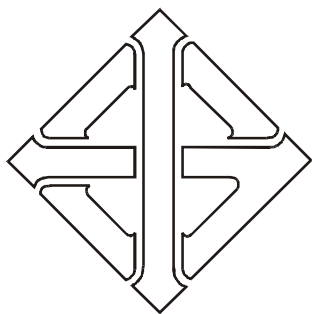




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2398 เล่ม 3 – 2553

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 3 วิธีหาการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ
และความหนาแน่นรวม

CERAMIC TILES–

PART 3 : DETERMINATION OF WATER ABSORPTION, APPARENT POROSITY,
APPARENT RELATIVE DENSITY AND BULK DENSITY

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.23

ISBN 978–616–231–085–0

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 3 วิธีการดูชิ้นน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ
และความหนาแน่นรวม

มอก. 2398 เล่ม 3 – 2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 144 ง

วันที่ 16 ธันวาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 60
มาตรฐานกระเบื้องเซรามิก

ประธานกรรมการ

นายสมนึก ศิริสุนทร

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

กรรมการ

นางวรรณดา ต.แสงจันทร์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายวิศิษฐ์ ภาณุสิทธิกร

กรุงเทพมหานคร

ผศ. ศิริธน์วี เจียมศิริเลิศ

คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผศ. ธนากร วาสนาเพียรพงศ์

นางสาวตรี กองเกียรติวานิช

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

นายปฏิกร ณ สงขลา

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์

ผศ. มิตรมาณี ตรีวัฒนวงศ์

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

นายเจตศักดิ์ วสันตพันธ์

บริษัท ไทย-เยอรมันเซรามิค อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)

นางคชวรรณ ชาติบุรุษ

นายวิสิทธิ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

บริษัท สหโมเสคอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)

นายภาณุ วาดรักชิต

บริษัท เซรามิคอุตสาหกรรมไทย จำกัด

นางสาวจันทนา ลิ้มระนางกูร

บริษัท เดอะ สยาม เซรามิค กรุ๊ป อินดัสทรีส์ จำกัด

นางสาวกนกพร ก้อนทอง

กรรมการและเลขานุการ

นางสาววรางคณา เลิศสวัสดิ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏและความหนาแน่นรวมนี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุน ความหนาแน่นสัมพัทธ์และความหนาแน่นรวม มาตรฐานเลขที่ มอก. 2398 เล่ม 3-2551 ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 129 ง วันที่ 7 กันยายน 2552 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแปลเป็นภาษาไทยเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย โดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 10545-3:1995 Ceramic tiles-Part 3 : Determination of water absorption, apparent porosity, apparent relative density and bulk density มาใช้โดยวิธีแปลในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ ISO ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุดวิธีทดสอบกระเบื้องเซรามิก ซึ่งมีดังนี้

มอก.2398 เล่ม 1-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
มอก.2398 เล่ม 2-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 2 วิธีตรวจสอบมิติและคุณภาพผิวหน้า
มอก.2398 เล่ม 3-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏและความหนาแน่นรวม
มอก.2398 เล่ม 4-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 4 วิธีหาค่าดูลึศแตกร้าวและความต้านแรงกดแตก
มอก.2398 เล่ม 5-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 5 วิธีหาค่าความต้านแรงกระแทกโดยการวัดค่าสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ
มอก.2398 เล่ม 6-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูสีสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ
มอก.2398 เล่ม 7-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 7 วิธีหาความทนการขัดถูผิวหน้าสำหรับกระเบื้องชนิดเคลือบ
มอก.2398 เล่ม 8-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 8 วิธีหาค่าการขยายตัวทางความร้อนเชิงเส้น
มอก.2398 เล่ม 9-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 9 วิธีหาค่าความต้านทานการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน
มอก.2398 เล่ม 10-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 10 วิธีหาค่าการขยายตัวเนื่องจากความชื้น
มอก.2398 เล่ม 11-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 11 วิธีหาความทนการรานของกระเบื้องชนิดเคลือบ
มอก.2398 เล่ม 12-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 12 วิธีหาค่าความต้านทานอุณหภูมิเยือกแข็ง
มอก.2398 เล่ม 13-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 13 วิธีหาความทนสารเคมี
มอก.2398 เล่ม 14-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 14 วิธีหาความทนการเปราะเปื้อน
มอก.2398 เล่ม 15-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 15 วิธีหาค่าตะกั่วและแคดเมียมของกระเบื้องชนิดเคลือบ
มอก.2398 เล่ม 16-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 16 วิธีหาค่าความแตกต่างของสี

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4247 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุน ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นรวม

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ และความหนาแน่นรวม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุน ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นรวม มาตรฐานเลขที่มอก. 2398 เล่ม 3-2551

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3968 (พ.ศ. 2551) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุน ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นรวม ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 3 วิธีหาค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ และความหนาแน่นรวม มาตรฐานเลขที่มอก. 2398 เล่ม 3-2553 ขึ้นใหม่ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้ ทั้งนี้ให้มีผลตั้งแต่วันที่ถัดจากวันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 3 วิธีการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ และความหนาแน่นรวม

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีทดสอบการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ และความหนาแน่นรวม ของกระเบื้องเซรามิก

รูพรุนเปิดของตัวอย่างถูกทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำได้ 2 วิธี คือ วิธีต้มและวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศ การต้มทำให้รูพรุนเปิดอิ่มตัวได้ง่าย ส่วนวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศทำให้น้ำซึมเข้าไปในรูพรุนเปิดเกือบทั้งหมด วิธีต้มใช้สำหรับการจำแนกกระเบื้องและเป็นข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ ส่วนวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศใช้สำหรับการหาการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ และความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากการจำแนกกระเบื้อง

2. หลักการ

เป็นการทำให้กระเบื้องแห้งอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วชั่งในน้ำ เพื่อคำนวณหาสมบัติต่างๆ โดยใช้ความสัมพันธ์ของมวลแห้ง มวลเมื่ออิ่มตัว และมวลที่ชั่งในน้ำ

3. เครื่องมือ

- 3.1 เตาอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (110 ± 5) องศาเซลเซียส อาจใช้เตาไมโครเวฟ เตาอินฟราเรด หรืออุปกรณ์อื่นที่เทียบเท่า
- 3.2 ภาชนะสำหรับต้ม ทำจากวัสดุที่เหมาะสม
- 3.3 อุปกรณ์ให้ความร้อน
- 3.4 เครื่องชั่ง ที่มีความแม่นยำร้อยละ 0.01 ของมวลชิ้นทดสอบ
- 3.5 น้ำจัดไอออนแล้ว หรือน้ำกลั่น
- 3.6 ตู้ควบคุมความชื้น หรือเดสิกเกเตอร์
- 3.7 ผ้าขาววอร์
- 3.8 ห่วงลวดหรือตะแกรง สำหรับพยุงชิ้นทดสอบในการชั่งชิ้นทดสอบในน้ำ

- 3.9 ปีกเกอร์แก้วหรือภาชนะที่มีขนาดเหมาะสม สำหรับใส่ขึ้นทดสอบเพื่อชั่งในน้ำโดยแขวนขึ้นทดสอบด้วยห่วงลวดหรือตะแกรง (ข้อ 3.8) กับเครื่องชั่ง (ข้อ 3.4) โดยทั้งห่วงลวดหรือตะแกรงและขึ้นทดสอบต้องไม่สัมผัสกับปีกเกอร์หรือภาชนะใส่น้ำ
- 3.10 หม้อสุญญากาศและระบบสุญญากาศ ขนาดเหมาะสมสำหรับใส่ขึ้นทดสอบตามที่กำหนดในการทดสอบ และมีสุญญากาศที่ระดับ (10 ± 1) กิโลพาสคัล เป็นเวลา 30 นาที

4. ขึ้นทดสอบ

- 4.1 กระเบื้องจำนวน 10 แผ่น
- 4.2 กรณีกระเบื้องแผ่นใหญ่ ขนาดพื้นที่ผิวมากกว่า 0.04 ตารางเมตร ให้ใช้กระเบื้องจำนวน 5 แผ่น
- 4.3 กรณีกระเบื้องแต่ละแผ่นมีมวลน้อยกว่า 50 กรัม ให้เพิ่มจำนวนกระเบื้องให้ได้มวล 50 กรัม ถึง 100 กรัม
- 4.4 กระเบื้องที่มีความยาวมากกว่า 200 มิลลิเมตร ควรตัดเป็นชิ้นเล็ก และต้องนำมาใช้ทดสอบให้ครบทุกชิ้น กระเบื้องที่ไม่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ต้องตัดให้มีขนาดใกล้เคียงกับสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. วิธีทดสอบ

อบขึ้นทดสอบในเตาอบ (ข้อ 3.1) ที่อุณหภูมิ (110 ± 5) องศาเซลเซียส จนมีมวลคงที่ (ความแตกต่างของมวลระหว่างการชั่ง 2 ครั้งต่อเนื่องกัน ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง น้อยกว่าร้อยละ 0.1) ปลอຍให้เย็นในตู้ควบคุมความชื้นหรือเดสิคเกเตอร์ (ข้อ 3.6) ที่มีซิลิกาเจล หรือผงดูดความชื้นชนิดอื่นที่ไม่ใช่สารเคมีประเภทกรด ชั่งขึ้นทดสอบและบันทึกผลโดยให้ความแม่นยำตามที่กำหนดในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 มวลของกระเบื้องและความแม่นยำของการวัด
(ข้อ 5)

หน่วยเป็นกรัม	
มวลของกระเบื้อง	ความแม่นยำของการวัด
50 ถึง 100	0.02
> 100 ถึง 500	0.05
> 500 ถึง 1 000	0.25
> 1 000 ถึง 3 000	0.50
> 3 000	1.00

5.1 การทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำ

5.1.1 วิธีต้ม

วางกระเบื้องในแนวตั้งโดยไม่ให้กระเบื้องสัมผัสกับภาชนะสำหรับต้ม (ข้อ 3.2) ให้มีระดับน้ำ (ข้อ 3.5) เหนือและใต้ผิวกระเบื้อง 5 เซนติเมตร และรักษาระดับน้ำให้อยู่เหนือผิวกระเบื้องประมาณ 5 เซนติเมตร ตลอดระยะเวลาการต้ม ต้มน้ำจนเดือดและต้มต่อไปอีก 2 ชั่วโมง ปิดอุปกรณ์ให้ความร้อน ทำให้กระเบื้องเย็นตัวถึงอุณหภูมิห้องโดยใช้ชดสวดให้ความเย็นหรือเติมน้ำ ภายในเวลา 4 ชั่วโมง ± 15 นาที วางผ้าขาวม้า (ข้อ 3.7) ที่เปียกและบิดน้ำออกแล้วบนพื้นเรียบ ทำให้กระเบื้องแต่ละด้านแห้ง ชับน้ำบริเวณพื้นผิวที่ไม่เรียบให้ทั่ว แล้วชั่งทันที โดยบันทึกผลที่ความแม่นยำเดียวกัน (ดูตารางที่ 1) กับการชั่งกระเบื้องแห้ง

5.1.2 วิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศ

วางกระเบื้องในแนวตั้ง โดยจัดกระเบื้องแต่ละแผ่นไม่สัมผัสกันในหม้อสุญญากาศ (ข้อ 3.10) ทำการดูดอากาศออกจนได้ความดัน (10 ± 1) กิโลพาสคัล แล้วคงไว้เป็นเวลา 30 นาที ขณะความดันคงที่ ปล่อยน้ำเข้าไปจนระดับน้ำสูงกว่าแผ่นกระเบื้อง 5 เซนติเมตร จากนั้นปลดระบบสุญญากาศ แล้วแช่แผ่นกระเบื้องทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที วางผ้าขาวม้า (ข้อ 3.7) ที่เปียกและบิดน้ำออกแล้วบนพื้นเรียบ ทำให้กระเบื้องแต่ละด้านแห้ง ชับน้ำบริเวณพื้นผิวที่ไม่เรียบให้ทั่ว แล้วชั่งทันที โดยบันทึกผลที่ความแม่นยำเดียวกัน (ดูตารางที่ 1) กับการชั่งกระเบื้องแห้ง

5.2 การชั่งในน้ำ

หลังจากขั้นตอนทดสอบอิ่มตัวด้วยน้ำภายใต้สุญญากาศ ให้หามวลของกระเบื้องอิ่มตัวโดยวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศที่ชั่งในน้ำ (m_3) ให้ละเอียดถึง 0.01 กรัม ทำการชั่งโดยวางขั้นตอนทดสอบในห้วงลวดหรือตะแกรง (ข้อ 3.8) ซึ่งแขวนอยู่กับแขนข้างหนึ่งของเครื่องชั่ง (ข้อ 3.4) โดยก่อนชั่งให้ปรับตำแหน่งของห้วงลวดหรือตะแกรงให้จมลงในน้ำที่ความลึกระดับเดียวกับขั้นตอนทดสอบ

6. การแสดงผล

m_1 คือ มวลของกระเบื้องแห้ง

m_{2b} คือ มวลของกระเบื้องอิ่มตัวโดยวิธีต้ม

m_{2v} คือ มวลของกระเบื้องอิ่มตัวโดยวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศ

m_3 คือ มวลของกระเบื้องอิ่มตัวโดยวิธีแช่น้ำภายใต้สุญญากาศที่ชั่งในน้ำ

ในการคำนวณต่อไปนี้ให้ถือว่า มวลของน้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 กรัม

6.1 การดูดซึมน้ำ

คำนวณหาการดูดซึมน้ำ $E_{(b,v)}$ ของกระเบื้องแต่ละแผ่น เป็นร้อยละของมวลแห้ง คำนวณจากสูตร

$$E_{(b,v)} = \frac{m_{2(b,v)} - m_1}{m_1} \times 100$$

เมื่อ m_1 คือ มวลของกระเบื้องแห้ง

m_2 คือ มวลของกระเบื้องเปียก

สัญลักษณ์ E_b คือ การดูดซึมน้ำในรูปพรุน คำนวณโดยใช้ m_{2b}

สัญลักษณ์ E_v คือ การดูดซึมน้ำที่เข้าไปในรูปพรุนเปิดเกือบทั้งหมด คำนวณโดยใช้ m_{2v}

6.2 ความพรุนปรากฏ

6.2.1 ปริมาตร (V) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร คำนวณจากสูตร

$$V = m_{2v} - m_3$$

6.2.2 ปริมาตรของรูปพรุนเปิด (V_o) และปริมาตรของส่วนที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ (V_i) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร คำนวณจากสูตร

$$V_o = m_{2v} - m_1$$

$$V_i = m_1 - m_3$$

6.2.3 ความพรุนปรากฏ (P) คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของรูปพรุนเปิดกับปริมาตร เป็นร้อยละ คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{m_{2v} - m_1}{V} \times 100$$

6.3 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ (T) ของส่วนที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ของชิ้นทดสอบ คำนวณจากสูตร

$$T = \frac{m_1}{m_1 - m_3}$$

6.4 ความหนาแน่นรวม

ความหนาแน่นรวม (B) คือ มวลแห้งของชิ้นทดสอบหารด้วยปริมาตร เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร คำนวณจากสูตร

$$B = \frac{m_1}{V}$$

7. การรายงานผล

รายงานผลการทดสอบต้องแสดงข้อมูลดังต่อไปนี้

- ก) อ้างอิง มอก.2398 เล่ม 3
 - ข) รายละเอียดของกระเบื้อง
 - ค) ผลการทดสอบของกระเบื้องแต่ละแผ่น
 - ง) ค่าเฉลี่ยของแต่ละสมบัติ
-