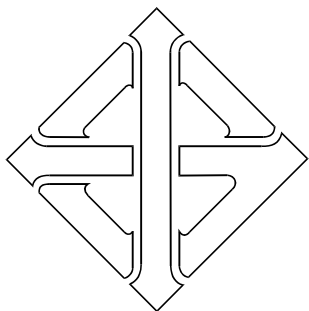




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 849—2556

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน

PORTLAND POZZOLAN CEMENT

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.10

ISBN 978-616-231-467-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน

มอก. 849 – 2556

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 65 ง
วันที่ 31 พฤษภาคม พุทธศักราช 2556

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 522
มาตรฐานปูนซีเมนต์

ประธานกรรมการ

นาวาอากาศเอกธนากร พิระพันธุ์

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

กรรมการ

นายเสถียร เจริญเหรียญ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายนิคม สะเทิงรัมย์

นายจรรยา จันทน์สมบูรณ์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายปิยดล สุขไช

กรมชลประทาน

นายกิตติพันธุ์ ยิ้มประเสริฐ

กรมทางหลวง

นายวิฑิต ปานสุข

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์เอนก ศิริพานิชกร

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์

ศาสตราจารย์ชัย จาตุรพิทักษ์กุล

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ศาสตราจารย์สมนึก ตั้งเต็มสิริกุล

นายพนนทจิตต์ ปางสมบูรณ์

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

นายวิชัย กาญจนการณ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายอริญ ทวีคุณพูนทรัพย์

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

นางวัฒนา แพรไพศาล

บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)

นายอภิชาติ อัครพัทธางกูร

นายบรรดล ดันจารุพันธุ์

บริษัท ทีพีไอ โพลีน (1995) จำกัด (มหาชน)

นายสมพงศ์ ล้วนโกศลชัย

บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

นางสุกัญญา ลำเทียน

บริษัท เซเม็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ อยู่สินธุ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานนี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ 849-2532 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 106 ตอนที่ 66 ลงวันที่ 26 เมษายน พุทธศักราช 2532 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมกับการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างจึงแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิม และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานนี้ขึ้นใหม่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุดปูนซีเมนต์ซึ่งมีดังนี้

มอก.15 เล่ม 1 - 2555	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ
มอก.15 เล่ม 2 - 2512	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 2 การทดสอบความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 3 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 3 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้แรงขนาด 150 และ 75 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 4 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 4 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้แรงขนาด 45 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 5 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 5 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เทอร์บิไดมิเตอร์
มอก.15 เล่ม 6 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตี
มอก.15 เล่ม 7 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ
มอก.15 เล่ม 8 - 2514	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 8 ข้อกำหนดวิธีทดสอบจำนวนน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความชื้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 9 - 2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก.15 เล่ม 10 - 2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 10 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบกิลโมร์
มอก.15 เล่ม 11 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตแคลฟ
มอก. 15 เล่ม 12 - 2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 13 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 14 - 2520	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 14 การทดสอบหาการขยายตัวของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากซัลเฟต
มอก.15 เล่ม 15 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อดังคอกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยวิธีเพสต์)

มอก.15 เล่ม 16 - 2535	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 17 - 2516	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 17 การผสมมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกด้วยเครื่องผสม
มอก.15 เล่ม 18 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 20 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 21 - 2533	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีหาปริมาณแคลเซียมซัลเฟตอิสระในไฮดรเทคมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
มอก.80 - 2550	ปูนซีเมนต์ผสม
มอก.133 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว
มอก.849 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน
มอก.850 - 2532	ปอชโซลาน
มอก.2587 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กากถลุงจากเตาถลุงแบบพ่นลม
มอก.2594 - 2556	ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.2595 - 2556	ปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อและงานฉาบ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง	
มอก.15 เล่ม 1-2547	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ
มอก.15 เล่ม 3-2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 3 ทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยไซแรงขนาด 150 และ 75 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 6-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยเครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตี้
มอก.15 เล่ม 7-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ
มอก.15 เล่ม 9-2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก.15 เล่ม 11-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตแคลฟ
มอก.15 เล่ม 12-2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 13-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 16-2535	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 18-2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 20-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.850-2532	ปอชโซลาน

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4528 (พ.ศ. 2556)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน มาตรฐานเลขที่ มอก.849-2532

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1470 (พ.ศ.2532)ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน ลงวันที่ 10 เมษายน พ.ศ.2532 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน มาตรฐานเลขที่ มอก.849-2556 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2556

นายประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่ใช้งานก่อสร้างทั่วไปและงานก่อสร้างพิเศษ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (portland pozzolan cement) หมายถึง ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผสม (blended hydraulic cement) ที่ได้จากการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน โดยการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (portland cement clinker) กับปอซโซลาน หรือการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลานที่ละเอียด หรือทั้งการบดและการผสม โดยมีปริมาณของปอซโซลานอยู่ในช่วงจำกัดตามที่กำหนดไว้
- 2.2 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (hydraulic cement) หมายถึง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ก่อตัวและแข็งตัวเนื่องจากการทำปฏิกิริยากับน้ำ หรือเมื่ออยู่ในน้ำ
- 2.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (portland cement) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดปูนเม็ด (clinker) ซึ่งเป็นผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนผสมต่างๆ มีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ ไฮดรอลิกแคลเซียมซิลิเกต (hydraulic calcium silicate) กับสารหน่วงการก่อตัว เช่น ยิปซัม
- 2.4 ปอซโซลาน (pozzolan) หมายถึง วัสดุที่มีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นซิลิกา หรือซิลิกาและอะลูมินา มีสมบัติในการยึดประสานเล็กน้อยหรือไม่มีเลย แต่เมื่อบดจนเป็นผงละเอียดและมีความชื้นจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิปกติ เกิดเป็นสารประกอบซึ่งมีสมบัติในการยึดประสาน

3. ชนิด

- 3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 5 ชนิด คือ
- 3.1.1 ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ IP
- 3.1.2 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตปานกลาง (moderate sulfate) สัญลักษณ์ IP(MS)
- 3.1.3 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตสูง (high sulfate) สัญลักษณ์ IP(HS)
- 3.1.4 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (moderate heat of hydration) สัญลักษณ์ IP(MH)

- 3.1.5 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (low heat of hydration) สัญลักษณ์ IP(LH)

4. วัสดุและการทำ

- 4.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ต้องเป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ
- 4.2 ปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ต้องเป็นผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนผสมต่างๆ มีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ ไฮดรอกซิลแคลเซียมซิลิเกต
- 4.3 ปอชโซลาน ให้เป็นไปตาม มอก.850
- 4.4 สิ่งที่น่ามาผสมเพิ่ม
- 4.4.1 น้ำหรือแคลเซียมซัลเฟต (calcium sulphate) หรือทั้ง 2 อย่าง ผสมเพิ่มได้ในปริมาณที่ไม่ทำให้มีซัลเฟตในรูปของซัลเฟอไรต์รอกไซด์ (SO_3) และการสูญเสียเนื่องจากการเผากินค่าที่กำหนดในตารางที่ 1
- 4.4.2 ถ้าใช้วัสดุผสมเพิ่มอื่นๆเติมเข้าไปในการทำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน วัสดุผสมเพิ่มนั้นต้องเป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 20
- 4.5 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน ทำโดยการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอชโซลาน โดยการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอชโซลาน หรือการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอชโซลานที่ละเอียด หรือทั้งการบดและการผสม มีปริมาณของปอชโซลานไม่มากกว่า 40 % เศษส่วนโดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 5.1 ลักษณะทางเคมี
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน ต้องมีลักษณะทางเคมีเป็นไปตามตารางที่ 1
- 5.2 ลักษณะทางฟิสิกส์
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน ต้องมีลักษณะทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ลักษณะทางเคมี

(ข้อ 5.1)

รายการที่	ลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ไม่มากกว่า ร้อยละ	6.0	มอก.15 เล่ม 18
2	ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO ₃) ¹⁾ ไม่มากกว่า ร้อยละ	4.0	
3	การสูญเสียเนื่องจากการเผา ไม่มากกว่า ร้อยละ (เศษส่วนโดยมวล)	5.0	

หมายเหตุ 1) ในกรณีที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เกินเกณฑ์ที่กำหนด ปริมาณเหมาะสมที่สุดของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (optimum SO₃) ตามวิธีทดสอบในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบหาปริมาณที่เหมาะสมที่สุดของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ โดยวิธีความต้านแรงอัด (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C 563) ต้องมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเกิน 0.5 % และปริมาณแคลเซียมซัลเฟตในมอร์ตาร์ที่อายุ 24 h $\pm$ 15 min ตามวิธีทดสอบในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการสกัดซัลเฟตจากน้ำในมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ปราศจากน้ำ (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C 265) ต้องมีปริมาณซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ไม่มากกว่า 0.50 g/L จึงจะถือว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานนั้นผ่านมาตรฐานเฉพาะซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อกำหนดอื่นๆ

ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์
(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด					วิธีทดสอบตาม
			ชนิด					
			IP	IP(MS)	IP(MH)	IP(HS)	IP(LH) ¹⁾	
1	ความอยู่ตัว (soundness) ทดสอบโดยวิธีออโตคลേฟ (autoclave) การขยายตัว ไม่มากกว่า ร้อยละ การหดตัว ไม่มากกว่า ²⁾ ร้อยละ	- -	0.80 0.20	0.80 0.20	0.80 0.20	0.80 0.20	0.80 0.20	มอก.15 เล่ม 11
2	ระยะเวลาก่อตัว ทดสอบแบบไวแคต (Vicat test) การก่อตัวระยะต้น ไม่น้อยกว่า การก่อตัวระยะปลาย ไม่มากกว่า	min min	45 420	45 420	45 420	45 420	45 420	มอก.15 เล่ม 9
3	ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ ไม่มากกว่า ร้อยละ (เศษส่วนโดยปริมาตร)	-	12	12	12	12	12	ข้อ 9.1
4	ปริมาณความร้อนระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปอชโซลานกับน้ำ อายุ 7 d ไม่มากกว่า อายุ 28 d ไม่มากกว่า	kJ/kg kJ/kg	- -	- -	290 330	- -	250 290	มอก.15 เล่ม 7

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ (ต่อ)

(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด					วิธีทดสอบตาม
			ชนิด					
			IP	IP(MS)	IP(MH)	IP(HS)	IP(LH) ¹⁾	
5	ปริมาณน้ำที่ต้องการ ไม่มากกว่า ร้อยละ (เศษส่วนโดยมวล)	-	-	-	-	-	64	ข้อ 9.2
6	การหดตัวแห้ง (drying shrinkage) ไม่มากกว่า ร้อยละ	-	-	-	-	-	0.15	ข้อ 9.3
7	ความต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า							มอก.15 เล่ม 12
	อายุ 3 d	MPa	13.0	11.0	10.4	11.0	-	
	อายุ 7 d	MPa	20.0	18.0	16.0	18.0	11.0	
	อายุ 28 d	MPa	25.0	25.0	20.0	25.0	21.0	
8	การขยายตัวของมอร์ตาร์ ไม่มากกว่า ³⁾ ร้อยละ							ข้อ 9.4
	อายุ 14 d	-	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	
	อายุ 56 d	-	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ (ต่อ)

(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด					วิธีทดสอบตาม
			ชนิด					
			IP	IP(MS)	IP(MH)	IP(HS)	IP(LH) ¹⁾	
9	ความทนต่อสารละลายโซเดียมซัลเฟต ⁴⁾							มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความยาวของมอรัตาร์ ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกสัมผัสกับสารละลายโซเดียมซัลเฟต (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C 1012)
	การขยายตัวที่อายุ 180 d ไม่มากกว่า ร้อยละ	-	(0.10) ⁵⁾	0.10	(0.10) ⁵⁾	0.05	(0.10) ⁵⁾	
	การขยายตัวที่อายุ 365 d ไม่มากกว่า ร้อยละ	-	-	-	-	0.10	-	

หมายเหตุ

- 1) ใช้ในงานที่ไม่ต้องการกำลังสูงในช่วงแรก หรือ ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ต้องการให้เกิดความร้อนต่ำเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ
- 2) ขึ้นทดสอบต้องคงตัวและแข็งและ ไม่เกิดการบิดเบี้ยว แตก เป็นหลุม หรือแยกตัวเมื่อนำไปทดสอบการขยายตัว โดยวิธีอโตแคลฟ
- 3) การขยายตัวของมอร์ตาร์เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเลือกทดสอบเมื่อผู้ซื้อร้องขอ และจะทดสอบเมื่อปูนซีเมนต์ใช้กับมวลผสมชนิดที่มีปฏิกิริยากับด่าง (alkali-reactive aggregate)
- 4) การทดสอบชนิด IP(HS) หากผลทดสอบที่อายุ 180 d เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต้องทดสอบที่อายุ 365 d หากผลทดสอบที่อายุ 180 d ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทดสอบที่อายุ 365 d เมื่อผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ถือว่ายอมรับ
- 5) การทดสอบความทนต่อการละลายโซเดียมซัลเฟต ให้ทดสอบและรายงานในกรณีและผู้ซื้อร้องขอ
- 6) การทดสอบความละเอียด ให้ทดสอบและรายงานในกรณีและผู้ซื้อร้องขอ โดยหาปริมาณที่ค้ำบนแรง 45 μm (ISO) หรือ No. 325(ASTM) โดยวิธีเปียก การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 4 และหาพื้นที่ผิวจำเพาะเป็นตารางเซนติเมตรต่อกรัม โดยเครื่องแอร์เพอร์มิอะบิลิตีแบบเบลน (Blaine air permeability apparatus) การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 6

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุบรรจุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานในถุงหรือภาชนะอื่นที่ปิดสนิท กันความชื้นและแข็งแรง
- 6.2 หากมิได้ตกลงไว้เป็นอย่างอื่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่บรรจุถุงสำหรับจำหน่าย ให้มีมวลสุทธิถุงละ 50 kg และไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ถุงบรรจุปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อ “ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน”
 - (2) ชนิด (ชื่อและสัญลักษณ์)
 - (3) มวลสุทธิ เป็นกิโลกรัม หรือเมตริกตัน
 - (4) วัน เดือน ปี ที่ทำ
 - (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 7.2 ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่บรรจุภาชนะอื่นที่ส่งให้ผู้ซื้อ ให้แจ้งรายละเอียดตามข้อ 7.1 ที่ใบส่งของหรือใบรับรองผล หรือที่อื่นใดตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย
- 7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ข

9. การทดสอบ

- 9.1 ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์
ให้ปฏิบัติตาม มอก.15 เล่ม 13 โดยใช้ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ 3.15 ถ้าหากมีค่าแตกต่างไปจาก 3.15 เกินกว่า 0.05 ให้ใช้ค่าที่แท้จริงในการคำนวณหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์

$$V_{AIR} = 100 - \frac{m_M (100/\sigma_c) + 150.94 + P}{(2000 + 4P)}$$

เมื่อ	V_{AIR}	คือ ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ เป็น ร้อยละ(เศษส่วนโดยปริมาตร)
	σ_c	คือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน
	m_M	คือ มวลของมอร์ตาร์ 400 cm ³ เป็น กรัม
	P	คือ ร้อยละของน้ำที่ใช้ผสม คัด โดยเทียบกับมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่ใช้

- 9.2 ปริมาณน้ำที่ต้องการของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน
ให้หาปริมาณของน้ำต่อปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานที่ใช้ผสมเป็นร้อยละ (เศษส่วนโดยมวล)
การทดสอบให้ปฏิบัติ ตาม มอก.15 เล่ม 12
- 9.3 การหัดัวแห้ง
ให้เป็นไปตามวิธีทดสอบการหัดัวแห้งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบการ
เปลี่ยนแปลงความยาวของมอร์ตาร์และคอนกรีตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในสภาพแห้ง (ในกรณีที่ยัง
มิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C 157) ทำโดยขึ้นทดสอบ 3 ก้อน ซึ่ง
แต่ละก้อนใช้ส่วนผสมวัสดุในสภาพแห้ง มีเศษส่วนโดยมวลของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน
1 ส่วน และทรายมาตรฐาน ตาม มอก.15 เล่ม 12-2532 2.75 ส่วน บ่มด้วยน้ำปูนใส (lime-saturated
water) ที่อุณหภูมิ $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 6 d และเก็บไว้ในอากาศที่อุณหภูมิ $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ความชื้น
สัมพัทธ์ $(50 \pm 4) \%$ เป็นเวลา 28 d บันทึกค่าหัดัวแห้งเส้นในระหว่างเก็บไว้ในอากาศ โดยเทียบกับการ
วัดครั้งแรกภายหลังบ่มด้วยน้ำปูนใสครบ 6 d
- 9.4 การขยายตัวของมอร์ตาร์
ให้เป็นไปตามวิธีทดสอบการขยายตัวของมอร์ตาร์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบ
ความสามารถในการทำปฏิกิริยาระหว่างซีเมนต์กับมวลรวมโดยวิธีแท่งมอร์ตาร์ (ในกรณีที่ยังมิได้
ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM C 227) โดยใช้แก้วไพเรกซ์บด (crushed
pyrex glass) No.7740 เป็นมวลผสม และมีการคัดขนาดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การคัดขนาดมวลผสมสำหรับการทดสอบการขยายตัวของมอร์ตาร์
(ข้อ 9.4)

ขนาดแรง ISO (ASTM)		มวล ร้อยละ (เศษส่วนโดยมวล)
ผ่าน	ก้าง	
4.75 mm (No.4)	2.36 mm (No.8)	10
2.36 mm (No.8)	1.18 mm (No.16)	25
1.18 mm (No.16)	600 μm (No.30)	25
600 μm (No.30)	300 μm (No.50)	25
300 μm (No.50)	150 μm (No.100)	15

ภาคผนวก ก

ข้อแนะนำในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อกำหนดอื่นๆ

(ข้อ 5.3)

- ก.1 การเก็บปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน
สถานที่เก็บต้องแห้งและป้องกันความเปียกชื้นมิให้เข้าถึงปูนซีเมนต์ทุกฤดูกาล และให้เก็บไว้ใน
ลักษณะที่ตรวจสอบได้สะดวก และมีข้อบ่งชี้ว่าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานรุ่นใด
- ก.2 เอกสารการสั่งซื้อ ให้ระบุชนิดที่ต้องการพร้อมลักษณะที่อาจเพิ่มเติมได้
- ก.3 การตรวจสอบและออกใบรับรอง
ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย
- ก.4 การไม่รับของ
อาจกำหนดเงื่อนไขต่อไปนี้ ให้ระบุไว้ในสัญญาซื้อขาย หรืออาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นแนวทางได้
การไม่รับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งหรือทั้งหมด ดังต่อไปนี้
- (1) กรณีที่ 1 ผลการทดสอบตัวอย่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานไม่เป็นไปตามที่กำหนด
ในรายการใดรายการหนึ่ง
 - (2) กรณีที่ 2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานที่ทดสอบแล้ว หากเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์
ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานผง ที่สถานที่เก็บของผู้ทำเกิน 180 d หรือเก็บในลักษณะ
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานถุง ที่สถานที่เก็บของผู้ขายเกิน 90 d และผลการ
ทดสอบใหม่ก่อนนำไปใช้งานไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง
 - (3) กรณีที่ 3 เมื่อตรวจสอบพบว่ามวลสุทธิต่อของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานถุง น้อยกว่าที่
กำหนดไว้เกิน 2 % หรือในกรณีที่มีการซื้อขายเป็นจำนวนมาก ถ้ามวลสุทธิเฉลี่ยของ
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานตั้งแต่ 50 ถุงขึ้นไป คำนวณจากมวลที่ได้จากการ
ชั่งตัวอย่างซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยวิธีสุ่ม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานแต่ละถุงมีค่า
ต่ำกว่ามวลสุทธิที่กำหนด

ภาคผนวก ข

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ข.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานประเภทและชนิดเดียวกันที่ทำต่อเนื่องในคราวเดียวกันและแหล่งเดียวกัน ที่ส่งมอบในคราวเดียวกัน หรือที่เข้าไซโลเดียวกันหรือหลายไซโลเรียงกันตามลำดับ หรือที่บรรจุในภาชนะขนส่งซึ่งอาจเป็นรถหนึ่งคันหรือมากกว่าก็ได้ แต่ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่ขนมาจากไซโลเดียวกัน
- ข.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 16 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
-