

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2398 เล่ม 6 – 2553

## กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ

CERAMIC TILES –

PART 6: DETERMINATION OF RESISTANCE TO DEEP ABRASION FOR UNGLAZED TILES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.23

ISBN 978-616-231-087-4

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูดีสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ

มอก. 2398 เล่ม 6 – 2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 144 ง

วันที่ 16 ธันวาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 60  
มาตรฐานกระเบื้องเซรามิก

ประธานกรรมการ

นายสมนึก ศิริสุนทร

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

กรรมการ

นางวรรณมา 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-เยอรมันเซรามิก อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)

นางคชวรรณ ชาติบุรุษ

บริษัท สหโมเสคอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)

นายวิสิทธิ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

บริษัท เซรามิคอุตสาหกรรมไทย จำกัด

นายภาณุ วาดรักชิต

บริษัท เดอะ สยาม เซรามิค กรุ๊ป อินดัสทรีส์ จำกัด

นางสาวจันทนา ลิ้มระนางกูร

นางสาวกนกพร ก้อนทอง

กรรมการและเลขานุการ

นางสาววรางคณา เลิศสวัสดิ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบนี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาค่าความต้านทานการขัดถูสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ มาตรฐานเลขที่ มอก.2398 เล่ม 6-2551 ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 129 ง วันที่ 7 กันยายน 2552 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแปลเป็นภาษาไทยเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย โดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 10545-6:1995 Ceramic tiles-Part 6 : Determination of resistance to deep abrasion for unglazed tiles 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 วิธีหาการดูดซึมน้ำ ความพรุนปรากฏ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ และความหนาแน่นรวม
มอก.2398 เล่ม 4-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 4 วิธีหามอดุลัสแตกร้าวและความต้านแรงกดแตก
มอก.2398 เล่ม 5-2551	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 5 วิธีหาค่าความต้านแรงกระแทกโดยการวัดค่าสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ
มอก.2398 เล่ม 6-2553	กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ
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 4249 ( พ.ศ. 2553 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 6 วิธีหาค่าความต้านทานการขีดถูกลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องเซรามิก

เล่ม 6 วิธีหาค่าความทนการขีดถูกลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาค่าความต้านทานการขีดถูกลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2398 เล่ม 6-2551

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3971 (พ.ศ. 2551) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาค่าความต้านทานการขีดถูกลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องเซรามิก เล่ม 6 วิธีหาค่าความทนการขีดถูกลึกสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2398 เล่ม 6-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ให้มีผลตั้งแต่วันที่ถัดจากวันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## กระเบื้องเซรามิก

### เล่ม 6 วิธีหาความทนการขัดถูสำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ

#### 1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีทดสอบความทนการขัดถูของกระเบื้องเซรามิกแบบปูพื้นชนิดไม่เคลือบ

#### 2. เอกสารอ้างอิง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง และอาจมีการแก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไป ทั้งนี้ให้ใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เอกสารอ้างอิงที่มีได้ระบุปีหมายความว่าให้ใช้เอกสารฉบับล่าสุด

ISO 630:1995	Structural steels—Plates, wide flats, bars, sections and profiles
ISO 8486-1:1996	Bonded abrasives—Determination and designation of grain size distribution—Part 1: Macrogrits F4 to F220

#### 3. หลักการ

วิธีทดสอบความทนการขัดถูของกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ โดยการวัดความยาวของรอยสึกที่เกิดจากการขัดถูของจานขัดบนผิวหน้าชั้นทดสอบ ภายใต้สภาวะและวัสดุขัดถูที่กำหนด

#### 4. เครื่องมือ

- 4.1 เครื่องมือทดสอบการขัดถู (ดูรูปที่ 1) ประกอบด้วย จานขัด ถึงบรรจุผงขัดที่มีช่องปล่อยผงขัด แทนยึดชิ้นงาน และก้านนำหน้าถ่วง

จานขัดทำจากวัสดุ E 235A (Fe 360A) (ตาม ISO 630-1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (200 ± 0.2) มิลลิเมตร ความหนาขอบ (10 ± 0.1) มิลลิเมตร และหมุนด้วยความเร็ว 75 รอบต่อนาที

ชั้นทดสอบติดอยู่กับจานขัดด้วยแรงกดคงที่ สอบเทียบแรงกดโดยใช้แผ่นกระจกซิลิกาใสให้ได้แรงกดซึ่งเมื่อขัดแผ่นกระจกซิลิกาใสด้วยผงขัด F80 (ตาม ISO 8486-1) จำนวน 150 รอบแล้วทำให้เกิดรอยสึกความยาว (24 ± 0.5) มิลลิเมตร แผ่นกระจกซิลิกาใสเป็นมาตรฐานปฐมภูมิ อาจใช้กระจกโฟลด์หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่เป็นมาตรฐานทุติยภูมิแทนได้

ต้องเปลี่ยนจานขัดเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของจานขัดสึกมากกว่าร้อยละ 0.5

- 4.2 มาตรฐานที่มีความแม่นยำ 0.1 มิลลิเมตร
- 4.3 ผงขัดฟิวส์อะลูมิเนียมออกไซด์สีขาว ขนาด F80 ตาม ISO 8486-1

## 5. ขั้นตอนทดสอบ

- 5.1 รูปแบบของขั้นตอนทดสอบ  
ใช้กระเบื้องทั้งแผ่น หรือขั้นตอนทดสอบที่มีขนาดเหมาะสม ถ้าขั้นตอนทดสอบเล็ก ต้องติดด้วยกาวบนฐานที่ใหญ่กว่า โดยพยายามให้ไม่มีช่องว่าง
- 5.2 การเตรียมขั้นตอนทดสอบ  
ขั้นตอนทดสอบต้องสะอาดและแห้ง
- 5.3 จำนวนขั้นตอนทดสอบ  
ขั้นตอนทดสอบอย่างน้อย 5 แผ่น

## 6. วิธีทดสอบ

ติดขั้นตอนทดสอบที่เครื่องมือทดสอบ (ข้อ 4.1) โดยให้ขั้นตอนทดสอบสัมผัสตั้งฉากกับจานขัดขณะหมุน และป้อนผงขัด (ข้อ 4.3) เข้าสู่บริเวณที่มีการขัดด้วยอัตราเร็ว  $(100 \pm 10)$  กรัมต่อ 100 รอบ หมุนจานขัดจำนวน 150 รอบ จากนั้นถอดขั้นตอนทดสอบออก แล้ววัดความยาวของรอยลึก ( $L$ ) ทำการทดสอบซ้ำในแนวตั้งฉากกับรอยเดิม  
กรณีกระเบื้องผิวหน้าไม่เรียบ สามารถขัดผิวหน้าก่อนทำการทดสอบได้ แต่ผลการทดสอบที่ได้แตกต่างกับกระเบื้องผิวหน้าเรียบ  
ห้ามนำผงขัดมาใช้ซ้ำ

## 7. การแสดงผล

ความหนาของการขัดถู ปริมาตรของกระเบื้องที่ถูกขัดออก ( $V$ ) เป็นลูกบาศก์มิลลิเมตร คำนวณจากความยาวของรอยลึก ( $L$ ) โดยใช้สูตร

$$V = \left( \frac{\pi\alpha}{180} - \sin\alpha \right) \frac{hd^2}{8}$$

โดยที่

$$\sin(0.5\alpha) = \frac{L}{d}$$

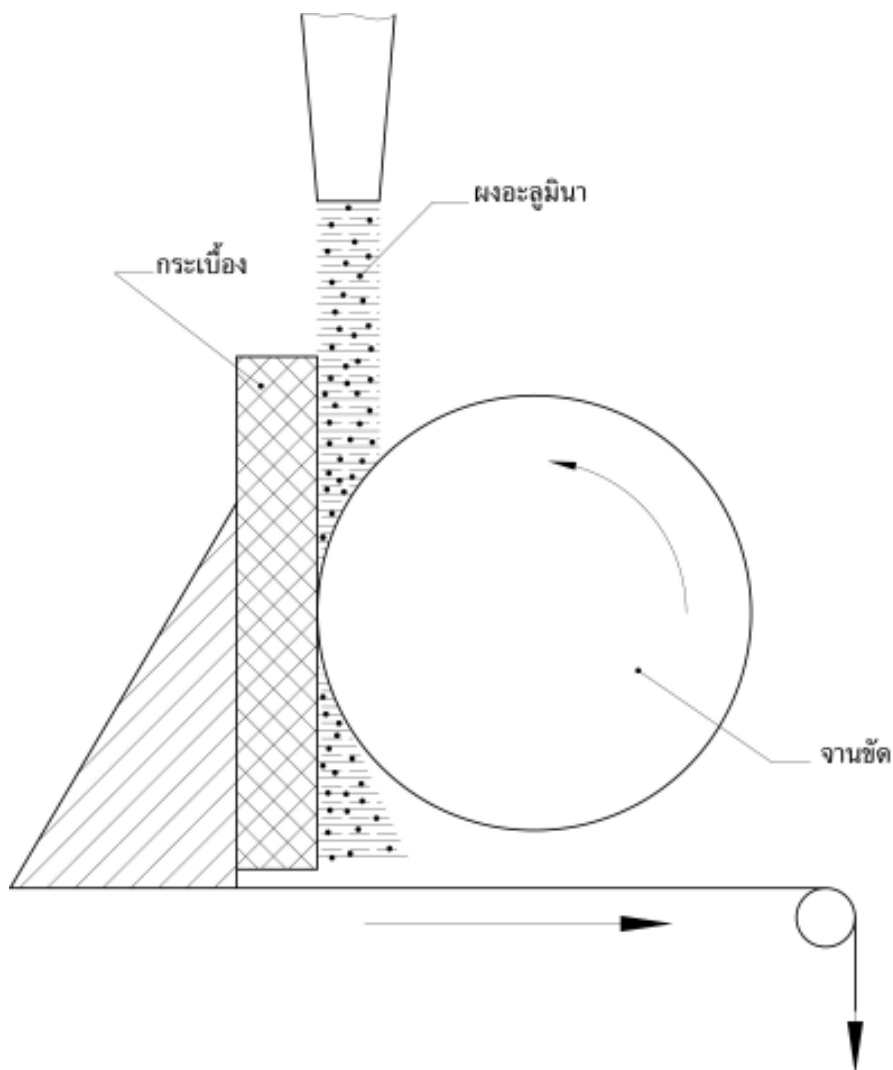
- เมื่อ  $\alpha$  คือ มุมที่วัดได้จากจุดศูนย์กลางของจานขัด ทำมุมกับรอยลึก เป็นองศา (ดูรูปที่ 2)
- $h$  คือ ความหนาของจานขัด เป็นมิลลิเมตร
- $d$  คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของจานขัด เป็นมิลลิเมตร
- $L$  คือ ความยาวของรอยลึก เป็นมิลลิเมตร

ความสัมพันธ์ของความยาวของรอยลึก ( $L$ ) และปริมาตรของกระเบื้องที่ถูกขัดออก ( $V$ ) ที่คำนวณแล้ว แสดงในตารางที่ 1

### 8. การรายงานผล

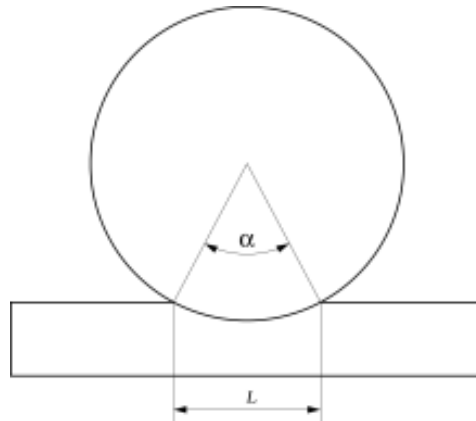
รายงานผลการทดสอบต้องมีข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ก) อ้างอิง มอก.2398 เล่ม 6
- ข) รายละเอียดของผลิตภัณฑ์
- ค) ความยาวของรอยลึก ( $L$ ) แต่ละรอย
- ง) ปริมาตรของกระเบื้องที่ถูกขัดออก ( $V$ ) เป็นลูกบาศก์มิลลิเมตร
- จ) ปริมาตรเฉลี่ย ( $V_m$ ) เป็นลูกบาศก์มิลลิเมตร



รูปที่ 1 การทำงานของเครื่องมือทดสอบความทนการขัดถูลึก  
(ข้อ 4.1)





รูปที่ 2 การวัดความยาวของรอยลึก ( $L$ ) และมุม ( $\alpha$ )  
(ข้อ 6)

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของความยาวของรอยลึก ( $L$ ) และปริมาตรของกระเบื้องที่ถูกขัดออก ( $V$ )  
(ข้อ 7)

$L$ mm	$V$ $\text{mm}^3$	$L$ mm	$V$ $\text{mm}^3$	$L$ mm	$V$ $\text{mm}^3$	$L$ mm	$V$ $\text{mm}^3$	$L$ mm	$V$ $\text{mm}^3$
20	67	30	227	40	540	50	1 062	60	1 851
20.5	72	30.5	238	40.5	561	50.5	1 094	60.5	1 899
21	77	31	250	41	582	51	1 128	61	1 947
21.5	83	31.5	262	41.5	603	51.5	1 162	61.5	1 996
22	89	32	275	42	626	52	1 196	62	2 046
22.5	95	32.5	288	42.5	649	52.5	1 232	62.5	2 097
23	102	33	302	43	672	53	1 268	63	2 149
23.5	109	33.5	316	43.5	696	53.5	1 305	63.5	2 202
24	116	34	330	44	720	54	1 342	64	2 256
24.5	123	34.5	345	44.5	746	54.5	1 380	64.5	2 310
25	131	35	361	45	771	55	1 419	65	2 365
25.5	139	35.5	376	45.5	798	55.5	1 459	65.5	2 422
26	147	36	393	46	824	56	1 499	66	2 479
26.5	156	36.5	409	46.5	852	56.5	1 541	66.5	2 537
27	165	37	427	47	880	57	1 583	67	2 596
27.5	174	37.5	444	47.5	909	57.5	1 625	67.5	2 656
28	184	38	462	48	938	58	1 689	68	2 717
28.5	194	38.5	481	48.5	968	58.5	1 713	68.5	2 779
29	205	39	500	49	999	59	1 758	69	2 842
29.5	215	39.5	520	49.5	1 030	59.5	1 804	69.5	2 906