พฤษภาคม - สิงหาคม 2550 May - August 2007

เซรามิกส์

CERAMICS JOURNAL

Relationships

"Clayography" My Life in Clay

เปลวไฟระบายสี

ISSN 0859-5429
9 770859 542006
ราคา 90 บาท

เซรามิกส์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 25
Relationships
Clayography
พฤษภาคม - สิงหาคม 2550

เซรามิกส์

เจ้าของ
สมาคมเซรามิกส์ไทย

บรรณาธิการผู้พิมพ์ผู้โฆษณา
ดร.สมนึก ศิริสุนทร

ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์
ดร.ดำริ สุโขธนัง
ศ.เกียรติคุณ เสริมศักดิ์ นาคบัว
คิด โรจนเพ็ญกุล
รศ.ทวี พรหมพฤกษ์

บรรณาธิการบริหาร
ดร.สมนึก ศิริสุนทร
คชินท์ สายอินทวงศ์

กองบรรณาธิการ
ผศ.เวนิช สุวรรณโมลี
รศ.สุขุมาล เล็กสวัสดิ์
ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ
ผศ.วรวุธ สุธีวีระชจร
ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา
ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร
สาธร ชลชาติภิญโญ
ชนิตร์นันทน์ ตาตะนันทน์

ออกแบบ-จัดพิมพ์
บริษัท แนวทางเศรษฐกิจ 2004 จำกัด
7 อาคารนพ-ณรงค์ ชั้น 7 ซอยลาดพร้าว 23
จันทรเกษม จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0 2938 3207-9 แฟกซ์ 0 2938 3207
E-mail : economicline@yahoo.com

สำนักงานติดต่อ
สมาคมเซรามิกส์ไทย ภาควิชาวัสดุศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ 10330
โทร. 0 2218 5558 โทรสาร. 0 2218 5561

OFFICE
THE THAI CERAMIC SOCIETY
Material Science Department Faculty of Science,Chulalongkorn University Phayathai Rd, Pratumwan District Bangkok Thailand
Tel. 0 2218 5558 Fax. 0 2218 5561
Website : www.ops.go.th/tcs
E-mail : thaicer@yahoo.com

ข้าวเตาเซรามิก

ในยุคของรัฐบาลชิงแผ่นี้พวกเราก็คงได้แต่มองกันตาปริบๆ ให้คู่แข่งต่างชาติเราแย่งลูกค้าไปอย่างง่ายดาย โดยแทบไม่มีนโยบายใดเอื้อประโยชน์ที่จะทำให้อุตสาหกรรมของเราต่อกรกับชาติอื่นๆ ได้เลย หลายๆ บริษัทที่ทำเซรามิกด้วยความรักต้องปิดตัวลงอย่างน่าเสียดาย อีกหลายบริษัทที่เริ่มออกอาการไม่ค่อยสู้ดีนักแม้แต่บริษัทใหญ่ๆ ในอุตสาหกรรมนี้ ทั้งกระเบื้อง, สุขภัณฑ์, ลูกถ้วยไฟฟ้า, ถ้วยชาม ต่างจำต้องลดกำลังการผลิตลงให้เหมาะสมกับคำสั่งซื้อที่หดหายไป ใครที่มีกำลังทรัพย์หนาพอก็เริ่มมองลู่ทางไปยังดินแดนที่เปิดประเทศเพื่อส่งเสริมการลงทุนอย่างเวียดนาม ก็น่าดีใจที่ประเทศสังคมนิยมกำลังเริ่มเปิดประเทศรับทุนนอก ในขณะที่ประเทศที่แสนจะเรียกตัวเองว่าประชาธิปไตยกำลังทำทุกวิถีทางที่จะปิดประเทศตัวเองอย่างโดดเดี่ยว

ในฐานะที่เป็นเศษเสี้ยวเล็กๆ ที่ช่วยพลักดันให้โรงงานในประเทศมีขีดความสามารถในการแข่งขันกับผู้อื่นได้ พวกเราชาววารสารเซรามิกส์ก็จะช่วยกันระดมความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ รูปแบบงานการออกแบบ และแนะนำผู้ประกอบการรายใหม่ๆ ให้เกิดกำลังใจในการต่อสู้และยืนหยัดได้ในท่ามกลางวิกฤตเศรษฐกิจที่กำลังรุมเร้าเราอยู่รอบด้าน

วารสารฉบับนี้ก็ยังอัดแน่นไปด้วยสาระน่ารู้ รูปแบบงานสวยๆ จากศิลปินทั้งหน้าเก่าและหน้าใหม่ในบ้านเรา และงานวิจัยน่ารู้หลายเรื่องรวมทั้งความรู้ทางวิชาการที่จะช่วยเสริมความหลากหลายให้กับวารสารของเรา

บรรณาธิการ

คชินท์ สายอินทวงศ์
kachins1@yahoo.com

วารสารเซรามิกส์ *จัดทำขึ้นเพื่อเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่วิชาความรู้ทางด้านเซรามิก และเป็นสื่อกลางระหว่างสมาชิกของสมาคมฯ ตลอดจนผู้สนใจ สมาชิกสมาคมฯประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในวงการเซรามิก ทั้งด้านอุตสาหกรรมและแวดวงการศึกษา รวมทั้งผู้สนใจในกิจกรรมด้านนี้ ข้อคิดเห็นและบทความในวารสารเล่มนี้เป็นทัศนะอิสระของผู้เขียนแต่ละท่าน สมาคมเซรามิกส์ไทยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป*

พฤษภาคม - สิงหาคม 2550 • May - August 2007

เซรามิกส์

ปีที่ 11 ฉบับที่ 25

CERAMICS JOURNAL

11

Keramos Studio

13

Sonny Manning

47

การแปรรูปกระจกแผ่น

51

เมื่อความฝัน
มาเคาะประตูบ้าน

CONTENTS

11 Keramos Studio

13 Sonny Manning

16 ศูนย์ต้นแบบอุตสาหกรรมเซรามิก จังหวัดราชบุรี

20 สัณฐานวิทยาของวัสดุนั้นสำคัญฉะนี้

24 อุตสาหกรรมเซรามิกไทยสู้จีนไม่ได้จริงหรือ

29 ตลาดกระเบื้องและสุขภัณฑ์ในสหราชอาณาจักร และยุโรป

35 เครื่องปั้นดินเผาในงานประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม

42 ผลิตภัณฑ์แก้วกับการเพิ่มความแข็งแรง

พฤษภาคม - สิงหาคม 2550 • May - August 2007

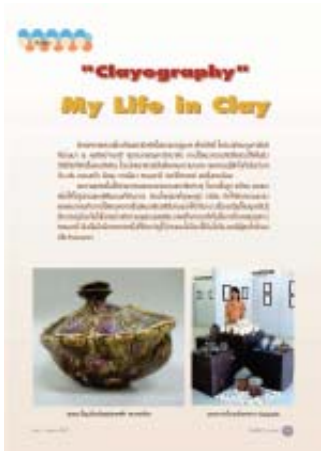
เซรามิกส์

CERAMICS JOURNAL

ปีที่ 11 ฉบับที่ 25

66 เปลวไฟระบายสี

63 Relationships



70 "Clayography" My Life in Clay

83 การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ ครั้งที่ 13

CONTENTS

47 การแปรรูปกระจก

51 เมื่อความฝันมาเคาะประตูบ้าน

54 สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน

58 การใช้โคลนแกรนิตในอุตสาหกรรมเซรามิก

63 Relationships

66 เปลวไฟระบายสี

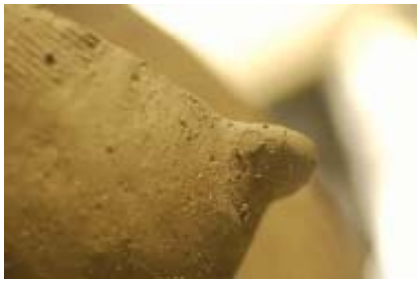
70 "Clayography" My Life in Clay

73 การพัฒนาเซรามิกเนื้ออะลูมินา สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

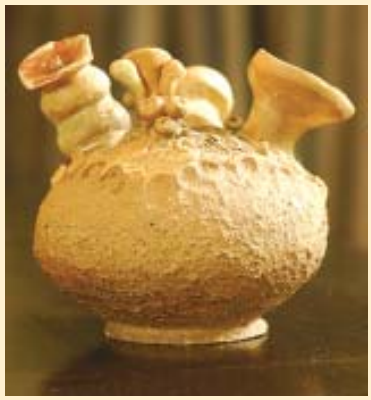
77 การตรวจสอบคุณภาพของดิน สำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่างๆ

83 การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ ครั้งที่ 13

Keramos Studio



วันนี้มีนัดกับอิทธิกร ไชยงาม อ้ายบ่าวเซรามิคอีกคนหนึ่ง ผู้มีโรงงานอยู่ในซอยตรงข้าม อบต.สุเทพ เชียงใหม่ ด้านหนึ่งของโรงงานอยู่ติดกับด้านหลังของร้านสวนนมวันนี้มาชมเซรามิคที่ร้านสวนนมก็เลยได้โอกาสมาคุยกับคุณอิทธิกร หรือคุณติ๊ก



ฝนยามบ่ายตกลงมาแบบไม่นัดหมาย
ฉันเดินลัดเลาะจากร้านสวนนมผ่านขวดที่รอการเผา
ลัดเลาะออกจากโรงงานของคุณติ๊กเข้าไป ในบ้าน
เขากำลังปั้นตัวอะไรสักอย่างเป็นโครงโค้งดูอ่อนช้อย
ฉันถามว่า คืออะไร
เขาตอบสั้นๆ ว่า ***"กระเทยครับ"*** *ฉันเพ่งดูอีกครั้ง*

คุณติ๊กจบการศึกษาด้านภาพพิมพ์จากคณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รุ่น 1 เมื่อจบแล้วเข้าทำงานที่สาขาเซรามิค คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากที่นี่ได้นำพาคุณติ๊กมาสู่แวดวงเซรามิคอย่างเต็มตัว

งานยุคเริ่มต้น ที่ยังเหลืออยู่คือแจกันที่มีลักษณะคล้ายปะการัง และเซรามิคก็นำพาชีวิตไปสู่การทำโรงงานถ้วยชามรามไห

งานของคุณติ๊ก มีเอกลักษณ์ของตนเองที่ความคิดสร้างสรรค์ เช่น แจกันทรงกลมมีห่วงเกาะเกี่ยวร้อยกันไป และลายที่วาดในแก้วนั้นเหมือนภาพวาดในถ้ำของอียิปต์

คุณติ๊กเล่าว่า งานของเชียงใหม่จะมีลักษณะเฉพาะตัวถ้าคนสนใจงานเซรามิคดูบ่อยๆ จะรู้ว่างานแบบนี้ของโรงงานนี้ ขณะที่ในโลกเซรามิคนั้น ถ้าเป็นงาน mass แล้ว ส่วนใหญ่มักประสบปัญหาการลอกเลียนแบบกัน

ถามคุณติ๊กว่า แล้วงานของเขาไม่มีใครเลียนแบบหรือ เขาบอกว่าคนคิดว่างานแบบนี้ขายไม่ได้ก็เลยไม่มีใครเลียนแบบ ขณะที่ในความเป็นจริงงานเขาขายได้ เขาส่งออกไปที่ทวีปยุโรป

จนกระทั่งประเทศไทยเปิดการค้าเสรี มีเซรามิคจากจีนเข้ามาตีตลาด รายได้ที่เคยมีลดลงฮวบฮาบจนเขาคิดเลิกทำงานส่งออก เพราะไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิต และค่าแรง

"ก็เลยหันมาปั้นกระเทยหรือเปล่า" (ฮา)

"ครับ ช่วงนี้ก็เลยหันมาทำงานอาร์ต และหาที่แสดงงาน เคยแสดงงานร่วมกับเพื่อนอยู่ครั้งหนึ่ง" นอกจากงานอาร์ตที่สร้างขึ้นมา และนำไปวางตามแกลลอรี่ต่างๆ แล้ว คุณติ๊กได้เบี่ยงเข็มเซรามิคไปที่งานสำหรับตกแต่งสวน โดยมีโชว์รูมของตัวเองอยู่ที่ตลาดคำเที่ยงตลาดต้นไม้ของเชียงใหม่

โลกเปลี่ยนไป คนทำเซรามิคก็ต้องปรับเปลี่ยนตาม หลายโรงงานต้องปิดตัวเอง แต่คุณติ๊กยังพอหาทางเซรามิคของตัวเองเดินต่อไปได้ด้วยต้นทุนของชีวิตที่มีมา

*แอบมองเขาปั้น **"กระเทย"** ประติมากรรมล้อเลียนของเขาที่วางอยู่ตามมุมต่างๆ ในที่ทำงาน แล้วรู้สึกถึงความสงบสุขของการมีชีวิต มีบางตัวแตกหักไปกับการเผา บางตัวสมบูรณ์เรียบร้อยงดงามในรูปทรง ความคิดสร้างสรรค์ และอารมณ์ขันที่แทรกอยู่ในนั้น เนื้อดินดิบๆ ที่กำลังลงลายรอการบ่มเพาะตามเส้นทางของเซรามิค ที่คนใจร้อนอย่างฉันไม่มีวันทำได้*

เหมือนชีวิตยังไงไม่รู้...

ผศ. วรวุธ สุธีวีระชาร

ภาพเขียนทิวทัศน์จากดินสี Sony Manning

Sony Manning in Studio 1 2006

Bottle (2005) Porcelain
H 28 W 10 cm

ตอนนี้ขอแนะนำศิลปินเซรามิกที่มีชื่อเสียงโด่งดัง มีผลงานอยู่ตามแกลลอรี่ชั้นนำ พิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ และมีผลงานลงหนังสือเซรามิกที่หลายคนอาจคุ้นเคย อีกหนึ่งศิลปินชาวออสเตรเลียจากโครงการ Clay Alchemy

Sony Manning เป็นผู้หญิงใจดี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และมีความห่วงใยให้กับทุกคน ซึ่งสะท้อนออกมาทางผลงานของเธอที่แต่ละชิ้นงานต้องอาศัยความอดทน ความใจเย็นในการผสมดินหลากหลายสี แล้วนำมาจัดวางทีละชั้นทีละสีอย่างพิถีพิถัน ก่อนนำมาตัดเป็นชิ้นเผยให้เห็นพื้นดิน แม่น้ำ ดอกไม้ และท้องฟ้าที่งดงามดั่งภาพเขียน ก่อนนำมาขึ้นรูปเป็นถ้วยชาใบสวย แจกันทรงงาม

ผลงานต่างๆ ของโซนี่ภายในสตูดิโอที่กว้างขวาง สะอาดเรียบร้อย

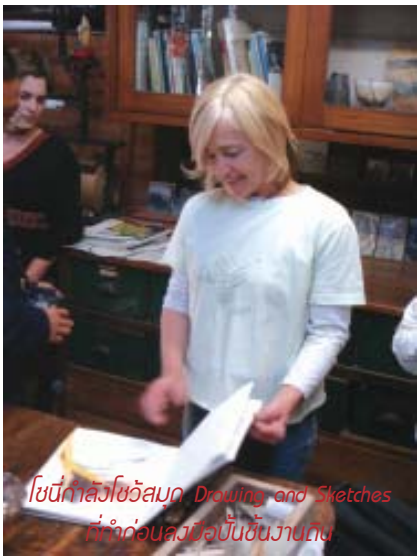
บริเวณบ้านที่ร่มรื่นสวยงามของโซนี่

สตูดิโอโซนี่ท่ามกลางต้นไม้และดอกไม้นานา

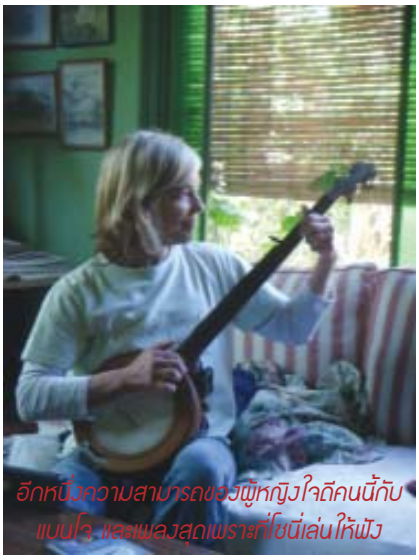
โซนี่จบการศึกษาด้านเซรามิกจากสถาบัน RMIT เมืองเมลเบิร์นตั้งแต่ปี 1978 โซนี่เริ่มใช้ดินสีในผลงานของเธอตั้งแต่เรียนปี 2 และพัฒนาเทคนิคการฝังดินสีให้เกิดเป็นลวดลายต่างๆ เรื่อยมา โซนี่ใช้ดินพอร์ซเลนที่จะให้สีที่สวยงามจากการผสมสเตนสี และออกไซด์โลหะมาคลึงเป็นดินเส้น ดินแผ่น หรือรูปร่างแล้วค่อยๆ นำแต่ละชิ้นมาซ้อนทับกันทีละชั้นทีละสี ทิ้งดินก้อนข้ามคืนเพื่อให้หมาดก่อนนำมาตัดขวาง หรือตัดตามยาวเพื่อให้ได้ลวดลายที่แตกต่างกันออกไป โซนี่จะทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยความอดทนและใจเย็น ลวดลายที่เกิดขึ้นยากที่จะคาดเดาว่าจะออกมาสวยงามหรือตรงกับที่คิดไว้หรือไม่ ดังนั้นแต่ละครั้งก่อนที่โซนี่จะผลิตชิ้นงานชุดใหม่ เธอต้องทดลองมากมายหลายครั้งจนได้ลวดลายที่ตรงกับจิตนาการ ผลงานแต่ละชิ้นนอกจากเกิดจากความสามารถและเทคนิคขั้นสูงแล้ว ยังเกิดจากความตั้งใจ ความอดทน และความเอาใจใส่อย่างจริงจัง โซนี่ยังพัฒนาเทคนิคการฝังดินต่างชนิดเข้าด้วยกัน ซึ่งเทคนิคต่างๆ ที่โซนี่พัฒนาขึ้นนั้นเกิดจากการทดลอง เรียนรู้ข้อผิดพลาด ค้นหาวิธีแก้ไขและไม่ยอมแพ้ ซึ่งโซนี่ฝากไว้เป็นคำแนะนำที่ดีมากว่า ให้กล้าที่จะทำ กล้าที่จะเสี่ยง ความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ดีที่ทำให้เราเรียนรู้ นอกจากนี้โซนี่ยังบอกว่า ให้ถามคำถามกับตัวเองตลอดเวลาว่า...ถ้าลองทำอย่างนั้นถ้าลองทำอย่างนี้จะเกิดอะไรขึ้น...

ด้วยนิสัยที่อ่อนโยนและใจดี บ้านโซนี่จึงดูอบอุ่น และมีสตูดิโออยู่กลางสวนที่ร่มรื่น เงียบสงบ ผลงานที่สวยงามของโซนี่จึงเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับทิวทัศน์ ดอกไม้และสัตว์ โดยเฉพาะม้าที่เธอรัก ที่ผสมผสานกลมกลืนกันเป็นหนึ่งเดียว ผลงานของโซนี่เป็นการขึ้นรูปด้วยมือจากดินที่เธอทำลวดลายแล้ว หรือใช้การหล่อแบบ แล้วนำมาแกะเป็นลวดลายก่อนนำดินสีต่างๆ ฝังลงไปอย่างประณีตบรรจง โซนี่เองยังชอบที่จะใช้ดินต่างชนิดกัน มาฝังให้เกิดลวดลายจากความแตกต่างระหว่างความทึบความโปร่งแสง หรือความละเอียด ความหยาบ ชิ้นงานจะเคลือบเฉพาะส่วนด้านในเพื่อการใช้งานเท่านั้น ส่วนด้านนอกจะขัดผิวให้เรียบมัน ก่อนนำไปเผาที่ 1280 องศาเซลเซียส ผิวชิ้นงานด้านนอกเรียบลื่น เป็นเนื้อซาตินให้ผิวสัมผัสที่ละมุนเนียน

เตาฟืนกลางสวนที่โซนี่ใช้เผางานรีดักชั่น



โซนี่กำลังโชว์สมุด Drawing and Sketches ที่จำต่อนลงมือปั้นชิ้นงานต่อ



อีกหนึ่งความสามารถของผู้หญิงใจดีคนนี้กับแบนโจ และเพลงสุดเพราะที่โซนี่เล่นให้ฟัง

A

B

C

D

A : ชุดผลงานล่าสุดที่โซนี่กำลังทำ Vase (2006) Stoneware Porcelain H 26 W 17 cm
B : Vase (2006) Stoneware Porcelain H 19 W 14 cm
C : Vase (2006) Stoneware Porcelain H 23 W 22 cm
D : Bottle (2004) Porcelain H 29 W 10 cm

ผลงานล่าสุดของโซนี่ที่เธอเตรียมจัดแสดงนิทรรศการในเดือนเมษายนปีหน้าที่เมลเบิร์น จะสะท้อนร่องรอย และลวดลายต่างๆ ที่เกิดบนผิวดินจากการกัดเซาะไหลผ่านของน้ำและลม เพียงแค่ชิ้นตัวอย่างที่ได้มาจากแผ่นทดลองที่โซนี่เตรียมสำหรับผลงานชุดนี้ก็แสนสวยงาม หลังจากนี้โซนี่ตั้งใจจะทำผลงานที่สะท้อนสีสัน สีทองอร่ามของวัดและพระบรมมหาราชวังจากการมาเยือนประเทศไทย และช้างไทยได้กลายเป็นสัตว์ตัวโปรดตัวใหม่ของโซนี่ สำหรับโซนี่แล้วเธอเห็นว่าการจัดแสดงผลงานอย่างสม่ำเสมอ หรือการเข้าร่วมประกวดเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาผลงานของตัวเองตลอดเวลา และควรสร้างผลงานที่สะท้อนถึงสิ่งที่สำคัญ และมีความสัมพันธ์กับตัวเรา เพราะเราสามารถถ่ายทอดอารมณ์และความรู้สึกออกมาได้อย่างชัดเจน โซนี่ยังฝากบอกด้วยว่าจะพยายามกลับมาเมืองไทยและใช้เวลาในการเรียนรู้ศิลปวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และความงาม โดยเฉพาะที่สุโขทัยที่โซนี่หลงรักเอามากๆ และโซนี่คาดหวังที่จะได้พบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวความคิดกับศิลปินเซรามิกไทยอีกด้วย ***ผู้ที่สนใจสามารถดูผลงานของโซนี่เพิ่มเติมได้ที่*** *www.clayalchemy.net* ***ครับ***

ปริญญา สมร่าง

พิธีเปิดศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิค

ศูนย์ต้นแบบ ผลิตภัณฑ์ และ วัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิค จังหวัดราชบุรี

บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาของจังหวัดราชบุรี หรือที่รู้จักกันดีในนามของโอ่งราชบุรีนั้น เป็นธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีการดำเนินงานมานานกว่า 70 ปี โดยอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีเกิดขึ้นมาจากการบุกเบิกของนายจือเหม็ง แซ่อึ้ง ชาวจีนผู้มีความรู้เรื่องเครื่องเคลือบดินเผาเป็นอย่างดี ที่เริ่มต้นกิจการเครื่องเคลือบดินเผาของตนเองจากศูนย์ ล้มลุกคลุกคลานอยู่พักใหญ่ จนเกิดการพัฒนาให้กลายเป็นธุรกิจเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีที่เฟื่องฟูในที่สุด เป็นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงมรดกทางภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยผลิตภัณฑ์โอ่งราชบุรีนั้นบอกเล่าถึงวัฒนธรรมการผลิตของท้องถิ่นที่มีความสำคัญทั้งในด้านประวัติศาสตร์ เศรษฐกิจ และสังคม

เครื่อง Thermal Dilatometer สำหรับการทดสอบหาค่าการขยายตัว

นับแต่นั้นเป็นต้นมา จังหวัดราชบุรีมีการก่อตั้งโรงงานโอ่งราชบุรีเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามเหล่าผู้ประกอบการเองยังขาดซึ่งประสิทธิภาพในการผลิต และไม่สามารถทำการแข่งขันกับตลาดในต่างประเทศได้เท่าที่ควร โดยมีสาเหตุมาจากคุณภาพของกระบวนการผลิตที่อยู่ในระดับต่ำ วัตถุดิบภายในประเทศมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ บุคลากรที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเซรามิคมีจำนวนจำกัด ผู้ผลิตขาดทักษะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้ตรงกับความต้องการของตลาดขาดความเชื่อมโยง และความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรม และนักวิจัยในภาครัฐ และขาดหน่วยงานที่สามารถตอบสนองความต้องการในการแก้ไขปัญหาเชิงลึกให้กับภาคอุตสาหกรรมได้อย่างจริงจัง รวดเร็ว และครบวงจร

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรีแล้วนั้น โครงการศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิคจังหวัดราชบุรีที่ทางสมาคมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีได้เสนอเข้าสู่แผนยุทธศาสตร์ จังหวัดราชบุรีนั้น สามารถจัดได้เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่จะมีบทบาทสำคัญ เป็นหน่วยงานหลักในการผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ และการพัฒนากลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิคในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันตกรวมไปถึงภาคใต้ตอนบนของประเทศ โดยมีการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบในการดำเนินงานของศูนย์ต้นแบบฯ ที่ชัดเจน พร้อมที่จะร่วมมือกับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและขยายขอบเขตของการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครอบคลุมกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และสามารถสนองตอบต่อนโยบายการพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน

ความเป็นมาของโครงการ

ธุรกิจโอ่งราชบุรีนั้นถือเป็นเส้นชีวิตของชาวจังหวัดราชบุรี เป็นความภาคภูมิใจในความเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดราชบุรี ที่ถ้าพูดถึงโอ่งก็ต้องนึกถึงจังหวัดราชบุรี แต่ทว่าความภาคภูมิใจเหล่านี้กำลังลดน้อยถอยลง เพราะการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีเป็นไปอย่างล่าช้า ทำให้มีเพียงไม่กี่โรงงานเท่านั้นที่สามารถพัฒนาไปสู่ตลาดโลกได้ ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีนั้นมีจุดแข็งตรงที่เป็นแหล่งผลิต Garden Ware อันเป็นที่รู้จักกันทั่วประเทศ แต่ก็ยังมีจุดอ่อนบางประการที่เป็นอุปสรรคไม่ให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งต่างประเทศได้ อันเนื่องมาจากการขาดการพัฒนากระบวนการผลิต และมีการสูญเสียผลิตภัณฑ์ไประหว่างกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก

ในการพัฒนากลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรีนั้น มีหน่วยงานของรัฐมากมายที่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นกรมทรัพยากรธรณี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบลำปาง หรือศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ แต่การพัฒนาก็ยังไม่ดำเนินไปได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากท้องถิ่นเองยังขาดหน่วยงานผู้ให้บริการเฉพาะด้าน เช่น การให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบและการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตสมาคมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรี จึงได้ผลักดันโครงการจัดตั้งศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิคเข้าสู่แผนยุทธศาสตร์ จังหวัดราชบุรี เพื่อให้อุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรีสามารถดึงส่วนแบ่งตลาดต่างประเทศได้ ซึ่งการจัดตั้งศูนย์ต้นแบบฯ จะเป็นการอุดช่องว่างของการพัฒนาอุตสาหกรรมท้องถิ่นราชบุรี และสามารถส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรท้องถิ่นไปด้วยเช่นกัน

องค์กรและการให้บริการ

ศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิค จัดตั้งอยู่ที่อาคารแผนกเครื่องเคลือบดินเผา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ทางด้านเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรี โดยมีแนวทางภารกิจและหน้าที่ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา จังหวัดราชบุรี โดยสามารถแบ่งประเภทของการให้บริการออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) การให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ เพื่อตรวจสอบ และช่วยเหลือกระบวนการควบคุมคุณภาพการผลิตของโรงงานอย่างครบวงจร โดยการวิเคราะห์ทดสอบที่ทางศูนย์ต้นแบบฯ จะเปิดให้บริการนั้นมีดังต่อไปนี้

1.การทดสอบหาความชื้นของวัตถุดิบ
2.การทดสอบหาน้ำหนักที่สูญหายไปหลังเผาของวัตถุดิบ
3.การทดสอบหากากค้างตะแกรง
4.การทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นงานเซรามิค
5.การทดสอบหาค่าการหดตัวหลังอบแห้ง และหลังเผาของชิ้นงานเซรามิค
6.การทดสอบระยะการตกตัวของตัวอย่างหลังเผา
7.การทดสอบเคลือบ
8.การวัดการไหลตัวของน้ำดินและน้ำเคลือบ โดยใช้ Ford Cup
9.การหาค่าความหนาแน่นของน้ำดินและน้ำเคลือบ
10.การหาค่าความหนืดของน้ำดินและน้ำเคลือบ โดยใช้เครื่อง Torsion Viscometer
11.การทดสอบหาปริมาณ Deflocculant
12.การทดสอบความทนทานต่อการแตกหัก (MOR) ของเนื้อดินเซรามิค
13.การทดสอบหาค่าการขยายตัวทางความร้อน (COE) โดยวิธี Dilatometer

2) การให้บริการปรึกษาแนะนำบุคลากรของศูนย์ต้นแบบฯ จะให้คำปรึกษาและแนะนำกับผู้ประกอบการโดยตรงทางด้านวิชาการและเทคนิคต่างๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้

3) การวิจัยและพัฒนา ศูนย์ต้นแบบฯ ยังมีภารกิจในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตและการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ตลอดจนถึงการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิคจังหวัดราชบุรี ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้วยเช่นกัน

การทดสอบหาปริมาณกากค้างตะแกรง

เครื่องทดสอบความทนทานต่อการแตกหัก (MOR)

4) **การฝึกอบรมพัฒนาบุคลากร** ศูนย์ต้นแบบฯ จะได้เสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้กับอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาโดยการจัดการฝึกอบรมสัมมนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในรูปแบบของการจัดสัมมนาทั่วไป และการจัดสัมมนาเฉพาะกลุ่มภายในโรงงาน

ในภาคนโยบายนั้น ศูนย์ต้นแบบฯ จะได้ดำเนินการสำรวจศึกษาและวิเคราะห์ทางวิชาการต่างๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวางเป้าหมายนโยบาย และจัดทำแผนโครงการ และมาตรการต่างๆ เพื่อกำหนดทิศทางการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดราชบุรีในอนาคต

ชุดอุปกรณ์เตรียมดิน

อนาคตและทิศทางของศูนย์ต้นแบบฯ

เป็นที่ทราบกันดีว่าความคาดหวังในการดำเนินงานของศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์ และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิคนั้น คือจะต้องทำให้เหล่าผู้ประกอบการสามารถใช้ประโยชน์จากการให้บริการต่างๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตเกิดเป็นประสิทธิผลให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรีเป็นไปตามมาตรฐานสากล และเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์สามารถสร้างส่วนแบ่งทางการตลาดในตลาดต่างประเทศได้

อย่างไรก็ตามศูนย์ต้นแบบฯ ยังจัดได้ว่าเป็นองค์กรใหม่ที่ต้องการการส่งเสริมและสนับสนุน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของภาคเอกชนในฐานะของผู้ใช้บริการที่จะต้องเข้ามาใช้บริการ และให้คำแนะนำ ติชม เพื่อเป็นการพัฒนาการดำเนินงานของศูนย์ต้นแบบฯ รวมไปถึงหน่วยงานรัฐที่จะต้องทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง เพื่อส่งเสริมให้ศูนย์ต้นแบบฯ เป็นองค์กรที่มีศักยภาพเป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรีต่อไป

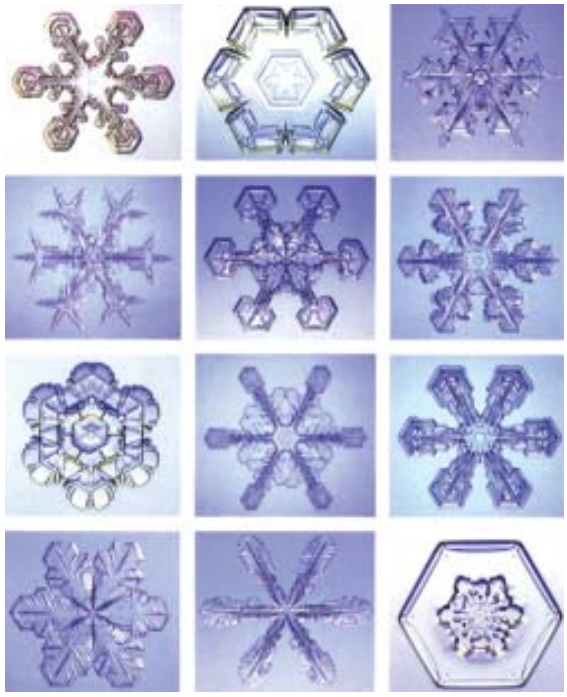
เตาเผาทดลอง

ผู้สนใจรับบริการสามารถติดต่อได้ที่
ศูนย์ต้นแบบผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบอุตสาหกรรมเซรามิค
วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
433 ถ.ศรีสุริยวงศ์ ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000
โทรศัพท์/โทรสาร 032-310481

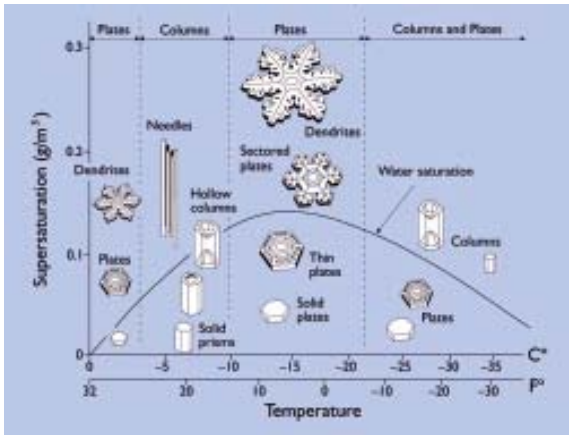
อาจารย์ ดร.ภุจกฤช พงษ์เก่า คะชิมา
หน่วยปฏิบัติการวิจัยเซรามิกขั้นสูง ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัณฐานวิทยา ของ วัสดุนั้นสำคัญฉะนี้ . . .

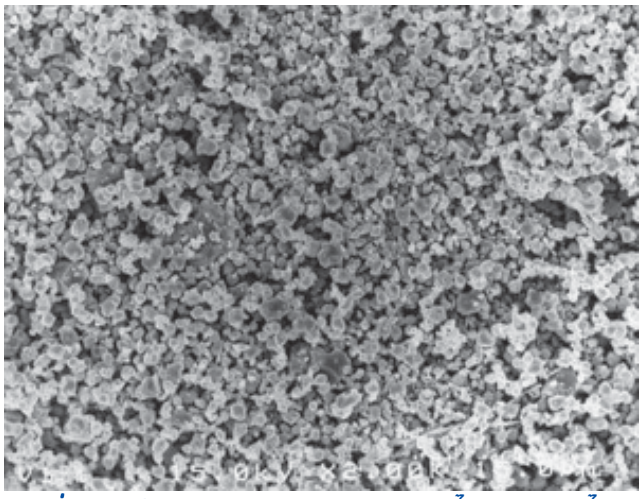
สัณฐานวิทยา (morphology) ของวัสดุหมายถึง รูปร่าง และลักษณะภายนอกที่ปรากฏให้เห็น โดยอาจจะต้องใช้กล้องขยายช่วยเพื่อให้เห็นชัดเจนขึ้น วัสดุชนิดเดียวกันอาจจะมีสัณฐานวิทยาได้หลายแบบ ซึ่งปัจจัยที่มีผลได้แก่ อุณหภูมิ กระบวนการเตรียมที่แตกต่างกัน และอัตราการเติบโตของผลึก เป็นต้น ใครจะรู้บ้างว่าปุยหิมะสีขาวที่มีความอ่อนนุ่มและสวยงามนั้น จะมีสัณฐานวิทยาได้มากกว่า 10 แบบ **ดังแสดงในรูปที่ 1** โดยที่มีโครงสร้างผลึกแบบเฮกซะโกนอล (hexagonal) เหมือนกัน Libbrecht, K.G.[1] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (temperature, ^{o}C, ^{o}F) และความอิ่มตัวยิ่งยวดของความดันไอของน้ำ (water vapor supersaturation, g/m^3) ต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยาของผลึกหิมะในบรรยากาศปกติ ในห้องปฏิบัติการพบว่าสัณฐานวิทยาจะเปลี่ยนจาก plate ที่ประมาณ -2 ^{o}C เป็น column ที่ประมาณ -5 ^{o}C จากนั้นจะเกิดการเปลี่ยนเป็น plate อีกครั้ง ที่ประมาณ -15 ^{o}C และเปลี่ยนกลับมาเป็น column ในที่สุดเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า -30 ^{o}C ดังแสดงในแผนภาพความสัมพันธ์ (รูปที่ 2) โดยที่อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดว่าผลึกจะเป็น plate หรือ column ในขณะที่เมื่อค่าความอิ่มตัวยิ่งยวดของความดันไอของน้ำเพิ่มสูงขึ้น ผลึกก็จะมีรูปร่างซับซ้อนขึ้น **ดังแสดงในรูปที่ 2** ว่าผลึกรูป plate จะเปลี่ยนเป็น dendrite ณ ช่วงอุณหภูมิ 0 ^{o}C ถึง -2 ^{o}C และ 10 ^{o}C ถึง -20 ^{o}C ตามลำดับ



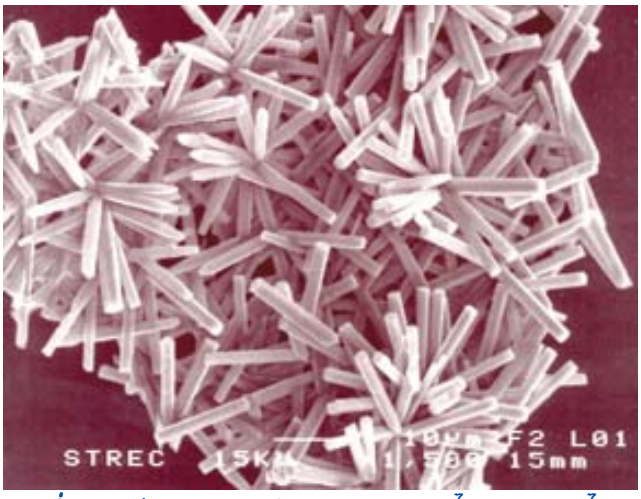
รูปที่ 1 ความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของผลึกหิมะ [2]



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความอิ่มตัวยิ่งยวดของความดันไอของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยาของผลึกหิมะ [1]



รูปที่ 3 *ภาพถ่าย SEM แสดงสัณฐานวิทยาของผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เตรียมได้จากเทคนิค mechanochemical method ที่อุณหภูมิห้อง*



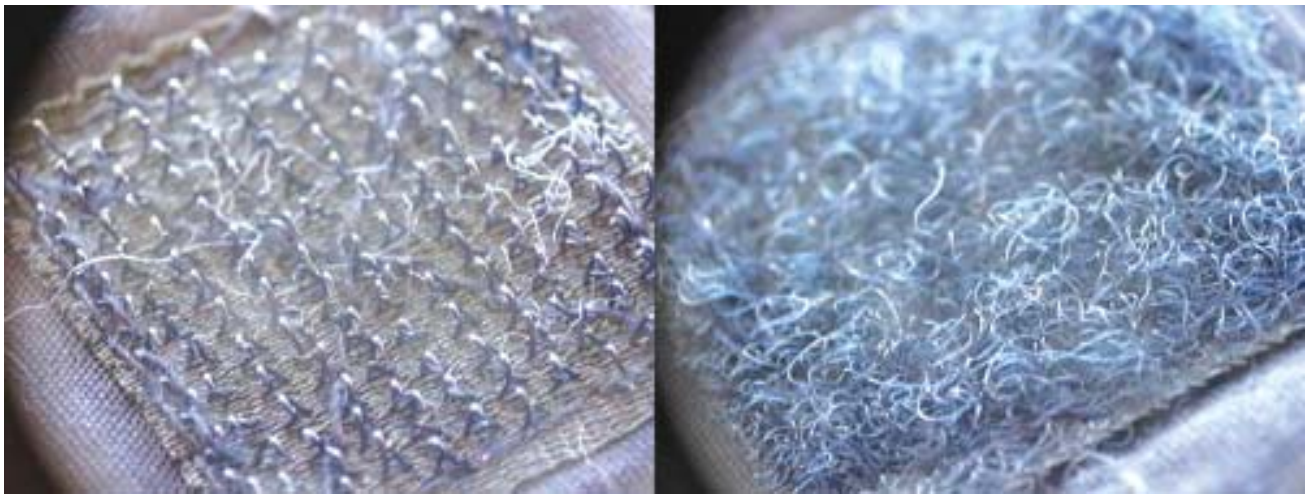
รูปที่ 4 *ภาพถ่าย SEM แสดงสัณฐานวิทยาของผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เตรียมได้จากเทคนิคไฮโดรเทอร์มัลที่อุณหภูมิ 180 °C*

ในการเตรียมผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยเทคนิคที่ต่างกันจะทำให้ได้สัณฐานวิทยาแตกต่างกัน เช่น ถ้าใช้เทคนิค mechano chemical method จะได้ไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีอนุภาคกลมขนาดเท่าๆ กัน (round shape and monosize) ***ดังแสดงในภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) ในรูปที่ 3*** ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการขึ้นรูปแบบ pressing เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นสูง หรือใช้เป็นตัว adsorbent ในการแพคคอลัมน์โครมาโตกราฟี ถ้าใช้เทคนิคไฮโดรเทอร์มัลก็จะได้ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เป็น whisker และมีค่า aspect ratio สูง ***ดังแสดงในรูปที่ 4*** ซึ่งเหมาะกับการใช้เป็นตัวเสริมแรง (reinforcing material) เพื่อเตรียมวัสดุเชิงประกอบ (composite material)ต่อไป

รูปที่ 5 *ภาพถ่าย SEM แสดงสัณฐานวิทยาของใบบัวหลวง*

ในธรรมชาติก็เช่นกัน เราจะเห็นได้ว่ามีใบไม้บางชนิดที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาแบบพิเศษ ทำให้ใบไม้ชนิดนั้นแสดงสมบัติพิเศษบางประการ เช่นใบบัวหลวง จะแสดงสมบัติ water repellant คือ ไม่เปียกน้ำ เมื่อพิจารณา***รูปที่ 5*** ซึ่งแสดงสัณฐานวิทยาของใบบัวหลวงที่ถ่ายจากกล้อง SEM แล้วจึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจว่าทำไมน้ำจึงสามารถกลิ้งบนใบบัวได้ ***(รูปที่ 6)*** จากสัณฐานวิทยาดังกล่าว เป็นแรงบันดาลใจที่ทำให้นักวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ ใช้เพื่อดัดแปรผิวของผ้าชนิดต่างๆ เพื่อให้มีสมบัติสะท้อนน้ำ โดยการเคลือบผิวผ้าด้วยสารฟลูออโรคาร์บอน เพื่อให้มีค่ามุมสัมผัสของน้ำ (wetting angle, θ) อยู่ระหว่าง 120-140 องศา (θ=0° : perfect wet, θ=180° : non-wetting) ผ้าที่มีสมบัติสะท้อนน้ำเป็นจึงตัวอย่างที่สำคัญของการสร้างวัสดุชนิดใหม่ โดยการเลียนแบบสัณฐานวิทยาของวัสดุตามธรรมชาติซึ่งเรียกว่า "Biomimetic materials" หรืออาจเรียกว่า "Bio-inspired materials" ซึ่งหมายถึงวัสดุที่ได้จากแรงบันดาลใจในการเตรียมมาจากสัณฐานวิทยาของวัสดุในธรรมชาติ

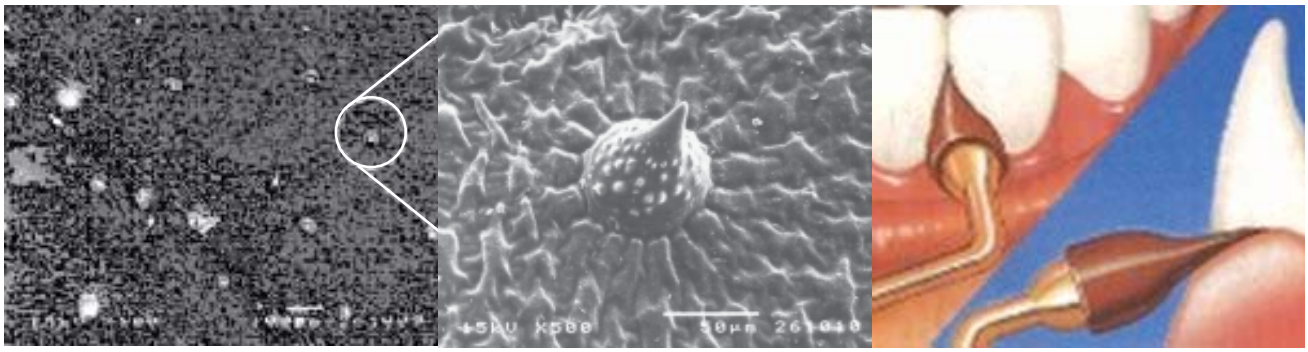
รูปที่ 6 *ภาพถ่ายของน้ำที่กลิ้งบนใบบัวหลวง*[3]



รูปที่ 7 ภาพถ่ายแสดงลักษณะของ Velcro[4]

รูปที่ 8 ภาพถ่ายแสดงลักษณะตะขอบนดอกหญ้า Burdock[4]

Velcro® (รูปที่ 7) เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของวัสดุที่ถูกเตรียมขึ้นโดยได้แรงบันดาลใจจากสัณฐานวิทยาของดอกหญ้า Burdock (Arctium Lappa) ในเมืองไทยก็คล้ายกับดอกหญ้าเจ้าชู้นั่นเอง เมื่อปี ค.ศ.1941 Georges de Mestral[4] วิศวกรชาวสวิสได้สังเกตพบว่าหลังจากจากที่เขาพาสุนัขไปเดินเล่นในเทือกเขาแอลพ์ในช่วงฤดูร้อนจะมีดอกหญ้า Burdock นี้ติดบนขนสุนัข และเสื้อผ้าของเขาทุกครั้ง ระหว่างที่เขาพยายามแกะดอกหญ้าออกจากเสื้อผ้าและขนสุนัข เขาได้พิจารณาพบว่าขนบนดอกหญ้ามีลักษณะเป็นตะขอ (hook) จึงทำให้เกาะติดบนเสื้อผ้าได้แน่นมาก ลักษณะของสัณฐานวิทยานี้แสดงในรูปที่ 8 จึงเป็นแรงบันดาลใจให้เขาคิดประดิษฐ์ Velcro® ขึ้นเพื่อใช้ยึดวัสดุสองชิ้นเข้าด้วยกันด้วยวิธีง่ายๆ จากนั้นในปี ค.ศ.1951 เขาจึงยื่นผลงานเพื่อขอจดสิทธิบัตร โดยใช้ชื่อว่า Velcro® ซึ่งเป็นคำที่ผสมมาจากคำว่า "velours" ในภาษาฝรั่งเศส ซึ่งแปลว่าเส้นใยที่อ่อนนุ่ม (velvet) และ "crochet" ซึ่งหมายถึง hook นั่นเอง



รูปที่ 9 ภาพถ่าย SEM แสดงสัณฐานวิทยาของใบข่อยที่มีลักษณะเป็นปุ่มแหลมกระจายทั่วใบ

รูปที่ 10 รูปแสดงที่มีลักษณะของยางนวดเหงือก[5]

สำหรับภูมิปัญญาไทยที่น่าสนใจอีกเรื่องหนึ่งก็คือ การใช้ใบข่อยเพื่อสีฟันของคนโบราณ ด้วยลักษณะใบที่หยาบของใบข่อย และลักษณะสัณฐานวิทยาที่พิเศษดังแสดงใน***รูปที่ 9*** ทำให้เราเห็นได้ชัดเจนว่าบนใบข่อยนี้จะมีปุ่มแหลมยื่นออกมาและกระจายอยู่โดยทั่วไป ซึ่งลักษณะปุ่มแหลมนี้คล้ายกับยางนวดเหงือก[5] ***(rubber tip, รูปที่ 10)*** ซึ่งเป็นยางปลายแหลมมักมีติดมากับแปรงสีฟันบางชนิดใช้นวดบริเวณขอบเหงือกเพื่อกระตุ้นให้เลือดไหลเวียนสะดวก โดยจะใช้หลังการแปรงฟันเหมาะสำหรับผู้ที่ใส่ครอบฟัน เพราะจะช่วยให้เหงือกร่นได้ยากขึ้น ซึ่งก็จัดเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นโดยได้แรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติเช่นกัน

จากตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น จึงคงพอจะทำให้ทุกท่านได้เห็นถึงความน่าสนใจของสัณฐานวิทยา และอาจจะเป็นแรงจูงใจให้เราได้สำรวจมองธรรมชาติรอบตัวมากขึ้น บางทีท่านอาจจะสามารถใช้สิ่งที่เห็นในชีวิตประจำวันมาเป็นแรงบันดาลใจในการสร้างวัสดุชนิดใหม่ ซึ่งมีการใช้แพร่หลายทั่วโลกเหมือนดังตัวอย่างของ Velcro® ก็ได้ใครจะรู้ วัสดุศาสตร์มีอยู่รอบตัวเราค่ะ

เอกสารอ้างอิง

1. Libbrecht, K.G., The physics of snow crystals, Rep.Prog.Phys., 68 (2005), 855-895.
2. http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/books/book2.jpg
3. http://news.thomasnet.com/IMT/archives/lotus%20leaf,%20water%20droplets.jpg
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Velcro
5. http://pddent.125mb.com/hygiene/c01hygiene.htm

อุตสาหกรรมเซรามิกไทย สู้...จีน ไม่ได้จริงหรือ ?

สำหรับตัวผมนั้นอยู่ในอุตสาหกรรมเซรามิกของบ้านเรามานานพอสมควร เคยอยู่ในโรงงานขนาดใหญ่ เคยไปทำงานยังต่างประเทศ เคยสร้างระบบต่างๆ เพื่อการพัฒนาคุณภาพในหลายๆ บริษัท เป็นที่ปรึกษาของโรงงานทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดย่อม เป็นผู้ตรวจติดตามระบบคุณภาพ ISO ของ CB ต่างประเทศ และมีอีกงานหนึ่งที่ทำให้กระตุ้นให้ผมได้เขียนบทความนี้ขึ้นมา นั่นคือรับเป็นผู้ตรวจสินค้าก่อนส่งขึ้นตู้ของบริษัท Sourcing ต่างประเทศรายใหญ่รายหนึ่งของโลก ที่ซึ่งไม่เลือกสินค้าเฉพาะเมืองไทยแต่พวกเขาตระเวนไปทั่วโลกเพื่อให้ได้สินค้าที่ถูกใจ ทั้งในด้านการออกแบบ การใช้งาน คุณภาพ และราคา โดยทีมของเขาจะแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับแก้ว ผลิตภัณฑ์เซรามิกสำหรับการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกสำหรับงานบนโต๊ะอาหารรวมทั้งวัสดุอื่นๆ ทั้งไม้ เหล็ก อลูมิเนียม ไฟเบอร์ ผ้า แม้กระทั่งพลาสติก

มีหัวหน้าทีมคัดเลือกสินค้าคนหนึ่งถามผมด้วยคำถามง่ายๆ ที่พวกเราคนในวงการเซรามิกบ้านเราก็มักจะตอบง่ายๆ โดยทันทีรวมทั้งตัวผมด้วย เขาถามว่าเขาไม่เข้าใจเลยว่าทำไมสินค้าเซรามิกของไทยจึงแพงกว่าเมืองจีน หรือแม้กระทั่งเวียดนามมากนัก ผมก็ตอบกลับไปในทันควันโดยไม่ต้องคิดเลย เพราะมันถูกฝังอยู่ในหัวผมอยู่แล้ว *"การที่เซรามิกเมืองไทยแพงกว่าจีนก็เพราะวัตถุดิบเมืองจีนถูกกว่าไทยนะสิ"* ฝรั่งนายนั้นพยักหน้านิดๆ แล้วย้อนถามผมว่า *"คุณแน่ใจหรือ ? วัตถุดิบที่ว่านี่คือ ดิน หิน หรือ...."* ด้วยความที่นายคนนี้อยู่ที่จีนมานาน นานจนเขาพูดจีนกลางได้อย่างคล่องแคล่วพูดได้ดีจนน่าประหลาดใจ ทำให้ผมหยุดคิดเล็กน้อย จริงสิวัตถุดิบที่นำมาทำเนื้อดิน ทั้งดินดำ ดินขาว ทรายเฟลดสปาร์ หินปูน หินผุ ในบ้านเราก็มีอยู่มากมาย ราคาก็ไม่ได้สูงกว่าวัตถุดิบที่จีนเลย ด้วยความกลัวเสียหน้าของคนไทยก็เลยตอบกลับไปอีกอย่างรวดเร็ว *"ก็วัตถุดิบพวกสี สารเคมี ฟริต สำหรับทำเคลือบนั้น จีนถูกกว่าเมืองไทยแน่นอน"* ผมตอบอย่างมั่นใจและคิดว่านายนั่นต้องคล้อยตามเป็นแน่ คุณฝรั่งยิ้มแบบเย้ยๆ ในที่แล้วถามว่า *"แต่ก็มีบริษัทนำเข้าวัตถุดิบจากจีนเข้ามาเยอะไม่ใช่หรือแล้วความแตกต่างของราคาเมื่อเทียบกับ% สัดส่วนของสีเคลือบบนผลิตภัณฑ์มันจะต่างกันสักกี่% แต่นี่ราคาขายของพวกคุณมันต่างจากจีนเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์เชียวนะ"* ด้วยงานในพักหลังๆ ผมใช้วัตถุดิบจากจีนมาเยอะพอสมควร ซื้อมาจากบริษัทที่นำเข้าวัตถุดิบบ้าง ไปซื้อเองโดยตรงจากผู้ผลิตที่จีนบ้าง ราคาก็ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก แต่แน่นอนว่าต่างจากวัตถุดิบของอิตาลี สเปน อังกฤษ หรือแม้กระทั่งญี่ปุ่นอยู่พอสมควรก็อย่างที่นายคนนี้พูด ด้วยความแตกต่างของราคาที่จีนกับที่นำเข้ามาถึงเมืองไทยไม่แตกต่างกันนัก และยิ่งเมื่อนำไปใช้ในสีเคลือบ ซึ่งใช้ในเปอร์เซ็นต์ไม่สูงมาก เมื่อคำนวณมาเป็นต้นทุนด้วยแล้วก็แทบไม่แตกต่างกันจนเราจะใช้มาเป็นข้ออ้างในการสร้างราคาสินค้าที่สูงกว่าจีนมาก สมองตอนนั้นเริ่มจะสั่งการด้วยคำตอบสุดท้ายและเชื่อว่าผู้ประกอบการบ้านเราเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ก็คงตอบเหมือนผม แต่ก่อนที่คำตอบสุดท้ายจะถูกยิงออกไปผมก็โดนดักคอมาก่อน โดยเขาพูดว่าเรื่องพลังงานคงไม่ใช่ประเด็นนะ แน่นอนผมคงไม่ตอบเรื่องพลังงานแน่ ผมเคยทำงานอยู่ที่ปักกิ่งเคยเห็นโรงงานในแถบฝั่งซานแถบกวางเจา ปักกิ่งหน้าหนาวนั้นหนาวจนทำงานไม่ได้ ต้องมีพลังงานความร้อนให้ความอบอุ่น ทั้งคน ทั้งน้ำดิน ทั้งสีเคลือบ ไม่งั้นจะพลอยแข็งกันหมด เมื่อปีที่แล้วไปเยี่ยมโรงงานที่ฝั่งซานเห็นการหยุดโรงงานทั้งวัน เนื่องจากกระแสไฟฟ้ามีไม่เพียงพอจำเป็นจะต้องผลัดกันหยุดโรงงานในแต่ละพื้นที่เพื่อให้ได้มีกระแสไฟฟ้าใช้กันได้อย่างทั่วถึง ผู้ที่อยู่ในโรงงานเซรามิกย่อมเข้าใจดีว่าการหยุดโรงงานไม่ใช่เรื่องสนุก หรือง่ายๆ โดยเฉพาะโรงงานต้องผลิตอย่างต่อเนื่องใช้เตาเผาทั้งเตาอุโมงค์และเตาโรลเลอร์ ดังนั้นต้นทุนเรื่องพลังงานเราไม่สมควรเป็นรอง ยิ่งในปัจจุบันเรายังมีแหล่งสำรองก๊าซธรรมชาติ จากอ่าวพม่าส่งเข้ามาทางกาญจนบุรี ซึ่งต้นทุนค่าเชื้อเพลิงนั้นเราสามารถสู้กับจีนได้ทีเดียว

เมื่อหลายปีก่อน ตอนที่เราจ้างวิศวกรจีนทำงานที่ปักกิ่งด้วยเงินเดือนสามพันบาท แต่ไม่ใช่ในปี พ.ศ นี้ ค่าแรงในแถบเซี่ยงไฮ้ กวางเจา จะสูงกว่าค่าแรงบ้านเราด้วยซ้ำ

คำตอบสุดท้ายของผมคือเรื่องค่าแรง ผมตอบด้วยความเคยชินและคิดว่าเป็นไม้ตายที่จะตอบ ไม่ว่าตอบให้ฝรั่งคนนี้หรือคนไหนๆ ที่จะมาถามพวกเราผู้ประกอบการไทย หรือแม้กระทั่งตอบตัวเองเพื่อปลอบใจยามที่รู้ว่าฝรั่งเหล่านั้นได้หนีจากเราไป ไปยังที่ๆ ราคาสินค้าถูกกว่า บริษัท Sourcing รายนี้มีสาขาอยู่ที่เมืองจีนในหลายมณฑล มีการจ้างงาน ออเดอร์สินค้าทั้งเครื่องแก้ว เซรามิก และวัสดุอื่นๆ เฉพาะประเทศจีนเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท ดังนั้นเขาจำเป็นต้องรู้รายละเอียดของผู้ผลิตรายต่างๆ ของจีน สำหรับในเมืองไทยก็เช่นกัน คุณฝรั่งคนนี้ยืนยันได้ว่าค่าแรงคนจีนไม่ได้ต่ำกว่าค่าแรงคนไทยเลย ความคิดแบบนี้อาจจะจริงเมื่อหลายปีก่อนตอนที่เราจ้างวิศวกรจีนทำงานที่ปักกิ่งด้วยเงินเดือนสามพันบาท แต่ไม่ใช่ในปี พ.ศ นี้ ค่าแรงในแถบเซี่ยงไฮ้ กวางเจา จะสูงกว่าค่าแรงบ้านเราด้วยซ้ำ ถึงแม้ในแถบชนบทห่างไกลค่าแรงอาจจะยังถูกอยู่ แต่อย่าลืมว่าค่าแรงก็ไม่ใช่ต้นทุนอันดับแรกๆ ของโครงสร้างต้นทุน

เขาเลยฝากมาให้ผมคิดแล้วลองหาคำตอบที่แท้จริงดู ผมได้วิเคราะห์ไตร่ตรองอยู่หลายวันจากการงานในปัจจุบันที่ต้องพบเห็นระบบงานทั้งโรงงานขนาดใหญ่ จนไปถึงเล็ก ทั้งกระเบื้องเซรามิก กระเบื้องหลังคา สุขภัณฑ์ กระถางเทอร์ราคอตตา ของตกแต่งถ้วยชาม แก้วคริสตัล วัสดุทนไฟ ผมพอที่จะเห็นปัญหาและอยากจะมาแชร์ร่วมกันให้พวกเราผู้ผลิตไทยได้ลองเปิดใจรับฟัง

ประการแรกที่เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนคือประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานจะเห็นได้ว่าคนงานจีนมีความขยันขันแข็ง สู้งานกว่าคนงานบ้านเรานัก ผมเคยเห็นโรงงานผลิตกระเบื้องที่มีพนักงานยืนเก็บกระเบื้องอยู่ท้ายเตา โดยไม่ต้องมีเครื่องจักรอัตโนมัติเหมือนอย่างโรงงานในบ้านเรา นั่นหมายความว่าจำนวนเงินลงทุนก็จะลดลงด้วย เพราะไม่ต้องไปลงทุนยกเครื่องมาแบบ Turn key แบบที่โรงงานใหญ่ๆ ของเราชอบทำถ้าจะเปรียบเล่นๆ ให้เห็นภาพก็น่าจะประมาณได้ว่าต้องใช้คนงานไทยสัก 3 คน จึงจะทำงานเท่ากับคนจีนหนึ่งคน

ในเมืองไทยให้ความสำคัญกับเรื่องต้นทุน (STD cost) น้อยมาก ขอแค่มีเงินสดหมุนเวียน คำนวณคร่าวๆ จากรายรับและรายจ่ายแล้วพบว่ายังมีกำไร ก็ถือว่าดำเนินธุรกิจได้แล้ว

ประการถัดมานั้นการที่ไม่มีระบบการคิดต้นทุนมาตรฐานที่ถูกต้องแม่นยำ ทำให้ผู้ผลิตในบ้านเราเสียโอกาสในการขายไปเยอะพอสมควร โดยทั่วไปแล้วบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมในเมืองไทยให้ความสำคัญกับเรื่องต้นทุน (STD cost) น้อยมาก ขอแค่มีเงินสดหมุนเวียน คำนวณคร่าวๆ จากรายรับและรายจ่ายแล้วพบว่ายังมีกำไร ก็ถือว่าดำเนินธุรกิจได้แล้ว แต่ในความเป็นจริงการรู้ค่าต้นทุนมาตรฐาน และค่าความแตกต่างของต้นทุนจริงที่ทำได้จะช่วยให้เรารู้ได้ว่าเรื่องใดเป็นจุดอ่อน และเรื่องใดสามารถลดต้นทุนได้ นอกจากนี้เมื่อเรารู้ต้นทุนที่แน่นอนจะทำให้เราตั้งราคาขายได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเราอาจขายได้ในราคาที่ต่ำลง ถึงแม้กำไรต่อหน่วยอาจลดลงบ้างแต่ก็ยังดีกว่าสูญเสียลูกค้าไปเลย

ความมุ่งมั่นของคนในชาติก็เป็นอีกประเด็นที่ควรจะพูดถึง เนื่องจากประวัติศาสตร์ชาติไทยแต่โบราณเราไม่เคยต้องเดือดร้อนกับภาวะสงครามเหมือนอย่างจีน, ญี่ปุ่น, เวียดนาม เรามีคำติดปากเราเสมอคือ ในน้ำมีปลาในนามีข้าว ซึ่งหมายถึงดินแดนเรามีความสุขสบายอุดมสมบูรณ์ ดังนั้นคนในชาติจึงไม่มีความคิดที่จะต้องดิ้นรนขนขวายแบบคนจีนที่ลำบากยากเข็ญมาก่อน รวมทั้งนิสัยใจคอของคนไทยด้วย เราเป็นชาติรักสงบ การพูดจากันก็จะเป็นแบบถ้อยที่ถ้อยอาศัย แม้ในความสัมพันธ์แบบหัวหน้ากับลูกน้องหลายๆ ครั้งที่ผมเห็นหัวหน้าที่ไม่กล้าดุลูกน้องหรือแม้แต่ไปทำงานแทน เพียงเพราะเกรงใจลูกน้อง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่น่าแปลก และอาจพบเห็นได้ที่เดียวในโลกก็เป็นได้

ความรวดเร็วในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทั้งที่เป็น Research and development หรือ Copy and development ก็ยังถือได้ว่าช้ากว่าจีนมาก หลายครั้งที่เราคิดค้นหรือพัฒนาขึ้นมาก่อน แต่สุดท้ายถูกจีนตัดหน้าในการผลิตไป เมื่อต้นเดือนกุมภาพันธ์นี้เอง บริษัท Sourcing สัญชาติยุโรป ได้แจ้งให้ผมทราบว่าเขาได้ขอยกเลิกออเดอร์สินค้าของบริษัทผลิตเซรามิกในเมืองไทยแห่งหนึ่ง สาเหตุมาจากบริษัทดังกล่าวผิดนัดในการส่งมอบ โดยผลัดมาหลายครั้งแล้ว ครั้งสุดท้ายที่ส่งเมล์มาบอกว่าขอเลื่อนทางบริษัทนี้ก็เลยเมล์ไปบอกว่าไม่ต้องการสินค้าแล้ว และแจ้งกับผมว่าจะขอย้ายสินค้าดังกล่าวไปผลิตที่เวียดนามแทน ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเศร้าสำหรับคนไทยด้วยกันที่ทราบข่าว แม้ว่าจะชอบใจที่จะได้ไปเที่ยวเวียดนามก็ตาม ฝรั่งนายนี้บอกว่าราคาที่สูงกว่าของไทยเขายังพอรับได้ แต่การผิดนัดการส่งมอบนั้นเป็นเรื่องที่ซีเรียสมาก สำหรับบริษัทเขา เพราะสินค้าต่างๆ นั้นเขาจะต้องมีการวางแผนไว้อย่างชัดเจนแล้วว่าจะขายในช่วงใด เมื่อการส่งมอบผิดพลาดก็จะทำให้เขาผิดแผนไปด้วย และที่สำคัญความเชื่อถือต่อตัวบริษัทผู้ผลิตรายนั้นๆ ก็จะหมดไป

นอกจากนี้การร่วมมือกันของคนในอุตสาหกรรมเซรามิกของจีนดูเป็นสิ่งที่น่าชื่นชมมาก ตัวอย่างที่ผมชอบมากๆ คือครั้งหนึ่งผมติดต่อขอสีโทนใหม่จากพนักงานสาวจีน เธอบอกว่าสีโทนนี้บริษัทเธอไม่ได้ทำ แต่เดี๋ยวเธอจะลองถามบริษัทอื่นดูให้ว่ามีหรือไม่ ผมลองนึกตามว่าถ้าเป็นบริษัทสีในบ้านเราจะมีเหตุการณ์เช่นนี้ไหม ในโรงงานผลิตก็เช่นกัน พวกเขาสามารถพูดคุยเข้าไปดูเครื่องของแต่ละโรงงานได้อย่างไม่ปิดบังกัน แต่สำหรับเมืองไทยแล้ว ในโรงงานเปรียบเหมือนเขตหวงห้ามพิเศษที่เต็มไปด้วยความลับ ซึ่งก็ไม่รู้ว่าจะหวงความลับอะไรกันนักจนทำให้เหมือนต่างคนต่างอยู่ไม่ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนสุดท้ายเราก็จะอ่อนแอจนไม่สามารถสู้กับคู่แข่งขันได้

ข้อสังเกตเหล่านี้เป็นข้อที่เราแก้ไขได้ทั้งสิ้น หลังจากนั้นเราจะได้ไปวิเคราะห์จุดอ่อนของจีนดูบ้าง เพื่อนำมาสร้างเป็นจุดแข็งของเราในการพัฒนาศักยภาพของบริษัทของไทย จุดอ่อนที่ชัดเจนของจีนคือการทำงานเขายังไม่มีระบบที่ดีนัก ยังมีความสูญเสียเกิดขึ้นมากมายในการทำงานถ้าเราปรับตัวในแง่การลดต้นทุน, จัดทำระบบต้นทุนที่ชัดเจน, สร้างพนักงานที่มีคุณภาพ, พัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว และสร้างระบบการบริหารงานที่ดีไม่ว่าจะเป็นระบบ TQM (Total Quality Management) ระบบ TPM (Total Productivity Management) การนำ Six sigma เข้ามาใช้ รวมทั้งการใช้เครื่องมือในการบริหารการผลิตและการตลาดอีกมากมาย และผู้ผลิตต้องช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน ควรเปลี่ยนวิธีคิดกันเสียใหม่ว่าคู่แข่งของเราไม่ใช่บริษัทในประเทศด้วยกัน แต่เป็นบริษัทภายนอกที่จะเข้ามากินส่วนแบ่งของเราไป ก็จะช่วยให้เราสามารถต่อสู้กับจีนได้อย่างไม่ยากเย็นในฐานะเป็นคนไทยคนหนึ่งขอเอาใจช่วยผู้ผลิตทุกท่านให้สามารถฟันฝ่าวิกฤตในช่วงนี้เพื่อความเติบโตอย่างยั่งยืนในอนาคต

เมื่อต้นเดือน กุมภาพันธ์นี้เอง บริษัท Sourcing สัญชาติยุโรป ได้แจ้งให้ผมทราบว่า เขาได้ขอยกเลิก ออเดอร์สินค้า ของบริษัทผลิตเซรามิก ในเมืองไทยแห่งหนึ่ง

ตลาดกระเบื้องและสุขภัณฑ์ในสหราชอาณาจักรและยุโรป

ตอนที่ 1

บทความนี้เขียนขึ้นโดย

Andrew Illsley

ซึ่งเป็นที่ปรึกษาด้านการตลาดของ CERAM Consulting Group โดยจะกล่าวถึงผู้ผลิตสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิกของประเทศกำลังพัฒนาซึ่งมีการค้าขายหรือมีแนวโน้มที่จะทำการค้าในสหราชอาณาจักรและยุโรปตะวันตก

บทความนี้จะกล่าวถึงกลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 กลุ่ม ได้แก่

- สุขภัณฑ์ที่ทำด้วยเซรามิก เช่น โถส้วม อ่างน้ำ ฐานรอง อ่างล้างหน้า
- กระเบื้องปูพื้นและบุผนัง ทั้งกระเบื้องเคลือบและไม่ได้เคลือบ

เมื่อพิจารณาถึงการพัฒนาและแนวโน้มของตลาดในประเทศเนเธอร์แลนด์ ออสเตรีย เบลเยี่ยม เยอรมนี ฝรั่งเศส และสหราชอาณาจักร แม้ว่าประเทศเหล่านี้จะไม่ได้เป็นตัวแทนกลุ่มตลาดที่มีการบริโภคระดับสูงสุดในยุโรปตะวันตกทุกประเทศก็จริงแต่ประเทศเหล่านี้เป็นผู้นำเข้าสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิกสูงสุด และมีการขายแบบทำตลาดด้วยตนเอง (DIY) ใหญ่ที่สุดด้วย ประเทศเหล่านี้จึงเป็นที่สนใจของประเทศผู้ส่งออก

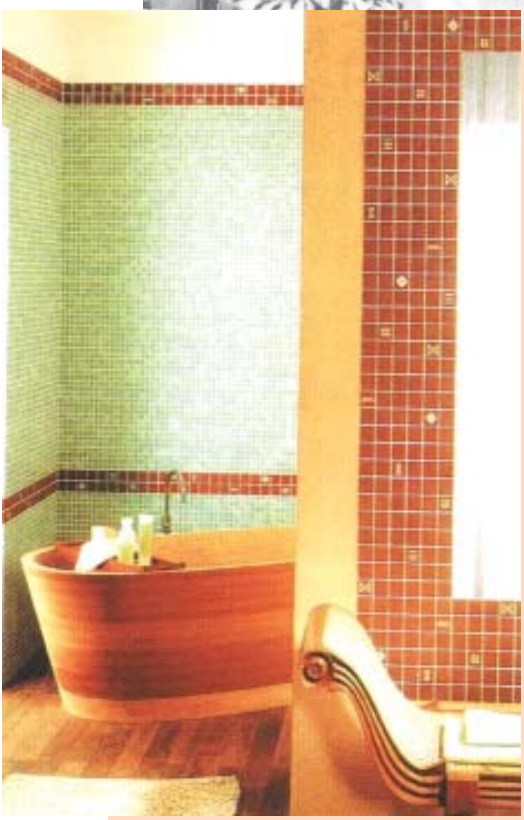
สอดคล้องกับข้อมูลที่ตีพิมพ์ทำให้ทราบว่ามูลค่าการบริโภคสุขภัณฑ์ และกระเบื้องของสหภาพยุโรปทั้งหมดในปี 2005 มีมูลค่าประมาณ 5,337 ล้านยูโร และ 7,332 ล้านยูโร ตามลำดับ ตลาดที่ใหญ่ที่สุด คือ อิตาลี และสเปน ตามด้วยเยอรมนี สหราชอาณาจักร และฝรั่งเศส

กลุ่มผู้ขับเคลื่อนการตลาดสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

- การตลาดแบบมืออาชีพ
- การตลาดแบบส่วนตัว

ตลาดแบบมืออาชีพมีลักษณะที่ต้องต่อสู้กันเพื่อความได้เปรียบ แต่ยังคงรักษามาตรฐานคุณภาพ และมีราคาต่ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญแปรผันไปตามความต้องการของตลาด ดังนั้นการทำตลาดแบบมืออาชีพ จะมีรูปแบบผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงแคบถึงปานกลาง ยกเว้นการทำตลาดให้กับผลิตภัณฑ์สำหรับโรงแรม และอาคารเพื่อการค้า

ตลาดแบบส่วนตัวมีลักษณะที่เป็นไปตามความต้องการของตลาด ผ่านการทำตลาดด้วยตนเอง (DIY) และมีโชว์รูมสำหรับค้าปลีก ส่วนใหญ่จะเป็นผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำ กระเบื้องเซรามิก หรือทั้งสองอย่าง **ตัวอย่างเช่น** ประเทศเนเธอร์แลนด์ ตลอดทศวรรษที่ผ่านมา ยอดขายจากโชว์รูมเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 8% ต่อปี จากการประมาณการส่วนแบ่งตลาดประมาณ 75% มาจากร้านระบายสินค้า (Outlets) อีก 25% มาจากโชว์รูมที่มีระดับ



แนวโน้มผลิตภัณฑ์

สภาวะการตลาดของสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิกมีการขยายตัวเข้าใกล้ระดับอิ่มตัว โดยที่ความต้องการมีแนวโน้มตามสภาพของเศรษฐกิจ และจำนวนบ้านใหม่ รวมถึงบ้านเก่าที่ต้องการปรับปรุง

สำหรับกระเบื้องเซรามิก การออกแบบตามแฟชั่นมาจากสิ่งที่เกิดตามธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์จึงมีผิวแบบหินธรรมชาติมันเงา โทนสีที่นิยมได้แก่ สีเบจ สีน้ำตาล สีดำแบบแร่หินแอนธราไซต์ และสีที่ใกล้เคียงกับเทอราคอตต้า ซึ่งมีการพัฒนาให้ดูไฮเทคมากขึ้น ทำเป็นสีดำ และสีขาว หรือสีอ่อนมีลวดลายร้อยเรียงแบบเรขาคณิต และอาจฝังเลี่ยมด้วยแก้ว หรือโลหะ

สำหรับสุขภัณฑ์แนวโน้มของการออกแบบจะแตกต่างกันมากในตลาดสหภาพยุโรป ตลาดในสหราชอาณาจักรมักจะเป็นไปตามความต้องการของตลาดที่เติบโต และมีลักษณะสมัยนิยมเสียส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามเฟอร์นิเจอร์ในห้องน้ำแบบติดตั้งตามกำแพงกลับได้รับความนิยมมากขึ้น แต่แนวโน้มการออกแบบในเยอรมนี อิตาลี สเปน และฝรั่งเศส มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือออกแนวล้ำสมัยด้วยลายเส้นดูสะอาดตา และทำให้เข้ากับห้องน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่าของสหราชอาณาจักรขนาดของอ่างล้างหน้าก็ใหญ่กว่าด้วยเช่นเดียวกัน

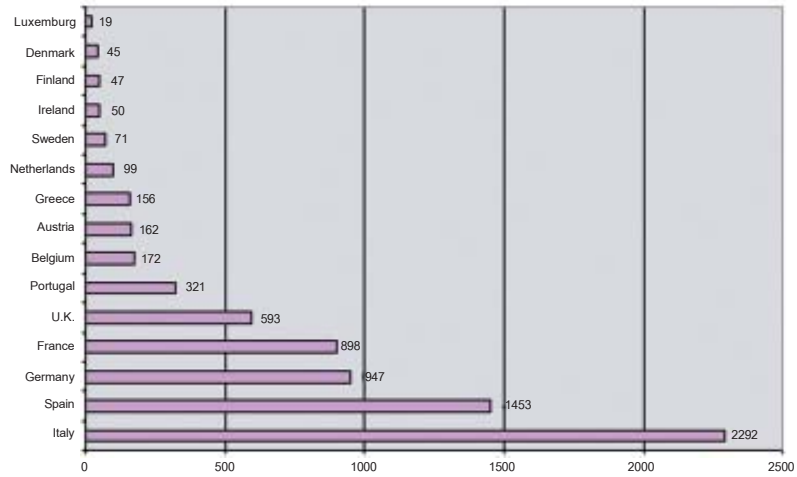
ปริมาณการใช้

ยุโรปและกลุ่มสหภาพยุโรปเป็นหนึ่งในผู้นำตลาดสุขภัณฑ์และกระเบื้องของโลก เนื่องจากขนาดของเศรษฐกิจที่แข็งแกร่งประกอบกับประชากรประมาณ 455 ล้านคนที่มีกำลังซื้อ จากการขยายของกลุ่มสหภาพยุโรปในเดือนพฤษภาคม ปี 2004 (ในบทความนี้จะไม่กล่าวถึงประเทศที่เข้าร่วมกับสภาพยุโรปใหม่ 10 ประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในยุโรปตะวันออก มี GDP เฉลี่ย 10,500 ยูโรต่อหัว ขณะที่ประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปที่ร่วมกันก่อตั้ง 15 ประเทศมี GDP เฉลี่ยถึง 24,500 ยูโรต่อหัว)

กระเบื้องเซรามิก

ในภาพรวมอุตสาหกรรมเซรามิกในยุโรปมีสภาพตลาดภายในที่แข็งแกร่ง จากข้อมูลล่าสุดพบว่าการใช้กระเบื้องของชาวยุโรป มีเพียง 7% ที่พึงพอใจกระเบื้องนำเข้าจากประเทศโลกที่สาม โดยมูลค่าของตลาด 7,332 ล้านยูโร มีอัตราการเติบโตน้อยกว่าทวีปอื่นๆ ในโลก **ตัวอย่างเช่น** ตลาดในประเทศจีน ประเทศในอเมริกาใต้ และยุโรปตะวันออกมีการเติบโตถึง 8-10% ต่อปี ในขณะที่ยุโรปตะวันตกมีการเติบโตน้อยกว่า 2%

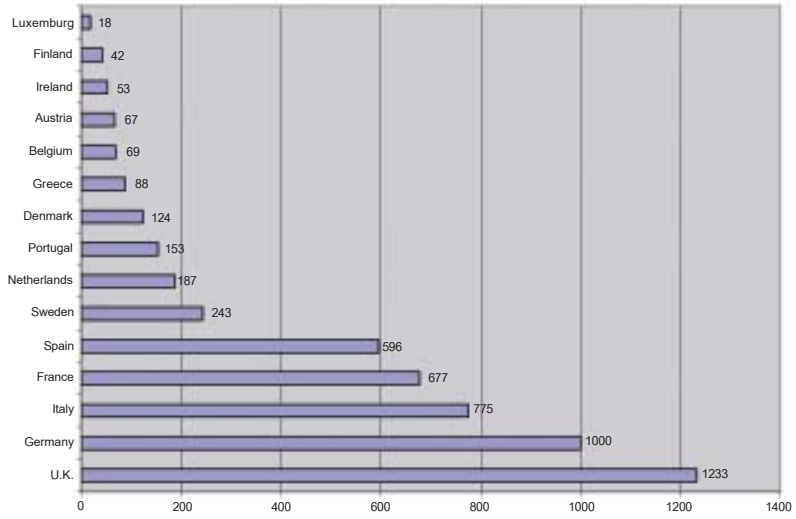
ปริมาณการใช้กระเบื้องในปี 2005 (หน่วยเป็นล้านยูโร)



สุขภัณฑ์

ตลาดที่ใหญ่ที่สุดของสุขภัณฑ์นั้น อยู่ที่สหราชอาณาจักร เยอรมนี อิตาลี ฝรั่งเศส และสเปน ในปี 2005 ที่ผ่านมามีมูลค่าถึง 5,337 ล้านยูโร ผู้นำเข้าควรทราบว่าการต่อต้านชิ้นส่วนกลไกกดน้ำของสุขภัณฑ์ในสหราชอาณาจักรได้ยุติลงแล้ว และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าเหนือกว่าระดับมาตรฐาน ในขณะที่ประเทศฝรั่งเศสนั้นมีจำนวนประชากรพอๆ กับสหราชอาณาจักร แต่กลับมีปริมาณการบริโภคเพียง 677 ล้านยูโร แทบจะเป็นครึ่งเดียวของสหราชอาณาจักรที่มีปริมาณการบริโภคที่ 1,233 ล้านยูโรเลยทีเดียว

ปริมาณการใช้สุขภัณฑ์ในปี 2005 (หน่วยเป็นล้านยูโร)



การผลิต

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมามีการขยายตัวของการร่วมทุนทางการผลิตของกลุ่มอุตสาหกรรมสุขภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น ผู้นำส่วนแบ่งในการตลาดรายใหญ่ 2-3 ราย ประกอบไปด้วย

- The Sanitec Group เจ้าของตราสินค้า Ifo, Sphinx, Keramag, Kolo, Allia & Twyford
- Roca มีโรงงานในประเทศสเปน โปรตุเกส และโปแลนด์
- Ideal Standard มีโรงงานในสหราชอาณาจักรบัลแกเรีย อิตาลี และฝรั่งเศส

ผู้ผลิตที่สำคัญรายอื่นๆ ได้แก่ Jacob Delafon (หุ้นส่วนกับ Kohler), Villeroy & Boch และ Duravit

อิตาลี และสเปนเป็นผู้ผลิตกระเบื้องปูพื้น และบุผนังรายใหญ่ที่สุด ซึ่งมีผลผลิตโดยรวมในปี 2005 ที่ 1,228 ล้านตารางเมตร นับเป็น 19% ของการผลิตทั่วโลก ส่วนเยอรมันและฝรั่งเศสนั้นเป็นผู้ผลิตขนาดใหญ่ถัดมา โดยมีผลผลิตโดยรวมที่ 100 ล้านตารางเมตร ในปีที่ผ่านมา

ในปี 2005 สหภาพยุโรปได้ทำการนำเข้าสุขภัณฑ์ และกระเบื้องเซรามิกจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาเป็นจำนวน 540 ล้านยูโร ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทสุขภัณฑ์นั้นนับเป็น 62 % ของมูลค่ารวมทั้งหมด

ช่องทางการตลาด

ลักษณะเด่นของช่องทางการตลาดในกลุ่มประเทศทวีปยุโรปนั้น คือ การแบ่งหน้าที่การทำงานที่ชัดเจนกล่าวคือ

ผู้จำหน่ายสินค้า (Distributors) หรือผู้ขายส่ง (Wholesaler) รวมถึงบริษัทซึ่งนำเข้ากระเบื้องและสุขภัณฑ์ในจำนวนมากๆ จะทำการกระจายสินค้าไปสู่ผู้ขายปลีก ซึ่งมีที่วางจำหน่ายสินค้า (Outlets หรือ Showrooms) เป็นของตัวเองหรืออาจจะทำการกระจายสินค้าไปสู่ผู้ที่ขายปลีก รายย่อย ช่างติดกระเบื้อง ผู้ขายสินค้าก่อสร้าง และติดตั้ง ซึ่งส่งให้ลูกค้าโดยตรง

แนวโน้มการเติบโตในการนำเข้า หรือกระจายสินค้านั้นอยู่ที่ผู้กระจายสินค้าทางด้านสิ่งก่อสร้าง (Architectural) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการขายสินค้า โดยเฉพาะกระเบื้องเนื้อพอร์ซเลนคลังสินค้าของบริษัทเหล่านี้จะมีกระเบื้องเก็บไว้อย่างหลากหลายเป็นช่วงกว้าง พวกเขาจะจ้างทีมงานขายที่เชี่ยวชาญพิเศษ ซึ่งผ่านการฝึกอบรมอย่างดีในการขายให้เป็นมืออาชีพ เช่น สถาปนิก และที่ปรึกษา โดยพวกเขาจะมีความรู้ในผลิตภัณฑ์ที่กว้างขวางร่วมกันกับการขายที่เป็นมืออาชีพอีกด้วย

ในส่วนของการทำสัญญาจ้างผลิตจะทำให้เครือข่ายการกระจายสินค้ามีแนวโน้มที่ทำได้ง่ายขึ้น และโดยทั่วๆ ไปจะรวมถึงการจัดส่งให้โดยตรงหรือการใช้ผู้กระจายสินค้า อย่างไรก็ตามควรให้ความสำคัญที่ว่าจะมีการเหลื่อมล้ำกันอยู่ในระหว่างส่วนของการทำสัญญาจ้างผลิตกับส่วนของภายในประเทศในกรณีที่ส่วนแบ่งการตลาดมีการจัดส่งให้ทั้งผู้กระจายสินค้า (Distributors) และผู้ที่ขายปลีก (Retailers)

โดยทั่วไปในยุโรป ส่วนที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย (ธุรกิจสิ่งก่อสร้าง) กระเบื้องและสุขภัณฑ์จะถูกเลือกโดยสถาปนิก นักออกแบบภายใน หรือที่ปรึกษาโครงการ และถูกซื้อโดยผู้รับเหมา (Contractor) ในกรณีนี้ผลิตภัณฑ์จะถูกจัดส่งให้อย่างสมบูรณ์ โดยผู้ขายส่ง (Wholesaler)

ผู้ผลิตสินค้าในประเทศยุโรป จะมีแนวโน้มของตราสินค้าที่แข็งแกร่งในตลาดภายในประเทศ โดยเฉพาะในประเทศอิตาลี และสเปน ส่วนมากตราสินค้าเหล่านี้จะยังคงอยู่ภายใต้การพัฒนาในประเทศอื่นๆ ด้วย รูปแบบลักษณะของวัฒนธรรมจะเป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จ ไม่ง่ายที่ผู้ผลิตส่วนมากจะสามารถเริ่มต้นก่อตั้งตลาดใหม่ๆ ของตนเองได้ มีความเป็นไปได้มากกว่าที่พวกเขาจะใช้การทำสัญญาจ้างผลิตกับบริษัทท้องถิ่นที่ผูกขาด (ผูกขาดโดยประเทศหรือเขตพื้นที่) ในการแลกเปลี่ยนสำหรับเป้าหมายอัตราการซื้อขายต่อปีที่น่าสนใจในระบบหุ้นส่วนทางการค้า โดยส่วนมากจะประกอบด้วยผู้นำเข้า (Importers) ตัวแทนจำหน่าย (Agents) และผู้ที่ขายส่ง (Wholesaler) บริษัทเหล่านี้จะควบคุมการกระจายสินค้าในท้องถิ่น

ผู้นำเข้าสินค้า และหุ้นส่วนทางการค้าอื่นๆ มักจะคาดหวังถึงความยืดหยุ่น และการบริการที่คุ้นเคยในการติดต่อกับผู้ผลิตสินค้าความน่าเชื่อถือ หรือความไว้วางใจเป็นกุญแจสำคัญที่มีผลต่อปัจจัยความสำเร็จ โดยเฉพาะในสหราชอาณาจักร เยอรมนี และฝรั่งเศส นี่คือเหตุผลว่าทำไมผู้นำเข้าสินค้าส่วนมากพยายามที่จะลดจำนวนของผู้ผลิตสินค้าที่สามารถทำได้ภายในบรรทัดฐานเดียวกันลง

นอกเหนือไปจากช่องทางการขายแบบขายส่งแล้ว ผู้ผลิตยังสามารถเพิ่มช่องทางการขายผลิตภัณฑ์ของเขาได้ โดยผ่านส่วนการตลาดแบบ DIY ซึ่งเป็นที่นิยมมากในยุโรปตะวันตก และปัจจุบันกำลังขยายออกไปถึงยุโรปตะวันออกเหล่านี้เปรียบเสมือนการมีผู้ขายปลีกมากมายหลายสาขา โดยผู้ขายปลีกจะทำการค้าด้วยตราสินค้าของตนเองและจัดส่งให้ผู้บริโภคซึ่งสามารถทำการค้าได้กับทุกๆ สิ่ง ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้านจนถึงเครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้า และผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวน

ในช่องทางการกระจายสินค้าทั้งหมด โดยปกติแล้วการติดต่อ และการสื่อสารกับผู้ผลิตสินค้าเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด และไม่ควรจะถูกมองข้าม ซึ่งนับเป็น กุญแจหรือปัจจัยแห่งความสำเร็จ การเข้าเยี่ยมชมโรงงานที่ผลิตสินค้า โดยพนักงานขายฝ่ายส่งออกเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องทำเพื่อเป็นการก่อร่างสร้างความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

สำหรับผู้ผลิตสินค้ามีความแตกต่างที่สำคัญมากอยู่บ้างระหว่างช่องทางการกระจายสินค้าที่หลากหลาย

อย่างแรกทางช่องทางการขายส่งที่เกี่ยวข้องกันมากกว่าหนึ่งระดับ ในแต่ละระดับก็จะมีการเพิ่มขึ้นของต้นทุน

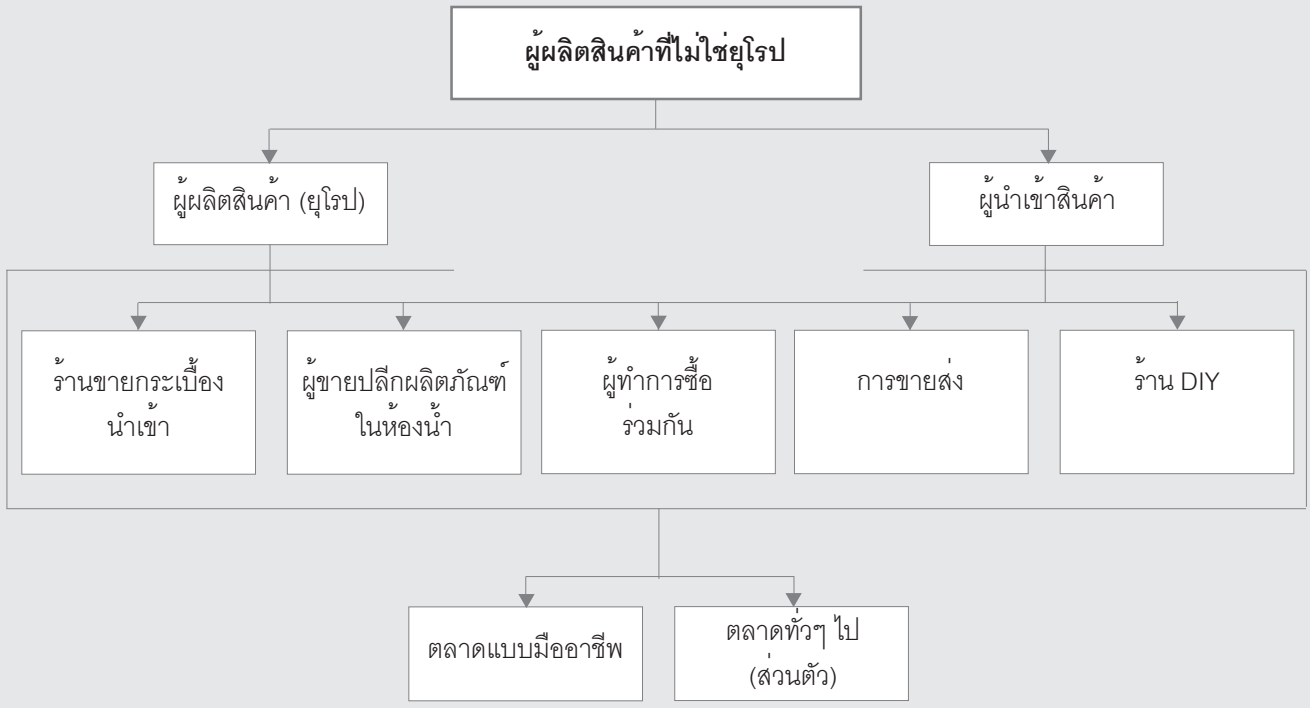
ผลิตภัณฑ์ในตลาดแบบ DIY โดยทั่วๆ ไป มักจะถูกขายที่ราคาต่ำกว่า เนื่องจากผู้ซื้อจะรู้ราคามากกว่า

ที่สำคัญมากกว่านั้น คือ มีอุปสรรคน้อยกว่าในการเข้าไปสู่ช่องทาง DIY เนื่องจากการรับรองคุณภาพระดับชาตินั้น เป็นสิ่งไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามผู้ขายส่งมักชอบที่จะซื้อกระเบื้องที่มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพระดับชาติมากกว่า เนื่องจากผู้มีอำนาจซื้อที่มีความเชี่ยวชาญจะมีความต้องการซื้อสินค้าแบบนี้มากกว่า

ช่องทางการค้าอื่นๆ จะถูกพิจารณาผ่านผู้ผลิตในยุโรป เหตุผลคือว่าผู้ผลิตจำนวนหนึ่งเท่านั้นที่จะสามารถผลิตสินค้าได้ด้วยตัวเองแบบเต็มกำลัง แต่จำเป็นที่จะต้องเสนออัตราที่เต็มกำลังให้แก่ลูกค้า ซึ่งไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตลาดภายใต้ตราสินค้าของผู้ผลิตในยุโรป และตรงกับความต้องการทางเทคนิคที่เห็นชอบ ของพวกเขาทั้งหมด

ทั้งประเทศสเปนและอิตาลี จะพยายามรักษาไว้ซึ่งกำลังการผลิตในปริมาณมาก และยากในการทำตลาดให้เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้ผลิตใหม่ๆ

แผนผังช่องทางการค้าในตลาดยุโรป



โปรดติดตามต่อในฉบับหน้า

แปลและเรียบเรียงโดยวิศวกรกลุ่มการผลิต และออกแบบสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก (CDM) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)

เครื่องปั้นดินเผา* และ เครื่องเคลือบดินเผา** ในงาน ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม

ตอนที่ 1

วัฒนธรรมที่ควบคู่กับวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมแบบเกษตรกรรม นับแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่มีการอยู่อาศัยเป็นหลักแหล่ง มีการรวมตัวกันเป็นหมู่บ้าน เป็นชุมชน และมีการทำงานในลักษณะงานหัตถกรรม โดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นเพื่อทำสิ่งของเครื่องใช้ เพื่อใช้สอยในการดำรงชีวิต การหุงหาอาหาร การทำขึ้นเพื่อใช้ในพิธีกรรม หรือตอบสนองคติความเชื่อในแต่ละชุมชน แต่ละยุคสมัย ที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การทำเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งถ้าจะกล่าวถึงเครื่องปั้นดินเผาส่วนใหญ่ก็จะนึกถึงเพียงถ้วย โถ จาน ชาม ผะอบ หม้อ ไห โอ่ง อ่าง กระถาง ในรูปแบบเทคนิควิธีการ หรือการนำไปใช้งานที่แตกต่างกันไป ซึ่งนั่นหมายถึงความคุ้นเคยของผู้คนส่วนใหญ่ และความที่เครื่องปั้นดินเผาเหล่านั้นอยู่ใกล้ชิดกับผู้คนเป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน จึงอาจมองข้ามกลุ่มเครื่องปั้นดินเผาที่ถูกทำขึ้นเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะอาคารสถานที่ ศาสนสถาน ที่ประกอบพิธีกรรมต่างๆ ซึ่งบางส่วนใช้ในการก่อตัวโครงสร้าง เช่น อิฐดินเผา บางส่วนใช้ในการประกอบตัวอาคารสถาปัตยกรรม เช่น กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น หรือบางส่วนใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อความสมบูรณ์สวยงามอันเป็นความนิยมในแต่ละยุคสมัย เช่น ลวดลายประดับตกแต่งตามส่วนต่างๆ ของอาคาร หรือประดับตกแต่งบริเวณ เป็นต้น

บทความนี้เป็นการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อให้ท่านผู้อ่านได้ทราบถึงเครื่องปั้นดินเผา และเครื่องเคลือบดินเผาในงานประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในพื้นที่ต่างๆ ในดินแดนที่เป็นประเทศไทย ปัจจุบันนับแต่ยุคสมัยก่อนประวัติศาสตร์ คือสมัยทวารวดีราวพุทธศตวรรษที่ 12 จนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 เป็นสำคัญโดยแต่ละยุคสมัย แต่ละช่วงเวลาล้วนมีวิธีการนำเครื่องปั้นดินเผาไปใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกันไปทั้งทางด้านความนิยม การนำไปใช้กับโครงสร้างอาคารวิธีการทำเครื่องปั้นดินเผา เช่น รูปแบบ วิธีการขึ้นรูป การเคลือบ สีสัน ลวดลาย รวมถึงการรับอิทธิพลจากแหล่งวัฒนธรรมอื่น ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผาในงานประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมของไทย โดยจะขอกล่าวถึงแต่ละยุคสมัยดังนี้

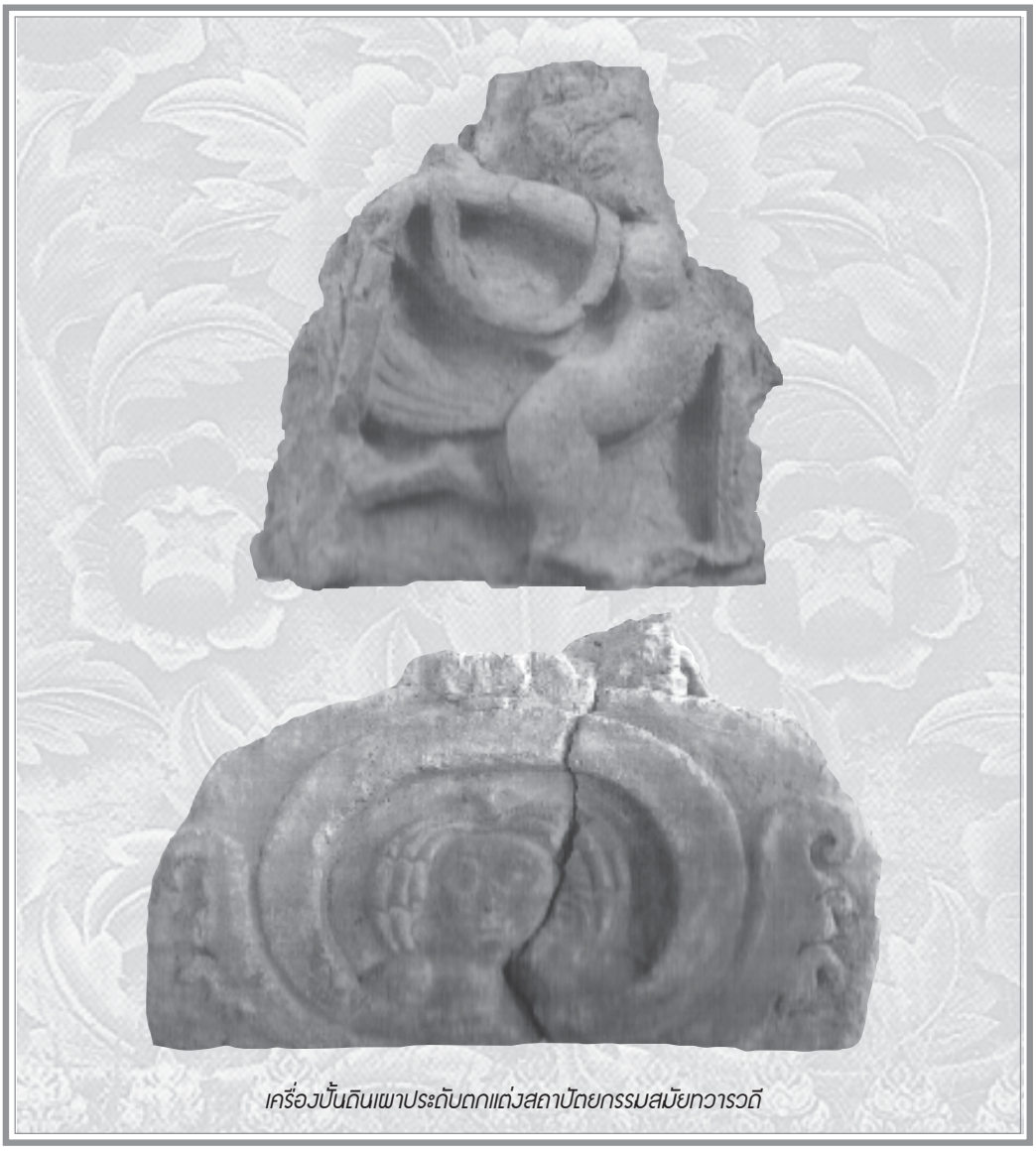
* ***เครื่องปั้นดินเผา*** *: ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินขึ้นรูปด้วยวิธีการต่างๆ เผาในอุณหภูมิต่ำไม่มีการเคลือบผิว*

** ***เครื่องเคลือบดินเผา*** *: ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินขึ้นรูปด้วยวิธีการต่างๆ เผาในอุณหภูมิต่ำ หรืออุณหภูมิสูงและมีการเคลือบผิวหรือการเขียนสี*

ทวารวดี

เครื่องปั้นดินเผาที่ปรากฏในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในสมัยทวารวดีราวพุทธศตวรรษที่ 12-16 นั้น มีปรากฏอยู่บ้างในแหล่งศิลปสถาปัตยกรรม หรือชุมชนสมัยทวารวดีที่สำคัญได้แก่ นครปฐม, อู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี, คูบัว จังหวัดราชบุรี แม้ว่าส่วนการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม จะมีการใช้วัสดุประเภทปูนปั้นเป็นส่วนใหญ่ก็ตาม แต่ก็มีข้อมูลหลักฐาน การใช้เครื่องปั้นดินเผาเช่นกัน โดยเครื่องปั้นดินเผาจะเป็นลักษณะแบบประติมากรรมนูนสูงเป็นเนื้อดินที่เผาไฟต่ำหรือที่เรียกว่า เนื้อเครื่องดินเผาในอุณหภูมิประมาณ 700-800 องศาเซลเซียส ปั้นขึ้นรูปด้วยมือ ซึ่งประติมากรรมเหล่านี้น่าจะนำไปประกอบกับปูนที่เป็นตัวอาคารในบริเวณส่วนต่างๆ ดังเช่น แผ่นดินเผารูปกินรีสวมศิราภรณ์ที่พบที่เมืองอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี และรูปศีรษะบุคคลในซุ้มโค้งทำด้วยดินเผา พบที่เจดีย์เมืองอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

ในสมัยทวารวดีได้มีการทำเครื่องปั้นดินเผาประเภทภาชนะเป็นจำนวนมาก แบบไม่เคลือบผิว เผาไฟต่ำ ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และประเภทประติมากรรมขนาดเล็ก ตุ๊กตาดินเผาขึ้นรูปจากการอัดดินจากพิมพ์แต่งานตกแต่งสถาปัตยกรรม หรืองานประติมากรรมขนาดใหญ่จะนิยมทำจากปูนปั้นมากกว่างานดินเผา ทั้งนี้อาจเป็นด้วยในสมัยทวารวดีไม่มีการก่อสร้างเตาเผา (ไม่ปรากฏหลักฐานเตาเผา) จึงอาจไม่สามารถเผาชิ้นงานขนาดใหญ่ที่ใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมก็เป็นได้ ประกอบกับข้อมูลทางด้านสถาปัตยกรรมมักปรากฏเพียงฐานรากทำให้ไม่สามารถศึกษาค้นคว้าได้อย่างลึกซึ้งเพียงพอ



เครื่องปั้นดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมสมัยทวารวดี

ลพบุรี

สมัยลพบุรีเป็นช่วงเวลาที่ปรากฏอิทธิพลของศิลปะแบบเขมรในประเทศไทย โดยมีการพบเครื่องเคลือบดินเผาลพบุรี ร่วมกับศิลปะสถาปัตยกรรมในสมัยลพบุรี (แบบอิทธิพลเขมรในประเทศไทย) ที่นักวิชาการกำหนดอายุอยู่ในพุทธศตวรรษที่ 15-17 โดยปรากฏในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพื้นที่บางส่วนของภาคกลางในประเทศไทย ได้แก่ ลพบุรี กาญจนบุรี และที่เป็นหลักฐานเด่นชัดคือ การพบแหล่งเตาเผา เครื่องปั้นดินเผาเป็นจำนวนมากในเขตท้องที่อำเภอละหานทราย และอำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์หลายร้อยแหล่ง ซึ่งเรียกกันว่าเครื่องเคลือบดินเผาลพบุรี หรือเครื่องเคลือบดินเผาเตาบ้านกรวด โดยเครื่องเคลือบดินเผาบ้านกรวดที่โดดเด่นได้แก่ กลุ่มภาชนะดินเผาแบบเคลือบสีเขียว สีน้ำตาล สีดำ ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ไหเท้าช้าง คนโฑ ถ้วย ชาม กระปุก ตุ๊กตา เป็นต้น แต่มีการพบเครื่องเคลือบ เพื่อประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสถาปัตยกรรมในสมัยลพบุรีเป็นการก่อสร้างด้วยวัสดุประเภทหินทราย และศิลาแลงเสียส่วนใหญ่ ซึ่งอาจไม่เหมาะสมในการใช้เครื่องเคลือบดินเผาไปประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม แต่ก็ปรากฏหลักฐานกระเบื้องเชิงชายเคลือบสีเขียวที่ใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมเขมร รูปทรงสามเหลี่ยมคล้ายกลีบขนุน ส่วนปลายงอนออก มีเส้นขอบนอก และเส้นในล้อมรอบนอกมีการปั้นกลีบแบบหยดน้ำล้อมรอบเส้นใน 5 ซึ่งลักษณะโดยรวมจะเหมือนกับ เครื่องประดับร่างกายในประติมากรรมหินทราย รูปบุคคลที่ประดับสถาปัตยกรรมแบบเขมร และบางส่วนก็พบบราลีทำด้วยเครื่อง เคลือบดินเผาที่ใช้ในการประดับตกแต่งสันหลังคา

กระเบื้องเชิงชายเคลือบสีเขียวอ่อน

สุโขทัย

สมัยสุโขทัยเป็นยุคสมัยที่มีข้อมูลทางประวัติศาสตร์ และมีหลักฐานข้อมูลด้วยผลงานศิลปะทั้งในส่วนประติมากรรม สถาปัตยกรรม จิตรกรรม และการประดับตกแต่งที่มีลักษณะรูปแบบทางศิลปะที่เรียกว่า *"ศิลปะสุโขทัย"* โดยถูกกำหนดอายุอยู่ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 17-19 นอกจากศิลปสถาปัตยกรรมสุโขทัยจะมีรูปแบบเฉพาะตัวแล้ว เครื่องปั้นดินเผาสุโขทัยเป็นงานศิลปหัตถกรรมเป็นงานประณีตศิลป์ที่มีความสวยงามโดดเด่นที่สำคัญคือ มีหลักฐานแหล่งเตาเผาปรากฏเป็นจำนวนมากที่ศรีสัชชนาลัย และเมืองเก่าสุโขทัย โดยเฉพาะแหล่ง *"เตาป่ายาง"* อำเภอศรีสัชชนาลัย ที่มีการสำรวจพบประติมากรรมรูปยักษ์เป็นจำนวนมากจนเรียกว่า *"เตายักษ์"*

เครื่องเคลือบดินเผาสุโขทัยนั้น มีทั้งในส่วนที่เป็นภาชนะเพื่อการใช้สอยในครัวเรือน เครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้ในพิธีกรรม และของเล่น รวมทั้งเครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม โดยจะทำขึ้นเพื่อประดับตกแต่งอาคารศาสนสถานในส่วนต่างๆ ได้แก่ ช่อฟ้าใบระกา หางหงส์ปั้นลม หัวเสา (ระเบียง) ที่ครอบบอกไก่ บราลี ราวระเบียง และกระเบื้องเชิงชาย เป็นต้น

เครื่องเคลือบดินเผาประดับสถาปัตยกรรมที่นิยมทำ และปรากฏหลักฐานอยู่มากได้แก่ ช่อฟ้า หรือหางหงส์ในรูปของมกร และมกรคายนาค 3 เศียร นอกจากนี้ยังมีรูปบุคคลที่สันนิษฐาน ว่าใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมเช่นกัน คือ ประติมากรรมรูปยักษ์ รูปเทวดา และรูปเทพนม

เครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมสมัยสุโขทัยเป็นลักษณะแบบเนื้อเครื่องหิน มีการเคลือบเผาไฟค่อนข้างสูงขึ้นรูปด้วยการปั้นหรือการอัดดินในพิมพ์ 2 ชิ้นประกบกัน มีการเคลือบผิวด้วยเคลือบสีน้ำตาล สีขาว มีการตกแต่งด้วยการปั้นปะเพิ่มเติมการเขียนสีดำ หรือน้ำตาลแล้วเคลือบใสทับ หรือการเคลือบ 2 สี โดยการใช้เคลือบสีน้ำตาลเขียนลงบนเคลือบสีขาว โดยเครื่องเคลือบดินเผาเหล่านี้จะนำไปประกอบประดับตกแต่งอาคารสถาปัตยกรรมที่เป็นไม้ และที่เป็นแบบก่ออิฐถือปูนของอาคารประเภทวังและวัดในบริเวณเมืองเก่าสุโขทัย ศรีสัชชนาลัย และที่เมืองเก่ากำแพงเพชร แต่ทั้งนี้การทำเครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมน่าจะเป็นการทำขึ้นเพื่อการใช้สอยในชุมชนเมือง ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเคลือบดินเผาดังกล่าวมีรูปแบบเฉพาะตามแบบของศิลปะสุโขทัย และต้องนำไปประกอบสถาปัตยกรรม ทั้งอาจไม่ได้ผลิตขึ้นเพื่อเป็นสินค้าส่งออกดังเช่นกลุ่มที่เป็นภาชนะ ดังนั้นแม้ว่าจะปรากฏหลักฐานเครื่องเคลือบดินเผาเป็นจำนวนมาก ในแหล่งขุดค้นทางโบราณคดี แหล่งเรือจม และแหล่งโบราณคดีใต้น้ำ ในเส้นทางการค้าทางทะเลในช่วงสมัยสุโขทัยถึงอยุธยาในท้องทะเลของอ่าวไทย (พุทธศตวรรษที่ 19-2) แต่กลับไม่ปรากฏหลักฐานเครื่องเคลือบดินเผาเพื่อประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในแหล่งดังกล่าว

เครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมสมัยสุโขทัย

อยุธยา

สมัยกรุงศรีอยุธยาอยู่ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 19-23 (พ.ศ.1893-พ.ศ.2310) ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่มีการพัฒนาอย่างสูงสุดทางด้านงานศิลปะสถาปัตยกรรม และงานประณีตศิลป์ งานประดับตกแต่งต่างๆ แต่เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมนั้นมีความแตกต่างไปจากสมัยสุโขทัย ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าบริเวณพื้นที่กรุงศรีอยุธยา และพื้นที่ใกล้เคียงไม่มีแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมเป็นหลัก แม้จะปรากฏแหล่งเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาในช่วงกรุงศรีอยุธยาที่บ้านบางปูน จังหวัดสุพรรณบุรี แต่หลักฐานเท่าที่ปรากฏก็ล้วนเป็นกลุ่มภาชนะดินเผาประเภท ไห อ่าง ชาม ที่ใช้สอยในครัวเรือน หรือเพื่อส่งขายเป็นสินค้าไปยังดินแดนต่างๆ เป็นหลัก ส่วนแหล่งเตาเผาที่สิงห์บุรีนี้ได้มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ประกอบการก่อสร้าง เช่น ท่อระบายน้ำ กระเบื้อง กระเบื้องเชิงชาย และมีประติมากรรมรูปสิงห์ รูปยักษ์อยู่บ้าง โดยเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ประดับสถาปัตยกรรมนี้จะไม่มีการเคลือบเป็นเนื้อเครื่องดินสีแดง แดงอมส้ม และเป็นการปั้นขึ้นรูปด้วยมือ หรือการอัดดินจากพิมพ์ ในส่วนของท่อระบายน้ำขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนเป็นทรงกระบอกมีขนาดต่างๆ กัน ส่วนปลายท่อยื่นออกเพื่อสวมกับอีกชิ้นงาน ส่วนใหญ่จะไม่ค่อยประณีตนัก กล่าวได้ว่ารูปแบบและกลวิธีต่างกันโดยสิ้นเชิงจากสมัยสุโขทัย

ที่สำคัญคือ ความนิยมในการใช้เครื่องปั้นดินเผาในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมแบบในสมัยสุโขทัยเปลี่ยนแปลงไป โดยการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรมในสมัยอยุธยาไปนิยมการตกแต่งด้วยไม้แกะสลักปิดทอง หรือการปั้นปูนปิดทองมากกว่าการใช้เครื่องเคลือบดินเผาแบบในสมัยสุโขทัย

กระเบื้องเชิงชายแบบเนื้อเครื่องดิน

นอกจากนี้กรุงศรีอยุธยาเป็นเมืองศูนย์กลางการค้าทางเศรษฐกิจเป็นเมืองท่า ซื้อขายขนส่งแลกเปลี่ยนสินค้าระหว่างภูมิภาคตะวันออกและตะวันตก มีพ่อค้าชาวต่างชาติเดินทางไปมา และเข้ามาค้าขายในอยุธยา อยุธยาจึงมีสินค้าจากต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมาก และเกิดเป็นความนิยม โดยทั่วไปในสังคมชั้นสูง และในชุมชนเมือง โดยเฉพาะเครื่องเคลือบดินเผาจากประเทศจีน ทั้งนี้ได้มีการขุดพบเครื่องถ้วยจีนในพระนครศรีอยุธยาเป็นจำนวนมาก และจากหลักฐานลักษณะของลวดลายสีสัน โดยเปรียบเทียบกับเครื่องถ้วยจีนหรือเครื่องถ้วยบางชิ้นที่มีเครื่องหมายบอกรัชกาลของจีน จึงเชื่อว่ามีการสั่งซื้อเครื่องถ้วยเบญจรงค์จากประเทศจีนมาตั้งแต่ในสมัยอยุธยาราวสมัยพระเจ้าปราสาททอง (พ.ศ.2173-2198) และสมัยสมเด็จพระนารายณ์ (พ.ศ.2199-2231) โดยเครื่องถ้วยจีนนั้นจะเป็นสิ่งของเครื่องใช้แบบเนื้อขาว หรือเนื้อกระเบื้องประเภทถ้วย โถ ชาม แจกัน ทั้งแบบลายเขียนสีหลายสี และแบบลายครามเขียนลายน้ำเงินขาว ซึ่งเป็นสินค้าที่ซื้อหาโดยง่ายมีขายอย่างกว้างขวางในเอเชียอาคเนย์ และยังเชื่อได้ว่ามีการสั่งทำด้วยรูปแบบ และลวดลายแบบไทยในช่วงระยะเวลานี้เช่นกัน โดยในราชสำนักได้มีการออกแบบด้วยรูปแบบ และลวดลายแบบไทย และส่งให้ช่างจีนเป็นผู้ผลิต

ปูนปั้นหน้าบันวัดธรรมาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นอกจากความนิยมเครื่องถ้วยจีนจะกลายเป็นความนิยมชมชอบในการใช้สอยในราชสำนัก หรือในสังคมเมืองในสมัยกรุงศรีอยุธยาแล้ว เครื่องถ้วยจีน และเครื่องถ้วยเบญจรงค์ยังถูกนำไปใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในสมัยกรุงศรีอยุธยาอีกด้วย โดยเฉพาะสถาปัตยกรรมประเภทโบสถ์ วิหาร เจดีย์ โดยมีการนำเครื่องถ้วยไปประดับประกอบกับลวดลายปูนปั้น โดยนำเครื่องถ้วยที่มีลวดลายต่างๆ ทั้งใบไปประดับกับลวดลายปูนปั้นในบริเวณหน้าบัน หรือประดับลวดลายที่หน้ากระดานส่วนฐานขององค์เจดีย์เป็นต้น ได้แก่ หน้าบันอุโบสถวัดใหญ่อินทาราม จังหวัดชลบุรี ลายหน้าบันวัดธรรมาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และหน้าบันพระอุโบสถวัดสิงห์บางขุนเทียนฝั่งธนบุรี

ล้านนา

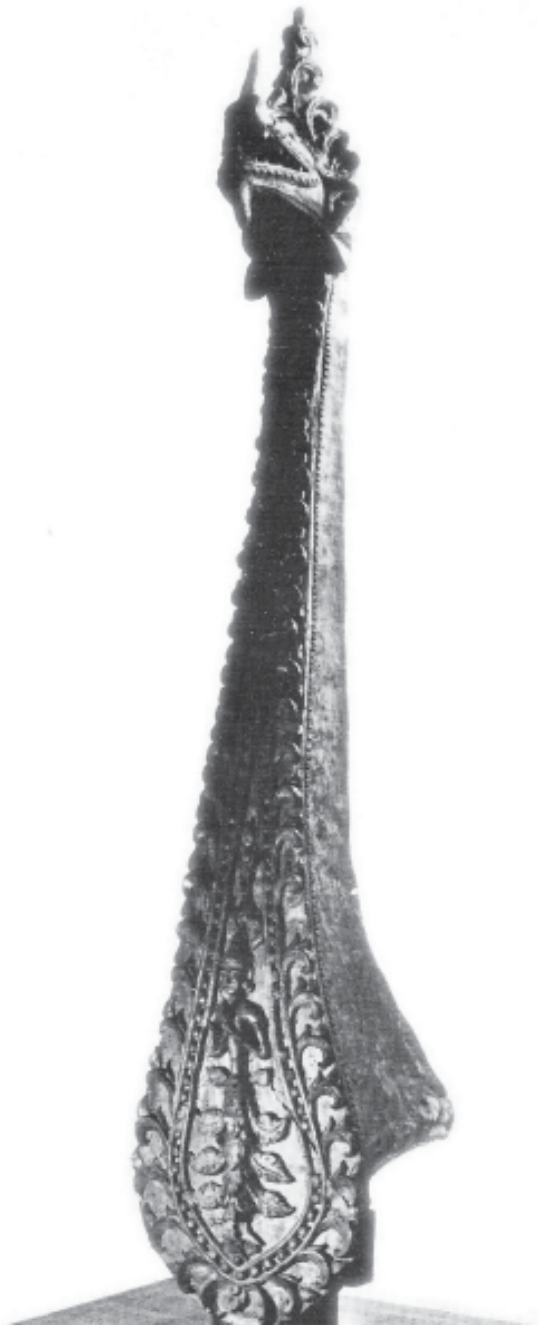
เป็นอาณาจักรในพื้นที่ภาคเหนือที่มีการปกครอง มีพุทธศาสนา มีเรื่องราวต่างๆ ปรากฏในตำนานพงศาวดาร และยังปรากฏร่องรอยหลักฐานให้เห็นความเจริญรุ่งเรืองของอาณาจักรในช่วงพุทธศตวรรษที่ 19-22 เมื่อพระยาเม็งรายได้รวบรวมอาณาจักร *"หริภุญไชย"* และก่อตั้ง *"นพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่"* ในปี พ.ศ.1839 ล้านนาจึงหมายถึงดินแดนภาคเหนือครอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัด

เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในดินแดนล้านนา นับแต่ช่วงหริภุญไชย (พุทธศตวรรษที่ 18) นั้น อาจกล่าวได้ว่ามีความนิยมนำเครื่องปั้นดินเผาไปประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะในรูปแบบของประติมากรรมพระพุทธรูป เป็นทั้งลักษณะแบบลอยตัวเต็มองค์ และเฉพาะพระเศียร โดยร่องรอยหลักฐานที่ยังคงปรากฏอยู่ได้แก่ เจดีย์ที่วัดกู่กุด วัดพระธาตุหริภุญไชย จังหวัดลำพูน ที่ประติมากรรมรูปพระพุทธ รูปยืนประดับอยู่ในซุ้มองค์เจดีย์นั้น เป็นเครื่องปั้นดินเผาแบบเนื้อ เครื่องดินเผาไฟต่ำสีส้ม หรือสีส้มแดงปั้นขึ้นรูปด้วยมือ หรือการขึ้นรูปจากพิมพ์ดินเผา หรือพิมพ์ปูนอัดด้วยดินเหนียวในพิมพ์สองฝาแล้วประกบติดกัน ทั้งนี้ส่วนพระเศียรจะเป็นดินเผา ส่วนองค์นั้นจะเป็นปูน นอกจากนี้ยังมีพระพุทธรูปนั่งขัดสมาธิพนมมือ เป็นลักษณะแบบประติมากรรมลอยตัว เนื้อเครื่องดินเผาไฟต่ำเช่นกัน ทั้งนี้ก็สอดคล้องกับกลุ่มภาชนะดินเผาของหริภุญไชยที่เป็นลักษณะเนื้อเครื่องดิน และไม่ปรากฏลักษณะของการเคลือบผิว

ดินแดนล้านนาภายใต้การปกครองของกษัตริย์ราชวงศ์มังรายที่ปรากฏหลักฐานแหล่งเตา เครื่องปั้นดินเผาที่สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และกลุ่มเตาเวียงกาหลง จังหวัดเชียงรายนั้น นอกจากกลุ่มภาชนะดินเผาที่มีการเคลือบผิวสีเขียวแบบศิลาดล (Celadon) การเขียนลายใต้เคลือบแล้ว ก็น่าจะมีเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมเช่นกัน หรือแม้แต่ในช่วงที่ดินแดนล้านนาอยู่ในการปกครองของพม่า (พ.ศ.2107) ก็มีการทำเครื่องปั้นดินเผาประดับสถาปัตยกรรมด้วย ดังเช่นซ่อฟ้าดินเผาเคลือบสีน้ำตาลไหม้จากเตาลำปางทรงสูงเพรียวปลายยอดทำเป็นเศียรนาค ด้านหลังมีลวดลายประดับตอนล่างทำเป็นรูปสตรียืนเหนือดอกไม้ ยกมือทำอัญชลีล้อมรอบด้วยเส้นขนานกับรูปทรง โครงสร้างสองเส้นมีลายลูกประคำแทรกอยู่ระหว่างกลางเส้น และมีลายใบไม้ม้วนล้อมเส้นอีกที

ซ่อฟ้านี้แสดงให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมในดินแดนล้านนาก็มีการประดับตกแต่งด้วยเครื่องเคลือบดินเผาเช่นเดียวกับที่สุโขทัย ซึ่งซ่อฟ้านี้ปรากฏจารึกว่าสร้างในปี พ.ศ.2189 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อาณาจักรล้านนาตกอยู่ภายใต้การปกครองของพม่า

ประติมากรรมดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในดินแดนล้านนา



ช่อฟ้าเคลือบสีน้ำตาลจากเตาลำปาง

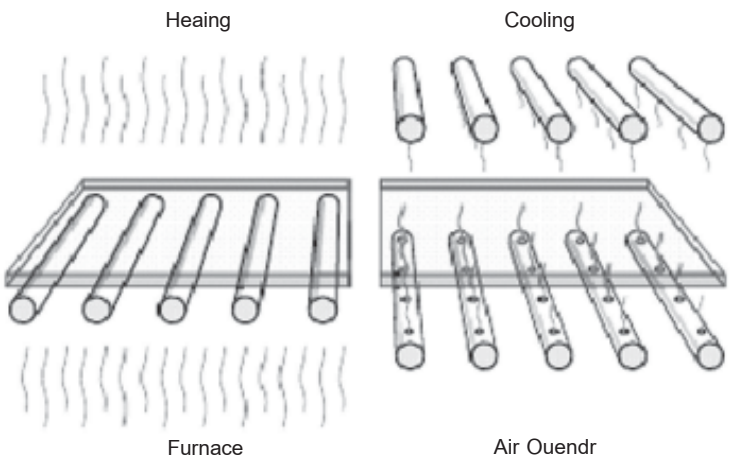
(สำหรับในฉบับหน้าจะนำเสนอเรื่องราวของเซรามิกในยุครัตนโกสินทร์ต่อไป)

โชคชัย ยาทองไชย

ผลิตภัณฑ์แก้ว
กับการเพิ่มความแข็งแรง

อาคารสมัยใหม่ในปัจจุบันจะออกแบบให้มีความสวยงามและสิ่งที่ใช้ประกอบเพื่อให้เกิดความสวยงามนั้นคือกระจกสวยหลากสี แต่ใครจะรู้บ้างว่านอกจากความสวยงามของกระจกที่เห็นแล้วจะมีสิ่งที่สำคัญกว่านั้นก็คือความปลอดภัย กระจกที่ใช้งานด้านความปลอดภัยต้องมีความแข็งแรงสูง และทนทานต่อแรงที่มากระทำเช่นแรงลมตามอาคารสูง การทำให้ผลิตภัณฑ์แก้วหรือกระจกมีความแข็งแรงสูงขึ้นที่นิยมมีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีอบความร้อน (Heat-Treated Glass, HTG) และวิธีทางเคมี (Chemically Strengthened Glass, CSG)

การเพิ่มความแข็งแรงโดยวิธีอบความร้อน (Heat-Treated Glass, HTG) เป็นการปรับปรุงสมบัติของแก้วเพื่อให้แก้วมีความทนทานต่อแรงที่มากระทำได้มากขึ้น ทำให้ใช้งานที่หลากหลายมากขึ้นโดยเฉพาะงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัย แก้วที่ใช้ในกระบวนการนี้ โดยทั่วไปจะเป็นกระจกโฟลตซึ่งผ่านการอบคลายความเครียดมาแล้ว (Annealed Glass, AG) โดยก่อนที่จะนำกระจกเข้าสู่กระบวนการนี้ กระจกจะต้องถูกตัดให้มีขนาดตามที่เราต้องการจะใช้งานก่อน (ไม่สามารถตัดผลิตภัณฑ์หลังจากผ่านกระบวนการนี้ได้เพราะจะทำให้ชิ้นงานแตก) กระจกจะถูกส่งเข้าสู่เตาและถูกให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอจนถึงอุณหภูมิสูงกว่าจุดอบคลายความเครียด (Annealing point) หรือประมาณ 620 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นกระจกจะถูกทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้การเป่าอากาศเย็นไปที่ผิวทั้งสองด้านทำให้ที่ผิวของแก้วมีอัตราการเย็นตัวเร็วกว่า มีความหนาแน่นน้อยกว่าผิวด้านใน ซึ่งจะเย็นตัวอย่างช้ากว่าทำให้โมเลกุลมีเวลาในการจัดเรียงตัวได้มากกว่า จึงทำให้มีความหนาแน่นมากกว่าในลักษณะเช่นนี้ที่ผิวทั้งสองด้านของแก้วจะอยู่ในสภาพที่เกิดแรงเค้นกด (Compressive stress) และส่วนภายในเกิดแรงเค้นดึง (Tensile stress) ทำให้กระจกที่ได้มีความแข็งแรงมากขึ้น รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองกระบวนการ

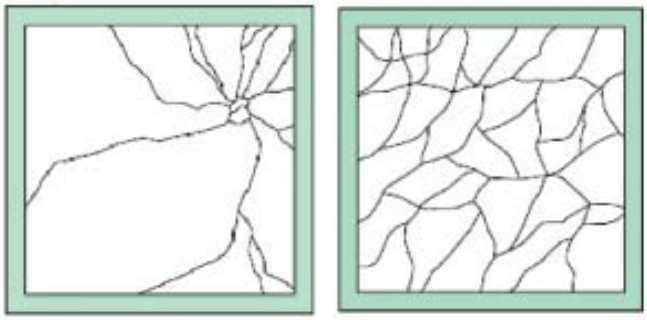


รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองกระบวนการ Heat-treated glass

HTG จะถูกแบ่งตาม ASTM C 1048 ออกเป็น 2 ชนิด ซึ่งกำหนดตามระดับของแรงเค้นกดที่เกิดขึ้นที่ผิวของกระจก ได้แก่ กระจกกึ่งนิรภัย (Heat-Strengthened glass, HS) และกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Fully Tempered glass, FT)

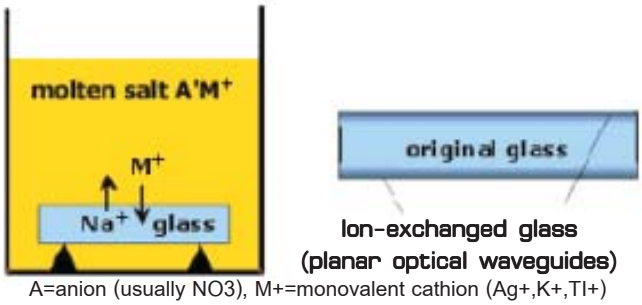
กระจกกึ่งนิรภัย (Heat-Strengthened glass, HS) จะมีระดับของแรงเค้นกดที่ผิวของกระจกน้อยกว่ากระจก FT กระจก HS จะมีความแข็งแรงมากกว่ากระจก AG 2-3 เท่า มีรูปแบบการแตกเหมือนกับกระจก AG แต่มีขนาดชิ้นส่วนที่แตกเล็กกว่า เนื่องจากมีแรงเค้นกดที่ผิวมากกว่ากระจก HS เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ใช้กับอาคารสูงเพราะเมื่อแตกจะไม่หลุดร่วงลงมาเป็นอันตรายแก่บุคคลด้านล่าง

กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Fully Tempered glass, FT) กระจก FT ต่างจากกระจก HS คือที่ผิวของกระจกเกิดแรงเค้นกดได้มากกว่าและมีความแข็งแรงมากกว่ากระจก HS เนื่องจากการทำให้เย็นตัวที่ผิวแก้วมีอัตราที่เร็วกว่ากระจก HS กระจกชนิดนี้จะมีความแข็งแรงมากกว่ากระจก AG ประมาณ 4-6 เท่า และยิ่งไปกว่านั้นลักษณะการแตกจะเป็นชิ้นเล็กๆไม่แหลมคมไม่เป็นอันตราย ดังนั้นกระจกชนิดนี้จึงเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นกระจกนิรภัย สำหรับการใช้งานของกระจก FT ได้แก่ กระจกยานพาหนะ กระจกประตูทางเข้าอาคาร



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบการแตกของแก้วที่ผ่านการอบ(รูปซ้าย) และกระจกนิรภัยเทมเปอร์ (ขวา)

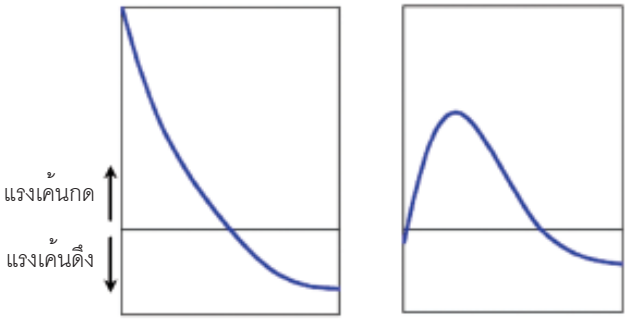
การเพิ่มความแข็งแรงโดยวิธีทางเคมี (Chemically Strengthened glass) วิธีนี้จะรู้จักกันอีกอย่างว่ากระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange) โดยใช้หลักการแทนที่ไอออนขนาดเล็กด้วยไอออนขนาดใหญ่ ในกรณีการเพิ่มความแข็งของแก้วชนิดโซดาไลม์ ในกระบวนการจะนำแก้วจมตัวอยู่ในอ่างที่มีเกลือของโปแตสเซียมหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส ในระหว่างกระบวนการที่ผิวของแก้วซึ่งมีโซเดียมไอออนอยู่จะถูกแทนที่ด้วยโปแตสเซียมไอออนที่มาจากเกลือ (ดูรูปที่ 3 ประกอบ) การเข้าไปอยู่แทนที่ของโปแตสเซียมไอออนที่มีขนาดใหญ่กว่าในที่ของโซเดียมไอออนที่มีขนาดเล็กกว่านี้ จะทำให้ที่ผิวแก้วที่ถูกแทนที่อยู่ในสภาพแรงเค้นกดสูงสุด จึงทำให้แก้วที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นโดยทั่วไปพบว่าแก้วที่ผ่านกระบวนการนี้จะยังคงมีความเรียบของผิวเหมือนเดิมทำให้สมบัติทางแสงไม่เปลี่ยนแปลง ความแข็งแรงสูงขึ้น 6-8 เท่าเมื่อเทียบกับ AG ข้อดีของการเพิ่มความแข็งแรงแก้ววิธีนี้คือสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นบางขนาดเล็ก หรือที่มีรูปร่างซับซ้อนซึ่งเป็นข้อจำกัดของวิธี Heat-treated glass ตัวอย่างของแก้วชนิดนี้ได้แก่ เลนซ์แก้วแบบฉีดเลนซ์พลาสติก (Glass mould)



A=anion (usually NO3), M+=monovalent cathion (Ag+,K+,Tl+)

รูปที่ 3 แสดงแบบจำลองของกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนของแก้ว

เนื่องจากการเพิ่มความแข็งแรงของแก้ว โดยการทำให้เกิดแรงเค้นกดสูงสุดที่ผิวทำให้ค่าความแข็งแรงที่ได้มีค่าการกระจายที่สูง ซึ่งอาจไม่เหมาะกับการใช้งานทางวิศวกรรมบางชนิด "Double ion exchange" เป็นวิธีที่ได้จากการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหานี้และพบว่าวิธีนี้จะทำให้เกิดแรงเค้นกดสูงสุดใต้ผิวผลิตภัณฑ์ที่ลึกลงมามากกว่าเดิมไม่ใช่ที่ผิวบนสุด รูปที่ 4 แสดงรูปแบบของแรงเค้นที่เกิดขึ้นในแก้วจากการแลกเปลี่ยนไอออน และจากการศึกษาเบื้องต้นที่กรมวิทยาศาสตร์บริการพบว่าได้ผลิตภัณฑ์แก้วที่มีความแข็งแรงสูงขึ้นและลดค่าการกระจายของความแข็งแรงด้วย ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งแรงจากการทดลองเรื่องการเพิ่มความแข็งแรงของแก้วชนิดโซดาไลม์โดยวิธี Double ion exchange



รูปที่ 4 แสดงรูปแบบของความเค้นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนวิธีเดิม (ซ้าย) และวิธี Double ion exchange

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งแรงของแก้วชนิดโซดาไลม์ก่อน และหลังผ่านการแลกเปลี่ยนไอออนที่ทดสอบโดยวิธี 3-point bending

	Fracture Strength (MPa)
Annealed glass	54.17 $\pm$ 3.57
Single ion exchanged glass	182.64 $\pm$ 10.44
Double ion exchanged glass	204.75 $\pm$ 1.54

**Annealed glass* คือแก้วที่ผ่านการอบคลายความเค้นแล้ว, Single ion exchanged glass คือแก้วที่ผ่านการแลกเปลี่ยน ไอออน $K^+ \rightarrow Na^+$ ที่ 450 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง, Double ion exchanged glass คือแก้วที่ผ่านการแลกเปลี่ยนไอออน สองครั้ง $K^+ \rightarrow Na^+$ ที่ 450 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมงและ $Na^+ \rightarrow K^+$ เวลา 20 นาที

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าวิธีการเพิ่มความแข็งแรง โดยวิธีทางเคมีจะทำให้ได้แก้วที่มีความแข็งแรงสูงแต่ลักษณะการแตกของแก้วมีรูปแบบที่เหมือนกับแก้ว AG คือมีความแหลมคมจึงไม่เหมาะที่จะนำไปทำกระจกนิรภัย แต่ถ้าจะนำไปใช้ก็ต้องทำเป็นกระจกนิรภัยหลายชั้น

ผลิตภัณฑ์แก้วหรือกระจกในการใช้งานจริงไม่ได้ต้องการสมบัติความแข็งแรงสูงเพียงอย่างเดียวต้องคำนึงถึงด้านอื่นด้วยในการผลิตจึงต้องมีการเคลือบผิวทำให้กระจกสะท้อนแสงได้ดี ช่วยลดการส่งผ่านความร้อน จึงช่วยประหยัดพลังงานจากระบบทำความเย็น และลดค่าใช้จ่ายได้ด้วย

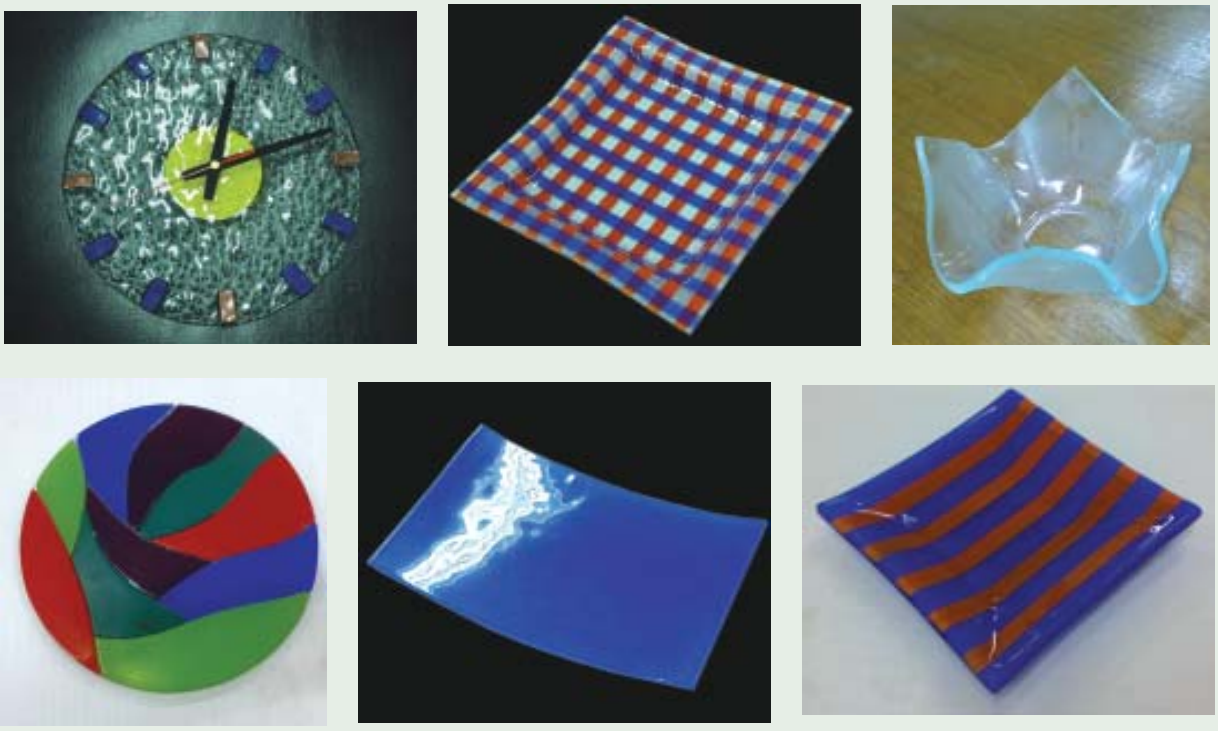
เอกสารอ้างอิง (Reference)

1. Matthew B. Abrams, David J. Green and S. Jill Glass, "Fracture behavior of engineered stress profile soda lime silicate glass", Journal of Non-Crystalline Solids, Volume 321, Issues 1-2, 15 June 2003, Pages 10-19
2. http://www.glasswebsite.com/techcenter/Information/index.asp
3. http://www.glasswebsite.com/techcenter/Information/index.asp
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Architectural_glass
5. http://www.astrainc.co.jp/application/Principles.pdf
6. http://www.oldcastleglass.com/pdf/HeatTreatedGlass.pdf

พิมพวัลคุ์ วัฒโนภาส, เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล

การแปรรูปกระจกแผ่น

มีหลักฐานทางโบราณคดีเชื่อว่า แก้วถูกคิดค้นเมื่อราว 4,000 ปีก่อนคริสตกาล ในยุคเมเสโปเตเมียและอียิปต์ จากทรายที่บดละเอียดกับโซดาที่ได้จากขี้เถ้าไม้หรือวัสดุที่เป็นด่างเติมยางไม้ และน้ำเล็กน้อย ปั้นเป็นรูปทรงและเผาด้วยความร้อนสูง ต่อมาชาวโรมันได้พัฒนาส่วนผสมและวิธีการ จนสามารถเป่าแก้วเป็นรูปทรงต่างๆ ได้ โดยเอาท่อเหล็กจุ่มลงในน้ำแก้วที่หลอมเหลว น้ำแก้วจะติดที่ปลายท่อ จากนั้นเป่าลมเข้าไปในท่อเหล็กทำให้แก้วพองตัว ในขณะนั้นเนื้อแก้วก็จะเย็นตัวลงและแข็งตัวในที่สุด กระจกคือแก้วที่มีลักษณะเป็นแผ่น ในยุคแรกเกิดจากการถัดปากขวด และก้นขวดออกแล้วเอาไปคลี่ออกเป็นแผ่นตอนที่มันยังร้อนอยู่ ต่อมาในศตวรรษที่ 7 ชาวซีเรียได้พัฒนาระบบการผลิตกระจกแผ่นรูปทรงกลม โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในการเหวี่ยงแก้วที่อ่อนตัวให้แผ่ขยายออกเป็นแผ่น (Crown glass process)



ตัวอย่างผลิตภัณฑ์การแปรรูปกระจกทำที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปี ค.ศ.1688 ชาวฝรั่งเศสได้คิดค้นวิธีการใหม่ โดยเทน้ำแก้วที่หลอมเหลวลงบนโต๊ะที่ปูโลหะไว้แล้วรีดทับด้วยลูกกลิ้งให้เรียบ แต่กระจกที่ได้ยังมีความหนาและหนักมาก

หลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมชาวอเมริกันได้ทำวิธีการตัดแก้วทรงกระบอกแล้วคลี่ออกเป็นแผ่นในขณะที่แก้วยังร้อนอยู่ แต่ใช้เครื่องจักรในการเป่าแก้วทรงกระบอกซึ่งสามารถเป่าแก้วได้ยาวถึง 12 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางถึง 60 เซนติเมตร (Cylinder blown process)

ค.ศ.1913 Emile Fourcault ชาวเบลเยี่ยมได้คิดค้นการผลิตกระจกแผ่น โดยดึงน้ำแก้วที่กำลังหลอมจากเตาเป็นแผ่นขึ้นตามแนวตั้ง เรียก Fourcault process มีการพัฒนาต่อมาโดยการรีดผ่านลูกกลิ้งกระจกที่ได้ยังคงมีคลื่นอยู่บ้างกระจกที่ได้เรียกว่ากระจกชีต (sheet glass)

ค.ศ.1959 บริษัท Pilkington Brother ประเทศอังกฤษได้พัฒนาการทำกระจกแผ่นด้วยวิธีการโฟลต (Float process) โดยปล่อยให้น้ำแก้วไหลตัวลงในอ่างของโลหะดีบุกที่หลอมเหลว น้ำแก้วจะลอยตัวอยู่บนน้ำโลหะ และถูกดึงให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม เมื่อปล่อยให้ค่อยๆ เย็นตัวลงจะได้กระจกแผ่น จากนั้นทำการอบลดความเครียดในเนื้อกระจก (annealing) จะได้กระจกโฟลต (float glass) ที่คุณภาพดีผิวเรียบมีการใช้อย่างแพร่หลาย

กระจกแผ่นถูกนำไปใช้ในการก่อสร้าง เพื่อตกแต่งอาคารใช้เป็นกระจกเงา กระจกสะท้อนแสง กระจกนิรภัย กระจกสะท้อนความร้อนฯลฯ อย่างมีคุณประโยชน์มากมายอย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตหรือใช้งานย่อมต้องมีส่วนที่เหลือทิ้งอยู่ไม่น้อย ซึ่งส่วนหนึ่งจะถูกนำเข้าไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่ (recycle) แต่บางส่วนสามารถนำมาแปรรูปเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ เช่น จาน ชาม กรอบรูป และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เป็นการเพิ่มมูลค่าของแก้วได้มากกว่า 2 เท่า โดยอาศัยการออกแบบการตกแต่งและเทคนิคการให้ความร้อนที่เหมาะสม การลงทุนไม่สูงอุปกรณ์ในการทำสามารถหาได้ภายในประเทศ และสามารถพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลายเหมาะที่จะส่งเสริมเป็นสินค้าระดับชุมชน อย่างไรก็ตามหากเป็นการแปรรูปกระจกในระบบอุตสาหกรรมคงไม่ใช้เศษกระจกแต่ใช้กระจกแผ่นจากโรงงานโดยตรง

ประเภทของแก้วแบ่งตามอุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปได้เป็น 3 ประเภท

การขึ้นรูปแก้ว
- Hot glass ขึ้นรูปแบบอุตสาหกรรม 1100-1200˚C
- Warm glass การขึ้นรูปเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 600-900˚C
- Cold glass การขึ้นรูปที่อุณหภูมิห้อง เช่น การทำกระจกสี การเจียระไนแก้ว เป็นต้น

สำหรับการแปรรูปกระจกเราจัดอยู่ในประเภทของการขึ้นรูป warm glass ซึ่งแบ่งเป็น fusing และ slumping

Fusing คือ การใช้ความร้อนจากเตาทำให้ชิ้นของแก้ว เกิดการเชื่อมติดกันถ้าเลือกชนิดของแก้วให้ถูกเผา และอบอย่างเป็นระบบสุดท้ายชิ้นงานที่ได้จะไม่แตก

Slumping คือ การใช้แบบ (mold) ทำให้แก้วหลังจากเกิดการอ่อนตัวกลายรูปเป็นชาม จาน ตามต้องการตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิของการผลิต warm glass โดยเทคนิคต่างๆ

ตารางที่ 1

การผลิต	คำจำกัดความ	อุณหภูมิ, ˚C
Full Fusing	การเชื่อมแก้ว 2 ชิ้น หรือมากกว่า โดย heat จนกระทั่งแก้วไหลมารวมกัน	790-840
Tack Fusing	ให้ความร้อนจนแก้วติดกัน และแต่ละชิ้นยังมีลักษณะของตัวเอง	730-790
Slumping	ขึ้นรูปแก้วโดยให้โค้งหรือหย่อนลงบนแบบ	650-700

สมบัติทางความร้อนของแก้วที่ต้องทราบในการทำ warm glass

***ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว** (Coefficient of thermal expansion), COE

เป็นค่าที่บอกว่าเมื่อแก้วได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวขึ้นเท่าใด ตัวอย่างแก้วชนิดหนึ่งมี COE 90 หมายความว่าเมื่อได้รับความร้อนสูงขึ้น 1˚C จะเกิดการขยายตัวจากความยาว 1 นิ้ว เพิ่มขึ้นอีก 0.000009 หรือ $90x10^{-7}$ นิ้ว ดังนั้นหน่วยจึงเป็น $90x10^{-7}$ (C^{-1}) ค่าการขยายตัวของแก้วนิยมบอกค่าในช่วง 0-300˚C อุณหภูมิในการเกิดแต่ละจุด ขึ้นอยู่กับชนิดของแก้วค่า COE ของแก้วแต่ละชนิดมีค่าไม่เท่ากันรวบรวมไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 COE ของแก้วชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแก้ว		COE
Moretti glass	art glasses	104
Spectrum glass		96
Bullseye glass		90
Float glass		84-87
Pyrex glass		32

การจะเลือกแก้วที่มีค่า COE ต่างกันมากเกินไปมาใช้ประกอบกันจะทำให้เกิดปัญหาการแตกร้าวได้ตามทฤษฎีแก้วต่างชนิดกันต้องมี COE แตกต่างกันไม่เกิน 1 จึงจะนำมาใช้ด้วยกันได้

***อุณหภูมิสำคัญ**

1. **อุณหภูมิอ่อนตัวของแก้ว** (softening point) คือ อุณหภูมิที่แก้วจะเริ่มเปลี่ยนจากสถานะของแข็งเป็นของเหลวกระจกจะอยู่ที่ ~720˚C

2. **อุณหภูมิทรานสิชั่น** (T_g) คืออุณหภูมิที่โมเลกุลของแก้ว ซึ่งเป็นร่างแหมีการเคลื่อนไหวพร้อมจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวอุณหภูมินี้มีความสำคัญนำไปสู่อีก 2 อุณหภูมิ คืออุณหภูมิการอบแก้ว (annealing) และ strain point ของแก้วที่จะต้องทราบในการขึ้นรูป โดยทั่วไป T_g ของแก้วชนิด soda-lime- silica เช่นกระจก T_g = 540-550˚C

3. Annealing point คืออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแก้ว~570˚C

4. Strain point คืออุณหภูมิต่ำสุดที่ใช้ในการอบแก้ว~ 510˚C

เมื่อใช้กระจกแผ่นในการขึ้นรูปทั้ง slumping และ fusing อุณหภูมิที่เราใช้จะสูงกว่า art glass 24-38˚C

หลักการของ Fusing และ Slumping

มีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 5 ข้อหลักๆ คือ

1. ช่วงเผา (heating phase)

เป็นช่วงอุณหภูมิที่แก้วผ่านจุด T_g จากเดิมโมเลกุลเป็นของแข็งที่เกาะกันเป็นร่างแห เริ่มมีการเคลื่อนไหว แต่ยังคงสภาพเป็นของแข็งอยู่ช่วงการเผาแบ่งย่อยได้เป็น 3 ช่วง

1 อุณหภูมิห้อง → T_g ช่วงนี้ห้ามเร็วเกินไป เพื่อกันการแตกจาก Thermal shock อัตราเร็วในการเผาช่วงนี้ขึ้นกับความหนา และความใหญ่ของชิ้นงาน

2 อุณหภูมิ → T_g อุณหภูมิการอ่อนตัวช่วงนี้อย่าให้เร็วเกินไปจะลดปัญหาเรื่อง bubble เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า T_g ความชื้น, กาว, สิ่งสกปรกจะถูกเผาออกไป แก้วเริ่มอ่อนตัวลงเล็กน้อย จนถึงอุณหภูมิอ่อนตัว (704-760˚C) แล้ว form รูปร่างตามแบบ mold, ริมๆ ขอบเกิดการมนแก้ว 2 ชิ้นเริ่มติดกันอุณหภูมินี้คือ slumping เริ่มเกิดขึ้น

3 อุณหภูมิอ่อนตัว → อุณหภูมิขึ้นรูปเร็วสุดเท่าที่จะเร็วได้ ถ้ายังให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนถึง 800-820˚C แก้วเกิด slumping เต็มที่

ในกรณีต้องการทำ Full Fusing เพื่อให้แก้ว 2 ชนิดหลอมเป็นเนื้อเดียวกันจะต้องให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 820˚C แก้วแปรสภาพเป็นของเหลวและไหลตัวมากขึ้น

2. ช่วงการยืนไฟ (soaking phase)

การยืนไฟจะทำที่อุณหภูมิสูงสุดของการเผา ซึ่งก็คือมากกว่า 800˚C สำหรับ fusing และประมาณ 760˚C สำหรับ slumping การยืนไฟสำหรับการ slumping ต้องนานกว่า fusing ระยะเวลายืนไฟขึ้นกับความหนารูปร่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการชนิดของแก้วที่ใช้

3. ช่วงลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (rapid cooling phase)

เมื่ออุณหภูมิของแก้วสูงกว่า 700˚C นานๆ และอยู่ช่วงนี้นานๆ โอกาสที่จะเกิดการตกผลึกที่ผิวแก้ว (devitrify) ทำให้เกิดผิวขุ่นมัวจะเกิดขึ้นได้ ดังนั้นต้องลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เวลาช่วงนี้ผ่านไปอย่างเร็วที่สุด ในทางปฏิบัติคือเปิดฝาเตาไว้สักครู่เพื่อให้อากาศร้อนในเตาออกไป

4. ช่วงการอบแก้ว (annealing phase)

เมื่ออุณหภูมิลดลงรวดเร็วแล้ว ต่อไปก็เข้าสู่การอบแก้ว เพื่อไล่ความเครียดในเนื้อแก้ว สำหรับกระจกแผ่นอุณหภูมินี้จะอยู่ที่ประมาณ 550˚C ณ อุณหภูมินี้ แก้วจะจัดการตัวเองเป็นของแข็งอีกครั้ง การอบแก้วเป็นขั้นตอนที่สำคัญทำให้แก้วมีความเสถียรไปตลอด สำหรับ annealing zone มีอยู่ 3 จุดสำคัญที่ต้องคำนึงคือ

1. อุณหภูมิสูงสุดของการอบแก้ว จุดที่แก้วเริ่มกลับเป็นของแข็ง
2. อุณหภูมิอบแก้ว โมเลกุลของแก้วเริ่มคลายความเครียดจัดตัวเองเป็นของแข็งตลอดทั้งชิ้น
3. อุณหภูมิต่ำสุดของการอบแก้ว หรือ strain point แก้วแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ ในทางทฤษฎีกล่าวว่าจะยืนไฟ ณ อุณหภูมิใดก็ได้ที่อยู่ในช่วงการอบแก้วแต่ถ้าเรารู้ annealing point ที่แน่นอนจากการทดสอบด้วยเครื่องมาก่อน การอบ ณ จุดนั้นก็ทำให้การอบแก้วมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ณ จุดอบแก้วต้องมีการยืนไฟเช่นกัน เพื่อให้เวลาจัดตัวเองจากของเหลวสู่ของแข็ง หลังการยืนไฟต้องลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งต่ำกว่า strain point การลดอุณหภูมิช้าๆ จาก annealing point ⟶ strain point เพื่อให้แน่ใจว่าความเครียด (stress) จะไม่เกิดขึ้นมาอีกก่อนจะถึงอุณหภูมิห้อง (ถ้าเร็วไปเมื่อถึง strain point ความเครียดที่ค้างอยู่ออกยาก)

แก้วแต่ละชนิดมีอุณหภูมิการอบและช่วงการอบที่ไม่เหมือนกัน แม้แต่แก้วชนิดเดียวกัน สีที่ไม่เหมือนกันก็ทำให้อุณหภูมิเหล่านี้ต่างกันด้วย แก้วที่ทึบแสงจะอบแก้วที่อุณหภูมิต่ำกว่า แก้วใส แก้วสีที่ออกแดง-ส้ม อบแก้วต่ำกว่าแก้วทึบแสง art glass การอบแก้วทำในอุณหภูมิที่ต่ำกว่ากระจกแผ่นคือ 505-520˚C เท่านั้น ควรจะรู้อุณหภูมิที่สำคัญดังได้กล่าวมาแล้วจากเครื่องมือ หรือจากผู้ผลิต เพื่อจะได้กำหนดตารางการเผา และการอบได้อย่างถูกต้อง

5. ช่วงเข้าสู่อุณหภูมิห้อง (room temperature phase)

เมื่อการอบแก้วเสร็จสมบูรณ์ก็ปล่อยให้เตาเย็นโดยธรรมชาติ ข้อควรระวังสำหรับชิ้นงานที่หนามากการปล่อยให้เข้าสู่อุณหภูมิห้องต้องควบคุมให้ช้าที่สุดตัวอย่างเช่น

ชิ้นงานหนา 3 มิลลิเมตร ใช้เวลา 40 นาที
ชิ้นงานหนา 6 มิลลิเมตร ใช้เวลา 80 นาที
ชิ้นงานหนา 9 มิลลิเมตร จะใช้เวลาถึง 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

1. พรรณชลัท สุริโยธิน.**วัสดุและสิ่งก่อสร้าง**; กระจก. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
2. Anderson, Harriette.**KILN - FIRED GLASS**. Pitman Publishing,1970
3. http://www.aardvarkclay.com

เมื่อ...ความฝัน มาเคาะ...ประตูบ้าน

เราเรียกเธอว่า

"ติ๋ม"

ติ๋มทำงานด้านพยาธิวิทยา

จบการศึกษาจาก

คณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เธอค้นพบความงาม

ของเม็ดโลหิต

ผ่านกล้องจุลทรรศน์

และนำมาเล่าให้เพื่อนๆ

ฟังอย่างตื่นเต้นกับการ

ค้นพบของเธอ จนกระทั่ง

วันหนึ่ง เมื่อเธอได้พบกับสีของ

เซรามิค

ความตื่นเต้นเร้าใจใหม่ ๆ ก็เริ่มมาเยือนถึงหน้าบ้าน
ติ่มมีพื้นทางเคมีจากฐานการศึกษาเดิม
ทำให้เธอเรียนรู้เรื่องการผสมสีต่าง ๆ ให้กับเซรามิคได้ไม่ยากนัก
เมื่อเธอเริ่มศึกษาเรื่องราวของเซรามิคด้วยตนเอง

จนกระทั่งมีเตาเผาเล็ก ๆ แบบใช้ไฟฟ้าเป็นของตนเอง
เธอใช้เวลาว่างจากการทำงานขลุกอยู่กับกองดิน งานปั้น เคลือบ เผา
และรอคอยงานออกจากเตาด้วยใจระทึก

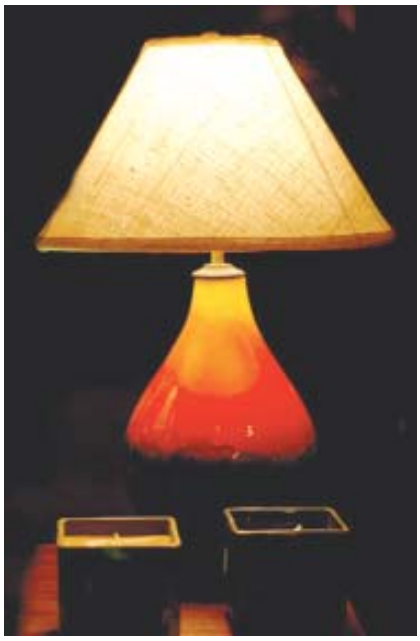
"งานเคลือบสีให้เซรามิค ต่างจากการเพ้นท์ภาพบนผืนผ้าใบ
เพราะเราจะไม่เห็นสีจนกว่าจะเผาเสร็จ
ขั้นตอนแห่งการรอคอยระหว่างการเพ้นท์และเผานั้น
เป็นความรู้สึกแห่งการรอคอย และลุ้นว่าจะเป็นยังไงนะ สีจะดีไหม
บางทีก็คาดเดาไม่ได้ บางทีสีก็ผสมกันเองจนได้สีอะไรก็ไม่รู้ออกมา"

ทำไมถึงชอบเซรามิค

ชอบ ก็คงเหมือนคนทั่ว ๆ ไป ที่เห็นเซรามิคแล้วชอบ
และเซรามิคนั้นเหมือนกับเป็นงานที่ทำยาก เราไม่รู้จักมันเลย
ไม่เหมือนดินเผา ที่เราปั้นแล้วเผาให้สุกก็จบ
งานเซรามิคมันอดทนกว่า ทำยากกว่า มีความยากในการที่จะไปได้
เพราะมีเรื่องไฟ เรื่องเคลือบ เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เราต้องค้นคว้า
การเคลือบก็เป็นจริตที่มากกว่า เป็นการแสดงออกของปฏิกิริยาระหว่างไฟกับดิน
ทำได้มากกว่าทั้งเรื่องสี ลาย

เป็นงานยาก แล้วมาทำเซรามิคเองไม่รู้สึกว่ายากหรือ

ไม่ยาก เพราะปัจจุบันมีความรู้สำเร็จรูปเยอะ
อย่างความรู้เรื่องการเคลือบ เทคนิคต่าง ๆ มีตำรา มีอินเตอร์เน็ตให้เราเรียนรู้
ส่วนใหญ่ทดลองเอง ศึกษาเอง เรามีคนที่พูดคุยด้วยเยอะ
มีสถาบันการศึกษาที่เราเดินเข้าไปหาความรู้ได้
อย่างสถาบันราชมงคลฯ ก็ให้ความรู้เราโดยไม่รู้ตัว
เพราะเราชอบถาม เขาก็จะแนะนำ



เริ่มต้นทำอะไร

"ตอนเริ่มก็ปั้นไปเรื่อย หม้อไห ทุกอย่าง
อยากใช้อะไรก็ปั้นอันนั้น จาน ชาม ของใช้ ไปจบลงที่แจกันซึ่งก็ไม่ค่อยดีเท่าไร
เพราะอุปกรณ์ไม่ค่อยดี
เพราะตอนนั้น ไปซื้อแป้นหมุนมาจากชาวบ้าน ทำให้ไม่ค่อย success
ซื้อมาจากเหมืองกุงน่ะ 2500 บาท เขาก็สอนให้ด้วย
แต่ทำจานก็เบี้ยว ปั้นจริง ๆ ก็ไม่เยอะเท่าไร
ตอนหลังมาเน้นทำเคลือบ คือนำงานที่เขาเผาครั้งแรกไว้แล้ว เอามาเคลือบ
เน้นการเล่นสีทำลวดลายเน้นงานที่นำไปประดับสวน
ต่อมาก็ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำเก้าอี้ ทำเพราะอยากใช้ในบ้าน
คนมาเห็นก็อยากได้ เพื่อน ๆ ก็สั่งทำ
และส่งขายบ้างตามร้านที่ขายของเข้ากับเรา"

คิดว่าตอนนี้อยู่ตรงไหนของเส้นทางเซรามิค

"อืม...งานเซรามิคนั้นไม่ใช่ใครอยากทำก็ทำได้ ต้องมีความพร้อม มีเตา
ถึงเรียนมา แต่ถ้าอยากทำจริง ๆ ก็ค่อนข้างจะทำได้ยาก
ตัวเรานั้นไม่ได้เรียน เราจะสร้างงานที่มีเอกลักษณ์ของตัวเองก็ยากกว่า
ต้องใช้เวลา ทั้งการผลิตงาน และทำให้งานมีเอกลักษณ์ของตัวเอง"

เส้นทางความจริงกับความฝันนั้น อาจจะแตกต่างกัน
หลายคนจำเป็นต้องจมอยู่กับงานประจำอันครำ่เคร่ง
แต่ชีวิตมักมีประตูพิเศษสำหรับความฝันเสมอ
อยู่ที่ว่าเราจะเปิดรับเข้ามาหรือไม่
ติ๋มเปิดประตูรับสีสันใหม่ ๆ ให้มาแต่งแต้มชีวิต
บางทีการทำอะไรสักอย่างโดยไม่ต้องคิดถึงผลกำไร ยอดขาดทุนก็ดีเหมือนกันนะ

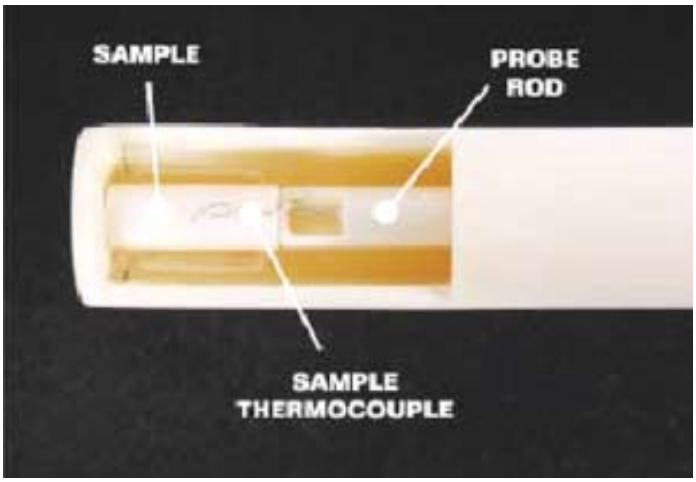
เหมือนติ๋มไง... โลกของเธอเต็มไปด้วยสี
สีเซรามิค

หมายเหตุ *:*
สนใจงานของติ๋ม ติดต่อได้ที่
081-531-7584

คชินท์ สายอินทวงศ์

สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน
คุณสมบัติที่สำคัญที่หลายคนมองข้าม

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อน (Thermal expansion coefficient-COE) คือค่าของความแตกต่างของความยาว หรือปริมาตรของชิ้นงานที่เปลี่ยนไป เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป 1˚C เมื่อเทียบกับความยาว หรือปริมาตรเริ่มต้นค่าสัมประสิทธิ์ การขยายตัวเนื่องจากความร้อนนั้นเป็นคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุนั้นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ โครงสร้างผลึก อุณหภูมิของจุดหลอมตัว (melting point) ความหนาแน่นของชิ้นงานอุณหภูมิในการเผา การวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนนั้นสามารถหาได้หลายวิธี เช่น ใช้การคำนวณจาก%ออกไซด์ที่มีอยู่ในสูตรการใช้วงแหวนสำหรับการทดสอบ (Fit ring) สำหรับการตรวจวัดค่าที่ถูกต้องแม่นยำที่สุดจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่าเครื่อง Dilatometer โดยการนำชิ้นงานที่ต้องการทดสอบมาตัดให้ได้ขนาดตามที่กำหนดแล้วใส่เข้าไปในช่องสำหรับใส่ชิ้น ตัวอย่าง แล้วเปิดเครื่องเพื่อให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงอุณหภูมิสูงสุดที่ได้กำหนดไว้ในขณะที่ชิ้นงานจะมีการขยายตัว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเครื่องก็จะคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนให้ตามช่วงของอุณหภูมิที่ต้องการตรวจสอบค่า โดยสามารถวัดได้ทั้งชิ้นงานดิบและชิ้นงานที่ผ่านการเผามาแล้ว

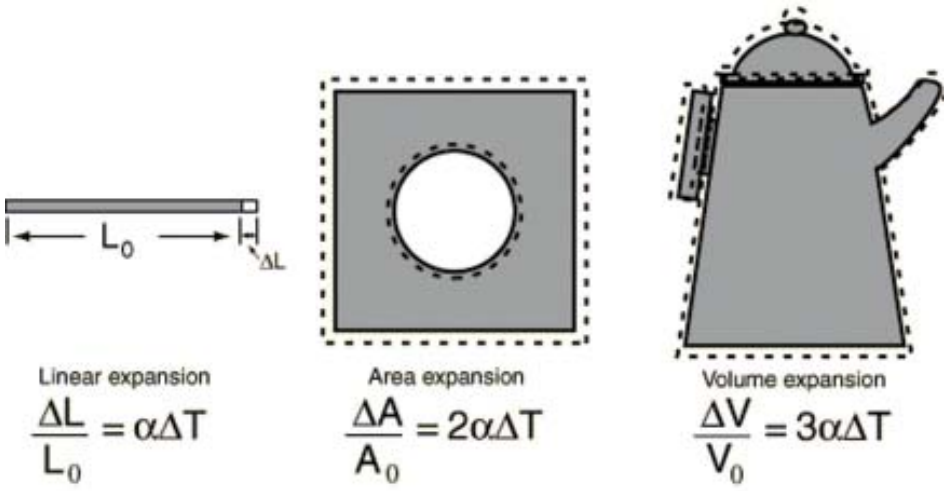


รูปภาพ แสดงตัวอย่างชิ้นงานที่ใช้วัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน

ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการ Run เครื่อง Dilatometer เพื่อวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนนั้น โดยปกติจะอยู่ที่ช่วงอุณหภูมิห้องถึง 1000˚C และช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนจะอยู่ในช่วง 20-500˚C เพราะเป็นช่วงที่ไม่เกินอุณหภูมิของ Quartz inversion ซึ่งอาจจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนของชิ้นงานแตกต่างกันไปได้

รูปภาพ เครื่องวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Dilatometer)

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน โดยทั่วไปจะคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้



α คือสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน t = อุณหภูมิห้อง t' = อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้วัด L_o = ความยาวของชิ้นงานที่อุณหภูมิห้อง L = ความยาวของชิ้นงานที่อุณหภูมิสูงสุด

ถ้าคำนวณโดยใช้ค่าความยาวที่แตกต่างของชิ้นงาน เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจะมีค่าเป็น Linear expansion ซึ่งนักเซรามิกที่วิจัยทางด้าน Advance ceramic มักจะใช้ค่า Linear expansion ในการอ้างอิงค่าของวัสดุ แต่ถ้าเป็นในอุตสาหกรรมเซรามิกแบบดั้งเดิม (Conventional ceramic) มักจะคุ้นเคยและใช้ค่า Volume expansion ในการอ้างอิงสำหรับเนื้อดินและสีเคลือบหลายครั้ง จึงพบว่านักวัสดุศาสตร์สมัยใหม่กับนักอุตสาหกรรมจะพูดถึงค่านี้ด้วยตัวเลขคนละตัวกันทั้งที่เป็นวัสดุชนิดเดียวกัน

ตัวอย่างของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของวัสดุเซรามิกชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของวัสดุเซรามิกเทียบกับวัสดุอื่นๆ

Type of body	Measured range C	Average coefficient (cm./cm.°C) x10-^{6}
Fused silica	20 - 1000	0.48
Cordierite insulators	20-1000	2.10
Zircon porcelain	20 -700	3.68
Vitreous china	20 - 100	4.00
Chemical stoneware	20 -1000	4.75
High tension porcelain	20 -700	5.30
Semi-vitreous dinnerware	30 -1000	5.80
Rutile insulators	20 -1000	7.20
Steatite	20 -700	6.2 -9.1
Quartz	20-400	17
Alumina	20-1000	8
NaCl	0	40
H2O	0	90
Fe2O3	0	9

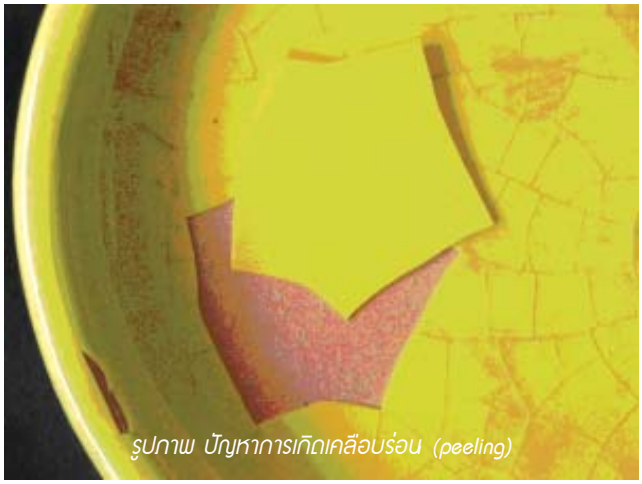
สำหรับวัสดุเซรามิกนั้นถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำก็จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติในด้านการทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉียบพลัน (Thermal shock resistance) รวมทั้งค่า Spalling resistance ตัวอย่างเช่น เนื้อดินคอร์เดียไรท์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนอยู่เพียง 2.1x10-6°C-1 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมากทำให้มีการใช้งานเนื้อคอร์เดียไรท์เป็นแผ่นรองเผา (Slab), จ๊อ (Saggar) และ Kiln furniture อื่นๆ รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่สามารถทนความร้อนได้ในเตาอบ

ในผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีผิวเคลือบเพื่อสร้างความสวยงามนั้นค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินควรมีค่าสูงกว่าของสีเคลือบ เพื่อให้ที่ชั้นเคลือบอยู่ในสภาพของแรงอัด (compressive) แต่ไม่ควรให้มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินสูงกว่าชั้นเคลือบมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดปัญหาเคลือบร่อน (peeling) ภายหลังการเผาขึ้นได้

แต่ถ้าชั้นเคลือบมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงกว่าเนื้อดินชั้นเคลือบจะอยู่ในรูปของแรงดึง (tension) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาผิวเคลือบราน (crazing) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาเวลานำไปใช้งานได้

ตัวอย่างกรณีของปัญหาที่พบเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน

กรณีที่เกิดเนื่องจากสาเหตุของความไม่สัมพันธ์กันระหว่างเนื้อดิน และสีเคลือบได้แก่กรณีของกระเบื้องหลังคาเซรามิกที่มีปัญหาเคลือบรานก็จะทำให้เกิดสิ่งสกปรกเข้าไปแทรกอยู่ในรอยร้าวของชั้นเคลือบ และทำให้เกิดคราบราดำที่ไม่สามารถขัดล้างออกไปได้ทำให้ความสวยงามลดลงกระเบื้องบุผนังที่มีค่าการดูดซึมน้ำสูง จะเกิดปัญหาความชื้นถูกดูดซึมเข้าไปในเนื้อกระเบื้องจนเกิดปัญหา Delay crazing ขึ้น ทำให้มีคราบสกปรกเข้าไปติดฝังแน่นและไม่สามารถขัดออกได้



รูปภาพ ปัญหาการเกิดเคลือบร่อน (peeling)

รูปภาพ เคลือบรานตัว (crazing)

รูปภาพการเกิดการแตกร้าวเนื่องจากการรัดตัวของเคลือบ

ในอุตสาหกรรมลูกถ้วยไฟฟ้านั้นจำเป็นต้องมีรูปทรงที่หลากหลายเพื่อรองรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น ลูกถ้วยแบบล้อ (spool) สำหรับงานรองรับสายไฟภายในอาคารลูกถ้วยสำหรับรองรับฟิวส์ ลูกถ้วยแบบโพสท์ (line post, pin post) สำหรับสายไฟฟ้าแรงสูง และตัวแยกสายไฟฟ้าไม่ให้ติดกัน ซึ่งหลังใช้งานไปแล้ว อายุการใช้งานของลูกถ้วยไฟฟ้าจะไม่เท่ากัน ส่วนหนึ่งเกิดจากปัญหาการแตกรานของผิวเคลือบเนื่องจากความเครียดภายในของเนื้อลูกถ้วย เมื่อเกิดแรงดึงและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของเนื้อลูกถ้วยในระหว่างช่วงกลางวันและกลางคืน ซึ่งเมื่อผิวเคลือบของลูกถ้วยไฟฟ้าเกิดรอยร้าวเล็กๆ ขึ้น ก็จะเกิดปัญหากระแสไฟฟ้า กระโดดข้ามลูกถ้วยไฟฟ้าจนเกิดการลัดวงจร (flash over) เนื่องจากผิวลูกถ้วยมีรอยร้าวหรือมีสิ่งสกปรกไปยึดติดที่ผิว ซึ่งปัญหาเหล่านี้มาจากค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินกับเคลือบไม่สัมพันธ์กัน

ในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และค่อนไปทางขนาดกลางนั้น ผู้ผลิตมักไม่ให้ความสนใจต่อค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินและสีเคลือบ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เผาที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อโดโลไมท์แจกันประดับสีสดใสที่ใช้เคลือบแคดเมียมไฟต่ำ เคลือบออกไซด์ไฟต่ำ ที่มักเผาในช่วง 1050-1120˚C ที่มักจะเกิดปัญหาเคลือบร่อน, เคลือบร้าวที่เมื่อลูบแล้วสะดุดมือ, เผาแล้วเคลือบรัดผลิตภัณฑ์จนแตกไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งๆ ที่ใช้เนื้อดินถังเดียวกัน ใช้เคลือบตัวเดียวกันกับครั้งก่อนที่เผาไปแล้วไม่พบปัญหา บางครั้งผิวเคลือบเรียบสวย แต่บางครั้งหรือบางชิ้นงานที่เผาพร้อมกันกลับเกิดปัญหาเคลือบรานขึ้น ปัญหาเรื่องการต้องการทำให้เคลือบรานเพื่อดูคล้ายงานศิลปะแต่บางครั้งที่ผลิตกลับรานน้อยหรือไม่รานเลย สิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนทั้งสิ้น

ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกนั้นมีได้หลายวิธีทั้งการขึ้นรูป แบบใช้แรงอัดซึ่งมีทั้งอัดแบบแห้ง และแบบกึ่งเปียก การขึ้นรูปแบบรีดโดยใช้เครื่องรีดแบบดูดอากาศ การขึ้นรูปแบบหล่อ การขึ้นรูปด้วยมือ การขึ้นรูปโดยใช้เครื่องจิกเกอร์ ซึ่งทางผู้ผลิตจะคำนึงถึงลักษณะรูปทรงของผลิตภัณฑ์ในการที่จะเลือกกระบวนการในการขึ้นรูปโดยทั่วๆ ไปในอุตสาหกรรมเซรามิกนั้น ในบริษัทหนึ่งๆ อาจมีการขึ้นรูปได้หลายแบบโดยใช้เนื้อดินสูตรเดียวกัน หรือขึ้นรูปแบบเดียวกันแต่มีปัจจัยหรือตัวแปรในการขึ้นรูปที่แตกต่างกันไปขึ้นกับขนาดรูปทรงสมบัติทางกายภาพของเนื้อดิน หรือการแก้ไขปัญหาในการผลิตในขณะนั้นๆ ซึ่งทำให้ประสบปัญหาหลายอย่างตามมา ตัวอย่างเช่นในอุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิก บางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงค่าแรงอัดที่ใช้ขึ้นรูป เนื่องจากขนาดของกระเบื้องเปลี่ยนแปลงไป แต่เมื่อปรับค่าแรงอัดแล้วพบว่ากระเบื้องหลังเผามีค่าความโค้ง-แอ่น (planarity) เปลี่ยนแปลงไปด้วยอุตสาหกรรมลูกถ้วยไฟฟ้า ที่มีกระบวนการขึ้นรูปหลายวิธีเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมถ้วยชาม และผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนกับกระบวนการขึ้นรูปสำหรับผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องการรานตัวของเคลือบ (Crazing) การร่อนตัวของเคลือบ (Peeling) การแตกร้าวที่เกิดจากความไม่สัมพันธ์กันระหว่างเนื้อดินและเคลือบนั้น จะขอนำเสนออย่างละเอียดในฉบับหน้าครับ

Reference

1. J.R. Taylor and A.C. Bull, Ceramic glaze technology, Pergamon press, 1986
2. Lawrence H. Van Vlack, Physical ceramics for engineers, Addison-Wesley publishing company, 1984

เกษสุดา ถอนเมือง
ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา

การใช้โคลนแกรนิต (granite sludge) ในอุตสาหกรรมเซรามิก

การขยายตัวในอุตสาหกรรมที่เพิ่มมากขึ้นในทุกปี ส่งผลโดยตรงต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบหรือแหล่งพลังงานต่างๆ ซึ่งใช้เวลายาวนานในการสะสมตัว แต่ถูกใช้อย่างหมดเปลืองและร่อยหลอลงไปอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพและถูกคัดทิ้งในกระบวนการผลิตรวมถึง by products และ sub-product มีปริมาณค่อนข้างสูงและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อีกวิธีดั้งเดิมที่ใช้กันมานานก็คือ การนำของเสียเหล่านี้ไปใช้ในการปรับสภาพดินหรือนำไปถมที่ อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็ยังเป็นปัญหา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของที่ดินที่มีจำกัด เรื่องของกฎระเบียบต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งในด้านตำแหน่งที่ทิ้งแก๊สหรือสารระเหยที่อาจถูกปล่อยออกมาจากของเสีย รวมไปถึงความสามารถในการชะล้างสารเคมีออกจากของเสียเหล่านั้น ดังนั้นการศึกษาแนวทางในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจมาโดยตลอด และทางหนึ่งก็คือการนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐ กระเบื้องปูพื้น และกระเบื้องมุงหลังคา เป็นต้น เนื่องจากส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใช้ดินธรรมชาติที่มีส่วนผสมค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งทำให้วัสดุประเภทนี้มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม และการแทนที่ของเสียหลากชนิดเข้าไปในส่วนผสมที่ปริมาณต่างๆ ได้ การศึกษาหนึ่งที่น่าสนใจคือการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำโคลนที่ไม่มีพิษที่ได้จากการตัดแต่งหินแกรนิต ในการทำหินขัดที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่งมาใช้ประโยชน์ โคลนที่ได้จากกระบวนการผลิตในแต่ละวันจะมีปริมาณสูงมาก และเป็นปัญหาในการลดปริมาตรขนาดของมัน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการอัดที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้ต้นทุนสูงในการขนย้ายไปทิ้ง และยังไม่มีวิธีการใดที่ดีกว่านี้ในการกำจัดหรือนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ การนำโคลนแกรนิตมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาเป็นวัตถุดิบในการทำอิฐและกระเบื้องปูพื้นเซรามิกจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก เนื่องจากเนื้อตะกอนมีขนาดอนุภาคที่ละเอียด สามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้เลย โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการบดซ้ำ มีสมบัติที่สามารถนำมาใช้แทนวัตถุดิบประเภทดินที่มีคุณภาพต่ำในการผลิตอิฐและใช้แทนเฟลด์สปาร์ในการทำกระเบื้องปูพื้นเซรามิก

วิธีการทดลอง

การทดลองใช้วัตถุดิบต่างๆ เป็นส่วนผสมในการทำเนื้ออิฐ ได้แก่ ดินแดง ดินคุณภาพต่ำที่ใช้ในการทำอิฐดินดาน และโคลนแกรนิต ดินแดงที่ใช้ประกอบไปด้วยแร่อิลไลต์ (illite) เคโอลิไนต์ (kaolinite) มอนท์มอริลโลไนต์ (montmorillonite) มีควอตซ์ (quartz) และเฟลด์สปาร์ (feldspar) ปนอยู่บ้างส่วนดินคุณภาพต่ำจะประกอบไปด้วยแร่ควอตซ์ และอิลไลต์ โดยทำการศึกษาสมบัติด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสมบัติด้านความร้อน แร่องค์ประกอบ และสมบัติทางกายภาพ หลังเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง

การวิเคราะห์โคลน

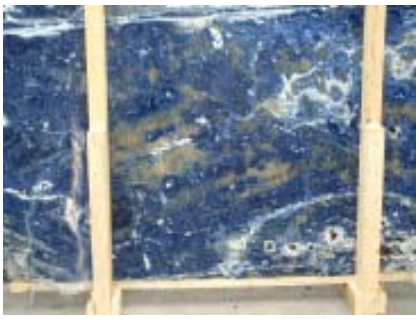
โคลนถูกนำมาทำการศึกษาสมบัติทางด้านต่างๆ ได้แก่ ส่วนประกอบทางเคมี การกระจายตัวของขนาดอนุภาค สมบัติเชิงความร้อน และสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อประเมินความจำเป็นในการปรุงแต่งก่อนนำมาใช้ และความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ และกระเบื้องปูพื้นเซรามิก

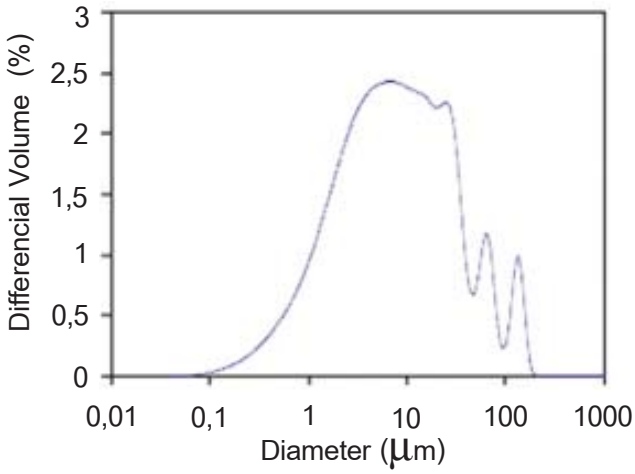
ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของโคลนแห้ง ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ ซิลิกา (SiO2) ส่วนประกอบรองได้แก่ ออกไซด์ของอะลูมินา แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และมีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูงซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวให้สีแดงในผลิตภัณฑ์หลังเผา

Table 1. Chemical composition (XRF) of the dried sludge, in terms of oxide components

Oxide	Fe_2O_3	MnO	Na_2O	Tio_2	MgO	K_2O	Al_2O_3	CaO	Sio_2	LOI
(Wt.%)	12.4	0.13	3.6	0.22	0.90	4.1	12.4	6.6	61.2	0.68

จากการศึกษาแร่องค์ประกอบโดยใช้เครื่อง XRD พบว่ามีแร่หลักคือ ควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ แร่รองคือ คอลิไนต์ (caulinite) และอิลไลต์





กราฟแสดงการกระจายตัวของขนาดอนุภาคของโคลนแกรนิต

การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของโคลนแห้ง ขนาดเฉลี่ยที่ D50 ประมาณ 8 ไมครอน D10 และ D90 มีขนาดประมาณ 1 ไมครอน และ 49 ไมครอน ตามลำดับ ขนาดหยาบที่ 63 ไมครอน และ 134 ไมครอน มีอยู่บ้างเล็กน้อย ขนาดหยาบที่สุดมีขนาดประมาณ 213 ไมครอน

จากข้อมูลการกระจายตัวของขนาดอนุภาคแสดงให้เห็นว่าตะกอนมีความละเอียดเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิตอิฐได้โดยไม่ต้องผ่านการบด

การเตรียมตัวอย่าง

ทดลองผสมตัวอย่างในอัตราส่วนต่างๆ ตามตารางที่ 2 โดยมีการควบคุมปริมาณน้ำสำหรับการทำเนื้ออิฐและเนื้อกระเบื้องปูพื้น ที่ประมาณ 20% และ 18% ตามลำดับ ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยเครื่องรีดดินดูดอากาศ เป็นแท่งกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 mm ยาว 120 mm ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และอบให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วทำการวัดการหดตัวเมื่อแห้ง

ทำการเผาแท่งทดสอบเนื้อดินอิฐที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการเผา 9 ชั่วโมง ส่วนแท่งทดสอบเนื้อกระเบื้องปูพื้น เผาที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส อัตราการขึ้นไฟ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ยืนไฟ 1 ชั่วโมง

Table 2. Tested compositions

Components	Brick-type compositions (wt%)				
	1	2	3	4	5
PRC	30	35	35	40	45
LGC	70	30	15	0	5
Granite sludge	0	35	50	60	50
	Floor tile-type compositions (Wt%)				
Components	6	4	7	8	9
PRC	30	40	50	0	0
SC	0	0	0	40	50
Granite sludge	70	60	50	60	50

ผลการทดลอง

ผลทดสอบสมบัติหลังเผา ได้แก่ การหดตัวเชิงเส้น การดูดซึมน้ำ และความแข็งแกร่งโดยเฉลี่ย แสดงดังตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองเนื้อดินอิฐพบว่าเมื่อปริมาณของดินแดงเพิ่มขึ้นการหดตัวจะมากขึ้นด้วย ยกเว้นสูตรที่ 2 และ 3 ที่ใช้โคลนแกรนิต 35% และ 50% แทนในสัดส่วนของดิน ซึ่งพบว่าการเปลี่ยนสัดส่วนนี้ไม่มีผลต่อปริมาณการดูดซึมน้ำหรือการสุกตัวของชิ้นทดสอบ

ในการทำเนื้ออิฐปริมาณดินแดงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการหดตัวเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากดินแดงมีความละเอียดสูงและประกอบไปด้วยแร่อิลไลต์ เคโอลิไนต์ และมอนท์มอริลโลไนต์ จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่ใช้ดินแดงอยู่ที่ประมาณ 30-40% ในขณะที่ดินคุณภาพต่ำสามารถแทนที่ได้ โดยใช้โคลนในส่วนผสมที่ต้องการการดูดซึมน้ำน้อยกว่า 0.5 % ต้องใช้ดินแดงและโคลนในอัตราส่วน 50:50

Table 3. The relevant fired properties of the fired products

Temperature / Compositions		Fired properties		
		Linear shrinkage (%)	Water absorption (%)	Flexural strength (MPa)
950˚C (BT)	1	0.15 (6.33 Total)	13.02	13.4
	2	0.18 (6.73 Total)	12.97	12.3
	3	0.16 (6.33 Total)	12.92	10.3
	4	0.21 (8.02 Total)	13.00	11.8
	5	0.29 (8.29 Total)	13.01	11.7
1000˚C (FTT)	6	0.17 (13.6 Total)	6.04	39.8
	4	0.19 (14.8 Total)	1.60	53.8
	7	0.28 (15.7 Total)	0.43	57.4
	8	0.26 (14.8 Total)	0.10	68.2
	9	0.30 (16.5 Total)	0.00	74.6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าโคลนที่ได้จากอุตสาหกรรมหินขัดแกรนิตในขั้นตอนของการตัดแต่ง เป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจตัวหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำวัสดุก่อสร้างประเภทอิฐกระเบื้องมุงหลังคา และกระเบื้องปูพื้น โดยทำการเผาที่อุณหภูมิใช้งานทั่วไปที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์ประเภทดังกล่าว สัดส่วนที่ใช้ในการผสมทำเนื้ออิฐสามารถใช้ได้ในสัดส่วนที่สูงถึง 60% สำหรับกระเบื้องปูพื้นเผาที่ 1000 องศาเซลเซียส สามารถใช้ได้ในสัดส่วนประมาณ 50-60% โดยใช้ผสมกับดินดาน ในกรณีที่ใช้กับดินแดงจะใช้ในอัตราส่วนประมาณ 50 %

อุตสาหกรรมการผลิตวัสดุก่อสร้างเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบหลายร้อยตันในแต่ละวัน ผลการศึกษาในครั้งนี้น่าจะเป็นทางออกที่ดี ในการจัดการปริมาณโคลนจากกระบวนการผลิตหินประดับแกรนิตที่มีปริมาณมากในแต่ละวันช่วยลดต้นทุน ค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพของของเสียเพื่อให้มีสมบัติที่เหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้ในการถมที่ ที่สำคัญยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้สมดุล และยืดอายุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้ยาวนานมากขึ้นอีกด้วย

ที่มา

C.M.F. Vieira and S.N. Monteiro (2002) Characterization of granite waste for incorporation in red ceramic, State University of North Fluminense, Brazil.

J.M.F. Ferreira, P.M.C. Torres, M.S. Silva, J.A. Labrincha, Recycling of granite sludges in brick-type and floor tile-type ceramic formulations, Euroceram News Edition No. 14, University of Aveiro, Porugal

Romualdo Rodriques Menezes, Gelmires de Araujo Neves, Heber Carlos Ferreira, Helio de Lucena Lira (2002) Environmental Management and Health vol.13, MCB UP Ltd.

ใบสั่งจองโฆษณา

วารสารเซรามิกส์

ข้าพเจ้า (นาย นาง นางสาว).....

(ห้าง,ร้าน,บริษัท).....

สถานที่ทำการ.....

.....โทรศัพท์.....

ขอสั่งจองโฆษณาในวารสารเซรามิกส์

ในขนาด.....หน้า.....ใบแทรก เป็นเวลาปี..... (กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ)

เป็นจำนวนเงิน..... บาท (.....)

โดยเริ่มตั้งแต่ฉบับที่.....ถึงฉบับที่.....ประจำปี พ.ศ .....

ทั้งนี้ได้มอบข้อความโฆษณา.....ชุด CD-Disk ..... แผ่น ใบแทรก ..... ฉบับ มาพร้อมด้วยแล้ว

(ลงนามผู้สั่งโฆษณา).....

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน ..... พ.ศ .....

ลักษณะรูปเล่ม - ขนาดมาตรฐาน กว้าง 8.25 นิ้ว x 11.5 นิ้ว

- ปก 4 สี กระดาษอาร์ต (อาบยูวี)

เนื้อใน 4 สี กระดาษอาร์ต 120 แกรม / เนื้อในขาวดำ กระดาษปอนด์ 80 แกรม

ฉบับเดือน

- ☐ มกราคม - เมษายน พ.ศ 2551
- ☐ พฤษภาคม - สิงหาคม พ.ศ 2551
- ☐ กันยายน - ธันวาคม พ.ศ 2550

มีความประสงค์ลงโฆษณาใน

วารสารเซรามิกส์

ติดต่อที่ :

บริษัท แนวทางเศรษฐกิจ 2004 จำกัด

เลขที่ 7 อาคารนพ-ณรงค์ ลาดพร้าว ซอย 23 แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 02-938-3207-9, 938-3345-7, 938-3296 แฟกซ์ : 02-938-3297

สุชุมาล เล็กสวัสดิ์

"Relationships"

ความสัมพันธ์...อันไม่ธรรมดา

อีกครั้งหนึ่งสำหรับนิทรรศการเซรามิกส์คุณภาพซึ่งเกิดจากความร่วมมือของศิลปินรับเชิญคณาจารย์และนิสิตทางสาขาวิชาเซรามิกส์จากหลายสถาบัน โดยมีภาควิชานฤมิตศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาฯ เป็นผู้ดำเนินการเป็นการรวบรวมผลงานกว่า 200 ชิ้น จัดแสดงที่หอศิลป์จามจุรี เมื่อวันที่ 6-27 กุมภาพันธ์ ที่ผ่านมา ภายใต้แนวความคิด "ความสัมพันธ์" หรือ "Relationships" ซึ่งศิลปินแต่ละคนก็มีวิธีการคิดที่แตกต่างกัน เช่น ความสัมพันธ์ของมนุษย์ และธรรมชาติ ความสัมพันธ์ในครอบครัว เป็นต้น ทำให้ผลงานที่จัดแสดงมีความหลากหลาย มีความแตกต่างทั้งในด้านกรรมวิธีการขึ้นรูป การเคลือบ ไปจนถึงการตกแต่งผลงานบางชิ้นมีความงดงามในแง่ของงานประติมากรรม ซึ่งแม้จะไม่มีประโยชน์ใช้สอย แต่ก็มีคุณค่าในรูปทรง และสีสันที่สะดุดตา ประกอบกับการจัดวางที่น่าสนใจ การจัดนิทรรศการครั้งนี้ นอกจากแสดงผลงานชิ้นใหญ่ๆ แล้ว ยังมีผลงานหลากหลายขนาดจำหน่ายสำหรับผู้หลงใหลในเซรามิกส์ได้จับจองเป็นเจ้าของด้วย ตลอดระยะเวลาสองสัปดาห์ของการจัดงานนับว่าได้รับการตอบรับจากผู้เข้าชมเป็นอย่างดี น่าเสียดายสำหรับผู้ที่พลาดโอกาสเข้าชม เนื่องจากการจัดนิทรรศการเซรามิกส์แต่ละครั้งต้องใช้งบประมาณ และการสนับสนุนจากฝ่ายต่างๆ สูงมาก ทำให้นานๆ ครั้งจึงจะมีนิทรรศการลักษณะนี้ให้ได้ชมกัน

บรรยากาศวันเปิดนิทรรศการ Relationships

Illusion โดย กรกฎ ผลไพร
หล่อน้ำสลิป ตกแต่งด้วยด้ายจุ่มสลิปสี

ความสัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดความผูกพัน
โดย จิระ จิรประวัติ ณ อยุธยา

My Fish โดย ปนัดดา พ่องศรี

Fish โดย ชัยทัต สุขวโรทัย

ปลาทรงเครื่อง โดย วรวุธ สุธีวีระชาร
อัดพิมพ์ เพารมควัน

Vase โดย วชิระ วชิรภัทรกุล
ดินแผ่น ระบายเคลือบ 1250c

Enlarge โดย พิชญ์ กุลทัศน์
ดินแผ่นประทับลายแม่พิมพ์ไม้

Mythical Monster Teapot โดย วิภู ศรีวิลาศ
หล่อแบบและเคลือบไฟต่ำ

Earth in Coma โดย สุขุมาล เล็กสวัสดิ์
ดินแผ่น ระบายเคลือบ 1250c

"เปลวไฟระบายสี"

ตำนานการเผาเตาฟืน ศิลปะที่ธรรมชาติเป็นผู้กำหนด

เมื่อเวลาและความร้อนมาพบเจอกันในห้วงจังหวะที่เหมาะสม ย่อมส่งผลให้เนื้อดินธรรมดาๆ ที่ถูกสองมือบรรจงปั้นแต่งตามจินตนาการ กลายเป็นผลงานศิลปะอันทรงคุณค่าในใจผู้ที่ชื่นชอบงานศิลปะ

"เครื่องปั้นดินเผา"

หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นอีกหนึ่งสถาบันการศึกษาที่จัดการศึกษา โดยตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น ได้นำเทคนิควิธีการเผารูปแบบต่างๆ รวมถึงเทคนิคการเผาเตาฟืน ซึ่งถือว่าเป็นศิลปะที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติโดยแท้จริงเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรการเรียนการสอน โดย อาจารย์เศกพร ตันศรีประภาศิริ ประธานหลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ ได้กล่าวถึงศิลปะของความงามในแบบฉบับการเผาเตาฟืน ไว้อย่างน่าสนใจดังนี้

"เสน่ห์ของผลงานที่ผ่านการเผาจากเตาฟืนอยู่ตรงที่กระบวนการเผา ซึ่งต้องอาศัยความร้อนหรือการเผาเพื่อแปรเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นผลงาน องค์ประกอบของการเผาต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของดิน โดยครอบคลุมถึงระดับของอุณหภูมิบรรยากาศในการเผารวมถึงตำแหน่งการวางชิ้นงานภายในเตา และการทิ้งร่องรอยจากการเผา ซึ่งเป็นการจัดวางที่ต้องอาศัยประสบการณ์ร่วมกับธรรมชาติของความร้อนอย่างเหมาะสม จึงจะบรรลุถึงเป้าหมายแห่งความงามได้อย่างสมบูรณ์แบบผสมผสานกับความอดทนและความสมานสามัคคีของช่างปั้นในระหว่างการเผา และปัจจุบันศิลปินบางท่านนิยมเผาผลงานด้วยเตาฟืน โดยใช้เทคนิคการจัดวางผลงานในตำแหน่งที่จะกระทบกับเปลวไฟ และไอของขี้เถ้าเพื่อให้ได้ร่องรอยการเผา ทำให้เกิดความงามจากธรรมชาติที่ผสมผสานกับการจัดกระทำอย่างตั้งใจ"

การจัดวางผลิตภัณฑ์ภายในเตาเผาและขณะเปลวไฟกำลังเริ่มเผาไหม้

ในปัจจุบันหลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ได้เปิดสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี มุ่งเน้นให้นักศึกษามีทักษะด้านกระบวนการผลิตและการออกแบบผลงานเครื่องปั้นดินเผา โดยมีเตาฟืนขนาดใหญ่ เพื่อรองรับการฝึกทักษะในการเผา และสร้างสรรค์ผลงานของนักศึกษาได้จำนวนมาก เมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัย สามารถนำความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงไปประกอบเป็นอาชีพอิสระได้ โดยในขณะนี้ได้เปิดรับนักศึกษา สำหรับปีการศึกษา 2550 ซึ่งสามารถติดต่อได้ที่มหาวิทยาลัยหรือทาง www.vru.ac.th

นายสุธารักษ์ แสงเทศ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ หนึ่งในนักศึกษาผู้ชื่นชอบและหลงใหลเสน่ห์เตาฟืน และพยายามพัฒนาฝีไม้ลายมืออยู่ตลอด เปิดใจภายหลังเข้ารับรางวัลดีเด่นประเภทหัตถกรรมแบบตกแต่ง โดยไม่มีการเคลือบจากการแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ ครั้งที่ 13 ปลายปี พ.ศ.2549 จากมหาวิทยาลัยศิลปากรว่า "โดยปกติการสร้างสรรค์ผลงานแต่ละชิ้น ผมจะมีภาพในใจที่ชัดเจนว่าต้องการอยากจะให้ผลงานนั้นออกมาในรูปแบบใด เมื่อผมนำงานที่ปั้นเสร็จไปเรียงในเตาเผา ผมหวังเสมอว่าทั้งสีและลวดลายที่ออกมาจะเป็นไปตามที่ผมต้องการ แต่ทั้งนี้ก็ไม่มีหลักประกันที่แน่นอนว่าจะเป็นไปตามที่เราคิด ดังนั้นการเผาเตาฟืนในแต่ละครั้งจึงเปรียบเสมือนการประลองฝีมือกันระหว่างผมกับเตาเผา ผมจึงรู้สึกตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้เผาเตาครับ"

นายสุธารักษ์ แสงเทศ
กับผลงานที่ได้รับรางวัลดีเด่น
ประเภทหัตถกรรมแบบตกแต่งโดยไม่มีการเคลือบ
ชื่อผลงาน "เปลวไฟระบายสี"

หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผลงานการระบายสีจากเปลวไฟตำแหน่งต่างๆ นำมาจัดวางตามตำแหน่งภายในเตาภายหลังจากการเผา

การจัดวางผลิตภัณฑ์ตำแหน่งที่ถูกปิดบังไอขี้เถ้าและเปลวไฟมีลักษณะด้าน

หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ท้ายที่สุดอาจารย์เศกพร ได้ฝากแง่คิดดีๆ ทิ้งท้ายไว้ว่า "ในชีวิตประจำวันของเรามีโอกาสได้ใช้หรือพบเห็นเครื่องปั้นดินเผาอยู่เสมอไม่ว่าจะเป็นถ้วย ชาม จาน แจกัน หรือศิลปวัตถุจากดินเผาเคยรู้สึกบ้างไหมว่ายามใดที่ได้มองหรือสัมผัสผลงานบางชิ้นแล้วเกิดความสุข ชื่นชอบ อิ่มใจ และถ้าเคยมีความรู้สึกดังกล่าว แสดงว่าสิ่งเหล่านั้นมีคุณค่าต่อความรู้สึก คุณค่าที่ว่านี้บางท่านคิดว่าเกิดจากแหล่งที่มาหรือโอกาสที่ได้รับ แต่บางท่านอาจจะบอกได้ว่า เพราะคุณค่าความงามในตัวเองของสิ่งนั้น จึงทำให้เกิดความพึงพอใจ และชื่นชมนั้นย่อมหมายถึงความซาบซึ้งในคุณค่าความงามของเครื่องปั้นดินเผาได้เกิดขึ้นกับตัวท่านแล้ว"

ผลงานที่ได้รับรางวัล
โดยนายสุธารักษ์ แสงเทศ

การวางผลิตภัณฑ์ตำแหน่งที่ถูกปิดบัง
บางครั้งอาจมีลักษณะมันวาวหรือด้าน

การจัดวางภายในเตาที่เราจะต้องเป็น
อันหนึ่งอันเดียวกันกับเตาจากนั้นเปลวไฟ
จะทำหน้าที่แต่งแต้มระบายสี

ผลงานแต่ละชิ้นถูกแต่งแต้มสีจากเปลวไฟ
และไอขี้เถ้าหลากหลายรูปแบบจากการจัดวางอย่างตั้งใจ

หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

"Clayography"

My Life in Clay

นิทรรศการแสดงเดี่ยวด้านเซรามิกส์ครั้งแรกของสุขุมาล เล็กสวัสดิ์ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมา ณ หอศิลป์จามจุรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้แนวความคิดที่แสดงให้เห็นถึงวิถีชีวิตที่เกิดขึ้นของศิลปิน โดยนำเซรามิกส์เป็นสื่อแทนความหมาย และความรู้สึกในหัวข้อต่างๆ กัน เช่น ครอบครัว สังคม การเมือง ธรรมชาติ ประวัติศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

ผลงานแต่ละชิ้นได้ผ่านการออกแบบทดลองเทคนิคต่างๆ ในการขึ้นรูป เคลือบ และเผา เพื่อให้ได้รูปทรงและสีสันตามที่ต้องการ ส่วนใหญ่เผาที่อุณหภูมิ 1250c ทำให้เกิดความแกร่งและเหมาะสมกับการใช้สอยหลายชิ้นมีแนวเสียดสีสังคมพอให้ขำขัน บางชิ้นกระตุ้นให้มนุษย์รับรู้ถึงการอยู่ร่วมกันในโลกอย่างมีความสุขแบบพอเพียง และเห็นความสำคัญในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติ นับเป็นอีกนิทรรศการหนึ่งที่เรียกว่าดูได้ง่ายแบบไม่ต้องใช้บันไดปีน และมีผู้สนใจเข้าชมเป็นจำนวนมาก

Nature ขึ้นรูปด้วยดินแผ่นแกะสลัก ระบายเคลือบ

บรรยากาศในงานนิทรรศการ Clayography

Family พับดินแผ่น ขูดขีดพื้นผิว พ่นเคลือบ

Hobby ดินแผ่น 1250 c

Imagination ขึ้นรูปโดยการอัดพิมพ์ พ่นเคลือบ เผา 1250 c

Imagination พ่นเคลือบ เผา 1250 c

Environment ใช้ดินแผ่นบนแม่พิมพ์ไม้ ระบายเคลือบ

ใบสมัครสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย www.ops.go.th/tcs E_mail : thaicer@yahoo.com

ข้อมูลสมาชิก *(กรุณากรอกแบบฟอร์มให้ครบถ้วนชัดเจนด้วยตัวบรรจง)*

ชื่อผู้สมัคร(ภาษาไทย).....นามสกุล.....

(ภาษาอังกฤษ).....

อายุ.....ปี อาชีพ ..... ตำแหน่ง .....

ที่อยู่ .....

..... รหัสไปรษณีย์ .....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....

ข้อมูลบริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน *(หากมีใบชัวร์หรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์สามารถแนบมาได้)*

บริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน.....ที่อยู่.....

.....รหัสไปรษณีย์ .....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....

E-mail..... เว็บไซต์ .....

ประเภท ○ ผู้ผลิต ○ ผู้จัดจำหน่าย ○ หน่วยงานของรัฐ ○ สถาบัน ○ อื่นๆ .....

ประเภทผลิตภัณฑ์ ○ กระเบื้อง ○ สุขภัณฑ์ ○ ลูกถ้วยไฟฟ้า ○ ถ้วยชาม

○ ของชำร่วยและเครื่องประดับ ○ วัตถุดิบ ○ อื่นๆ .....

ประเภทอุตสาหกรรม ○ ขนาดเล็ก (OTOP) ○ ขนาด กลาง (SME) ○ ขนาด ใหญ่ (L)

ประเภทของตลาด ○ ภายในประเทศ .....% ○ ต่างประเทศ .....%

พื้นที่โรงงาน .....***จำนวนคนงาน*** .....คน ***ปริมาณการผลิต*** .....ต่อเดือน

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้าพเจ้าทราบข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยดีแล้ว และจะปฏิบัติตามข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยทุกประการ โปรดส่งเอกสารและวารสารไปที่ ☐ บ้าน ☐ ที่ทำงาน

ลงชื่อ.....ผู้สมัคร

...../...../.....

ประเภทของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

ประเภทนิติบุคคล

☐ รายปี 2,000 บาท ☐ ตลอดชีพ 25,000 บาท

รับวารสาร 2 ชุด / ฉบับ, ส่วนลดการเข้าร่วมสัมมนาฟรี 1 คน

ประเภทบุคคลทั่วไป

☐ ตลอดชีพ 3,000 บาท

(รับวารสาร 10 ปี นับตั้งแต่การสมัครเข้าเป็นสมาชิก)

☐ รายปี 300 บาท

☐ นิสิตนักศึกษา 200 บาท

พร้อมกันนี้ได้ชำระเงินค่าสมาชิกจำนวน..... บาท

(.....)

เป็น ☐ เงินสด ☐ ธนาณัติ ☐ เช็คไปรษณีย์

☐ เงินโอน วันที่ .....

☐ ต่ออายุสมาชิก ☐ สมัครเป็นสมาชิกใหม่

สิทธิของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

1. สมาชิกทุกประเภทมีสิทธิเสนอความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำใดๆอันเป็นประโยชน์ที่เกี่ยวกับกิจการหรือวัตถุประสงค์ของสมาคมฯต่อคณะกรรมการได้
2. สมาชิกทุกประเภทมีสิทธิในการลงคะแนนในการประชุมได้คนละหนึ่งคะแนนเท่าเทียมกันหมด
3. สมาชิกมีสิทธิได้รับการเลือกตั้งเป็นกรรมการ
4. ส่วนลดพิเศษในการเข้าร่วมกิจกรรมของสมาคมฯ

ธนาณัติสั่งจ่าย ณ. ที่ทำการไปรษณีย์ จุฬาลงกรณ์ 10332 หรือโอนเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสภากาชาดไทย
ชื่อบัญชีสมาคมเซรามิกส์ไทย เลขที่บัญชี 045-2 07350-2 แฟกซ์สลิปการโอนเงินกลับมาที่ 0-2218-5558 , 0-2218-5561 โทร.0-2218-5558

การสั่งซื้อวารสาร

วารสารเซรามิกส์ฉบับ 1, 2, 3, 11, 18 หมด

☐ ฉบับที่ 4 50-

☐ ฉบับที่ 5 50-

☐ ฉบับที่ 6 50-

☐ ฉบับที่ 7 50-

☐ ฉบับที่ 8 50-

☐ ฉบับที่ 9 60-

☐ ฉบับที่ 10 70-

☐ ฉบับที่ 17 80-

☐ ฉบับที่ 12 70-

☐ ฉบับที่ 13 70-

☐ ฉบับที่ 14 70-

☐ ฉบับที่ 15 80-

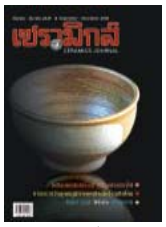
☐ ฉบับที่ 16 80-

☐ ฉบับที่ 19 80-

☐ ฉบับที่ 20 80-

☐ ฉบับที่ 21 80-

☐ ฉบับที่ 22 90-



☐ ฉบับที่ 23 90-

☐ ฉบับที่ 24 90-

แบบฟอร์มการสั่งซื้อวารสาร

ชื่อผู้ซื้อ.....

ที่อยู่.....

ฉบับที่.....รวม.....ฉบับ

รวมเป็นเงิน.....

(.....)

ด่วน! Thai Ceramic Directory 2007-2009 หนังสือที่รวบรวมข้อมูลอุตสาหกรรมเซรามิก ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางวัตถุดิบ, รายชื่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิก, แก้ว และกระจก ฯลฯ มีทั้งผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย ให้ท่านเลือกอย่างครบถ้วน **ในราคาเล่มละ 500 บาท**
ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ : สมาคมเซรามิกส์ไทย ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 10330 โทร.0-2218-5558

ลดา พันธ์สุขมธนา

การพัฒนาเซรามิกเนื้ออะลูมินา สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

อะลูมินาเป็นองค์ประกอบของผิวโลกที่มีอยู่เป็นปริมาณมากในอันดับสองรองจากซิลิกา อะลูมินาเป็นองค์ประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกทั้งในการผลิตเซรามิกดั้งเดิม และเซรามิกสมัยใหม่ อะลูมินาในวัตถุดิบ เช่น ดิน แร่ฟันม้า เมื่อเผาจนเนื้อแกร่งจะรวมตัวกับซิลิกาเกิดเป็นมัลไลต์ ให้ความแข็งแรงแก่ผลิตภัณฑ์ การเพิ่มปริมาณอะลูมินาโดยการเติมอะลูมินาบริสุทธิ์ ซึ่งสกัดจากแร่ธรรมชาติจนเกินอัตราส่วนที่จะเกิดเป็นมัลไลต์จะทำให้เหลือเป็นคอรันดัมในเนื้อ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติทางด้านความทนไฟ ความแข็งแรงและการกัดกร่อนของสารเคมีดียิ่งขึ้น และเมื่อมีปริมาณอะลูมินาสูง เช่น 85 % หรือมากกว่าจะได้เซรามิกเนื้ออะลูมินา ซึ่งจัดเป็นออกไซด์เซรามิกประเภทหนึ่งมีสมบัติเหนือเซรามิกดั้งเดิม

สมบัติเปรียบเทียบระหว่างเซรามิกเนื้อพอร์ซเลนและเซรามิกเนื้ออะลูมินา

สมบัติ	หน่วย	พอร์ซเลน	75-100 % อะลูมินา
สมบัติทั่วไป			
ความหนาแน่น	g/cm^3	1.90-2.48	3.10-3.88
การดูดซึมน้ำ	%	0.2-2.0	0.0
สมบัติเชิงกล			
ความแข็ง	Mohs scale	~7-8	8.5 - 9.0
ความต้านแรงดึง	MPa	10 - 41	55 -345
ความต้านแรงกด	MPa	21 - 59	124 - 448
สมบัติด้านความร้อน			
สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้น	$x10^{-6}/^{\circ}C$	2.5 - 5.5	5.5 - 8.1
การนำความร้อน	cal /sec cm $^{\circ}C$	0.0020 - 0.0039	0.0073 - 0.056
สมบัติด้านไฟฟ้า			
Dielectric strength	v/mil	90 - 200	200 -210
Power factor value	$x10^6$cycles	0.60-0.95	0.0010 - 0.0020
Dielectric constant	-	6.0 - 7.5	7.3 -11.0

ประวัติการพัฒนานำเนื้ออะลูมินามาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเริ่มจากการใช้เป็นวัสดุทนไฟ ต่อมามาจากความต้องการของอุตสาหกรรมรถยนต์ เนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น ทำให้มีความต้องการใช้ฉนวนประเภทหัวเทียนที่มีคุณภาพดีกว่าพอร์ซเลนหรือไมก้าสเตทไทท์ที่ใช้อยู่เดิม หัวเทียนเนื้ออะลูมินามีสมบัติความทนทานต่อกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูง ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อน มีความแข็งแรง มีการนำความร้อนดี ทนต่อสารเคมี และสามารถผลิตได้ในเวลาและราคาพอสมควร

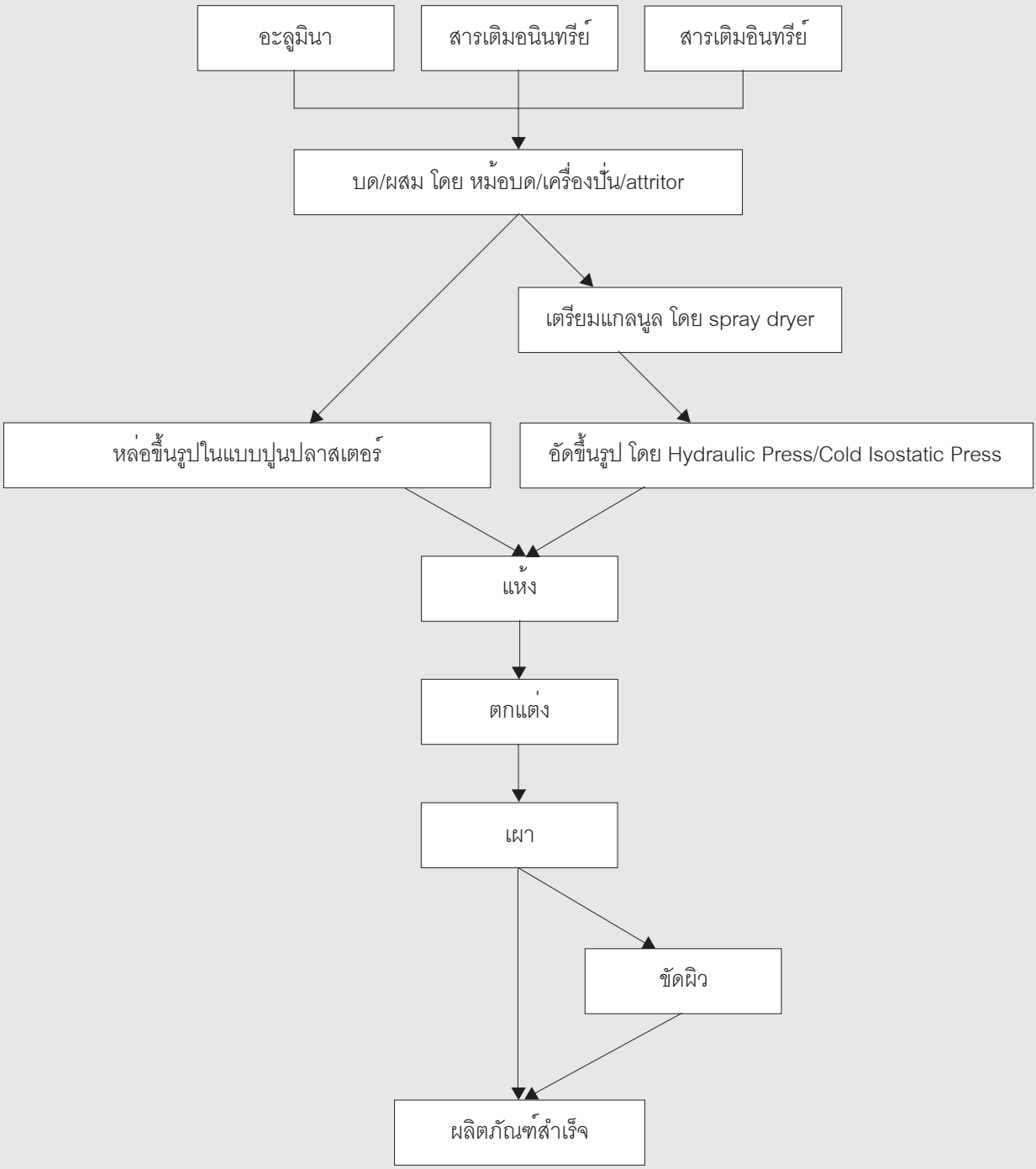
เนื่องจากเซรามิกเนื้ออะลูมินามีสมบัติเด่นหลายด้าน อาทิเช่น สมบัติเชิงกล ความร้อน ไฟฟ้า และเคมี จึงมีการพัฒนา นำเนื้อนี้มาใช้ประโยชน์ในวงกว้าง เช่น อุปกรณ์นำร่องเส้นด้าย เครื่องมือที่ใช้ในการดึงสาย เครื่องจักรทำกระดาษ อุปกรณ์รองรับน้ำหนัก อุปกรณ์ที่ใช้ในการบด ขัด ตัด อิเลคโทรนิค อุปกรณ์การแพทย์ และยุทโธปกรณ์

สำหรับประเทศไทย การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ผ่านมายังขาดการพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน และขาดการมุ่งสร้างฐานการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมให้เข้มแข็งขึ้นอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เช่น ชิ้นส่วนเซรามิกที่เป็นผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟ และชิ้นส่วน/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบดและการขัดสี ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ หลายประเภท เช่น เหล็กและเหล็กกล้า อัญมณีและเครื่องประดับ เซรามิก ซีเมนต์ แก้ว ยา และเครื่องสำอาง เป็นต้น ยังต้องนำเข้าเทคโนโลยีรวมทั้งชิ้นส่วน/อุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิดมาประกอบการผลิตของอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก จึงเป็นข้อเสียเปรียบในทางการค้า และการพัฒนาความก้าวหน้าของอุตสาหกรรม ส่งผลเสียต่อศักยภาพการแข่งขันในระยะยาว

สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการได้พัฒนาเทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินาสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม โดยได้วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์วัตถุทนไฟ เช่น เบ้าเผาพลอยที่สามารถทนอุณหภูมิได้สูงเกิน 1700°C เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการบดและการขัดสี เช่น หม้อบด ลูกบด nozzle วาวล์ เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมที่กระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับการบดและการขัดสี และได้ใช้ผลิตเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า มีการทดลองใช้งานจริงเป็นผลสำเร็จ

เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินาที่กรมวิทยาศาสตร์บริการพัฒนา มีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกับการผลิตเซรามิกดั้งเดิม เช่น การบดผสมวัตถุดิบในหม้อบด การหล่อขึ้นรูปในแบบปูนปลาสเตอร์ การเตรียมแกลนูลโดย spray dryer การอัดขึ้นรูปในแบบโลหะ อาจมีเครื่องมือสมัยใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องบด attritor เพิ่มประสิทธิภาพการบด และเครื่องอัดทุกทิศทาง (Cold isostatic press) เพิ่มความหนาแน่นและความสม่ำเสมอของชิ้นงานที่อัด ความแตกต่างที่สำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินากับเซรามิกดั้งเดิมคือ วัตถุดิบ และการเผาที่อุณหภูมิสูง เซรามิกเนื้ออะลูมินาใช้อะลูมินาเป็นวัตถุดิบหลัก อะลูมินามีสมบัติไม่เหนียว มีความแข็ง และมีความทนไฟสูง เครื่องมือ วัสดุที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ เช่น หม้อบด หรือ spray dryer จึงต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการขัดสีของอะลูมินา และเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ไม่เหนียว ต้องเติมวัตถุดิบอื่นที่เป็นสารอินทรีย์เพื่อช่วยเพิ่มความเหนียว ความยืดหยุ่น การกระจายลอยตัวที่ดี อุณหภูมิการเผาเซรามิกเนื้ออะลูมินาจะสูงกว่าการเผาเซรามิกดั้งเดิมมาก เช่น 1700°C เตาและวัสดุเตาที่ใช้จึงต้องเป็นประเภทที่สามารถทนต่อการเผาที่อุณหภูมิดังกล่าว

เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินานี้ จัดเป็นเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานสำหรับผู้ประกอบการเซรามิกที่สนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกสมัยใหม่ การผลิตต้องมีการลงทุนเพิ่ม โดยเฉพาะเตาเผาอุณหภูมิสูง ผู้สนใจสามารถติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมที่กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทุกวันเวลาราชการ



กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้ออะลูมินาโดยวิธีหล่อและวิธีอัด

ตัวอย่างสมบัติของเซรามิกเนื้ออะลูมินาที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ

สมบัติ	หน่วย	97% วัสดุทนไฟ	92% วัสดุขัดสี
ความทนไฟ	$^{\circ}C$	>1800	>1700
ความหนาแน่น (Bulk density)	g/cm^3	3.70	3.57
การดูดซึมน้ำ	%	0.36	0.35
ความพรุน (Apparent porosity)	%	0.18	0.01
ความแข็ง	Vickers	1468	1580
ความต้านแรงกด	MPa	323	280
สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้น	$x10^{-6}/^{\circ}C$	8.23	8.37

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินาที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารอ้างอิง

1. **Alumina Science and Technology Handbook Chemicals** The American Ceramic Society Inc. 1990
2. กรมวิทยาศาสตร์บริการ **การสัมมนางานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรมเซรามิก ประจำปี 2549** วันที่ 8 กันยายน 2549 ณ ห้องประชุม 101A อาคาร สวทช.(โยธี) กรุงเทพฯ
3. วรรณา ต. แสงจันทร์ การทำเบ้าอะลูมินาสำหรับใช้เผาพลอย **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ** ปีที่ 54 ฉบับที่ 171 พฤษภาคม 2549
4. ลดา พันธ์สุขุมธนา เซรามิกเนื้ออะลูมินากับคุณค่าที่น่าจับตามอง **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ** ฉบับที่ 125 มกราคม 2534 หน้า 21-23

คชินท์ สายอินทวงศ์

การตรวจสอบคุณภาพของดินสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่าง ๆ

ดินเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่างๆ ซึ่งดินที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกนี้มีทั้งดินดำ ดินแดง และดินขาว ดังนั้นการเลือกใช้ดินแต่ละชนิดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน จำเป็นที่จะต้องรู้คุณสมบัติต่างๆ ของดินในแต่ละแหล่งเพื่อใช้ในการพิจารณา เลือกดินมาใช้งานให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการขึ้นรูป การเคลือบ และการเผาของแต่ละบริษัท

หัวข้อที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของดินในอุตสาหกรรมเซรามิก

ในการตรวจสอบดินทั้งที่เป็นดินขาว (Kaolin) และดินเหนียว (Ball clay) นั้น มีหัวข้อที่จะต้องตรวจเช็คมากมายขึ้นกับจุดประสงค์ที่จะนำดินนั้นไปใช้งานดังต่อไปนี้

1. % การหดตัว จะตรวจเช็คทั้งการหดตัวก่อนเผาและหลังเผา โดยนำดินที่จะทำการตรวจสอบมาขึ้นรูปให้เป็นชิ้นงานอาจใช้วิธี Press, Extrude, เทแบบ หรือขึ้นรูปด้วยมือ ขึ้นกับกระบวนการผลิตของเรา โดยต้องควบคุม %น้ำในเนื้อดินให้ใกล้เคียงกันในดินที่จะนำมาทดสอบแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหนียว และความละเอียดของดินและวิธีการขึ้นรูปด้วยถ้าเป็นการขึ้นรูปโดยการ Press สามารถใช้ความชื้นได้ใกล้เคียงกัน คือประมาณ 5-6% ทั้งดินขาว ดินแดงและดินดำ (Ball clay) แต่ถ้าเป็นการขึ้นรูปโดยการ Extrude นั้น %น้ำที่ใช้จะไม่เท่ากันระหว่างดินที่มีความเหนียวน้อยกับดินที่มีความเหนียวมาก สำหรับดินขาวที่มีความละเอียดไม่มากนักสามารถใช้น้ำในการขึ้นรูปได้ประมาณ 16-20% แต่ถ้าเป็นดินเหนียว หรือดินแดงที่มีความละเอียดสูงมากจะต้องเติมน้ำลงไปมากกว่าเพื่อใช้ในการผสมและนวดดินได้โดยใช้น้ำอยู่ในช่วง 25-30% ดินบางแหล่งที่มีมอนโมลิทโลไนท์ (Montmorillonite) สูงอาจต้องใช้น้ำในการผสมมากกว่า 40% สำหรับการขึ้นรูปโดยการหล่อแบบจะต้องนำดินมาทำให้เป็นน้ำสลิปก่อน ซึ่ง%น้ำที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราการหล่อแบบ, ความหนืด, อัตราการใช้สารช่วยกระจายลอยตัว (Deflocculant demand)

การคำนวณ%การหดตัว

size x_1 ชิ้นงานดิบ Green sample

size x_2 ชิ้นงานที่ผ่านการอบแห้งแล้ว Dry sample

size x_3 ชิ้นงานที่ผ่านการเผาแล้ว Fire sample

size x_4 Cavity mould

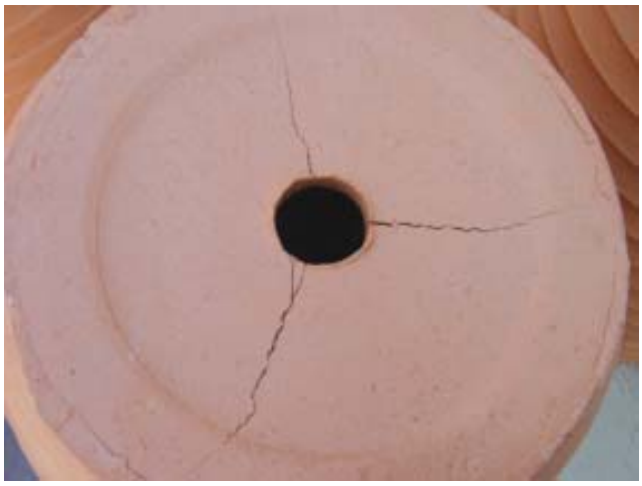
$$\% \text{ การหดตัวหลังอบ (Drying shrinkage)} = \left(\frac{x_1 - x_2}{x_1}\right) \times 100$$

$$\% \text{ การหดตัวหลังเผา (Firing shrinkage)} = \left(\frac{x2 - x_3}{x2}\right) \times 100$$

สำหรับกระบวนการขึ้นรูปแบบ Press และ Extrude นั้น จำเป็นต้องวัดค่า%การขยายตัวหลังขึ้นรูป โดยเปรียบเทียบขนาดชิ้นงานดิบกับ Cavity mould หรือขนาดของหัว Die ในกรณีที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการรีด ถ้าพบว่าดินที่นำมาทดสอบมีค่าการขยายตัวหลังขึ้นรูปสูงก็จะมีโอกาสเกิดรอยร้าวเล็กๆที่ชิ้นงานหลังอบแห้งได้

$$\%\text{การขยายตัวหลังขึ้นรูป(Forming expansion)} = \left(\frac{x1 - x_4}{x4}\right) \times 100$$

ส่วนการหดตัวหลังอบแห้งถ้ามีค่าสูงเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาแตกร้าวในขณะอบแห้งได้ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนของแบบ หรือมีความหนาของชิ้นงานที่แตกต่างกันในแต่ละตำแหน่ง หรือกรณีของสุขภัณฑ์ที่ในชิ้นงานมีทั้งบริเวณที่เป็นการหล่อตัน (Solid casting) และบริเวณที่เป็นการหล่อกลวง (Hollow casting) ทำให้มีความหนาบางแตกต่างกัน ในกรณีที่มีการหดตัวหลังอบสูงก็จะเกิดการหดตัวที่ไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่งจนเกิดการดึงตัวกันจนเกิดปัญหารอยร้าวได้



2. ความแข็งแรงของดินจะตรวจสอบตั้งแต่ชิ้นงานดิบ, ชิ้นงานหลังอบ, ชิ้นงานหลังเผา โดยนำดินมาขึ้นรูปตามกระบวนการผลิตที่เราต้องการจะใช้ ในกรณีของค่าความแข็งแรงของชิ้นงานดิบ (green strength) จะนำมาหาโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Modulus of rupture-MOR) ส่วนค่าความแข็งแรงหลังอบแห้ง (dry strength) จะนำชิ้นงานดินไปเข้าเตาอบก่อน แล้วจึงนำมาหาค่า MOR ค่าความแข็งแรงหลังเผา (fire strength) จะนำชิ้นงานที่อบแล้วไปเผาที่อุณหภูมิที่เราใช้งานจริง แล้วจึงนำมาเข้าเครื่องทดสอบความแข็งแรง

$$MOR = \frac{3WL}{2db^2}$$

W = load ที่อ่านได้จาก dial gauge

L = span length

b = ความกว้างของชิ้นงาน

d = ความหนาของชิ้นงาน

$MOR = 8WL/\ D^3$ (ในกรณีที่เป็นตัวอย่างแท่งกลม)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งกลม

Unit = kg/cm^2

ดินที่มีความแข็งแรงของชิ้นงานดิบและความแข็งแรงหลังอบสูงแสดงว่ามีค่าความเหนียว (Plasticity) ที่ดี สามารถใช้งานในการขึ้นรูปที่ต้องการความเหนียว (Plastic forming) เช่น การขึ้นรูปแบบจิ้กเกอร์สำหรับถ้วยชาม, ลูกถ้วยไฟฟ้า, จ๊อ การขึ้นรูปโดยการรีด (Extrude) สำหรับกระเบื้องหลังคาเซรามิก, อิฐก่อสร้าง, อิฐทนไฟ, ท่อระบายน้ำเซรามิก หรือการขึ้นรูปด้วยมือสำหรับงานปั้นมือต่างๆทั้งโอ่ง, ไห, กระถาง และตุ๊กตาตกแต่งสวนในหลากหลายรูปแบบ

ดินที่มีความเหนียวสูงนั้นส่วนใหญ่จะเป็นดินดำหรือดินแดง ซึ่งดินเหล่านี้จะมีค่าความละเอียดสูง และมีสารอินทรีย์ในดินปริมาณมากจึงทำให้มีความเหนียวที่ดีและมีความแข็งแรงหลังการขึ้นรูปสูง

สำหรับความแข็งแรงหลังเผาของดินนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการได้แก่องค์ประกอบทางเคมีของดินในแต่ละแหล่ง ซึ่งดินที่มี %อัลคาไลออกไซด์ เช่น โซเดียมออกไซด์และโพแทสเซียมออกไซด์สูงนั้น ก็จะมีค่าความแข็งแรงหลังเผาสูงด้วย นอกจากนี้ความละเอียดของอนุภาคก็มีส่วนที่ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงหลังเผาสูงขึ้นด้วย

3. % การดูดซึมน้ำ (water absorption) จะนำดินมาขึ้นรูปแล้วเผาที่อุณหภูมิที่ใช้งานแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก แล้วจึงนำไปต้มในน้ำเดือด 5 ชั่วโมง และทิ้งไว้ในน้ำอีก 24 hr แล้วจึงนำออกมาชั่งน้ำหนักหลังต้ม และหาค่า % การดูดซึมน้ำจากสูตร

% W/A = (น้ำหนักหลังต้ม-น้ำหนักก่อนต้ม) x 100/ น้ำหนักก่อนต้ม

โดยทั่วไปดินขาวจะมีค่า%การดูดซึมน้ำสูงกว่าดินดำและดินแดงมาก เนื่องจากมี $\%SiO_2$ สูง และมีขนาดของอนุภาคที่หยาบกว่าดินดำ สำหรับดินแดงนั้นจะมี% การดูดซึมน้ำที่ต่ำกว่าดินอื่นๆ มากเนื่องจากมี$\%Fe_2O_3$ และ %Alkali สูง รวมทั้งมีความละเอียดของอนุภาคสูงด้วย

4.ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal expansion coefficient) จะใช้เครื่อง dilatometer เป็นตัวตรวจเช็ค โดยผลจะแสดงออกมาเป็นกราฟ และดูค่าความชันของกราฟเพื่อใช้ในการคำนวณค่า (รายละเอียดของค่า COE อ่านได้จากบทความเรื่องสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน คุณสมบัติของวัสดุที่ไม่ควรละเลย)

5.%กากที่ค้างตะแกรงจะนำดินที่ตรวจสอบมากวนกับน้ำแล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 325 เมช และดูปริมาณที่ค้างอยู่บนตะแกรง คำนวณออกมาเป็น % กาก (Residue) ซึ่งในดินแหล่งที่มีค่ากากค้างตะแกรงสูงแสดงว่าดินแหล่งนั้นมีทราย หรือเนื้อหินปนอยู่ ไม่ได้มีเพียงเนื้อดินเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะมีผลต่อการนำดินไปใช้ในกระบวนการผลิตที่มีการเตรียมดินแบบแห้งแบบกึ่งเปียก และการเตรียมน้ำดินที่ใช้วิธีการตีดินในถังตีดินแบบความเร็วสูง แต่ถ้าเป็นการเตรียมดินแบบเปียกโดยการนำดินไปบดให้เป็นน้ำสลิปในหม้อบดก็จะไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับกากที่ค้างตะแกรง โดยปกติในดินขาวจะมีกากค้างตะแกรงสูงกว่าในดินดำและดินแดงเนื่องจากลักษณะการเกิดของดินที่เป็นแหล่งปฐมภูมิแต่ในดินแดงบางแหล่งก็จะพบว่ามีทรายปนอยู่ในปริมาณสูงจนทำให้%กากค้างตะแกรงมีค่าสูงด้วย เช่นดินแดงสิงห์บุรีที่มี%กากค้างตะแกรงมากกว่า 10% บนตะแกรงขนาด 325 เมช

6.การหาขนาดของอนุภาคและการกระจายตัวของอนุภาคจะใช้วิธีวัดโดยไฮโดรมิเตอร์ หรือใช้เครื่อง Particle size distribution โดยใช้ laser เป็นตัวนับจำนวนอนุภาค และสามารถ plot ออกมาเป็นกราฟได้ โดยค่าที่อ่านได้จะดูที่ค่าเส้นผ่านศูนย์

กลางของอนุภาคที่ 90% และที่ 10%ว่ามีขนาดอนุภาคอยู่ที่ เท่าใด ซึ่งนอกเหนือที่จะดูค่าขนาดของอนุภาคของดินแล้วยังสามารถดูค่าพื้นที่ผิวของดินชนิดนั้นๆ ได้ด้วยในกรณีที่เราต้องการนำไปใช้เกี่ยวกับคุณสมบัติด้านการดูดซับและการเร่งการเกิดปฏิกิริยา

ค่าความละเอียดของอนุภาคดินนั้น จะบอกถึงคุณสมบัติด้านความเหนียว, ความแข็งแรงของชิ้นงานดิบและชิ้นงานหลังเผา รวมทั้งยังบอกถึงคุณสมบัติด้านการไหลตัวของน้ำดินและอัตราการหล่อแบบของดินด้วย

รูปภาพแสดงเครื่องหาค่าการกระจายตัวของอนุภาค (Particle size distribution)

7. % ความชื้น จะใช้ตรวจสอบดินที่รับเข้ามาเพื่อการคำนวณราคาเพื่อชดเชยปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดิน lot นั้นๆ และตรวจสอบเพื่อชดเชยปริมาณน้ำเวลาที่เราต้องการชั่งดินดังกล่าว เพื่อนำไปใช้งานโดยนำตัวอย่างดิน (ควรสุ่มจากหลายๆ จุดของกองดิน) มาชั่งน้ำหนักก่อนอบ แล้วนำเข้าเตาอบอุณหภูมิ 150°C 2 ชั่วโมง แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักหลังอบ และนำไปเข้าสูตร

% ความชื้น = (น้ำหนักก่อนอบ-น้ำหนักหลังอบ)x100 / น้ำหนักก่อนอบ

8. อัตราการหล่อ (casting rate) จะใช้สำหรับดินที่ต้องการนำไปหล่อแบบเพื่อดูอัตราของความหนาของชิ้นงาน เมื่อเวลาผ่านไป โดยจะนำดินที่ต้องการตรวจสอบมาทำให้เป็นน้ำดิน (slip) และเทลงในแบบ plaster จับเวลา 10-20 นาที แล้วเทน้ำดินที่เหลือออก เมื่อสามารถแกะแบบได้ให้ทำการแกะแบบ และวัดความหนาของชิ้นงานว่าที่ 10 นาที จะได้ความหนาเท่าใด ถ้ามีความหนามากแสดงว่ามีอัตราการหล่อแบบที่ดี

ในปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งจะหาอัตราการหล่อแบบโดยใช้วิธี Baroid test โดยการนำน้ำดินที่ต้องการทดสอบมาใส่ในทรงกระบอกแล้วปิดฝาให้แน่นแล้วใช้แรงดันอัดน้ำดินหลังจากได้เวลาตามที่กำหนดไว้แล้วก็ทำการเทน้ำดินที่เหลือออก และแกะแบบทรงกระบอกแล้วนำดินแผ่นที่อยู่ภายในทรงกระบอกมาทำการวัดค่าความหนา ซึ่งวิธีนี้จะสามารถหาอัตราการหล่อแบบได้เร็วขึ้น แต่ก็ยังไม่เป็นตัวแทนที่แท้จริงเมื่อเทียบกับการหล่อในแบบปลาสเตอร์ที่แท้จริง

รูปภาพการหาอัตราการหล่อแบบโดยใช้เครื่อง Baroid

9. สีหลังเผา จะนำดินตัวอย่างมาขึ้นรูปและทำการเผาในอุณหภูมิและบรรยากาศที่ใช้งาน แล้วจึงมาเปรียบเทียบสีหลังเผากับชิ้นงาน STD. หรืออาจใช้เครื่องวัดสีทำการวัดสีเปรียบเทียบกับ STD ถ้าต้องการควบคุมเรื่องสีของเนื้อดิน เช่น ผลิตภัณฑ์ porcelain, bone china, กระเบื้อง porcelain (granite tile) ซึ่งสีของดินจะเปลี่ยนแปลงไปนั้นขึ้นอยู่กับค่า %Fe_2O_3 และ %TiO_2 ในเนื้อดิน

10. ค่าความเหนียว (Plasticity) ค่าความเหนียวของดินนั้นเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการเลือกใช้ดินสำหรับผลิตภัณฑ์ต่างๆ และให้เหมาะสมกับวิธีการขึ้นรูปของโรงงาน โดยความเป็นจริงแล้วเรามักต้องการดินที่มีค่าความเหนียวมากเพื่อที่จะขึ้นรูปได้ดี ไม่มีปัญหาแตกเสียหายขณะเคลื่อนย้ายแต่ดินที่มีความเหนียวสูงก็มีข้อเสียด้วยเช่นกัน ในกรณีการเตรียมดินแบบกึ่งเปียก (Semiwet process) ถ้าใช้ดินที่มีความเหนียวมากมักจะมีปัญหาเวลาผสมในเครื่อง Mixer, เครื่อง Screen feeder ทั้งปัญหาความเหนียวที่จะติดกับตัวเครื่อง และการผสมกับวัตถุดิบตัวอื่นๆ จะเข้ากันได้ยากในกรณีทำดินให้เป็นสลิปเพื่อนำไปสเปรย์เป็นผงดิน หรือนำไปขึ้นรูปด้วยการเทแบบดินที่มีความเหนียวมากนั้นจะมีขนาดอนุภาคที่เล็กมาก และประกอบด้วยแร่มอนต์โมลิทโลไนท์สูง จึงทำให้น้ำดินมีความหนืดสูง ต้องใช้ปริมาณสารช่วยกระจายลอยตัวมาก และน้ำดินจะมีความเป็นทิกโซโทรปิก (Thixotropic) สูง

วิธีการอย่างง่ายที่จะหาค่าความเหนียวของดินคือการนำดินมานวดแล้วปั้นให้เป็นเส้นเล็กๆ แล้วคดเพื่อดูความสามารถในการคงตัวของดินถ้าขาดง่ายแสดงว่ามีความเหนียวต่ำ แต่ถ้าสามารถคดเป็นวงได้แสดงว่ามีความเหนียวสูง ซึ่งการวัดแบบนี้จะใช้ความรู้สึกในการตัดสินใจค่อนข้างสูงและมีปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้หลายประการ ทั้งปริมาณน้ำที่ใช้แรงในการนวดดินขนาดเส้นรอบวงที่ใช้คด

ปริมาณน้ำที่เติมลงไปในขณะการนวดดินก็พอจะบอกค่าความเหนียวของดินได้ ดินที่มีค่าความเหนียวต่ำจะใช้ปริมาณน้ำน้อยในการนวดเพื่อสามารถขึ้นรูปได้ ในขณะที่ดินที่มีความเหนียวสูงจะต้องเติมน้ำในปริมาณมากในการนวดเพื่อการขึ้นรูป

วิธีการหาค่าความเหนียวของดินอีกวิธีหนึ่งเรียกว่าการหา slaking time โดยการนำดินมาเป็นลูกเต๋าและแช่ไว้ในน้ำจับเวลาจนกระทั่งเหลี่ยมของดินลบมุมออกไปจนหมด แต่ถ้าดินมีความเหนียวมากจะใช้เวลาในการทดสอบนานบางครั้งหลายวัน ดังนั้นการทดสอบอย่างรวดเร็วจะใช้วิธีการปั้นเป็นลูกเต๋าเช่นกัน แต่นำไปอบแห้งแล้วจึงใส่ลงในน้ำจับเวลาจนกระทั่งลูกเต๋าเริ่มสลายตัว ซึ่งจะใช้เวลาไม่นานนักแต่สามารถเปรียบเทียบค่าออกมาเป็นตัวเลขได้

รูปภาพแสดงการหา Slaking time

นอกจากนี้ค่าความแข็งแรงของชิ้นงานดิบ และความแข็งแรงของชิ้นงานหลังอบแห้งก็จะเป็นตัวชี้บ่งถึงค่าความเหนียวของดินด้วยเช่นกัน ดินที่มีค่าความเหนียวที่ดีก็จะมีค่าความแข็งแรงดิบ และความแข็งแรงหลังอบสูงตามไปด้วย

รูปภาพแสดงการทดสอบความเหนียวของดินโดยวิธี Atterberg's limits

การทดสอบความเหนียวของดินอีกวิธีหนึ่งจะใช้หลักการของ Atterberg's limits โดยดูค่าขีดจำกัดเหลว (Liquid limit) และขีดจำกัดพลาสติก (Plastic limit) ของดิน การหาค่าขีดจำกัดเหลวนั้นทำได้ โดยนำดินที่ต้องการทดสอบมาผสมน้ำจนเข้ากัน แล้วนำมาปาดลงในถ้วยเคาะ ใช้เครื่องมือมาตรฐานในการบากร่องของดินเหลว หลังจากนั้นจึงทำการหมุนเครื่องเคาะเพื่อให้เกิดแรงเฉือนขึ้นกับเนื้อดินจนครบ 25 ครั้ง ถ้าดินยังไม่เคลื่อนตัวมาแตะกันที่รอยบากก็ให้เติมน้ำเพิ่มแล้วทำการเคาะใหม่จนกระทั่งดินตรงรอยบากมาแตะกัน แล้วนำดินไปหาค่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดิน สำหรับดินที่มีค่าขีดจำกัดเหลวสูงแสดงว่าเป็นดินที่มีความเหนียวสูง สำหรับรายละเอียดของหลักการ Atterberg's limits นั้นจะนำมาเสนอในโอกาสถัดไปอย่างละเอียด

อีกวิธีการจะใช้ดินที่เราต้องการจะตรวจสอบความเหนียวมาผสมกับน้ำจนได้ความชื้นพอเหมาะ (พอปั้นได้ไม่ติดมือ) แล้วปล่อยลงมาจากระดับความสูง 1 เมตร ลงบนพื้นที่มี scale อยู่ ถ้าดินมีการแผ่ตัวออกไปมากแสดงว่ามีความเหนียวน้อย ถ้าดินจับตัวเป็นก้อนได้ดีแสดงว่ามีความเหนียวมาก

11. สมบัติการไหลตัวของน้ำดิน (Rheology) จะใช้เครื่องมือที่สามารถตรวจเช็คคุณสมบัติของการไหลตัวได้ เช่น เครื่อง viscometer, brook field, gallen Kamp, over swing โดยจะเช็คค่าความหนืด (viscosity) และค่าทิกโซโทรปิก (Thixotropic) ของน้ำดิน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะช่วยให้เราตัดสินใช้ในการเลือกดินสำหรับการทำน้ำสลิปเพื่อใช้ในการหล่อแบบ รวมทั้งการเลือกใช้ดินในการบดเป็นสลิปสำหรับการเตรียมผงดินโดยใช้ Spray dryer

12. การหาพื้นที่ผิวของอนุภาคของดิน ซึ่งพื้นที่ผิวของดินจะส่งผลต่อคุณสมบัติด้านความเหนียว การกระจายลอยตัวของดินโดยใช้วิธี Methylene blue index (MBI)

ค่า MBI คือค่าที่บอกว่าวัตถุดิบนั้นสามารถดูดซับ Methylene blue ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเชื่อมโยงไปถึงความละเอียดของวัตถุดิบ หรือพื้นที่ผิวของวัตถุดิบนั้น

รูปภาพการหาค่า MBI

13. ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน (Organic matter) ตรวจสอบได้โดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

วิธีการทดสอบ

1. นำดินแห้งมาชั่งน้ำหนัก และใส่ลงใน Flask
2. เติมน้ำกลั่นลงไปเขย่าเบา ๆ
3. เติม 5 ml 30% H_2O_2 อุ่น 50-60°C 30 นาที และเติม H_2O_2 ลงไปอีก
4. อุ่นจนกระทั่งฟองอากาศหมดไป
5. อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 150°C
6. ปล่อยให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักของดินอีกครั้ง และนำมาคำนวณ

$$P = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

P = % สารอินทรีย์ในดิน
w_1 = น้ำหนักดินก่อนการเติม H_2O_2
w_2 = น้ำหนักดินหลังเติม H_2O

นอกจากนี้ยังสามารถหาค่า LOI (Loss of ignition) ของดินได้โดยใช้การหาน้ำหนักที่หายไป โดยเทียบจากน้ำหนักชิ้นงานที่อบแห้งแล้วกับน้ำหนักของชิ้นงานหลังเผา

$$LOI = (w_{dry} - w_{fire}) \times 100 / w_{dry}$$

W_{dry} = น้ำหนักหลังอบแห้ง
W_{fire} = น้ำหนักหลังเผา

แต่ค่า LOI ที่ได้นี้ไม่ได้บอกถึงค่าปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ทั้งหมดเหมือนที่หา ด้วยวิธีตรวจสอบโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เนื่องจากค่า LOI นั้นจะเป็นการสูญเสียน้ำหนักของสารอินทรีย์ในดินรวมกับปริมาณน้ำในโครงสร้างดินที่สลายตัวไปเมื่ออุณภูมิสูง ซึ่งปริมาณน้ำในโครงสร้างของดินแต่ละชนิดหรือแต่ละแหล่งมีค่าไม่เท่ากัน

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินจะบอกถึงค่าความเหนียวของดินได้ ดินที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงก็จะมีความเหนียวที่ดีในการขึ้นรูป แต่ข้อเสียสำหรับดินที่มีสารอินทรีย์สูงนั้นจะทำให้เกิดแกนดำ (Black coring) ขึ้นในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ถ้าผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ มีความหนา และโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีการเผาเร็ว (Fast firing) เช่นกระเบื้องปูพื้น, บุผนังและกระเบื้องหลังคา รวมทั้งในกรณีที่ดินนั้นมีตัวช่วยหลอมเช่นออกไซด์ของอัลคาไลและ Fe_2O_3 มากซึ่งดินเหล่านี้จะหลอมตัวเร็วกว่าช่วงที่มีการเผาไล่สารอินทรีย์ ซึ่งปัญหานี้ถ้ามีมากจะทำให้ความแข็งแรงหลังเผาของผลิตภัณฑ์ต่ำลง และจะส่งผลถึงผิวหน้าของเคลือบด้วยในกรณีที่เป็นการเผาแบบครั้งเดียว (Single firing) เพราะช่วงที่สารอินทรีย์ถูกเผาไล่ออกจากเนื้อดินนั้นจะเป็นช่วงเดียวกันกับที่เคลือบกำลังหลอมพอดี

รูปภาพแสดงปัญหา Black core ในเนื้อดินแบบเผาเร็ว (Fast firing)

14. การหาปริมาณออกไซด์ในดินแต่ละชนิด โดยใช้ เครื่อง X-Ray Fluorescence
ตัวอย่าง%ออกไซด์ของดินในแหล่งต่างๆ

	SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	LOI
ดินขาวระนอง 325#	45.03	38.27	0.06	0.76	0.08	0.12	0.05	0.84	13.59
ดินแดงสิงห์บุรี	66.33	19.15	0.61	1.23	0.34	0.58	0.98	3.55	7.23
ดินแดงราชบุรี	64.11	19.60	0.1	1.7	0.44	0.53	1.12	4.88	7.35
ดินขาวลำปาง	60.1	27.2	0.20	5.80	0.20	0.18	0.09	0.82	10.55
ดินขาวปราจีน	48.75	34.47	0.45	2.55	0.30	0.11	0.05	0.69	10.77
ดินแม่ทานเทา	65.30	20.3	0.55	2.05	0.3	0.3	0.55	1.25	10.50

15. ค่าการบิดเบี้ยวของเนื้อดิน สามารถวัดได้โดยการนำดินมาขึ้นรูปตามกระบวนการที่เราต้องการทั้งการอัดแบบ, การหล่อแบบและการรีด แล้วนำไปอบแห้งและทำการเผา โดยวางไว้บน Support ที่อุณหภูมิที่ต้องการใช้งาน และดูค่าความโค้ง (Warpage) ของชิ้นงานหลังเผา ซึ่งถ้าชิ้นงานมีความโค้งมาก แสดงว่าความสามารถในการรับน้ำหนักที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมากหรือชิ้นงานใหญ่จะเกิดการบิดเบี้ยวขึ้นได้

จะเห็นได้ว่าการทดสอบดินแต่ละชนิดนั้นมีหัวข้อในการทดสอบหลายอย่าง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมที่สุดในการเลือกใช้ดินสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละชนิด สำหรับในฉบับหน้านั้นจะนำเสนอในเรื่องการเลือกใช้ดินให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน

รูปภาพแสดงการทดสอบการ Warpage ของชิ้นงาน

การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ ครั้งที่ 13

การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ เริ่มต้นจากมหาวิทยาลัยศิลปากรได้เสนอโครงการต่อคณะรัฐมนตรี และคณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบกับโครงการการแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติเมื่อ พ.ศ.2528 และให้มีการจัดการแสดงนิทรรศการเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2529 และจัดเป็นประจำต่อเนื่องไปทุกปีจนถึงการแสดงครั้งที่ 6 จากนั้นมหาวิทยาลัยศิลปากรได้เว้นการจัดการแสดงเป็นปีเว้นปีตั้งแต่การแสดง ครั้งที่ 7 จนถึงปัจจุบันถือเป็นการแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติครั้งที่ 13

การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติจากอดีตจนถึงปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริม และเผยแพร่ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ฝีมือของคนไทยให้เป็นที่รู้จักอย่างเผยแพร่ และเป็นเวทีให้ศิลปินได้มีโอกาสแข่งขันเพื่อแสดงถึงศักยภาพในการสร้างสรรค์ผลงาน ทั้งในด้านรูปแบบเทคนิคการออกแบบ และการผลิตรวมถึงการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาฝีมือของคนไทยให้ก้าวสู่ระดับสากล เป็นการเผยแพร่ความรู้ให้แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนได้เข้าใจในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของไทยมหาวิทยาลัยศิลปากรร่วมกับการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และกรมส่งเสริมการส่งออกกระทรวงพาณิชย์ โดยการสนับสนุนของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวง อุตสาหกรรม และบริษัท ไทยเบฟ เวอเรจ จำกัด (มหาชน) ได้ร่วมกันจัดให้มีการแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติครั้งที่ 13 ขึ้นโดยวางหลักเกณฑ์ประเภทของงานที่จัดแสดงไว้ดังนี้

ผลงานฝีพระหัตถ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่คณะกรรมการดำเนินงานกราบบังคมทูลขอพระราชทานเข้าร่วมแสดง

เครื่องปั้นดินเผาประเภทศิลปกรรม

1. เครื่องปั้นดินเผาประเภทศิลปกรรม คือ ผลงานที่เน้นเฉพาะการแสดงออกทางด้านสุนทรียะเป็นผลงานที่มีคุณค่าทางศิลปะเช่นเดียวกับงานจิตรกรรม ประติมากรรม และภาพพิมพ์ เป็นต้น

เครื่องปั้นดินเผาประเภทหัตถกรรม

2. เครื่องปั้นดินเผาประเภทหัตถกรรม โดยแยก ออกเป็น

2.1 เครื่องปั้นดินเผาประเภทหัตถกรรมแบบตกแต่งโดยมีการเคลือบ คือ ผลงานที่เน้นการออกแบบ และการแสดงออกในความประณีตของฝีมือการขึ้นรูป การตกแต่งการเคลือบเป็นผลงานที่ทำขึ้น เพื่อประโยชน์ใช้สอยหรือเพียงเพื่อการประดับตกแต่งเพียงอย่างเดียวก็ได้

2.2 เครื่องปั้นดินเผาประเภทหัตถกรรมแบบตกแต่งโดยไม่มีการเคลือบ คือ ผลงานที่เน้นการออกแบบ และการแสดงออกในความประณีตของฝีมือการขึ้นรูปการตกแต่ง โดยไม่มีการเคลือบเป็นผลงานที่ทำขึ้น เพื่อประโยชน์ใช้สอย หรือเพียงเพื่อการประดับตกแต่งเพียงอย่างเดียวก็ได้

รางวัลดีเด่น
นายธีระ ศรีหะสุด
Mr.Theera Srihasud
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยองกรณ์
Rhythm of Clay

ดิน	IMD
เทคนิค	Throw - Agate & Spring Cut
อุณหภูมิ	1,200˚C
ขนาด	37x28 cm., 36x25 cm., 35x25 cm. (3 pieces)

แนวความคิด
เปลี่ยนสิ่งที่คุ้นเคยตา แล้วคุณจะพบสิ่งใหม่

รางวัลดีเด่น
นายนิกร กาบเขียว
Mr.Nikorn Karpkew
ชาม
Bowl

ดิน	ดินแม่ริม, ม่อนเขาแก้ว (60-40)
เทคนิค	ขูดแต่งผิวผลิตภัณฑ์ด้วยอุปกรณ์ทำเอง เทคนิคการชุบเคลือบ
เคลือบ	ขาวทึบ
อุณหภูมิ	1,260˚C
ขนาด	35 cm., 25 cm., 15 cm. (3 pieces)

แนวความคิด
ต้องการเพิ่มความสำคัญ น่าสนใจ ความรู้สึกของผลิตภัณฑ์

รางวัลดีเด่น
นายสุธารักษ์ แสงแทศ
Mr.Sutharak Sangthes
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยองกรณ์
เปลวไฟระบายสี
Colors by Fire Flame

ดิน	IMD Clay
เทคนิค	ปั้นมือ/Thrawing
อุณหภูมิ	1,200˚C
ขนาด	42x33 cm., 40x59 cm., 30x42 cm. (3 pieces)

แนวความคิด
สัมพันธภาพแห่งเปลวไฟ เมื่ออาบทออยู่บนผิวภาชนะย่อมก่อให้เกิดสุนทรียภาพ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเตาฟืน

รางวัลดีเด่น
นายนที อนันทะประดิษฐ์
Mr.Natee Anuntapadit
ครุฑปราบนาค
Garuda Siezed Naka

ดิน	ดินดำแม่ริม
เทคนิค	ขึ้นรูปด้วยมือ/Hand Forming
อุณหภูมิ	1,250˚C
ขนาด	46x42x64 cm.

แนวความคิด
ครุฑเป็นสัญลักษณ์แทนพระบารมีของพระมหากษัตริย์ ที่ให้ความร่วมเย็นเป็นสุข ในโอกาสการครองราชย์ครบ 60 ปี

เครื่องปั้นดินเผาประเภทอุตสาหกรรม

3. เครื่องปั้นดินเผาประเภทอุตสาหกรรม คือ ผลงานที่มีการออกแบบ และมีความเป็นไปได้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเน้นการออกแบบสำหรับในการแสดงครั้งนี้ ให้จัดประกวดเรื่อง "เครื่องใช้และของตกแต่งในธุรกิจ โรงแรม รีสอร์ท หรือผลิตภัณฑ์ เพื่อการให้บริการสปา"

รางวัลดีเด่น
นางสาวขวัญหล้า อยู่แจ่ม
Miss Kwanla Yjan
ช้างสปา
Elephant Shape Ware for Spa

ดิน	ดินขาวลำปาง และดินคอมปาวด์
เทคนิค	ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อสลิป
เคลือบ	เคลือบสีน้ำตาลเข้ม เช็ดน้ำเคลือบตรงลวดลายออก
อุณหภูมิ	1,230°C
ขนาด	40x85 cm. (12 pieces)

แนวความคิด
ช้างไทยเป็นสัตว์คู่บ้านคู่เมืองของประเทศไทย เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีในกลุ่มนักท่องเที่ยว และช้างไทยยังมีความสามารถเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ผู้ออกแบบจึงนำช้างมาเป็นแนวทางในการออกแบบให้มีรูปทรงที่มีการผสมผสานระหว่างโมเดลผสมกับลวดลาย และรูปทรงธรรมชาติของใบบัว (ช้างตายทั้งตัวเอาใบบัวปิดไม่มิด)

รางวัลดีเด่น
นายนันณรงค์ ชุมขุน
Mr.Nannarong Chumkun
เก้าอี้สนาม
Garden Stool

ดิน	Stoneware (วิเทรีสไชน่า)
เทคนิค	หล่อแบบ/ฉลุลาย/กดรอย
เคลือบ	เคลือบไหล/เคลือบผลึก/เคลือบกึ่งมันกึ่งด้าน
อุณหภูมิ	1,200°C
ขนาด	แบบกลม W.40 cm L.40 cm. H.30 cm. แบบยาว W.30 cm. L.50 cm. H.33 cm. (5 pieces)

แนวความคิด
ข้าพเจ้ามีความสนใจเห็นว่าเก้าอี้สนามสำหรับจัดสวน เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายของประโยชน์ใช้สอยโดยใช้วัสดุที่ทำจากเซรามิค ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เพื่อความหลากหลายของผู้บริโภคทั้งประโยชน์ใช้สอย และการรักษา ข้าพเจ้าได้แนวความคิดมาจากแมลงปีกแข็งมาออกแบบเก้าอี้สนาม เพื่อสนองการตกแต่งสวนหย่อม

รางวัลดีเด่น
นางสาวอรวรรณ สวนโพธิ์
Miss Orawan Sounpo
ดอกไม้ในสปา
Flower Patterns for Spa

ดิน	Stoneware
เทคนิค	ระบายดินสีใต้เคลือบ
เคลือบ	ศิลาดลเทียม
อุณหภูมิ	1,250 RF°C
ขนาด	ไม่แน่นอน/Dimension variable (20 pieces)

แนวความคิด
แนวคิดจากนำดอกไม้มาจัดวางลงบนชุดงานให้ดูน่าใช้และสวยงาม สร้างบรรยากาศในการที่ผู้ที่เข้าใช้บริการ และผู้ให้บริการเกิดความคิด จินตนาการและผ่อนคลาย

รางวัลดีเด่น
นายชัยณรงค์ พงศ์ศศิธร
Mr.Chainarong Pongsasithorn
S.K.I COMPANY LIMITED
AYODIA

ดิน	Fine Porcelain
เทคนิค	Porcelain with Plattinum Decal
เคลือบ	Clear Glaze
อุณหภูมิ	1,350°C
ขนาด	ขนาดกล่อง W. 35 cm. L.64 cm. H. 15 cm. (9 pieces)

แนวความคิด
ชุดกาแฟ AYODIA Mayura Version เป็นชุดกาแฟที่บรรจงออกแบบมาเพื่อโรงแรม รีสอร์ท ร้านอาหาร หรือสถาบันที่ต้องการ Tableware ที่งดงามกับการตกแต่งสถานที่ และนำมาใช้ได้จริง สำหรับบุคคลพิเศษ หรือในวาระพิเศษ รวมถึงเหมาะสำหรับเป็นของที่ระลึกที่มีคุณค่าในความทรงจำ

ผลงานที่จัดแสดงในครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. ผลงานฝีพระหัตถ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีที่คณะกรรมการดำเนินงานกราบบังคมทูลขอพระราชทานเข้าร่วมแสดง

2. ผลงานที่ได้รับการตัดสินให้ได้รับรางวัล และผลงานที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมแสดง

3. ผลงานของศิลปินหรือบุคคลสำคัญที่คณะกรรมการดำเนินงานเชิญให้ส่งผลงานเข้าร่วมแสดง

4. ผลงานของบุคคล โรงงาน บริษัท ห้างร้าน หน่วยงานราชการ หรือสถาบันการศึกษาที่คณะกรรมการดำเนินงานพิจารณาให้เข้าร่วมแสดง

ผลงานศิลปินรับเชิญ

ประดิษฐ์ ศรีวิชัยนันท์

สาธร ชลชาติภิญโญ

Kerri L Buxton (USA)

Chang Namsook (Korea)

Zhang Jingjing (China)

วิโชค มุกดามณี

Lee Han-Won (Korea)

Zou Xiaosong (China)

เสริมศักดิ์ นาคบัว

ศุภกา ปาลเปรม

การจัดแสดงนิทรรศการได้จัดไปแล้วในระหว่างวันที่ 7-30 ธันวาคม 2549 จัดแสดง ณ หอศิลป์มหาวิทยาลัยศิลปากร วังท่าพระ กรุงเทพฯ ผู้ที่พลาดโอกาสมิได้ไปชมนิทรรศการในครั้งนี้ยังมีโอกาสได้ชมผลงานจากการจัดแสดงในงาน International Furniture Fair ระหว่างเดือนมีนาคม 2550 และในงาน Bangkok International Gift and Houseware ระหว่างเดือนเมษายน 2550 โดยกรมส่งเสริมการส่งออก ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพค เมืองทองธานี กรุงเทพฯ