

การทดลองที่ 3

การหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ไทย

Blaine Air-Permeability Apparatus

1. คำนำ

จุดประสงค์ อัตราการทำปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำยังขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของปูนซีเมนต์นอกเหนือไปจากส่วนประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ ถ้ามีปูนซีเมนต์สองอย่างที่มีน้ำหนักเท่ากัน ปูนซีเมนต์ชนิดที่มีอนุภาคละเอียดกว่า จะมีพื้นที่ผิว (Surface area) มากกว่าปูนซีเมนต์ที่มีขนาดอนุภาคหยาบกว่า ซึ่งปูนซีเมนต์ที่ละเอียดกว่านี้จะทำปฏิกิริยากับน้ำได้เร็วกว่าและมีอัตราการก่อตัวเร็วกว่าด้วย อย่างไรก็ตาม ถ้าปูนซีเมนต์มีความละเอียดมากไป ผงปูนซีเมนต์จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศก่อนและจับตัวกันเป็นก้อน ซึ่งทำให้คุณภาพของปูนซีเมนต์เสียไปได้

การทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ อาจทำได้โดยวิธี

1. หาส่วนข้างบนตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 200 (ตะแกรงที่มี 200 ตาต่อ 1 นิ้ว) วิธีนี้เป็นวิธีทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ที่ใช้กันมาเป็นเวลานานแล้ว โดยมาตรฐานอังกฤษ (ปี ค.ศ. 1947) ได้กำหนดว่า ส่วนที่ข้างบนตะแกรงร่อนเบอร์ 200 นี้จะต้องมีไม่มากกว่า 10% ในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปใช้วิธีการอื่นเพื่อทดสอบความละเอียด ทั้งนี้เพราะว่าผงซีเมนต์มีความละเอียดมากขึ้นและสามารถลอดผ่านตะแกรงดังกล่าวได้มากขึ้นถึง 90-95% และเป็นเพราะการทดสอบนี้ไม่ได้ให้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดของอนุภาคของผงปูนซีเมนต์ได้อย่างดี

2. โดยใช้เครื่องวัดความขุ่นแวกเนอร์ (Wagner Turbidimeter) ซึ่งประกอบด้วยต้นกำเนิดของแสงที่มีความเข้มคงที่ที่สามารถจัดให้รังสีของแสงที่ขนานกันส่องผ่านสารแขวนลอย (Suspended Cement) ของปูนซีเมนต์ที่ต้องการทดสอบ ซึ่งกระจายอยู่ในน้ำมันก๊าด (Kerosene) ความขุ่นของสารแขวนลอยจะวัดได้โดยใช้โฟโตอิเล็กทริกเซลล์ที่ไวต่อแสงต่อโดยตรงกับไมโครอิมมิเตอร์ ซึ่งความละเอียดของปูนซีเมนต์จะบอกเป็นพื้นที่ผิวจำเพาะ มีหน่วยเป็นพื้นที่ผิวทั้งหมด (ตารางเซนติเมตร) ต่อน้ำหนักของปูนซีเมนต์ตัวอย่าง (กรัม)

3. โดยใช้เครื่องหาความซึมอากาศเบลน (Blaine air-permeability apparatus) ประกอบด้วยการให้อากาศจำนวนจำกัดจำนวนหนึ่งไหลผ่านชั้นของปูนซีเมนต์ตัวอย่างที่มีความพรุนแน่นอนจำนวนและขนาดของรูพรุนของชั้นปูนซีเมนต์ที่ความพรุนแน่นอนขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคความละเอียดในรูปของพื้นที่ผิวจำเพาะซึ่งคำนวณได้จากอัตราของอากาศที่ผัดผ่านหรือเวลาที่ต้องการสำหรับปริมาตรที่กำหนดของอากาศผ่านชั้นปูนซีเมนต์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายกว่าการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดความขุ่นแวกเนอร์ จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

2.จุดประสงค์

เพื่อทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เครื่องแอร์เพอร์มิอะบิลิตี้แบบเบลน (Blain Air-Permeability Apoaratus)

3.เครื่องมือทดสอบ

1. เครื่องแอร์เพอร์มิอะบิลิตี้แบบเบลน (Blain Air-Permeability Apoaratus) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1
 - 1.1 เพอร์มิอะบิลิตี้เซลล์ (Permeability Cell) ทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิมมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 12.7+1ม.ม.



- 1.2 แผ่นโลหะ(Bisk) ทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิมมีรูเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง1ม.ม. จำนวน30-40 รูกระจายทั่วแผ่น



- 1.3 แท่งอัด (Plunger)



1.4 กระดาษกรองรูปวงกลม (Filter Paper) เป็นกระดาษกรองประเภทของเหลวไหลผ่านได้ช้า ตัดเป็นวงกลมขอบเรียบ



1.5 มานอมิเตอร์รูปตัว U (U-Tube Manometer) เป็นหลอดแก้วรูปตัว U เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 9ม.ม.ที่ส่วนบนข้างหนึ่งจะต้องสวมพอดีกับเพอร์มิอะบิลิตี้เซล มีขีดบอกตำแหน่ง 3ขีด



1.6 ของเหลวสำหรับมานอมิเตอร์ มานอมิเตอร์จะต้องเติมของเหลวจนถึงถึงกลางของความสูง ด้วยของเหลวที่มีความหนาแน่น และความหนืดต่ำ ตลอดจนไม่ระเหย และดูดความชื้นในอากาศ

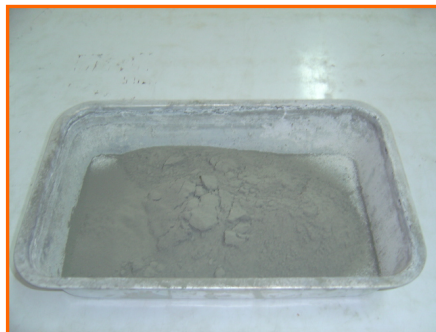


2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องชั่งอ่านได้ละเอียด 0.001 กรัม
4. ปรอท



4. วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

1. ปูนซีเมนต์ประมาณ 500 กรัม
2. ปูนซีเมนต์มาตรฐาน เบอร์ 114 ของสำนักงานมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ใช้ในกรณีทดสอบเปรียบเทียบเครื่องมือ)



5. การปรับเทียบเครื่องมือ (Calibration Of Apparatus)

1. การหาปริมาตร (Bulk Volume) ของปูนซีเมนต์ที่อัดตัวในเซลพอดี้
 - 1.1 ในกระดวยกรองรูปกลม 2 แผ่น ในเพอร์มิอะบิลิตี้เซล โดยใช้แท่งกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์อย่าง กดลงไปจนอยู่เหนือแผ่นโลหะที่เจาะรูพูน เทปรอทชั้นรีเจนต์ลงไปจนเต็ม
 - 1.2 ปรับระดับของปรอทบันทึกอุณหภูมิห้องทดลองครั้งแรก

- 1.3 ปรับระดับของปรอทให้เสมอขอบของเซล โดยใช้แผ่นกระจกวางเหนือเซลแล้วกดเบา ๆ จนแผ่นกระจกแตะขอบบนแล้วเทปรอทออก (W_a เป็นกรัม)
- 1.4 เอากระดาษกรองรูปกลม 1 แผ่น ออกมาจากเซล ลองใช้ซีเมนต์ 2.80 กรัมอัดตามวิธี โดยมีกระดาษกรอง 1 แผ่น อยู่ด้านล่าง และอีก 1 แผ่น อยู่ด้านบน
- 1.5 เติมปรอทให้เต็มที่ว่างตอนบนของเซลให้เต็ม ไล่ฟองอากาศเบาๆปรับผิวปรอทเสมอ
- 1.6 เทปรอทออกจากเซล นำปรอทไปชั่ง (W_b เป็นกรัม) บันทึกอุณหภูมิห้องทดลองครั้งที่ 2
- 1.7 หาปริมาตรของปูนซีเมนต์ให้ละเอียดถึง 0.005 ซม³ จากสูตร

$$V = \frac{W_a - W_b}{d}$$

เมื่อ V = ปริมาตรของปูนซีเมนต์เป็น ลบ.ซม.

W_a = น้ำหนักของปรอทที่เทใส่เซล เมื่อ ไม่มีปูนซีเมนต์ในเซล เป็นกรัม

W_b = น้ำหนักของปรอทที่เทใส่ตอนบนของเซล เหนือส่วนที่เป็นชั้นปูนซีเมนต์เป็นกรัม

D = ความหนาแน่นของปรอทเป็น กรัม/ลบ.ซม. ณ อุณหภูมิที่ทดสอบ

หมายเหตุ

1. ปูนซีเมนต์ชั้นที่อัดจะต้องแน่นพอดี หากหลวมหรือแน่นจนกดให้มีปริมาตรเท่าที่ต้องการไม่ได้ ให้ลองเพิ่มหรือลดปริมาณปูนซีเมนต์
2. ให้ทดสอบ อย่างน้อย 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนปูนซีเมนต์ใหม่ทุกครั้ง ปริมาตรเฉลี่ยที่ได้จากทดสอบ อย่างน้อย 2 ครั้ง โดยที่ค่าเหล่านั้นจะต่างกันไม่เกิน ± 0.005 ลบ.ซม.
3. ในการหาปริมาตรไม่จำเป็นต้องใช้ปูนซีเมนต์มาตรฐาน
 2. หาน้ำหนักของปูนซีเมนต์มาตรฐาน ที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือ จะใช้น้ำหนักที่ทำให้ชั้นปูนซีเมนต์ มีความพรุน 0.500 ± 0.005 สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$W = \rho V (1 - \epsilon)$$

เมื่อ W = น้ำหนักปูนซีเมนต์มาตรฐานที่ต้องการทราบเป็นกรัม

ρ = ความถ่วงจำเพาะของตัวอย่าง (สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ใช้เท่ากับ 3.15)

$V = \text{Bulk Volume}$ ของชั้นซีเมนต์เป็น ลบ.ซม. ได้จากการหาในข้อ 1.

$\epsilon =$ ความพรุนที่กำหนดของชั้นปูนซีเมนต์ (0.500 ± 0.005)

3. การอัดเตรียมชั้นซีเมนต์วางแผ่นโลหะบนบ่าเพอร์มิอะบิลิตี้ เอกกระดาศกรอง 1 แผ่นวางบนแผ่นโลหะ ชั่งน้ำหนักปูนซีเมนต์ให้ละเอียดถึง 0.001 โดยประมาณเท่ากับที่คำนวณได้ใส่ลงไปในเซลล์เคาะเบา ๆ ที่ข้างเซลล์ เพื่อให้ปูนซีเมนต์เรียบ และอยู่ในระดับราบ เอกกระดาศกรองอีก 1 แผ่นวางบนปูนซีเมนต์แล้วใช้แท่งอัดกดลงไปจนกระทั่งขอบของแท่งอัดแตะขอบบนของเซลล์ค่อย ๆ ชักเอาแท่งอัดขึ้น แล้วกดลงไปใหม่อีกครั้ง จากนั้นจึงชักแท่งอัดออกมาช้า ๆ
4. การหาอัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นซีเมนต์
 - 4.1 สวมเพอร์มิอะบิลิตี้ลงบนก้านมานอมิเตอร์ ระวังอย่าให้อากาศรั่วเข้าออกได้ตรงที่สวมต่อกันได้ และระวังอย่าให้ปูนซีเมนต์กระเทือน
 - 4.2 ดูบ่ออากาศออกจากก้านมานอมิเตอร์ช้า ๆ จนกระทั่งของเหลวมีระดับสูงถึงขีดหมายเส้นบนสุด แล้วปิดลิ้น ปิด-เปิดให้แน่นจะเริ่มจับเวลาทันทีที่ระดับก้นของเมนิสกัส (Meniscus) ของของเหลวลดลงมาถึงขีดหมายเส้นที่ 2 (นับจากบน) และหยุดจับเวลาทันทีที่ระดับก้นของเมนิสกัสของของเหลวลดลงมาถึงขีดหมายเส้นที่ 3 บันทึกช่วงเวลาดังกล่าวเป็นวินาที และอุณหภูมิขณะทดสอบ
 - 4.3 การเปรียบเทียบเครื่องมือ จะต้องทดสอบ 3 ครั้ง

6. วิธีทดสอบตัวอย่าง

1. อุณหภูมิของตัวอย่างปูนซีเมนต์ที่ทดสอบจะต้องมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิของห้องขณะทดสอบ
2. ปริมาณของตัวอย่างปูนซีเมนต์ตัวอย่างที่ทดสอบ จะต้องมือน้ำหนักเท่ากับปูนซีเมนต์มาตรฐานที่ใช้สอบเทียบ

7. การคำนวณ

การคำนวณหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface) ให้คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$S = \frac{S_s \sqrt{\eta_s} \sqrt{T}}{\sqrt{T_s} \sqrt{\eta}}$$

เมื่อ $S =$ พื้นที่ผิวจำเพาะของตัวอย่างทดสอบเป็น ตร./ซม./กรัม

S_s = พื้นที่ผิวจำเพาะของตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบเครื่องมือเป็น ตร.ซม./กรัม
(3380 ตร/ซม./กรัม)

T = ช่วงเวลาที่ของเหลวในมานอมิเตอร์ลดต่ำลงมา ของตัวอย่างทดสอบ (วินาที)

T_s = ช่วงเวลาที่ของเหลวในมานอมิเตอร์ลดต่ำลงมา ของตัวอย่างมาตรฐานสำหรับ
สอบเทียบเครื่องมือ (วินาที)

η = ความหนืดของอากาศ ณ อุณหภูมิทดสอบตัวอย่าง (Poise)

η_s = ความหนืดของอากาศ ณ อุณหภูมิทดสอบ ตัวอย่างมาตรฐาน ขณะสอบเทียบ
เครื่องมือ(Poise ถ้าอุณหภูมิแตกต่างกันไม่เกิน 3 องศาเซลเซียสให้ถือว่าเท่ากัน)

ตารางที่ 1

อุณหภูมิห้อง C	ความหนาแน่นของ ปรอท g/cm. ³	ความหนืดของอากาศ η	$\sqrt{\eta}$
16	13.56	0.0001788	0.01337
18	13.55	0.0001798	0.01341
20	13.55	0.0001808	0.01345
22	13.54	0.0001818	0.01348
24	13.54	0.0001828	0.01352
26	13.53	0.0001837	0.01355
28	13.53	0.0001847	0.01359
30	13.52	0.0001857	0.01363
32	13.52	0.0001867	0.01366
34	13.51	0.0001876	0.01370

8. การหาน้ำหนักปูนซีเมนต์มาตรฐาน

ความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยเครื่องมือแอร์เพอร์มิอะบิลิตี้แบบเบลน

ชนิดของปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1

วันที่ทำการทดลอง

รายการ	1	2
น้ำหนักถาด (1) (กรัม)	121.78	121.78
น้ำหนักถาดและปรอทที่เทออกจากเซลเปล่า (2) (กรัม)	225.86	225.86
น้ำหนักปรอท (Wa) = (2) - (1) (กรัม)	104.08	104.08
อุณหภูมิห้องทดลองครั้งแรก (C)	31.3	32.3
น้ำหนักถาดและปรอทเหนือซีเมนต์ (3) (กรัม)	200.67	200.72
น้ำหนักปรอท (Wb) = (3) - (1) (กรัม)	78.89	78.94
อุณหภูมิห้องทดลองครั้งหลัง (C)	31.3	31.3
ปริมาตรของปูนซีเมนต์ในเซล $V = (W_a - W_b)/D$ (ลบ.ซม.)	1.863	1.859
ปริมาตรของปูนซีเมนต์ในเซลเฉลี่ย V เฉลี่ย (ลบ.ซม.)	1.861	

น้ำหนักปูนซีเมนต์มาตรฐานที่พอดีจะทำให้ชั้นปูนซีเมนต์มีความพรุน $0.500 + 0.005$

$$W = (3.15)(V)(1-0.500) = 2.931 \text{ กรัม}$$

หมายเหตุ ให้ทดสอบหาปริมาตรของปูนซีเมนต์อย่างน้อย 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนปูนซีเมนต์ใหม่ทุกครั้งค่าที่หาได้ต้องไม่ต่างกันเกิน 0.005 ลบ.ซม.

อัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นซีเมนต์

รายการ	ปูนซีเมนต์มาตรฐาน		ปูนซีเมนต์ตัวอย่าง	
	1	2	1	2
น้ำหนักปูนซีเมนต์ (กรัม)	2.876	2.876	2.931	2.931
เวลาที่ระดับของเหลวลดลงซีกที่สองจากบน (1)(วินาที)	41	50	0	0
เวลาที่ระดับของเหลวลดลงซีกที่สองจากบน (2)(วินาที)	285	305	142	143
ช่วงเวลา = (2) -(1) (วินาที)	244	255	142	143
อุณหภูมิ (C)	31	31	30.5	30.9
ความหนืดของอากาศ (พอยส์)	0.0001862	0.0001862	0.00018595	0.00018615
พื้นที่ผิวจำเพาะ (ตร.ซม./กรัม)	3343	3417	2551	2560
พื้นที่ผิวจำเพาะเฉลี่ย (ตร.ซม./กรัม)	3380		2555.5	

หมายเหตุ

1. การสอบเทียบเครื่องมือจะต้องทดสอบ 3 ครั้ง โดยเปลี่ยนตัวอย่างมาตรฐานใหม่ทุกครั้ง แต่แต่ละตัวอย่างต้องจับเวลาที่อากาศไหลผ่าน 3 ครั้ง
2. สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และวัสดุที่มีเนื้อส่วนใหญ่เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ให้รายงาน จากการหาครั้งเดียวและจากปูนซีเมนต์ชั้นเดียว
3. สำหรับวัสดุที่มีความละเอียดสูงมากหรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ซึ่งมีความละเอียดมากต้องใช้เวลาทดสอบนาน ทั้งนี้ กำนันต้องไม่ต่างเกินร้อยละ 2 ของค่าต่ำ แต่ถ้าต่างกันเกินร้อยละ 2 ก็ให้ยกเลิกแล้วทดสอบซ้ำจนกว่าจะได้ค่าตามต้องการและให้รายงานค่าเฉลี่ย

9. รายการคำนวณ

1. ปริมาตรของปูนซีเมนต์ในเซล ; V

$$V = \frac{W_a - W_b}{d}$$

เมื่อ V = ปริมาตรของปูนซีเมนต์เป็น ลบ.ซม.

W_a = น้ำหนักของโปรอทที่เทใส่เซล เมื่อไม่มีปูนซีเมนต์ในเซล (104.08 กรัม)

W_b = น้ำหนักของโปรอทที่เทใส่ตอนบนของเซลเหนือส่วนที่เป็นชั้นปูนซีเมนต์ (78.89 กรัม)

D = ความหนาแน่นของโปรอทเป็น กรัม/ลบ.ซม. ณ อุณหภูมิที่ทดสอบ (ได้จากการเปิดตารางที่ 1 จะได้ค่าความหนาแน่นของโปรอทที่อุณหภูมิ 31.3 C เท่ากับ 13.52 g/cm³)

$$V = \frac{104.08 - 78.89}{13.52} = 1.863 \text{ ลบ.ซม.}$$

2. น้ำหนักของปูนซีเมนต์มาตรฐาน ; W

$$W = \rho v(1 - \epsilon)$$

เมื่อ W = น้ำหนักปูนซีเมนต์มาตรฐานที่ต้องการทราบเป็นกรัม

ρ = ความถ่วงจำเพาะของตัวอย่าง (สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ใช้เท่ากับ 3.15)

V = Bulk Volume ของชั้นซีเมนต์เป็น ลบ.ซม. ได้จากการหาในข้อ 1. (1.863 Cm³)

ϵ = ความพรุนที่กำหนดของชั้นปูนซีเมนต์ (0.500)

$$W = 3.15(1.863)(1 - 0.500) = 2.931 \text{ กรัม}$$

3. การปรับเทียบความหนืดที่อุณหภูมิ 30.9 C

$$\frac{0.0001867 - 0.0001857}{32 - 30} = \frac{0.0001867 - \eta}{32 - 30.9}$$

$$\eta = 0.00018615$$

4. การคำนวณหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface) ให้คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$S = \frac{S_s \sqrt{\eta_s} \sqrt{T}}{\sqrt{T_s} \sqrt{\eta}}$$

เมื่อ S = พื้นที่ผิวจำเพาะของตัวอย่างทดสอบเป็น ตร./ชม./กรัม

S_s = พื้นที่ผิวจำเพาะของตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบเครื่องมือเป็น ตร.ชม./กรัม
(3380 ตร./ชม./กรัม)

T = ช่วงเวลาที่ของเหลวในมานอมิเตอร์ลดต่ำลงมาของตัวอย่างทดสอบ (143 วินาที)

T_s = ช่วงเวลาที่ของเหลวในมานอมิเตอร์ลดต่ำลงมา ของตัวอย่างมาตรฐานสำหรับ
สอบเทียบเครื่องมือ (249.5 วินาที)

η = ความหนืดของอากาศ ณ อุณหภูมิทดสอบตัวอย่าง (0.0001862 Poise)

η_s = ความหนืดของอากาศ ณ อุณหภูมิทดสอบ ตัวอย่างมาตรฐาน ขณะสอบเทียบ
เครื่องมือ(0.00018615 Poise)

$$S = \frac{3380 \sqrt{0.00018615} \sqrt{143}}{\sqrt{249.5} \sqrt{0.0001862}} = 2560 \text{ ตร.ชม.}$$

การทดลองที่ 3

การหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยใช้เครื่องหาความชื้นอากาศแบบเบลน

ข้อมูลการทดลอง

ปูนซีเมนต์.....

วันที่ทำการทดลอง.....

ปริมาตรของปูนซีเมนต์ในเซล.....

รายการ	1	2	3
น้ำหนักถาด(1) (กรัม)
น้ำหนักถาดและปรอทที่เทออกจากเซลเปล่า(2).....(กรัม)
น้ำหนักปรอท(W) = (1) - (2).....(กรัม)
อุณหภูมิห้องทดลอง ครั้งแรก.....(C)
น้ำหนักถาดและปรอทเหนือปูนซีเมนต์(3).....(กรัม)
น้ำหนักปรอท(W) = (3) - (2).....(กรัม)
อุณหภูมิห้องทดลอง ครั้งแรก.....(C)
ปริมาณของปูนซีเมนต์ในเซล = $W - W / D$(ลบ.ชม.)
ปริมาตรของปูนซีเมนต์ในเซลเฉลี่ย.....(ลบ.ชม.)

อัตราการไหลของอากาศผ่านชั้นปูนซีเมนต์

รายการ	ปูนซีเมนต์มาตรฐาน ที่นำมาทดสอบ		ปูนซีเมนต์ตัวอย่าง ที่นำมาทดสอบ	
	1	2	1	2
น้ำหนักปูนซีเมนต์.....(กรัม)				
อุณหภูมิของห้องทดลอง.....(C)				
เวลาที่ระดับของเหลวลดลงถึงขีดที่ 2 จากบน (1).....(วินาที)				
เวลาที่ระดับของเหลวลดลงถึงขีดที่ 3 จากบน (2).....(วินาที)				
ช่วงเวลา = (2) - (1)(วินาที)				
ความหนืดของอากาศ (พอยส์).....(วินาที)				
พื้นที่ผิวจำเพาะ.....(ตร.ซม./กรัม)				
พื้นที่ผิวจำเพาะเฉลี่ย.....(ตร.ซม./กรัม)				

หมายเหตุ

1. ในการสอบเทียบเครื่องมือนี้จะต้องทดสอบ 3 ครั้ง โดยเปลี่ยนตัวอย่างมาตรฐานใหม่ทุกครั้งแต่ละตัวอย่าง ต้องจับเวลาที่อากาศไหลผ่าน 3 ครั้ง
2. สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และวัสดุที่มีเนื้อส่วนใหญ่เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ให้รายงานจากการหาค่าครั้งเดียวและจากชั้นปูนซีเมนต์ชั้นเดียว
3. สำหรับวัสดุที่มีความละเอียดสูงหรือเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ซึ่งมีความละเอียดมาก ต้องใช้เวลาทดสอบนาน ทั้งนี้ค่านี้จะต้องไม่ต่างกันเกินร้อยละ 2 ของค่าต่ำ แต่ถ้าต่างกันเกินร้อยละ 2 ก็ให้ยกเลิกแล้วทำการทดสอบซ้ำจนกว่าจะได้ค่าตามต้องการ และให้รายงานค่าเฉลี่ย

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....