1 เมื่ออัตราส่วนระหว่างอะลูมินา กับ ไอร์รอน (III) ออกไซด์ น้อยกว่า 0.64 จะเกิดสารละลายของแข็งแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ ในรูป SS ($\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}$) ขึ้น จะไม่ปรากฏไตรแคลเซียมอะลูมิเนตในปูนซีเมนต์ขององค์ประกอบนี้ ไดแคลเซียมซิลิเกตจะถูกคำนวณตามสมการ ก1.2 ปริมาณของสารละลายของแข็งและไตรแคลเซียมซิลิเกต ต้องถูกคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{SS (C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F)} = (2.100 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) + (1.702 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) \quad (\text{ก1.5})$$

$$\begin{aligned} \text{ไตรแคลเซียมซิลิเกต (C}_3\text{S)} &= (4.071 \times \% \text{CaO}) - (7.600 \times \% \text{SiO}_2) - (4.479 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) \\ &\quad - (2.859 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2.852 \times \% \text{SO}_3) \end{aligned} \quad (\text{ก1.6})$$

ก1.4 ถ้าไม่มีการใช้หินปูนและวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ในปูนซีเมนต์ หรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับหินปูนและวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ที่ใช้ในปูนซีเมนต์ เฟสต้องถูกคำนวณโดยใช้ขั้นตอนในสมการ ก1.1 – ก1.6 โดยไม่มีการปรับแก้ไข

- ก1.5 หากไม่มีข้อมูลของปริมาณหินปูนและวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ต้องบันทึกว่าไม่มีการปรับแก้สำหรับการใช้หินปูนและวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ในการประมวลผล
- ก1.6 เมื่อวัสดุผสมเพิ่มอินทรีย์ หรือหินปูน หรือทั้งสองอย่าง ถูกใช้กับปูนซีเมนต์พื้นฐาน (ปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว และแคลเซียมซิลิเฟตที่ถูกเติมต่าง ๆ) ปริมาณของ C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF ต้องถูกปรับแก้ดังนี้
- ก1.6.1 ร้อยละของ C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF ในปูนซีเมนต์พื้นฐาน (ดูหมายเหตุ ก1.2) ต้องถูกหาค่าโดยอ้างอิงตามวิธีวิเคราะห์ทางเคมีใช้วิธีทดสอบตาม มอก. 15 เล่ม 18 และใช้สมการ ก1.1 – ก1.6 ตามความเหมาะสม ปริมาณแต่ละเฟส ต้องปรับแก้เพื่อคำนวณสำหรับการใช้หินปูนและวัสดุเพิ่มอินทรีย์ ดังนี้

$$X_f = X_b \times \frac{(100 - L - P)}{100} \quad (ก1.7)$$

เมื่อ

X_b = ร้อยละโดยมวลของ C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF ในปูนซีเมนต์พื้นฐาน (ปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว และแคลเซียมซิลิเฟตต่าง ๆ)

L = ร้อยละโดยมวลของหินปูน

P = ร้อยละโดยมวลของวัสดุเพิ่มอินทรีย์ และ

X_f = ร้อยละโดยมวลของ C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF ในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

ค่าปรับแก้สำหรับผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ต้องถูกรายงานในรายงานผู้ผลิต

หมายเหตุ ก1.2 การวิเคราะห์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว หินปูน และวัสดุเพิ่มอินทรีย์ ถูกหาพร้อมด้วยร้อยละโดยมวลของหินปูน (L) และ ร้อยละโดยมวลของวัสดุเพิ่มอินทรีย์ (P) วิธีหนึ่งในการหาค่าประกอบของปูนซีเมนต์พื้นฐาน คือ ใช้สูตรดังนี้

$$O_b = 100 \times (O_f - (L/100 \times O_l) - (P/100 \times O_p)) / (100 - L - P)$$

เมื่อ

O_b = ปริมาณออกไซด์ของปูนซีเมนต์พื้นฐาน (% โดยมวลของปูนซีเมนต์พื้นฐาน)

O_f = ปริมาณออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว (% โดยมวลของผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว)

O_l = ปริมาณออกไซด์ของหินปูน (% โดยมวลของหินปูน) และ

O_p = ปริมาณออกไซด์ของวัสดุเพิ่มอินทรีย์ (% โดยมวลของวัสดุเพิ่มอินทรีย์)

องค์ประกอบของปูนซีเมนต์พื้นฐานสามารถหาโดยใช้ค่าของการวิเคราะห์ออกไซด์ในสมการ ก1.1 – ก1.6 สมการ ก1.7 ถูกใช้ในการคำนวณองค์ประกอบเฟสที่ปรับแก้

หมายเหตุ ก1.3 ตัวอย่างเช่น

ปูนซีเมนต์ประกอบด้วย หินปูน 3.5 % และ วัตถุเพิ่มนินทรีย์ 3.0 % และ ปูนซีเมนต์พื้นฐาน มี C_3S 60%, C_2S 15%, C_3A 7% และ C_4AF 10%

องค์ประกอบเฟสที่ปรับแก้ คือ

$$C_3S_f = \frac{60 \times (100 - 3.5 - 3.0)}{100} = 56\%$$

$$C_2S_f = \frac{15 \times (100 - 3.5 - 3.0)}{100} = 14\%$$

$$C_3A_f = \frac{7 \times (100 - 3.5 - 3.0)}{100} = 7\%$$

$$C_4AF_f = \frac{10 \times (100 - 3.5 - 3.0)}{100} = 9\%$$

ก1.6.2 ร้อยละของ C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF เท่านั้นที่ถูกปรับแก้ด้วยขั้นตอนใน ก1.6.1

ก2. ปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

ก2.1 เมื่อใช้หินปูน ปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวหาได้จากการหา CO_2 ในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว การวิเคราะห์หา CO_2 อ้างอิงตามวิธีทดสอบตามมอก. 15 เล่ม 18 ร้อยละของหินปูนในปูนซีเมนต์คำนวณจากผลวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 ในหินปูนที่ใช้

ผู้ผลิตต้องรายงานปริมาณ CO_2 และปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์ที่คำนวณได้ในรายงานผลทดสอบจากหม้ออบปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์คำนวณดังนี้

$$\frac{\%CO_2 \text{ ในปูนซีเมนต์}}{\%CO_2 \text{ ในหินปูน}} \times 100 = \% \text{ หินปูนในปูนซีเมนต์}$$

หมายเหตุ ก2.1 ตัวอย่างเช่น

เมื่อปริมาณ CO_2 ที่วิเคราะห์ได้ในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว เท่ากับ 1.5% และปริมาณ CO_2 หินปูนเท่ากับ 43% ($CaCO_3$ ในหินปูน 98%)

แล้ว

$$\frac{1.5}{43} \times 100 = 3.5\% \text{ ปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์}$$

- ก2.2 เกณฑ์การยอมรับของหินปูนที่ถูกใช้ต้องประกอบด้วย CaCO_3 อย่างน้อย 70% ผู้ทำต้องระบุปริมาณ CaCO_3 ของหินปูนในรายงานผู้ทำ คำนวณปริมาณ CaCO_3 ของหินปูน ดังนี้

$$\% \text{CaCO}_3 = 2.274 \times \% \text{CO}_2$$

หมายเหตุ ก2.2 สำหรับการทดสอบปริมาณหินปูนในปูนซีเมนต์ ผู้ซื้อต้องวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 และทำการปรับแก้ปริมาณ CaCO_3 ในหินปูนเพื่อเปรียบเทียบกับรายงานผู้ทำ

- ก2.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวที่ไม่มีหินปูนประกอบสามารถมีปริมาณของ CO_2 พื้นฐานในการผลิต ตัวอย่างเช่น เกิดจากปฏิกิริยาคาร์บอนชั่น ซึ่งปริมาณ CO_2 พื้นฐานเป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณปริมาณหินปูน



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

ภาคผนวก ข.

ข้อแนะนำในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อกำหนดอื่น ๆ

(ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

ข.1 การเก็บปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว

สถานที่เก็บต้องแห้งและสามารถป้องกันความเปียกชื้นมิให้เข้าถึงปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวได้ทุกฤดูกาล และให้เก็บไว้ในลักษณะที่ตรวจสอบได้สะดวก และทราบได้ว่าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวรุ่นใด

ข.2 เอกสารการสั่งซื้อ ควรระบุสมบัติที่อาจเพิ่มเติมได้

ข.3 การตรวจสอบและออกใบรับรอง

การตรวจสอบและการออกใบรับรองปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ซื้อ

ข.4 การไม่รับของ

อาจกำหนดเงื่อนไขต่อไปนี้อย่างน้อยในสัญญาซื้อขาย หรือหากมิได้กำหนดไว้ก็อาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นแนวทางได้ ผู้ซื้ออาจไม่รับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวรุ่นนั้นได้ในกรณีต่อไปนี้

ข.4.1 ผลการทดสอบตัวอย่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในรายการใดรายการหนึ่ง

ข.4.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวที่ทดสอบแล้ว หากเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวถุง ณ สถานที่เก็บของผู้ทำเกินหกเดือนหรือเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวถุง ณ สถานที่เก็บของผู้ขายเกินสามเดือน หากปรากฏว่าผลการทดสอบซ้ำก่อนนำไปใช้งานไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง

ข.4.3 เมื่อตรวจสอบพบว่ามวลสุทธิของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวถุง น้อยกว่าที่กำหนดไว้เกิน 2% หรือในกรณีที่มีการซื้อขายเป็นจำนวนมาก ถ้ามวลสุทธิเฉลี่ยของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวตั้งแต่ห้าสิบถุงขึ้นไป คำนวณจากมวลที่ได้จากการชั่งตัวอย่างซึ่งเก็บด้วยวิธีสุ่มปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาวแต่ละถุงมีค่าต่ำกว่ามวลสุทธิที่กำหนด