

กันยายน - ธันวาคม 2550 September - December 2007

เซรามิกส์

CERAMICS JOURNAL



เซรามิกส์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 26

- Yamamoto ครองครว้ศิลปะ
- แนวทางการแก้ไขตำหนิของผลิตภัณฑ์ที่มีผลมาจากค่า COE

กันยายน - ธันวาคม 2550



Yamamoto ครองครว้ศิลปะ ●
 การพัฒนาอ่อนแอมเคลือบคิลาอลจากที่เก่าๆ ●
 แนวทางการแก้ไขตำหนิของผลิตภัณฑ์ที่มีผลมาจากค่า COE ●

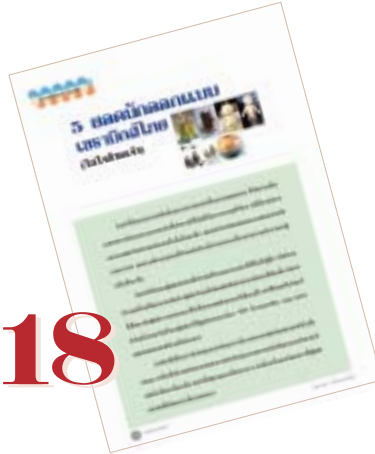
11



15



18



22



CONTENTS

เก็บข่าวมาเล่า.....	11
สมศักดิ์ ช่วยหนู กับกิจกรรมในงานเซรามิค.....	15
5 ยอดนักออกแบบเซรามิกส์ไทย (ในใจข้าพเจ้า).....	18
ประติมากรรมดิน.....	22
Baroid Filter Press.....	27
อิฐและเตาเผาอิฐแบบพื้นบ้านของชลบุรี.....	32
Rainbow II และ Thunder.....	37
ตลาดกระเบื้องและสุขภัณฑ์ในสหราชอาณาจักร และยุโรป ตอนที่ 2.....	43

เซรามิกส์



ปีที่ 11 ฉบับที่ 26

CERAMICS JOURNAL

CONTENTS

เรื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผา

ในงานประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม ตอนที่ 2.....49

หลากหลายรูปแบบเตาอุณหภูมิสูง.....55

การเลือกใช้ดินสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่างๆ.....60

แนวทางการแก้ไขตำหนิ ของผลิตภัณฑ์ที่มีผลมาจากค่า COE.....67

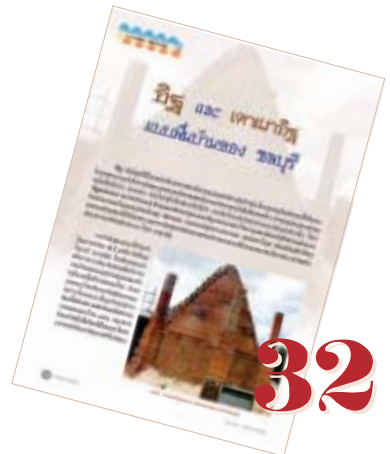
การทดลองใช้เศษแก้วในกระเบื้องดินแดง.....71

ดิน...กับความจำเป็นในการวิเคราะห์ทดสอบ.....76

Site Specific Art.....82

Yamamoto ครอบครีวศิลป์.....87

การพัฒนา ส่วนผสมเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว.....94



32



67



82



87



นายชานินทร์ กรีวิเชียร อวคมนตรีประธานในพิธีเปิด
รองประธานกรรมการมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพ
ประธานกรรมการบริหารงานศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร

ผลงานเครื่องเคลือบดินเผา
อันประณีตงดงาม
จากการสร้างสรรค์ของ
คณาจารย์และนักเรียน
ศูนย์ศิลปาชีพ บางไทรฯ



ดร.สมนึก ศิริสุนทร
นายกสมาคมเซรามิกส์ไทย ร่วมพิธีเปิด



นายวิเวก อรุณรัตน์
อาจารย์หัวหน้าแผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผา

หลังจากหายหน้าหายตาไปนาน เก็บข่าวมาเล่าในวันนี้มีโอกาสชมงานแสดงผลภัณฑ์หัตถกรรมเครื่องเคลือบดินเผาของศูนย์ศิลปาชีพ บางไทรฯ โชคดีที่ไม่ต้องเดินทางไปไกลถึงอยุธยา เพราะทางศูนย์ฯ ได้นำผลงานของคณาจารย์ และนักเรียน ศูนย์ศิลปาชีพมาแสดงระหว่างวันที่ 6 - 17 มิถุนายน 2550 ณ Liftstyle Hall ชั้น 2 ศูนย์การค้าสยามพารากอน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ หลายคนที่ได้ผ่านไปเยี่ยมชมคงจะรู้สึกถึงความประณีตงดงามของผลงานแต่ละชิ้น แต่สำหรับบางคนที่ไม่ได้ไปชมงานเรายังเก็บภาพความประทับใจมาฝากเพื่อนๆ ให้ได้ชมกันพอหายอยากกันไปได้อ่าง

จะขอเกริ่นถึงความเป็นมาสักเล็กน้อย งานศิลปะของศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร เป็นโครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ทั้งนี้แผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผาก็เป็นอีกแผนกหนึ่งจากทั้งหมด 30 แผนก ที่ได้เปิดให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบครบวงจร โดยเริ่มเปิดทำการฝึกอบรมในปี พ.ศ.2532 ได้รับการสนับสนุนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดลอม ดำเนินการฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแบบครบวงจร เพื่อเปิดโอกาสให้บุตร-หลานของเกษตรกรผู้ยากไร้ และผู้พิการจากจังหวัดต่างๆ ได้เข้ามาฝึกอบรมวิชาชีพทำให้มีอาชีพเสริมมีความเป็นอยู่ในครอบครัวดีขึ้น และสามารถใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์อย่างแท้จริง เกษตรกรและผู้พิการที่มาจากต่างจังหวัดจะได้เข้าพักอยู่ที่หอพักของศูนย์ฯ ส่วนเกษตรกรที่มีภูมิลำเนาอยู่ใกล้เคียงกับศูนย์ฯ ก็อยู่บ้านของตนเองและมารับการฝึกอบรมแบบเช้าไป-เย็นกลับ แผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผามีนักเรียนประจำ จำนวน 14 คน ผลงานของนักเรียนผลิตได้ประมาณ 2,000 - 3,000 ชิ้นต่อปี เตาเผาที่ใช้มีทั้งเตาแก๊สและเตาไฟฟ้า ปัจจุบันมีนายวิเวก อรุณรัตน์ ดำรงตำแหน่งอาจารย์หัวหน้าแผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผา นายพนม เสมาทอง, นางสาว จินตนา สหายรักษ์ และนายกิตติชัย สุขสุเมธ ดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผา

ภายในงานได้นำเสนอผลงานเครื่องเคลือบดินเผาอันประณีตงดงามจากการสร้างสรรค์ของคณาจารย์ และนักเรียนศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร มีการสาธิตปั้นเครื่องเคลือบดินเผาของนักเรียนศิลปาชีพ, การจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา และการแสดงดนตรี TRI-O ของกองทัพเรือ หลังจากที่เราได้เดินชมงานไปได้สักพัก เราได้แต่เก็บความสงสัยไว้ในใจว่าทำไมงานของศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้ จึงไม่เหมือนงานของศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าฯ อีก 6 แห่ง เพราะเท่าที่ผ่านมา ที่เห็นแต่ละแห่งจะเน้นไปทางภาพเหมือนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ จึงได้มีโอกาสได้พูดคุยกับอาจารย์จินตนา สหายรักษ์ อาจารย์จบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร หนึ่งในอาจารย์ที่สอน ท่านได้กล่าวว่างานของแผนกช่างเครื่องเคลือบดินเผาจะเน้นออกไปในแนว Art จะมีทั้งขึ้นรูปด้วยมือ และหล่อแบบ ทั้งนี้จะมุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้จินตนาการอย่างเต็มที่ โดยการนำเอาธรรมชาติที่อยู่รอบๆ ตัว ไม่ว่าจะเป็นก้อนหิน ต้นไม้ สัตว์ ฯลฯ มาประยุกต์ทำเป็นชิ้นงานขึ้น นักเรียนที่มาเรียนที่นี่ส่วนมากมีความตั้งใจสูง และบวกกับพรสวรรค์ของแต่ละคนจึงทำให้ได้ผลงานที่สวยงามออกมา

หลายคนคงคิดเหมือนเรา ไม่น่าเชื่อว่าเหล่าบรรดาบุตร-หลานของเกษตรกรที่ไม่เคยมีความรู้ด้านเครื่องเคลือบดินเผามาก่อน สามารถนำเอาความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรม นำมาสร้างสรรค์เป็นผลงานได้อย่างลงตัว คิดไม่ถึงจริงๆ ว่าจะก้าวหน้าไปได้ถึงขนาดนี้ ต้องขอปรบมือให้กับความเก่งกาจและเยี่ยมยอดของอาจารย์ทุกท่านที่สละเวลาทุ่มเทจนสามารถปั้นบุคลากรที่ดีที่เก่งได้ถึงขนาดเป็นมันสมองระดับประเทศเคียงสมกับคำโบราณที่ว่าเพชรในตมจริงๆ



ขึ้นรูปด้วยมือ ตกเป็นเส้นก่อเป็นชั้นๆ
เคลือบโหล

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

อ.บางใหญ่ อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา

โทรศัพท์ (035) 366252-3, 366092, 283246-50

ผลงานที่นำมาแสดงในงาน



ทำพิมพ์จากก้อนหิน
ใช้วิธีหล่อแบบเคลือบไหล



ขึ้นรูปด้วยมือ ด้วยวิธีการกด
และกดทำลวดลาย



แกวกัน ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ



ขึ้นรูปด้วยมือ เคลือบสีไฟต่ำ



ขึ้นรูปด้วยมือ เคลือบไฟสูง+ออกไซด์ต่างๆ



Double Glaze



ใช้วิธีการรดด้วยน้ำเคลือบ

ผลงานที่นำมาแสดงในงาน



รูปลึง ปิดทง ปิดตา ปิดตาบุก ทำพิมพ์จากตอไม้



ใช้วิธีหล่อน้ำดิน



ขึ้นรูปด้วยมือ ใช้วิธีการสาน



ขึ้นรูปด้วยมือ ขุดแล้วบับ เคสือบถ่าน



ขึ้นรูปด้วยวิธีการขุดแล้วเปลวเคลือบดำ



ตุ๊กตาแบบต่างๆ

• **มีข่าวมาฝาก** มูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ร่วมกับโรงแรมโซฟิเทล เซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ จะจัดงานนิทรรศการ "หัตถกรรมไทยเกิดไถ่ราชินี" เนื่องในวโรกาสที่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ทรงเจริญพระชนมายุ ๗๕ พรรษา ในปี พ.ศ.๒๕๕๐ ระหว่างวันที่ 1-16 สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๐ ณ บริเวณลิโอบบี้ ชั้นลอย โรงแรมโซฟิเทลเซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ โดยจะมีการเผยแพร่งานศิลปะและหัตถกรรม พร้อมจัดให้มีการจำหน่ายสินค้า และผลิตภัณฑต่างๆ หากใครพลาดงานนี้คงต้องเสียดายไปอีกนาน แล้วจะหาว่าไม่บอกกัน

สมศักดิ์ ช่วยหนู กับ *จิตรกรรม* ในงาน เซรามิค

วันนี้มีนัดกับหนุ่มช่างผู้หลงเสน่ห์เมืองเหนือมาลงรากสร้างเตาเผาเซรามิค อยู่ตีนดอยย่านวัดไร่เปิง ชิน หรือสมศักดิ์ ช่วยหนู จบการศึกษาด้านจิตรกรรมจากคณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เรียนจบแล้วเขาก็ใช้ชีวิตตามแบบที่คนส่วนใหญ่เป็น คือทำงานทำ ทำงานเป็นช่างปั้นหม้อยี่มดินเผาได้สองเดือนเขาก็ออกมาใช้ชีวิตอิสระอยู่กับเพื่อน

“ตอนนั้นก็อยู่แบบตกงานครับ ไปอยู่บ้านร้าง ไม่มีเงิน อยู่กับเพื่อน ๆ ก็เลยไปซื้อดินมาตุ้ละ 20 บาท มาปั้น โดยช่วงแรกใช้เผาแกลบก็ขอซื้อแกลบจากชาวบ้านแถวนี้มาเผา”

เรียนจิตรกรรมแล้วมาปั้นดิน
ทำไมคะฉันทึ่งคำถาม
“มันถูกครับ”



เขาใช้ชีวิตข้างปิ่นอิสระกับเพื่อน ๆ อยู่หนึ่งปีเต็ม โดยใช้ประสบการณ์จากการปั้น หมูยัม ซึ่งทำให้เขาได้เรียนรู้การขึ้นโครง และ พื้นฐานของการปั้นนำมาฝึกมือ จนกระทั่ง ค้นพบสไตล์ของตัวเอง

เขาหยิบงานชิ้นแรกที่หลุดจากสไตล์ หมูยัมมาให้คุณเป็นช่างทรงเหลี่ยมสูง หัวเล็ก ตัวใหญ่ มีลายเส้นจากการขีดที่พื้นผิวเป็น งานที่เขารักและเก็บมันไว้ เพราะถือว่าเป็น จุดเปลี่ยน

“ผมได้รุ่นพี่ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ช่วย แนะนำเยอะครับ มีคนเรียนศิลปะ แต่มาทำ เซรามิคหลายคน ตอนเริ่มทำรุ่นพี่ก็เข้ามา แนะนำว่าให้เผอย่างไรรายังไงให้แกร่ง ผมฝึก บั้นเผายู่เกือบปีเป็นปีแห่งความอดอยาก โดนเต็มทีเลยครับทำจนกระทั่งรุ่นพี่บอกว่า ได้แล้วต่างแล้ว”

พินในเตายังลุกไหม้ เขาเหลือบมอง เป็นระยะ “เวลาเผาผมต้องเผ้าเตาครับ ถ้าพิน หมดกก็ต้องคอยเติมไฟตลอดเวลา เมื่อ ก่อนก็ควบคุมอุณหภูมิครับ แต่เดี๋ยวนี้ผมไม่ ทำแล้วประสบการณ์สอนผมว่าดูเปลวไฟดูสี ก็ได้งานของผมไม่มีสูตรสำเร็จครับ”

ซินน่าแ่งมุมความงามแบบจิตรกรรมมาจับเข้ากับงานประติมากรรมเซรามิคของเขาได้อย่างลงตัว

“ผมจบจิตรกรรมในงานจิตรกรรมนั้น เราถูกบ่มเพาะถูกถามเสมอว่างานชิ้นนี้ดูแล้ว รู้สึกไหม ร้องไห้ไหม มีเรื่องราวหรือเปล่า ศิลปะสอนเรื่องความรู้สึก ผมคิดว่าสิ่งเหล่านี้ ทำให้งานไม่จบ”

เขาหยิบขวดน้ำพลาสติกขึ้นมา “อย่างขวดนี้ถ้าว่าสมบูรณ์ไหม สมบูรณ์ใช้ ประโยชน์ได้แต่จบที่ขวด ผมอยากให้คุณดูงาน ของผมไม่จบแค่เห็น ผมชอบมากเวลามีคน ถามว่านี่อะไร ชอบผิวดิน เนื้อดินที่ผ่านการเผา มาแล้ว มันดูมีเรื่องราว ดูแล้วไม่จบ ลูกค้า ก็ชอบงานผม เพราะสิ่งเหล่านี้ด้วยครับ”





“งาน mass นั้นจะทำได้แต่มันขัดกับตัวเองผมก็ไม่อยากทำ และรู้สึกว่าคุณอื่นเขาทำได้ดีอยู่แล้ว ผมอยากทำงานที่แตกต่างอยากทำอะไรที่ใหม่บ้าง ใหม่สำหรับความรู้สึก”

งานของชินเจ็กตัวเองออกมาจากเซรามิคกระแสดกอย่างหม้อมี ความยืม มีความดิบ หยาบ ลีกระดำ กระต่าง เป็นงานอีกชิ้นหนึ่ง

“ช่วงแรกเพื่อนเอาไปวางขายที่ถนนคนเดินก็ได้เรื่อย ๆ จนกระทั่งมีชาวมาเลเซียคนหนึ่งมาเจองานผมเขาเทมาเลยมีเท่าไรเอาหมดก็เลยรู้ว่างานของเราพอไปได้ ตอนหลังลูกค้าก็มาเรื่อย ๆ ผมใช้ถนนคนเดินเป็นที่พบลูกค้า แล้วใครสนใจก็มาดูที่บ้านขาย ช่วงแรกก็โดนเทศกิจไล่ครับ แต่ผมก็คือขายจนได้ที่เป็นของตัวเอง”

“ผมชอบการเรียนรู้ คิดว่ามีอะไรใหม่มากในวงการเซรามิค ผมคิดแค่ที่ว่ากำลังเดิน

ไปข้างหน้าในเส้นทางนี้ ตอนนี้อยากจะทำเตาใหม่ อยากรู้ว่าไฟสูงบ้าง ผมชอบศึกษาเองสนุกกว่า และได้เรียนรู้ด้วย มีลูกค้าหลายคนถามว่าทำไมไม่ใช้เตาแก๊ส จะได้ลดขั้นตอนไม่ต้องมานั่งเติมฟืนนั่งเผา แม้ว่าผมจะปล่อย การเผาให้เป็นธรรมชาติก็ตาม แต่ก็ต้องดูแลเวลาทั่วไปเขาเผา 5-6 ชั่วโมง แต่ของผมเผา 10 ชั่วโมง เผาครั้งแรกงานแตกทั้งเตาเลยครับ เพราะความไม่รู้แต่ทำให้ผมต้องเรียนรู้”

เริ่มที่ปั้นช่างนี้ผ่านมา 3 ปีแล้ว ปีนีจะทำอะไรคะ

“ปีนี้ผมทำดอกไม้ ต้นไม้ เท็ด ครับ”
 แต่ดบายแก่ลับเงาไม้ใหญ่หน้าบ้านเขา แมวน้อยวิ่งเล่นอยู่หน้าเต็ดเซรามิค แวดตาเขามุ่งมั่นบอกว่าเขามีความสุขกับเส้นทางนี้ ไม่ต้องธุรกิจมาก ไม่มีลูกน้อง ทำทุกขั้นตอนด้วยตัวเอง

“งานหนัก แต่มีความสุขครับ”

หมายเหตุ : สนใจงานของชินติดต่อได้ที่ 084-0408533 ค่ะ



5 ยอดนักออกแบบ เซรามิกส์ไทย (ในใจข้าพเจ้า)



ข้าพเจ้าได้ติดตามความเคลื่อนไหวของวงการเซรามิกส์ไทยมานานพอสมควร ได้เห็นการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนารูปแบบของเซรามิกส์ในทิศทางที่ดีขึ้นสิ่งนี้เป็นความภาคภูมิใจเล็กๆ ว่าฝีมือการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ของคนไทยไม่เป็นรองใคร เพียงแต่ว่ายังจะต้องมีหน่วยงานหรือองค์กรที่มีประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำปรึกษาในการออกแบบให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคให้มากขึ้น

ปัญหาที่สำคัญของผู้ผลิตเซรามิกส์ในปัจจุบันก็คือจะออกแบบอย่างไรให้โดนใจผู้ซื้อ ? เป็นคำถามที่ง่ายแต่ตีโจทย์ให้แตกยากเหลือเกิน ผู้ผลิตจำนวนไม่น้อยผลิตสินค้าออกมาแล้วขายได้น้อยชิ้น หรือขายไม่ได้เลย หรือผู้ผลิตบางรายออกแบบได้แต่ไม่สามารถผลิตออกมาเป็นชิ้นงานได้ เหล่านี้ล้วนแต่เป็นปัญหาที่สำคัญที่บั่นทอนกำลังใจของผู้ผลิตทำให้ผู้ผลิตหลายรายต้อง "จำใจ" ในการลอกเลียน (copy) รูปแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ขายดีในท้องตลาด

งานเขียนชิ้นนี้ต้องการนำเสนอรูปแบบหรือแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ช่วงบัน (Potter) ชาวไทยได้สร้างสรรค์ออกมาและสามารถยืนหยัดอยู่บนกระแสนการแข่งขันที่รุนแรงเวทีเซรามิกส์ระดับโลกได้อย่างไม่อายใคร ข้าพเจ้าได้สืบทอดผลงานทั้งหมดจาก 5 ช่วงบันชาวไทยมาเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตเซรามิกส์ได้เป็นแนวทางในการออกแบบ

1. บริษัท ธนบดีอาร์ตเซรามิก จำกัด

ผู้ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แห่งเมืองลำปาง ถ้าท่านผู้อ่านเดินไปเยี่ยมชมร้านขายเซรามิกส์ที่จังหวัดลำปาง จะเห็นว่างานของธนบดีอาร์ตเซรามิกถูกออกแบบเป็นจำนวนมาก นั่นย่อมแสดงให้เห็นว่าการออกแบบสามารถดึงดูดใจผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี จุดเด่นของการออกแบบของบริษัทธนบดีอาร์ตเซรามิกภายใต้การบริหารของคุณพนาสิน ธนบดีสกุลมัทธนากรจากรั้วศิลปากรผู้มีเซรามิกส์อยู่ในสายเลือดก็คือ การออกแบบรูปทรงที่เรียบง่าย โดยผลงานที่นำมาเป็นตัวอย่างมีลักษณะคล้ายรูปทรงหยดน้ำ มีการเสริมจุดเด่นโดยใช้ลักษณะของพื้นผิว (texture) มาช่วยโดยการขูดขีดผิวดินให้มีมิติที่ลึกลับสีที่ใช้เป็นแบบแนวธรรมชาติ (earth tone) ซึ่งดูแล้วให้ความรู้สึกเป็นงานเซรามิกส์แห่งโลกตะวันออก ดูแล้วให้ความรู้สึกอบอุ่น (warm) เป็นธรรมชาติดูสงบเรียบง่ายเหมือนวิถีการดำเนินชีวิตของคนเอเชียแถมกันชุดนี้ไม่ว่านำไปวางส่วนใดของบ้านก็ให้ความรู้สึกอบอุ่นมีสไตล์โดนใจคนรักเซรามิกส์ทุกคนงานของธนบดีอาร์ตเซรามิกส์มักจะทำออกมาเป็นชุด (series) ที่ต่อเนื่องกันทำให้คนที่รักเซรามิกส์สามารถเก็บสะสมงานได้อย่างไม่น่าเบื่อ ท่านใดที่เคยเห็นรูปการแสดงสินค้าของธนบดีอาร์ตเซรามิกแล้วจะต้องพูดเป็นเสียงเดียวกันว่าไม่ธรรมดา ปัจจุบันถือว่าธนบดีอาร์ตเซรามิกเป็นดาวรุ่งที่พุ่งแรงของวงการออกแบบเซรามิกส์ของจังหวัดลำปางและของเมืองไทยที่น่าจับตามองเป็นอย่างยิ่งเว็บไซต์ www.dhanabadee.com กำลังรอคุณเข้าไปเยี่ยมชมอยู่

2. วิญ ศรีวิลาส

คุณวิญถือว่าเป็นช่างปั้นชาวไทยไม่กี่คนที่ฝรั่งหัวแดงยอมรับในระดับโลก ผลงานตัวอย่างชิ้นนี้สะดุดตาข้าพเจ้า ตั้งแต่ครั้งแรกที่เห็นในเว็บไซต์ เป็นผลงานที่ผสมผสานทั้งแนวความคิด รูปทรง รูปทรง ตลอดจนสีสันออกมาอย่างลงตัว จุดเด่นงานของคุณวิญก็คือ เป็นงานปั้นด้วยมือ (Handmade) และดึงเอาธรรมชาติมาเป็นแนวคิดในการออกแบบโดยยกน้ำชาขึ้นนี้ได้ตั้งเอาสิ่งต่างๆ ที่อยู่



น้ำช้อ Ocean spider teapot ผลงานของวิญ ศรีวิลาส

ในท้องทะเลมาประยุกต์ในการออกแบบไม่ว่าจะเป็นเปลือกหอย หนวดปลาหมึก ปะการังนำมาผสมผสานเป็นรูปกาน้ำ สีเส้นที่สดใสสะดุดตาของชิ้นงานก็นับว่าเป็นเสน่ห์ในงานของคุณวิญ การออกแบบที่เน้นธรรมชาติและความสะดวกสบายของสีที่เป็นเอกลักษณ์ของคุณวิญกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากและมีการจัดแสดงผลงาน (exhibition) หลายครั้งในประเทศออสเตรเลียงานของคุณวิญ ไม่เหมาะกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม (mass product) เพราะงานประเภทนี้อาศัยความละเอียดอ่อนในการผลิตตลอดจนต้องมีจินตนาการในการสร้างแรงบันดาลใจและมีทักษะการผลิตชิ้นงาน โดยลูกค้าที่นิยมงานในลักษณะนี้ก็มีเฉพาะกลุ่ม ดังนั้นใครคิดจะผลิตงานประเภทนี้ต้องมีผู้นิยมชมชอบเฉพาะกลุ่ม เพราะงานประเภทนี้ราคาค่อนข้างสูง คนซื้อต้องมีกำลังซื้อสูง ส่วนมากกลุ่มลูกค้าจะเป็นชาวต่างชาติมากกว่าคนไทย ผลงานสวยๆ ของคุณวิญกำลังรอคุณอยู่ที่ www.vipoo.com



แกล้งช้อ Bello ผลงานของบริษัท ธนบดีอาร์ตเซรามิก จำกัด

3. สมลักษณ์ ปันติบุญ

ในแวดวงเซรามิกส์คงไม่มีใครที่ไม่รู้จักช่างปั้นที่ชื่อ สมลักษณ์ ปันติบุญ เจ้าของคอยดินแดงพอทเทอร์รี่ ช่างปั้นชาว เชียงรายอันเลื่องชื่อ ผู้ซึ่งได้ค้นค้นเสาะแสวงหาความรู้ทางด้านการปั้นเซรามิกส์จากประเทศญี่ปุ่น ทำให้ผลงานของสมลักษณ์ มีกลิ่นอายของความเป็นญี่ปุ่นแฝงอยู่ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ที่ ลำปาง คุณสมบูรณ์ อรรถนิภา อติตหัวหน้าศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาภาคเหนือได้กล่าวว่า "หม้อที่คุณสมลักษณ์ปั้นขายให้คนญี่ปุ่นโบละแสน" ทำให้ข้าพเจ้าสนใจติดตามงานของคุณสมลักษณ์มาโดยตลอดผลงานของคุณสมลักษณ์ที่ข้าพเจ้าชื่นชอบชื่อว่า Pot เป็นแจกันทรงกลมที่ไม่มีการเคลือบใช้ดินที่มีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่มาขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ข้าพเจ้าเข้าใจว่าคงใช้เตาฟืนในการเผาสีหลังเผาออกมาสวยงามมาก ด้านล่างของแจกันเป็นสีดำ เทา สีด้านบนเป็นสีเหลือง น้ำตาล สลับสีอ่อนแก่ คงเป็นผลมาจากเปลวไฟที่ลามเลียระหว่างการเผา

ผลงานของคุณสมลักษณ์เป็นผลงานที่เน้นความเป็นธรรมชาติไว้วัดดูบิท่องเที่ยวถิ่นในจังหวัดเชียงรายไม่ใช่สารเคมีในการปรุงแต่งเนื้อดินและน้ำเคลือบมากนัก เน้นการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ผลงานมีความสวยงามอยู่ในตัวดูมีความสงบนิ่ง สุขุม เหมาะกับการใช้งานตกแต่งสถานที่ที่ต้องการความสงบนิ่ง คลาสสิก ท่านผู้อ่านที่คิดจะทำเซรามิกส์สไตล์คุณสมลักษณ์ จะต้องหาเอกลักษณ์ของตัวเองให้พบจะต้องมีสูตรดินและน้ำเคลือบพิเศษที่คิดค้นโดยใช้วัดดูบิจากธรรมชาติขึ้นเองจะต้องมีทักษะในการขึ้นรูปโดยเฉพาะแป้นหมุนในระดับที่เรียกว่าปรมาจารย์เลยทีเดียว งานประเภทนี้จะมีกลุ่มลูกค้าเฉพาะ คนทั่วไปอาจจะมองไม่เห็นคุณค่าความงามมากนัก แต่คนที่ชื่นชอบเซรามิกส์สไตล์นี้ถ้าเห็นผลงานของคุณสมลักษณ์แล้วต้องอยากได้มาครอบครองทุกคน ลูกค้าบางคนไม่ได้มองที่รูปทรงหรือเทคนิคในการผลิตแต่ถ้ารู้ว่าเป็นฝีมือของคุณสมลักษณ์นั้นแล้วก็ต้องซื้อเก็บไว้ งานประเภทนี้ยังเก็บไว้นานราคายิ่งสูงขึ้น ใครสนใจก็ลองเข้าแเวชมเว็บไซต์ www.dddpottery.com



หม้อชื่อ Pot ผลงานของสมลักษณ์ ปันติบุญ

4. นายดี ช่างหม้อ

ย้อนหลังไปประมาณ 4-5 ปีที่ผ่านมาวงการตกแต่งสวนในบ้านเราต้องหันมาใส่ใจเมืองงานปั้นเด็กชายหัวโตตัวสีแดงคล้ายสีของอิฐยี่มอรรณดี พนมมือให้ออกสู่ท้องตลาดขายดีเป็นเทน้ำเทท่าจนทำให้มีการลอกเลียนแบบเป็นจำนวนมาก ผลงานปั้นเด็กชายหัวโตตัวสีแดงเป็นฝีมือการออกแบบของคุณดุษฎี รัทมนี หรือที่เรารู้จักกันดีในนามของนายดี ช่างหม้อ ช่างปั้นจากเมืองแพร่ บัณฑิตจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



งานปั้นรูปเด็ก ผลงานของนายดี ช่างหม้อ

ผลงานของนายดีเน้นที่ความละเอียดอ่อน ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตายตัว ให้ความสำคัญซับซ้อนเป็นงานออกแบบที่นำเอาความน่ารักจากวิถีชีวิตของชาวบ้านมาถ่ายทอดลงบนชิ้นงานเซรามิกส์ การขึ้นรูปใช้วิธีการปั้นมือ (Handmade) ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ทักษะในการปั้นเป็นอย่างสูง ดินที่ใช้เป็นดินเทอรากอตต้า (Terracotta) จากแหล่งเหมืองทุ่ง อำเภอลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ งานของนายดีไม่มีการเคลือบ สีหลังเผาจะเป็นสีแดงซึ่งเกิดจากเหล็กออกไซด์ที่อยู่ในดิน เส้นห์ของงานนายดีอยู่ที่ความน่ารักของผลงาน ซึ่งออกแบบได้อย่างโดดเด่นฉีกหนีความจำเจของเซรามิกส์ประเภทเทอรากอตต้าในท้องตลาดได้เป็นอย่างดีใครเห็นเป็นต้องหยุดมองและต้องซื้อมาไว้ในครอบครอง

การผลิตผลงานประเภทนี้จะวางง่ายก็ง่ายจะวางยากก็ยาก ง่ายในที่นี้ก็หมายความว่าหาวัตถุดิบได้ง่ายหาดินในท้องถิ่นที่มีความเหนียวที่สามารถนำมาปั้นให้เป็นรูปทรงที่ต้องการโดยใช้ดินที่ไ้ปั้นหม้อปั้นไหในท้องถิ่นก็สามารถปั้นได้แล้วแต่ปัญหา ก็คือปั้นอย่างไรให้สไตล์เป็นของตัวเองไม่ซ้ำแบบกับใคร ส่วนว่ยากหมายความว่า การปั้นต้องใช้ทักษะที่สูงพอสมควรถึงจะสามารถสร้างเอกลักษณ์ของชิ้นงานได้ นอกจากนี้เมื่อปั้นเสร็จจะต้องมีการคว้านเนื้อดินส่วนในออกเพื่อให้ชิ้นงานมีน้ำหนักเบาและไม่แตกระหว่างการเผา ส่วนนี้ถือว่ายากเพราะถ้าไม่มีความชำนาญการคว้านเนื้อดินออกในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันทำให้ผนังของชิ้นงานมีความหนาบางไม่เท่ากัน จะก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาไม่ว่าเรื่องของการบิดเบี้ยวหรือการหดตัวไม่เท่ากันระหว่างการเผา ซึ่งเป็นสาเหตุของการแตกร้าวของชิ้นงาน ท่านผู้อ่านที่หลงใหลงานสไตล์ นายดีก็ควรฝึกฝนทักษะการปั้นและหาเอกลักษณ์ของตัวเองให้พบ



งานปั้นรูปเด็ก ผลงานของนายดี ช่วงหม้อ

5. ศรินทร์ ถันติเวชยานนท์

ช่างปั้นผู้รังสรรค์งานจาก Oclay ceramics ถือว่าเป็นนักเซรามิกส์อีกคนหนึ่งที่มีความโดดเด่นทางด้าน การออกแบบเซรามิกส์สไตล์โมเดิร์น ที่เน้นรูปทรงอิสระ สีเส้นที่สดใสเรียบง่าย แต่แฝงไว้ซึ่งความหรูหรา มีกลิ่นอายของตะวันตกปนอยู่พอสมควร อาจเป็นเพราะว่าคุณศรินทร์จบปริญญาโททางด้าน Art and Design จากสหรัฐอเมริกา งานของคุณศรินทร์จึงมีความเป็นสากล โดยในช่วงหลังๆ คุณศรินทร์จะเน้นการออกแบบที่มีรูปทรงอิสระเป็นนามธรรม เน้นเคลือบที่สดใสสะดุดตาต่อผู้พบเห็นโดยทั่วไป



งานปั้นช้อ Teapot "Untitled" 2000 ผลงานของ ศรินทร์ ถันติเวชยานนท์

การออกแบบสไตล์โมเดิร์นของ Oclay ในแง่ของผู้บริโภคในบ้านเราก็คือเป็นสิ่งใหม่ แต่จะเป็นที่สนใจของชาวตะวันตกเป็นอย่างมาก ท่านผู้อ่านที่คิดจะออกแบบสไตล์นี้จะต้องมีข้อมูลหรือแนวโน้ม (Trend) ของเซรามิกส์ในแต่ละปี เพื่อจะได้ออกแบบให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งส่วนมากจะเป็นชาวต่างชาติมากกว่าคนไทย อยากเห็นเซรามิกส์สไตล์โมเดิร์นมากกว่านี้ให้เข้าไปที่เว็บไซต์ www.oclay.com

จากรูปแบบของนักออกแบบเซรามิกส์แต่ละคนที่ได้กล่าวมาจะเห็นว่า มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความโดดเด่นในตัวเองที่สามารถถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นชิ้นงานเซรามิกส์ที่สวยงาม และมีคุณค่าแนวทางในการสรรค์สร้างและออกแบบเซรามิกส์ที่มีคุณค่ามันประกอบไปด้วยหลายปัจจัย ขึ้นอยู่กับการแสวงหาของช่างปั้นเพื่อนำมาประยุกต์ให้เกิดเป็นแนวทางของตนเองในการสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

ข้อมูลอ้างอิง

1. [http:// www.dhanabadee.com](http://www.dhanabadee.com)
2. <http:// www.vipoo.com>
3. <http:// www.dddpottery.com>
4. <http:// www.oclay.com>
5. http://thaiceramicsart.srivilasa.com/artist/nai_dee/nai_dee.htm



ประติมากรรมดิบ

บินไปบินมาตามประสานกช่างสงสัย นกอี๊ยง บังอิญไต่ยคนแอบบ่นดังๆ ว่า พออ่ยถึงเซรามิกก็ไร ลุงป้าน้าอาพี่น้องพ้องเพื่อนพากันนึกถึงแต่หม้อ ไห จาน ชาม อ่าง โอ่ง กระถาง และโคส้อมกันไปช่ออย่างวัน วันนี้นกอี๊ยงเลยใจไปหางานประติมากรรมเซรามิกหน้าตาดี สวยแปลกตามาให้ชมชมกัน แลเมบินไปแค่รู้ๆมาฝาก ด้วยว่าใครหนอเป็นเจ้าของผลงาน แล้วเค้าคิดยังไง ถึงได้ทำงานเซรามิกหน้าตาดีแบบนี้ได้

17 12 32



ผลงานที่จัดแสดงที่ประเทศสหรัฐอเมริกา จากการจัดรับรางวัล
Freeman Fellowship 2003/2004 Program for Asian Artist

ผลงานที่นกเคี้ยงพำเพื่ออยู่เป็นงานประติมากรรมเซรามิกที่เน้นสีธรรมชาติของเนื้อดิน ดูแข็งแรงแบบบึกบึนเป็นชายชาติตรี แต่พอพินิจใกล้ๆ นานๆ ให้แฉมตากลับเห็นความอ่อนโยน รายละเอียดของพื้นผิว มีทั้งหยาบและละเอียดสमानฉันท์กลมเกลียวกัน เส้นสายลายมือ และรอยแตกที่ดูธรรมชาติปราศจากการแต่งแต้ม ยิ่งดูนานยิ่งเห็นความงามบรรเจิด รูปร่างหน้าตาก็น่าสนใจใช้เล่น เป็นรูปทรงที่เรียบง่ายแต่ดึงดูดขอบอกให้หยุดมองและค้นหา นกเคี้ยงเลยสวมบทนักสืบไปหาตัวเจ้าของผลงานมาซักไซ้ไล่เรียงถึงที่มาที่ไปอย่างหมดเปลือกให้รู้กัน

เจ้าของผลงานประติมากรรมเซรามิกหน้าตาดีเป็นอาจารย์หนุ่มหน้าตาสะอาดสะอ้านจากสาขาวิชาออกแบบเซรามิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือในน ชื่อเสียงเรียงนามว่าอาจารย์พิพัฒน์ จิตรอารีรักษ์ มีดีกรีตรี และโทจากศิลปากร อาจารย์เล่าให้ฟังว่าสนใจและประทับใจกับเครื่องไม้เครื่องมือพื้นบ้านทางการเกษตรของคนไทยโบราณ นกเคี้ยงฟังแล้วก็ให้ฉงนสงสัยว่าทำไมทำไมอาจารย์ที่ยังหนุ่มแน่นถึงหลงใหลกับของที่ไม่ค่อยมีใครสนใจ จนเมื่ออาจารย์เอื้อนเอ่ยให้สมองมีพื้นที่ของนกเคี้ยงโล่งโปร่งถึงบางอ้อ ว่าของพวกนี้เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่บริสุทธิ์ที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบายขึ้น ของพวกนี้หน้าตาเรียบง่ายไม่เสแสร้งแต่เวิร์คสุดๆ แถมเป็นภูมิปัญญาที่สะสมผ่านกาลเวลา มีฝีมือลายมือทางการช่าง การต่อประกอบ และการเข้าไม้ นอกจากนี้ แม้จะเป็นของที่มนุษย์ทำขึ้นมา แต่ทำงานด้วยน้ำด้วยลมจากพลังธรรมชาติล้วนๆ เป็นความกลมกลืนและความสัมพันธ์ที่แนบแน่นระหว่างแมนแมดกับเนเจอร์ ช่างเป็นความคิดที่ไซ่ลึกล้ำลึกซึ้งและแสนโรแมนติกชะนีกระไร อันนี้เป็นแนวความคิดความสนใจหลักของอาจารย์เลย เชี่ยวนะในการสร้างสรรค์และพัฒนางานออกมาหลากหลายชุด อาจารย์บอกว่าแต่ละชุดนั้นเป็นความต่อเนื่อง และการเติบโตทางความคิดที่พยายามหารูปทรงที่เรียบง่ายที่สุดที่สามารถบอกเรื่องราว บอกที่มาที่ไปและความสัมพันธ์อันสุดแสนโรแมนติกที่เป็นแก่นของงานให้ได้ทุกชุด จะมีเอกลักษณ์ที่รูปทรงเรขาคณิตที่ถูกปรับให้อ่อนโยนด้วยรูปทรงธรรมชาติ และพื้นผิวที่ดูเหมือนเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อาจมีการควั่นหรือแต่งสีเล็กน้อยด้วยออกไซด์ให้ดูเก่าเหมือนผ่านมือ ผ่านมิติของกาลเวลามานานนมเหมือนเครื่องมือเครื่องไม้ที่เป็นแรงบันดาลใจเริ่มต้น ไม่น่าเชื่อว่าของง่ายๆ ที่ถูกมองข้ามจะถูกกลั่นและกรองผ่านความละเอียดอ่อนความใส่ใจและการ ตรีตรองอย่างถี่ถ้วนของคนหนุ่มไฟแรงจนกลายเป็นงานประติมากรรมเซรามิกที่ร่วมสมัยที่ลึกซึ้งและทรงคุณค่าได้อย่างที่เห็น



"Mechanic Symbolic" ลวดทอรูปทรงให้เพิ่มเป็นรูปสัญลักษณ์ของเครื่องมือ เครื่องใช้พื้นบ้าน เก้าสิบได้รับรางวัลดีเด่น
ประเภทศิลปกรรมจากการประกวดเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติครั้งที่ 12



"Mechanism Movement" ผลงานแรกๆ จากเครื่องใช้ไม้สอยพื้นบ้านทางภาคเหนือเป็นงานเซรามิกที่ประกอบด้วยไม้และวัสดุอื่นๆ



อาจารย์พิพัฒน์ในฐานะอาจารย์ผู้ทรงความรู้และศิลปินแม่มวาทะจริงบ้านเรามีเขียนงานเซรามิกอยู่หลายคน แต่ละคนมีวิถียุทธ์เทียบเท่าหรือดีกว่าอาร์ติสชาติอื่นๆ เสียด้วยซ้ำ แต่ขาดการส่งเสริมและการยอมรับอย่างจริงจัง ถูกล้อมคอกตีวงกันแคบๆ ด้วยภาพของโองโงโงจามตราหน้าอยู่ เลยลำบากที่จะทำให้เซรามิกเป็นที่แพร่หลายเท่าเทียมกับงานศิลปะแบบอื่นๆ แต่ก็ไม่เหลือบ่ากว่าแรงถ้าจะช่วยกันผลักดันช่วยกันดันช่วยกันสร้างสรรค์งานที่มีคุณภาพไม่กอบปีเลียนแบบนกเอี้ยงว่าอย่างทำอาจารย์ทำอยู่ตอนนี้ น่าจะเป็นตัวอย่างที่ดีให้คนรุ่นเด็กๆ ได้สืบต่อ



ผลงานล่าสุดที่นำรูปทรงในธรรมชาติมาผสมผสานเข้ากับรูปทรงที่มาจากเครื่องมือเครื่องใช้พื้นบ้าน

ถ้าใครยังไม่สะใจกับข้อมูลที่หนักเอี๊ยงแคะค้ำมาให้ ติดต่อขอความรู้เพิ่มเติม หรือพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดกับอาจารย์พิพัฒน์ได้โดยตรงที่สถาบันฯ นกเอี๊ยงยังแอบได้ข่าวแบบลับๆ มว่านนอกจากจะเป็นอาจารย์หนุ่มไฟแรงคนเก่งที่ลูกศิษย์ลูกหารักแล้วอาจารย์ยังใส่อีกด้วยนะ

BAROID FILTER PRESS

บทกวี

นักชราหมึกมักการศึกษา casting rate โดยวัดความหนาของ cake ดินที่พอกบนชั้นของ plaster mold ณ เวลาต่างๆ กัน ตามทฤษฎีแล้วความหนาของ cake กำลังสองจะแปรตรงตามเวลา ดังสมการที่ (1)¹⁻³

$$L^2 = kt \quad \text{-----}(1)$$

เมื่อ L คือความหนาของ cake t คือเวลา และ k คือค่าคงที่ แปรตามปัจจัยหลายอย่างเช่น specific permeability ของ cake ดิน (k_p), viscosity ของน้ำ slip และแรงดันที่ใช้ในการดันน้ำดินเข้าไปยัง mold ดังนั้นหากเรา plot กราฟระหว่าง L^2 ต่อ t จะได้กราฟเส้นตรงดังภาพที่ 1

Baroid filter press เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาปริมาณ sulfate ในน้ำ slip และใช้ศึกษา casting rate ของน้ำ slip⁴⁻⁶ ในที่นี้จะกล่าวถึงการนำ Baroid filter press ไปใช้ศึกษา casting rate ของน้ำ slip เท่านั้น Baroid filter press มีลักษณะเป็นกระบอกมีฝาปิดบน-ล่าง ดังแสดงในภาพที่ 2 เวลาใช้งานเราจะเทน้ำ slip เข้าไปในกระบอกปิดฝาแล้วอัดลมเข้าไปดันให้น้ำ slip กรองผ่านกระดาษกรองที่อยู่ในเครื่อง Baroid filter press อันนี้เครื่อง Baroid filter press ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ 1) ฝาด้านบน 2) กระบอกบรรจุน้ำ slip และ 3) ฝาด้านล่าง ด้านบนของฝาด้านบนถูกเจาะเป็นช่องไว้ใส่แรงอัดเข้าไปเพื่อดันน้ำ slip ให้ไหลผ่านกระดาษกรองที่อยู่ข้างในเครื่อง ด้านล่างของฝาด้านล่างถูกเจาะเป็นช่องไว้ให้น้ำที่กรองผ่านกระดาษกรองได้ผ่านออกไป ด้านบนของฝาด้านล่างจะมีตระแกรงและกระดาษกรอง Whatman เบอร์# 42 วางอยู่ เมื่อเทน้ำ slip เข้าไปในกระบอกบรรจุน้ำ slip แล้วปิดฝาและปล่อยลมเข้าไป ลมจะอัดให้น้ำ slip กรองผ่านกระดาษกรองได้ แล้วน้ำใสๆ ผ่านออกไปด้านล่างของเครื่อง Baroid filter press น้ำใสๆ ที่กรองได้นี้จะถูกบันทึกแล้วนำไปวิเคราะห์ตามหลักแล้วปริมาณของน้ำใสๆ ที่กรองออกมาได้จะมีความสัมพันธ์กับความหนาของ cake ดินที่พอกอยู่บนกระดาษกรอง กล่าวคือยังมีน้ำใสๆ ที่กรองออกมาได้มากเท่าใด cake ของดินที่พอกอยู่บนกระดาษกรองจะหนามากขึ้นไปเท่านั้น

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่อาจารย์ ดร.วีระยุทธ ลอประยรร ออกแบบขึ้นมาสำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการการขึ้นรูปเซรามิก สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อให้นักศึกษาเห็นความแตกต่างระหว่าง permeability ของดินขาวและดินดำ การทดลองนี้ยังสามารถใช้ในการศึกษา casting rate ของน้ำ slip ได้อีกด้วย ซึ่งจะนี้เป็นประโยชน์สำหรับโรงงานเซรามิกที่ใช้การขึ้นรูปแบบ slip casting โรงงานที่ได้มีความประสงค์ในการศึกษา casting rate ของน้ำ slip สามารถติดต่อมายังศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยที่เบอร์โทร 044-223263 หรือติดต่อมายังสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่เบอร์โทร 044-224471 โทรสาร 044-224612

วิธีการทดลอง

1) เตรียมน้ำ slip ที่มีส่วนผสมต่อไปนี้

สูตร	ดินขาว (กรัม)	ดินดำ (กรัม)	น้ำ (ซม. ³)
A	50	0	200
B	35	15	200
C	25	25	200
D	15	35	200
E	5	45	200
F	0	50	200

หยดสารละลาย Sodium silicate เข้มข้น 15 % 1 หยด ในของผสมข้างต้นแล้วนำของผสม ไปตีควนด้วยเครื่อง Stirrer เป็นเวลา 3 นาที

2) นำน้ำ slip ในข้อ 2 ไปกรองในเครื่อง Baroid filter press โดยใช้ลมอัดที่ความดัน 0.3 MPa จับเวลาและวัดปริมาณน้ำที่กรองออกมาจากนาฬิกาที่ 1 ถึงนาฬิกาที่ 5

ผลการทดลอง

1) ตารางที่ 1 และภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำใสๆ ที่กรองได้ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กันในเวลา 1-5 นาที จะเห็นว่าเครื่อง Baroid filter press สามารถกรองน้ำ slip สูตร A ซึ่งมีแต่ดินขาวล้วนๆ ได้หมดในเวลา 1 นาที เพราะหลังจากนาฬิกาที่ 1 ปริมาณน้ำที่กรองได้ไม่เพิ่มขึ้นอีกแล้ว

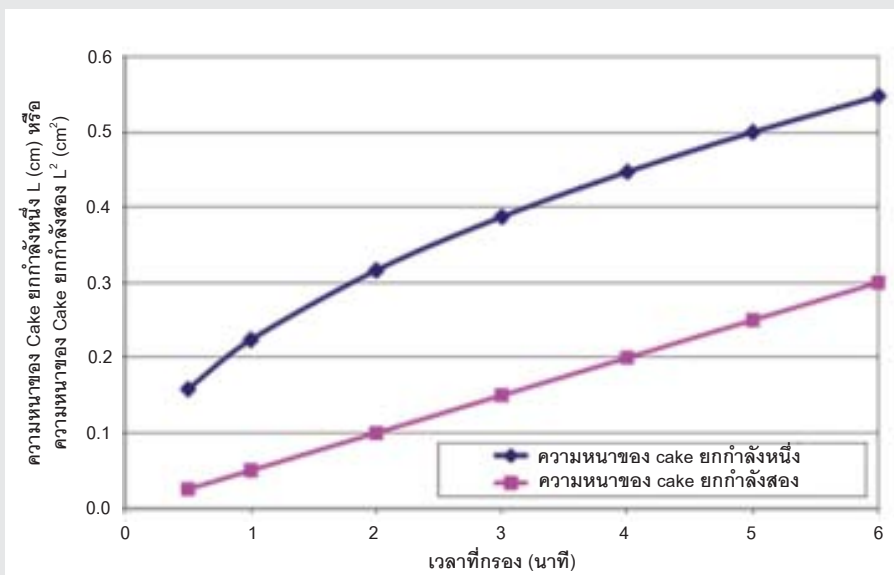
2) นำข้อมูลในตารางที่ 1 ไปคำนวณหาปริมาณของน้ำที่กรองได้กำลังสอง V^2 (ซม.³)² แล้ว plot กราฟระหว่าง V^2 ต่อเวลาของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4

3) เพื่อให้เห็นความแตกต่างของน้ำที่กรองได้จากน้ำ slip ที่มี % ดินดำแตกต่างกัน จึง plot กราฟระหว่างปริมาณน้ำที่กรองได้ใน 5 นาที ต่อ % ดินดำ ได้ภาพที่ 5

4) เพื่อให้แน่ใจในผลการทดลองจึงทำการทดลองซ้ำแบบเดิมอีก 1 รอบ แล้ว plot กราฟปริมาณน้ำดินที่กรองได้กำลังสอง V^2 (ซม.³)² ต่อเวลา ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 6

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของน้ำใสๆ ที่เครื่อง Baroid filter press กรองได้จากน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน ณ นาฬิกาที่ 1-5

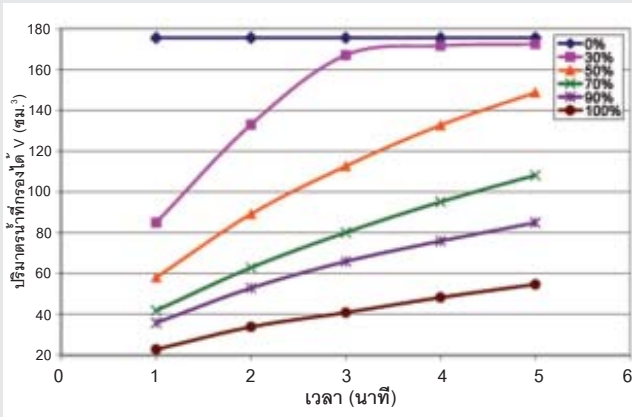
สูตร	ดินขาว (กรัม)	ดินดำ (กรัม)	%ดินดำ	ปริมาณของน้ำที่กรองได้ V (ซม.3) ใน... นาที				
				1 นาที	2 นาที	3 นาที	4 นาที	5 นาที
A	50	0	0	175.5	175.5	175.5	175.5	175.5
B	35	15	30	85.0	133.0	167.0	171.6	172.4
C	25	25	50	58.2	89.2	112.7	132.7	148.7
D	15	35	70	42.0	63.0	80.2	95.2	108.2
E	5	45	90	36.0	53.0	66.0	76.0	85.0
F	0	50	100	23.0	34.0	41.0	48.4	54.8



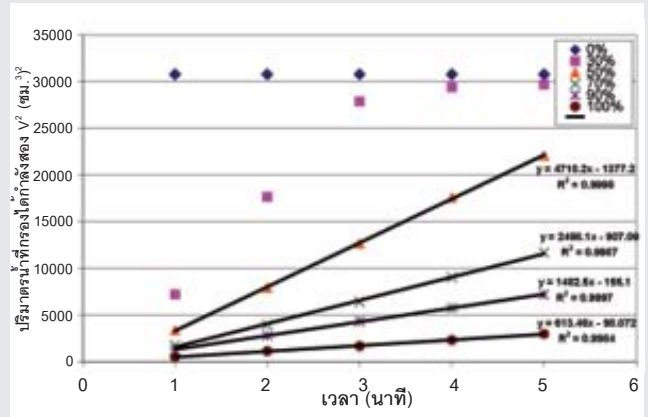
ภาพที่ 1 แสดงความหนาของ cake ยกกำลังหนึ่ง L (ซม.) และความหนาของ cake ยกกำลังสอง L^2 (ซม.²) ต่อ เวลาที่กรอง (ปรับปริมาตรหนังสือ Professor Leed¹ หน้า 498)



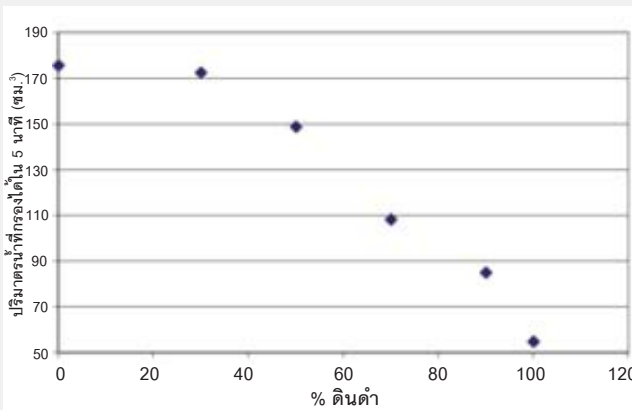
ภาพที่ 2 (a) เครื่อง Baroid filter press เมื่อประกอบเสร็จแล้ว
(b) เครื่อง Baroid filter press เมื่อถอดประกอบแยกส่วน



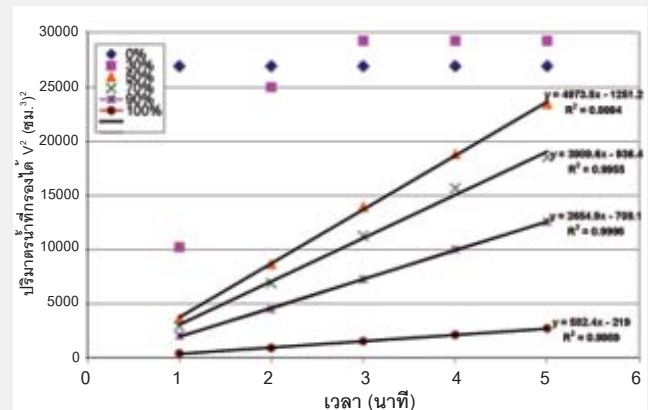
ภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำที่กรองได้ V (ซม.³) ในเวลา 1-5 นาที ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณน้ำที่กรองได้ยกกำลังสอง V^2 (ซม.³)² ในเวลา 1-5 นาที ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณน้ำที่กรองได้ใน 5 นาที ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณน้ำที่กรองได้ยกกำลังสอง V^2 (ซม.³)² ในเวลา 1-5 นาที ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน ของการทดลองครั้งที่สอง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1) จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่กรองได้ (V) จะมีปริมาณน้อยลง ถ้าน้ำ slip ที่มี % ดินดำมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่าดินดำเป็นดินที่มีอนุภาคเล็ก ดังนั้น cake ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำมาก ๆ จะ pack ตัวกันแน่นทำให้น้ำซึมผ่านได้ช้าลง ปริมาณน้ำที่กรองได้จึงน้อยลงเมื่อน้ำ slip มี % ดินดำมากขึ้น สังเกตว่าเส้นกราฟส่วนใหญ่ที่ได้มีลักษณะโค้งนูนๆ คล้ายๆ กับกราฟระหว่างความหนาของ cake ที่กรองได้ยกกำลังหนึ่ง (L) ต่อเวลาในภาพที่ 1

2) ภาพที่ 4 แสดงว่าเส้นกราฟที่แสดงปริมาตรน้ำใสที่กรองได้ยกกำลังสอง V^2 ต่อเวลาของน้ำ slip สูตรที่มีดินดำ 50% ขึ้นไปมีลักษณะเป็นเส้นตรงในลักษณะเดียวกันกับเส้นกราฟ L^2 ต่อ t ในภาพที่ 1 แสดงว่า V^2 แปรตรงตาม t เหมือนกับ L^2 แปรตรงตาม t ในสมการที่ (1) เนื่องจากสมการที่ (1) เป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหมู่นักเซรามิกเพื่อการศึกษา casting rate ของน้ำ slip ดังนั้นเราจึงใช้เครื่อง Baroid filter press ในการศึกษา casting rate ของน้ำ slip ได้ หนึ่งกราฟ V^2 ต่อ t ของน้ำ slip สูตรที่มีดินดำ 30% ในช่วงแรกๆ มีลักษณะเป็นเส้นตรงเช่นกัน แต่เปลี่ยนมาเป็นหักงอหลังจากนาที่ที่ 3 ไปแล้ว ทั้งนี้เพราะว่าน้ำที่อยู่ในน้ำ slip ถูกกรองออกไปจนเกือบจะหมดอยู่แล้ว ถ้าน้ำ slip มีน้ำอยู่มากกว่านี้ กราฟที่ได้น่าจะเป็นเส้นตรงได้ทำนองเดียวกันกับ slip สูตรที่มี % ดินดำมากกว่า 50% ส่วนกราฟ V^2 ต่อ t ของน้ำ slip ที่มีดินดำ

0% เป็นเส้นตรงขนานแกน x เพราะน้ำทั้งหมดในน้ำ slip ถูกกรองออกไปในนาที่ที่ 1 แล้ว เนื่องจากกราฟระหว่าง V^2 ต่อเวลาของดิน สูตรมีลักษณะเป็นกราฟเส้นตรงจึงใช้โปรแกรม Excel หาสมการของกราฟเส้นตรงที่เป็นตัวแทนของกราฟพร้อมทั้งหาค่า R^2 ได้ดังที่แสดงใกล้ๆ กับเส้นกราฟในภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่า R^2 มีค่าใกล้ๆ กับ 1 แสดงว่าสมการกราฟเส้นตรงเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลค่า slope ของกราฟเส้นตรงคือค่าคงที่ที่ทำงานองเดียวกันกับค่า k ในสมการที่ (1) ดังนั้น slope ของกราฟจึงบอก permeability ของ cake ดินที่มี % ดินดำแตกต่างกันด้วย

3) ภาพที่ 5 เป็นกราฟปริมาตรน้ำที่กรองได้ในเวลา 5 นาที่ ของน้ำ slip ที่มี % ดินดำต่างๆ กัน จากภาพจะเห็นว่าปริมาตรน้ำที่กรองได้ในเวลา 5 นาที่ จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อ % ดินดำเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะดินดำเป็นดินที่มีอนุภาคเล็กกว่าดินขาวเมื่อ form เป็น cake ดินจึง pack ตัวกันแน่นทำให้น้ำกรองน้ำได้ช้าลง

4) เพื่อยืนยันผลการทดลองจึงทำการทดลองแบบเดียวกันซ้ำอีกครั้งแล้ว plot กราฟ ปรากฏว่าได้ผลการทดลองซ้ำกับแบบเดิม ภาพที่ 6 เป็นกราฟระหว่าง V^2 ต่อ t ของการทดลองครั้งที่ 2 จะเห็นได้ว่าภาพที่ 6 มีลักษณะคล้ายๆ กับภาพที่ 4 แสดงว่าการทดลองนี้มีความเชื่อถือได้

References

- 1) Ceramic Fabrication II Lab Manual, School of Ceramic Engineering, New York State College of Ceramic at Alfred University, 1980, USA.
- 2) Jame S. Reed, "Principles of Ceramics Processing, " 2nd edition, pp366-375, pp 492-499 John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 1995.
- 3) M. N. Rahaman, "Ceramic Processing and Sintering, " pp 298-309 Marcel Dekker Inc., New York, USA. 1995.
- 4) Varangkana Kilnsukol, "What is Baroid Press?, " WBB Claymin, 1999.
- 5) ดร. วีระยุทธ ลอประยูร, "รายงานการวิจัยการศึกษา ผลของวัตถุดิบและส่วนผสมต่ออัตราการขึ้นรูปโดยวิธี Slip casting ในอุตสาหกรรมเซรามิก," มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2546.
- 6) ดร. วีระยุทธ ลอประยูร, "เอกสารประกอบการสอนวิชา 426207 Ceramic Fabrication Lab," มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2547.



อิฐ และ เตาเผาอิฐ แบบพื้นบ้านของ ชลบุรี

"อิฐ" เป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรมนับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยปรากฏเป็นหลักฐานให้เห็นตามโบราณสถาน รวมถึงโบราณวัตถุตามแหล่งประวัติศาสตร์และโบราณคดีหลายแห่งในพื้นที่ประเทศไทย ปัจจุบันยังคงมีการทำอิฐอยู่ในพื้นที่ต่างๆ หลายแห่ง หนึ่งในอิฐที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับถึงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น ได้แก่ "อิฐพานทอง" ของจังหวัดชลบุรี ซึ่งคุณสมบัติของอิฐพานทองที่ถูกกล่าวขานถึง ได้แก่ คุณสมบัติของอิฐที่มีความแข็งแรง ด้วยผ่านการเผาในอุณหภูมิค่อนข้างสูง สีแดงสวย ขนาดของอิฐมีความเหมาะสม และมีราคาไม่สูง ส่วนสำคัญที่ทำให้อิฐพานทองมีคุณสมบัติที่ดีดังกล่าว นอกจากวัตถุดิบหรือดินของแหล่งอำเภopanทองที่มีความเหมาะสมในการนำมาทำอิฐแล้ว ส่วนประกอบสำคัญอีกประการ ได้แก่ เตาเผาอิฐ

การทำอิฐพานทองได้เริ่มทำกันมากกว่าเกือบ 50 ปี มาแล้ว คือตั้งแต่ในราวปี พ.ศ.2505 โดยสันนิษฐานว่ามีที่มาจาก 2 ส่วน คือส่วนหนึ่งเกิดจากการว่าจ้างชาวมอญจากปทุมธานีมาทำอิฐในเขตพื้นที่ย่านคลองใหม่ ตำบลพานทอง โดยเป็นการทำอิฐด้วยการรมดินจากในคลองมาขึ้นรูปก้อนอิฐจากพิมพ์ไม้ด้วยมือ และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการอพยพชาวไทย-มอญ ปทุมธานีเข้ามาทำอิฐในพื้นที่เขตนี้เป็นระยะๆ ซึ่งต่อมายุคหลังจึงมาดำเนินการทำโรงอิฐเอง



ภาพที่ 1 เตาเผาอิฐพานทอง อำเภopanทอง จังหวัดชลบุรี

จากอดีตจนถึงปัจจุบันการทำอิฐของอำเภอพานทอง ได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปหลายอย่าง ทั้งในเรื่องของแหล่งดิน เทคโนโลยีสำหรับกระบวนการผลิต ตลอดจนกระบวนการเผาอิฐ จากเดิมที่เคยทำอิฐด้วยดินเลนจากแหล่งริมคลองใหม่ ตำบลพานทอง ได้เปลี่ยนมาใช้ดินท้องถิ่น เนื่องจากทางราชการได้มีคำสั่งห้ามขุดดินริมคลองมาใช้ดินท้องถิ่น อำเภอพานทอง ที่ใช้มีคุณสมบัติเป็นดินเหนียว เนื้อดินค่อนข้างหยาบ และมีส่วนผสมของเหล็ก ในส่วนของการขึ้นรูปได้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการขึ้นรูปด้วยมือจากพิมพ์ไม้มาสู่การใช้เครื่องอัดดิน โดยมีเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยให้เกิดความรวดเร็ว หรือแม้แต่เตาเผาอิฐพานทองในระยะแรกที่เผาด้วยการสูบลมกลับ ได้พัฒนามาสู่การก่อเตาเผาอิฐถาวรที่สามารถเผาอิฐได้ในอุณหภูมิที่สูงขึ้นมาก



ภาพที่ 2 บริเวณคลองใหม่ อ.พานทอง จ.ชลบุรี ในสภาพปัจจุบัน ซึ่งในอดีตเป็นแหล่งดินที่ใช้ทำอิฐ

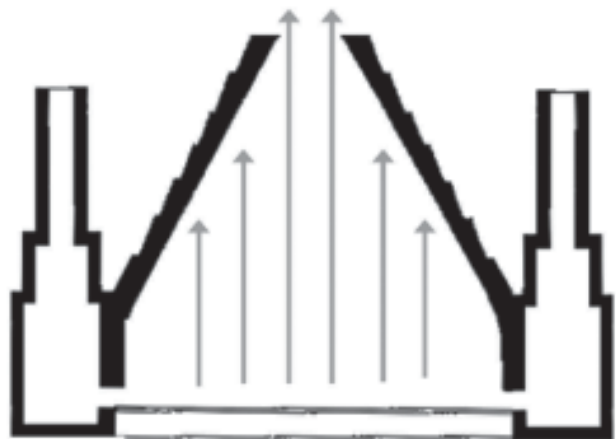


ภาพที่ 3 การทำอิฐในลักษณะเดิมๆ

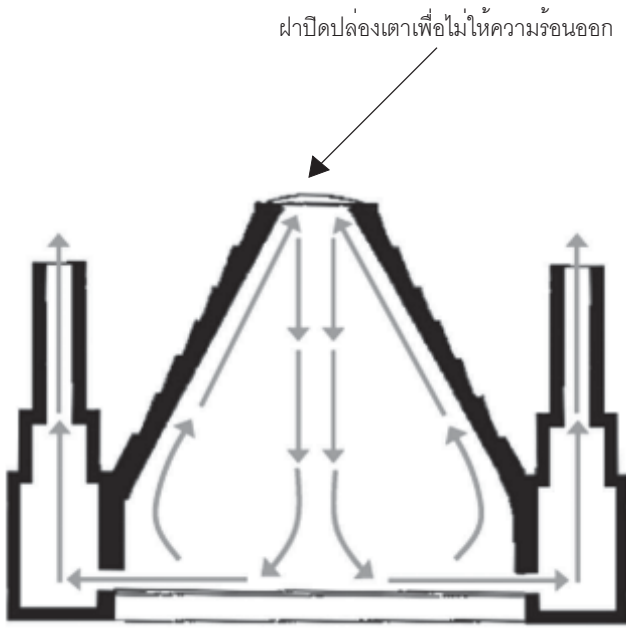


ภาพที่ 4 การทำอิฐในลักษณะใหม่โดยใช้เครื่องอัดดิน

เตาเผาอิฐอำเภอพานทองเป็นเตาเผาประเภทหนึ่งที่มีลักษณะโครงสร้าง และหลักการทำงานที่น่าสนใจ โครงสร้างของเตาเผาอิฐพานทองอาจจะเรียกตามรูปทรงที่ปรากฏ ก็สามารถเรียกได้ว่าเป็นเตาเผาทรงรูปกระโจม เตาเผารูปทรงลอมฟาง หรือเรียกว่าเตาเผารูปทรงกลมก็ว่าได้ ลักษณะทางเดินลมร้อนของเตาเผาชนิดนี้จัดอยู่ในประเภท Double draft Kiln คือมีทั้งลักษณะทางเดินลมร้อนในแนวขึ้น (Up draft Kiln) และลักษณะทางเดินลมร้อนในแนวลง (Down draft Kiln) อยู่ภายในเตาเผาเดียวกัน โดยเตาเผานี้จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ช่วงคือในช่วงแรกของการเผาจะเป็นการอุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อไล่ไอน้ำ (Pre-Heating) การทำงานของเตาเผาจะเป็นแบบทางเดินลมร้อนในแนวขึ้น คือลมร้อนจะลอยตัวสูงขึ้นและออกที่ปล่องด้านบนของเตาเผา (ดังภาพที่ 11) ส่วนในช่วงที่สองเป็นช่วงของการเผา (Firing or Heating) ในช่วงนี้ทำการปิดปล่องด้านบนของเตาเพื่อไม่ให้ความร้อนลอยออก ความร้อนจะถูกปล่องเตาที่อยู่ทางด้านข้างดึงความร้อนลงสู่ด้านล่างของเตาเผา ลักษณะดังกล่าวทำให้ความร้อนหมุนวนอยู่ในเตาเผานานขึ้น เป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง ลักษณะการทำงานดังกล่าวเป็นการทำงานแบบทางเดินลมร้อนในแนวลง (Down draft Kiln) (ดังภาพที่ 12)



ภาพที่ 11 ลักษณะทางเดินลมร้อนในแนวขึ้น (Up draft Kiln)



ภาพที่ 12 ลักษณะทางเดินร้อนในแนวลง (Down draft Kiln)



ภาพที่ 5 ตากอิฐให้แห้ง ก่อนนำเข้าเตาเผา

ลักษณะเฉพาะตัวอีกอย่างหนึ่งของเตาเผาอิฐพานทองก็คือลักษณะการบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา การบรรจุผลิตภัณฑ์หรือการเรียงอิฐเข้าเตาเผานั้นจะต้องใช้ช่างผู้ชำนาญการ กล่าวคืออิฐภายในเตาเผาทั้งหมดจะสุกทั่วทั้งเตาเผาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการเรียงอิฐ การเรียงอิฐในเตาเผานี้ดูคล้ายกับเป็นการสร้างตะกรับเตา (Checker work) โดยตะกรับเตานั้นจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวเฉลี่ยและกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วทั้งเตาเผา

การเผาอิฐพานทองใช้พื้นที่เป็นเชื้อเพลิง จะใช้เวลาในการเผา 7-8 วัน และต้องทิ้งให้เย็นตัวอีก 4-5 วัน จากนั้นจึงนำอิฐออกมาได้ การเผาอิฐแต่ละครั้งจะได้จำนวนอยู่ที่ 200,000 ก้อน (ขึ้นอยู่กับขนาดของเตาเผา) ซึ่งการเผาอิฐนับแต่วันเริ่มเผาจนสิ้นสุดเย็นตัวลงและนำอิฐออกจากเตาจะใช้เวลาประมาณ 15 วัน

การจัดจำหน่ายอิฐพานทอง ทางโรงงานผู้ผลิตเองจะมีวิธีการดำเนินการหลายลักษณะ แต่โดยส่วนมากแล้วพ่อค้าคนกลางจะมารับซื้ออิฐด้วยตนเองที่โรงงาน ซึ่งพ่อค้าคนกลางก็ได้แก่ร้านขายวัสดุก่อสร้างทั่วไป บางโรงงานจะเป็นผู้นำอิฐไปส่งตามแหล่งต่างๆ ทั้งแหล่งที่เป็นร้านวัสดุก่อสร้าง แหล่งก่อสร้างจริง รวมถึงการขายปลีกให้กับผู้ที่ต้องการ แต่บางโรงงานนั้นทำอิฐในลักษณะเฉพาะคือจะผลิตอิฐเพื่อป้อนอุตสาหกรรมก่อสร้างที่อยู่ในเครือเดียวกัน จึงมิได้มีการส่งจำหน่ายทั่วไปหรืออาจจะมีการส่งก็เป็นส่วนน้อย นอกจากนี้จากกระบวนการเผาอิฐทำให้มีขี้เถ้าและเศษถ่านที่เหลือจากการเผาอิฐ ทางโรงงานจึงได้นำเศษถ่านก้อนเล็กๆ ที่ได้นั้นนำมาบรรจุถุงขายได้อีก ผู้ซื้อส่วนใหญ่ได้แก่ร้านขายไก่ย่าง และร้านขายหมูสะเต๊ะ



ภาพที่ 6 การเรียงอิฐภายในเตาเผา

จะอย่างไรก็ตามการทำอิฐพานทองในปัจจุบันจัดได้ว่าเป็นธุรกิจที่มีการลงทุนสูง ผลกำไรที่ได้ค่อนข้างจะน้อย ผู้ประกอบการจะต้องมีความพร้อมค่อนข้างสูง คือ ต้องพร้อมทั้งเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เงินลงทุน ลูกค้า รวมถึงจะต้องมีประสบการณ์อย่างเพียงพอ และจากความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากผู้ประกอบการโรงงานอิฐทั้งหลาย ตรงนี้เองจึงเป็นผลทำให้อิฐพานทองได้รับความนิยมและถูกจัดเป็นสินค้า OTOP (One Tambon One Product) อีกอย่างหนึ่ง



ภาพที่ 7 ลักษณะของอิฐที่วางอยู่ในเตาเผาทำหน้าที่เป็นตะกรับเตา



ภาพที่ 8 บริเวณด้านหน้าของเตา อิฐจะเรียงเป็นตะกรับในแนวตั้ง

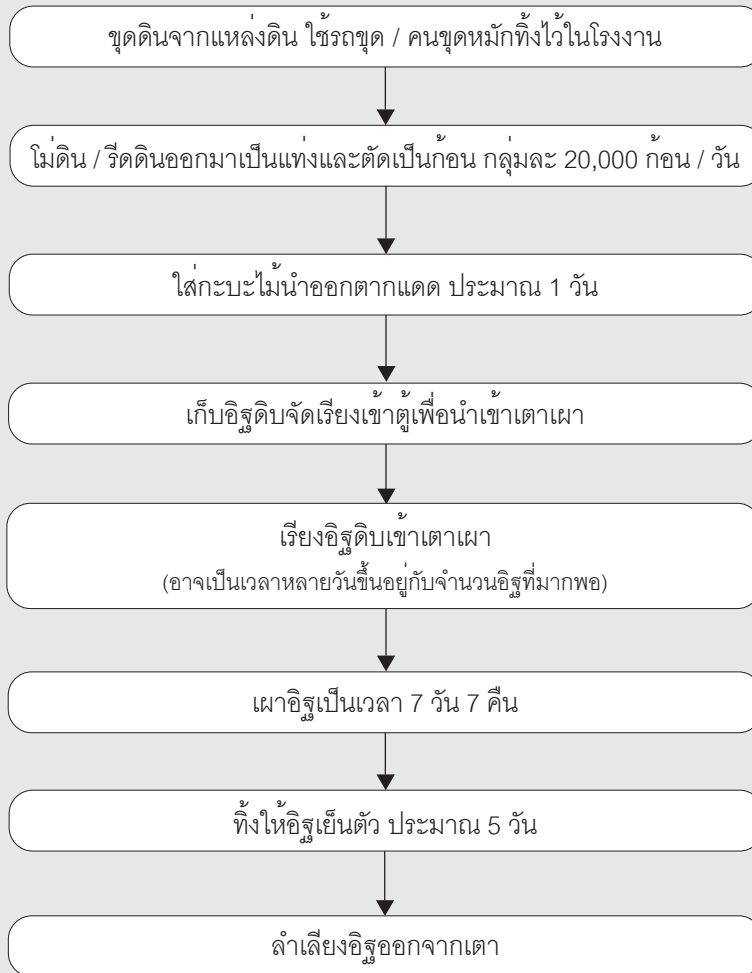


ภาพที่ 10-11 บริเวณห้องเผา (firing box)



ภาพที่ 9 ไม้ฟืนสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการเผา

สรุปแผนปฏิบัติการกระบวนการทำอิฐ



บรรณานุกรม

โกมล รัชวงศ์. งานวิจัยเตาเผาและเครื่องปั้นดินเผาแม่น้ำน้อยเพื่อสืบสานและอนุรักษ์ศิลปวัตถุโบราณของจังหวัด

สิงห์บุรี. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร, 2538.

ทวี พรหมพฤกษ์. เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นเอสโตร์, 2532.

_____. เตาและการเผา. วิทยาลัยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2525.

นิคม จารุมณี. การท่องเที่ยวและการจัดการอุตสาหกรรมท่องเที่ยว. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.

สำนักพิมพ์สารคดี. "นายรอบรู้" นักเดินทาง : ชลบุรี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรุงเทพ.

อุตสาหกรรมจังหวัดชลบุรี, สำนักงาน. ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดชลบุรี. 2544.

ชาญชัย ประเสริฐธีระชัย. ผู้จัดการโรงงานประเสริฐชัย จังหวัดชลบุรี สัมภาษณ์ 14 ธันวาคม 2545 และ 5 มีนาคม 2546.

ไถง แซ่เตียว. คนกอบเตาเผาอิฐ สัมภาษณ์ 18 กุมภาพันธ์ 2546.



R A I N B O W

และ

T H U N D E R

“

RAINBOW มีชื่อเต็มว่า
Reduced and Internally
Biased Oxide Wafer

ถูกพัฒนาขึ้นโดย

G.H. Haertling

แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย

เมรินูเชกแคมป์

ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในปี ค.ศ. 1994

”

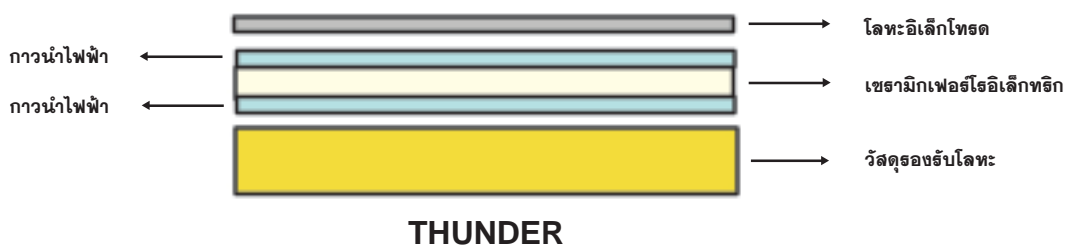
เห็นชื่อเรื่องแล้วอย่าเพิ่งเข้าใจผิดว่าหีบวารสารเกี่ยวกับดินฟ้าอากาศเสมออ่านนะคะ ขอยืนยันว่าเป็นหัวข้อเกี่ยวกับเซรามิกคะเป็นชิ้นงานเซรามิกที่อยู่ใกล้ตัว และมีความสำคัญในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากแต่มักไม่เป็นที่สังเกตเห็น นั่นคือเซรามิกที่เป็นส่วนประกอบในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ สำหรับผู้อ่านที่ทำงานทางด้านไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์จะรู้จักอุปกรณ์ที่เรียกว่าทรานสดิวเซอร์ (transducer) และแอกทูเอเตอร์ (actuator) เป็นอย่างดีแต่เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับผู้ที่อาจจะไม่คุ้นเคย ดังนั้นจึงขออธิบายสั้นๆ ดังนี้คะ ทรานสดิวเซอร์คือ อุปกรณ์สำหรับแปลงพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยๆ ได้อีก โดยหนึ่งในประเภทย่อยนั้นคือ แอคทูเอเตอร์ซึ่งแปลงพลังงานไฟฟ้าที่ให้ไปเป็นพลังงานกล นั่นคือเมื่อให้สนามไฟฟ้าแก่แอคทูเอเตอร์จะเกิดการสั่นหรือการเคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งของอุปกรณ์ (displacement) ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการเคลื่อนย้ายหรือควบคุมอุปกรณ์ชนิดอื่นในระบบสำหรับ RAINBOW และ THUNDER นั้นเป็นชื่อของแอคทูเอเตอร์ที่มีเซรามิกชนิดเฟอร์โรอิเล็กทริก เป็นส่วนประกอบหลักในการทำงานและมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากแอคทูเอเตอร์ชนิดอื่นคือรูปร่างโค้งเป็นโดม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ การมีรูปร่างโค้งเป็นโดมนั้นทำให้เกิดความเค้น (stress) ขึ้นในวัสดุ ดังนั้นแอคทูเอเตอร์ชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกโดยรวมว่า pre-stressed actuator หรือ stress-biased actuator

ชื่อนี้ก็มา

RAINBOW มีชื่อเต็มว่า Reduced and Internally Biased Oxide Wafer ถูกพัฒนาขึ้นโดย G.H. Haertling แห่งมหาวิทยาลัยเคลมสันมลรัฐเซาท์แคโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1994 โดยเทคนิคพิเศษที่ใช้ในการผลิตได้รับการจดสิทธิบัตรไว้ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ชื่อในส่วนแรกของอุปกรณ์บ่งบอกถึงขั้นตอนสำคัญในกระบวนการผลิตคือการทำให้ด้านหนึ่งของชั้นวัสดุเซรามิกเฟอร์ไรต์เล็กทริกที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบหลักเกิดปฏิกิริยารีดักชันเปลี่ยนองค์ประกอบส่วนใหญ่ไปเป็นโลหะ และชื่อในส่วนหลังบ่งบอกถึงการเกิดความเค้นขึ้นในวัสดุจากรูปร่างที่เป็นโดม เมื่อเปรียบเทียบกับแอคทูเอเตอร์แบบดั้งเดิม RAINBOW มีลักษณะเฉพาะคือ

- (1) มีรูปร่างโดมและโครงสร้างเป็นวัสดุชั้นเดียวที่ผ่านกระบวนการทำให้เกิดเป็นวัสดุต่างชนิดในชั้นเดียวกัน ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาการหลุดลอกหรือแยกจากกันของชั้นวัสดุ
- (2) พลังงานกลที่ได้หรือการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นได้มากกว่าแอคทูเอเตอร์แบบดั้งเดิม เนื่องจากรูปร่างที่โค้งเป็นโดม
- (3) มีความแข็งแรงทางกลสูงกว่าเนื่องจากความเค้นที่เกิดขึ้นในวัสดุ

ในอีกไม่กี่ปีต่อมาศูนย์วิจัยทางอวกาศของสหรัฐอเมริกา คือ NASA's Langley Research Center ได้ประดิษฐ์และจดสิทธิบัตร THUNDER หรือ Thin Unimorph Driver and Sensor ขึ้น ซึ่งเป็นแอคทูเอเตอร์ที่มีวัสดุเซรามิกเฟอร์ไรต์เล็กทริกเป็นส่วนประกอบหลัก และมีรูปร่างโค้งเป็นโดมเช่นเดียวกับ RAINBOW แตกต่างกันที่ THUNDER ประกอบด้วยชั้นของวัสดุต่างชนิดเรียงซ้อนกัน และยึดกันไว้ด้วยกาวชนิดพิเศษซึ่งคิดค้นโดย NASA เช่นเดียวกัน ภายหลังจาก NASA ได้ออกใบอนุญาตผลิตให้แก่ผู้ผลิตเพียงรายเดียวเท่านั้นคือ บริษัท Face International corporation ในมลรัฐเวอร์จิเนีย โดยบริษัทได้จดทะเบียนการค้าผลิตภัณฑ์ในชื่อ THUNDER[®] เช่นเดียวกัน ลักษณะเด่นของ THUNDER คือให้พลังงานกลสูง ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์เกิดการเคลื่อนไหวมากภายใต้สนามไฟฟ้านั้นเอง โดยมีรายงานว่า THUNDER สามารถเคลื่อนไหวได้มากถึง 40-50 เท่าของความหนาของอุปกรณ์เลยทีเดียว ซึ่งตัวเลขนี้มีค่ามากกว่าผลลัพ์ที่ได้จากแอคทูเอเตอร์แบบดั้งเดิมถึง 10 เท่า นอกจากนี้ THUNDER ยังสามารถรองรับน้ำหนักได้มากกว่า และที่สำคัญที่สุดคือ ต้นทุนการผลิตต่อกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานไม่ซับซ้อนสามารถผลิตชิ้นงานได้ในปริมาณมาก และรักษาคุณภาพให้คงที่ได้



โครงสร้างของ RAINBOW และ THUNDER

กระบวนการผลิต

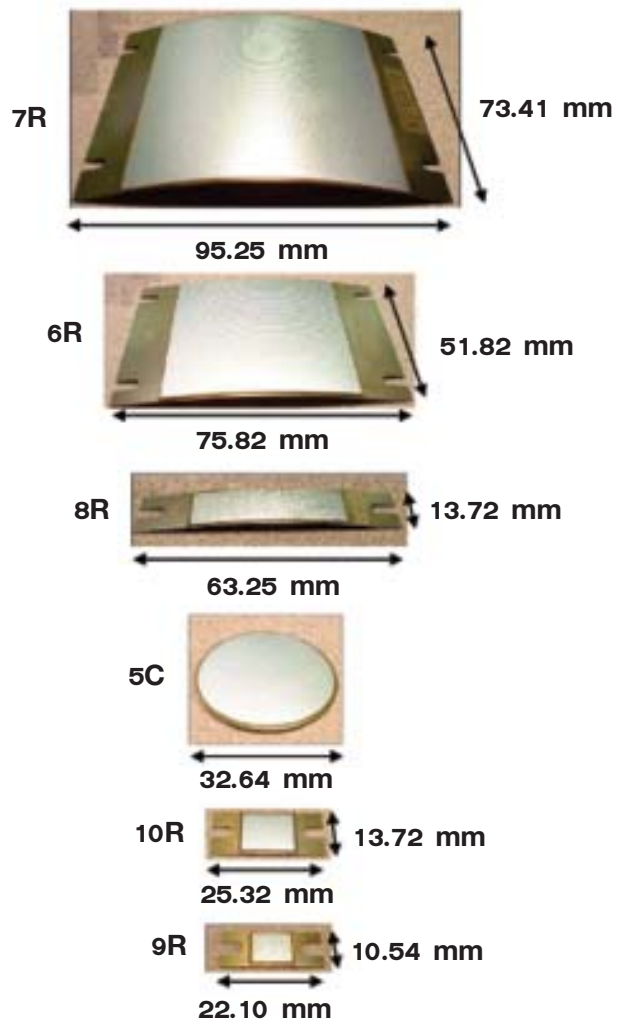
ขั้นตอนการผลิต RAINBOW นั้นเริ่มจากวัสดุเซรามิกเพอร์โรอิเล็คทริก ซึ่งมักเป็นสารตระกูลเลดเซอร์โคเนทไททาเนท หรือที่นิยมเรียกสั้นๆ ว่า PZT สามารถผลิตเองโดยการผสมออกไซด์แล้วนำมาขึ้นรูปหรือซื้อสำเร็จรูปจากผู้ผลิตก็ได้ จากนั้นนำมาตัดให้ได้รูปร่างและความหนาที่ต้องการนำไปวางบนบล็อกกราไฟต์ แล้วเผาในอากาศที่อุณหภูมิ 975-1085 องศาเซลเซียส เซรามิกบริเวณที่ติดกับกราไฟต์จะเกิดปฏิกิริยารีดักชันเกิดเป็นชั้นของวัสดุ เรียกว่า ชั้นรีดิวซ์ที่มีองค์ประกอบและเฟสซับซ้อน โดยมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโลหะและนำไฟฟ้าได้ดี หลังจากเกิดปฏิกิริยารีดักชันแล้วต้องทำให้ชิ้นงานเย็นลงอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของชั้นรีดิวซ์ ในขณะที่ชิ้นงานเย็นตัวลงชั้นรีดิวซ์ และชั้นเซรามิกจะเกิดการหดตัวที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนไม่เท่ากัน ทำให้ชิ้นงานเกิดการโค้งเป็นโดม สำหรับ RAINBOW นั้นมีความยุ่งยากในกระบวนการผลิต คือการควบคุมความหนาของชั้นรีดิวซ์ ซึ่งแม้จะทำได้โดยการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการเผา แต่ยังคงมีความแตกต่างอย่างมากในการผลิตแต่ละครั้ง ความยุ่งยากอีกประการหนึ่งก็คือการควบคุมอัตราการเย็นลงของชิ้นงาน ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการผลิต RAINBOW ถ้าชิ้นงานเย็นลงอย่างช้าๆ ในเตาจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้บางส่วนของชั้นรีดิวซ์เปลี่ยนกลับไปเป็นออกไซด์ ซึ่งมีสมบัติเป็นฉนวน แต่ถ้าทำให้ชิ้นงานเย็นลงในอัตราที่เร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานแตกได้

สำหรับกระบวนการผลิต THUNDER จะเป็นการนำแผ่นเซรามิกเพอร์โรอิเล็คทริกมาประกอบกับแผ่นโลหะ ซึ่งมีรูปร่างและความหนาตามต้องการ โดยเริ่มจากการเคลือบแผ่นเซรามิกทั้งสองด้านด้วยกาวชนิดพิเศษที่มีสมบัตินำไฟฟ้าได้และนำไปวางบนวัสดุรองรับโลหะซึ่งอาจเป็นสแตนเลสสตีล ทองเหลือง อลูมิเนียม หรืออื่นๆ ส่วนด้านบนสุดจะเป็นแผ่นโลหะบางๆ ทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรด ซึ่งนิยมใช้โลหะอลูมิเนียม จากนั้นนำชั้นวัสดุไปให้ความร้อนใน autoclave ที่อุณหภูมิประมาณ 300 องศาเซลเซียส เพื่อให้กาวสุกตัวและยึดชั้นวัสดุให้ติดกัน THUNDER เกิดการโค้งเป็นโดมระหว่างการเย็นตัวลงของชิ้นงานด้วยเหตุผลเดียวกับ RAINBOW นั่นคือความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนของชั้นเซรามิกและชั้นโลหะ

รูปแบบของ RAINBOW และ THUNDER

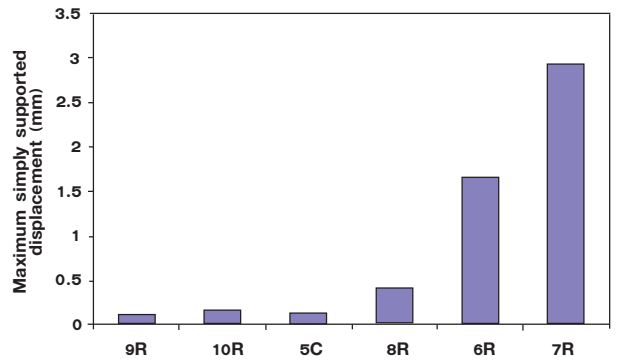
การผลิต RAINBOW ส่วนใหญ่ผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาและใช้งานในห้องปฏิบัติการต่างๆ มากกว่าการผลิตเพื่อการค้า ดังนั้นรูปแบบและขนาดของ RAINBOW จึงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความต้องการของงานวิจัยนั้นๆ ซึ่งพบว่าได้มีการศึกษาถึงปัจจัย

ทางด้านวัสดุ ได้แก่การปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของสารตระกูลเลดเซอร์โคเนทไททาเนทโดยการเติมสารเจือชนิดต่างๆ เพื่อให้มีสมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกมากขึ้น (มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือเปลี่ยนกลับกันได้มากขึ้น) ปัจจัยทางด้านกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิและเวลาในการเผา และทำให้ชิ้นงานเย็นตัวลง ปัจจัยทางด้านรูปร่างและขนาดของ RAINBOW ได้แก่ การศึกษาการตอบสนองของอุปกรณ์ที่มีรูปทรงแตกต่างกันหรือมีความหนาของชั้นรีดิวซ์แตกต่างกัน รวมทั้งปัจจัยทางด้านกรนำไปใช้งาน ได้แก่ ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ต่อประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์

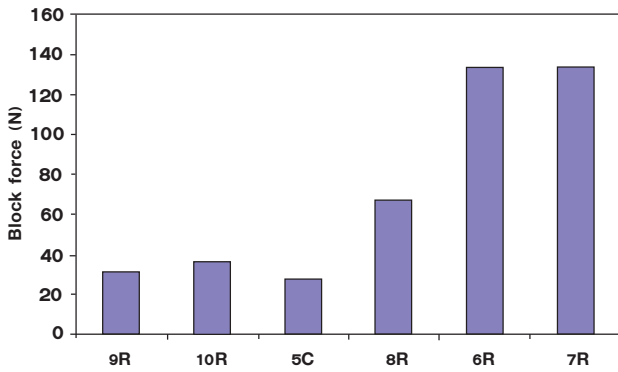


THUNDER รูปแบบมาตรฐานของบริษัท Face International corporation

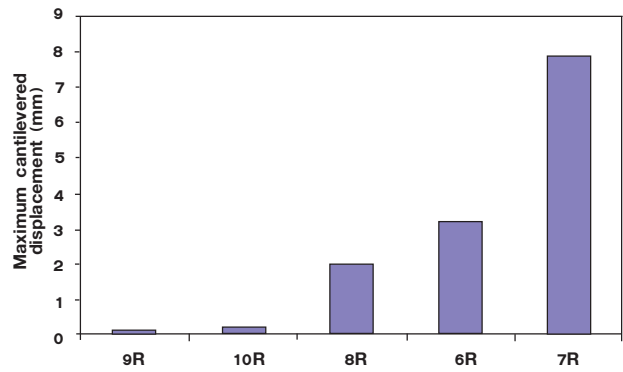
ส่วน THUNDER นั้นเป็นอุปกรณ์ที่มีวางขายในท้องตลาด โดยบริษัท Face International corporation ซึ่งเป็นผู้ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิต THUNDER แต่เพียงผู้เดียวได้ผลิต THUNDER ออกมาหลากหลายรูปแบบมีทั้งแบบมาตรฐาน ซึ่งสามารถสั่งซื้อได้ทันที และรูปแบบพิเศษ ซึ่งผลิตตามความต้องการเฉพาะของลูกค้าในปัจจุบัน THUNDER แบบมาตรฐานมีทั้งหมด 6 แบบ แต่ละแบบแตกต่างกันไปทั้งรูปร่าง ขนาด และความสามารถในการทำงาน ซึ่งได้แก่ ระยะเวลาเคลื่อนไหว เมื่อให้สนามไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ และแรงผลักหรือความสามารถในการรับน้ำหนัก ซึ่งผู้ซื้อสามารถเลือกให้เหมาะกับการนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์ตามความต้องการได้ สำหรับราคาอยู่ที่ชิ้นละ 100-120 เหรียญสหรัฐ



ระยะเวลาเคลื่อนไหวของ THUNDER แบบมาตรฐานเมื่อให้สนามไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ที่ติดตั้งแบบ simply support



แรงผลักหรือความสามารถในการรับน้ำหนักของ THUNDER แบบมาตรฐาน



ระยะเวลาเคลื่อนไหวของ THUNDER แบบมาตรฐานเมื่อให้สนามไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ที่ติดตั้งแบบ cantilever

รูปแบบการติดตั้งสำหรับการใช้งาน

การทำงานของ RAINBOW และ THUNDER คือการเคลื่อนไหวโดยการโดมขึ้นหรือแบนราบลงของแอกทูเอเตอร์ ซึ่งจะถูควบคุมด้วยขั้วและขนาดของสนามไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์ รูปแบบการจัดวางหรือติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมจะทำให้ได้ระดับการเคลื่อนไหวและแรงผลักหรือความสามารถในการรับน้ำหนักที่ตรงตามความต้องการในการใช้งาน รูปแบบการจัดวางโดยทั่วไปได้แก่ แบบ simply support และแบบ cantilever โดยการติดตั้งแบบ simply support จะให้ระยะเวลาเคลื่อนไหวที่ต่ำกว่าแบบ cantilever แต่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านแรงผลักและการรับน้ำหนักของแอกทูเอเตอร์ได้ด้วย ส่วนการติดตั้งแบบ cantilever ใช้ในกรณีที่ต้องการระยะเวลาเคลื่อนไหวมากแต่ไม่ให้ความสำคัญกับแรงผลักและการรับน้ำหนักมากนัก นอกจากนี้ในงานที่ต้องการเพิ่ม ระยะเวลาเคลื่อนไหวให้มากขึ้นสามารถใช้ออกทูเอเตอร์สองชิ้นมาวางประกบกันแบบฝ่าห้อยได้ ส่วนในงานที่ต้องการเพิ่มแรงผลักและความสามารถในการรับน้ำหนักสามารถทำได้โดยใช้แอกทูเอเตอร์หลายๆ ชิ้นมาจัดวางแบบซ้อนกันเป็นชั้น

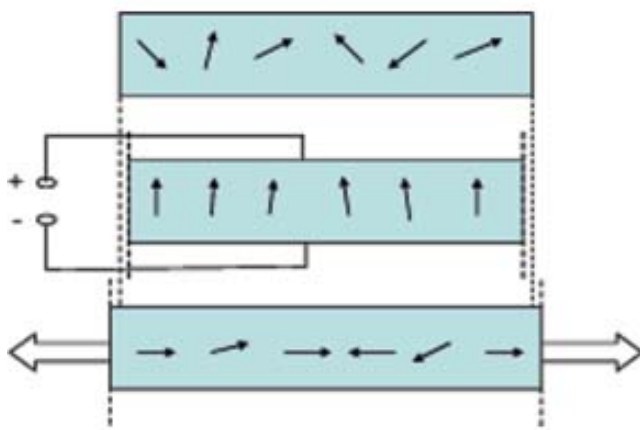
หลักการทำงาน

จากที่ทราบแล้วว่า RAINBOW และ THUNDER เคลื่อนไหวได้มากกว่าแอกทูเอเตอร์ชนิดอื่น และมีการเคลื่อนไหวแบบโดมขึ้นหรือแบนราบลง แต่อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้การเคลื่อนไหวของ RAINBOW และ THUNDER มีลักษณะพิเศษเช่นนี้ คำตอบอยู่ที่สมบัติเพียโซอิเล็กทริกของส่วนที่เป็นเซรามิกบวกกับรูปร่างโค้งของแอกทูเอเตอร์นั่นเอง สมบัติเพียโซอิเล็กทริกที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้นั้นเกิดในวัสดุที่มีขั้วเนื่องจากไอออนบวกและไอออนลบของวัสดุเคลื่อนที่ออกจากกันไปในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้ด้านหนึ่งเต็มไปด้วยประจุบวกและอีกด้านหนึ่งเต็มไปด้วยประจุลบเกิดความเป็นขั้วขึ้นในวัสดุหน่วยเล็กๆ ที่แสดงความเป็นขั้วของวัสดุในระดับ unit cell เรียกว่าโดเมน ซึ่งโดยทั่วไปใช้เครื่องหมายลูกศรเป็นสัญลักษณ์ เมื่อให้สนามไฟฟ้าหรือแรงทางกลแก่วัสดุ หน่วยโดเมนจำนวนมากภายในวัสดุจะตอบสนองต่อแรงที่ให้ โดยการหดตัวยืดตัวหรือพลิกตัว ทำให้เกิดการหดตัว ขยายตัว หรือการเคลื่อนไหวของชั้นวัสดุทั้งชิ้น

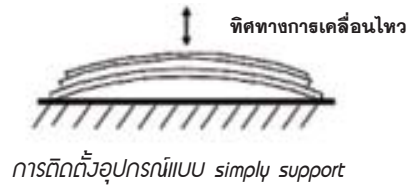
สำหรับแอกทูเอเตอร์แบบดั้งเดิม ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นแบน การตอบสนองของโดเมนต่อสนามไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยการยืดหรือหดตัวของชั้นวัสดุเพียโซอิเล็กทริกเพียงเล็กน้อยในทิศทางแนวราบและแนวตั้งฉาก แต่ในกรณีของ RAINBOW และ THUNDER การมีรูปร่างโค้งเป็นโดมทำให้ชั้นวัสดุเพียโซอิเล็กทริกอยู่ภายใต้แรงเค้นซึ่งช่วยเสริมกับแรงจากสนามไฟฟ้าในการจัดเรียงตัวของโดเมนทำให้เกิดการยืดหรือหดตัวที่มากขึ้น และเมื่อวัสดุประกอบอยู่ในอุปกรณ์ที่มีรูปร่างที่โค้งเป็นโดมการยืด และหดตัวดังกล่าวจึงส่งผลให้อุปกรณ์เกิดการเคลื่อนไหวในลักษณะโดมขึ้นและแบนราบลง

งานวิจัยและทดสอบ

งานวิจัยเกี่ยวกับ RAINBOW และ THUNDER มีอย่างหลากหลายและต่อเนื่อง ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยประเภทวิจัย และพัฒนา โดยศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางด้านวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์และกระบวนการผลิตเพื่อพัฒนาให้ได้แอกทูเอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งงานวิจัยทางด้านนี้มีทั้งแบบที่เป็น การทดลองปรับเปลี่ยนวัสดุ และปรับปรุงกระบวนการผลิตจริง กับแบบที่ทำเป็นโมเดลหรือแบบจำลองโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วัสดุศาสตร์ กลศาสตร์ และอื่นๆ เพื่อจำลองลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์ เช่น ความสูงและความโค้งของโดม และจำลองการตอบสนองของอุปกรณ์ เมื่อใช้วัสดุต่างชนิดกันความหนาของชั้นวัสดุแตกต่างกัน มีกระบวนการขึ้นรูปและการผลิตที่แตกต่างกัน รูปทรงของอุปกรณ์แบบต่างๆ หรือการใช้งานอุปกรณ์ในสภาวะต่างๆ การทำแบบจำลองทำให้สามารถคำนวณความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นในวัสดุทั้งจากกระบวนการผลิตและภายใต้สภาวะการติดตั้งและใช้งานในรูปแบบต่างๆ ได้ โดยใช้ตัวแปรซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่ประกอบเป็นอุปกรณ์ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์



การจัดเรียงตัวของโดเมนในวัสดุเพียโซอิเล็กทริก ภายใต้สนามไฟฟ้า และแรงเค้น



การขยายตัวทางความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริก ค่า modulus of elasticity และ Poisson's ratio รวมกับตัวแปร ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิในกระบวนการผลิต และการใช้งาน สนามไฟฟ้าและความเค้นที่ให้ แล้วใช้ทฤษฎีต่างๆ ในการคำนวณค่าที่ต้องการ [5] ส่วนในงานวิจัยและพัฒนาแบบการทดลองจริงนั้น เมื่อมีการปรับเปลี่ยนชนิดและรูปแบบของวัสดุรวมถึงกระบวนการผลิตแล้วจะทำการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแอกทูเอเตอร์โดยการวัดระยะการเคลื่อนไหวเมื่อให้สนามไฟฟ้า ภายใต้สภาวะที่กำหนด เช่น รูปแบบการติดตั้ง ความถี่ไฟฟ้า อุณหภูมิ การรับน้ำหนัก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี การทดสอบอายุการใช้งานของอุปกรณ์โดยให้สนามไฟฟ้าแก่แอกทูเอเตอร์อย่างต่อเนื่องและวัดระยะการเคลื่อนไหวเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อตรวจสอบการลดลงของการตอบสนองของอุปกรณ์ต่อสนามไฟฟ้าภายใต้สภาวะการใช้งานต่างๆ [6]

นอกจากงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาตัวอุปกรณ์แล้วยังมีงานวิจัยอีกประเภทหนึ่งซึ่งมุ่งเน้นการศึกษา เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานของอุปกรณ์ในเบื้องต้น โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ต่างๆ และการสร้างแบบจำลองในการศึกษาปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริกที่เกิดขึ้นในวัสดุภายใต้สนามไฟฟ้าและแรงเค้น ทั้งแรงเค้นภายในที่เกิดจากรูปร่างของอุปกรณ์เองและแรงเค้นจากภายนอก ซึ่งเกิดจาสภาวะการติดตั้งและใช้งาน ตัวอย่างเช่น การใช้เทคนิค X-ray diffraction ในการศึกษาการจัดเรียงตัวของโดเมนในวัสดุเพียโซอิเล็กทริกภายใต้สนามไฟฟ้าและแรงเค้น [7-8] หรือการใช้เทคนิค moire interferometry ในการศึกษาในระดับความเครียดที่เกิดขึ้นในวัสดุแต่ละชั้น [8] เมื่อพิจารณาพร้อมกับสมบัติอื่นๆ ของวัสดุที่ได้จากการคำนวณโดยการทำแบบจำลองจะทำให้เข้าใจถึงกลไกการทำงานของอุปกรณ์และอิทธิพลของปัจจัยทั้งภายในและภายนอกต่อการตอบสนองของอุปกรณ์ ซึ่งความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาอุปกรณ์แอกทูเอเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์ที่ชื่อ RAINBOW และ THUNDER เป็นส่วนประกอบ

เนื่องจากแอกทูเอเตอร์ชนิด pre-stressed หรือ stress-biased โดยเฉพาะ THUNDER มีข้อได้เปรียบแอกทูเอเตอร์ชนิดอื่นคือ มีความยืดหยุ่นดี มีความแข็งแรงทนทานสามารถรับน้ำหนักได้ดีโดยไม่สูญเสียระยะการเคลื่อนไหวไปมากนัก สามารถใช้ได้ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงและใช้ได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง และที่สำคัญราคาไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นแอกทูเอเตอร์ชนิดนี้จึงมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในงานด้านต่างๆ เช่น งานทางด้านอวกาศและอากาศยานยานยนต์ การแพทย์ หุ่นยนต์ หรือแม้แต่สินค้าอุปโภคที่ขายตามท้องตลาด โดยแอกทูเอเตอร์ชนิด pre-stressed หรือ stress-biased จะเป็นส่วนประกอบสำคัญในอุปกรณ์หรือทำหน้าที่ควบคุม ส่วนประกอบสำคัญในอุปกรณ์ดังต่อไปนี้คือ วาล์ว มอเตอร์ ปั๊ม คอมเพรสเซอร์ สวิตช์ปิด-เปิด และควบคุมอุปกรณ์ เครื่องกำเนิด และควบคุมการสั่น เครื่องเขย่าผสม เครื่องกรองหรือแยกสาร เครื่องทำไอน้ำ และควบคุมความชื้น เครื่องทำความสะอาดด้วยระบบคลื่นเสียงอัลตราโซนิก เครื่องกำเนิดคลื่นเสียงที่มีความถี่ระดับอัลตราโซนิก ระบบควบคุม และลดเสียงเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ระบบควบคุมการไหลของอากาศเครื่องกำเนิดคลื่นโซนาร์ อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่มีความแม่นยำสูง อุปกรณ์รับสัญญาณในยานอวกาศ และโครงสร้างอัจฉริยะอีกหลายชนิด

นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วยังมีการศึกษาโดยองค์กรธุรกิจและหน่วยวิจัยของรัฐเพื่อนำแอกทูเอเตอร์ชนิดนี้มาใช้งานในรูปแบบอื่นที่แตกต่างออกไปอีก ตัวอย่างหนึ่งได้แก่ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน โดยนำ THUNDER มาประกอบในโรงเตา เพื่อใช้ในการเปลี่ยนรูปพลังงานกลที่เกิดจากการเดินไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจากการศึกษาพบว่าพลังงานกลจากการเดินหนึ่งก้าวสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 2 มิลลิจูล เป้าหมายของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการใช้งานด้านการทหาร โดยต้องการผลิตอุปกรณ์ที่จะทำให้ทหารแต่ละนาย มีแหล่งกำเนิดพลังงานของตนเองที่มีน้ำหนักเบา และลดภาระในการขนแบตเตอรี่ขนาดใหญ่หลายๆ ตัวเมื่อต้องออกภาคสนาม

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแอกทูเอเตอร์ชนิด pre-stressed หรือ stress-biased ยังคงมีอย่างต่อเนื่อง ทั้งการพัฒนาให้แอกทูเอเตอร์ที่มีอยู่เดิมมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการออกแบบแอกทูเอเตอร์ให้มีรูปแบบใหม่เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งานที่หลากหลายขึ้น ซึ่งในบางครั้งอาจมีการตั้งชื่อใหม่หรือเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปตามรูปร่าง กระบวนการผลิต หรือลักษณะการทำงานรูปแบบใหม่ๆ ของแอกทูเอเตอร์นี้จะทำให้เรามีอุปกรณ์ใหม่ๆ ให้ได้ตื่นตาตื่นใจกัน โดยเฉพาะพวกอุปกรณ์ขนาดจิ๋วทั้งหลายเหล่านี้ อยากรู้ก็จะต้องรอดูติดตามกันต่อไปนะคะเดี๋ยวนี้เทคโนโลยีไปเร็วค่ะ

เอกสารอ้างอิง

1. www.faceinternational.com
2. United States Patent, Patent number 5,471,721
3. K. Mossi, G. Selby and R. Bryant, Materials Letters, 35, pp. 39-49, 1998.
4. R&D Magazine, Vol. 38. No. 10, pp. 44, 1996.
5. K. Mossi, M. Mouhli and B. Smith, Smart Materials & Structures, 15 (6), pp. 1785-1793, 2006.
6. Z. Ounaies, K. Mossi, R. Smith and J. Bernd, ICASE Report No. 2001-9, NASA Langley Research Center, 2001.
7. G. Li, E. Furman and G. Haertling, Journal of the American Ceramic society, 80 (6), pp. 1382-1388, 1997.
8. N. Navapan-Traiphol, R. Schwartz, D. Stutts and J. Wood, Proceedings of 14th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics, ISAF-04., pp. 56-59, 2005.



ตลาดกระเบื้อง และสุขภัณฑ์ ในสหราชอาณาจักร และยุโรป

ตอนที่ 2

ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์
และราคาจำหน่ายที่แตกต่างกันตามช่องทางการขาย

ช่องทางการขายที่แตกต่างกัน
นำมาซึ่งราคาขายและค่าการตลาด (margin) ที่แตกต่างกันสำหรับกระเบื้องเซรามิก
ราคาที่ใช้ลำดับสุดท้ายหรือราคาที่ลูกค้าจะต้องจ่าย
โดยทั่วไปมีที่มาจากส่วนต่างๆ



ในสหภาพยุโรป

ช่องทางการขาย

ส่วนใหญ่จะไม่ได้ผูกขาด

อยู่กับแหล่งผู้ผลิต

บริษัทกระเบื้อง

หรือสุขภัณฑ์

เพียงแห่งเดียว

ช่องทางการขายที่แตกต่างกันนำมาซึ่งราคาขายและค่าการตลาด (margin) ที่แตกต่างกันสำหรับกระเบื้องเซรามิก

ราคาที่ใช้ลำดับสุดท้ายหรือราคาที่ลูกค้าจะต้องจ่าย โดยทั่วไปมีที่มาจากส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ต้นทุนโรงงาน ซึ่งรวมถึงค่าขนส่งสินค้าไปยังท่าเรือหรือท่าอากาศยาน (FOB)

+ ค่าขนส่งและค่าประกันสินค้า (CIF)

+ ภาษีนำเข้าสินค้า

= **ต้นทุนนำเข้า (Landed cost)**

+ ค่าการตลาด (margin) ของผู้นำเข้า, ผู้ค้าส่ง, ผู้ค้าปลีก

+ ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ร้อยละ 17-22 ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามสหภาพยุโรป (EU)

= ราคาผู้บริโภค-ราคาขายส่ง กล่าวคือ ราคาที่กำหนดอาจจะน้อยลงร้อยละ 20-30

ค่าการตลาด (margin) สำหรับตัวแทนจำหน่ายที่แตกต่างกันในโครงสร้างการค้าสามารถกำหนดได้ยาก เพราะจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลที่ได้รับมาจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ขนาดของยอดสั่งซื้อ
- ความยาวของช่องทางการขาย
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ความยากง่ายที่จะได้ผลิตภัณฑ์มา
- มูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น

สำหรับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ถูกบวกเพิ่มเข้ามาในช่องทางการขายนั้น เป็นผลมาจากระบบการขนส่งและการบริการที่ได้จัดเตรียมไว้ในแต่ละช่องทาง ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีขอบเขตตั้งแต่การจัดจำหน่ายสินค้าและการนำเอาสินค้ามาบรรจุเป็นชุดใหม่ไปจนถึงการจัดเตรียมวิธีการขายทั้งหมด และครอบคลุมไปถึงการบริการหลังการขายด้วย

ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงการประเมินราคาขายที่เพิ่มขึ้นของตัวแทนจำหน่ายแต่ละประเภท

ตัวแทนจำหน่าย	ขั้นต่ำ	ขั้นสูง
ผู้ค้าส่ง	10%	40%
สหกรณ์ร้านค้า	10%	20%
ผู้ค้าปลีก	30%	50%
DIY	30%	60%

ในสหภาพยุโรป ช่องทางการขายส่วนใหญ่จะไม่ได้ผูกขาดอยู่กับแหล่งผู้ผลิตบริษัทกระเบื้องหรือสุขภัณฑ์เพียงแห่งเดียว โดยพวกเขาจะสำรองสินค้าอยู่ในช่วงกว้างๆ เพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มราคาทั้งหมด ตั้งแต่ระดับต่ำ กลาง จนถึงระดับสูง และเกือบทุกกรณีก็จะใช้ซัพพลายเออร์ที่ต่างกันอย่างน้อย 10-15 บริษัท สำหรับแต่ละประเทศที่ต่างกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วตัวแทนจำหน่ายในภูมิภาคเท่านั้นที่ต้องการและทำการกีดกันสำหรับพื้นที่หรืออาณาเขตที่พวกเขาจัดส่งสินค้าอยู่

ค่าคอมมิชชั่นที่จะตกลงกับทางตัวแทนจำหน่าย ปกติแล้วจะต้องทำการเจรจาต่อรองกันระหว่างหัวหน้าของฝ่ายซัพพลายเออร์กับทางตัวแทนจำหน่าย โดยยึดเปอร์เซ็นต์คอมมิชชั่นของมูลค่างานเก่าๆ เป็นหลัก

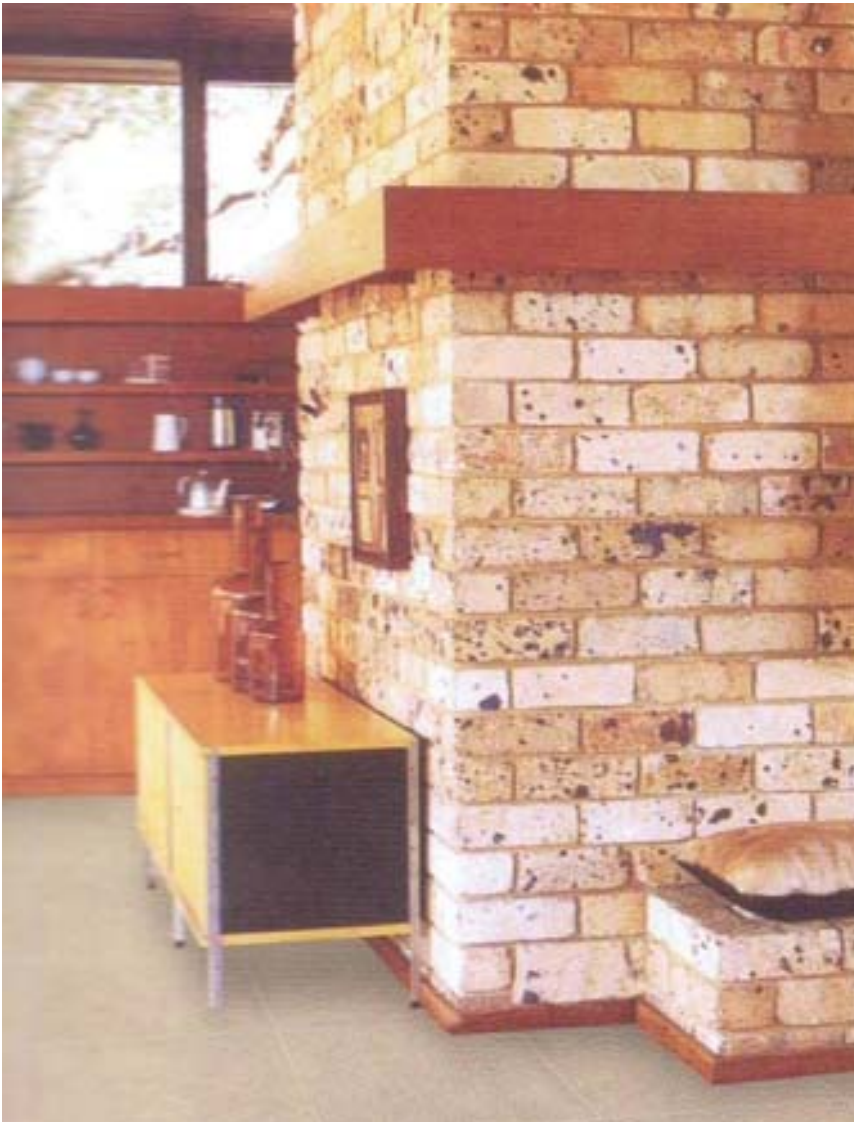
ภาษีนำเข้าและพิกัดอัตราภาษีศุลกากร

- รหัสของสินค้า สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทกระเบื้องเซรามิก คือ 6908
- ประเทศสมาชิกทั้งหมดของกลุ่ม EU-25 และประเทศที่นำเข้าจากกลุ่มสมาชิกเดียวกัน ไม่ได้อยู่ภายใต้กฎหมายหรือข้อบังคับของภาษีนำเข้าหรือพิกัดภาษีศุลกากร
- สำหรับประเทศในกลุ่ม EU-25 ที่นำเข้ากระเบื้องเซรามิกมาจากนอกสหภาพนั้น ช่วงของพิกัดภาษีศุลกากรจะมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้นำเข้า และควรจัดทำรายการบัญชีอย่างสมบูรณ์หากต้องพิจารณาถึงต้นทุนของการเข้าสู่ตลาดด้วย
- โดยทั่วไปแล้ว สินค้าทุกประเภทรวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิกที่กำลังเข้าไปในกลุ่มสมาชิกของ EU จะต้องอยู่ภายใต้กฎหมายหรือข้อบังคับภาษีนำเข้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในช่วงร้อยละ 0-7

อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ในสหภาพยุโรป (EU) ยังไม่มีความสอดคล้องกัน โดยพื้นฐานแล้วอัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) มีอยู่ 4 อัตรา ประกอบด้วย อัตราค่าจอด (Parking rate), อัตรามาตรฐาน (Standard rate), อัตราที่ลดแล้ว (Reduced rate) และ อัตราที่ลดพิเศษ (Super reduced rate) ซึ่งในอนาคตคาดว่าอัตราและกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะมีความสอดคล้องกันทั่วทั้งสหภาพยุโรป สิ่งสำคัญที่ควรจะต้องจับตาก็คือ ผู้ส่งออกจากต่างประเทศไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการชำระภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) โดยผู้นำเข้าจากสหภาพยุโรป (EU) มีหน้าที่แจ้งให้เจ้าหน้าที่ในท้องถิ่นทราบว่าได้ทำการซื้อสินค้ามาจากต่างประเทศด้วยอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 0 และทันทีที่ได้ขายสินค้าเหล่านั้นไปแล้ว ผู้ขายจะต้องเรียกเก็บเงินค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ในใบแจ้งหนี้ใบวางบิลจากลูกค้าด้วยอัตราที่เหมาะสม แล้วทำการแจ้งให้กับเจ้าหน้าที่ในท้องถิ่นที่ได้รับทราบ พร้อมทั้งทำการชำระเงินในจำนวนที่เหมาะสมให้กับเจ้าหน้าที่ด้วย

ตารางแสดงอัตราภาษีที่ใช้ในสหภาพยุโรป

ประเทศ	อัตราที่ลดพิเศษ	อัตราที่ลดแล้ว	อัตรามาตรฐาน	อัตราค่าจอด
เบลเยียม	-	6%	21%	12%
สาธารณรัฐเช็ก	-	5%	22%	-
เยอรมนี	-	7%	16%	-
สเปน	4%	7%	16%	-
ฝรั่งเศส	2.1%	5.5%	19.6%	-
ไอร์แลนด์	4.3%	13.5%	21%	13.5%
อิตาลี	4%	10%	20%	-
เนเธอร์แลนด์	-	6%	19%	-
โปแลนด์	-	7%	22%	-
สหราชอาณาจักร	-	5%	17.5%	-



ข้อกำหนดในการเข้าสู่ตลาด

มีนโยบายทางการค้าจำนวนมากที่ส่งผลต่อการเข้าสู่ตลาดยุโรป ซึ่งการที่ไม่มีการกีดกันทางการค้าด้านภาษีศุลกากรในสหภาพยุโรปนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำความเข้าใจทั้งสำหรับตลาดแบบมีอาชีพรและตลาดแบบส่วนตัวของลูกค้า

มาตรฐาน

โดยแรกเริ่มนั้น มาตรฐานที่ใช้สำหรับกระเบื้องเซรามิกและสุขภัณฑ์ ได้ถูกกำหนดขึ้น โดยใช้กฎข้อบังคับแห่งชาติเกี่ยวกับอาคารสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งอ้างอิงกับมาตรฐานระดับชาติ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันกฎข้อบังคับดังกล่าวได้ถูกทำ (หรือกำลังถูกทำ) ให้มีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันแล้วในกลุ่มสหภาพยุโรป โดยความคิดเห็นส่วนใหญ่ของคนยุโรปเป็นระบบของกฎข้อบังคับที่ยืดเอื้อข้อกำหนดทางพฤติกรรมเป็นหลัก โดยอ้างอิงกับมาตรฐานยุโรป อย่างเช่น มาตรฐาน EN (EN standard)



มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิกที่มีความสอดคล้องกันแล้ว ได้ถูกจัดเตรียมขึ้นโดย CEN หรือองค์การมาตรฐานแห่งยุโรป (the European Standards Organization) ซึ่งคณะกรรมการด้านเทคนิค (Technical Committee) TC163 จะดูแลจัดการเกี่ยวกับเครื่องสุขภัณฑ์ และ TC67 จะดูแลจัดการเกี่ยวกับกระเบื้องเซรามิก สำหรับผู้ส่งออกจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ตั้งใจจะทำธุรกิจกับกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับข้อมูลข่าวสารที่ปรับปรุงล่าสุดจาก CEN โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถค้นหาได้จากเว็บไซต์ www.cenom.be

การบรรจุ

มีทางเลือกมากมายในการบรรจุสุขภัณฑ์และกระเบื้องเซรามิก ขึ้นอยู่กับลักษณะผลิตภัณฑ์, ผู้ซื้อและกฎหมายข้อบังคับ ผู้ส่งออกควรเข้าใจถึงข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะการบรรจุที่จะใช้กับผู้นำเข้า โดยในบางครั้งจำเป็นต้องมีการบรรจุใหม่ โดยพ่อค้าคนกลาง

จุดที่ควรพิจารณาเมื่อทำการบรรจุกับหัว

- บ่งชี้ถึงชนิดของผลิตภัณฑ์และปริมาณที่บรรจุในแต่ละกล่องบอกให้ชัดเจน
- ผลิตภัณฑ์ควรถูกป้องกันการถูกทำลายจากฝนหรือความชื้นอย่างเหมาะสมก่อนการบรรจุ

- ตู้บรรจุสินค้าหรือกล่องบรรจุ ควรมีรายการบรรจุสินค้าที่มีรายละเอียด ข้อกำหนดกำหนดของผลิตภัณฑ์ทุกชนิดในรูปของปริมาณ, ประเภท, สี เป็นต้น

แนวโน้มโดยรวมในแถบยุโรปจะมีการกระตุ้นให้บรรจุภัณฑ์มีความง่ายในการนำกลับมาใช้ซ้ำ (re-use) และนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ในรูปแบบข้อบังคับที่สหภาพยุโรป (EU) กำหนดไว้สำหรับวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ (Directive 94/62/EC) โดยกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำของบรรจุภัณฑ์ไว้

นโยบายส่วนใหญ่เกี่ยวกับการบรรจุไม่มีผลต่อผู้ผลิตในต่างประเทศเพราะผู้นำเข้าจะเป็นผู้รับผิดชอบ อย่างไรก็ตามหลักการของการตลาด ผู้นำเข้าควรพิจารณาถึงความรับผิดชอบในส่วนนี้ ได้แก่ ข้อจำกัดของวัสดุที่จะนำมาใช้รวมถึงความสามารถในการนำมาใช้ซ้ำและรีไซเคิลใช้ใหม่ มิฉะนั้นผู้นำเข้าจะต้องประสพภาวะค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในส่วนของการบรรจุภัณฑ์และการลดลงของภาวะการแข่งขันในการส่งออก

ข้อควรจำเกี่ยวกับข้อบังคับในประเทศเยอรมนี สำหรับผลิตภัณฑ์บางประเภทในการขนส่งถูกกำหนดให้ต้องบรรจุบนแท่นวางสินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกทำให้สามารถตอบคำถามที่ว่า “มีตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์กระเบื้องเซรามิกหรือสุขภัณฑ์เซรามิกของเราไหม” และ “ถ้าใช่, จะใหญ่ประมาณไหน, ประเทศไหนที่น่าสนใจที่สุดในการเข้าทำตลาด, และอะไรคือหนทางของความสำเร็จ” การวิเคราะห์นี้จะสามารถทำให้ผู้ส่งออกหาส่วนแบ่งการตลาดที่เหมาะสม, ช่องทางการขาย และปัจจัยภายนอกอื่นๆ ที่สัมพันธ์กัน



องค์ประกอบสำคัญในการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก

- โอกาสและการเติบโตของตลาด
- การวิเคราะห์การแข่งขัน
- การประเมินช่องทางการขาย
- โลจิสติกส์
- โครงสร้างราคาและจุดคุ้มทุน
- ลักษณะของผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน

บริษัทผู้ส่งออกต้องประเมินถึงขีดความสามารถขององค์กรเพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ถึงโอกาสอันเกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งการประเมินระดับความสามารถในการบรรลุผลสำเร็จขององค์กรนับเป็นสิ่งที่สำคัญ

องค์ประกอบสำคัญในการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน

- ความสามารถในการผลิต
- มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และลักษณะการขาย
- โลจิสติกส์
- ระบบหลังการขาย
- การตลาดและการขาย
- การเงิน
- ประสิทธิภาพ

เนื้อหาสาระทั้งหมดมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการแนะนำแนวทางโดยรวมสำหรับผู้ที่ยังขาดหวังและ/หรือผู้ส่งออกที่ทำการค้าอยู่กับสหภาพยุโรป

บทความนี้ ถูกตีพิมพ์ครั้งแรกใน *Asian Ceramics*, November 2006

แปลและเรียบเรียงโดย

วิศวกรกลุ่มการผลิตและออกแบบสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก (CDM)
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)



เครื่องปั้นดินเผา*

และ เครื่องเคลือบดินเผา**

ในงาน **ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม**

ตอนที่ 2 รัตนโกสินทร์

เครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมในช่วงรัตนโกสินทร์ นับแต่พุทธศตวรรษที่ 23 เป็นต้นมานั้น นับว่ามีความแตกต่างออกไปจากยุคสมัยก่อน และมีรูปแบบที่หลากหลาย กล่าวคือ ในระยะต้นของช่วงการก่อสร้างบ้านเมือง "กรุงเทพมหานครอมรรัตนโกสินทร์" โดยเฉพาะในบริเวณศูนย์กลางการปกครองที่มีการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรมคือ พระบรมมหาราชวังนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการนำรูปแบบสถาปัตยกรรม แบบประเพณีรูปแบบอยุธยามาใช้ในการออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบส่วนของการตกแต่ง โดยเฉพาะการตกแต่งสถาปัตยกรรมด้วยไม้แกะสลัก ปิดทองประดับกระจก การปั้นปูน หรือการปั้นปูนปิดทอง ทั้งยังเป็นการรื้อฟื้น เลียนแบบแผนของอยุธยาที่นับเป็นความรุ่งเรืองในอดีตทั้งทางด้านกายภาพ และขนบธรรมเนียมประเพณี

ในช่วงสมัยรัชกาลที่ 2 ได้มีความนิยมนำเครื่องเคลือบดินเผา กระเบื้องเคลือบ ถ้วย จาน ชาม มาใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม โดยมีความแตกต่างจากการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมจากในอดีตที่ผ่านมา โดยเฉพาะเครื่องเคลือบดินเผาทั้งส่วนที่เป็นภาชนะเครื่องถ้วยแบบเครื่องถ้วยเบญจรงค์ เครื่องถ้วยจีน และเครื่องถ้วยลายครามน้ำเงินขาวในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ จาน พาน ชาม ถ้วย ขนาดต่างๆ ที่มีการประดับตกแต่ง ทั้งใบประกอบในลวดลายปูนปั้นแล้ว นอกจากนี้ก็ยังเป็นการใช้เศษกระเบื้อง เครื่องถ้วยที่แตกหักเสียหายจากการขนส่งนำมาตัดเจียนเป็นชิ้นส่วนตามรูปแบบต่างๆ ประกอบกับลวดลายปูนปั้น หรือมีการใช้กระเบื้องเคลือบที่ทำเป็นรูปแบบของลวดลายอยู่แล้ว เช่น รูปกลีบดอกไม้อัน รูปใบไม้ รูปวงกลม และนำมาประกอบฝังไปในผิวปูนให้เป็นลวดลายต่างๆ ดังเช่น พระอุโบสถวัดราชโอรสาราม และพระปรางค์วัดอรุณราชวรารามรวมหาวิหาร พระอุโบสถวัดกัลยาณมิตร

นอกจากในกลุ่มภาชนะดินเผาที่เป็นกระเบื้องเครื่องถ้วยที่นำมาใช้ในการประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมแล้ว ยังมีการทำเครื่องเคลือบดินเผาเป็นช่อฟ้า ใบระกา หางหงส์ ลูกกรง กระเบื้องปรางค์ ดอกไม้ขนาดใหญ่ ช่อ กิ่ง ก้าน แผ่นกระเบื้องที่มีลวดลายและรูปแบบเฉพาะให้เข้ากับพื้นที่และสัดส่วนต่างๆ ของอาคารสถาปัตยกรรม ทั้งนี้เครื่องเคลือบดินเผาในรูปแบบต่างๆ นี้ ล้วนเป็นสิ่งที่ยังทำจากประเทศจีนทั้งสิ้น นอกเหนือจากเศษกระเบื้อง เครื่องถ้วยที่แตกเสียหายจากการขนส่งและนำมาใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นความนิยมนับแต่ปลายสมัยรัชกาลที่ 2 เป็นต้นมา จนมานิยมสูงสุดและแพร่หลาย โดยทั่วไปในสมัยรัชกาลที่ 3 ตลอดรัชกาล โดยเรียกแบบแผนการตกแต่งในแนวนี้ว่า **"แบบพระราชานิยม"** ทั้งนี้หมายถึงรูปแบบอาคารสถาปัตยกรรมที่มีลักษณะแบบจีน ก่ออิฐถือปูน ไม่มีเครื่องลายอง ช่อฟ้า ใบระกา หางหงส์ นาคสะดุ้ง และไม่มีไฮราในส่วนหน้าบัน แบบอาคารสถาปัตยกรรม แบบไทยประเพณี และมีการใช้กระเบื้อง เครื่องถ้วยประดับตกแต่งแทนการแกะไม้ประดับกระจก

ความนิยมดังกล่าวทำให้มีการก่อสร้าง และบูรณะปฏิสังขรณ์วัดวาอาราม ที่ประดับตกแต่งด้วยเครื่องเคลือบดินเผากันอย่างมาก ทั้งที่เป็นวัดหลวงที่พระมหากษัตริย์ทรงสร้างและปฏิสังขรณ์ รวมถึงวัดที่ราชวงศ์ ชุนนาง และพ่อค้า สร้างด้วยสถาปัตยกรรมที่นำกระเบื้องเคลือบมาตกแต่ง ได้แก่ โบสถ์ วิหาร เจดีย์ หอระฆัง ชุ่มประตู่ ปราสาท มหาปราสาท โดยอาคารสถาปัตยกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตพระนคร (กรุงเทพมหานคร) ได้แก่ พระเศวตภูฏาครวิหารยอด ในบริเวณวัดพระศรีรัตนศาสดาราม พระเจดีย์วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม พระอุโบสถวัดเทพธิดาราม พระอุโบสถวัดเฉลิมพระเกียรติ (อยู่ในเขตจังหวัดนนทบุรี) แต่ก็มีอยู่ไม่น้อยที่ความนิยมนำเครื่องเคลือบดินเผา หรือกระเบื้องเคลือบมาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมแพร่กระจายไปยังภูมิภาค

ความนิยมในการตกแต่งสถาปัตยกรรมด้วยเครื่องเคลือบดินเผาเป็นไปอย่างแพร่หลาย ทำให้มีการสั่งซื้อเครื่องเคลือบดินเผาจากจีนมากขึ้น จนเป็นเหตุให้พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงโปรดเกล้าให้มีการตั้งเตาเผาทำกระเบื้องเคลือบที่บริเวณใกล้วัดสระเกศ (นอกกำแพงเมือง) โดยนำช่างจีนมาก่อนเตาเผา และสอนการทำกระเบื้องเคลือบ ซึ่งเข้าใจกันว่าเตาเผาใกล้วัดสระเกศ เป็นการทำให้เพียงกระเบื้องเคลือบมุงหลังคาเท่านั้น โดยเตาเผานี้ น่าจะเลิกกิจการไปในช่วงรัชกาลที่ 5 เมื่อความนิยมตกแต่งสถาปัตยกรรมในแบบอิทธิพลจีนเสื่อมซาไป และความนิยมในรูปแบบสถาปัตยกรรมแนวตะวันตกเข้ามาแทนที่

การใช้เครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมได้เป็นที่นิยม แม้แต่ในการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรมที่สำคัญในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ได้แก่ ปราสาทพระเทพบิดร และชุมพระทวารทางเข้าบริเวณพระที่นั่งอัมรินทร์วินิจฉัยที่ประดับตกแต่งด้วยเครื่องเคลือบดินเผา ทั้งลักษณะของแผ่นกระเบื้องลายนูนเคลือบสีเบญจรงค์ (หลายสี) และกระเบื้องแผ่นเรียบเขียนลายสี ขึ้นส่วนของกระเบื้องสีเดียว หรือขึ้นส่วนของกลีบ, ดอก, ใบ ลักษณะหลากหลายรูปแบบมาต่อประกอบเป็นดอกเป็นช่อเป็นใบ หรือลวดลายต่างๆ

อย่างไรก็ตามในสมัยรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้เกิดกระแสความนิยมในงานศิลปะสถาปัตยกรรมแบบตะวันตก และมีการก่อสร้างอาคารสถาปัตยกรรมขึ้นหลายหลัง ทั้งการก่อสร้างพระมหาปราสาท พระราชวัง พระที่นั่งพระตำหนัก หรือแม้แต่สถาปัตยกรรมประเภทวัด สถานที่ทำการ อาคารบ้านเรือน โดยทั่วไปในสังคมชั้นสูง แต่การนำเครื่องเคลือบดินเผา มาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมก็ยังคงมีอยู่ และที่นับว่าเป็นอาคารสถาปัตยกรรมที่ตกแต่งด้วยกระเบื้องเคลือบเบญจรงค์ที่สวยงามมากในช่วงรัชกาลนี้ คือ พระอุโบสถวัดราชบพิธสถิตมหาสีมาราม ซึ่งการตกแต่งอาคารสถาปัตยกรรมหลังนี้เป็นการตกแต่งด้วยกระเบื้องเคลือบลายนูน และแบบแผ่นเรียบเขียนสีเบญจรงค์ประกอบด้วยสีเหลือง แดง เขียว น้ำเงิน ขาว ม่วง ทั้งกลุ่มอาคาร พระอุโบสถ และพระวิหาร โดยกระเบื้องแต่ละแผ่นมีการออกแบบต่อประกอบลายอย่างสวยงาม ลงตัวตามส่วนต่างๆ ของอาคารสถาปัตยกรรม ได้แก่ ฝาผนัง เสา ระเบียง องค์เจดีย์ ชุ่มพระ เป็นต้น โดยทั้งหมดเป็นการออกแบบโดยพระอาจารย์แดงแห่งวัดหงส์รัตนาราม และส่งไปสั่งทำจากเมืองจีน

วัดราชบพิธสถิตมหาสีมารามนับเป็นอาคารสถาปัตยกรรม ที่มีการประดับตกแต่งด้วยเครื่องเคลือบดินเผาแบบกระเบื้องเบญจรงค์ ที่เป็นความสวยงามและสมบูรณ์สูงสุดของการประดับตกแต่งด้วยกระเบื้องเคลือบ และจากนั้นมาความนิยมนำเครื่องเคลือบดินเผา มาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม ตามแบบแผนเดิมก็ไม่ปรากฏอีกเลย ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันจนเครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมแบบใหม่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน ซึ่งจะได้กล่าวถึงในโอกาสต่อไป



กระเบื้องเคลือบประดับตกแต่งพระปรางค์วัดอรุณราชวราราม



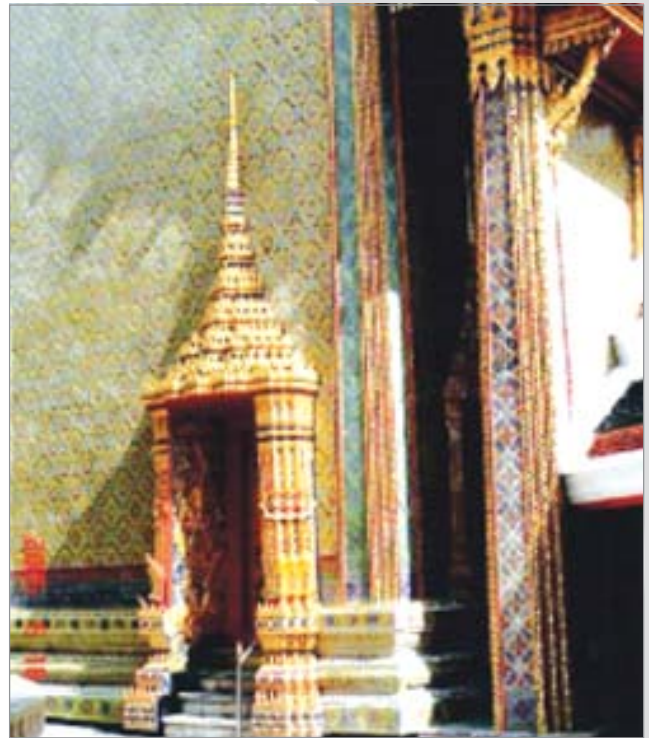
พระมณฑป ประดับตกแต่งกระเบื้องเคลือบ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม



ซุ้มประตู ประดับตกแต่งกระเบื้องเคลือบ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม



เครื่องเคลือบประดับตกแต่งหน้าบันพระอุโบสถวัดเจติมรรค์เกียรติวรวิหารของด้าวเดิม และที่บูรณปฏิสังขรณ์ทำขึ้นใหม่ในปัจุบัน



กระเบื้องเบญจรงค์ประดับตกแต่ง พระอุโบสถ
วัดราชบพิธสถิตมหาสีมาราม

สรุป

เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมนับแต่ในอดีต สมัยทวารวดี ลพบุรี สุโขทัย ล้านนา อยุธยา จนถึงรัตนโกสินทร์ ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ช่วงระยะเวลากว่า 1,200 ปี นั้น ได้มีเอกลักษณ์เฉพาะในแต่ละยุคสมัย ทั้งทางด้านเนื้อดิน การขึ้นรูป รูปแบบ การเคลือบ และการตกแต่ง ตำแหน่งของอาคารสถาปัตยกรรมที่ใช้ตกแต่งหรือติดตั้ง รวมทั้งเหตุปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดความนิยมในการนำเครื่องเคลือบดินเผามาใช้ในการตกแต่งสถาปัตยกรรม เช่น อิทธิพลจากต่างชาติ ระบบเศรษฐกิจ การค้า การขนส่ง ความนิยมของผู้ปกครองประเทศ (พระราชนิยม) และแนวคิดการนำของเหลือใช้ ของเสียหามาทำให้เกิดประโยชน์

ทั้งนี้การนำเครื่องเคลือบดินเผามาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมได้มีการพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงช่วงปัจจุบันที่มีรูปแบบ กลวิธีการทางด้านการผลิต ระบบการผลิต การนำไปใช้งานที่มากมายหลากหลายขึ้นมาก ทั้งที่เป็นส่วนประกอบอาคารสถาปัตยกรรม และส่วนที่เป็นการประดับตกแต่งอาคาร ซึ่งก็คงต้องมาพิจารณากันในโอกาสต่อไป ว่าการนำเครื่องเคลือบดินเผามาตกแต่งสถาปัตยกรรมในปัจจุบันนั้น มีลักษณะอย่างไร พัฒนาการอย่างไรจากในอดีต และหากนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว งานตกแต่งด้วยเครื่องเคลือบดินเผาในยุคสมัยใดจะมีความงดงามสมบูรณ์ ตอบสนองความศรัทธาทางด้านศาสนาของช่างสถาปนิกผู้ออกแบบของผู้มีส่วนในการก่อสร้าง บูรณะปฏิสังขรณ์หรือของพุทธศาสนิกชนในสังคมได้มากกว่า หรืออาจมีปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ในยุคสมัยปัจจุบันอีกมากที่มีส่วนต่อการกำหนดหรือการนำเครื่องเคลือบดินเผามาประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม

บรรณานุกรม

- โครงการสืบสวนมรดกวัฒนธรรมไทย. เครื่องถ้วยเบญจรงค์และลายน้ำทอง. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา, 2542.
- เฉลียว ปิยะชน. มรดกเครื่องเคลือบดินเผาไทย ตุ๊กตาและประติมากรรม. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ, 2544.
- น. ณ ปากน้ำ. หน้ฉบับ : เอกลักษณะศิลปะสถาปัตยกรรมไทย. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ, 2543.
- แน่น้อย คักดีศรี, ม.ร.ว. พระบรมมหาราชวัง และวัดพระศรีรัตนศาสดาราม. กรุงเทพฯ : ริเวอร์บุ๊กส์, 2543.
- แน่น้อย คักดีศรี, ม.ร.ว., ศาสตราจารย์. มรดกสถาปัตยกรรมกรุงรัตนโกสินทร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สำนักราชเลขาธิการ, 2537.
- _____ . มรดกสถาปัตยกรรมกรุงรัตนโกสินทร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สำนักราชเลขาธิการ, 2537.
- ปวีรพรต ธรรมาปริชากรและกฤษฎา พิณศรี. ศิลปะเครื่องถ้วยในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : แอควี พรีนติ้ง จำกัด, 2533.
- ปรียานุช เส็งหะพันธุ์. ประติมากรรมดินเผาประดับสถาปัตยกรรมในสมัยสุโขทัย : ศึกษาจากข้อมูลในเขตจังหวัดสุโขทัยบัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2537.
- พิริยะ ไกรฤกษ์. ศิลปวัตถุในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหริภุญไชย. กรุงเทพฯ : ศิลปากร, 2522
- ศักดิ์ชัย สายสิงห์. ศิลปะทวารวดี. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ, 2547.
- ศิลปากร, กรม. จดหมายเหตุการอนุรักษ์กรุงรัตนโกสินทร์. กรุงเทพฯ : กองจดหมายเหตุแห่งชาติจัดพิมพ์เนื่องในการสมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี, 2525.
- _____ . เครื่องถ้วยจากแหล่งเตาเผาจังหวัดบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ : บริษัทหริภุญพัฒน์จำกัด, 2532.
- _____ . เตาบ้านกรวดบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร, 2532.
- _____ . เตาแม่น้ำน้อย. กรุงเทพฯ : กองโบราณคดี, 2533.
- _____ . โบราณคดีและประวัติศาสตร์เมืองลพบุรี. กรุงเทพฯ : สำนักงานโบราณคดีและพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่ 2 สุพรรณบุรี, 2542.
- สันติ เล็กสุขุม. ประวัติศาสตร์ศิลปะไทย (ฉบับย่อ) : การเริ่มต้นและการสืบเนื่องงานช่างในศาสนา. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ, 2544.
- สุดจิต (เศวตจินดา) สนั่นไหว. การศึกษาเรื่องการออกแบบสถาปัตยกรรมวัดราชบพิธสถิตมหาสีมาราม. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการจัดงานฉลองครบรอบ 100 ปี วันประสูติสมเด็จพระอริยวงศาคตญาณ (วาสนามหาเถระ) สมเด็จพระสังฆราชสกลมหาสังฆปริณายก, 2541.
- อภิเชก เทพคุณ. การศึกษาศิลปกรรมแบบพระราชนิยมในพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ณ วัดราชโอรสารามวรวิหาร. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2535.



หลากหลายรูปแบบเตาอุณหภูมิสูง (Various Types of High Temperature Furnace)

เตาเผาจัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากแบบที่เรียกว่าขาดไม่ได้เลยในกระบวนการผลิตเซรามิกก็ว่าได้ เพราะถ้าผลิตกันที่ที่ขึ้นรูปจากดิน อลูมินา หรือวัตถุดิบสำหรับเซรามิกยุคใหม่ต่างๆ นั้น หากไม่ได้ผ่านกระบวนการเผา ก็ยังไม่จัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่สมบูรณ์แบบ เนื่องจากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังไม่พอเพียงต่อการใช้งาน เช่น คุณสมบัติด้านความแข็งแรง ความหนาแน่นหรือการดูดซึมน้ำ เป็นต้น ดังที่ผู้เขียนได้เคยกล่าวไว้ในบทความเรื่องเผาซินเทอร์ริงในเซรามิกของวารสารฉบับที่แล้วว่า ขั้นตอนการเผาสามารถกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เซรามิกได้ ตามกลไกการซินเทอร์ที่ก่เกิดขึ้นระหว่างการเผา เตาเผานอกจากใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกแล้ว ยังใช้ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบหรือสารเคมีต่างๆ ด้วย เช่น ปูนซีเมนต์ ใคลโซไนต์ อลูมินา และแคลเซียมออกไซด์ เป็นต้น การจำแนกชนิดของเตาเผา **อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ เตาพานิดไม่ต่อเนื่อง (Batch type furnace) และเตาพานิดต่อเนื่อง (Continuous type furnace)**



เตาชนิดไม่ต่อเนื่องแบบป้อนของจากด้านบน



เตาชนิดไม่ต่อเนื่องแบบป้อนด้านหน้า



เตาชนิดไม่ต่อเนื่องแบบเคลื่อนย้ายห้องเผา

เตาเผาชนิดไม่ต่อเนื่อง (Batch type furnace) เป็นเตาเผาชนิดที่เผาเป็นครั้งๆ ณะป้อนและนำของหรือผลิตภัณฑ์ออกจากเตา จะต้องรอให้เตาเย็นก่อนจึงจะเปิดประตูเตาได้ เตาชนิดนี้ นิยมใช้ในโรงงานขนาดเล็กที่มีพื้นที่จำกัด โดยผลิตภัณฑ์จะถูกเรียงบนรถเผาแล้วเข็นเข้าไปในเตา หรือเรียงเป็นชั้นๆ ในเตา บางครั้งผลิตภัณฑ์เป็นผงและเม็ด ซึ่งบรรจุไว้ในถ้วยหรือถาดเผา อีกที ลักษณะของประตูเตาอาจเป็นแบบเปิดปิดด้านหน้า และด้านหลัง หรือด้านบนและด้านล่าง หรือเป็นแบบยกขึ้น-ลงไปครอบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเตาชนิดไม่ต่อเนื่องแบบต่างๆ และการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย แสดงดังตารางที่ 1

- เตาแบบป้อนด้านหน้า (Front loading or Box furnace)

เตาชนิดนี้มีฝาเปิดด้านหน้าเตาด้านเดียว ส่วนใหญ่เป็นเตาขนาดเล็ก และใช้คนเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตา ซึ่งสิ้นเปลืองเวลามาก ลวดให้ความร้อนนิยมติดตั้งอยู่ข้างผนังเตารอบๆ ผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ความร้อนกระจายสม่ำเสมอภายในเตา

- เตาแบบป้อนของจากด้านล่าง (Elevator or Bottom loading furnace) มีฝาเปิดด้านล่างและห้องเผาอยู่ช่วงบนของเตา ผลิตภัณฑ์ถูกเรียงบนรถ แล้วใช้ลิฟท์ยกขึ้นไปในห้องเผา ในขณะที่เผาสามารถเรียงผลิตภัณฑ์บนรถอีกคันหนึ่งและนำเข้าเตาได้ทันที หลังจากให้นำรถคันแรกออกจากเตาช่วยประหยัดเวลาในการรอเรียงผลิตภัณฑ์

- เตาแบบป้อนของจากด้านบน (Top loading furnace)

เป็นเตาที่มีลักษณะการเรียงของเข้า-ออก จากเตาทางด้านบน ทำให้ยากต่อการนำผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากเตา โดยเฉพาะกรณีที่เตามีความลึกมาก อย่างไรก็ตามเตาลักษณะนี้จะรักษาความสม่ำเสมอของอุณหภูมิภายในเตาได้ดี

- เตาแบบเคลื่อนย้ายห้องเผา (Movable heating chamber or Bell furnace) ลักษณะเตาคล้ายระฆังคว่ำ ครอบบนผลิตภัณฑ์และฝาครอบทำหน้าที่เป็นห้องเผาที่สามารถเคลื่อนย้ายขึ้นลงได้ ซึ่งลดความร้อนและอิฐทนไฟประกอบอยู่ในส่วนของห้องเผา นี้ ดังนั้นขณะเคลื่อนที่ห้องเผาไม่จำเป็นต้องลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิห้อง ทำให้ไม่เสียเวลาในการอุ่นเตาขณะเผา แต่มีข้อเสียคือ อาจทำให้ส่วนประกอบในเตา เช่น อิฐทนไฟ และลวดความร้อน เกิดการเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (Thermal Shock)



เตาชนิดไม่ต่อเนื่องแบบป้อนด้านล่าง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของเตาเผาแบบไม่ต่อเนื่องรูปแบบต่าง ๆ

รูปแบบเตา	ความจุ	ความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ	จำนวนรอบของการเผา	ข้อจำกัด
เตาแบบป้อนด้านหน้า	น้อย-ปานกลาง	ปานกลาง-ดี	น้อย	นิยมใช้ในงานวิจัย หรือห้องทดลองของโรงงาน
เตาแบบป้อนของจากด้านล่าง	มาก	ดีมาก	น้อย	การจัดเรียงผลิตภัณฑ์ ควรระมัดระวังเป็นพิเศษ
เตาแบบป้อนของจากด้านบน	มาก	ดีมาก	น้อยมาก	เตาที่ลึกมากจะยากต่อการป้อนผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากเตา
เตาแบบเคลื่อนย้ายห้องเผา	มาก	ดีมาก	น้อย	การจัดเรียงผลิตภัณฑ์ ควรระมัดระวังเป็นพิเศษ

เตาเผาชนิดต่อเนื่อง (Continuous type furnace)

เตาเผาลักษณะนี้ไม่จำเป็นต้องเปิด-ปิดเตาในขณะที่ป้อน หรือนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตา สามารถป้อนผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง โดยรักษาอุณหภูมิการเผาภายในเตาแต่ละโซน จะทำการปิดเตาเมื่อมีการซ่อมแซม บำรุงรักษา โดยทั่วไปเตาชนิดนี้เหมาะสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตสูง ช่วยประหยัดเวลาและพลังงานการเผาผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นเตาเผาชนิดต่อเนื่องจึงเป็นที่สนใจ และนิยมนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ อย่างไรก็ตามเตาชนิดต่อเนื่องนี้ไม่เหมาะกับการผลิตที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอุณหภูมิ และเวลาในการเผาบ่อยครั้ง เนื่องจากทำให้การป้อนผลิตภัณฑ์มีการขาดช่วง และผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอ ในช่วงรอยต่อของการเปลี่ยนแปลง ตัวแปรการเผา เตาเผาชนิดต่อเนื่องสามารถแบ่งตามลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้าเตา และการเปรียบเทียบการใช้งานของเตาเผาชนิดต่อเนื่องรูปแบบต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2

- เตาต่อเนื่องแบบใช้รถลำเลียงผลิตภัณฑ์ (Car)

ผลิตภัณฑ์ถูกเรียงบนรถที่ทำจากวัสดุที่ทนความร้อน รถถูกผลักให้เคลื่อนที่ไปบนรางอย่างช้าๆ เข้าเตาแล้วความร้อนจะไปที่ผนังด้านข้าง การให้ความร้อนจากเปลวไฟควบคุมได้ยากขณะรถมีการเคลื่อนที่

- เตาต่อเนื่องแบบใช้หัวพุทเซอร์ลำเลียงผลิตภัณฑ์ (Pusher)

หัวพุทเซอร์ติดตั้งที่หน้าเตาซึ่งจะดันแผ่นรองผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุโลหะเซรามิก หรือกราไฟต์ สำหรับลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเรียงเป็นแถวชิดกัน ระยะทางในการป้อนขึ้นกับกำลังของพุทเซอร์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ และความเรียบของผิวแผ่นรองกับรางลำเลียง ควบคุมความร้อนอาจติดตั้งที่ด้านข้างบนหรือล่างของเตาก็ได้

- วัลคิงบีม (Walking Beam)

การทำงานคล้ายพุทเซอร์แต่ตัวควบคุมการลำเลียงไม่ได้อยู่ที่ทางเข้าด้านเดียว แต่จะควบคุมแต่ละแผ่นรอง ผลิตภัณฑ์ถูกลำเลียงโดยเว้นระยะห่างระหว่างผลิตภัณฑ์ ลดปัญหาการติดขัดขณะลำเลียง ได้ควบคุมความร้อนส่วนใหญ่จะอยู่ด้านข้างผนังของห้องเผา

- โรลเลอร์ (Roller Hearth)

ผลิตภัณฑ์ถูกลำเลียงเข้าเผาด้วยแกนหมุนที่ทำด้วยเซรามิกซึ่งเรียงจากปากเตาจนถึงท้ายเตา โดยสามารถปรับความเร็วการหมุนของแกนให้เหมาะสมกับโปรแกรมการเผาผลิตภัณฑ์ตามต้องการ น้ำหนักผลิตภัณฑ์ขึ้นกับความแข็งแรงของแกนเซรามิกในการรับน้ำหนัก ควบคุมความร้อนติดตั้งได้ทั้งด้านบน - ล่าง หรือด้านข้างเตา

- สายพาน (Carpet Hearth)

เตาลักษณะใช้สายพานลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาอย่างต่อเนื่อง สายพานนิยมด้วยเส้นใยเซรามิกที่เป็นฉนวนความร้อน ไม่เหมาะสำหรับการลำเลียง

ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ควบคุมความร้อนควรติดตั้งเฉพาะด้านบนของสายพาน และเตาลักษณะนี้ไม่เหมาะกับการเผาที่ใช้แก๊สหรือการเผาที่มีเปลวไฟในการให้ความร้อน

- ท่อหมุน (Rotary Tube)

นิยมใช้เผาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง เม็ด หรือแกรนูล ที่มีความชื้นต่ำ (ไม่เกิน 15%) โดยทำการป้อนผลิตภัณฑ์ที่ปลายด้านหนึ่ง และออกที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ลักษณะวางเป็นแนวนอนหรือลาดเอียงแบบด้านปลายต่ำกว่าทางหัวของท่อ โดยไม่จำเป็นต้องมีภาชนะหรือถาดรองในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนโดยตรง ไม่ต้องสูญเสียให้กับส่วนอื่น เป็นเตาที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิภายในเตา โดยแหล่งให้ความร้อนอยู่ด้านข้างหรือรอบๆ ผนังของท่อ

- ท่อตั้ง (Vertical Tube)

ลักษณะเตาเป็นท่อตั้ง ซึ่งประกอบด้วยท่อเดี่ยว หรือแบบหลายท่อ ใช้เผาผลิตภัณฑ์ลักษณะเป็นผง หรือเม็ด เหมือนเตาแบบท่อหมุน ผลิตภัณฑ์ถูกป้อนจากด้านบนของท่อ และออกที่ด้านล่างของท่อความร้อนอยู่รอบๆ หรือด้านข้างท่อ สามารถใช้แก๊สในการช่วยป้อน และควบคุมการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์



เตาชนิดต่อเนื่องแบบใช้พุทเซอร์ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์



เตาชนิดต่อเนื่องแบบใช้โรลเลอร์ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์



เตาชนิดต่อเนื่องแบบทอหมุน



เตาชนิดต่อเนื่องแบบทอตั้ง

เตาชนิดต่อเนื่องแบบใช้วอล์กทิวบ์ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณลักษณะของเตาเผาแบบต้อเนื่องรูปแบบต่าง ๆ

รูปแบบเตา	ความจุ	ความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ	จำนวนรอบของการเผา	ข้อจำกัด
เตาแบบไซรด์ ลำเลียงผลิตภัณฑ์	มากที่สุด	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เหมาะกับการเผาแบบควบคุมบรรยากาศหรือการเผาที่มีเปลวไฟ
เตาแบบไซหัวพูเชอร์ ลำเลียงผลิตภัณฑ์	มากที่สุด	ดีมาก	สูง	ความยาวของเตาถูกจำกัดด้วยน้ำหนักผลิตภัณฑ์และกำลังของพูเชอร์
เตาแบบวอล์กกิ้งบีม ลำเลียงผลิตภัณฑ์	มากที่สุด	ดี	สูงมาก	ความซับซ้อนในการซ่อมแซมบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ซึ่งติดตั้งภายใต้ห้องเผา
เตาแบบโรลเลอร์ ลำเลียงผลิตภัณฑ์	ปานกลาง	ดีมาก	สูง	อุณหภูมิถูกจำกัดด้วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์และความกว้างของเตา
เตาแบบสายพาน ลำเลียงผลิตภัณฑ์	ปานกลาง	ดี	สูง	ไม่เหมาะกับการเผาแบบควบคุมบรรยากาศหรือการเผาที่มีเปลวไฟ และผลิตภัณฑ์ที่มีความสูงมาก
เตาแบบทอหมุน	มาก	ดีที่สุด	สูงที่สุด	ผลิตภัณฑ์ก่อนป้อนเข้าเตาต้องมีความชื้นไม่เกิน 15%
เตาแบบทอตั้ง	ปานกลาง	ดีที่สุด	สูงมาก	ต้องมีการออกแบบการติดตั้งที่เหมาะสม



การเลือกใช้ดิน

สำหรับ ผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่าง ๆ



เหมืองดินขาว

ดินเป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการทำเนื้อ Body ผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่างๆ รวมทั้งเติมลงในสีเคลือบเพื่อช่วยปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำเคลือบและสีเคลือบหลังเผา ดังนั้นการเลือกใช้ดินให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ ให้เหมาะสมกับกระบวนการขึ้นรูป กระบวนการเคลือบ กระบวนการตากแห้ง และกระบวนการเผา เป็นเรื่องที่สำคัญที่เราควรต้องศึกษา ซึ่งดินที่จะกล่าวถึงนี้เป็นแร่ดินในกลุ่ม Kaolinite ซึ่งจะแบ่งเป็นดินขาว (Kaolin), ดินดำ (Ball clay), ดินแดง (Red ball clay) สำหรับแร่ดินในกลุ่มอื่น เช่น Monmorillonite group, Chlorite group, Illite group นี้จะนำมากล่าวถึงในโอกาสต่อไป

ดินขาว

สำหรับดินขาวนั้นมิใช่กันทั่วไปในการทำเนื้อดินสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกันไปตามผลิตภัณฑ์และกระบวนการขึ้นรูปดังต่อไปนี้

อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

การขึ้นรูปกระเบื้องเซรามิกนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะใช้วิธีการขึ้นรูปแบบ Pressing โดยมีการเตรียมเนื้อดินแบบแห้ง ทั้งแบบที่เป็น Dry process และแบบ Spray dryer โดยเนื้อดินที่นำมาขึ้นรูปนั้น จะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมหรือเป็นผง แล้วนำมาอัดในแบบด้วยความดันที่สูงเพียงพอ ให้กระเบื้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะทำการเคลือบสี และตกแต่งลวดลาย และมีการเคลื่อนที่ไปจนกระทั่งเข้าเตาได้ นอกจากนี้ยังมีการผลิตกระเบื้องเซรามิกแบบใช้การรีดดินผ่านหัว Die ของเครื่อง Extrude ซึ่งกระบวนการผลิตแบบนี้ต้องการความเหนียวของเนื้อดินมากกว่าการขึ้นรูปแบบเพรส ดังนั้นการเลือกใช้ดินชนิดต่างๆ รวมทั้งสัดส่วนของดินที่ใช้จึงเป็นเรื่องสำคัญ

กระเบื้องเซรามิกนั้นสามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็นกระเบื้องปูพื้น, กระเบื้องบุผนัง, กระเบื้องแกรนิต และกระเบื้องตกแต่ง ถ้าแบ่งตามชนิดของเนื้อดินก็จะแบ่งได้เป็นกระเบื้องเนื้อเทอราโคตตา, กระเบื้องเนื้อเออร์เทนแวร์, กระเบื้องเนื้อสโตนแวร์ และกระเบื้องเนื้อพอร์ซเลน ซึ่งเนื้อดินในแต่ละเนื้อนั้น จะมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทั้งค่าการดูดซึมน้ำ และค่าความแข็งแรงหลังเผาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์ของการเติมดินขาวที่แตกต่างกันไป

1. สำหรับกระเบื้องบุผนังเนื้อเออร์เทนแวร์นั้นจะเติมดินขาวลงไปเนื้อดิน เพื่อเป็นแหล่งให้ Al_2O_3 และ SiO_2 โดยสัดส่วนของปริมาณ SiO_2 ในเนื้อดินนั้นจะเกิดปฏิกิริยากับ CaO ในหินปูนที่เติมลงไป ในสูตรเนื้อดินเพื่อให้เกิดโครงสร้างผลึกของวอลลาสโตไนท์ ($CaSiO_3$) ที่จะช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับเนื้อผลิตภัณฑ์หลังเผา นอกจากนี้ยังเป็นตัวช่วยกระจายลอยตัว (dispersion) พวก hard material ต่างๆ ในระหว่างการอบ เพื่อให้การอบมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ปัจจุบันผู้ผลิตกระเบื้องบุผนังส่วนใหญ่มักใช้เนื้อดินที่มีสีออกขาวหรือขาวอมชมพู ซึ่งแตกต่างจากเมื่อหลายปีก่อนที่เนื้อดินของกระเบื้องบุผนังจะเป็นสีแดงเข้ม ดังนั้นดินขาวจึงมีบทบาทที่สำคัญมากขึ้นในการผลิตกระเบื้องบุผนัง นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างที่เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของกระเบื้องบุผนังคือ % การหดตัวหลังเผาที่น้อยมากจนเรียกว่าเท่ากับศูนย์ ดังนั้นการเติมดินขาวลงไปจะช่วยลดการหดตัวของเนื้อดินได้ดีกว่าการใช้ดินดำหรือดินแดง

2. ในเนื้อดินของกระเบื้องปูพื้นมักจะใช้ดินแดงเป็นส่วนประกอบหลัก เนื่องจากมีความเหนียวที่ดีทำให้ไม่มีปัญหาในการขึ้นรูป การเติมดินขาวลงไปบางส่วนเพื่อที่จะลด % การหดตัวหลังอบแห้ง และการหดตัวหลังเผา เพื่อช่วยลดปัญหาการร้าวหลังอบแห้ง เนื่องจากดินขาวจะช่วยลด % Pressing expansion (Spring

back) ของเนื้อดินหลังขึ้นรูปด้วยการอัดที่แรงดันสูง และยังช่วยลดปัญหาการแตกร้าวและแอ่นตัวในรถเก็บกระเบื้องรอเผาหลังจากผ่านสายเคลือบมาแล้ว ในกรณีที่มีการใช้ดินแดงที่มีอนุภาคละเอียดและมีการดูดซึมน้ำเข้าไปในโครงสร้างมาก ซึ่งดินแดงเหล่านี้จะเป็นสาเหตุทำให้กระเบื้องที่รอเผาเกิดการแอ่นตัว หรือโก่งตัวได้

นอกจากนี้การเติมดินขาวลงไปบางส่วนในเนื้อดินแดงของกระเบื้องเนื้อสโตนแวร์จะช่วยลด % การหดตัวหลังเผาของกระเบื้องทำให้การควบคุมขนาดหลังเผาทำได้ดีขึ้นด้วย

บริษัทผู้ผลิตกระเบื้องส่วนใหญ่ได้ทำการหาแหล่งดินขาวที่มีราคาถูก โดยหาแหล่งที่อยู่ใกล้กับพื้นที่ตั้งของโรงงาน เพื่อลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งแหล่งดินขาวในเมืองไทยที่สำคัญในการนำมาทำเนื้อดินนั้นจะอยู่ที่จังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี ปราณบุรี อุทัยธานี อุดรดิตถ์ ลำปาง ซึ่งในแต่ละแหล่งนั้นก็มีความแตกต่างกันไปรวมทั้ง Impurities ในดินด้วยถึงแม้ว่าดินขาวจะเกิดจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary deposit) เหมือนกัน แต่ในองค์ประกอบทางเคมีของดินแต่ละแหล่งก็ต่างกันไปด้วย รวมทั้งอายุของการย่อยสลายจากภูเขาหินแกรนิตที่แตกต่างกัน ซึ่งบางแหล่งนั้นเป็นดินอย่างสมบูรณ์แบบแล้วแต่บางแหล่งยังมีโครงสร้างที่ยึดจับกันค่อนข้างแข็งแรงอยู่ ทำให้การบดย่อยต้องใช้พลังงาน และเครื่องจักรสำหรับบดย่อยมากขึ้นการทำเหมืองดินขาวที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งก็ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินขาวแตกต่างกันไปด้วย

3. สำหรับกระเบื้องแกรนิตนั้น ความขาวของเนื้อดินเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะทำให้ลดปริมาณการใช้ Body stain ลงได้ รวมทั้งจะทำให้สีของกระเบื้องหลังเผาสวยงามขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้ดินขาวสำหรับทำกระเบื้องแกรนิตนั้นจะต้องเลือกแหล่งที่มีปริมาณ Fe_2O_3 และ TiO_2 ต่ำ และควรมีปริมาณของ Alkali oxide เช่น Na_2O , K_2O อยู่บ้างเพื่อช่วยในการหลอมตัว เนื่องจากกระเบื้องชนิดนี้ต้องการ % การดูดซึมน้ำที่ต่ำมาก และค่าความแข็งแรงหลังเผาที่สูง ซึ่งโดยปกติก็จะมีปริมาณเฟลตสปาร์ที่สูงอยู่แล้ว แต่ถ้านดินมีตัวช่วยหลอมอยู่บ้างก็จะช่วยให้คุณสมบัติของกระเบื้องดีขึ้น

กระเบื้องแกรนิตหรือกระเบื้องเนื้อพอร์ซเลนนั้นจะเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้มีความแข็งแรงสูงและ % การดูดซึมน้ำต่ำ การใช้ดินขาวในสูตรเนื้อดินจะช่วยลดปัญหา Size variation ในระหว่างการเผาของกระเบื้องแกรนิตลงได้

4. การเติมดินขาวลงไปเนื้อเคลือบนั้นจะเป็นตัวช่วยกระจายลอยตัวในสีเคลือบ โดยเฉพาะเคลือบที่ใช้ฟริต (frit) ปริมาณมาก หรือเคลือบที่มีความถ่วงจำเพาะที่สูง และยังช่วยให้การอบเคลือบใช้เวลาสั้นลงด้วย

ดินขาวที่ใช้ในเคลือบนั้นจะเป็นดินขาวที่ผ่านกระบวนการล้าง และกำจัดสิ่งที่เป็นมลทินมาแล้ว เช่น รากไม้ ทราย หิน และมีขนาดอนุภาคที่เล็กเพียงพอต่อความต้องการของนักเซรามิก ดินขาวในประเทศแหล่งสำคัญที่ใช้ในเคลือบ ได้แก่ ดินขาวระนอง และดินขาวนราธิวาส ซึ่งดินขาวนราธิวาสนั้นจะมีความขาวที่ดีกว่า และมีขนาดอนุภาคที่ละเอียดกว่าดินขาวระนอง สำหรับดินจากต่างประเทศที่มีคุณสมบัติดีแต่ราคาแพงกว่ามาก เช่น ดินจากอังกฤษ นิวซีแลนด์ เหมาะสมสำหรับใช้ในเคลือบที่ต้องการผิวที่สวยงามปราศจากตำหนิเล็กๆ น้อยๆ เช่นในเคลือบของผลิตภัณฑ์ไบนไซนา พอร์ซเลน กระเบื้องเซรามิกผิวมันที่ใช้ Bell ในการเคลือบ



Hydrocyclone สำหรับล้างดินขาว

5. เป็นตัวช่วยยึดเกาะสีเคลือบกับเนื้อ Body เนื่องจากมีความเหนียวอยู่พอสมควร จะช่วยให้สีเคลือบไม่หลุดกะเทาะง่าย ในระหว่างการเคลื่อนตัวในสายการผลิต

อุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ

ในอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟนั้นจะมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นอิฐทนไฟสำหรับก่อเตาเผาชนิดต่างๆ มีทั้งอิฐทนไฟชนิดซิลิกา, อลูมินา, โดโลไมท์, โครม-แมกนีเซีย, แมกนีเซีย-โครมฯ ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในการเผา ได้แก่ Kiln furniture ชนิดต่างๆ เช่น คอร์เดียไรท์, มัลไลท์-คอร์เดียไรท์, ซิลิคอนคาร์ไบด์ ผลิตภัณฑ์สำหรับเป็นตัวช่วยประสานหรือใช้ฉาบหรือใช้หล่อเช่นซีเมนต์ทนไฟมอร์ตาร์

การขึ้นรูปวัสดุทนไฟนั้นมีหลายวิธีทั้งการอัดแบบ (Pressing), การกระทุ้ง (Ramming), การหล่อแบบ (Castable), การรีด (Extrude) ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดรวมทั้งการขึ้นรูปแต่ละแบบนั้นก็จะมีการใช้ดินขาวซึ่งแตกต่างกันไป

1. ดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟสำหรับทำอิฐทนไฟชนิดต่างๆ นั้นจะเป็น Grog (calcine Kaolin) หรือดินที่ยังไม่ผ่านการเผาที่ใด เพื่อเป็นตัวให้ความเหนียว และมีความทนไฟพอสมควร นอกจากนี้ถ้าอัตราส่วนของ $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ เหมาะสม และใช้อุณหภูมิในการเผาเหมาะสมก็จะได้ phase ของ mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) ซึ่งมีค่า Thermal shock resistance ที่ดี ซึ่งเหมาะสำหรับวัสดุทนไฟ มีความแข็งแรงที่อุณหภูมิสูงมีค่า C.O.E. ต่ำ

อิฐทนไฟชนิดอลูมินาและซิลิกาจะมีการใช้ดินขาว และดินทนไฟในปริมาณที่สูง โดยมีการเลือกใช้จากสัดส่วนของ Al_2O_3 และ SiO_2 ในดิน ซึ่งดินขาวจะช่วยเพิ่มความเหนียวทำให้อิฐดิบหลังการขึ้นรูปด้วยการเพรสมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการเคลื่อนย้ายและจัดเรียงเข้าเตาอบหลังผ่านการอบแห้งแล้วก็มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการเผา ซึ่งการเผาอิฐนั้นจะมีการเรียงซ้อนกันจนแน่นทำให้อิฐด้านล่างของรถเตามีน้ำหนักกดทับมาก เมื่ออยู่ในช่วงการเผาอิฐทนไฟจะเริ่มมีการหดตัวซึ่งถ้าเกิดการหดตัวมากก็จะทำให้เกิดรอยร้าวเล็กๆ เกิดขึ้นที่ขอบของอิฐได้ ซึ่งเป็นตำหนิที่ทำให้ต้องทิ้งอิฐนั้นไป การใช้ดินขาวหรือดินทนไฟที่มีการหดตัวต่ำจะช่วยลดปัญหาเหล่านี้ได้

การใช้ดินขาวเป็นส่วนผสมสำหรับอิฐทนไฟที่ขึ้นรูปด้วยการรีด เช่น อิฐเบานั้น จะช่วยลด % การหดตัวหลังอบแห้งลงได้ ซึ่งจะช่วยลดการแตกร้าวของผลิตภัณฑ์หลังเผาได้อย่างมาก และยังช่วยควบคุมขนาดหลังเผาได้ดีขึ้นทำให้ความสูญเสียของการตัดอิฐเบาหลังเผาจะน้อยลง

2. สำหรับการผลิต Kiln furniture ทั้งแผ่นรองเผา และจอนั้น เนื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นคอร์เดียไรท์ หรือส่วนผสมระหว่างมัลไลท์และคอร์เดียไรท์นั้น จะมีส่วนประกอบของดินขาวเป็นหลัก

เนื่องจากการทำให้เกิดเนื้อคอร์เดียไรท์นั้นจะเกิดจากการรวมตัวกันของดินขาว ดินดำ และทัลคัม โดยผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 1300°C



Kiln furniture เนื้อคอร์เดียไรท์

อุตสาหกรรมลูกถ้วยไฟฟ้า

กระบวนการผลิตลูกถ้วยไฟฟ้านั้นจะเริ่มจากการบดเนื้อดินให้เป็นน้ำดินที่มีความละเอียดพอเหมาะแล้วนำไปผ่าน Filter press ให้ได้เป็นแผ่น Cake จากนั้นก็นำไปเข้าเครื่องนวดดิน (Pug mill) ให้เนื้อดินมีความสม่ำเสมอขึ้นแล้วจึงเข้าเครื่องรีดดินแบบคู่อากาศเพื่อใช้ในการขึ้นรูปแบบกลึง ซึ่งก็จะมีทั้งการกลึงแบบแนวตั้งและแบบแนวนอน นอกจากนี้ยังมีการขึ้นรูปโดยการเทแบบสำหรับชิ้นงานที่มีความซับซ้อนของรูปทรง และตัวแยกสายไฟ การขึ้นรูปแบบเพรส

ลูกถ้วยไฟฟ้าแบบ Post และ Line post นั้นจะมีปีกของลูกถ้วยที่บางกว่าแกนกลางมากดังนั้นการหดตัวของปีกจะมีมากกว่าแกนกลางมากจึงเป็นสาเหตุให้ลูกถ้วยเกิดปัญหา ร้าวที่ปีกได้ง่าย การปรับสัดส่วนของดินขาวกับดินดำในสูตรเนื้อดินจึงเป็นเรื่องสำคัญเพื่อให้ได้ค่าความเหนียวที่ดีและมีการหดตัวหลังอบน้อย จึงจะช่วยให้การขึ้นรูปไม่มีปัญหา และการอบแห้งก็ลดปัญหาหลงไปด้วย สำหรับดินขาวที่ใช้ควรเลือกให้มีขนาดอนุภาคไม่เล็กเกินไป มีปริมาณทรายปนมาน้อยมาก และที่สำคัญคือมีความสม่ำเสมอของคุณภาพที่ดี



อุตสาหกรรมถ้วยชาม

การขึ้นรูปถ้วยชามและของตกแต่งบนโต๊ะอาหารนั้นมีทั้งการขึ้นรูปแบบเทแบบจี้กเกอร์ โรลเลอร์ แรมเพรส ซึ่งการขึ้นรูปในแต่ละกระบวนการนั้นคุณสมบัติที่ต้องการของเนื้อดินจะไม่เหมือนกัน แต่โรงงานโดยส่วนใหญ่ในเมืองไทยยังมักใช้เนื้อดินสูตรเดียวกันเพียงแต่เปลี่ยนกระบวนการผลิตเนื้อดินเท่านั้น แล้วเมื่อมีปัญหาในการผลิตเกิดขึ้นก็จะไปแก้ปัญหาก็กระบวนการขึ้นรูปหรือไปปรับสูตรเคลือบ หรือแม้แต่ปรับเตาเพื่อแก้ปัญหา โดยไม่ได้มองปัญหาที่ต้นเหตุคือตัวเนื้อดินเลย การออกแบบสูตรเนื้อดินให้เหมาะสมกับกระบวนการขึ้นรูปแต่ละแบบนั้น เป็นเรื่องสำคัญการขึ้นรูปด้วยการเทแบบนั้นอัตราการหล่อแบบเป็นเรื่องสำคัญที่จะ

ทำให้อัตราการผลิตเร็วขึ้น นอกจากนี้การศึกษารองการไหลตัวของน้ำดิน (Rheology) ทั้งเรื่อง Viscosity และ Thixotropy เป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงเพื่อให้การเทน้ำดินออกจากแบบและการถอดแบบดีขึ้น อัตราของเสียที่เกิดจากการเทแบบก็จะลดลง น้ำดินที่ใช้ในการเทแบบนั้นควรมีสัดส่วนของดินขาวที่มี Casting rate สูงอยู่ในปริมาณมากพอ ซึ่งก็จะช่วยเรื่องการหดตัวหลังอบแห้งให้มีความน้อยลงด้วย

การขึ้นรูปแบบจี้กเกอร์และโรลเลอร์นั้น ต้องการความเหนียวของเนื้อดินมากเพื่อให้การทรงตัวขณะถอดแบบดีไม่เกิดการหลุดตัวและบิดเบี้ยวถ้าเป็นภาชนะที่มีรูปทรงลึก ดังนั้นปริมาณการใช้ดินขาวจะน้อยลงแต่จะใช้ดินดำ (Ball clay) มากขึ้น



Autocup machine



Slip casting

สำหรับการขึ้นรูปโดยใช้ Ram press นั้นมักจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนของรูปแบบมากกว่าทรงกลมธรรมดาที่เครื่องโรลเลอร์จะทำได้ การแกะแบบจะต้องทำทันทีหลังขึ้นรูป ดังนั้นความแข็งแรงของชิ้นงานดิบเป็นเรื่องสำคัญ จึงมักใช้ดินดำในปริมาณมากในสูตรเนื้อดินแต่สิ่งที่จะพบปัญหาตามมาคือชิ้นงานจะมีการแตกร้าวมากหลังอบแห้งเนื่องจาก%การหดตัวหลังอบมีค่าสูง และเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปโดย Ram press มักจะมีความซับซ้อนของรูปทรงมีเหลี่ยมมุมมากทำให้การหดตัวในแต่ละจุดมีความแตกต่างกันมากจึงเป็นสาเหตุของการแตกร้าวได้ ดังนั้นสัดส่วนการใช้ดินขาวกับดินดำในเนื้อดินสำหรับ Ram press นั้นเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเพื่อลดของเสียที่จะเกิดขึ้นภายหลังอุตสาหกรรมสุกักก์

สุกักก์นั้นจะใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบ ซึ่งในปัจจุบันมีทั้งกระบวนการหล่อแบบดั้งเดิมคือใช้แบบพลาสติกเป็นแม่พิมพ์และอาศัยการดูดน้ำของแบบพลาสติกพร้อมกับอัตราการหล่อแบบ (Casting rate) ที่ดีของน้ำดินเพื่อให้สามารถแกะแบบได้ กระบวนการหล่อแบบใช้ความดันช่วยเร่งให้อัตราการแกะแบบเร็วขึ้นซึ่งมีทั้งแบบ Medium pressure casting และแบบ High pressure casting ที่ใช้แรงดันสูงมากทำให้วัสดุในการทำแบบจำเป็นต้องเปลี่ยนไปจากพลาสติกเป็นเรซิน ดินขาวที่นำมาใช้กับกระบวนการขึ้นรูปแบบหล่อนั้น จำเป็นที่จะต้องมียัตราการหล่อแบบที่สูงซึ่งจะสูงเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละโรงงาน สำหรับอัตราการหล่อแบบนั้นขึ้นอยู่กับค่าการกระจายของอนุภาคของดินในแต่ละแหล่ง ความสามารถในการควบคุมขนาดของอนุภาคของผู้ผลิตดินในแต่ละบริษัท ปริมาณเกลือ (Soluble salt) ที่เจือปนอยู่ในดิน ปริมาณทราย หินที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ และปริมาณของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน

จุดประสงค์ในการเติมดินขาวลงไปเนื้อดินสำหรับสุกักก์ก็เป็นเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ คือต้องการปริมาณของ Al₂O₃ และ SiO₂ และช่วยเพิ่มอัตราการหล่อแบบให้กับผลิตภัณฑ์รวมทั้งลด%การหดตัวหลังอบแห้ง ซึ่งจะช่วยลดอัตราการร้าวของชิ้นงานหลังอบแห้งและหลังเผาได้ ซึ่งการผลิตสุกักก์นั้นจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องระวังช่วงการอบแห้งเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นงานขนาดใหญ่ มีเหลี่ยมมุมค่อนข้างมากมีจุดที่เป็นรอยต่อระหว่างการหล่อตัน (Solid casting) กับการหล่อแบบกลวง (Hollow casting or drain casting) ซึ่งจะมีการหดตัวที่แตกต่างกัน มีจุดที่เป็นรอยต่อของน้ำดินในขณะที่ทำการหยอดน้ำดินลงไปแบบ (Slip line) ที่จะเป็จุดที่ทำให้เกิดรอยร้าวได้ง่ายรวมทั้งรอยประกบของชิ้นงานดิบหลายส่วนที่มาประกบกันเข้าเป็นสุกักก์ เนื่องจากเป็นเรื่องยาก หรือแทบเป็นไปไม่ได้เลยที่จะออกแบบให้แม่พิมพ์ที่สามารถหล่อออกมาเป็นสุกักก์ได้โดยไม่ต้องมีการประกบ



รางซึกแห้งสำหรับแยกทรายออกจากดินขาว



ห้องหล่อในโรงงานผลิตสุกักก์

การใช้งานดินขาวในอุตสาหกรรมอื่น

- ในอุตสาหกรรมกระดาษจะใช้ดินขาวเป็นตัว Filler และตัว coating แต่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการล้างดิน เพื่อคัดขนาดและทำการขัดสีดินให้มีความขาวมากขึ้นก่อนที่จะนำมาใช้งาน ซึ่งในอนาคตต่อไปจะนำเสนอเรื่องการตกแต่งดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษโดยเฉพาะ

- เป็นตัว filler ในอุตสาหกรรมยางรถยนต์และ rubber เพื่อให้โครงสร้างของยางมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นดีขึ้น
- เป็นตัว filler ในอุตสาหกรรมน้ำมันชักเงา (vanish)
- ใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับอุตสาหกรรมยา (ยาเม็ด)
- ใช้เป็นส่วนประกอบของพวก cosmetic และยาสีฟัน
- ใช้เป็นส่วนประกอบของยาฆ่าแมลง
- ในอุตสาหกรรมโลหะเคลือบ (Enamel) ใช้ดินขาวเป็นตัวช่วยกระจายลอยตัวของเคลือบ enamel

สำหรับในฉบับหน้าจะกล่าวถึงการเลือกใช้ดินดำ (Ball clay) ในอุตสาหกรรมเซรามิกชนิดต่างๆ

แนวทาง

การแก้ไขตำหนิของผลิตภัณฑ์ที่มีผลมาจากค่า COE

คุณเคยพบปัญหาเหล่านี้บ้างไหม

"เปิดเตามาแล้วแจกันมีรอยแตกจนไม่สามารถขายได้ทั้งที่ใช้ดินสูตรเดิม
น้ำเคลือบสูตรเดิม เผาด้วยเตาเดิมๆ"

"เปลี่ยนแรงอัดกระเบื้องเพื่อปรับ Size แล้วกระเบื้องแ่นหลังเผา"

"ถ้วยกาแฟใช้งานไปไม่นานก็เกิดแตกลายงาทั้งใบ"

"อ่างน้ำล้างสีสวยสดใส แต่ลูกค้มาดูบแล้วเหมือนโดนแก้วบาด"

"ลูกถ้วยไฟฟ้าที่ผ่านการทดสอบทางไฟฟ้าแล้วแต่พอใช้งานไปกลับเกิด Flash over"

"กระเบื้องหลังคาเซรามิกสีมันวาวแต่ใช้งานไปแล้วมีราดำขึ้นจนหมอง"

"กระเบื้องห้องน้ำที่เคยแสนจะภูมิใจ แต่ตอนนี้มีแต่รอยร้าวสีดำอยู่เต็มหน้า"

"โถงโถไล่ไม่พบปัญหาเคลือบร่อนออกมาเป็นชั้นๆ"

"เนื้อดินสูตรเดียวกัน ขึ้นรูปด้วย Ram press ไม่เป็นอะไร"

แต่เทแบบที่ไรเจอเคลือบรานทุกที่"

ฯลฯ

ปัญหาตำหนิเหล่านี้ล้วนมาจากเรื่องของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal expansion coefficient-COE) ของเนื้อดินและสีเคลือบไม่สัมพันธ์กัน (อ่านความหมายและรายละเอียดได้จากฉบับที่แล้ว) ในผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีผิวเคลือบ เพื่อสร้างความสวยงามนั้นค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินควรมีค่าสูงกว่าของสีเคลือบ เพื่อให้ชั้นเคลือบอยู่ในสภาพของแรงอัด (compressive) แต่ไม่ควรให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินสูงกว่าชั้นเคลือบมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดปัญหาเคลือบร่อน (peeling) ภายหลังการเผาขึ้นได้

แต่ถ้าชั้นเคลือบมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงกว่าเนื้อดินชั้นเคลือบจะอยู่ในรูปของแรงดึง (tension) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาผิวเคลือบร้าว (crazing) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาเวลานำไปใช้งานได้

ซึ่งการที่ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนมีการเปลี่ยนแปลงไปในขั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนของส่วนประกอบภายในมีการปรับสูตรเพื่อแก้ไขปัญหาอะไรบ้างอย่างเช่น ผิวหน้าเคลือบ, แก๊สตำหนิ, ปรับปรุงคุณภาพของเนื้อดิน แต่มาส่งผลต่อเรื่องค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน ซึ่งเป็นจุดที่ตรวจสอบได้ยาก เพราะต้องมีเครื่องมือวัดค่า

2. ปัจจัยในการอบที่เปลี่ยนไปทั้งการอบเนื้อดิน และสีเคลือบอาจมาจากระดับของลูกบดน้อยลงหรือมากขึ้น, ปริมาณการเติมน้ำและวัตถุดิบเปลี่ยนไปจากมาตรฐานเดิม รวมทั้งรอบหรือความเร็วของหมอบดที่เปลี่ยนไป ซึ่งจะส่งผลให้ขนาดของอนุภาคและการกระจายตัวของอนุภาคมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม



3. อุณหภูมิในการเผาเปลี่ยนไป หรือมีความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละ ตำแหน่งของเตา รวมทั้งเวลาในการเผาและ ระยะเวลาการเย็นไฟในกรณีเตา Shuttle

4. กระบวนการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ ที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้เนื้อดินสูตร เดียวกัน เช่นการขึ้นรูปแบบหล่อจิกเกอร์ ริดดิน

5. มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการ ผลิต เพื่อแก้ไขปัญหาในกระบวนการแตง ผลมาถึงค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่อง จากความร้อน เช่นการปรับค่าแรงอัดใน การขึ้นรูปกระเบื้องเพื่อการปรับขนาดทำ ให้เนื้อดินมีค่าความหนาแน่นที่แตกต่างกัน หรือการปรับค่าความหนาแน่นของน้ำดิน ที่ใช้หล่อแบบเพื่อให้อัตราการหล่อแบบดี ขึ้นสำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหาการร้าว ตัว (Crazing) และการร่อนตัว (Peeling) จากสาเหตุต่างๆ นั้นมีดังต่อไปนี้

1. ทดลองลดความหนาของชั้น เคลือบ ซึ่งหลายครั้งพบว่าเมื่อเคลือบหนา เกินไปจะทำให้เกิดการร้าวตัวได้ แต่สำหรับการ เกิด Delay crazing หรือไม้นั้น จะขึ้น อยู่กับความเข้ากันได้ของเคลือบกับเนื้อดิน (Glaze fit) มากกว่า

2. เพิ่มสัดส่วนของ SiO_2 ใน เคลือบขึ้น เนื่องจาก SiO_2 มีค่าสัมประสิทธิ์ การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำ แต่ เคลือบส่วนใหญ่จะมีปริมาณ Alkali oxide เช่น Na_2O , K_2O ซึ่งมีค่า COE สูง แต่การเติม SiO_2 นั้นจะทำให้เจดสีของเคลือบเปลี่ยน ไปได้ทำให้สีอ่อนลง นอกจากนี้ปริมาณ SiO_2 ที่มากขึ้นจะทำให้ผิวของเคลือบเปลี่ยนไป ความมันจะลดลงทำให้เคลือบมีความ ทนไฟมากขึ้น

3. เผาให้ได้ตามอุณหภูมิที่เหมาะสม และเย็นไฟ (Soaking) ให้นานขึ้น ซึ่งจะ ทำให้อรอยต่อ (Interface) ระหว่างเนื้อดิน กับเคลือบผสานกันได้ดีขึ้น แต่สำหรับ เคลือบที่ตั้งใจให้ร้าวตัวอยู่แล้วนั้น การเพิ่ม อุณหภูมิ หรือเวลาจะไม่ส่งผลอะไรกับเคลือบ



4. เผาให้อุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิม ถ้าเคลือบยังไม่เกิดการ Over firing จะช่วยให้ เคลือบกับเนื้อดินเข้ากันได้ดีขึ้น การเผาที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เนื้อดินหดตัวมากขึ้น ทำให้เคลือบอยู่ภายใต้แรง Compressive มากขึ้น แต่ปัญหาในการเพิ่มอุณหภูมินั้นอาจจะ ทำให้เนื้อดินที่สุกตัวอยู่แล้วเกิดเนื้อแก้วมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ COE ต่ำลง ปัญหาเรื่องการ ร้าวตัวก็จะยิ่งมากขึ้น

การเพิ่มอุณหภูมินั้นจะเหมาะสมสำหรับเนื้อดินที่ยังเผาไม่ถึงจุดสุกตัวดีพอ ซึ่งจะ ทำให้เนื้อดินที่มี %การดูดซึมน้ำที่สูง มีค่าที่ต่ำลงและปัญหาเรื่อง Moisture expansion ที่จะทำให้เกิดเคลือบร้าวตัว จาก Delay crazing จะลดลงไปได้

5. เพิ่ม % SiO_2 ในเนื้อดิน โดยให้เป็น SiO_2 ที่มีขนาดหยาบกว่าที่ใช้ปกติ ซึ่งจะ ทำให้เกิดช่วงของ Quartz inversion เพิ่มขึ้นทำให้เพิ่มค่า COE ได้ แต่ปัญหาที่จะพบ คือการ เติมน้ำ SiO_2 แบบนี้จะไม่ทำให้ค่า COE สม่่าเสมอทั่วทั้งเนื้อดินได้และจะส่งผลให้เกิดการร้าว

6. ในกรณีที่เนื้อดินยังไม่ถึงจุดสุกตัวเพียงพอ นั้น การเติม SiO_2 ละเอียดจะ ช่วย กระตุ้นให้เกิดเฟสของ Cristobalite ขึ้น เนื่องจากในเนื้อดินที่ยังไม่สุกตัวดีนั้นจะมี Glassy phase ลดลง จนไม่สามารถยับยั้งการเกิด Cristobalite นี้ได้ ซึ่งจะทำให้ค่า COE สูงขึ้น

7. ควบคุมให้ช่วงการเย็นตัวช้าลง และไม่นำของออกจากเตาจนกว่าอุณหภูมิจะมีค่าต่ำกว่า 200° C ซึ่งจะช่วยให้เคลือบ และเนื้อดินไม่เกิดความเครียด (Stress) มากเกินไป

8. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีการเผา 2 ครั้ง การเผาปัสกิทให้สูงขึ้นจะช่วยลด ปัญหาเรื่องการร่อนตัวของเคลือบ (Peeling) ได้ โดยเฉพาะเนื้อดินที่มีความพรุนตัวสูงเช่นเนื้อดินโดโลไมท์และ เทอราคอตตา

9. เลือกใช้วัตถุดิบสำหรับเนื้อดิน ที่มีค่า COE สูง ร่วมกับวัตถุดิบที่มีค่า COE ปกติ เช่น Pottery stone บางแหล่ง รวมทั้ง ต้องตรวจสอบค่า COE ของวัตถุดิบทุกตัว ที่จะนำมาใช้งาน

10. เปลี่ยนมาใช้ Frit ที่มีค่า COE ต่ำลง โดยต้องตรวจสอบค่า COE ของเนื้อ ดินกับเคลือบที่จะใช้เสมอ การเลือกใช้ฟริต ที่มีค่า Alkali oxide ลดลง และเปลี่ยนเป็น Borosilicate frit จะช่วยลดค่า COE ลงได้

11. ใช้เอนโกบเข้ามาช่วยให้เกิด ชั้นที่มีค่า COE อยู่ระหว่างเนื้อดินกับ เคลือบก็จะช่วยลดความแตกต่างของค่า COE ระหว่างเนื้อดินกับเคลือบลงได้

12. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เคลือบที่มีค่า COE สูงๆ เพื่อให้เกิดการร้าวตัว ถ้าไม่ เคลือบด้านในของผลิตภัณฑ์ด้วย บางครั้ง จะพบปัญหาแตกร้าว ดังนั้นจึงควรเคลือบ ด้านในด้วย โดยอาจไม่จำเป็นต้องเป็น เคลือบชนิดเดียวกันก็ได้

13. เพิ่มความหนาของชิ้นงานขึ้น ก็จะช่วยลดปัญหาการแตกร้าวเนื่องจาก การถูกเคลือบรัดตัวได้



แนวทางการแก้ไขนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ชนิดของเคลือบและเนื้อดิน โดยในรายละเอียดของปัญหาในแต่ละโรงงานก็จะแตกต่างกันไป แต่อยากฝากเอาไว้เรื่องค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจาก ความร้อนนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษา และวิจัยเพื่อสามารถป้องกัน ไม่ให้เกิดปัญหาดีกว่าที่เกิดปัญหาแล้วมีของเสีย เกิดขึ้นก่อนแล้วจึงหาแนวทางแก้ไข



การทดลองใช้เศษแก้ว

ในกระเบื้องดินแดง

เศษแก้วจัดเป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีระบบการจัดการ คือ มีการรวบรวมเมื่อใช้งานแล้ว มีการจัดเก็บและนำกลับมาใช้ในอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมแก้วนิยมใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบช่วยในการหลอม เนื่องจากสามารถลดอุณหภูมิการหลอม และประหยัดพลังงานได้ เศษแก้วมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ แคลเซียม โซเดียม และซิลิกา ซึ่งใกล้เคียงกับวัตถุดิบที่ใช้ในงานเซรามิก จึงเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ในการผลิตเซรามิก



ปัจจุบันพบมีการนำเศษแก้วมาใช้ในงานตกแต่งหรือผลิตน้ำยาเคลือบเซรามิก อย่างไรก็ตามยังไม่ปรากฏการใช้เศษแก้วในเนื้อดินเป็นที่แพร่หลาย กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ดำเนินการทดลองศึกษาผลของเศษแก้วในเนื้อดิน เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษาแก่ผู้ประกอบการ และผู้สนใจทั่วไป เป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเศษแก้ว ในการปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือช่วยในการประหยัดพลังงานในการผลิตต่อไป

วัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์จากแก้วมีหลายประเภท เช่น กระจกแผ่น ขวดสีต่างๆ หลอดไฟ เศษแก้วที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ เศษแก้วกระจกสีใส และเศษแก้วขวดสีชา เศษแก้วกระจกสีใสที่ใช้มีขนาด 100 เมช เป็นวัสดุเหลือใช้จากการใช้งานของโรงงานผลิตลูกแก้ว และเศษแก้วขวดสีชาเป็นเศษแก้วจากผู้รับซื้อขวดที่หาได้ง่ายทั่วไป

เศษแก้วกระจกสีใสสามารถนำมาเติมในเนื้อดินโดยตรง ส่วนเศษแก้วขวดสีชาเป็นเศษแก้วขนาดใหญ่ ต้องนำมาตำให้ละเอียดก่อนนำมาบดเปียกในหม้อบดจนมีขนาดต่ำกว่า 100 เมช แล้วจึงนำมาอบแห้งก่อนใช้เติมในเนื้อดิน

ดินที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นดินแดงจากจังหวัดอ่างทองที่ใช้ในการผลิตอิฐ การทดลองนี้ใช้ดินแดงเนื่องจากเป็นการทดลองนำร่อง เพื่อศึกษาผลของเศษแก้วในเนื้อดินอิฐเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบและกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน และเผาที่อุณหภูมิต่ำ

สมบัติของเศษแก้ว

คำนวณสมบัติกายภาพของเศษแก้ว จากองค์ประกอบทางเคมี โดยใช้โปรแกรมคำนวณที่บริการผ่านอินเทอร์เน็ต <http://ceramic.dss.go.th> พบว่าเศษแก้วกระจกสีชามีความหนืดต่ำกว่า และการขยายตัวเมื่อร้อนสูงกว่าเศษแก้วกระจกสีใสเพียงเล็กน้อย

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ผสมเศษแก้วกับดินแดงในอัตราส่วนต่างๆ คือร้อยละ 10 20 30 40 คลุกให้เข้ากัน เติมน้ำขนาดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน อัดขึ้นรูปเป็นชิ้นตัวอย่างด้วยมือ เผาในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 780-1050 °C ทดสอบสมบัติกายภาพ คือการดูดซึมน้ำ การหดตัวเมื่อเผา และการขยายตัวเมื่อร้อน

องค์ประกอบทางเคมีของเศษแก้ว

ออกไซด์	เศษกระจกสีใส, ร้อยละ	เศษแก้วขวดสีชา, ร้อยละ
ซิลิกา	70.7	70.6
อะลูมินา	2.6	2.1
เหล็กออกไซด์	0.3	0.3
แคลเซียมออกไซด์	8.5	11.5
แมกนีเซียมออกไซด์	3.3	1.9
โซเดียมออกไซด์	14.0	13.4
โพแทสเซียมออกไซด์	0.3	0.1

การคำนวณสมบัติของเศษแก้ว

กระจกสีใส

ขวดสีชา

Viscosity		Temperature(C)
d-Pa·s		
Strain point		521.93
Glass Transition		590.27
Littleton point		727.81
7.0		761.11
6.0		828.12
Sinking point		1003.23
4.0		1032.44
Gob temperature		1199.55
2.0		1456.54
1.5		1644.91

Viscosity		Temperature(C)
d-Pa·s		
Strain point		539.24
Glass Transition		565.77
Littleton point		732.51
7.0		763.88
6.0		827.10
Sinking point		992.92
4.0		1020.66
Gob temperature		1179.85
2.0		1426.21
1.5		1608.01

Thermal & Mechanic Properties

α (20/400 °C) [2] : $9.50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

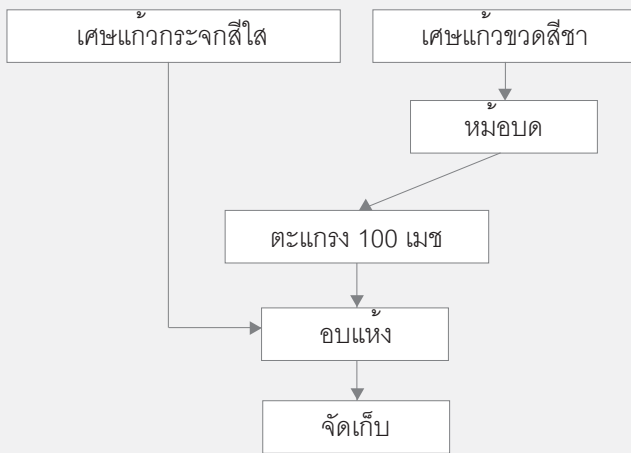
Thermal & Mechanic Properties

α (20/400 °C) [2] : $9.51 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

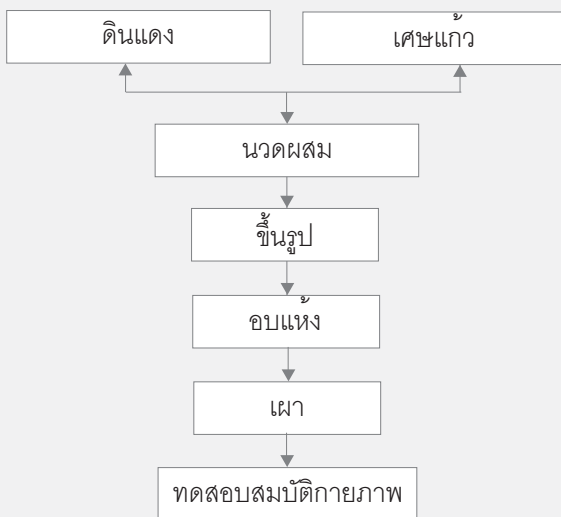
การทดลองในโรงงาน

ผสมเศษแก้วกระจกสีใสกับดินแดงในอัตราส่วนต่างๆ คือร้อยละ 10 20 คลุกให้เข้ากัน เติมน้ำขนาดผสมในเครื่องรีดดินสุญญากาศ อัดขึ้นรูปโดยเครื่องอัดมือเป็นอิฐเผา ในเตากลมขนาด 50 ตัน ที่ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง ที่อุณหภูมิประมาณ 1000 °C นำอิฐที่ได้มาทดสอบสมบัติกายภาพ/เคมี คือการดูดซึมน้ำ ความทนสารเคมี ความต้านแรงดัด ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉียบพลันตามวิธี มอก. 614-2529 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาบุผนังภายนอก

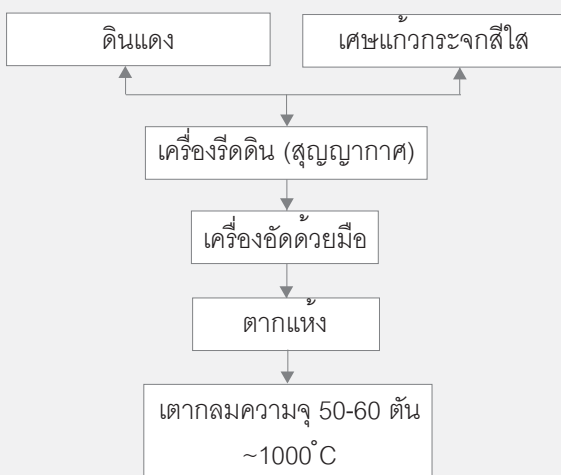
การทดลองเตรียมเศษแก้วในห้องปฏิบัติการ



การทดลองเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ



การทดลองเตรียมตัวอย่างกระเบื้องดินเผาประเภทผนังของโรงงาน



ผลการเติมเศษแก้วในดินแดง

การเติมเศษแก้วในดินแดง มีผลทำให้ดินแดงมีการสุกตัวเพิ่มมากขึ้น คือ มีสมบัติการดูดซึมน้ำลดลง การหดตัวเมื่อเผาเพิ่มขึ้น ความต้านแรงอัดเพิ่มขึ้น และมีผลให้สมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนเพิ่มขึ้น ส่วนสมบัติความทนสารเคมี และความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉียบพลัน ไม่เปลี่ยนแปลง โดยเศษแก้วขวดสีชา มีแนวโน้มทำให้เกิดการสุกตัวของดินแดงมากกว่าเศษแก้วกระจกสีใส

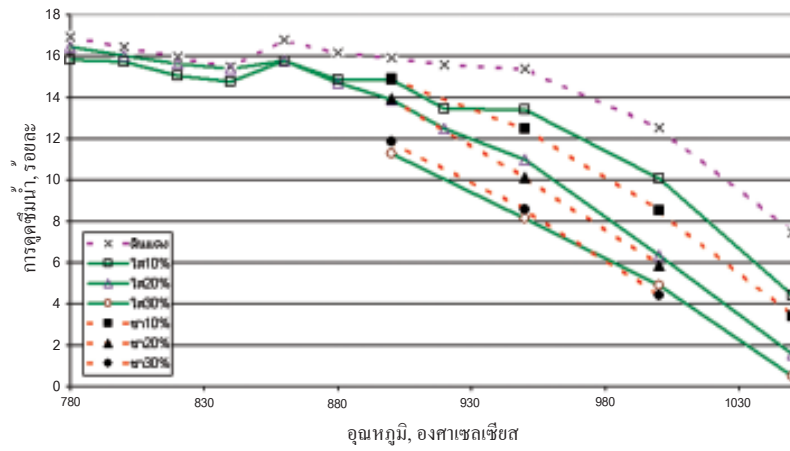
ราคากันทุนเศษแก้ว

ราคาเศษแก้วเปลี่ยนแปลงไปตามราคาตลาด ณ ปัจจุบัน เศษแก้วขวดสีชา ราคา 1.65 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อรวมค่าขนส่งที่ราคา 120 บาทต่อตัน และค่ามัด ที่ราคา 0.50 บาทต่อกิโลกรัม แล้วจะพบว่าเศษแก้วขวดสีชามีราคาประมาณ 2,300 บาทต่อตัน

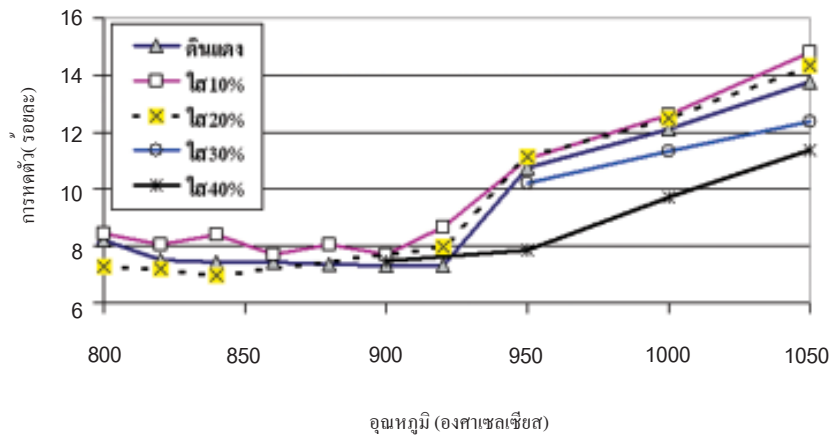
แนวทางการใช้เศษแก้วในเนื้อดิน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเศษแก้วสามารถใช้เติม เพื่อลดจุดสุกตัวของดินแดงทำให้มีความแกร่งหรือความแข็งแรงมากขึ้น ดังนั้นหากต้องการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเดิมสามารถเผาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำลงได้ เป็นการประหยัดพลังงาน ซึ่งผู้ประกอบการควรศึกษาต้นทุนการเผาที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น และหากเผาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิเดิมจะมีผลให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติที่แข็งแรงขึ้น เป็นการปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์ หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

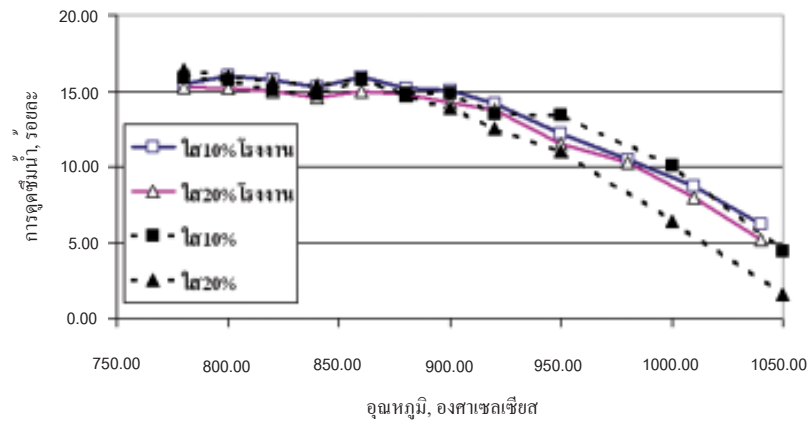
สมบัติการดูดซึมน้ำกับอุณหภูมิต่างๆของเนื้อดินแดงผสมเศษแก้ว



สมบัติการหดตัวกับอุณหภูมิต่างๆของเนื้อดินแดงผสมเศษแก้วสี่ใส



สมบัติการดูดซึมน้ำกับอุณหภูมิต่างๆของเนื้อดินแดงผสมเศษแก้ว
เปรียบเทียบผลของห้องปฏิบัติการและโรงงาน



สมบัติกระเบื้องดินเผาประดับผนังที่ผลิตในโรงงาน

	กระเบื้อง	กระเบื้อง ผสมเศษแก้ว 10-20%
● การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	9.81±0.3	6.36±0.4-9.06±0.4
● ความทนสารเคมี	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
● ความต้านแรงดัน (เมกาปาสกาล)	28.0±2.3	28.0±3.4-33.3±3.4
● ความทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉียบพลัน	ไม่แตกกร้าว	ไม่แตกกร้าว

มอก.614-2529 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาบุผนังภายนอก

ขอบขอบคุณ

บริษัท เฮ้งมู่ย่หลี่อิฐ บ.ป.ก. จำกัด ที่ร่วมทดลองผลิตผลิตภัณฑ์อิฐต้นแบบ

ที่มา:

1. การสัมมนางานวิจัย และพัฒนาเพื่ออุตสาหกรรมเซรามิก ประจำปี 2550 เรื่อง ทิศทางการพัฒนา และวัสดุเหลือใช้ กับอุตสาหกรรมเซรามิกไทย 20 กรกฎาคม 2550 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรุงเทพฯ
2. ชุดโครงการ การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเซรามิก และแก้ว กรมวิทยาศาสตร์บริการกรุงเทพฯ 2549-2551



ดิน

"ดิน....กับความจำเป็นในการวิเคราะห์ทดสอบ"

"คุณภาพดินที่ดี

ย่อมส่งผล

ถึงเนื้อ

ผลิตภัณฑ์เซรามิก

ที่มีคุณภาพดี"

ดิน ถือเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก เราจึงมักเรียกผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยรวมว่าเป็นเครื่องปั้นดินเผา เพราะไม่ว่าจะเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทสโตนแวร์ เอิร์ทเทินแวร์ หรือพอร์ซเลน ล้วนแล้วแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีดินเป็นส่วนผสมหลักทั้งสิ้น คุณภาพดินที่ดีย่อมส่งผลถึงเนื้อผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีคุณภาพดีด้วยหรือคุณภาพของวัตถุดิบที่สมำเสมอ ย่อมส่งผลถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เซรามิกที่สมำเสมอเช่นกัน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ว่าเราจะใช้ดินหรือวัตถุดิบที่เป็นแร่เซรามิกอื่นจากแหล่งเดียวกัน บางครั้งคุณภาพก็ยังไม่เหมือนกัน เราจึงมักพบปัญหาในการผลิตเสมอๆ หากไม่มีการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบเซรามิกให้สมำเสมอ ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบคุณสมบัติของดินที่นำมาใช้เป็นอย่างดี และข้อมูลเหล่านี้ หากได้จากการวิเคราะห์ทดสอบจากห้องปฏิบัติการมาตรฐานที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำสูง และนำเชื้อดินนอกจากสามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพการผลิตแล้วยังสามารถใช้ในการพัฒนาเนื้อผลิตภัณฑ์ใหม่

คุณภาพของดินที่เป็นพื้นฐานที่ผู้ประกอบการควรทราบโดยทั่วไป ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมี, ชนิดแร่องค์ประกอบ, ขนาดและการกระจายตัวของอนุภาค, สีภายหลังการเผา, ความเหนียวของดิน เป็นต้น ซึ่งการได้มาซึ่งคุณภาพของดินสามารถได้จากการวิเคราะห์ทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน หรือจากห้องปฏิบัติการของโรงงาน หรือทดสอบโดยใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำผลการวิเคราะห์ทดสอบไปใช้ประโยชน์ ผลการวิเคราะห์ทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานย่อมให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความละเอียดแม่นยำสูงกว่าการวิเคราะห์หรือทดสอบโดยใช้วิธีแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน แต่ไม่ว่าจะเป็นวิเคราะห์ทดสอบโดยระดับมาตรฐานใดก็ตามความสำคัญอยู่ที่ได้นำผลการวิเคราะห์ทดสอบที่สื่อถึงคุณภาพของดินไปใช้ประโยชน์

อย่างจริงจังหรือไม่ในการควบคุมคุณภาพของการผลิต หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และผลการวิเคราะห์ทดสอบที่ถูกนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น เป็นผลที่ถูกต้องและทันสมัยหรือไม่ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าผลการวิเคราะห์ทดสอบ ที่นำมาใช้ เป็นผลที่ทำไว้นานแล้ว และไม่ได้เป็นผลของวัตถุดิบที่มีการใช้ในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ทดสอบ โดยเฉพาะการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของดิน ผู้ประกอบการที่ไม่มีเครื่องมือทดสอบส่วนมากมักจะได้ผลวิเคราะห์จากผู้ขายดินเป็นหลัก ซึ่งถ้าผู้ขายไม่ได้มีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นที่ปัจจุบันก็จะทำให้ผลวิเคราะห์ที่นำไปใช้ผิดพลาดด้วย จึงควรมีการสอบถามความทันสมัยของข้อมูลที่ได้รับจากผู้ขายอย่างสมำเสมอ

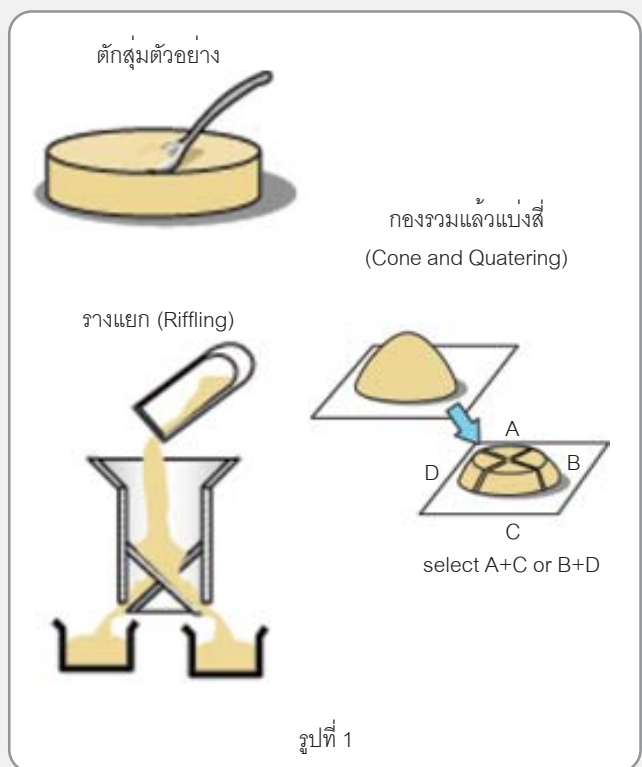
การวิเคราะห์ทดสอบดินตามมาตรฐานสากล โดยทั่วไป จะใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้ X-ray Fluorescence (ASTM เบอร์ C1605-04) การทดสอบองค์ประกอบของแร่ โดยใช้เครื่อง X-ray Diffractometer การทดสอบปริมาณเกลือละลายน้ำ (ASTM เบอร์ C867-99 Reapprove 2000) การทดสอบการกระจายขนาดอนุภาคของดินโดยใช้ตะแกรงร่อน (ASTM เบอร์ C325-81 Reapprove 1997) การทดสอบการดูดซึมน้ำ การหดตัวเมื่อแห้ง และหลังเผา (ASTM เบอร์ C326-03) เป็นต้น ซึ่งในทุกวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น จะมีการอ้างอิงถึงวิธีการสุ่มตัวอย่างของดินเพื่อใช้ในการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM เบอร์ C322-03 ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์สมบัติของดินหรือแร่เซรามิกมักใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของดินหรือแร่เซรามิกที่มีการใช้จริงในอุตสาหกรรม ดังนั้นหากการนำตัวอย่างมาทดสอบไม่ได้เป็นตัวแทนที่แท้จริงของดินทั้งหมด ผลที่วิเคราะห์ออกมาได้จะไม่ใช่วิเคราะห์ที่เป็นตัวแทนของทั้งหมด หากมีการนำไปใช้อาจทำให้การคาดการณ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผิดพลาดไปอีกด้วย

การสุ่มตัวอย่างที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM C322-03 นั้น มีการกำหนดให้สุ่มจากกองดิน หรือจากรถบรรทุกดินก็ได้ ถ้าสุ่มตัวอย่างจากกองดินจะต้องใช้พลั่วตักดินจากตำแหน่งต่างๆ บนกองดินจำนวน 20 ตำแหน่งๆ ละ 4.5 กิโลกรัม ถ้าสุ่มตัวอย่างจากดินที่ส่งมาเป็นถุงจะมีตัวเลขในการเก็บตัวอย่างดังแสดงในตาราง

ตารางการสุ่มตัวอย่างดินถุง

จำนวนดินที่ส่งมา (ถุง)	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ (ถุง)
น้อยกว่า 100	5 หรือ 10
100 ถึง 500	15
500 ถึง 1,000	20
1,000 ถึง 2,000	30

เมื่อสุ่มตัวอย่างดินมาได้แล้วไม่ว่าจะจากกองดินหรือจากถุง ต้องนำดินที่สุ่มมาผสมกันและใช้วิธีการ Cone and Quatering หรือ Riffing ดังแสดงในรูปที่ 1 จนกระทั่งดินคลุกเคล้ากันได้ดี และมีปริมาณตามที่กำหนดไว้ในวิธีการของแต่ละมาตรฐาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วถึงแม้ว่าผู้ประกอบการจะส่งตัวอย่างให้หน่วยงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการในระดับสากลหรือ ISO 17025 เป็นผู้ทดสอบก็ตามผลการทดสอบจะอ้างอิงเฉพาะตัวอย่างที่ถูกส่งมาให้ทดสอบเท่านั้น ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรสุ่มตัวอย่างมาให้ดีเพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์ทดสอบนั้นเป็นตัวแทนของตัวอย่างทั้งหมดจริงเพื่อสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

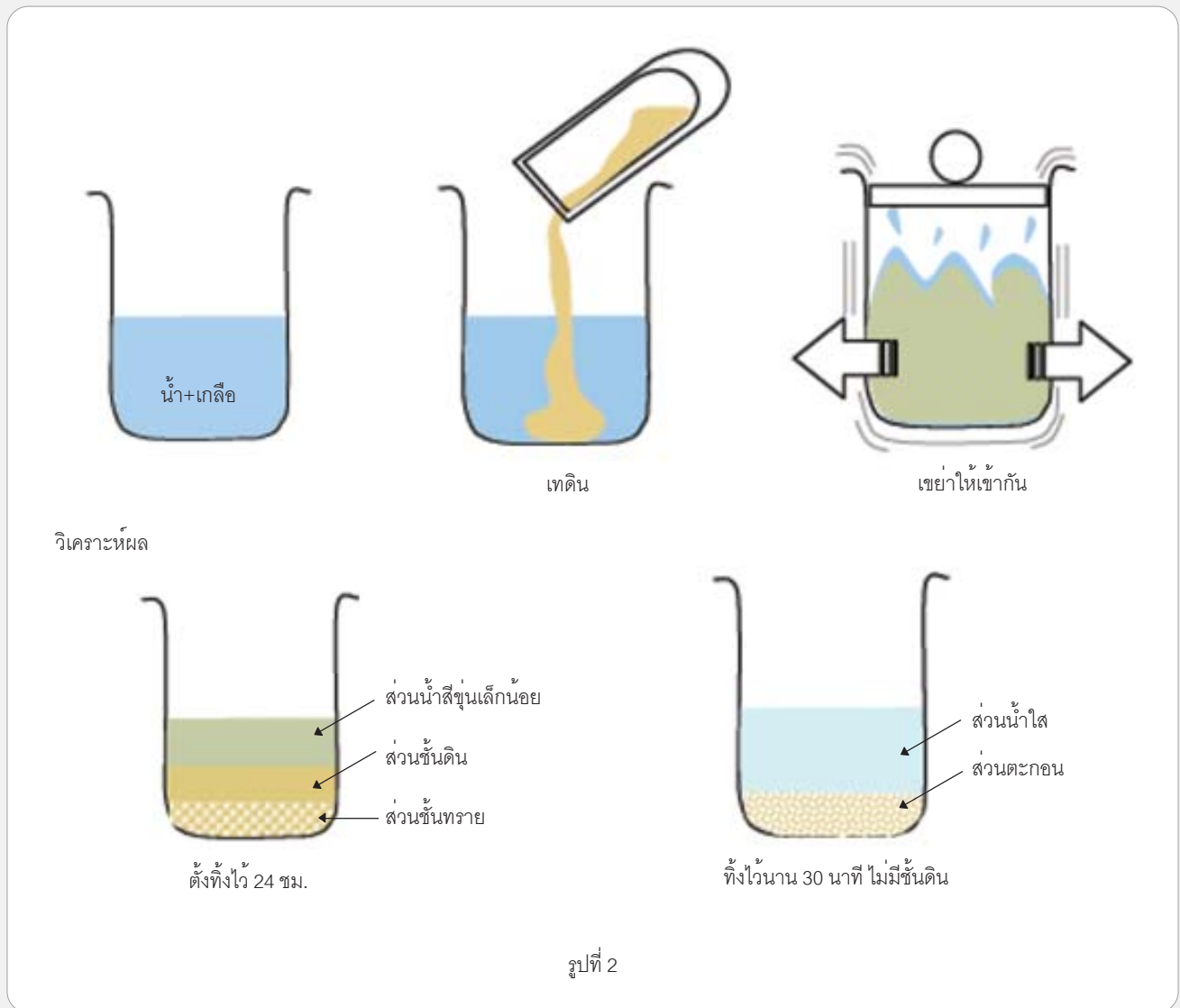


รูปที่ 1

การวิเคราะห์คุณภาพของดินส่วนมากจะทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน เพราะจะทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำน่าเชื่อถือกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีอื่น แต่ด้วยขั้นตอนที่พิถีพิถันนั้น ทำให้ต้องใช้เวลาในการทดสอบค่อนข้างนาน เพื่อให้ทราบผลเบื้องต้นโดยเร็วอาจทำการวิเคราะห์ทดสอบ โดยใช้ประสบการณ์หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน ทำนายผลคร่าวๆ ก่อนได้ เช่น การทดสอบว่าวัตถุดิบที่นำมาใช้ มีส่วนผสมของดินและทรายมากน้อยแค่ไหน สามารถทำได้โดยใช้วิธี Jar test ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยนำน้ำผสมเกลือได้ในถ้วยหรือถังขนาดพอประมาณจากนั้นนำดินใส่ลงในถังแล้วเขย่าแรงๆ เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นสังเกตการตกตะกอนของสารแขวนลอยหากภายใน 30 วินาที สารแขวนลอยอยู่จุ่มลงทั้งหมดแล้วและน้ำที่อยู่ในถ้วยใส แสดงว่าวัตถุดิบนั้นไม่ใช่ดิน แต่หากทิ้งไว้นานกว่า 24 ชั่วโมง แล้วพบว่ายังมีสารแขวนลอยอยู่กระจายอยู่มีน้ำยังคงมีลักษณะขุ่น แสดงว่าวัตถุดิบนั้นมีดินผสมอยู่ สังเกตจากการตกตะกอนที่ก้นถ้วยจะเป็นทรายและชั้นของดินจะอยู่บนสุด การวิเคราะห์ผลนี้ทำโดยสังเกตการแยกชั้นของดินและทราย ถ้าความสูงชั้นทรายสูงกว่าชั้นดิน 3 เท่า แสดงว่าสัดส่วนของดินที่เหมาะสมในการทำเซรามิก แต่ถ้าความสูงของชั้นทรายและชั้นดินเท่ากันแสดงว่ามีดินมากเกินไปและหลังขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จะแตกง่ายขณะอบแห้ง เป็นต้น ส่วนการทดสอบความเหนียวของดินตามภูมิปัญญาชาวบ้านสามารถทดสอบโดยนำดินมาผสมน้ำพอชื้นและปั้นเป็นก้อนขนาดเท่าลูกปิงปองแล้วปล่อยให้ตกลงบนพื้นจากความสูงประมาณ 1.5 เมตร หากตกลงมาแล้วก้อนดินแตกกระจายแสดงว่าดินไม่มีความเหนียว และมี

ทรายมากเกินไป แต่ถ้าตกลงมานั้นถูกบึงบองยุบแบนลงโดยยังคงรูปกลมไว้ได้ แสดงว่ามีความเหนียวดีและมีอัตราส่วนของดินต่อทรายในสัดส่วนที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ปั้นได้ หรือหากปั้นเป็นเส้นยาวๆ ได้แล้วนำมาขดเป็นวงกลมโดยไม่แตกแสดงว่ามีส่วนผสมเป็นดินสูงและมีความเหนียวดี

ดินเป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์เซรามิก การรู้คุณภาพของดินทำให้รู้จักดินที่ใช่มากขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญต่อการพัฒนาเนื้อดิน และการควบคุมคุณภาพ การได้มาซึ่งคุณภาพของดินทำได้หลายวิธีทั้งที่มีมาตรฐานและจากวิธีไม่เป็นมาตรฐาน (ภูมิปัญญาชาวบ้าน) สามารถนำผลมาช่วยในการตัดสินใจได้ในแต่ละระดับตามความต้องการหรือสถานการณ์ ทั้งนี้สิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้ามไม่ว่าจะทดสอบโดยวิธีใดก็ตามถือตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเป็นตัวแทนของดินที่เราทำการศึกษาหรือกำลังใช้อยู่หรือไม่



เอกสารอ้างอิง

- ASTM C 322-03 Standard Practice for sampling Ceramic white ware clay
- <http://www.eurekaipotter.com>.





Site Specific Art

Site Specific Art เป็นงานศิลปะที่ค่อนข้างใหม่ และไม่ค่อยได้พบเห็นมากนักในบ้านเรา ซึ่งมีความแตกต่างจากงานศิลปะหรือประติมากรรมที่ตั้งประดับตามสถานที่สาธารณะต่างๆ ตามที่ Sue Kneebone เพื่อนศิลปินชาวออสเตรเลียผู้คร่ำหวอดกับงานด้านนี้ และเป็นที่ยุติอย่างกว้างขวางในวงการศิลปะของออสเตรเลีย ได้ช่วยอธิบายให้ฟังว่า Site Specific Art มักเป็นงานที่ไม่คงทนถาวร และจะจัดตั้งในสถานที่เฉพาะที่ศิลปินมีความผูกพัน หรือมีปฏิสัมพันธ์พิเศษทั้งในแง่กายภาพและด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรมของสถานที่นั้น ผลงานที่สร้างขึ้นจะกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และสะท้อนถึงแง่มุมบางอย่างของสถานที่



การสร้างสรรค์งานประเภทนี้มีรากฐานมาจาก Environmental Art ในสหรัฐอเมริกาที่ศิลปินอย่าง Robert Smithson, Robert Morris, Nancy Holt และ Michael Heizer สร้างชิ้นงานขนาดใหญ่จากดินท่ามกลางทะเลทราย ศิลปะประเภทนี้หลากหลายขึ้นตามกระแสการเติบโตของ Environmentalism และ Feminism งาน Site Specific Art นอกจากจะสะท้อนถึงธรรมชาติ และวัฒนธรรมของสถานที่แล้ว มักใช้วัสดุที่มีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับหรือสามารถหาได้บริเวณนั้น และเมื่อเวลาผ่านไปชิ้นงานจะสลายกลับคืนสู่ธรรมชาติเหลือไว้เพียงรูปถ่ายหรือความทรงจำเท่านั้น ดังตัวอย่างที่โด่งดังของ Andy Goldworthy

Sue Kneebone เองเริ่มสนใจงานด้านนี้ตั้งแต่ปี ๑๙๙๘ ที่มีโอกาสได้เข้าร่วมงาน "The Bridge: Construction in Process" ในนครเมลเบิร์นที่มีศิลปินมากกว่า ๑๐๐ คน เข้าร่วมสร้างสรรค์งานอย่างอิสระตามสถานที่ต่างๆ ที่ศิลปินเลือก ไม่ว่าจะเป็นส่วนสาธารณะ แม่น้ำ หนองบึง หรือตามถนน Sue เข้าร่วมงานนี้ ในฐานะผู้ช่วยของศิลปินไทยมนเทียร บุญมาที่นำเสนองานประติมากรรมลอยน้ำจากอุปกรณ์ทำอาหาร กะทะ และเครื่องหมายทางศาสนาที่หาได้จากร้านค้าท้องถิ่นใน Footscary ซึ่งจุดประกายความคิดให้กับ Sue ให้เริ่มทำงานศิลปะประเภทนี้แทนการสร้างผลงานในสตูดิโอ เป็นการเปิดโอกาสให้ตัวเองหลุดพ้นจากข้อบังคับเดิมๆ ของหอศิลป์และได้สัมผัสกับธรรมชาติที่สวยงามของออสเตรเลียมากขึ้น Sue ได้มีโอกาสทำงานประเภทนี้ครั้งแรกในการเข้าร่วม Mildura Palimpsest ครั้งที่ ๔ ปี ๒๐๐๑ ในเขต Victoria นอกจากนี้จะได้รับประสบการณ์ในการทำงานนอกสตูดิโอแล้ว งานนี้ยังเปิดโอกาสให้ Sue ได้สัมผัสกับปฏิกิริยาของผู้ชมที่ต่างออกไปจากการชมงานตามปกติในหอศิลป์

"Terra Infirma" เป็นผลงานชิ้นแรกๆ ของ Sue ติดตั้งในฟาร์มที่ห่างไกลแห่งหนึ่งทางตอนเหนือของ Mildura ใช้เพเพอร์เคลย์ที่ไม่เผาหล่อพิมพ์จากขาม้าและวัว นำมาจัดเรียงในลักษณะของการเดินลงมา (Walking Down) จากเนินดินของเขื่อนที่ถูกทิ้งร้าง เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความไม่สมดุลทางนิเวศน์จากการมาถึงของสิ่งมีชีวิตจากต่างแดน และการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์และวิถีชีวิตชาวพื้นเมืองของออสเตรเลียจากระบบอาณานิคมที่ยาวนาน ซึ่ง Sue ได้แรงบันดาลใจจากข้อความที่ Henry Reynolds ได้อ่านจาก ข้อเขียนของ Major Thomas Mitchell ในต้นศตวรรษที่ ๑๙

จากนั้น Sue ได้สร้างสรรค์งาน Site Specific Art อีกมากมาย บางบนชายหาด บางตามแม่น้ำ สวนพฤกษศาสตร์ และตามเมืองใหญ่ ซึ่ง Sue เล่าให้ฟังจากประสบการณ์ว่าผลงานของ Sue ที่จัดแสดงงานบนชายหาดถูกทำลายจากผู้คนที่มาเฉลิมฉลองบริเวณนั้น การทำงานประเภทนี้ยากขึ้นเรื่อยๆ และมีโอกาสน้อยลง เนื่องจากการแผ่ขยายของการทำลายสาธารณะสมบัติ ผลงาน Site Specific Art สุดท้ายของ Sue เป็นการสื่อถึงความเจริญของเมืองที่เข้ามาแทนที่สภาพแวดล้อมธรรมชาติอย่างรวดเร็ว Sue ใช้ภาพดิจิทัลซ้อนทับกันติดตั้งบนป้ายตามถนน และที่น่าเสียดาย คือการที่ต้องมีระบบป้องกันถูกทำลายอย่างจริงจัง การแผ่ขยายของการทำลายสาธารณะสมบัตินี้มีผลกระทบโดยตรงและอย่างมากต่อการแสดงผลงานในที่สาธารณะทำให้ Sue ต้องกลับไปผลิตผลงานศิลปะในสตูดิโออีกครั้ง แต่ยังคงคาดหวังที่จะได้ทำงาน Site Specific Art อีกครั้ง ทั้งนี้ Sue ไม่สนใจที่จะสร้างผลงานที่ติดตั้งถาวร เพราะขัดปรัชญาการทำงานของเธอ ที่จะไม่ทิ้งร่องรอยใดๆ ไว้กับธรรมชาติ สำหรับ Sue แล้วแต่ละสถานที่ที่มีเรื่องราว ประวัติศาสตร์ สภาพแวดล้อม ผู้คน และลักษณะเฉพาะตนที่เป็นพื้นหลังที่พิเศษ และมีเอกลักษณ์กับขบวนการสร้างสรรค์งานศิลปะที่อยู่ นอกเหนือข้อบังคับของหอศิลป์ และการสร้างสรรค์งานศิลปะแบบเดิม

Site Specific Art: Sue Kneebone

Site specific art is a form of public art practice, but unlike public art commissions which are often permanent and monumental homage to historical figures or events and located in cities or urban locations, site specific art is usually temporary and undertaken in locations where the artist can engage intimately with the physical and cultural narratives of the site. It is as though the sculptural object has made the leap from its formalist modernist pedestal and entered the very environment it was alienated from.

Site specific art stems from environmental art which had its beginnings in America where artists such as Robert Smithson, Robert Morris, Nancy Holt and Michael Heizer worked on large scale earth works in American desert regions. These large scale works were followed by less interventionist art works in response to the growing movements of environmentalism and feminism.¹ Site specific works became temporal responses to nature and/or cultural narratives often using materials directly related to or from the location. For example well known British artist Andy Goldsworthy creates work with natural materials used directly within selected sites and photographs his outcomes before they are consumed by the entropy of nature. Often the only evidence left of these temporal works remain in photographic documentations as found in Andy Goldsworthy's popular 'coffee table' books titled simply as 'stone' or 'wood' etc reflecting his sole use of natural materials.

My interest in temporal site specific art works began with a major site specific public art event called 'The Bridge: Construction in Process' held in Melbourne in 1998. Over 100 artists from overseas and Australia converged on Melbourne to create art works at outdoor sites. Artists were free to roam and make temporary works in parks, rivers, wastelands and the city. During The Bridge project I assisted the famous Thai artist Montien Boonma who made a floating sculpture from woks, cooking utensils and religious icons found from within the local multicultural suburb of Footscray. This interaction with the local materials and cultural identity of the area to be included as a site work on the local river made me think about my own responses to specific environments rather than making work in isolation from the environment in the studio.

I started my foray into site specific art works because I wanted to step outside the traditional gallery and studio space to engage directly with the Australian natural environment. My first opportunity to work in this genre was my participation in the Mildura Palimpsest #4 in 2001, an environmental art event held in regional Victoria. This not only provided new possibilities of exploring work processes outside the studio space, but also allows for the inclusion and encounter of a public audience outside the traditional zone of the gallery space.

¹ For a comprehensive overview of land and environmental art see Kastner, J. and Wallis, B. (eds) Land and Environmental Art. Phaidon, NY, 1998.

On a remote farm north of Mildura I created the work Terra Infirma which incorporated unfired paper clay cast from moulds of horses and cows legs. These were positioned 'walking down' the hillside of an abandoned, eroded and empty dam on a large farm station. This work stems largely from a consideration of the ecological imbalances resulting from introduced species and in response to the ongoing legacy of the colonisation and domestication of the Australian landscape. This work has been informed by the insidious subtexts that lie behind the safe and traditional images of picturesque pastoral scenes. Henry Reynolds conveys this in citing the writings of the early 19th century explorer Major Thomas Mitchell.

*"The explorer Thomas Mitchell wrote of the fate of small man-made waterholes in dry stretches of bush which were like oases surrounded by lush green grass. "Cattle", he wrote, 'find these places and come from stations often many miles distant attracted by the rich verdure usually growing about them, and by thus treading the water into mud, or by drinking it up, they literally destroy the whole country for the aborigines.'*²

Subsequent site specific events I have been involved in have been held on beaches, by rivers, botanical gardens and in urban growth areas. All these projects have been organised by galleries and curators, however with the advent of increasing public liability costs for insurance and the fears of vandalism it has become increasingly difficult to participate in such events. For example one work I created on a beach was souvenired by the public attending a huge anniversary celebration of their city. My last temporal art work ended up being digital montages fabricated on vandal proof street signs in an urban area where rapid development had displaced the natural environment. This was verging on the idea of permanent public art work and for the moment I have turned back to studio practice as the increasing fears of public harm and vandalism make it's impact on the freedom to experiment with outdoor works.

People have often assumed I would be interested in public art commissions or tenders, but this way of working goes against my philosophy of working without leaving permanent marks on the landscape. The idea of a 'product' is an ambiguous term with site specific works as "the physical boundaries and temporal beginning and end of the work are not easily defined"³. Sites as temporary encounters with their inbuilt narratives of history, environment, people and place provide a rich backdrop for art making away from the institutional confines of gallery spaces.

² Reynolds, Henry. *The Other Side of the Frontier: Aboriginal Resistance to the European Invasion of Australia*. Pelican Books, 1981, p.157

³ Badger, Wendy. *Australian Environmental Art*, essay (unpublished), 2002, QUT.



Terra Infirma, unfired paper clay, metal fence posts, abandoned dam. 50m. long Tapio Station, Mungo Road, NSW, Australia, 2001. The ghostly residue of Terra Infirma is a reminder of the legacy of colonial pastoralism in an adverse yet delicate landscape.

"Terra Infirma" เพเพอร์เคลย์ไม่เผา และ รั้วโลหะ ความยาวขึ้นงานโดยรวม ๕๐ เมตร ติดตั้งที่เขื่อนร้าง Tapio Station, Mungo Road, NSW, Australia 2001



Ruminant Isles, 2003 Grass, cow horns, site at Townsville beach. Group of five 'cows' reflecting Townsville founded as an inland cattle port and the small islands offshore which have been denuded of their natural vegetation due to over grazing by cattle.

"Ruminant Isles", 2003 ผลงานจากหญ้าและเขาสัตว์ จัดแสดงที่ Townsville Beach, Townsville สะท้อนให้เห็นถึงความเสื่อมโทรมทางธรรมชาติจากปศุสัตว์ที่มากเกินไป



Stampede shown at the Sustainable Living Festival at the Federation Square in Melbourne 2004. With this work I have tried to bring the message of colonial impact on the land to the city.

It's a metaphor for the arrival of introduced species (i.e. Europeans and farm animals).

Earthenware ceramic with cow horns

"Stampede" จัดแสดงในงาน Sustainable Living Festival, Federation Square, 2004 เซรามิกเอิร์ธเทิร์นแวร์ และเขาสัตว์ สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของอาณานิคมและการมาถึงของสิ่งมีชีวิตแปลกถิ่นอย่างสัตว์ฟาร์มต่างๆ รวมถึงชาวยุโรป



Shooves, ceramics and cow horns. 2004. These are included in the Stampede work.

"Shooves", 2004 เซรามิกและเขาสัตว์ ซึ่งเป็นผลงานส่วนหนึ่งจาก Stampede

Yamamoto ครอบครัวศิลปิน



ระหว่างวันที่ 17-23 มิถุนายน 2550 ผมมีโอกาสไปเยือนญี่ปุ่นอีกครั้งหนึ่ง โดยการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ในโครงการศึกษาดูงานด้านศิลปะวัฒนธรรม ซึ่งตามกำหนดการได้จัดให้เยี่ยมชมกิจการในมหาวิทยาลัยที่โอซาก้า และโตเกียว ตลอดจนสถานที่สำคัญด้านการท่องเที่ยว และศิลปะวัฒนธรรมที่น่าสนใจในนาราและเกียวโต เมื่อคณะศึกษาดูงานของเราเดินทางมาถึงนาโกย่า ผมได้แยกตัวจากกลุ่มไปยังโตโกนาเมะเพื่อติดตามศึกษา และหาข้อมูลด้านเครื่องปั้นดินเผาตามความถนัด และตั้งใจที่จะนำความก้าวหน้าและการเคลื่อนไหวของกลุ่มศิลปินในท้องถิ่นมาฝากท่านผู้อ่าน ตลอดจนผู้สนใจในศิลปะเครื่องปั้น เพราะที่เมืองโตโกนาเมะนั้นเป็นแหล่งรวมของบรรดาศิลปินอิสระที่สร้างสรรค์ผลงานเซรามิกส์จำนวนมาก มีกิจกรรมทางเซรามิกส์ที่มีการติดต่อปฏิสัมพันธ์กับศิลปินทั่วโลกต่อเนื่องกัน

ทุกปี มีแกลอรีที่เปิดแสดงและจำหน่ายผลงานเครื่องปั้นดินเผามากมาย กล่าวได้ว่าเป็นเมืองแห่งเครื่องปั้นดินเผาที่ว่าได้ และโชคดีก็เป็นของผม เพราะวันแรกๆที่ไปถึงโตโกนาเมะนอกจากการเลี้ยงต้อนรับอันครึกครื้น และอบอุ่นของเพื่อนพ้อง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นศิลปินเครื่องปั้นดินเผาแล้ว ผมยังได้มีโอกาสร่วมเปิดนิทรรศการของครอบครัว Yamamoto ซึ่งประกอบไปด้วย Mr.Senko Yamamoto ผู้เป็นพ่อ Mrs.Shoko Yamamoto ผู้เป็นแม่ และ Mr.Jumpei Yamamoto ลูกชาย นิทรรศการครั้งนี้จัดแสดงขึ้นที่ Cera Gallery ตั้งแต่วันที่ 22 มิถุนายน ถึงวันที่ 2 กรกฎาคม 2550

เป็นการแสดงผลงานเซรามิกส์ที่น่าประทับใจ ในภาพของพ่อ แม่ และลูก ที่ร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานในแนวคิดเฉพาะตนแล้วร่วมกันจัดแสดง



ครอบครัว Yamamoto กำลังช่วยกันจัดวางและติดตั้งผลงานใน Cera Gallery



มุมหนึ่งของห้องที่จัดแสดงผลงานภายใน Cera Gallery

ผลงานของ Mr.Senko Yamamoto ในการแสดงครั้งนี้ ประกอบไปด้วยผลงานโอริเบะ (Oribe) ที่งดงามและสร้างชื่อเสียงให้กับศิลปินท่านนี้ ผลงานชุดนี้ได้พัฒนาการรูปแบบภาชนะขึ้นใหม่ ในรูปทรงของเหยือกหรือกาขนาดใหญ่ไปจนถึงแจกันดอกไม้ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อหน้าที่ใช้สอยได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญคือการเปลี่ยนรูปทรงได้อย่างแนบเนียนจากทักษะการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนที่ยอดเยี่ยมคงเส้นคงวาของศิลปิน นอกจากการตกแต่งในรูปแบบโอริเบะแล้ว บางส่วนได้คลี่คลายในสีผิวภาชนะเป็นสีเทา-ดำอันดูแล้วสีอารมณ์ไปถึงสีผิวของโลหะ ซึ่งจากจุดนี้ศิลปินยังได้สรรค์สร้างประติมากรรมในรูปลักษณะของดินออกแสดงเพื่อให้เกิดความรู้สึกต่อผู้ชมได้อย่างน่าชมอีกชุดหนึ่ง



กาน้ำตกแต่งด้วยสไลส์โอริเบะ (Oribe) ที่สไล จากเคลือบสีเขียวเข้มติดกับขาว และเขียนลายบนพื้นขาวด้วยเฟอริก ออกไซด์ บนชิ้นงานที่มีรูปทรงแปลกใหม่ งดงาม ก้าทาย ให้คิดว่าผลงานนี้ ควรจะนำไปใช้สอย (for use) หรือเป็นประติมากรรม เพื่อความรู้สึกเมื่อได้ยล (an Expression)



ประติมากรรมจากดินที่ตัดแต่งและจัดรูปทรงให้อ่อนพริ้วไปตามธรรมชาติของวัสดุ และตกแต่งผิวด้วยสีเทา-ดำชวนให้คิดถึงสีผิวของโลหะ ผลงานของ Mr.Senko Yamamoto



กาน้ำที่ปรับเปลี่ยนรูปทรง และเทคนิคการขึ้นรูปที่ต้องใช้ทักษะอย่างสูงได้สมดุลย์ และเปิดกว้าง ผลงานของ Mr. Senko Yamamoto

ด้านผลงานของ Mrs. Shoko Yamamoto ผู้เป็นภรรยา ยังโดดเด่นด้วยตุ๊กตาหลากหลายแบบ Mrs. Shoko นั้นมีปุมหลังที่น่าสนใจมาก จากบัณฑิตสาขาจิตวิทยาที่เคยใฝ่ฝันจะเป็นนักจิตศาสตร์ สุดท้ายเธอกลับมาสนใจด้านโบราณวัตถุ และเมื่อเธอทำหน้าที่แม่บ้านหลังจากสมรส เธอเริ่มศึกษาและให้ความสนใจในงานเซรามิกส์ จากนั้นไม่นาน ผลงานตุ๊กตาของเธอก็เป็นที่รู้จัก และได้รับการยอมรับกันทั่วไป

ตุ๊กตาของ Mrs. Shoko นิยมที่จะใช้ดินที่มีเนื้อค่อนข้างหยาบ ไม่เน้นว่าเนื้อดินจะต้องละเอียด และชาวเนี่ยนเหมือนตุ๊กตาของโลกตะวันตก หรือที่มักพบเห็นกันทั่วไปในบ้านเราตุ๊กตาของเธอมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่สร้างขึ้นบนพื้นผิวของเสื้อผ้า เครื่องประดับตลอดจนการเน้นอารมณ์จากใบหน้าและท่าทาง ซึ่งเมื่อตกแต่งทับด้วยสีหรือเคลือบในบางตำแหน่ง เพื่อสื่อถึงความรู้สึกนึกคิดให้ผู้พบเห็นได้เกิดความรู้สึกคล้อยตาม ที่นอกจากจะเข้าใจได้ถึงอารมณ์ของตุ๊กตาแล้วยังเกิดความเข้าใจถึงความคิดของศิลปินผู้สร้างสรรค์ และเนื้อแท้ของวัสดุได้เป็นอย่างดี



ตุ๊กตาเด็กที่แสดงอารมณ์ตื่นเต้นดีใจที่ได้ดาวกับเดือนมาถือเล่นด้วยมือทั้งสองข้าง
ผลงานของ Mrs. Shoko Yamamoto



ตุ๊กตาเด็กที่กำลังสนใจกับโลก เป็นผลงานที่เพ่งแ่งคิดให้กับผู้พบเห็นได้หลากหลายตามพื้นฐานและภาวะของผู้ขึ้นชม
ผลงานของ Mrs. Shoko Yamamoto



ตุ๊กตาเด็กที่แสดงในลักษณะของนักกายกรรมที่ได้อารมณ์จากสีหน้าท่าทางของตุ๊กตา ในส่วนรายละเอียดก็มักลักษณะผิวตลอดจนสีที่ตกแต่งลงบนผลงานล้วนกลมกลืน
ผลงานของ Mrs. Shoko Yamamoto

ในส่วนผลงานของลูกคือ Mr.Jumpei yamamoto ผลงานที่จัดแสดงส่วนใหญ่จะเป็นการออกแบบลวดลายบนกระเบื้องที่มีลักษณะเฉพาะตัว กล่าวคือกระเบื้องทั้งหมดที่นำมาออกแบบลวดลายนั้นจะเป็นกระเบื้องที่ขึ้นรูปด้วยมือในลักษณะสีเคลือบผิว และ จตุรัสบนพื้นผิวหน้าของกระเบื้องทำลักษณะผิวเป็นลายผ้า แล้วจึงเขียนลายด้วยสีบนเคลือบเป็นภาพในลักษณะการจัดองค์ประกอบในเชิงการออกแบบกราฟิก แต่นำเสนอในงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นความสามารถในการเลือกใช้วัสดุและวิธีการเพื่อการถ่ายทอดได้อย่างแนบเนียน และกลมกลืน และนอกจากผลงานชุดกระเบื้องที่งดงามแล้ว Mr.Jumpei ยังมีผลงานในลักษณะประติมากรรม ในรูปของแกะ แก้ว และตุ๊กตาเครื่องปั้น ซึ่งผลงานทุกชิ้นล้วน ตกแต่งพื้นผิวด้วยการเขียนลวดลายที่งดงาม และที่สำคัญ คือ ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งถ้ามีโอกาสต่อไป ผมจะเขียนถึง ปุ่มหลังของการพัฒนาในการก้าวเข้าสู่การเป็นศิลปินระดับมืออาชีพของ Mr.Jumpei yamamoto ให้ได้อ่านกันต่อไป



ตุ๊กตาเครื่องปั้นที่นักปั้นทั้งสอง กำลังช่วยกันซ่อมใบพัดที่หักด้วยกาวหลอด และทบทวนภายในที่นึ่งยังมีแมวอีก 1 ตัว บนลำตัวและปีก เครื่องปั้นเขียนสีตกแต่งอย่าง งดงามเป็นตุ๊กตาสระก้อและแสดงถึง อารมณ์ขันตลอดจนทักษะความสามารถ ในการนำเสนอที่ดียเยี่ยม ผลงานของ Mr.Jumpei Yamamoto



ประติมากรรมรูปแกะที่กโยนลอยตัว เป็นส่วนหัว แสดงให้รู้ว่าเป็นแกะ ลำตัว และ รายละเอียดเฉพาะค่าโครงสร้างของรูปทรงหลัก อย่างเรียบง่าย แต่ได้ความรู้สึกแตกต่าง พื้นผิวในแนวชนิดของศิลปิน ผลงานของ Mr.Jumpei Yamamoto



แจกันปากแคบ ตกแต่งลวดลายด้วยการเขียนสีเป็นภาพที่ต่อเนื่อง มีรายละเอียดสัมพันธ์กันด้วยเส้น สี และการทับซ้อน ผลงานของ Mr. Jumpei



ภาพเขียนบนกระเบื้องที่มีลักษณะผิวเป็นลายผ้าวิจิตรภาพ และองค์ประกอบได้งดงามดูแล้วชื่นชมในจินตนาการของศิลปิน ผลงานของ Mr. Jumpei



ภาพเขียนบนกระเบื้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ศิลปินจัดวางกระเบื้องในแนวทแยงมุมติดตัวโดยการแขวนผนังเป็นการวางภาพที่แปลกตา ผลงานของ Mr. Jumpei

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบสีลาดล จากขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว

The Development of Celadon Glaze Solution from Coconut Husk Ash



ภาพแสดงแท่งทดลองน้ำเคลือบสีลาดล
จากขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว
เผาที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส
บรรยากาศรีดักชัน



ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์
ที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบสีลาดล
จากขี้เถ้าเปลือกมะพร้าว
เผาที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส
บรรยากาศรีดักชัน

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบสีลาดจากซีเมนต์เปลือกมะพร้าว

US:सान นันทะเล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนการใช้ซีเมนต์เปลือกมะพร้าว ที่เหมาะสมในการทำน้ำเคลือบสีลาด และศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำเคลือบสีลาดจากซีเมนต์เปลือกมะพร้าว วิธีดำเนินการวิจัยคำนวณหาสูตรเคลือบด้วยวิธีตารางไตรภูมิคุณภาพ (Triaxial Blend) ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ ซีเมนต์เปลือกมะพร้าว ร้อยละ 50 หินพื้นมาร้อยละ 30 และดินดำร้อยละ 20 บดเคลือบนาน 30 นาที จากนั้นชุบน้ำเคลือบหนา 1 - 1.5 มิลลิเมตร บนแผ่นทดลองที่ทำจากดินสโตนแวร์ที่ผ่านกระบวนการเผาติดด้วยอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ชุบเคลือบทั้งหมด 36 สูตร เเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส ด้วยเตาแก๊สบรรยากาศการเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์

การทดลองครั้งนี้มีตัวแปรอิสระคือ ส่วนผสมของน้ำเคลือบสีลาดจากซีเมนต์เปลือกมะพร้าว หินพื้นมา และดินดำ ตัวแปรตามได้แก่ การรานตัว ความมันวาว สีของแท่งทดลองที่ชุบน้ำเคลือบสีลาดหลังการเผา และจุดสูงสุดผลการวิจัยพบว่า

1. ผิวน้ำเคลือบที่มีลักษณะการรานตัวมากจะมีส่วนผสมของหินพื้นมา มาก โดยจะมีส่วนผสมของหินพื้นมาตั้งแต่ร้อยละ 60 - 80 ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินพื้นมาน้อยจะมีการแตกรานน้อย โดยจะมีส่วนผสมของหินพื้นมา ร้อยละ 10 - 30
2. เคลือบที่มีลักษณะความมันวาวจะมีส่วนผสมของหินพื้นมา มาก โดยมีส่วนผสมของหินพื้นมา ร้อยละ 70 - 80 ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินพื้นมาน้อยจะมีความมันวาวซึ่งจะมีส่วนผสมของหินพื้นมาเพียงร้อยละ 10
3. เคลือบที่มีสีเขียวจะมีส่วนผสมของซีเมนต์มาก โดยจะมีส่วนผสมของซีเมนต์เปลือกมะพร้าว ร้อยละ 50 - 70
4. เคลือบที่สุกตัวจะมีส่วนผสมของหินพื้นมาและซีเมนต์มาก โดยจะมีส่วนผสมของหินพื้นมา ร้อยละ 50 - 60 มีส่วนผสมของซีเมนต์ ร้อยละ 30 ซึ่งจะสุกตัวและมีความมันวาวมากกว่าจุดที่มีส่วนผสมของหินพื้นมาและซีเมนต์ต่ำ ซึ่งมีส่วนผสมของหินพื้นมา ร้อยละ 10 - 20 และมีส่วนผสมของซีเมนต์ ร้อยละ 20

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

The Development of Celadon Glaze Solution from Coconut Husk Ash

Abstract

The purposes of the study were to find the right proportion of coconut husk ash for a celadon glaze solution and to study the physical characteristics of celadon glaze made from coconut husk ash. To formulate a celadon glaze solution, a triaxial blend was used. The materials used to make the celadon glaze were coconut husk ash, feldspar, and ball clay. The ingredients were blended for 30 minutes. Using the three components, the researcher created 36 formulas of celadon glaze solution. Each formula of the glaze was then coated on specimens made from biscuit-firing stoneware which had been fired at 800 degrees Celsius. The thickness of the coating was 1-1.5 millimeters. The specimens were then fired at a temperature of 1,250 degrees Celsius with the reduction firing method. It was found that the most effective formula of celadon glaze solution consisted of 50 percent coconut husk ash, 30 percent feldspar and 20 percent ball clay.

The independent variable was the celadon glaze solution, consisting of coconut husk ash, feldspar, and ball clay. The dependent variables were crazing, gloss, the color of the glazed specimens, and sintering. The results of the study indicated that:

1. A high proportion of feldspar (60 - 80 percent) affected the crazing of the glaze. Glaze that had 10 - 30 percent of feldspar crazed less.
2. A glossy glaze had a proportion of feldspar from 70 - 80 percent. Glaze with 10 percent of feldspar was less glossy.
3. Green glaze had a high proportion of coconut husk ash (50 - 70 percent).
4. Sintering glaze had a high proportion of feldspar (50 - 60 percent) and 30 percent of coconut husk ash. On the contrary, a proportion of 10 - 20 percent of feldspar and 20 percent of coconut husk ash produced a less sintering and shiny glaze.

คำสำคัญ น้ำเคลือบ เคลือบสีลาดล ขี้เถ้า การเผาไหม้แบบสันดาปไม่สมบูรณ์

Keywords: Glaze, Celadon Glaze, Ash, Reduction Firing

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบศิลาดลจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเซรามิกส์นับเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งออกและทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท ข้อมูลจากกรมส่งเสริมการส่งออกกระทรวงพาณิชย์ ระบุว่ามูลค่าการส่งออกของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในปี พ.ศ.2545 มีมูลค่า 13,653.2 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 13,982.6 ล้านบาท 14,239 ล้านบาทและ 18,038.4 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 ตามลำดับ[1] ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์นับว่าเป็นสินค้าที่ตลาดต้องการเป็นอย่างมากทั้งในและต่างประเทศ ประเทศไทยนับว่าเป็นแหล่งผลิตเซรามิกส์ในระดับกลางๆ ของโลก ผลิตภัณฑ์ส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร (Table ware) ผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน (Novelty) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในห้องน้ำ (Sanitary ware) โดยประเทศไทยส่งออกเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารเซรามิกส์เป็นมูลค่าเฉลี่ยปีละกว่า 100 ล้านเหรียญสหรัฐ และขยายตัวต่อเนื่อง เฉลี่ยร้อยละ 9-10 ต่อปี ทำให้ไทยเป็นผู้ส่งออกรายสำคัญอันดับ 1 ของอาเซียน และเป็นผู้ส่งออกรายสำคัญอันดับ 5 ในตลาดโลกในปี 2546 ด้วยสัดส่วนร้อยละ 5.44 ของมูลค่าการส่งออกเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารเซรามิกส์โดยรวมในตลาดโลกตามรายงานของ Global Trade Atlas ซึ่งเป็นรองจากจีน (สัดส่วนร้อยละ 29.44) เยอรมนี (สัดส่วนร้อยละ 10.88) สหราชอาณาจักร (สัดส่วนร้อยละ 9.84) และอิตาลี (สัดส่วนร้อยละ 5.86) [2]

โดยศักยภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์ไทยในด้านการส่งออกควรจะมีความมากกว่าที่เป็นอยู่ แต่เนื่องจากการพัฒนารูปแบบเนื้อดินและน้ำเคลือบยังไม่มีนวัตกรรมและนวัตกรรมเฉพาะตัว จึงทำให้อุปสงค์ของตลาดเซรามิกส์ในต่างประเทศต่อเซรามิกส์ของประเทศไทยมีน้อย

ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ทั้งด้านรูปแบบ และเทคนิคในการผลิตให้มีคุณภาพและเอกลักษณ์เป็นที่จดจำของผู้บริโภค โดยกระแสความนิยมของผู้บริโภคที่มีต่อเซรามิกส์ในปัจจุบันมีทิศทางการอนุรักษ์ธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบ สี สัน และลวดลายการผลิตเซรามิกส์ ในส่วนของน้ำเคลือบนับว่าเป็นส่วนสำคัญในการผลิตเซรามิกส์เป็นอย่างมาก เพราะน้ำเคลือบเปรียบได้กับเครื่องแต่งกายที่ให้ความสวยงาม และแปลกตา ซึ่งสามารถจูงใจ และชักนำให้ผู้บริโภคหันมาสนใจเซรามิกส์มากขึ้น น้ำเคลือบในปัจจุบันมีหลายชนิดโดยส่วนใหญ่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ 1. น้ำเคลือบที่มีส่วนผสมจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่นเคลือบศิลาดล เคลือบจากซีเถ้าไม้ ส่วนมากจะใช้ในการเคลือบ

เซรามิกส์แนวศิลปะ (Art Ceramics) 2. น้ำเคลือบที่มีส่วนผสมจากวัตถุดิบสังเคราะห์ เช่น เคลือบใส เคลือบด้าน ส่วนใหญ่จะใช้ในการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ทั่วไป ได้แก่ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร เครื่องสุขภัณฑ์ โดยผู้ผลิตจะเลือกใช้น้ำเคลือบให้เข้ากับลักษณะของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เป็นหลัก แต่น้ำเคลือบที่มีส่วนผสมจากวัตถุดิบธรรมชาติในท้องตลาดยังมีปริมาณน้อย เนื่องจากส่วนผสมหาได้ยากและมีราคาสูง

น้ำเคลือบที่มีส่วนผสมจากวัตถุดิบธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์และคุณลักษณะที่โดดเด่นชนิดหนึ่งคือ เคลือบศิลาดล ซึ่งหมายถึงเคลือบที่มีลักษณะสีเขียวเหมือนหยก วาวใส และมีรอยแตกลายงา บนตัวเคลือบ อันเป็นลักษณะเด่นของ "ศิลาดล" ที่ไม่เหมือนเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป บางครั้งเคลือบศิลาดลอาจจะมีสีเขียวต่างๆ กัน ตั้งแต่สีเขียวปนน้ำตาล สีเขียวปนเทา สีเทาปนเหลือง สีฟ้าปนเขียว (ถ้ามีสีเขียวปนเทาเรียกว่า สีเขียวไขก่า) สีเขียวเกิดจากคลอโรฟิลล์หรือธาตุเหล็กในพืช สีเขียวต่างๆ ที่เกิดขึ้นเกิดจากเหล็กออกไซด์ ซึ่งมีอยู่ในซีเถ้าพืชและดินดำ และจะต้องเผาเคลือบนั้นด้วยวิธีลดออกซิเจน (Reducing) ซึ่งการเผาวิธีนี้จะทำให้เหล็กออกไซด์เปลี่ยนรูปจาก Ferric state เป็น Ferrous state [3]

ผิวเคลือบของเคลือบศิลาดลมีทั้งรานและไม่ราน รอยรานหรือแตกลายงาบนตัวเคลือบนั้น เกิดจากการหดตัวของเนื้อดินกับน้ำเคลือบเมื่อเย็นตัวลง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งของศิลาดลทำให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น กลายเป็นที่ต้องการของลูกค้าอย่างมาก โดยเฉพาะลูกค้าในต่างประเทศ [4]

น้ำเคลือบศิลาดลในสมัยก่อนเชื่อกันว่าใช้ซีเถ้าไม้เป็นส่วนมาก โดยเคลือบศิลาดลของไทยส่วนใหญ่มีส่วนผสมของซีเถ้าไม้อยู่ประมาณ 50% เครื่องปั้นดินเผาแบบศิลาดลดั้งเดิมมักจะมีการใช้ซีเถ้าของพืชเป็นส่วนผสมในเคลือบซีเถ้า พืชเกือบทุกชนิดเมื่อนามาผสมกับดินและเฟลด์สปาร์ในสัดส่วนที่เหมาะสม ก็จะได้เคลือบศิลาดลที่สวยงาม [5] และซีเถ้าที่ใช้กันมากคือ ซีเถ้าไม้มะกอกตาหมูและซีเถ้าไม้รูกฟ้าผสมกับดินท้องถิ่น จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าในซีเถ้าไม้และพืช มีสารประกอบเป็นส่วนผสมที่สำคัญคือ Flint (SiO_2) 30%, Whiting (CaCO_3) 20%, Potash Feldspar (K_2O) 29% และ Ferric oxide (Fe_2O_3) 1% [6] ซีเถ้าจากพืชทุกชนิดมีส่วนประกอบของไฮโดรเจนและคาร์บอน เมื่อถูกเผาไหม้หมดไปซีเถ้าจะเหลือเพียงปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเป็นส่วนที่ทนไฟ สารเหล่านี้จะคงเหลืออยู่ในกองซีเถ้าจากพืช ซึ่งประกอบด้วยธาตุ 6 ตัวหลัก ซึ่งใช้ในสูตรเคลือบคือ ดังพวกหินปูน

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซดา ในปริมาณมากและมีส่วนประกอบของอลูมินาและซิลิกาเล็กน้อย [7] สีเคลือบสีลาดเป็นสีที่นุ่มนวล สุขุม นุ่มลึก ให้ความรู้สึกนุ่มเนียนประดุจกำมะหยี่ โดยทั่วไปเคลือบสีลาดมีหลายโทนสี ซึ่งขึ้นอยู่กับบรรยากาศในการเผา และสารประกอบของซีเถ้าพืชที่ใช้ในการทำน้ำเคลือบ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเคลือบสีลาดสมัยโบราณนั้นผสมจากซีเถ้าไม้มะกอกตาหมี ซีเถ้าไม้รักฟ้าและดิน ซึ่งซีเถ้าไม้มะกอกตาหมีและซีเถ้าไม้รักฟ้าในปัจจุบันหาได้ยากและมีราคาแพง

ปัญหาของการทำเซรามิกส์ประเภทเครื่องเคลือบสีลาด คือ การเคลือบ ซึ่งต้องใช้ส่วนผสมหลักที่ทำให้เกิดสีลาด คือ ซีเถ้าที่ได้จากไม้รักฟ้าและไม้มะกอกตาหมีนั้น ในอนาคตอาจจะเป็นวัตถุดิบที่หาได้ยากและมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาสูตรเคลือบสีลาดที่ใช้วัตถุดิบอื่นๆ ไว้รองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต [8]

ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำซีเถ้าจากธรรมชาติหลายชนิดนำมาเป็นส่วนผสมในการทำเคลือบสีลาดเพื่อทดแทนซีเถ้าไม้มะกอกตาหมีและซีเถ้าไม้รักฟ้า เช่น การใช้ซีเถ้าไมยงพารา ซีเถ้าแกลบ ซีเถ้าไม้ไผ่ มาใช้ในการทำน้ำเคลือบ ซึ่งซีเถ้าไม้เหล่านี้มีข้อจำกัดในการนำมาใช้งาน เช่น ปริมาณมีไม่เพียงพอ พืชเหล่านี้เจริญเติบโตเฉพาะบางพื้นที่ทำให้บางพื้นที่ไม่สามารถนำซีเถ้าจากพืชเหล่านี้มาใช้ในการทำน้ำเคลือบสีลาดได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาซีเถ้าจากพืชชนิดอื่นเพื่อนำมาทดแทน

การพัฒนาสีลาดที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบธรรมชาติอย่างซีเถ้าเปลือกมะพร้าวจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถทดแทนซีเถ้าพืชชนิดอื่นได้ มีผลวิเคราะห์ทางเคมีระบุว่าซีเถ้าจากไม้เนื้ออ่อน (Soft wood ash) มีสารประกอบ CaO 41.1%, K_2O 10.96%, MgO 8.21%, Na_2O 0.77%, P_2O_5 4.67%, SiO_2 2.0%, Fe_2O_3 0.07% และ MnO 2.54% [9] ถ้าวัดวิเคราะห์ซีเถ้าไม้เนื้ออ่อน จะพบว่า มีสารประกอบหลายชนิดที่เป็นส่วนประกอบของเคลือบสีลาด

ดังนั้นจึงสามารถนำซีเถ้าเปลือกมะพร้าวซึ่งเป็นไม้เนื้ออ่อนชนิดหนึ่งมาเป็นส่วนประกอบในการทำเคลือบสีลาดได้ ประกอบกับในจังหวัดฉะเชิงเทรามีการปลูกมะพร้าวเพื่อนำมาทำขนมหวานเป็นจำนวนมาก เมื่อนำเนื้อมะพร้าวมาใช้งานแล้วทำให้เหลือเปลือกมะพร้าว โดยเปลือกมะพร้าวบางส่วนเกษตรกรก็นำไปทำเป็นวัสดุในการเพาะพันธุ์กล้าไม้ แต่ยังมีเปลือกมะพร้าวอีกจำนวนมากที่ยังไม่ได้นำไปใช้งานทำให้เป็นภาระในการกำจัด และสร้างความสกปรกให้กับบริเวณที่เกษตรกรนำเปลือกมะพร้าวไปทิ้ง

และวงการเซรามิกส์ในปัจจุบันยังไม่มีการตลาดของซีเถ้าจากเปลือกมะพร้าวมาเป็นส่วนผสมในการทำเคลือบสีลาด ดังนั้นการใช้เปลือกมะพร้าวมาเผาและนำมาเป็นส่วนผสมของการทำน้ำเคลือบสีลาด จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในการทำน้ำเคลือบสีลาด และเป็นการหาทางเลือกในการใช้ซีเถ้าเปลือกมะพร้าวมาทดแทนซีเถ้าไม้ชนิดอื่นที่หายากและมีปริมาณที่ลดลง ซึ่งการใช้ซีเถ้าไม้ชนิดอื่นมาเป็นส่วนผสมของการทำน้ำเคลือบสีลาดนั้นจะต้องตัด และทำลายต้นไม้ ซึ่งเป็นการทำลายสภาพแวดล้อมและความสมดุลของธรรมชาติ แต่การนำเปลือกมะพร้าวมาเป็นส่วนผสมของน้ำเคลือบสีลาดไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม แต่เป็นการนำเอาเปลือกมะพร้าวที่เกษตรกรไม่ต้องการแล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าให้กับเปลือกมะพร้าวให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. ศึกษาหาอัตราส่วนการใช้ซีเถ้าเปลือกมะพร้าวที่เหมาะสมในการทำน้ำเคลือบสีลาด
2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

3. ขอบเขตของการทำวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองหาส่วนผสมของน้ำเคลือบสีลาด ได้แก่ ซีเถ้าเปลือกมะพร้าว ดินดิบานาสาธิตและพลุพลี จ.สุราษฎร์ธานี และหินพื้นน้ำ จ.ตาก

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรต้น ได้แก่ อัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว จำนวน 36 สูตร และบรรยากาศในการเผาแบบรีดักชันโดยใช้เตาแก๊ส

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณสมบัติของน้ำเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว ได้แก่ การรานของน้ำเคลือบสีลาดบนแท่งทดลอง ความมันวาวของน้ำเคลือบสีลาดบนแท่งทดลอง สีของแท่งทดลองที่ชุบน้ำเคลือบสีลาดหลังการเผา และจุดสุกตัวของน้ำเคลือบสีลาด

4. วิธีดำเนินการวิจัย

นำเปลือกมะพร้าวแห้งมาเผาให้เป็นเถ้าสีเทาขาว จากนั้นนำไปล้างในน้ำสะอาด รอให้ซีเถ้าตกตะกอนและรินน้ำ (ค้าง) ออกให้หมดจนน้ำใสสะอาดและนำซีเถ้าไปผึ่งแห้ง นำไปผสมกับ

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

ดินดำและหินฟันม้าด้วยวิธีไตรกซ์มัลติเพล็กซ์ (Triaxial Blend) จำนวน 36 สูตร จากนั้นนำมาชุบน้ำเคลือบหนา 1-1.5 มิลลิเมตร บนแท่งทดลองที่ทำจากดินสโตนแวร์ที่ผ่านกระบวนการเผาดิบ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เผาเคลือบในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศสัลดาร์ปไม่สมบูรณ์ (Reduction) จากนั้นนำแท่งทดลองมาทดสอบสมบัติทางกายภาพทางด้านกรานของน้ำเคลือบสีลาด ความมันวาว สีของแท่งทดลองที่ชุบน้ำเคลือบสีลาดหลังการเผา และจุดสุกตัวของน้ำเคลือบสีลาด

5. ผลการวิจัย

1. ผิวน้ำเคลือบที่มีลักษณะการกรานตัวมากจะมีส่วนผสมของหินฟันม้ามาก โดยจะมีส่วนผสมของหินฟันม้าตั้งแต่ร้อยละ 60 - 80 ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าน้อยจะมีการกรานน้อย โดยจะมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 10 - 30

2. เคลือบที่มีลักษณะความมันวาวจะมีส่วนผสมของหินฟันม้ามาก โดยมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 70 - 80 ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าน้อยจะมีความมันวาว ซึ่งจะมีส่วนผสมของหินฟันม้าเพียงร้อยละ 10

3. เคลือบที่มีสีซีขาวจะมีส่วนผสมของซีเถ้ามาก โดยจะมีส่วนผสมของซีเถ้าเปลือกมะพร้าว ร้อยละ 50 - 70

4. เคลือบที่สุกตัวจะมีส่วนผสมของหินฟันม้าและซีเถ้ามาก โดยจะมีส่วนผสมของหินฟันม้า ร้อยละ 50 - 60 มีส่วนผสมของซีเถ้า ร้อยละ 30 ซึ่งจะสุกตัวและมีความมันวาวมากกว่าจุดที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าและซีเถ้าต่ำ ซึ่งมีส่วนผสมของหินฟันม้า ร้อยละ 10 - 20 และมีส่วนผสมของซีเถ้าร้อยละ 20

6. อภิปรายผล

1. เมื่อพิจารณาว่าวัตถุดิบที่ใช้เป็นอัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ พบว่ามีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำเคลือบ ดังต่อไปนี้

1.1 จากการทดลองสังเกตได้ว่าหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส ผิวน้ำเคลือบที่มีลักษณะการกรานตัวมากจะมีส่วนผสมของหินฟันม้ามาก เช่น จุดที่ 22 - 23 และ 29 ซึ่งมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 70 ร้อยละ 60 และร้อยละ 80 ตามลำดับ ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าน้อยจะมีการกรานน้อย เช่น จุดที่ 8-10 ซึ่งมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 10-30 ซึ่งหินฟันม้าจัดเป็นด่างประเภทอัลคาไลน์ (Alkaline) ซึ่งถ้าผสมในน้ำเคลือบปริมาณมากจะมีผลทำให้เกิดการกราน ซึ่งสอดคล้องกับสูตรศักดิ์ โกลิยพันธ์ (2534 : 36) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเคลือบกรานของจีน

โบราณเกิดจากหินฟันม้า (Feldspar) ซึ่งเป็น Main flux ของเคลือบไฟสูงเป็นผลทำให้เกิดรอยกราน

1.2 เคลือบที่มีลักษณะความมันวาวจะมีส่วนผสมของหินฟันม้ามาก เช่น จุดที่ 29 และ 30 ซึ่งมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 80 และ 70 ตามลำดับ ส่วนเคลือบที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าน้อยจะมีความมันวาวน้อย เช่น จุดที่ 36 มีส่วนผสมของหินฟันม้าเพียงร้อยละ 10 ซึ่งสอดคล้องกับ สูตรศักดิ์ โกลิยพันธ์ (2534 : 5) ที่บอกว่าด่างที่เป็นพวกอัลคาไลน์มีคุณสมบัติช่วยหลอมละลาย เพิ่มการไหลตัวของเคลือบและความมันวาว (Luster) ในเคลือบ

1.3 เคลือบที่มีสีซีขาวจะมีส่วนผสมของซีเถ้ามาก เช่น จุดที่ 3 , 6 , และ 8 ซึ่งมีส่วนผสมของซีเถ้าเปลือกมะพร้าว ร้อยละ 70 , 60 และ 50 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2537 : 142) ที่กล่าวว่าเคลือบสีลาดส่วนใหญ่มีส่วนผสมของซีเถ้าไม่ประมาณ 50% ในสูตร หลังการเผาได้เคลือบสีซีขาว สีซีขาวเกิดจากคลอโรฟิลล์หรือธาตุเหล็กในพีช

1.4 เคลือบที่สุกตัวจะมีส่วนผสมของหินฟันม้า และซีเถ้ามาก เช่น จุดที่ 16 และมีส่วนผสมของหินฟันม้า ร้อยละ 60 และ 50 มีส่วนผสมของซีเถ้า ร้อยละ 30 และ 30 ซึ่งจะสุกตัวและมีความมันวาวมากกว่าจุดที่มีส่วนผสมของหินฟันม้าและซีเถ้าต่ำ เช่น จุดที่ 27 และ 28 ซึ่งมีส่วนผสมของหินฟันม้าร้อยละ 20 และ 10 มีส่วนผสมของซีเถ้าร้อยละ 20 และ 20 เคลือบที่สุกตัวต้องมีส่วนผสมของตัวหลอมละลาย (Flux) ซึ่งสอดคล้องกับ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2537 : 143) ที่กล่าวว่าซีเถ้าไม่คือวัตถุดิบที่ใช้เป็นตัวหลอมละลาย หลักในสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงยุคแรกๆ และสอดคล้องกับ สูตรศักดิ์ โกลิยพันธ์ (2534 : 5) ที่บอกว่าด่างที่เป็นพวกอัลคาไลน์มีคุณสมบัติช่วยหลอมละลาย เพิ่มการไหลตัวของเคลือบ และความมันวาว (Luster) ในเคลือบ

7. ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเรื่องสีและคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบที่อุณหภูมิต่างกันและที่บรรยากาศในการเผาที่ต่างกัน
2. ควรทดลองโดยใช้ซีเถ้าจากพืชชนิดอื่น เพื่อศึกษาถึงสีและคุณสมบัติหลังเผ่าว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าวอย่างไร
3. ควรศึกษาความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภคด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

การพัฒนาส่วนผสมเคลือบสีลาดจากซีเถ้าเปลือกมะพร้าว

8. บรรณานุกรม

- [1] <http://www.ops2.moc.go.th/meeting/bb.xls>
- [2] http://www.dmr.go.th/news/26_10_47_3.html
- [3] สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. **น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพฯ: พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 2534.
- [4] <http://www.newswit.com/news/2005-0408/3b274972f26779161644b8c27659a1e7/>
- [5] พิมพ์สิริ ทองปั้น สุวลักษณ์ คงสุข และอภินันท์ นันทิยา. **กระบวนการทำน้ำเคลือบสีลาดให้มีความเสถียรเพื่อลดตำหนิในเคลือบบนผลิตภัณฑ์**. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2548.
- [6] <http://www.aug.edu/~artpxh/Class%20files/Ceramics/HighFireGlazeList.pdf>
- [7] ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 2537.
- [8] http://www.thaipost.net/index.asp?bk=xcite&post_date=5/Jan/2548&news_id=100418&cat_id=200700
- [9] www.ceramicmaterials.com/cermat/material/1277.html



ข้อมูลสมาชิก

(กรุณากรอกแบบฟอร์มให้ครบถ้วนชัดเจนด้วยตัวบรรจง)

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

อายุ.....ปี อาชีพ..... ตำแหน่ง.....
ที่อยู่.....

..... รหัสไปรษณีย์.....
โทรศัพท์..... โทรสาร.....

ข้อมูลบริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน (หากมีใบชั่วคราวหรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์สามารถแนบมาได้)

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

โทรศัพท์..... โทรสาร.....
E-mail..... เว็บไซต์.....

ประเภท ผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หน่วยงานของรัฐ สถาบัน อื่นๆ.....

ประเภทผลิตภัณฑ์ กระเบื้อง สุขภัณฑ์ ลูกถ้วยไฟฟ้า ถ้วยชาม

ของชำร่วยและเครื่องประดับ วัตถุศิลปะ อื่นๆ.....

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

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

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

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้าพเจ้าทราบข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยดีแล้ว และจะปฏิบัติตามข้อบังคับ

ของสมาคมเซรามิกส์ไทยทุกประการ 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 ธนาคาติ เช็คไปรษณีย์

เงินโอน วันที่.....

ต่ออายุสมาชิก สมัครเป็นสมาชิกใหม่

สิทธิของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

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

ธนาคารดีสง่าจ่าย ณ. ที่ทำการไปรษณีย์ จุฬาลงกรณ์ 10332 หรือโอนเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสาภาภาคาชาดไทย
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- ฉบับที่ 25 90- (.....)

แบบฟอร์มการสั่งซื้อวารสาร

ชื่อผู้ซื้อ.....

ที่อยู่.....

ฉบับที่.....รวม.....ฉบับ

รวมเป็นเงิน.....

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