

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๕๓๑ (พ.ศ. ๒๕๕๖)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มาตรฐานเลขที่ มอก. 2594 - 2556 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้ ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖

ประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไปและงานก่อสร้างพิเศษ โดยกำหนดเฉพาะการใช้งาน ไม่มีข้อจำกัดในส่วนประกอบของปูนซีเมนต์

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (hydraulic cement) หมายถึง ปูนซีเมนต์ที่ก่อตัวและแข็งตัวเนื่องจากการทำปฏิกิริยากับน้ำ และมีความสามารถทำนองเดียวกันนี้เมื่ออยู่ในน้ำ

### 3. ชนิด

- 3.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 6 ชนิด คือ
- 3.1.1 ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU
  - 3.1.2 ชนิดใช้งานที่ให้ค่าแรงอัดต้นสูง (high early strength) สัญลักษณ์ HE
  - 3.1.3 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตปานกลาง (moderate sulfate resistance) สัญลักษณ์ MS
  - 3.1.4 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตสูง (high sulfate resistance) สัญลักษณ์ HS
  - 3.1.5 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (moderate heat of hydration) สัญลักษณ์ MH
  - 3.1.6 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (low heat of hydration) สัญลักษณ์ LH

### 4. คุณสมบัติที่ต้องการ

- 4.1 ลักษณะทางฟิสิกส์
- 4.1.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ต้องมีลักษณะทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 1
  - 4.1.2 หากมีการตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ อาจเพิ่มเติมรายการตามตารางที่ 2 ได้
- 4.2 ข้อเสนอแนะในการเก็บ การตั้งชื่อ และข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 ลักษณะทางฟิสิกส์  
(ข้อ 4.1.1)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
1	การขยายตัวโดยวิธีออโตเคลฟ (autoclave expansion) ไม่มากกว่าร้อยละ	-	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	มอก.15 เล่ม 11
2	ระยะเวลาก่อตัว								มอก.15 เล่ม 9
	ทดสอบแบบไวแคต (Vicat test) การก่อตัวระยะต้น ไม่น้อยกว่า	min	45	45	45	45	45	45	
	การก่อตัวระยะปลาย ไม่มากกว่า	min	420	420	420	420	420	420	
3	ความต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า <sup>1)</sup>								มอก.15 เล่ม 12
	อายุ 1 d	MPa	-	12.0	-	-	-	-	
	อายุ 3 d	MPa	13.0	24.0	11.0	11.0	5.0	-	
	อายุ 7 d	MPa	20.0	-	18.0	18.0	11.0	11.0	
	อายุ 28 d	MPa	28.0	-	-	25.0	-	21.0	
4	ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ ไม่มากกว่า								มอก.15 เล่ม 7
	อายุ 7 d	kJ/kg	-	-	-	-	290	250	
	อายุ 28 d	kJ/kg	-	-	-	-	-	290	

ตารางที่ 1 ลักษณะทางฟิสิกส์ (ต่อ)

(ข้อ 4.1.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
5	การขยายตัวของแท่งทดสอบมอร์ตาร์ ไม่มากกว่า ร้อยละ อายุ 14 d	-	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	การทดสอบให้เป็นที่ ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบการ ขยายตัวของแท่งมอร์ ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอ ลิกที่เก็บในน้ำ (ใน กรณีที่ยังมิได้ประกาศ กำหนดมาตรฐาน ดังกล่าว ให้เป็นที่ไปตาม ASTM C 1038)
6	การขยายตัวเนื่องจากซัลเฟต ไม่มากกว่า <sup>2)</sup> ร้อยละ อายุ 180 d อายุ 365 d	- -	- -	- -	0.10 -	0.05 0.10	- -	- -	มอก.15 เล่ม 14

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้  
(ข้อ 4.1.2)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
1	ความสามารถในการทำปฏิกิริยาค้ำกับมวลรวมที่ไวต่อปฏิกิริยาอัลคาไลน์-ซิลิกา ขยายตัวไม่มากกว่า ร้อยละ อายุ 14 d อายุ 56 d	- -	0.020 0.060	0.020 0.060	0.020 0.060	0.020 0.060	0.020 0.060	0.020 0.060	การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบความสามารถในการทำปฏิกิริยาระหว่างซีเมนต์กับมวลรวม (โดยวิธีแท่งมอร์ตาร์) (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 227)

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้  
(ข้อ 4.1.2)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
2	การก่อตัวผิปกติ ระยะจมนปลาย ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ	-	50	50	50	50	50	50	มอก.15 เล่ม 15
3	ความต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า <sup>1)</sup> อายุ 28 d	MPa	-	-	28.0	-	22.0	-	มอก.15 เล่ม 12

- หมายเหตุ
- 1) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกอาจจำหน่ายก่อนออกผลทดสอบ กรณีดังกล่าวผลการทดสอบอาจเว้นว่างไว้ หรือผู้ทำใช้ค่าประมาณจากการทำในอดีต ผลทดสอบให้แสดงค่าโดยประมาณ
  - 2) การทดสอบชนิด HS หากผลทดสอบที่อายุ 180 d เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต้องทดสอบที่อายุ 365 d หากผลทดสอบที่อายุ 180 d ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทดสอบที่อายุ 365 d เมื่อผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ถือว่ายอมรับได้
  - 4) เมื่อลูกค้าต้องการ ผลทดสอบการหดตัวแห้งต้องจัดส่งให้ การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบการหดตัวแห้งของแท่งมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 596)
  - 5) ผลการทดสอบความละเอียดต้องรายงานทุกครั้งที่รับรับรองผล โดยหาปริมาณที่ค้ำบนแรง 45  $\mu\text{m}$  (ISO) หรือ No. 325 (ASTM) โดยวิธีเปียก การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 4 และหาพื้นที่ผิวจำเพาะเป็นตารางเซนติเมตรต่อกรัม โดยเครื่องแอร์เพอร์มิอ์อะบิลิตีแบบเบลน (Blaine air permeability apparatus ) การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 6
  - 6) ผลทดสอบปริมาณอากาศต้องรายงานทุกครั้งที่รับรับรองผล ค่าปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าปริมาณอากาศในคอนกรีต การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 13

## 5. การบรรจุ

- 5.1 ให้บรรจุปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในถุงหรือภาชนะอื่นที่ปิดสนิท กันความชื้นและแข็งแรง
- 5.2 หากมิได้ตกลงไว้เป็นอย่างอื่น ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่บรรจุถุงสำหรับจำหน่าย ให้มีมวลสุทธิถุงละ 50 kg และไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่ถุงบรรจุปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) ชื่อ “ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก”
  - (2) ชนิด (ชื่อสัญลักษณ์)
  - (3) รายละเอียดส่วนประกอบ เช่น

ชนิดของส่วนประกอบ	ตัวอย่างส่วนประกอบ
ปูนซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เม็ด
ส่วนประกอบแคลเซียม	แคลเซียมคาร์บอเนต หินปูน ปูนขาว ปูนสุก ฝุ่นจากเตาเผา ปูนเม็ด
ปอซโซลาน	เถ้าลอย ปอซโซลานธรรมชาติ ซิลิกาฟูม
กากถลุง	กากถลุงจากเตาถลุงแบบพ่นลม
วัสดุผสมเพิ่ม	แคลเซียมซัลเฟต สารลดน้ำ สารเร่งการก่อตัว สารหน่วงการก่อตัว สารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว สารกระจายกักฟองอากาศ

หมายเหตุ ปริมาณส่วนประกอบให้เป็นไปตามที่ลูกค้านำร่องขอในใบรับรองผลหรือที่อื่นใดที่ได้ตกลงไว้ระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

- (4) มวลสุทธิ เป็นกิโลกรัม หรือเมตริกตัน
  - (5) วัน เดือน ปีที่ทำ
  - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 6.2 ในกรณีที่เป็ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่บรรจุภาชนะอื่นที่ส่งให้ผู้ซื้อ ให้แจ้งรายละเอียดตามข้อ 6.1 ที่ใบส่งของหรือใบรับรองผล หรือที่อื่นใดตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ
- 6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ข



ภาคผนวก ก

ข้อแนะนำในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อแนะนำอื่นๆ

(ข้อ 4.2)

- ก.1 การเก็บปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก  
สถานที่เก็บต้องแห้งและป้องกันความเปียกชื้น ไม่ให้เข้าถึงปูนซีเมนต์ได้ทุกฤดูกาล และให้เก็บไว้ในลักษณะที่ตรวจสอบได้สะดวก และมีข้อบ่งชี้ว่าเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใด
- ก.2 เอกสารการสั่งซื้อ ให้ระบุชนิดที่ต้องการพร้อมลักษณะที่อาจมีเพิ่มเติมได้
- ก.3 การตรวจสอบและออกใบรับรอง  
ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย
- ก.4 การไม่รับของ  
อาจกำหนดเงื่อนไขต่อไปนี้ ให้ระบุไว้ในสัญญาซื้อขาย หรืออาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นแนวทางได้ การไม่รับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งหรือทั้งหมด ดังต่อไปนี้
  - (1) กรณีที่ 1 ผลการทดสอบตัวอย่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายการใดรายการหนึ่ง
  - (2) กรณีที่ 2 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ทดสอบแล้ว หากเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผง ที่สถานที่เก็บของผู้ทำเกิน 180 d หรือเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกถุง ที่สถานที่เก็บของผู้ขายเกิน 90 d และผลการทดสอบใหม่ก่อนนำไปใช้งาน ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง
  - (3) กรณีที่ 3 เมื่อตรวจสอบพบว่ามวลสุทธิต่อหน่วยของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกถุง น้อยกว่าที่กำหนดไว้เกิน 2 % หรือในกรณีที่มีการซื้อขายเป็นจำนวนมาก ถ้ามวลสุทธิเฉลี่ยของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกตั้งแต่ 50 ถุงขึ้นไป คำนวณจากมวลที่ได้จากการชั่งตัวอย่างซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกแต่ละถุงมีค่าต่ำกว่ามวลสุทธิที่กำหนด

## ภาคผนวก ข

## การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 7.1)

- ข.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดเดียวกันที่ทำต่อเนื่องในคราวเดียวกันและแหล่งเดียวกัน ที่ส่งมอบในคราวเดียวกัน หรือที่เข้าไซโลเดียวกันหรือหลายไซโลเรียงกันตามลำดับ หรือที่บรรจุในภาชนะขนส่ง ซึ่งอาจเป็นรถหนึ่งคันหรือมากกว่าก็ได้ แต่ต้องเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ขนมาจาก ไซโลเดียวกัน
- ข.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 16 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
-