มกราคม-เมษายน 2553 January-April 2010

เซรามิกส์
CERAMICS JOURNAL

Guardian of Yin and Yang

www.thaiceramicsociety.or.th

ISSN 0859-4244
ราคา 90 บาท

เซรามิกส์ ปีที่ 14 ฉบับที่ 33

◆ กระเบื้องพิเศษ (Healthy tiles

◆ เคลือบนามาโกะ (Namako-glaze)

มกราคม - เมษายน 2553

ข้าวเตา เซรามิกส์

สวัสดีปีใหม่ครับพี่น้องชาวเซรามิก สมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย และผู้สนใจผู้อ่านวารสารเซรามิกส์ไทยทุกท่าน หวังว่าปีใหม่ปีนี้ สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกไทยคงดีขึ้นเรื่อยๆ หลังจากที่หลายๆ บริษัท ต้องฟันฝ่ากับวิกฤติเศรษฐกิจโลกในปีที่ผ่านมา จนทำให้บางแห่งต้องปลดพนักงาน ลดกำลังการผลิต ยอดขายตกฮวบฮาบ แต่บริษัทที่ประคองตัวอยู่ได้ ก็กำลังฟื้นตัวขึ้นทั้งด้วยฝีมือของผู้บริหาร พนักงานทุกๆ คน รวมทั้งผลจากการที่เศรษฐกิจโลกเริ่มฟื้นตัวด้วย ก็ขอให้ในปีนี้ทุกๆ บริษัทขายดิบขายดี มีผลประกอบการเป็นที่น่าพอใจมีกำไรสูงๆ และเป็นส่วนช่วยผลักดันเศรษฐกิจไทยให้ทุ่งทะยานไปไกลด้วยนะครับ

สำหรับเนื้อหาในวารสารฉบับที่ 33 นี้ ก็จะยังคงประกอบด้วยส่วนของความรู้วิชาการที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับวงการเซรามิกเช่นเคย ทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในวงการเซรามิก และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิต แนะนำโครงการในพระราชดำริฯ ผลงานศิลปะบนพื้นผิวเคลือบปอร์ซเลน โดยศูนย์ศิลปาชีพ บางไทรฯ มีบทความการสัมภาษณ์บุคคลสำคัญ และบริษัทในวงการเซรามิก รวมทั้งแนะนำสตูดิโอที่เกี่ยวข้องกับงานเซรามิก หวังว่าผู้อ่านทุกท่านคงจะชื่นชอบเนื้อหาต่างๆ ของวารสารฉบับนี้ และติดตามผลงานของเราในฉบับต่อๆ ไป หากมีข้อสงสัยประการใด ก็ติดต่อ กริ๊งกร๊าง มาให้ได้เสมอนะครับ

บรรณาธิการ

ธนากร วาสนาเพียรพงศ์

Thanakorn.w@chula.ac.th

***หมายเหตุ**: กองบรรณาธิการวารสารเซรามิกส์ ใคร่ขอขอบคุณสมาชิกทุกท่านที่ให้ความสนใจติดตามอ่านเรื่อง..**การแปลงถ่านหินให้เป็นก๊าซเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก** ซึ่งตีพิมพ์ในฉบับที่32 หน้า 26 ประจำเดือนกัยายน-ธันวาคม 2552ทางกองบรรณาธิการได้ลงชื่อผู้เขียนผิดพลาด ซึ่งชื่อผู้เขียนที่ถูกต้องนั้น คือ **"คุณ ปิยชน สังข์กลิ่นหอม"** ทางกองบรรณาธิการต้องขออภัยมา ณ ที่นี้..*

2010 Happy New Year

เซรามิกส์

เจ้าของ

สมาคมเซรามิกส์ไทย

บรรณาธิการผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

ดร.สมนึก ศิริสุนทร

ที่ปรึกษาทิตติมศักดิ์

ดร.ดำริ สุโขธนัง

ศ.เกียรติคุณ เสริมศักดิ์ นาคบัว

คิด โรจนเพ็ญกุล

รศ.ทวี พรหมพฤกษ์

บรรณาธิการบริหาร

ดร.สมนึก ศิริสุนทร

ผศ.ดร.ธนากร วาสนาเพียรพงศ์

กองบรรณาธิการ

ผศ.เวนิช สุวรรณโมลี

ผศ.สาธร ชลชาติภิญโญ

รศ.สุขุมาล เล็กสวัสดิ์

รศ.วรวุธ สุธีวีระขจร

ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ

ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต

ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา

ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร

ไพศาล กาญจนพิบูลย์

ธงชัย วัฒนศักดากุล

สุจิตรา เดชสุวรรณาชัย

ชนิตร์นันทน์ ตาตะนันทน์

สำนักงานติดต่อ

สมาคมเซรามิกส์ไทย ภาควิชาวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ 10330

โทร. 0 2218 5558 โทรสาร. 0 2218 5561

OFFICE

THE THAI CERAMIC SOCIETY

Department of Materials Science,

Faculty of Science,Chulalongkorn University

Phayathai Rd, Bangkok 10330 Thailand

Tel. 0 2218 5558 Fax. 0 2218 5561

Website : thaiceramicsociety.or.th

E-mail : info@thaiceramicsociety.or.th

ออกแบบ-จัดพิมพ์

บริษัท แนวทางเศรษฐกิจ 2004 จำกัด

7 อาคารนพ-ณรงค์ ชั้น 7 ซอยลาดพร้าว 23

จันทรเกษม จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0 2938 3207-9 แฟกซ์ 0 2938 3207

E-mail : economicline@yahoo.com

เพลท/แยกสี SK กราฟฟิก

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ดอกเบี้ย

CONTENTS

เซรามิกส์
ปีที่ 14 ฉบับที่ 33 / มกราคม-เมษายน 2553
CERAMICS JOURNAL / January-April 2010

CONTENTS

เซรามิกส์
ปีที่ 14 ฉบับที่ 33 / มกราคม-เมษายน 2553
CERAMICS JOURNAL / January-April 2010

Happy new year 2010

งานเพ้นท์ กุหลาบซ้อนและอบครั้งเดียว จากจริยาสตูดิโอ

วิธีเพ้นท์ดอกกุหลาบซ้อนบนชุดกาแฟอบครั้งเดียว

แนวการออกแบบและจัดองค์ประกอบภาพ: จุดประสงค์ต้องการเพ้นท์กุหลาบเพื่อตกแต่งถ้วย จานรอง และกา โดยให้อบครั้งเดียว ออกแบบลายให้จุดสนใจ คือ ดอกกุหลาบดอกใหญ่อยู่ทางด้านขวาของถ้วยตามลักษณะการถือถ้วยของผู้ดื่มทั่วไป จะทำให้มองเห็นลายที่วาดไว้ ส่วนจานรองนั้นก็ออกแบบลายให้สอดคล้องกับถ้วย ส่วนกานั้น เพ้นท์ลาย ทั้งสองด้านโดยมีลายต่างกัน ด้านหนึ่งเป็นดอกแย้ม อีกด้านหนึ่งเป็นดอกบานเต็มที่ และทิศทางของดอกก็ต่างกัน ในการวาดสิ่งต่าง ๆที่เกิดตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ นก ผีเสื้อ สัตว์ป่า ฯลฯ ควรจะศึกษารายละเอียดทางกายวิภาคจากของจริง หรือภาพถ่ายของสิ่งนั้น ๆ เช่นการวาดดอกกุหลาบ ควรจะสังเกตเกี่ยวกับสีสันของเกสร กลีบดอก ดอกตูม ดอกแย้ม ดอกบาน และใบ การจัดเรียงกลีบและใบ หนาม สำหรับลายนี้จะมีกุหลาบหลายดอกมีสีชมพูทั้งหมด ในการจัดองค์ประกอบภาพจะมีดอกกุหลาบหลายแบบ เช่น ดอกตูม ดอกแย้ม และบานเต็มที่ และกำหนดทิศทางแสงมาจากด้านหน้าซ้ายบน เงาก็จะทอดมาด้านหลังขวาล่าง การวาดและอบครั้งเดียวเหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องการมิติมากนัก และควรใช้สีเข้มเป็นหลัก ควรโหลดสีค่อนข้างหนาและ เกลี่ยสีให้เนียนเรียบ มิฉะนั้นหลังอบแล้วสีอาจหลุดได้

สีใช้ที่ใช้เขียน : สีบนเคลือบชนิดผง ใช้สีต่างๆ ดังนี้

1. เกสรสีเหลือง : mid yellow (สีโทนอ่อน) และ yellow-brown (สีโทนเข้ม)

2. ดอกกุหลาบชมพู : peach (สีโทนอ่อน) และ pink (สีโทนเข้ม)

3. ใบไม้ : yellow-green, mid-green, blue-green, และ brown-green

4. ก้าน : brown-green และ dark-green

5. ฉากหลัง : cobalt blue ผสมสีขาว และใบไม้ที่ฉากหลังควรผสมสีเทาด้วย

หมายเหตุ *ชื่อสีที่ขายจากแหล่งต่างๆอาจแตกต่างกัน แต่อาจใช้สีที่มีอยู่ทดแทนกันได้หากให้โทนสีที่คล้ายกัน*

อุปกรณ์การเพ้นท์

สื่อผสมแบบน้ำมันที่แห้งช้า และสื่อผสมแบบน้ำมันที่แห้งเร็ว เกรียงผสมสี พู่กันขนกระรอกแบบแบนตัด ขนาด # 6 และ 12 พู่กัน, scroller #2, พู่กัน, wipe-out tool (หัวยางใช้กันสีทิ้ง)

ขั้นตอน

1. ร่างลายใช้ scroller ร่างลายดอกที่เป็นจุดสนใจก่อน ใช้พู่กันแบนโหลดสีชมพูทั้งสีอ่อนและเข้มตามแสงเงาที่กำหนด เพ้นท์ดอกทั้งหมด ยังไม่ตัดกลีบ

2. เพ้นท์ ใบไม้สีเข้มที่ฉากหน้าก่อนแล้ว โดยใช้สี mid-green, blue-green, และ brown-green ที่โคนใบสีเข้มอาจใช้ blue-green สลับกับ สีbrown-green ได้ ส่วนปลายใบหรือบริเวณ highlight ของใบให้ใช้สี yellow-green และ ขอบใบใช้สี peach หรือ pink ก็ได้

3. เพ้นท์ฉากหลังที่เป็นใบไม้ตามเฉดสีต่างๆ รายล้อมดอกสีใบไม้ควรผสมสีเทาด้วย เพื่อให้เกิดมิติที่แตกต่างจากใบไม้ที่อยู่ที่ฉากหน้า หากต้องการเพ้นท์ดอกตูมก็เพ้นท์ได้เลยในขั้นตอนนี้

4.ใช้พู่กันสะอาดเกลี่ยสีระหว่างสีดอกบริเวณรอบๆ ดอก และ ฉากหลังให้กลมกลืน

5. ใช้ wipe-out เขียนกลีบดอกแต่ละกลีบให้ล้ำสีบริเวณรอบๆ แล้วทำความสะอาดพู่กันเพื่อใช้ทำ highlight กลีบดอกแต่ละกลีบโดยเริ่มจากกลีบที่อยู่ล่างสุดก่อน แล้ววนขึ้นไปเป็นชั้นๆจนถึงเกสรดอก

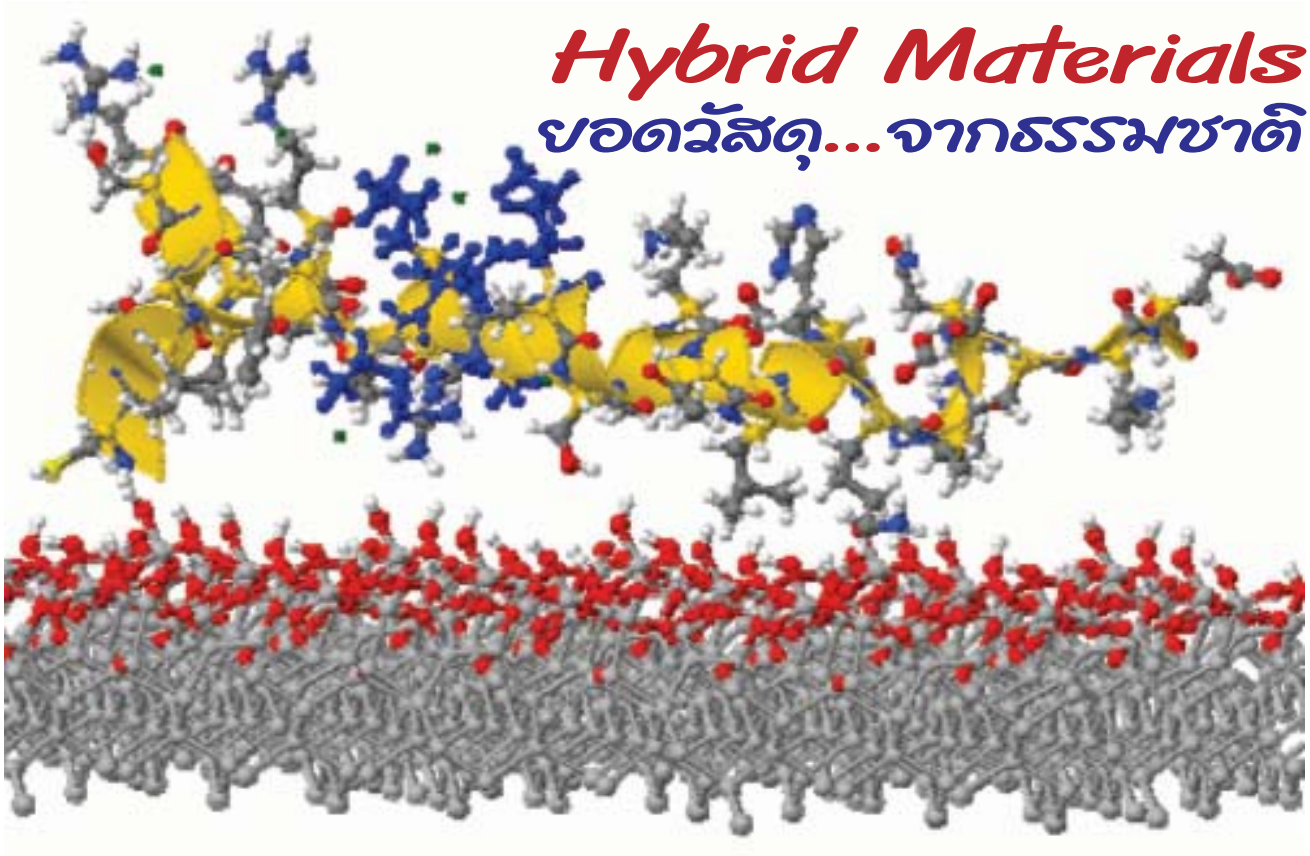
6. ดอกบานที่เห็นเกสร : เพ้นท์เกสรโดยโหลด สี mid-yellow เต็มพู่กันและสี yellow-brown ครึ่งพู่กัน เพ้นท์ตามขนาดเกสร ใช้ scroller ตักสี yellow-brown แล้วจุดเป็นละอองเกสรตัวผู้ แล้วใช้ wipe-out tool กดที่จุดเกสรเพื่อให้สีแบนราบ แล้วอบ 820 °C

ข้อแนะนำ *: การวาดดอกไม้จากของจริงหรือ ภาพถ่ายทำให้เข้าใจในธรรมชาติของดอกไม้ และได้ความหลากหลายโดยเฉพาะกุหลาบซึ่งมีสายพันธุ์มากมาย ประกอบกับมุมมองของผู้วาดจะทำให้ได้ภาพที่แตกต่างกันมากมาย สีที่ใช้ควรเป็นสีไร้สารตะกั่ว เพื่อความปลอดภัยของผู้เพ้นท์และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพ้นท์ภาชนะใส่อาหาร*

หากท่านผู้อ่านมีคำถามหรือต้องก่รข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อสอบถามผู้เขียนได้ที่ โทร. ***02-585-6945*** *และ* ***081-495-5605****,* E-mail: jk@jariya-studio.com *ดูรายละเอียดการสอนได้ที่ www.jariya-studio.com หรือ เชิญแวะชมผลงานอื่นๆ อีกมากมายได้ที่...* **จริยาสตูดิโอ** (PEBEO Appointed Training Center) **ตั้งอยู่เลขที่** 107/1 **ปากซอย** 7/1 **ริมถนนประชาราษฎร์สาย** 1 **บางซื่อ กรุงเทพฯ ระหว่างวันอังคารถึงวันเสาร์ เวลา** 10.00 **น.**- 17.00 **น. หยุดวันอาทิตย์และจันทร์**

วีรัช เลิศพรม

Hybrid Materials
ยอดวัสดุ...จากธรรมชาติ

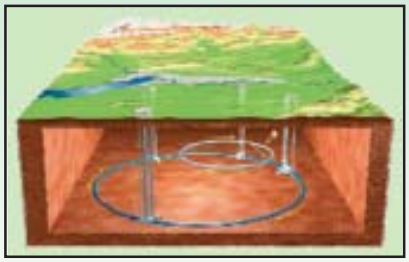


ด้วยการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีและ ฟิสิกส์ ที่สามารถวิเคราะห์ได้ในระดับโครงสร้างอะตอม จนนำไปสู่ยุคของการพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี และก่อให้เกิดความรู้ในสิ่งใหม่อยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปสู่ความรู้ในระดับโครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบประเภทต่าง ๆ เช่น ความพยายามในการพิสูจน์ส่วนประกอบภายในโครงสร้างอะตอมของสสาร ที่มีศูนย์กลางการทดลองอย่าง CERN (European Center for Nuclear Research) โดยมีการเดินเครื่องเร่งอนุภาค LHC ไปเมื่อกันยายนปีที่แล้ว เพียงเพื่อหวังว่าจะค้นพบอนุภาคภายในอะตอมชนิดใหม่ที่ เรียกว่า อนุภาคฮิกส์ (Higgs Boson Particle) แต่เป็นที่น่าเสียดายเครื่องเร่งอนุภาคดังกล่าวเกิดก๊าซฮีเลียมรั่ว จึงต้องยุติการทดลองยิงอนุภาคไว้ [1]

การทดลองในครั้งนั้น วงการฟิสิกส์และเคมี ต่างรอคอยผลการทดลองว่าจะเกิดผลดังที่ทฤษฎีตั้งไว้หรือไม่ แต่หากถามว่าวงการเซรามิก อย่างเราทำไมจึงต้องตื่นเต้นกับเรื่องนี้ เพราะว่าเครื่องเร่งอนุภาคนี้จะนำไปสู่การค้นพบความสัมพันธ์และที่มาของการเกิดสสาร จนนำไปสู่การค้นพบวัสดุใหม่ๆ

ด้วยความพยายามที่จะเข้าใจ โครงสร้าง พื้นฐานของวัสดุและสารประกอบ นักวัสดุศาสตร์ก็มิได้นิ่งเฉย ยังคงคิดค้นวัสดุชนิดใหม่ โดยการนำแนวความคิดจากการพัฒนาวัสดุที่เกิดขึ้นในระดับโครงสร้างโมเลกุล เพื่อให้เกิดคุณสมบัติต่างๆ ตามที่ต้องการทั้งในเรื่องของความแข็งแรง ความเหนียวและความแกร่ง ซึ่งนอกจาก Composite Materials ที่สามารถตอบโจทย์ต่างๆ ได้ค่อนข้างครบถ้วนอยู่แล้ว ยังมีวัสดุ

เซิร์น (CERN) หรือองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศในทวีปยุโรป เพื่อวิจัยและพัฒนาทางด้านนิวเคลียร์ (European Centre for Nuclear Research) ซึ่งมีเครื่องเร่งอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก (LHC: Large Hadrons Collider) โดยมีความยาวเส้นรอบวง 27 กิโลเมตร ใต้ชายแดนฝรั่งเศสและสวิสเซอร์แลนด์ ซึ่งเครื่องนี้สามารถเร่งอนุภาคได้เท่ากับ 99.99% ของความเร็วแสง นักวิทยาศาสตร์คาดว่า จะสามารถค้นพบที่มาของจักรวาลและสรรพสิ่งได้



นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังหวังว่าจะพบอนุภาคที่เป็นหน่วยเล็กที่สุดในอะตอมตามทฤษฎี นอกจาก Quark นั่นคือ Higgs Boson Particle [1]

อีกประเภทหนึ่ง ที่กำลังถูกนำมาเป็นหัวข้อในการศึกษาวิจัยก็คือ Hybrid Materials ที่เป็นการพัฒนาต่อยอดแนวคิดมาจาก Composite Materials แต่ในความจริง วัสดุประเภท Hybrid Materials นี้เกิดขึ้นได้โดยธรรมชาติและเกิดคุณสมบัติต่างๆ ที่ดีตั้งแต่ในระดับโครงสร้างอะตอม โดยไม่ต้องพึ่งพาวิทยาการสมัยใหม่หรือห้องปฏิบัติการขั้นสูงแต่อย่างใด

ในบทความนี้ ผู้เขียนขอนำเสนอกรอบความคิดเกี่ยวกับวัสดุ Hybrid Materials ประเภทของวัสดุชนิดนี้และตัวอย่างที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม ในบางหัวข้ออาจยังมีความคลุมเครือบ้างในรายละเอียด เนื่องจากยังไม่มีเอกสารอ้างอิงใดที่ระบุได้อย่างชัดเจน

Hybrid Materials คืออะไร

Hybrid Materials ไม่ได้เป็นวัสดุใหม่ แต่ Hybrid Materials เกิดจากการผสมกันของสารอินทรีย์ (Organic Matter) และอนินทรีย์ (Inorganic Matter) ถูกค้นพบมาตั้งแต่ก่อนศตวรรษที่ 20 [2] โดยเริ่มตั้งแต่การผลิตสี (Paints) เพื่อความสวยงาม ซึ่งสีดังกล่าวเกิดจากการรวมตัวกันของสารอินทรีย์ (Media) และสารอนินทรีย์ (Pigment/Coloring Agent) อย่างไรก็ตาม Hybrid Materials เริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการวิทยาศาสตร์เมื่อไม่นานมานี้ โดยมีจุดเริ่มอยู่ช่วงปลายศตวรรษที่ 20 และต้นศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้เป็นเพราะผลจากการพัฒนาทางด้านเครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่สามารถวิเคราะห์ได้ละเอียดมากขึ้น และความก้าวหน้าของนาโนเทคโนโลยี ที่เป็นเทคโนโลยีที่ศึกษาในระดับอะตอมหรือโมเลกุล (Bottom Up Technology) อย่างที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น

หากแปลตามหลักทางภาษาแล้ว **Hybrid Materials** แปลว่า **วัสดุลูกผสม** หากเป็นเช่นนี้ก็คงเกิดคำถามว่า Hybrid Materials ต่างหรือเหมือนกันกับ Composite Materials อย่างไร ดังนั้น Hybrid Materials จึงเป็นคำที่ถูกนำมาอธิบายถึงวัสดุต่างชนิดกัน ถูกนำมาผสมกันด้วยกระบวนการทางเคมีจนได้วัสดุชนิดใหม่ และมีความแตกต่างกับ Composite materials ดังนี้ [3]

"**Composite Materials** is Mixture of Materials consisting of matrix and micro level dispersion."

"**Hybrid Materials** is Sub-micron level mixture of difference kinds of materials."

"**Hybrid Materials** is a material that includes two moieties blended on the molecular scale, commonly one of these compound is inorganic and other one organic in nature."

จากข้อความด้านบนคงทำให้พอเห็นภาพได้บ้างว่า Composite Materials คือ วัสดุที่เกิดจากการผสมวัสดุในระดับ Macro โดยมีวัสดุเสริมแรงอยู่ใน Matrix ส่วน Hybrid Materials คือ การนำวัสดุ 2 ชนิดที่ต่างกัน มาผสมกันในระดับ Sub-Micro โดยมีการผสมกันถึงในระดับโครงสร้างโมเลกุล โดยเฉพาะการผสมวัสดุประเภทอินทรีย์และอนินทรีย์ (Inorganic-Organic Hybrid Materials)

Yamamoto [4] ได้ให้คำนิยามของวัสดุประเภท Hybrid ว่า Hybrid Materials คือส่วนผสมระหว่างวัสดุ 2 ชนิดหรือมากกว่า โดยให้คุณสมบัติแบบใหม่ และมีการเรียงอิเล็กตรอนใน Orbital รูปแบบใหม่

Makishima [3] ได้นิยามไว้เช่นกันว่า สสารหรือวัสดุแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของพันธะเคมี เช่น โลหะ พอลิเมอร์และเซรามิก ดังนั้น Hybrid Materials คือ วัสดุที่เป็นสารประกอบมากกว่า 2 ชนิดรวมกัน ด้วยการสร้างพันธะใหม่ระหว่างกัน" ซึ่งสมารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. Composite materials คือ วัสดุประกอบที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุหลายชนิด โดยมีการกระจายของวัสดุเสริมแรงใน Matrix ของวัสดุแม่และเป็นการผสมกันในระดับ Macro เท่านั้น

2. Nano-composite คือ วัสดุประกอบที่เกิดการผสมกันระหว่างวัสดุชนิดเดียวกันในระดับนาโน ซึ่งจะมีทั้ง Nano-composite และ Nano-matrix ประกอบกันอยู่

3. Hybrid materials คือ วัสดุผสมที่เกิดขึ้นในระดับนาโน โดยเป็นการผสมกันระหว่างวัสดุต่างชนิดกัน

4. Nano-Hybrid คือ วัสดุที่มีการผสมกันในระดับอะตอมหรือโมเลกุล ด้วยวัสดุต่างชนิดกัน ซึ่งทำให้เกิดการรวมกันด้วยการสร้างพันธะทางเคมีใหม่

Gomez-Romeo และ Sanchez [5] ได้เสนอแนวคิดว่า Inorganic/Organic Hybrid Materials หรือ Inorganic-biomaterials เป็นการผสมกันของวัสดุในระดับนาโน ซึ่งจะต้องมีระดับการผสมกันไม่มากกว่า 103 นาโนเมตร แต่ทั้งสองคนนี้ไม่ได้กล่าวถึงการเกิดพันธะหรือการสร้างระบบการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนแบบใหม่แต่อย่างใด

Ashby [6] กล่าวว่า Hybrid Materials คือ ส่วนประกอบของวัสดุ 2 ชนิดหรือมากกว่า ถูกทำให้เกิดสารประกอบใหม่ร่วมกันในระดับโครงสร้างอะตอม เพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะทางในกระบวนการทางวิศวกรรม

แม้จะมีความเห็นที่แตกต่างกันบ้าง ในรายละเอียดบางหัวข้อ อย่างไรก็ตามทุกคนต่างให้ความเห็นตรงกันว่าคุณสมบัติจริงๆ ของ Hybrid materials คือ การผสมกันของวัสดุต่างชนิดกันในระดับอะตอมหรือระดับนาโน

ดังนั้น หากนำคำนิยามของนักวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่กล่าวมาทั้งหมด มาสรุปความก็สามารถสรุปได้ว่า Hybrid Materials คือ การนำสารประกอบหลายชนิดมารวมกันในระดับนาโนเมตรหรือในระดับอะตอม เพื่อให้เกิดพันธะทางเคมีใหม่ที่แข็งแรงขึ้น เพื่อผลทางคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ดีขึ้น นั่นเอง

นอกจากนี้ Makoto N. [7] ยังได้แบ่งวัสดุ Hybrid Materials ออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

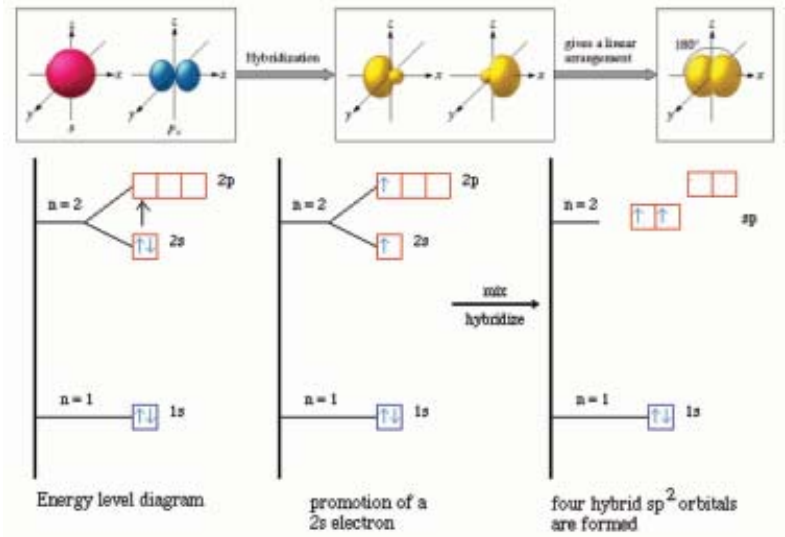
1. Structurally-Hybridized Materials
2. Materials Hybridized in Chemical Bond
3. Functionally-Hybridized Materials

แนวคิดดังกล่าวอธิบายว่า Structurally-Hybrid Materials คือ วัสดุที่ถูกควบคุมการเรียงตัวกันในโครงสร้างระดับอะตอม และมีการควบคุมดูแลการเกิดกระบวนการ Hybridization โดยให้เกิดคุณสมบัติต่างๆ ขึ้นพร้อมกันเช่น ความแข็งแรงและความแกร่ง

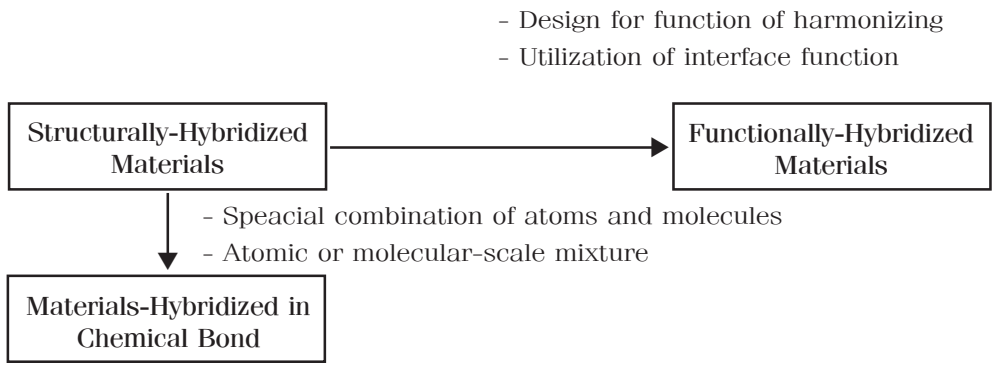
ส่วน Materials Hybridized in Chemical Bond คือ การควบคุมดูแลการเกิดกระบวนการ Hybridization ในระดับโครงสร้างของ Electron Orbital ด้วยเทคนิคทางกลศาสตร์ควอนตัมเคมีในแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) และ Functionally Hybridized Materials นั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดที่ทำให้คุณสมบัติทุกอย่างเกิดขึ้นพร้อมกันเพื่อให้เกิดคุณสมบัติแบบใหม่อย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน ***ดังแสดงในภาพที่ 3***

อย่างไรก็ตาม การเกิด Functionally Hybridized Materials ยังคงอยู่ในช่วงของการพัฒนา และเป็นหัวข้อที่กำลังอยู่ในความสนใจของการศึกษาในรายวิชาวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ

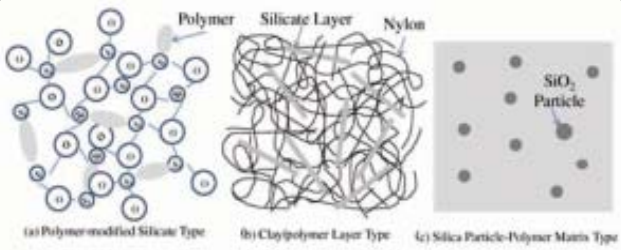
Hybrid Atomic Orbital หมายถึง "เมื่ออะตอม 2 อะตอมเข้าใกล้กัน อิทธิพลของนิวเคลียสของอะตอมทั้งสอง จะทำให้พฤติกรรมของอิเล็กตรอนในแต่ละอะตอมเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นออร์บิทัลของอะตอมที่เกิดพันธะจะแตกต่างไปจากออร์บิทัลอะตอมในอะตอมเดี่ยวเวเลนซ์ออร์บิทัล ที่มีพลังงานใกล้เคียงกันของอะตอมเดียวกันจะเข้ามารวมกันเกิดเป็นออร์บิทัลอะตอมใหม่ ซึ่งมีรูปร่าง ทิศทาง และพลังงานเปลี่ยนไปจากเดิม ออร์บิทัลอะตอมที่เกิดขึ้นใหม่เรียกว่า ไฮบริดจ์ออร์บิทัลอะตอม (Hybrid Atomic Orbital) หรือ ไฮบริดจ์ออร์บิทัล (Hybrid Orbital) จำนวนไฮบริดจ์ออร์บิทัลที่ได้นี้จะเท่ากับจำนวนออร์บิทัลอะตอมที่มารวมกัน"



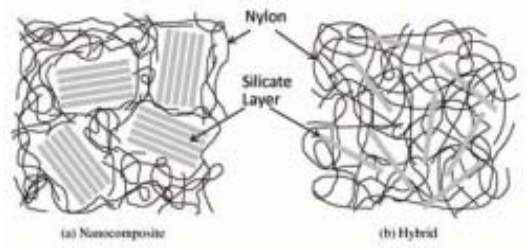
ในการอธิบายการเกิดพันธะใหม่ของวัสดุประเภท Inorganic/Organic hybrid Materials นั้น Yamada [4] ได้กล่าวว่าการเกิดประเภท Inorganic / Organic hybrid Materials ตั้งอยู่บนพื้นฐานของอะตอมของสสารต่างชนิดกัน แต่เมื่อนำมาผสมกันแล้วจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพันธะเป็นแบบ Hybrid Atomic Orbital ระหว่างกัน [11,12]



ภาพที่3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Structurally-hybridized Materials, Materials Hybridized in Chemical Bond และ Functionally-hybridized Materials (ที่มา: Ref. 7)



รูปภาพที่ 4 รูปแบบการเกิดวัสดุประเภท Hybrid Materials ชนิด Inorganic/Organic Materials (ที่มา Ref: 2)

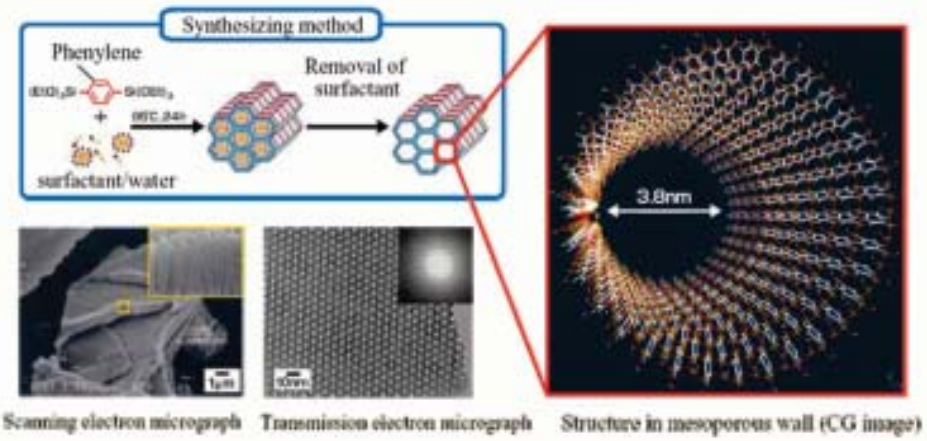


รูปภาพที่ 5 แสดงความแตกต่างระหว่าง Inorganic/Organic Hybrid Materials และ Nano-Composite (ที่มา Ref: 2)

ตัวอย่างของวัสดุ Hybrid Materials

Suyama [8] อธิบายว่า การเกิด Inorganic/Organic Hybrid Materials นั้นเกิดจากสารประกอบอินทรีย์ และกลุ่มซิลิเกตดัดแปลง (Modified Silicate) ถูกขึ้นรูปด้วยเทคนิค Sol-Gel ซึ่ง Hybrid materials ดังกล่าวให้คุณสมบัติเชิงกลที่ดีมาก เนื่องจากมีการสร้างพันธะที่แข็งแรงระหว่างซิลิกา และโมเลกุลของพอลิเมอร์***ดังแสดงในภาพที่ 4*** (a) ส่วนในภาพประกอบ (b) คือการเกิด Hybrid materials ระหว่าง Clay และพอลิเมอร์ (Nylon) ที่มีการร่วมพันธะกันอย่างแข็งแรงระหว่างโมเลกุลของ Silicate layer และโมเลกุลของพอลิเมอร์ ซึ่งทำให้คุณสมบัติต่างๆ ดีกว่าพอลิเมอร์ปกติ เช่น ค่า Gas Permeability ที่ต่ำกว่า เป็นต้น

ส่วน***รูปภาพที่ 5*** ได้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่าง Nano-composite และ Hybrid materials เมื่อพิจารณาภาพก็จะเห็นว่า Nano-composite คือ การผสมกันของ Silicate Layer หลาย ๆ ชั้นประกอบกันอยู่ใน Polymer Matrix แต่ Hybrid Materials จะมี Silicate Layer ที่เล็กกว่าและเกิดการผสมกันได้มากกว่า Nano-Composite



รูปภาพที่ 6 แสดงกระบวนการสังเคราะห์ Phynelene-Silicate Hybrid Materials โดย Toyota Central Lab Inc ซึ่งมีขนาดของรูพรุนอยู่ที่ 2- 10 นาโนเมตร

รูปภาพที่ 7
แสดงโครงสร้างของเปลือกมุก
ที่เกิดจากกระบวนการ
Hybridization
ระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนต
และWater-Soluble Polymer

(ที่มา: http://kato.t.u-tokyo.ac.jp/eng/res_bmn_e.html)

หอยมุกต้นแบบ Hybrid Materials จากธรรมชาติ

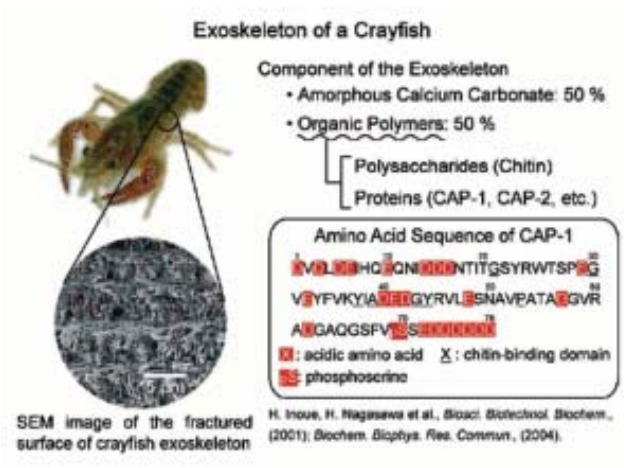
การพัฒนาวัสดุผสมประเภท Hybrid Material นั้นดูจะเป็นเรื่องยากและไกลตัว เนื่องจากปัจจุบันวัสดุผสมประเภท Composite Materials ก็ถูกศึกษาวิจัยและใช้งานในอุตสาหกรรมหรือการประยุกต์ใช้ขั้นสูงอยู่แล้ว แต่ Guido Kikebick [2] นำเสนอแนวคิดใหม่ว่า ความจริงวัสดุผสมประเภท Hybrid Materials ไม่ได้เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการขั้นสูงแต่อย่างใด แต่เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางธรรมชาติ โดยใช้สสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ

สสารดังกล่าว ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่นเดียวกับแนวคิดการพัฒนา Hybrid Materials สสารดังกล่าวสามารถประกอบกันอยู่ในโครงสร้างระดับโมเลกุลหรือนาโนเมตร การเกิดสารประกอบในธรรมชาติทำให้เกิดการผสมกันโดยสมบูรณ์ ก่อให้เกิดคุณสมบัติเชิงกลที่ดี โดยมีการสร้างพันธะใหม่ขึ้นร่วมกันระหว่างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในระดับโมเลกุล ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ หอยมุก (Nacre) [2]

จากการศึกษาโครงสร้างโมเลกุลของหอยมุก ทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจถึงการเกิด Hybrid Materials ว่าสภาวะธรรมชาติประกอบด้วยตัวแปรที่เหมาะกับการเกิด Hybridization เช่น อุณหภูมิบรรยากาศ (Ambient Temperature) สภาวะแวดล้อมที่เป็นน้ำ (Aqueous Environment) ค่าความเป็นกรด- ด่างตามธรรมชาติ (Natural pH) ซึ่งสภาวะดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ทราบดีว่าจะก่อให้เกิดกระบวนการ Hybridization ได้อย่างสมบูรณ์

หากตั้งคำถามว่า เหตุใดหอยมุกจึงทำถูกนำมาเป็นต้นแบบของ Hybrid Materials นักวิทยาศาสตร์ได้อธิบายไว้อย่างน่าสนใจว่า เปลือกของมุก เป็นวัสดุประเภทแคลเซียมคาร์บอเนตหรือแร่อะราโกไนต์ (Aragonite) อยู่ร้อยละ 95 ซึ่งแร่ดังกล่าวเป็นแร่ที่มีความแข็งแรงแต่เปราะเหมือนกับคุณสมบัติของเซรามิก ยิ่งไปกว่านั้นคุณสมบัติที่เกิดขึ้น ไม่ได้อาศัยกระบวนการเผาเหมือนกับวัสดุเซรามิกแต่อย่างใด แต่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติด้วยการสร้างความแข็งแรงของเปลือกจากโมเลกุลของสารอินทรีย์อันบอบบาง แต่ความแข็งดังกล่าวสามารถทนแรงกระทำได้มากกว่า 3 พันเท่าเมื่อเทียบกับแร่อะราโกไนต์ [9]

ความลับของคุณสมบัติเชิงกลที่ดีของมุกนั้นอยู่ที่สถาปัตยกรรมโครงสร้าง [10] (Structural Architecture) ที่เกิดขึ้นในระดับนาโนเมตรสู่ระดับไมโครเมตร ด้วยการระบวนการ Hybridization ตามธรรมชาติ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ค้นพบกระบวนการนี้ภายใต้น้ำทะเล โดยมีกลไกการเกิดคือ เมื่อน้ำทะเลบริสุทธิ์ (ส่วนที่เป็นน้ำและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ไม่สามารถเทรกเข้าไปได้เนื่องจากโครงสร้างของชั้นเปลือก) แทรกเข้าไปยังโครงสร้างของเปลือกหอย และอุณหภูมิสามารถทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็งแทรกอยู่ระหว่างชั้น ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างชั้นของน้ำ และแคลเซียมคาร์บอเนตกลายเป็นวัสดุป้องกัน ที่แข็งแรง



รูปภาพที่ 8 แสดงโครงสร้างของเปลือกกุ้งชนิดหนึ่ง ที่เกิดจากกระบวนการ Hybridization ระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนต 50% และ Organic Polymer (ที่มา: http://kato.t.u-tokyo.ac.jp/eng/res_bmn_e.html)

ด้วยแนวคิดนั้น Ritchie Tomsia และ Saiz กลุ่มนักวัสดุศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอเนีย เบิร์กเลย์ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับแนวความคิดนั้นกับวัสดุเซรามิก โดยการประยุกต์ใช้กับ Alumina/PMMA Hybrid Materials ด้วยการนำน้ำบริสุทธิ์ฉีดเข้าไปในโครงสร้างของอะลูมินา (Scaffold Alumina Layered) เพื่อทำให้เกิดช่องว่าง จากนั้นนำน้ำออกจากโครงสร้าง เพื่อฉีดพอลิเมอร์เข้าไปแทนที่

นักวัสดุศาสตร์กลุ่มนี้ค้นพบว่า หากต้องการเพิ่มความแข็ง ความแกร่งและความเหนียวให้กับอะลูมินา สามารถทำได้โดยการเติมสารพอลิเมอร์เข้าไปใน Alumina Layered ซึ่งพอลิเมอร์ดังกล่าวจะทำหน้าที่เหมือนกับสารหล่อลื่นที่ทำให้ชั้นของ Alumina Layered สามารถเคลื่อนที่แบบ Slide ได้เล็กน้อย เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ

อย่างไรก็ตามการพัฒนา Ceramic Hybrid Materials ยังคงต้องพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเปลี่ยนจากสารพอลิเมอร์เป็นโลหะ เพื่อให้สามารถทนแรงกระทำที่มากขึ้นได้ ได้คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. CERN.2008. CERN announces start-up date for LHC. (Access on 17 Sep. 2009). Available on http://esciencenews.com/articles/2008/08/07/cern.announces.start.date.lhc.htm

2. Guido K. 2007. Hybrid Materials, Synthesis, Characterization and application.Pp.1-9 Weiheim.Wiley-VHC.

3. Makishima A.2004.Possibility of hybrid materials. Ceramic Japan.39(2004).Pp.90-91

4. Yamada A., Sasabe H. and Yoshida I.1989.Concepts of hybrid materials, Hybrid materials-concept and Case study.ASM International,OH,USA

5. P. Gomez-Romero and Sanchez.2004.Functioal Hybrid Materials, ed. by Gomez-Romero and C.Sanchez.Wiley-VHC Verlag GmbH&Co(2004) Pp. 1-6

6. F.M. Ashby and Y.J.M.Brechet.2003. Designing hybrid Materials. Acta Mater.51.(2003).Pp.5801-5821

7. Makoto N. 2009. Definition and categories of hybrid materials. Advance in Technology of Materials and Materials Process ing.11[1](2009) Pp. 1-8

8. Suyama Y.2004.Research and development of organic/inorganic nano-hybrid materials.Ceramic japan.39.Pp.92-93

9. Cordelia S .2008.Taking a nacre-inspiration approaches of composite. Composite. Materials Today. 11.April 2008: 15

10. Ritchie, Tomsia and Saiz, Scientist create tough ceramic that mimics mother of pearl department of Energy national Labo ratory Operated by the University of California. (2008). (online).Available: http:// http://newscenter.lbl.gov/press-releases/2008/12/05/scientists-create-tough-ceramic-that-mimics-mother-of-pearl.html

11. Atomic, Hybrid and molecular Orbital.2008. (Access on 21 Sep. 2009).Available on URL: http://www.york.cuny.edu/~jilee/chem231fall2004HO2.pdf

12. Valence Bond Hybridization Theory.2008.(Access on 21 Sep.2009).Available on URL: http://www.chem.ucsb.edu/coursepages/05fall/1C-Watts/dl/Lecture%204%20Valence%20Bond%20Hybridization.pdf

ดร.ดนินท์ สายอินทวงศ์

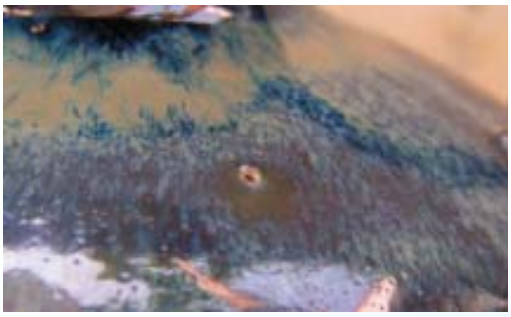
มอกลา.. ตำหนิรูเข็ม

รูเข็ม(Pin hole) เป็นตำหนิที่พบเป็นอันดับต้นๆในกระบวนการผลิตเซรามิก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ใช้เคลือบที่มีผิวหน้ามัน รูเข็มอาจมีคำเรียกตำหนินี้ได้หลากหลายซึ่งขึ้นกับลักษณะของตำหนิได้แก่ รูเข็ม (Pin hole) รูลึก (Blister) รูยิบ (Pitting) รูระเบิด (Volcanic hole) หรือลักษณะผิวเคลือบไม่เรียบอันเนื่องมาจากรูพรุนเช่น ผิวเปลือกไข่ (Egg shell) หรือผิวส้ม (Orange peel) โดยทั่วไปแล้วเคลือบที่มีการไหลตัวที่อุณหภูมิสูงไม่ดี มักที่จะมีปัญหาเกี่ยวกับฟองอากาศมากกว่าเคลือบที่มีการไหลตัวที่ดี เนื่องจากความหนืดของเคลือบที่อุณหภูมิสูงมีค่าต่ำลง จึงเป็นตัวช่วยขจัดพวกก๊าซที่เกิดขึ้นขณะเผาเคลือบ ดังนั้นเมื่อเคลือบมีความหนืดมากหรือมีค่าแรงตึงผิวสูง ก๊าซที่เกิดขึ้นภายในซึ่งอาจจะมาจากเนื้อดินหรือสีเคลือบเองจึงถูกขจัดได้น้อยลงไป เคลือบจึงเป็นตัวจับก๊าซที่ไม่สามารถหลุดออกไปในช่วงการหลอมตัว (VITRIFICATION) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเคลือบทุกชนิดจะมีฟองอากาศอยู่ภายในซึ่งเป็นฟองอากาศเล็กๆ อยู่มากมาย ซึ่งไม่ได้เป็นปัญหากับตัวเคลือบมากมายนัก แต่ถ้าฟองอากาศนั้นมีขนาดใหญ่หรืออยู่ใกล้ผิวเคลือบมาก มันก็จะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหากับผิวเคลือบได้

การลดฟองอากาศในเคลือบเซรามิกนั้น มีอยู่หลายวิธีทั้งการใช้วัตถุดิบให้เหมาะสม การเติมสารเคมีบางตัวขณะบด การปรับปรุงสูตรสีเคลือบและในด้านกระบวนการผลิต เช่น เทคนิคในการเคลือบ ความหนาของเคลือบที่เหมาะสม,การอบแห้งอย่างสมบูรณ์แบบก่อนเผาและการเผาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

Pin hole

Volcanic hole



Pitting and blister

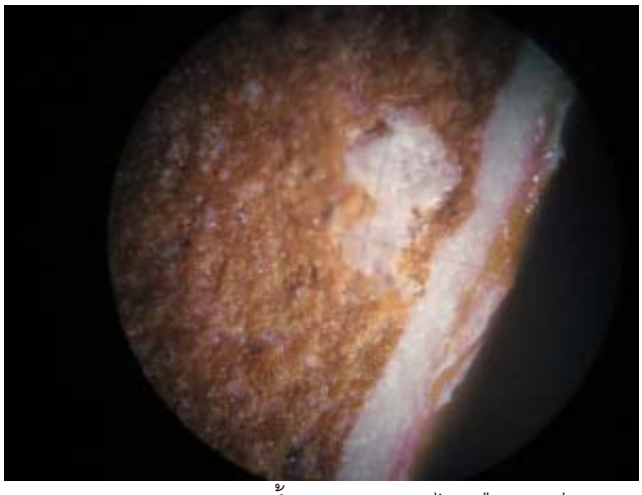
สาเหตุที่ทำให้เกิดรูเข็ม

รูเข็มที่มีสาเหตุมาจากเนื้อดิน

1) วัตถุดิบที่นำมาทำเนื้อดินมีส่วนประกอบที่สามารถแตกสลายตัวเป็นกาซได้เช่นหินปูน โดโลไมท์ โดยเฉพาะการเติมโดโลไมท์ลงไปในเนื้อดินเผาสูงเพื่อลดจุดยูเทคติค ซึ่งจะช่วยให้การดูดซึมน้ำของเนื้อดินต่ำลง โดโลไมท์จะสลายตัวให้กาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิ 800-900 ^{o}C โดยพันธะของ $CaCO_3$ จะสลายตัวไปก่อนแล้วจึงตามด้วยคาร์บอเนตจากพันธะของ $MgCO_3$ ซึ่งจะทำให้มีโอกาสเกิดรูเข็มหรือรูพรุน (Pitting) ได้บนผิวเคลือบ

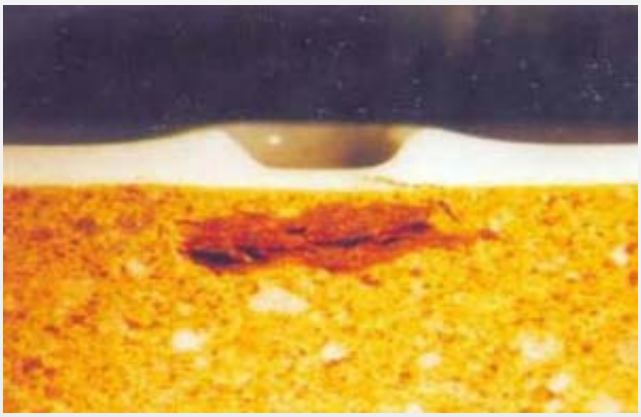
2) ดินที่ใช้ในสูตรเนื้อดินมีสารอินทรีย์อยู่มาก เมื่อเผาเร็ว โดยเฉพาะการเผาแบบครั้งเดียวจะทำให้สารอินทรีย์สลายตัวออกมามากจนเคลือบเริ่มเข้าสู่ Softening point แล้วจึงทำให้เกิดปัญหารูพรุนที่ผิวหน้าเคลือบได้

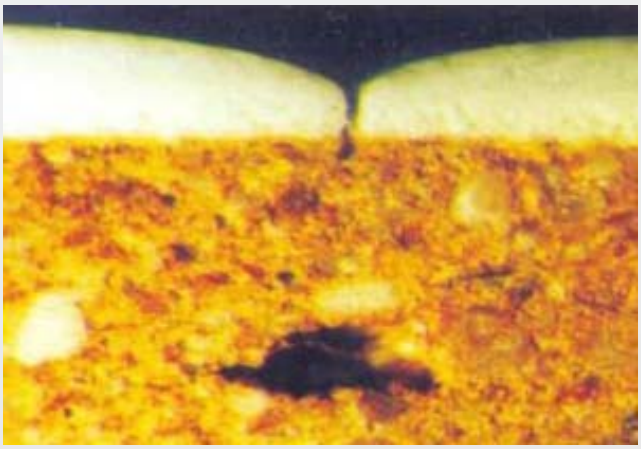
3) การบดเนื้อดินไม่ละเอียดเพียงพอทำให้พวก Hard materials ได้แก่ เฟลด์สปาร์ ทราย หินผุแบบเนื้อแข็ง จะยังมีขนาดอนุภาคที่ใหญ่อยู่ ซึ่งถ้าอนุภาคเหล่านี้ไปอยู่ที่ผิวของบิสกิทหรือผิวของเนื้อดินดิบ (ในกรณีของการเผาแบบครั้งเดียว) อนุภาคเหล่านี้จะไม่ดูดซึมน้ำเคลือบในขณะชุบหรือสเปรย์เคลือบ ทำให้เคลือบแยกตัวออกเป็นรูเล็กๆ และขนาดของรูจะขยายมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเผาเคลือบสูงขึ้นเนื่องจากแรงตึงผิวของเคลือบนั่นเอง



4) ตะแกรงกรองน้ำดินหยาบเกินไปหรืออาจมีปัญหารูรั่วหรือขาด โดยที่พนักงานที่ดูแลไม่ได้สังเกตเห็น ทำให้อนุภาคที่หยาบสามารถรอดผ่านไปจนทำให้เกิดปัญหารูพรุนได้ ซึ่งลักษณะของรูจะเป็นรูเข็มที่ลึกลงไปถึงเนื้อดิน

5) ในกรณีที่ขึ้นรูปด้วยการหล่อแบบ ถ้าน้ำดินข้นเกินไปหรือเทน้ำดินเร็วเกินไป หรือแบบพิมพ์ร้อนหรือแห้งเกินไป ก็จะทำให้ชิ้นงานหล่อมีรูลึกที่ผิวชิ้นงานซึ่งบางครั้งไม่สามารถอุดหรือตกแต่งให้หมดไปได้และจะส่งผลให้เกิดตำหนิรูเข็มลึกๆ ที่เรียกว่ารูดินได้ หรือบางครั้งแบบพิมพ์ใช้งานจนหมดอายุ พิมพ์มีรูพรุนมากก็เป็นสาเหตุให้เกิดรูเข็มได้เช่นกัน

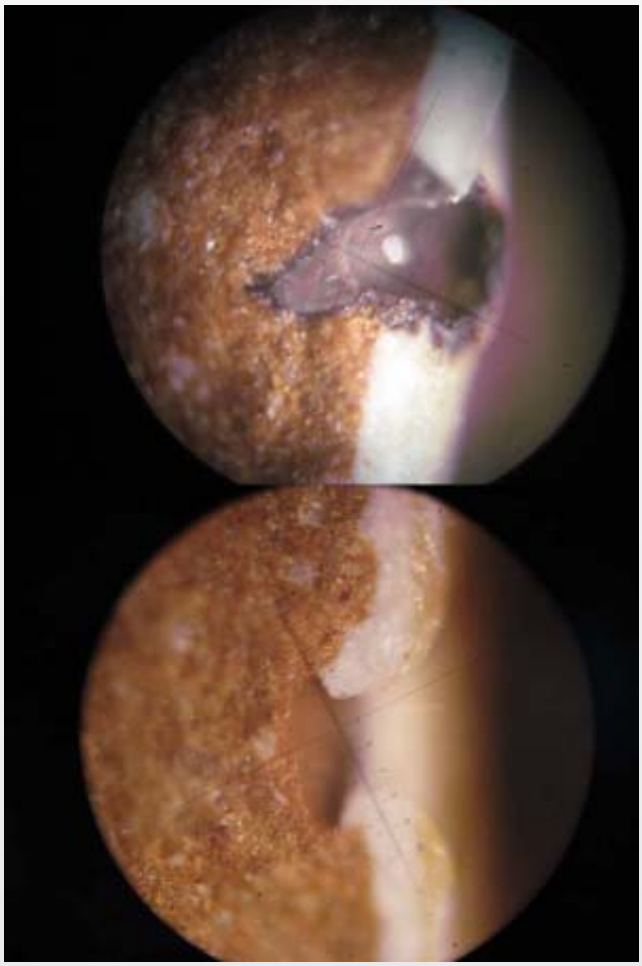




6) ดินบางแหล่งหรือวัตถุดิบบางตัวมีเกลือที่ละลายน้ำ (Soluble salt) มาก ซึ่งเกลือละลายน้ำนี้จะถูกน้ำพาไปสะสมไว้ตามขอบในขณะอบแห้ง โดยอยู่ตามส่วนปลายของชิ้นงานเช่นปากแก้ว ขอบหู ขอบที่มีเหลี่ยมมุม ซึ่งเกลือพวกนี้จะมีจุดหลอมตัวที่ต่ำมากจึงทำให้เกิดการระเบิดขึ้นจนเป็นสาเหตุของรูเข็มที่ผิวเคลือบ

7) ในกรณีที่ผิวชิ้นงานมีความร้อนสูงเช่นการผลิตกระเบื้องที่ต้องอบแห้งเพื่อไล่ความชื้นและส่งเข้าสายเคลือบทันที น้ำเคลือบเมื่อสัมผัสกับผิวชิ้นงานจะระเหยน้ำเร็วมาก ทำให้เกิดฟองอากาศที่ผิวระหว่างเนื้อดินและชั้นเคลือบ เมื่อผ่านการเผาจะทำให้ฟองอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้นจนเป็นตำหนิรูเข็ม

8) มีพวกมลทินต่างๆปนมากับเนื้อดิน เช่นเศษถุงเศษพลาสติค ยาง น้ำมัน ซึ่งสิ่งที่เป็นมลทินเหล่านี้จะสลายตัวออกไปและทิ้งรูเอาไว้ที่ผิวระหว่างเนื้อดินกับชั้นเคลือบ ซึ่งถ้าเคลือบมีความหนืดและมีแรงตึงผิวสูงก็จะทำให้เกิดรูขึ้นที่ตำแหน่งนี้ได้



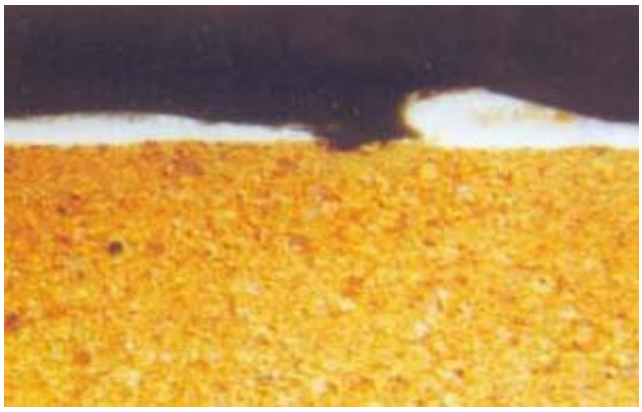
รูเข็มที่มีสาเหตุมาจากเคลือบ

1) อากาศที่มีอยู่ภายในช่องว่างของอนุภาคของเคลือบขณะอบแห้ง ซึ่ง 40% ของปริมาตรเคลือบดิบ (GREEN GLAZE) จะเป็นช่องว่างที่เกิดจากน้ำในเคลือบระเหยออกไปขณะอบแห้ง

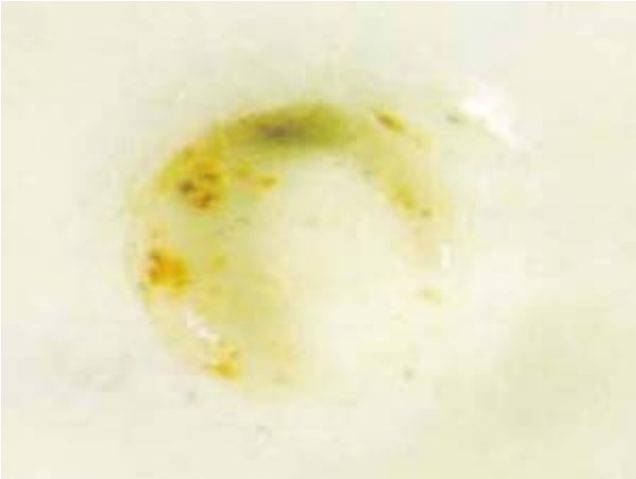
2) อากาศที่ถูก GLAZE SLIP จับเข้ามาเนื่องจากมีการเติมสารพวก WETTING AGENT มากเกินไป หรือเกิดจากการกวน น้ำเคลือบอย่างรุนแรงก่อนการ APPLY เคลือบ

3) GAS ที่เกิดจากการสลายตัว (DECOMPOSE) ของวัตถุดิบที่ใช้ทำเคลือบ ซึ่งมีทั้งพวก CARBONATE, CLAYS, TALC, FLUORIDE และพวกสารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะเป็นตัวปลดปล่อย GAS ออกมาระหว่างการเผา ส่วนวัตถุดิบที่เป็นพวกที่มีผลึก เช่น QUARTZ ก็จะเป็นที่หน่วงหรือเก็บกัก GAS เอาไว้ซึ่งทำให้ GAS ต่างๆ ออกมาได้ยากขึ้น

4)การแยกหรือแตกสลายของสิ่งปนเปื้อน (CONTAMINATE) ในเคลือบซึ่ง CONTAMINATE พวกนี้ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด GAS รวมทั้งสนิมจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต,SiC ที่ใช้ทำแผ่นรองเผา (KILN FURNITURE)



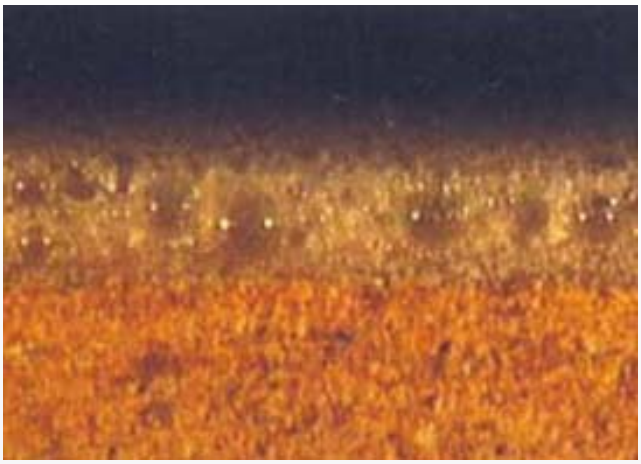
5) การแตกสลายของพวกสารอินทรีย์ที่เติมเข้ามา (ORGANIC BINDER) เช่น CMC, Bentonite



6) น้ำที่ถูกเคลือบหลอมเร็วปิดกั้นไว้ในเคลือบ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบบ่อยครั้งในกระบวนการผลิตแบบ FAST FIRING น้ำบางชนิดที่อยู่ในเคลือบจะไม่ถูกขจัดไป จนกระทั่งอุณหภูมิเกิน 500 ^{0}C ซึ่งตรงจุดนี้มีเคลือบหลายชนิดที่เริ่มหลอมแล้ว เนื่องจากค่า Softening point ของเคลือบต่ำเกินไป

7) การอบแห้งของ BODY และ ENGOBE ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ที่เผาครั้งเดียวเช่น สุขภัณฑ์ กระเบื้อง ลูกถ้วยไฟฟ้า หลังจากที่ APPLY ENGOBE ลงบนหน้ากระเบื้อง แล้วก็จะ APPLY เคลือบทันทีทำให้รูพรุน (POROUS) เกิดขึ้นได้ภายในได้

8) การบดเคลือบที่ละเอียดเกินไปจนทำให้การหลอมตัวของเคลือบสูงเกินกว่าช่วงอุณหภูมิในการเผาทำให้เกิดการ Over firing ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุนเล็กๆ มากมายที่เรียกว่า Pitting



9) GAS ที่เกิดจากน้ำที่อยู่ภายในฟริต ซึ่งในฟริตโดยทั่วไปจะมีน้ำอยู่ภายในโครงสร้าง ~ 0.1 - 0.3 % ซึ่งสามารถตรวจพบได้โดยใช้ INFRARED SPECTROSCOPY

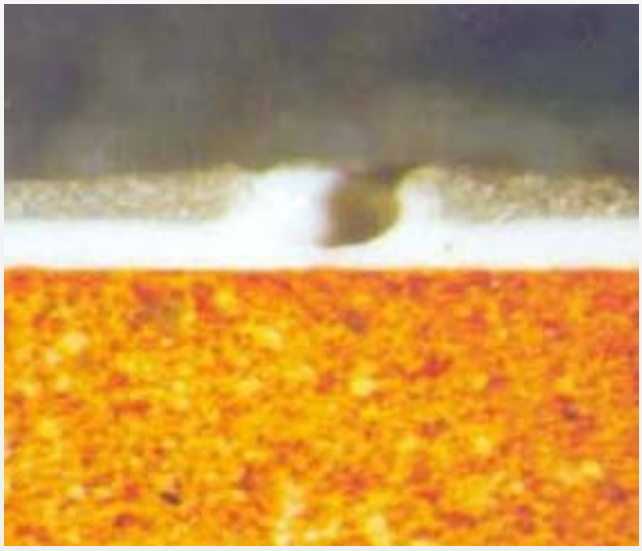
ปัจจัยที่ทำให้รูเข็มเกิดขึ้น

GAS ที่ทำให้เกิดรูเข็มนั้น มาได้จากแหล่งต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งบางส่วนจะยังคงเป็น GAS ที่สลายอยู่ในตัวเคลือบ หรือบางส่วนจะขึ้นมาที่ผิวเคลือบ และระเบิดออก ซึ่งมีปัจจัยอยู่หลายประการที่มีผลต่อการเกิดรูเข็มหรือ การที่รูเข็มมีขนาดใหญ่ขึ้นจนกลายเป็น Blister

- ส่วนประกอบของเคลือบ (GLAZE COMPOSITION) โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบที่มีการสลาย GAS ออกมา เช่น CaCO3 (WHITING) หรือพวก Silica ที่จะเพิ่มความหนืดของเคลือบในขณะที่หลอม

- ความหนืดของเคลือบ (GLAZE VISCOSITY) ในช่วงเคลือบที่กำลังหลอมเหลว ทำให้ฟองอากาศสามารถที่จะโตขึ้นมาได้ ซึ่งอัตราที่ฟองอากาศจะขึ้นมาสู่ผิวหน้าเพิ่มขึ้นตามขนาดของฟองอากาศที่เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าเคลือบมีความหนืดสูง ฟองอากาศจะขยายตัวได้ยากขึ้นทำให้ฟองอากาศออกไปจากชั้นเคลือบได้ยากขึ้น

- ความตึงผิวของเคลือบ (GLAZE SURFACE TENSION) เป็นคุณสมบัติของเคลือบที่จะปิดพื้นผิว ภายหลังที่ฟองอากาศที่ผิวแตกออก เคลือบบางชนิดสามารถปิดผิวได้เรียบ แต่บางชนิดยังเป็นหลุมอยู่



- ความหนาของชั้นเคลือบ (THICKNESS OF THE GLAZE LAYER) เส้นผ่านศูนย์กลางของฟองอากาศนั้นจะแปรผันตรงกับความหนาของเคลือบ และถ้าเคลือบยิ่งหนาระยะทางที่ฟองอากาศจะออกไปที่ผิวก็จะยาวขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นถ้าเคลือบมีความหนามากขึ้น จำนวนของฟองอากาศก็จะมากขึ้นด้วย

- บรรยากาศในเตาเผา (KILN ATMOSPHERE) ในบรรยากาศที่มีพวก GAS ที่เกิดก๊าซออกมาจนมากเกินพอจากเคลือบนั้นก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ขัดขวางไม่ให้กระบวนการสลายกลายเป็นไอ (VOLATILIZATION) เกิดขึ้นได้ง่ายต่อไป

วิธีป้องกันการเกิดรูเข็ม

- ขจัด หรือลดปริมาณวัตถุดิบในสูตรที่เป็นตัวให้ GAS ออกมาระหว่างกระบวนการเผา หรือมีการ Calcine วัตถุดิบบางชนิดก่อนเช่นทัลคัม

- บดน้ำดินให้ละเอียดขึ้น เพื่อลดสัดส่วนของ Hard materials ที่หยาบออกไปจากน้ำดิน

- กรองน้ำดินให้ละเอียดขึ้นโดยใช้ตะแกรงเบอร์ละเอียดจะช่วยกรองเอาส่วนที่หยาบและแข็งออกไปได้ถ้าในโรงกระเบื้องจะใช้ตะแกรงเบอร์ 100 mesh โรงสุขภัณฑ์ใช้ตะแกรงเบอร์ 200 mesh โรงถ้วยชามใช้ตะแกรงเบอร์ 200-250 mesh

- ทำความสะอาดชิ้นงานดิบหรือ Biscuit ไม่ให้มีสิ่งสกปรก, ฝุ่นละออง, น้ำมัน ผลิตภัณฑ์ Porcelain จำเป็นต้องคำนึงถึงตรงจุดนี้มาก

- ควบคุมการดูดซึมน้ำของผิวชิ้นงานโดยเฉพาะ Biscuit ซึ่งถ้าชิ้นงานมีการดูดซึมน้ำมากเกินไปจะทำให้เกิดแรง capillary ซึ่งจะเป็นตัวดึงอากาศเข้าไปไว้ในรูพรุนของชิ้นงาน ซึ่งจะมีปัญหาขณะเผาได้

- ในกรณีที่มีการอบแห้งชิ้นงานก่อนการ apply เคลือบจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิของผิวชิ้นงานให้เหมาะสมไม่ให้ร้อนหรือเย็นเกินไป เช่นในกรณีของอุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิก

- ลดความหนาของชั้นเคลือบลง เคลือบที่บางจะสามารถทำให้ GAS ภายในออกมาได้ง่ายกว่าเคลือบหนา

- เปลี่ยน FIRING CYCLE โดยลดอัตราการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงต้นของการเผา จนกระทั่งถึง 650 ^{0}C ควรจะเพิ่มเวลาใช้ GAS ต่าง ๆ สามารถผ่านชั้นของเคลือบไปก่อนที่เคลือบจะหลอมปิดผิวหน้า

- ลดอุณหภูมิสูงสุดของการเผาเคลือบ เพื่อลด BLISTER ที่เกิดจากการเผา OVERFIRE

- เคลือบบางชนิดเริ่มหลอมตัว (softening point) ปิดผิวหน้าที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งทำให้ GAS ที่เกิดขึ้นไม่สามารถออกมาได้ทันทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเคลือบ FAST FIRE นอกจากนี้เคลือบที่หลอมที่อุณหภูมิต่ำ ยังมีแนวโน้มที่จะทำปฏิกิริยากับ BODY หรือ ENGOBE ได้มากขึ้นดังนั้นจึงควรปรับเปลี่ยนฟริตเพื่อเพิ่ม Softening point

- FRIT ที่มีคุณภาพไม่ดีพอ มีมลทิน (INCLUSION) ที่ไม่หลอมอยู่ใน FRIT ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดฟองอากาศได้ FRIT ที่เป็น LEADLESS จึงควรที่จะต้องหลอมในเตาหลอมจนกว่าจะขจัด INCLUSION ให้หมดไป ซึ่งโรงงานใหญ่ที่มีกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบที่ดีนั้นจะมีการตรวจสอบค่า Softening point และดู Inclusion ที่อาจเกิดขึ้นจากตัวฟริตเอง

- SOLUBLE VANADIUM SALT เป็นตัวที่ทำให้เกิดตำหนิที่เป็นรอยบุ๋ม (DIMPLE) ได้ง่าย พวกสี STAIN ที่มี V เป็นส่วนประกอบ จึงต้องทำการล้างเพื่อขจัด V ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา ก่อนที่จะนำมาใช้ในการเคลือบ

- การบดสีเคลือบนอกจากการตรวจเช็ค % กากที่ค้างตะแกรง (% Residue) แล้วยังต้องคำนึงถึงค่าการกระจายตัวของอนุภาค (Particle size distribution)ด้วย เพราะความละเอียดของสีเคลือบทั้งละเอียดหรือหยาบไปก็ส่งผลต่อตำหนิรูเข็มด้วย

- เมื่อพบว่าเคลือบที่มีสูตรเหมาะสมแล้ว ยังคงมี รูเข็ม (PINHOLE) อยู่ที่ผิวหน้า ควรที่จะต้องตรวจสอบเทคนิคการ APPLICATION ซึ่งรูเข็มนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากการพ่นเคลือบโดย SPRAY GUN อยู่ใกล้ชิดกับผลิตภัณฑ์เกินไป หรือใช้ความดันในการพ่น มากเกินไป ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการพ่นเคลือบทับอีกครั้ง ก่อนที่เคลือบชั้นแรกจะแห้งไป

- สำหรับพวกวัตถุดิบที่ปลดปล่อย GAS ที่อุณหภูมิสูงนั้น ไม่ควรที่จะนำมาใช้เช่นไม่ควรที่ใช้ $SrCO_3$, $BaCO_3$ เป็นวัตถุดิบในสูตรแต่ควรได้มาจาก FRIT ที่เหมาะสม นอกจากนี้ควรที่จะขจัด Talcum ออกไปจากสูตรเคลือบ เนื่องจาก Talcum จะสลายน้ำในโครงสร้างออกไปที่อุณหภูมิ -1,000 °C ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิที่เคลือบหลอมหรือไม่ก็ใช้เป็น Calcine talcum ส่วนข้อแนะนำอื่น ๆ ก็คือไม่ควรใช้ WHITING ในสูตร แต่ให้ใช้ WALLASTONITE แทน ซึ่งก็ต้องไปปรับสูตรเคลือบเพื่อลดปริมาณ SiO_2 ลง เนื่องจาก $CaCO_3$ มีน้ำหนักที่หายไปหลังเผา (WT LOSS) =44 % ที่อุณหภูมิ 800°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เคลือบกำลังหลอมพอดี

- การปรับสูตรเคลือบเพื่อแก้ปัญหาฟองอากาศนั้นจะต้องดูวัตถุดิบที่นำมาใช้ และกรณีที่จะทำไม่ให้เคลือบหลอมปิดผิวได้ง่ายนั้น ก็จะต้องลดปริมาณวัตถุดิบที่มีจุดหลอมตัวต่ำลง เช่น พวก FRIT ที่มี % B_2O_3 และ ALKALI สูงจะทำให้จุดหลอมตัวต่ำในขณะที่ FRIT ที่มี CaO MgO และ ZnO จะทำให้ FRIT มีจุดหลอมตัวสูงขึ้น

- การเติม DEFLOCCULANT ทำให้การไหลตัวของสีเคลือบดีขึ้น เราจึงสามารถเพิ่มความหนาแน่นขึ้นไปได้ซึ่งจะทำให้ปริมาณน้ำในสีเคลือบลดลง จึงเป็นการลดปริมาณก๊าซที่ถูกปลดปล่อยออกมาขณะเผาเคลือบ

- การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ได้แก่การเปลี่ยนวิธีการ APPLY เคลือบที่เหมาะสม, ดูแลความสะอาดของผิวผลิตภัณฑ์ทั้งผลิตภัณฑ์ดิบและBiscuit, ปรับสภาพการดูดซึมน้ำของ Biscuit ก่อนการชุบเคลือบ,ควบคุมอุณหภูมิของ Dry ware, ทำความหนาของเคลือบให้บางที่สุดโดยที่ยังคงสภาพผิวที่ดีอยู่,

- การอบแห้งอย่างสมบูรณ์ก่อนการเผาเพื่อให้ไล่ความชื้นที่คงเหลืออยู่ในชิ้นงานดิบให้ออกไปให้มากที่สุด โดยปกติแล้วถ้าเป็นชิ้นงานใหญ่อย่างสุขภัณฑ์ไม่ควรมี %ความชื้นคงเหลือเกิน 2% ก่อนเข้าเตา สำหรับกระเบื้องเซรามิกไม่ควรเกิน 1%

- เผาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม และ FIRING CURVE ที่พอเหมาะเพื่อที่จะใช้เวลาให้พวก GAS ต่างๆ ออกไปจากเคลือบก่อนที่เคลือบจะหลอมปิดพื้นผิวหน้าจะเห็นว่าสาเหตุของรูเข็มนั้นมาได้ทั้งจากตัววัตถุดิบ จากเนื้อดิน จากกระบวนการเตรียมดิน จากสูตรเคลือบ จากการเคลือบสี จากการอบแห้ง และจากการเผา ซึ่งทางเรามีการควบคุมกระบวนการที่ดีเพียงพอ เราก็จะสามารถควบคุมปริมาณตำหนิเรื่องรูเข็มลงไปได้จนถึงขั้นว่าแทบไม่เหลือรูเข็มไว้บนผลิตภัณฑ์ของเราเลย

ดร.ศรินท์ สายอินทวงศ์

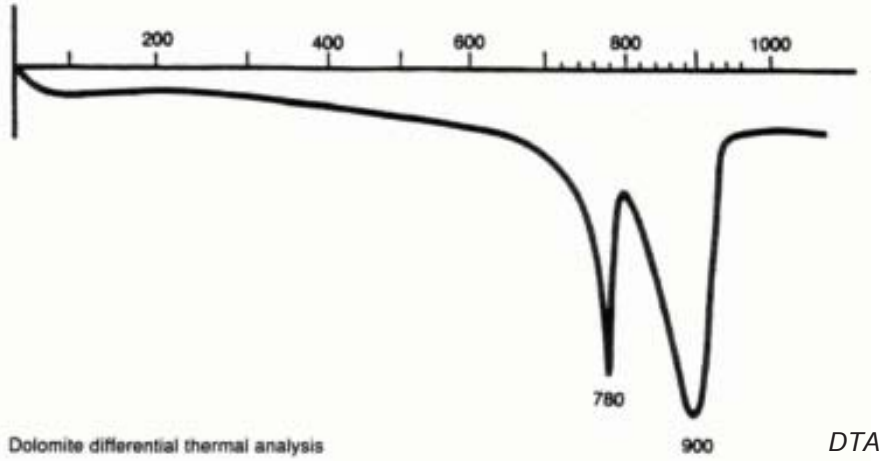
วัตถุดิบสำหรับเนื้อดินและสีเคลือบ
โดโลไมท์ และ วอลลาสโตไนท์

วัตถุดิบสำหรับที่ใช้ในกระบวนการผลิตเซรามิกนั้น มีทั้งใช้ในเนื้อดินและสีเคลือบ ทั้งที่ทำหน้าที่ลดจุดหลอมตัว ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเนื้อดิน ทำหน้าที่ให้เคลือบสุกตัวและทนการขูดขีด โดยทั่วไปถ้าพูดถึงวัตถุดิบที่ทำให้เกิดการหลอมตัวเรามักจะนึกถึงเฟลดสปาร์หรือพวกแร่ที่มีอัลคาไลท์ประกอบอยู่ แต่ในความเป็นจริงยังมีวัตถุดิบอีกหลายตัวที่ช่วยในเรื่องการหลอมตัว ซึ่งฉบับนี้ขอแนะนำวัตถุดิบสองตัวที่มีทั้งความคล้ายและความต่างกันในการใช้งานนั่นคือโดโลไมท์กับวอลลาสโตไนท์ ซึ่งทั้งคู่มีการใช้งานทั้งในสีเคลือบและในเนื้อดิน

โดโลไมท์ (Dolomite)

คำว่า Dolomite มาจากชื่อของนักธรณีวิทยาชาวฝรั่งเศสที่ชื่อ Deodat de Dolomieu

สูตรเคมีของโดโลไมท์ คือ $(Ca, Mg)(CO_3)_2$ มีความถ่วงจำเพาะ 2.9 ความแข็งตาม Mohs scale อยู่ที่ 3.5 - 4 เป็นแร่ที่เกิดขึ้นจากการเกิดผสมกันระหว่างหินปูน ($CaCO_3$) กับแมกนีไซท์ ($MgCO_3$) มีผลึกอยู่ในรูปรอมโบฮีดรอน ลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับหินปูน ($CaCO_3$) จะต่างกันเล็กน้อยตรงที่โดโลไมท์ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอลิคเจือจางรุนแรงนัก เนื้อหินมักจะมีรอยแตกขนาดเล็กค่อนข้างมาก ทำให้ผิวนอกขรุขระ โดโลไมท์จะหนักกว่าและแข็งกว่าหินปูนเล็กน้อย มีหลายสี เช่น สีขาว เทาและ เทาเข้ม การกำเนิดของแร่โดโลไมท์ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการทุติยภูมิที่ทำให้อนุมูลแมกนีเซียมสามารถเข้าไปแทนที่อนุมูลแคลเซียมในโครงสร้างแร่เดิมได้ ซึ่งในหลาย ๆ กรณีสภาพการณ์เช่นนี้ มักเกี่ยวข้องกับการเกิดแร่ในกลุ่มของอีแวพอไรต์ (evaporties) เช่น ยิปซัมและเกลือหิน ในประเทศไทยมักเกิดอยู่ใกล้เคียงกับเขาหินปูน เกิดเป็นชั้น หินปูนโดโลไมท์ (Dolomitic limestone) หรือพบเกิดในสายแร่ตะกั่วหรือสายแร่สังกะสีที่ตัดผ่านหินปูน



DTA curve of Dolomite

ส่วนประกอบของโดโลไมท์ตามทฤษฎีนั้นจะมี$CaCO_3$ 54 % และ $MgCO_3$ 46 % หรือ แมกนีเซียมออกไซด์ 21.7% แคลเซียมออกไซด์ 30.4% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 47.9% นั่นคือส่วนมากจะประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตมากกว่าส่วนแร่ตัวอื่น ๆ นั้นประกอบด้วย $MgSO_4$ ปนอยู่เล็กน้อย รวมทั้ง Fe_2O_3 ด้วย ซึ่งจะทำให้สีของก้อนแร่นั้นแปรเปลี่ยนไปได้ตั้งแต่สีครีม ชมพู เหลือง จนกระทั่งสีน้ำตาล เทา โครงสร้างผลึกมีได้ตั้งแต่เป็นรูปผลึก จนถึงอสัณฐาน (Amorphous phase) สีหลังเผาที่ 900°C จะเป็นสีขาว ซึ่ง CO_2 ในตัวแร่จะถูกกำจัดออกไปจนหมด เหลือแต่ CaO, MgO

โดโลไมท์เป็นแร่ที่พบได้ทั่วไปบนผืนโลก ซึ่งสัดส่วนของ CaO และ MgO จะแตกต่างกันไปตามแหล่งต่างๆ พบมากในประเทศอิตาลี ฝรั่งเศส จีน อินเดีย สหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยพบได้มากที่จังหวัดกาญจนบุรีอยู่บริเวณเขตติดต่อระหว่างอำเภอเมืองและอำเภอท่าม่วง ที่อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อื่นๆ ได้แก่ จังหวัดแพร่ ราชบุรี ชลบุรี จันทบุรีและสงขลา

การใช้งานโดโลไมท์ สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

1. โดโลไมท์ที่ไม่ผ่านกระบวนการเผา ได้มาจากการนำแร่โดโลไมท์มาบดในหม้อบดแบบแห้ง และใช้ลมเป็นตัวคัดขนาดเพื่อให้มีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน แล้วจึงนำไปใช้งานโดยจะใช้เติมในเคลือบเซรามิกเพื่อเป็นตัวช่วยหลอมสำหรับเคลือบที่อุณหภูมิสูงเนื่องจากเป็นแหล่งให้พวกอัลคาไลท์เอิร์ท แต่ถ้าเติมเข้าไปในเคลือบมาก ๆ จะทำให้เคลือบนั้นกลายเป็นเคลือบด้านจากการตกผลึกของ $Ca,Mg(SiO_4)$ สำหรับการใช้งานโดโลไมท์ในเนื้อผลิตภัณฑ์นั้นมีการใช้ในสองวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน วัตถุประสงค์แรกนั้นจะใช้ในเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภท Earthenware เนื่องจากต้องการเนื้อที่มีน้ำหนักเบา มีความพรุนตัวสูง เช่นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของชำร่วย ถ้วยชามราคาถูก กระเบื้องบุผนังซึ่งโดโลไมท์จะช่วยให้ช่วงในการเผาของเนื้อผลิตภัณฑ์กว้างขึ้นแต่ข้อเสียคือโดโลไมท์จะมีช่วงอุณหภูมิที่สลายตัวของ CO_2 (Decomposition Stage) สูงกว่าหินปูน ดังนั้นในขั้นตอนการเผาทั้งบิสกิทและเผาเคลือบ (Double firing) รวมทั้งการเผาครั้งเดียว (Single firing) ต้องระมัดระวังในการเผาช่วง อุณหภูมิ 750 - 950°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เกิดการสลายตัวของ CO2 ในโดโลไมท์ซึ่งกาซที่สลายตัวนี้เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดรูพรุน รูเข็มบนผิวหน้าเคลือบได้ ในปัจจุบันโรงงานทั่วไปมีการใช้หินปูนทดแทนโดโลไมท์เนื่องจากมีราคาถูกกว่ามากและมีช่วงของการ Decomposition ที่แคบและต่ำกว่าโดโลไมท์

เฟลด์สปาร์ที่เติมโดโลไมท์ลงไป

ส่วนวัตถุประสงค์ที่สองนั้น มีการเติมโดโลไมท์ลงไปเล็กน้อย 1-2% ในเนื้อดินที่ต้องการการดูดซึมน้ำต่ำและต้องการความแข็งแรงหลังเผาที่สูงเช่นเนื้อดิน Porcelain,Vitreous china ในกรณีนี้โดโลไมท์จะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยลดจุดยูเทคติคของเนื้อดินทำให้เนื้อดินมีการหลอมตัว (Densification) ที่ดีขึ้น ซึ่งการเติมโดโลไมท์ในเนื้อดินนี้ต้องระวังด้วย ไม่ควรเติมปริมาณมากเกินไปและต้องบดให้ละเอียดอย่างมากไม่เช่นนั้นจะทำให้เนื้อดินสุกตัวมากเกินไปจนบิดเบี้ยวได้ง่ายหรืออาจถึงขั้น Over firing รวมทั้งตำหนิรูเข็มของผลิตภัณฑ์เนื่องจากการสลายตัวของโดโลไมท์

สำหรับในอุตสาหกรรมแก้วนั้น การเติมโดโลไมท์ลงไปบางส่วนในสูตรของการหลอมแก้วนั้น คือ การเพิ่มสัดส่วนของ MgO และลด CaO ลง ซึ่งจะช่วยทำให้อุณหภูมิในช่วงของการทำงาน (การหล่อ, การเป่า, การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง) กว้างขึ้น ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น รวมทั้งในช่วง annealing ก็จะทำงานง่ายขึ้นด้วย นอกจากนี้ การเพิ่ม MgO ลงไปจะช่วยลดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน และช่วยให้แก้วทนทานต่อการกัดกร่อนของน้ำดีขึ้น โดโลไมท์ยังช่วยเพิ่มค่าความแข็งแรง (Modulus of rupture) ของเนื้อแก้วอีกด้วย

2 โดโลไมท์ที่ผ่านกระบวนการเผาแล้ว โดยการนำเอาแร่โดโลไมท์ มาทำการเผา (Calcine) ที่อุณหภูมิ 950 - 1000°C ในเตาเผาแบบ Rotary kiln ผลิตภัณฑ์โดโลไมท์ที่ได้ เรียกว่า

Dead - burned dolomite โดยโดโลไมท์ที่ผ่านการเผานี้จะนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมวัสดุทนไฟ โดยใช้เป็นอิฐทนไฟสำหรับเตาหลอมเหล็ก และเตาเผาซีเมนต์

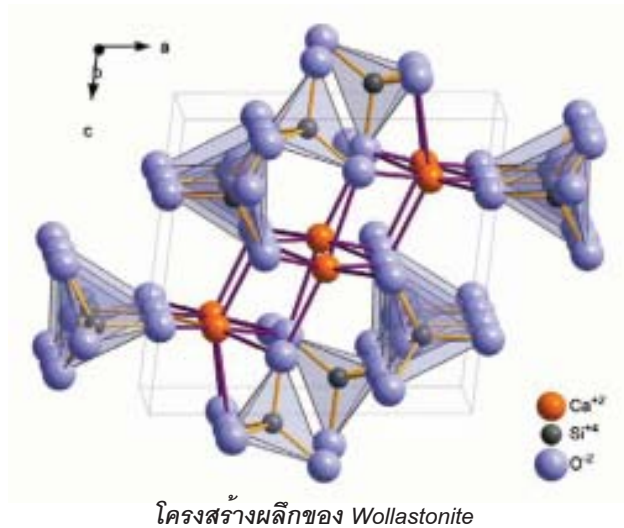
วอลลาสโตไนท์ (Wollastonite)

วอลลาสโตไนท์ เป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก รวมทั้งอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นวัสดุก่อสร้าง การใช้งานในปัจจุบันสำหรับโรงงานเซรามิกนั้นยังไม่ค่อยใช้งานกันอย่างแพร่หลายนัก นอกจากโรงงานกระเบื้องขนาดใหญ่และโรงงานผลิตถ้วยชามขนาดใหญ่เท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงวอลลาสโตไนท์เป็นวัตถุดิบที่มีประโยชน์มาก สามารถใช้ทั้งในเนื้อดินและในสีเคลือบ

คำว่า Wollastonite มาจากชื่อของ William Hyde Wollaston (1766-1828) ซึ่งเป็นนักเคมีชาวอังกฤษ **มีสูตรเคมีคือ** $CaSiO_3$ มีปริมาณ SiO_2 51% CaO 48% LOI <1.5%

Wollastonite เป็นแร่ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยจะมีมลทินพวก Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3, K_2O, Na_2O ปนมาบ้างเล็กน้อย มักเกิดร่วมกับแร่ Calcite, Diopside, Dolomite, Quartz การเกิดนั้นสามารถเกิดได้ทั่วไปบนผืนโลก โดยกระบวนการเกิดเป็นแบบ Thermal metamorphosis ของหินประเภท Siliceous carbonate ซึ่งจะแทรกอยู่ในพวกหินอัคนี (Igneous rock) พบได้มากที่ โรมาเนีย, อิตาลี, นอร์เวย์, ฟินแลนด์, เยอรมัน, อเมริกา, สเปน, จีน, แคนาดา และเม็กซิโก

Wollastonite จะมีโครงสร้างผลึกอยู่สามแบบคือ ที่เป็น Polymorphism กันได้แก่ Wollastonite 1T Wollastonite โครงสร้างผลึกเป็น Triclinic, Wollastonite 2M Parawollastonite โครงสร้างผลึกเป็น Monoclinic, Wollastonite 7A Pseudowollastonite หรือ Cyclo-wollastonite โครงสร้างผลึกเป็น Triclinic (Polymorphism หมายถึงแร่หรือสารเคมีที่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันแต่มีโครงสร้างผลึกที่แตกต่างกันออกไป) ซึ่งโดยทั่วไปในธรรมชาติจะพบ Wollastonite 1T มากที่สุด



โครงสร้างผลึกของ Wollastonite
Wollastonite มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.8-2.9
มีค่าความแข็งอยู่ที่ 4.5-5 ใน Moh's scale

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกและวัสดุก่อสร้างมีการใช้งาน Wollastonite เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการใช้ Wollastonite จากธรรมชาติจึงมีต้นทุนที่สูงขึ้นเนื่องจากไม่ได้เป็นแร่ที่มีปริมาณมากนักในเปลือกโลก ทำให้ราคาของ Wollastonite ในตลาดโลกสูงขึ้นมาก การสังเคราะห์ Wollastonite จากวัตถุดิบตั้งต้นที่มีราคาถูกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะได้ Wollastonite ที่มีลักษณะผลึกแบบรูปเข็มที่ทำให้มีคุณสมบัติที่ดีในด้านความแข็งแรง ความหยุ่นตัว ความสม่ำเสมอของขนาดผลิตภัณฑ์วัตถุดิบตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ Wollastonite นั้นได้แก่วัตถุดิบที่มี CaO และ SiO_2 อยู่ ได้แก่ หินปูน ชอลก์ $Ca(OH)_2$ ไดอะตอมไมท์ ซิลิกาเจล แกลบ ทรายบดละเอียด การสังเคราะห์ Wollastonite สามารถแบ่งได้เป็น 4 วิธีการด้วยกันได้แก่

1. Solid state reaction ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด Wollastonite ได้แก่ ขนาดอนุภาคของวัตถุดิบ พื้นที่ผิวของวัตถุดิบ ตัว Mineralizer ที่ใช้เติมลงไปเพื่อช่วยในการเกิดปฏิกิริยา เช่น แก้ว โซเดียมเฟลด์สปาร์ โซดาแอช Li_2CO_3
2. การเกิดการตกผลึกจาก Calcium silicate
3. Sintering
4. Hydrothermal จาก CaO กับ SiO_2 โดยการนำวัตถุดิบมาผสมกันตามอัตราส่วนแล้วนำไปเข้าหม้ออบความดันสูง (Autoclave) ที่แรงดัน 175-300 PSI ที่ 1-5 ชั่วโมง และนำไป Calcine อีกครั้งที่ 800-1000 °C soaking time 1-3 ชั่วโมง

การใช้งานในอุตสาหกรรมเซรามิก

Wollastonite ใช้ในทั้งเนื้อดินและในสีเคลือบของเซรามิก โลหะเคลือบ และฟริต เป็นแหล่งให้ CaO ในเคลือบซึ่งจะช่วยปรับปรุงค่าความแข็งแรงของเคลือบ เนื่องจาก Wollastonite มีค่า LOI ต่ำมาก ดังนั้นการใช้งานในเคลือบจะทำให้ผิวเคลือบมีความเรียบกว่าการใช้ CaCO3 และทำให้มีรูเข็มลดลง สามารถใช้เป็นตัวช่วยหลอมได้ถ้าใส่ในปริมาณไม่สูงนัก แต่ถ้าใส่ในปริมาณที่มากจะตกผลึกเป็น $CaSiO_3$ ทำให้ผิวเคลือบด้าน เนียน สวยงาม และทำให้เกิดความทนทานต่อการขูดขีดและขัดสีได้เป็นอย่างดี

สูตรสีขาวด้านแบบ ซาติน (Satin matt)

โซเดียมเฟลดสปาร์	30%
วอลลาสโตไนท์	18%
หินปูน	9%
ทรายบด	6%
ทัลคัม	12%
เซอร์โคเนียมซิลิเกต	15%
ซิงค์ออกไซด์	3%
ดินขาวระนอง	7%
STPP	0.2%
กากค้างตะแกรง	0.5-1.5% on 325 เมช

สำหรับในเนื้อดินนั้นจะใช้ในเนื้อดินกระเบื้องบุผนังแบบเผาเร็ว (Monoporosa) เนื่องจาก Wollastonite มีโครงสร้างเป็นแบบผลึกรูปเข็ม (Acicular structure) ทำให้ Wollastonite ช่วยปรับปรุงค่าความแข็งแรงของเนื้อดินทั้งเนื้อดินดิบและเนื้อดินที่เผาแล้ว เนื่องจากเนื้อดินที่เป็น Porous body นั้นจะไม่เกิดเนื้อแก้วขึ้นภายในดังนั้นความแข็งแรงหลังเผาจะมาจากโครงสร้างผลึกรูปเข็มที่เป็นเส้นใยสร้างโยงใยเพื่อใช้ในการรับแรง ซึ่งผลึกที่มีลักษณะรูปเข็มนี้ก็คือพวกวอลลาสโตไนท์และอนอร์ไทส์นั่นเอง และนอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการเกิด Delay crazing ในเนื้อดินที่มีรูพรุนสูง (Porous body) แต่เนื่องจาก Wollastonite มีราคาแพง ถ้านำมาใช้ในเนื้อดินจะทำให้ต้นทุนของผลิตภัณฑ์มีราคาสูงขึ้นมาก ดังนั้นในการผลิตกระเบื้องบุผนังแบบเผาเร็วจะใช้ CaCO3 กับ SiO2 ที่มาจากดิน หินผุ หรือเฟลด์สปาร์ เพื่อให้เกิดผลึกของ Wollastonite ขึ้นภายในเนื้อกระเบื้อง

สูตรเนื้อดินเออร์เทนแวร์สำหรับกระเบื้องบุผนัง

หินผุ (pottery stone)	30%	(เนื้อดิน)
หินผุ	10%	(เนื้อหิน)
หินปูน	10%	
เฟลด์สปาร์	15%	
ดินขาว(ปนทราย)	10%	
ดินแดง(ดินเหนียว)	35%	
โซเดียมซิลิเกต	0.15%	
%กากค้างตะแกรง	3-4% on 325 mesh	

เนื้อดินที่มีสัดส่วนที่เหมาะสมของ CaO และ SiO2 นี้จะมีคุณสมบัติที่ดีคือจะมีน้ำหนักที่เบาเนื่องจากการสลายตัวเป็นกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในหินปูน มีการหดตัวที่ต่ำมากทำให้ปัญหาเรื่อง Size variation น้อยมากหรือแทบไม่มีปัญหาเลย จึงเหมาะที่จะใช้กับกระเบื้องบุผนังที่นิยมการปูชิดกันหรือเว้นช่องไฟน้อยๆ ใช้สำหรับกระเบื้องหลังคาที่ต้องการขนาดที่เท่ากันทุกแผ่นเพื่อลดปัญหาเรื่องการรั่วซึมของหลังคา แต่ปัญหาของเนื้อดินชนิดนี้คือมีความแข็งแรงต่ำ มี%การดูดซึมน้ำสูง

นอกจากในอุตสาหกรรมเซรามิกที่มีการใช้วอลลาสโตไนท์แล้ว ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ก็มีการใช้เช่นกันโดยเน้นประโยชน์ที่แตกต่างกันไปดังนี้

อุตสาหกรรมพลาสติค

จะใช้ Wollastonite ในการปรับปรุงค่าความทนทานขององค์ประกอบในเนื้อพลาสติคเนื่องจาก Wollastonite จะมีผลึกแบบ Acicular หรือ Needle-like structure ที่มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็ม นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงเรื่องการเป็นฉนวนไฟฟ้า มีความทนไฟดีขึ้น และช่วยเรื่องขนาดของชิ้นงานให้ไม่ผันแปรมากเกินไป สำหรับ Wollastonite ที่เป็นเกรดที่มีขนาดอนุภาคละเอียดมากจะช่วยปรับปรุงเรื่องความทนทานต่อการขูดขีดและการกระแทกได้ดี

อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง

Wollastonite เป็นวัสดุทดแทนใยหิน (Asbestos) ในพวกวัสดุก่อสร้างที่ทนไฟได้ Wollastonite จะปรับปรุงค่า Flexural และ Impact strength มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำและการที่โครงสร้างของ Wollastonite มีค่า Aspect ratio ที่สูงทำให้เป็นวัสดุที่น่าสนใจสำหรับคุณสมบัติด้านการทนไฟ ปัจจุบันมีการใช้ Wollastonite ทั้งในแผ่นยิปซั่มทั้งภายในและภายนอก กระเบื้องหลังคาแบบไฟเบอร์ซีเมนต์ ฝาผนังที่ปราศจากใยหิน โดยมีทั้งการใส่แร่ Wollastonite ลงไปโดยตรง หรือใช้หินปูนปูนซีเมนต์กับทรายบดและดินขาวขึ้นรูปและใส่ในหม้ออบความดันสูง (Autoclave) เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างแบบ Wollastonite ขึ้นมา

อุตสาหกรรมสีและการเคลือบสี (Coating)

สำหรับการ Coating นั้น อนุภาคที่ละเอียดของผลึก Acicular Wollastonite จะช่วยทำให้การทาสีมีความราบเรียบมากขึ้นและช่วยให้สีที่ทามีความหนาที่สม่ำเสมอ นอกจากนี้การที่ผลึกของ Wollastonite มีลักษณะเป็นรูปเข็มทำให้มีการสานกันเป็นร่างแหเกิดเป็นความแข็งแรงที่ดีซึ่งจะช่วยปรับปรุงค่า Toughness และความคงทนของ Coating ช่วยป้องกันเรื่องคราบ รอยขูดขีด สิ่งสกปรกและอากาศที่แปรปรวน นอกจากนี้ยังช่วยทำให้สีมีความขาวและสว่างขึ้นทำให้ลดปริมาณการใช้สีลงได้ และเนื่องจาก Wollastonite จะไม่ค่อยดูดซึมน้ำมันเข้าไปในอนุภาค ทำให้ช่วยลดปริมาณตัว Binder ที่เติมลงไป ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนลงได้

อุตสาหกรรมถลุงแร่

การใช้ Wollastonite ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะนั้นเนื่องจากมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ต่ำมากและมีค่า Loss of ignition ต่ำ ดังนั้นจึงมีการเติม Wollastonite ลงไปใน Steel casting และ Welding ซึ่งค่า $CaO:SiO_2$ ratio~1 จะช่วยดูดซับ Al_2O_3 ในกระบวนการได้ นอกจากนี้การเติม Wollastonite ยังช่วยเป็นตัวช่วยหลอมทำให้อุณหภูมิในการหลอมต่ำลง

อุตสาหกรรมผ้าเบรคและวัสดุขัดถู

ในอุตสาหกรรมผ้าเบรค Wollastonite จะใช้เป็นตัว Reinforcing เนื่องจากคุณสมบัติด้านรูปร่างและไม่เป็นพิษไม่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยมาใช้แทนใยหิน (Asbestos), Mill fiber, Chopped glass ใช้เป็นวัสดุพวก Non-asbestos ในผ้าเบรค กระดาษทรายจะเห็นได้ว่าวัตถุดิบที่ชื่อวอลลาสโตไนท์นี้มีความสำคัญและมีบทบาทอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมในหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมเซรามิก

ดร.ศินท์ สายอินทวงศ์

Namako glaze

เคลือบ หา มา โกะ

ในบรรดาเคลือบสไตล์ญี่ปุ่นที่เรานิยมนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์ในบ้านเรานั้น ผมชอบความรู้สึกของเคลือบ Namako มากๆ อาจเป็นความชอบส่วนตัวที่ชอบสีน้ำเงินเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว พอได้มานั่งเพ่งนั่งมองสีน้ำเงินฉ่ำชื่นของเคลือบ Namako เข้าก็เลยหลงใหลและชอบ ส่งเสริมให้คนเซรามิกหันมาทำเคลือบตัวนี้กันมากๆ รวมทั้งคนที่ชอบผลิตภัณฑ์เซรามิกก็จะได้รวมกันส่งเสริมให้ช่วยซื้อกันมากๆเช่นกัน

Namako เป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่าปลิงทะเล ก็ไม่ทราบจริง ๆว่าทำไมเขาถึงเปรียบสีเคลือบชนิดนี้ว่าเหมือนปลิงทะเล อาจบอกอะไรเป็นนัยก็ได้เพราะปลิงทะเลอาศัยอยู่ในน้ำทะเล และมันมีสีดำ เปรียบกับสีเคลือบตัวนี้ที่มีสีน้ำเงินเข้มและมีเหลือบสีน้ำเงินดำ ปนกับสีน้ำตาลทอง คงต้องไปศึกษาวัฒนธรรมญี่ปุ่นเพิ่มเติมถ้าต้องการรู้ให้ลึกซึ้งกว่านี้

ลักษณะของเคลือบ Namako นั้นจะมีสีน้ำเงินเข้มปนดำ ในส่วนที่เป็นรอยโค้งหรือเป็น Slope ที่ทำให้เคลือบบางจะมีสีออกน้ำตาลทองอมเขียว ถ้าส่องดูกลางแดดจะเห็นผลึกเล็กๆสีน้ำเงิน สีขาวแทรกอยู่ทั่วไปในพื้นสีน้ำเงินเข้ม นี่คือเสน่ห์ของเคลือบ Namako

Namako glaze

เคลือบ Namako เป็นเคลือบที่ทำง่ายมาก เผาในบรรยากาศออกซิเดชั่นธรรมดา ไม่ต้องยืนไฟนาน เคลือบไม่ไหลตัวจนทำให้เกิดปัญหากับแผ่นรองเผา เนื่องจากเคลือบมีความหนืดที่อุณหภูมิสูงค่อนข้างมาก จากการที่มี %SiO_2 ในสูตรอยู่ในปริมาณที่สูง ผมจะให้สูตรสำหรับเคลือบ Namako ไว้สองสูตร มีความแตกต่างกันในตัววัตถุดิบที่นำมาใช้ และ Effect ที่เกิด ลองไปทดลองกันดูครับแล้วจะนำสูตรเคลือบสวย ๆ มาให้ชาววารสารเซรามิกส์ลองเล่นกันอีกนะครับ...

สูตรเคลือบ Namako 1

0.17 KNaO		
0.53 CaO	0.3 Al2O3	3.5 SiO2
0.15 BaO		
0.15 MgO		
Additive TiO2	11%	
Fe_2O_3	3%	
CoO	2%	

ตัวอย่างการใช้วัตถุดิบในสูตรจากการคำนวณใน Sager formula

K-Na feldspar	26%
หินปูน	15.5%
$BaCO_3$	8.5%
Talcum	5.5%
ดินระนอง	9.5%
ทราย	28%
Transparent frit	7% (แนะนำ code 61841 ของ Ferro)
Additive TiO_2	11%
Fe_2O_3	3%
CoO	2% เผาอุณหภูมิ 1230 °C บรรยากาศ Oxidation

สูตรเคลือบ Namako 2

0.2 KNaO	0.25 Al2O3	3.0SiO2
0.3 ZnO		
0.5 CaO		
Additive Fe_2O_3	10%	
CoO	2%	
CaF_2	5%	

ตัวอย่างการใช้วัตถุดิบในสูตรจากการคำนวณ

K-Na feldspar	36%
ZnO	8%
หินปูน	17%
ดินระนอง	4.5%
ทราย	28%
Transparent frit	6.5% (แนะนำ code 61841 ของ Ferro)
Additive Fe_2O_3	10%
CoO	2%
CaF_2	5% เผาอุณหภูมิ 1230 °C บรรยากาศ Oxidation

ศร.ศนินท์ สายอินทวงศ์

กระเบื้องฟอกอากาศ
Healthy tiles

ในช่วงเวลาที่กระแสรักสุขภาพกำลังมาแรง ใครที่คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆที่อิงกระแสสุขภาพก็จะทำให้มีผู้คนสนใจในสินค้าและตัว Brand ของสินค้านั้นมากขึ้น ในแวดวงเซรามิกเองก็มีผลิตภัณฑ์ที่มีความเกี่ยวพันกับเรื่องสุขภาพอยู่หลายเรื่อง เช่นเรื่องของสุขภัณฑ์ Antibacteria ของ COTTO และล่าสุดคือกระเบื้อง Healthy tile ของ DURAGRES ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่นำเอาเทคโนโลยีการเคลือบสี การพัฒนาสูตรเคลือบ และการผลิตกระเบื้องมาพัฒนาเป็นกระเบื้องที่สามารถฟอกอากาศได้โดยมีการปลดปล่อยอิออนลบ (Negative ion) ออกมาจากผิวเคลือบโดยใช้หลักการของพิอิโซอิเลคตริค ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่มีอยู่ในเฉพาะวัสดุเซรามิก เท่านั้น ซึ่งกระเบื้องที่ปลดปล่อยอิออนลบ(Negative ion) นี้จะทำให้อากาศในห้องมีความบริสุทธิ์ขึ้นได้ โดยความเป็นจริงสภาพแวดล้อมในปัจจุบันจะเต็มไปด้วยมลพิษมากมายที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ทั้งฝุ่นละออง ควันเสียจากยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งล้วนมีผลต่อสุขภาพกาย และสุขภาพใจของมนุษย์ ปัญหามลพิษทางอากาศ เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และ สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ มากมาย ประเทศไทยจะพบปัญหาดังกล่าวมากในพื้นที่ที่อยู่ริมถนน ที่มีการจราจรหนาแน่น หรือบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานบางแห่ง เช่น กรุงเทพมหานครต้องประสบปัญหาอากาศเสียมากที่สุดเนื่องจากเป็นแหล่งอุตสาหกรรมและมีการจราจรหนาแน่น ซึ่งบริเวณริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่นจะพบปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากยานพาหนะและคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับสูง

โดยธรรมชาติอิออนจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคืออิออนบวกกับอิออนลบหรือ Negative ion โดยทั้งสองอิออนนั้นจะทำหน้าที่คนละด้านกันซึ่งอิออนทั้งสองจะไม่เสถียร อิออนบวกซึ่งก็คือพวกมลพิษจะต้องทำให้ตัวเองเสถียรโดยการดึงอนุภาคจากสิ่งแวดล้อมซึ่งหากเกิดกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ก็จะทำให้เซลล์นั้นเสียสมดุลไปหรืออาจทำให้เกิดอาการต่างๆได้ เช่น หืดหอบ ความดันกระแสเลือด อ่อนเพลียและโรคต่างๆ อีกมากมาย สถานที่ที่มีปริมาณอิออนบวกอยู่มาก คือบริเวณที่มีมลพิษมาก

สำหรับอิออนลบ (Negative ion) นั้นจะมีหน้าที่เข้ามาป้องกัน หรือทำให้อิออนบวกสมดุล ทำให้มีค่าเป็นกลางไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ในที่นี้อิออนลบก็เหมือนวิตามินอากาศ ช่วยฟอกอากาศให้อากาศสะอาดขึ้น

ประโยชน์ของอิออนลบ (Negative ion) คือเมื่ออิออนลบเข้าจับตัวกับมลพิษในอากาศ หรืออิออนบวกแล้วนั้นจะทำให้อากาศบริสุทธิ์ขึ้น เมื่อเราหายใจ เอาอากาศที่บริสุทธิ์เข้าไปก็จะมีประโยชน์ เช่น

1. ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและช่วยกำจัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศ
2. ช่วยผ่อนคลายความเครียดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
3. ช่วยให้เรารู้สึกสดชื่นเหมือนได้อยู่ท่ามกลางธรรมชาติ
4. ประจุลบช่วยทุเลาอาการภูมิแพ้ หอบหืด ภาวะซึมเศร้า เมื่อล้า ปวดหัว และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น
5. ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของอวัยวะภายในร่างกายเรา
6. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคอลาเจนในร่างกาย
7. ช่วยส่งเสริมกระบวนการเมทาโบลิซึมของร่างกายให้ดีขึ้น
8. ช่วยฟอกเลือดและทำลายเชื้อโรค เพิ่มความแข็งแกร่งและช่วยให้ระบบประสาทที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

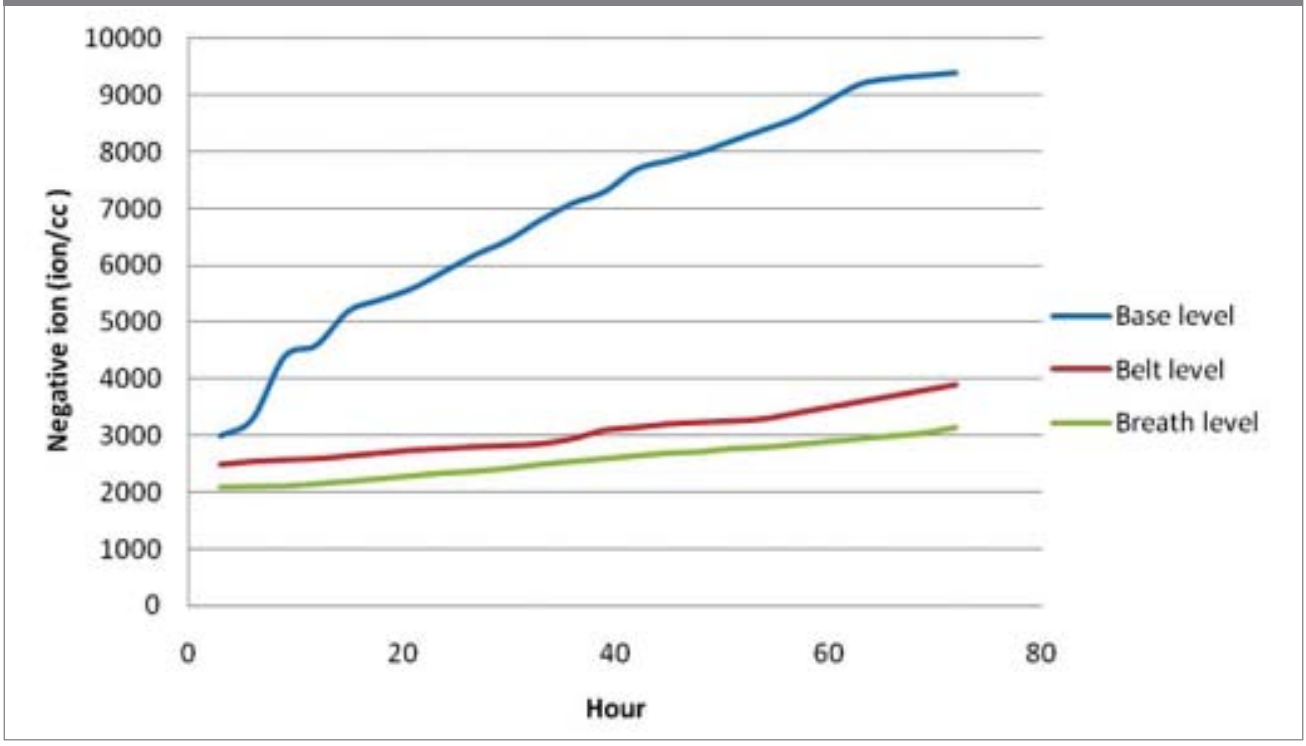
ประเด็นสนับสนุนแนวความคิด Negative ion ช่วยลดประจุไฟฟ้าบวกได้คือการทดลองเกี่ยวกับประจุไฟฟ้าและการซึมผ่านของผนังเซลล์ เมื่อประจุบวกเข้าสู่เซลล์ทางรูขุมขนทำให้เกิดการติดเชื้อได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อประจุลบแผ่เข้าทำให้กระบวนการเมทาโบลิซึมขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า Prototype Plasma Membranes of Dermal Reflectivity

แหล่งที่พบอิออนลบ (Negative ion) ได้มากได้แก่ น้ำตก ป่า เขา ชายทะเล หรือบริเวณที่มีต้นไม้มาก ๆ

สถานที่	ปริมาณ Negative ion (ions/cc)
น้ำตก (สาลิกา)	43,000 - 50,000
ป่า (เขาใหญ่)	5,000
ทะเล (บางแสน)	5,000 - 13,000
ชนบท	300 - 1,700
สวนในเมือง (สวนหลวงร.9)	1,800 - 5,000
บ้าน	0-50
ห้างสรรพสินค้า	100 - 300
สำนักงาน	10 - 300
สนามกอล์ฟ (บางปะกง)	1000 - 3900

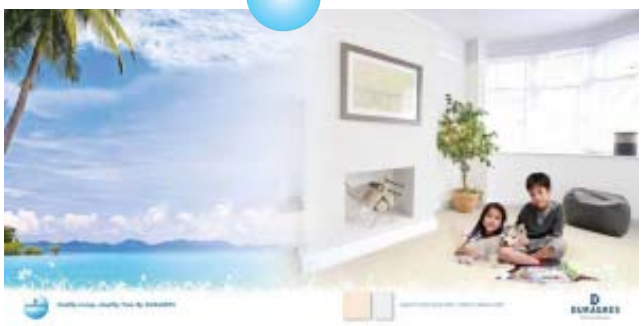
ที่มา : ฝ่ายวิจัยและพัฒนา บมจ.สหโมเสคอุตสาหกรรม
วัดด้วยเครื่อง Air Ion Counter Model : inti ITC - 201A

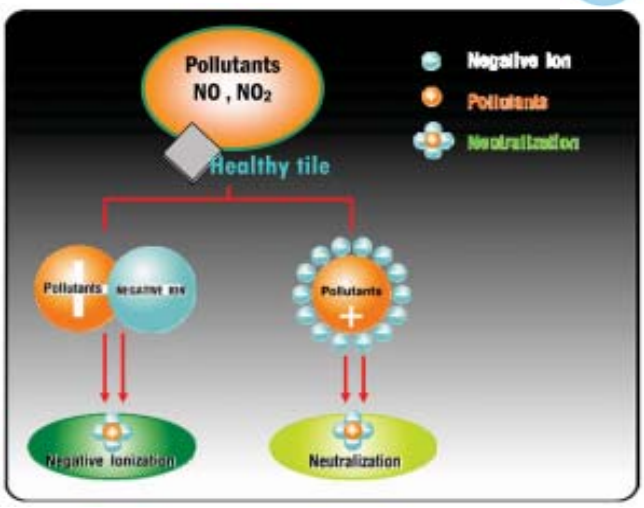
กราฟแสดงปริมาณ Negative ion ในห้องทดสอบ



จากการทดสอบการปลดปล่อยอิออนลบ (Negative ion) ของกระเบื้อง Duragres Healthy tile ในห้องทดสอบที่ปูพื้นด้วยกระเบื้องปูพื้นและบุผนังด้วยกระเบื้องบุผนัง โดยห้องหนึ่งเป็นกระเบื้องปกติ กับอีกห้องหนึ่งเป็นกระเบื้อง Duragres Healthy tile พบว่าห้องที่เป็นกระเบื้องปกตินั้นจะมีอิออนลบ (Negative ion) ปลดปล่อยออกมาน้อยมาก ไม่เกิน 100 ion/cc ในขณะที่ห้องที่ปูด้วยกระเบื้อง Duragres Healthy tile นั้นจะมีอิออนลบ (Negative ion) ออกมาจำนวนมาก โดยทำการวัดต่อเนื่องกันเป็นเวลาสามวัน โดยวัดทุก ๆ 3 ชั่วโมง วัดที่บริเวณพื้น (Base level) วัดที่บริเวณเอว (Belt level) และวัดที่บริเวณจมูกในขณะยืน (Breath level) ผลที่ได้ตามกราฟที่แสดงไว้ จะเห็นได้ว่าที่บริเวณพื้นจะมีอิออนลบ(Negative ion) ออกมามากที่สุด ในขณะที่บริเวณจมูกค่าอิออนลบจะ (Negative ion) ลดลง แต่โดยรวมก็ยังมีค่าอิออนลบ(Negative ion) มากพอกับที่มีอยู่ในธรรมชาติบริเวณป่าและชายทะเล ซึ่งอิออนจะมีปริมาณมากยิ่งขึ้นถ้าเรามีการเปิดพัดลมหรือมีการระบายอากาศที่ดีภายในห้อง

กระเบื้อง Duragres Healthy Tiles ทุกตารางนิ้วจะสามารถปลดปล่อยอิออนลบ (Negative ion) ออกสู่อากาศเพื่อช่วยฟอกอากาศ ทำให้เราได้รับอากาศที่บริสุทธิ์ขึ้น กระเบื้อง Duragres Healthy Tiles เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยการผสมผสานเทคโนโลยีในการผลิตกระเบื้องกับเทคโนโลยีการเคลือบผิวของเซรามิก โดยมีองค์ประกอบของเคลือบเซรามิกที่มีโครงสร้างผลึกแบบทัวเมอลีน (Tourmaline) เมื่อผ่านขั้นตอนการเผาจะทำให้เกิดเคลือบเซรามิกเกิดปรากฏการณ์ พีอิโซอิเลคทริค (Piezoelectric) ทำให้มีการปลดปล่อยอิออนลบ(Negative ion) ออกมาจากตัวเนื้อเคลือบเนื่องจากแรงเค้นภายใน (Internal Stress) ของกระเบื้องหลังเผาที่มาจาก COE ของเนื้อดินมีค่าสูงกว่า COE ของเคลือบ ทำให้ชั้นเคลือบเกิดแรงเค้นอยู่ตลอดเวลา รวมถึงแรงเค้นภายนอก (External Stress) เช่น การสั่นสะเทือน การเดิน หรืออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน ก็สามารถเป็นตัวเร่งในการปล่อยประจุอิออนลบของกระเบื้องได้ ซึ่งอิออนลบ (Negative ion)ที่เกิดขึ้นนี้ จะไปทำปฏิกิริยากับอิออนบวกหรือสารที่เป็นมลพิษ เช่น ไนโตรเจนมอนออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้เกิดความเสถียรและตกลงสู่พื้น ซึ่งอนุภาคที่เสถียรนี้จะย่อยสลายได้ง่ายไม่เป็นอันตราย ทำให้อากาศบริสุทธิ์ขึ้น ช่วยลดมลพิษในอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ





กระเบื้อง Duragres Healthy Tiles สามารถสร้างสรรค์ลวดลาย ผิวหน้าได้เหมือนธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นลายหินหินอ่อน ดอกไม้ ใบไม้ให้ความสวยงาม และทนทานโดยเฉพาะคุณสมบัติของผิวหน้าที่สามารถปลดปล่อยอิออนลบ (Negative ion) ช่วยลดมลพิษในอากาศ จึงเหมาะกับการใช้งานที่หลากหลาย ทั้งภายในอาคาร เช่น ภายในบ้านพักอาศัย สำนักงาน โรงยิม หรือใช้กับสถานที่ที่ต้องการอากาศบริสุทธิ์ หรืออยู่ใกล้มลพิษอย่าง ทางเดินหน้าศูนย์การค้า โรงพยาบาล โรงเรียน หรือภายในอาคารสนามบิน

ข้อแนะนำการใช้งาน ให้กระเบื้องประเภทนี้มีอายุยาวนาน

1. กระเบื้อง Healthy Tiles ของ Duragres จะให้ประจุลบได้นานตราบเท่าที่ผิวเคลือบกระเบื้องอยู่ในสภาพปกติ
2. ปริมาณประจุลบที่ปล่อยออกมาจากกระเบื้องอาจจะลดน้อยลงได้ในสภาพต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
   - ผิวกระเบื้องสึกจากการใช้งาน
   - การมีวัสดุหรือสิ่งต่าง ๆปิดคลุมผิวหน้ากระเบื้องตลอดเวลา
   - การเคลือบผิวหน้ากระเบื้องด้วยสารต่าง ๆ เช่น Wax

ขอขอบคุณบริษัทสหโมเสคอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน) ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลสำหรับบทความนี้

ลดา พันธ์สุขมธนา
วรรณา ค.แสงจันทร์

การทดสอบความหนืดของเคลือบ

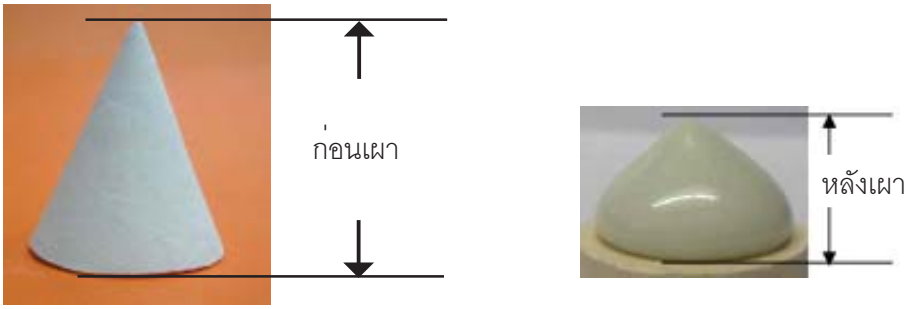
ด้วยวิธี...

Inclined Flow Plane Test

สมบัติของเคลือบที่ผู้ประกอบการมักใช้ในการพัฒนาสูตรเคลือบ หรือควบคุมกระบวนการผลิตให้คงที่ สม่ำเสมอ นอกจากสี รูปลักษณ์ ความทนทานต่อการขูดหรือขัด และสมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนแล้ว ความหนืดหรือความสามารถในการไหล (Fluidity) ของเคลือบก็เป็นอีกสมบัติหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะมีผลต่อความสามารถของเคลือบหลอมในการไหลปกปิดผิวผลิตภัณฑ์ให้ได้รูปลักษณ์ตามต้องการ หรือกรณีของวัตถุดิบที่ใช้เป็น flux สมบัติการไหลสามารถแสดงถึงคุณภาพของวัตถุดิบได้ ปัจจุบันผู้ผลิตได้ทดสอบความสามารถในการไหลทางอ้อมด้วยการตรวจพินิจ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างหลังเผาเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน ทำให้เข้าใจสมบัติของวัตถุดิบหรือเคลือบได้ดีขึ้น

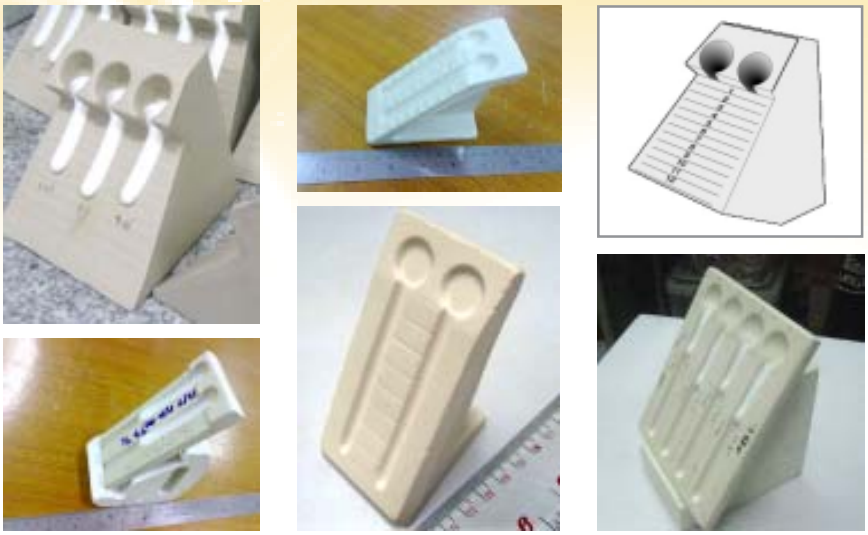
จากการเก็บข้อมูลโรงงานเซรามิกในกลุ่มผู้ผลิตกระเบื้อง, สุขภัณฑ์ และฟริต พบว่ามีการทดสอบความสามารถในการไหลของเคลือบหรือฟริตโดยวิธี Fusion test หรือ Cone test ที่มีวิธีทดสอบหลากหลาย และโรงงานมีมาตรฐานการทดสอบของตนเอง

การทดสอบด้วยวิธี Cone test ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกหรือฟริต คือการนำวัตถุดิบหรือเคลือบที่มีความละเอียดและมีน้ำหนักตามที่กำหนดมาอัดเป็นรูปทรงกรวย นำไปเผา แล้วศึกษารูปลักษณ์หลังเผาเทียบกับวัตถุดิบหรือเคลือบมาตรฐาน การทดสอบโดยวิธีนี้ประเมินผลจากการเสียรูปหลังเผา ทั้งความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และองศาสัมผัสของเคลือบกับเนื้อดิน เคลือบที่มีสมบัติความสามารถในการไหลต่ำกว่าจะมีการเสียรูปน้อยกว่า องศาสัมผัสของเคลือบกับเนื้อดินยังแสดงถึงความสามารถในการปกปิดผิวของเคลือบด้วย ***(ดูรูปที่ 1)***



***รูปที่ 1 ตัวอย่าง** Cone test*

Inclined Flow Plane Test



รูปที่ 2 ตัวอย่างอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธี** Inclined flow plane test **ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

การทดสอบด้วยวิธี Fusion test ใช้ในอุตสาหกรรมฟริต ทดสอบโดยการอัดตัวอย่างที่มีความละเอียดและมีน้ำหนักตามที่กำหนดในแบบโลหะ นำตัวอย่างที่อัดพร้อมตัวอย่างมาตรฐานวางบนแผ่นรองเผา เผาที่อุณหภูมิตามต้องการ จากนั้นนำแผ่นรองเผาออกจากเตา ตั้งแผ่นรองเผาเป็นมุม 90 องศา เพื่อให้เคลือบไหลเป็นเส้นวัดระยะการไหลของเคลือบตัวอย่างเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน เคลือบที่มีความสามารถในการไหลน้อยกว่าจะมี ระยะไหลสั้นกว่า

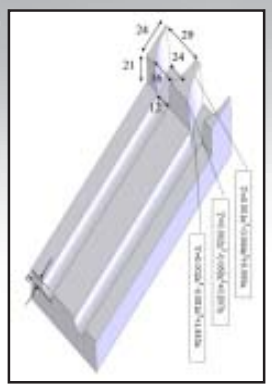
การทดสอบด้วยวิธี Fusion test ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น Fusion flow test หรือ Inclined flow plane test การทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test เริ่มจากการผสมตัวอย่างกับน้ำให้หมาดพอปั้นหรืออัดเป็นเม็ดขนาดตามต้องการ ทิ้งให้แห้งสนิท เมื่อแห้งนำมาตัดแต่งให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด นำตัวอย่างมาใส่ในเบ้าของอุปกรณ์ทดสอบ โดยใส่ตัวอย่างมาตรฐานและตัวอย่างที่ต้องการทดสอบไว้ในอุปกรณ์ทดสอบชุดเดียวกันซึ่งเป็นพื้นลาดเอียง เผาตัวอย่างในอุณหภูมิที่กำหนด ตัวอย่างจะหลอมเป็นแก้วและไหลออกจากเบ้าเป็นทางยาว วัดระยะไหลหลังเผาและเปรียบเทียบค่ากับตัวอย่างมาตรฐาน พร้อมบันทึกลักษณะของเคลือบที่พบ

การทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test ควรใช้ตัวอย่างทดสอบที่เป็นตัวแทนที่ดีของวัตถุดิบที่ต้องการทดสอบ หากอัตราการเผาเร็วเกินไปอาจทำให้เคลือบเดือดได้ การทดสอบที่หลายอุณหภูมิจะทำให้ทราบสมบัติของตัวอย่างได้ดีขึ้น อุปกรณ์ควรเตรียมจากเนื้อดินที่ขาว และไม่ทำปฏิกิริยากับตัวอย่างที่ทดสอบ การทดสอบควรให้มีระยะไหลพอเหมาะ และในการวิเคราะห์ผลควรคำนึงถึงสมบัติเคมีและสมบัติกายภาพของตัวอย่างที่มีผลกระทบต่อการทดสอบด้วย เช่น ขนาดอนุภาคของตัวอย่าง

ข้อดีของการทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test คือ ทดสอบง่าย นอกจากใช้วัดระยะไหลของวัตถุดิบหรือเคลือบแล้วยังใช้ตรวจสีได้ มีข้อสังเกตกรณีใช้ตรวจสี วิธีนี้อาจไม่เหมาะกับสีที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงตามความหนาของตัวอย่าง และผลการทดสอบไม่สามารถแสดงสัมพันธ์ถึงความหนาของเคลือบบนผลิตภัณฑ์หลังเผา หรือแสดงสมบัติของเคลือบที่หลุดล่อนง่าย แต่จากการที่ตัวอย่างเมื่อหลอมเป็นแก้วจะไหลออกจากเบ้าเป็นทางยาวมีความหนาพอควร จึงทำให้สังเกตเห็นสีของสิ่งเจือปนในเคลือบหลอมได้ง่าย การเติมฟริตผสมในตัวอย่างช่วยในเรื่องการตรวจสีของวัตถุดิบได้

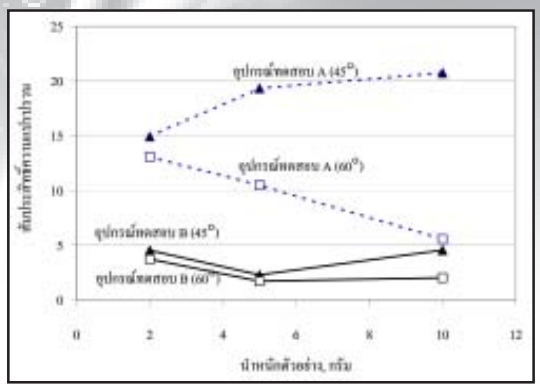
จากการที่พบอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test มีรูปร่างและวิธีทดสอบหลากหลาย เช่น ขนาดของอุปกรณ์ ลักษณะและขนาดของเบ้าที่วางตัวอย่าง น้ำหนักของตัวอย่าง ลักษณะของร่องไหล และองศาลาดเอียงที่ใช้ในการทดสอบ ***(ดูรูปที่ 2)*** และเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก แต่ไม่ปรากฏวิธีการทดสอบที่เป็นมาตรฐาน และไม่ปรากฏการศึกษาความเชื่อถือได้ของการทดสอบ กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ศึกษาโดยนำสถิติมาช่วยในการประมวลผลการทดสอบ คือ Grubbs's Test F-test และ T-test ได้หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of variance) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายตัวของข้อมูลเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไปที่มีหน่วยวัดต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่ำแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบมีความแปรปรวนต่ำ ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบและได้พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบต้นแบบที่ให้ค่าความแปรปรวนในการทดสอบต่ำ เพื่อให้ผลการทดสอบเชื่อถือได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการทดสอบเพื่อควบคุมการผลิตหรือตรวจสอบวัตถุดิบดียิ่งขึ้น

Inclined Flow Plane Test



(a) (b)

รูปที่ 3 (a) ต้นแบบอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test ที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ (มม.)
(b) การใช้งานอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test



รูปที่ 4 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของ Inclined flow plane test ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในการทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test ระยะไหลแปรตามความหนืด และปริมาณของตัวอย่าง และขึ้นกับองศาลาดเอียงในการทดสอบ ระยะไหลมีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนไม่คงที่ขึ้นกับรูปแบบของอุปกรณ์ทดสอบ และอาจแปรตามปัจจัยการทดสอบและความหนืดของเคลือบ โดยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณตัวอย่าง และองศาลาดเอียงในการทดสอบเพิ่มขึ้น การออกแบบเบ้าที่วางตัวอย่างของอุปกรณ์ทดสอบมีความสำคัญ เพราะมีผลให้ตัวอย่างหลุดออกมาจากแผ่นทดสอบระหว่างการเผา สร้างความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์ในเตาเผาได้ อุปกรณ์ทดสอบที่พัฒนามีเบ้าวางตัวอย่างขนาดใหญ่ สามารถรับตัวอย่างได้มาก และเป็นเบ้าลึกป้องกันการหลุดของตัวอย่างระหว่างทดสอบ ร่องการไหลถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่ ทำให้สามารถกักเคลือบหลอมในบริเวณที่กำหนด อุปกรณ์ทดสอบให้ผลการทดสอบหรือระยะไหลที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนคงที่และมีค่าต่ำอยู่ระหว่าง 1.2-4.5 ***(ดูรูปที่ 3 และ4)***

อุปกรณ์ทดสอบดังกล่าวสามารถนำมาใช้โดยวางบนอิฐทนไฟที่ลาดเอียง 15° - 60° หรือออกแบบให้มีฐานวางในตัว หรือเพิ่มมาตรบอกระยะที่ตัวอย่างไหลในตัวด้วยก็ได้ และจากการประเมินหาจำนวนครั้งของการทดสอบโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์พบว่า การทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test ควรทดสอบซ้ำไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง เพื่อให้ผลการทดสอบน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ผู้สนใจต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม ของอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธี Inclined flow plane test ต้นแบบที่กรมวิทยาศาสตร์บริการพัฒนาขึ้นนี้ พร้อมวิธีการใช้สถิติมาช่วยในการประมวลผลการทดสอบ สามารถติดต่อที่...

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทร.0-2201-7367 โทรสาร.0-2201-7397

สนับสนุนทุนในการวิจัย
*โดย...*ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. ลดา พันธ์สุขุมธนา และวรรณา ต.แสงจันทร์, การพัฒนาเคลือบไฟต่ำและการศึกษาสมบัติของเคลือบโดยวิธีคำนวณและวิธีทดสอบสมบัติทางกายภาพ, เอกสารสัมมนา พลังงานทางรอด? ทางเลือก? ของอุตสาหกรรมเซรามิก โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค กรุงเทพฯ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2551
2. ลดา พันธ์สุขุมธนา และวรรณา ต.แสงจันทร์, A Study of Variation from Inclined Flow Plane Test of Ceramic Glaze, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35 วันที่ 15-17 ตุลาคม 2552 โรงแรมเดอะไทด์ รีสอร์ท จ.ชลบุรี
3. http://digitalfire.com/4sight/tests/ceramic_test_glaze_melt_flow.html วันที่ 25 มิถุนายน 2552
4. http://eng.sut.ac.th/ceramic/course_link/24.pdf วันที่ 25 มิถุนายน 2552

ศร.บุศิมา เอี่ยมโชติชาลิต
ศร.ศิริพร ลาภเกียรติการ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

การใช้..ทัลคัม..และเศษแก้ว เป็นสารตัวเติมลดอุณหภูมิการเผาเนื้อดินคล้ายพอร์ซเลนสโตนแวร์

เนื้อดินประเภทพอร์ซเลนสโตนแวร์ เป็นเนื้อดินประเภทที่มีความแข็งแรงสูงและมีการดูดซึมน้ำต่ำมาก มีส่วนผสมแบบเดียวกับเนื้อดินชนิด Triaxial ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบหลัก 3 ชนิด คือ ดิน ควอทซ์ และเฟลสปาร์ มีจุดสุกตัวโดยประมาณในช่วง 1200-1350 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณสัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ การเผาที่อุณหภูมิสูงทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก ในอุตสาหกรรมเซรามิกจึงได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการที่จะลดอุณหภูมิการเผา และการจัดการการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ การเผาเซรามิกให้ได้คุณภาพที่ดีที่อุณหภูมิต่ำ เป็นประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่งที่สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานสำหรับการเผาได้ การลดจุดสุกตัวของเนื้อดินสามารถทำได้โดยการใช้สารตัวเติมที่ทำหน้าที่เป็นฟลักซ์ หรือสารที่ช่วยทำให้เกิดปฏิกริยาการกลายเป็นเนื้อแก้วที่อุณหภูมิต่ำซึ่งสารประเภทฟลักซ์ได้แก่สารที่มีองค์ประกอบของธาตุ อัลคาไลน์ หรืออัลคาไลน์เอิร์ธ และที่ใช้กันทั่วไปมีหลายชนิด ได้แก่ แร่เฟลสปาร์ แร่ Nephelene syenite ทัลคัม โดโลไมท์ หรือ สารอื่นที่มีองค์ประกอบของ โซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม หรือโบรอน เป็นต้น

ในบทความนี้ได้แสดงผลการศึกษาการใช้ทัลคัมและเศษแก้วเพื่อลดจุดสุกตัวของเนื้อดินคล้ายเนื้อพอร์ซเลนสโตนแวร์ โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของเนื้อดินหลังเผาที่ใช้ทัลคัมเป็นตัวเติมกับเนื้อดินที่ใช้เศษแก้วเป็นตัวเติม การเลือกใช้ทัลคัมหรือทัลค์ซึ่งเป็นแร่ที่มีโครงสร้างผลึกโมโนคลินิก มีสูตรเคมีคือ $3MgO.4SiO_2.H_2O$ สำหรับเศษแก้วที่ใช้ในการศึกษา เป็นแก้วชนิดโซดาไลม์ ทั้งเศษแก้วและทัลคัมมีองค์ประกอบของธาตุกลุ่มอัลคาไลด์ หรืออัลคาไลด์เอิรทธ์ ซึ่งไปช่วยลดจุดยูเทคติก (eutectic point) ของการเกิดสารประกอบระหว่าง อลูมินาและซิลิกา ด้วยกลไกการซินเทอร์แบบ liquid phase sintering

องค์ประกอบทางเคมีของ ทัลคัมและเศษแก้วที่ใช้ดังแสดงใน***ตารางที่ 1*** การศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาเนื้อดินเซรามิกที่เป็นเนื้อคล้ายพอร์ซเลนสโตนแวร์ มีส่วนผสมประกอบด้วยดินเหนียว หินผุ และ เฟลสปาร์ เป็นหลัก ซึ่งมีจุดสุกตัวที่ 1200°C มีการดูดซึมน้ำ ที่ 0.04 % และความแข็งแรงสูง 54 MPa ดังแสดงใน***ตารางที่ 2*** จากนั้นนำมาเติมด้วยทัลคัมและเศษแก้ว โดยปริมาณที่เติมในเนื้อดินจะอยู่ในช่วง 5%-15% และ 10%-30% ตามลำดับ หลังกระบวนการบดผสมและขึ้นรูปชิ้นงานถูกนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1000°C , 1050°C, และ 1100°C จากนั้นทำการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำและความแข็งแรงของชิ้นงานหลังเผา

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของทัลคัมและเศษแก้ว

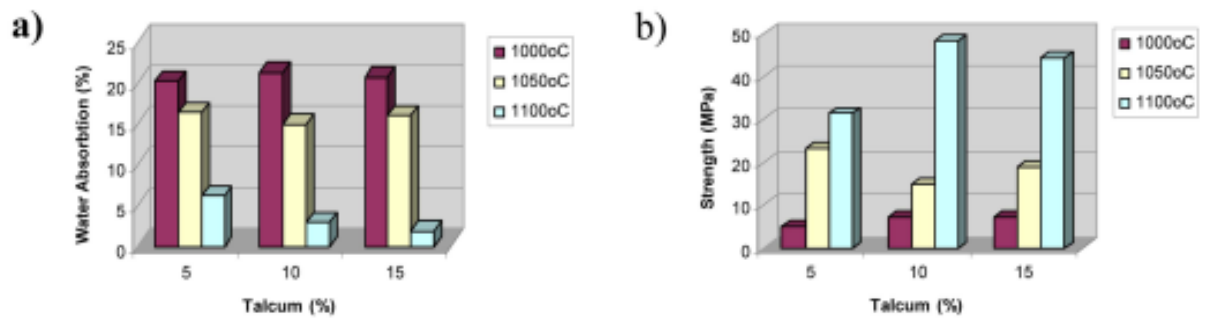
สารตัวเติม	SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	Na_2O (%)	MgO (%)	TiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	SO_2 (%)	P_2O_3 (%)
ทัลคัม	48.00	-	-	0.56	-	50.84	-	0.6	-	-
เศษแก้ว	69.90	1.90	0.11	7.0	16.10	4.10	0.06	0.45	0.32	0.05

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของเนื้อพอร์ซเลนสโตนแวร์ที่ไม่ได้เติมทัลคัมและเศษแก้ว

สมบัติของกระเบื้อง	อุณหภูมิเผา			
	1000°C	1100°C	1150°C	1200°C
การดูดซึมน้ำ	19.44	12.68	0.36	0.04
การหดตัว	2.39	4.90	10.49	11.03
ความแข็งแรง	6.17	14.73	43.14	54.21

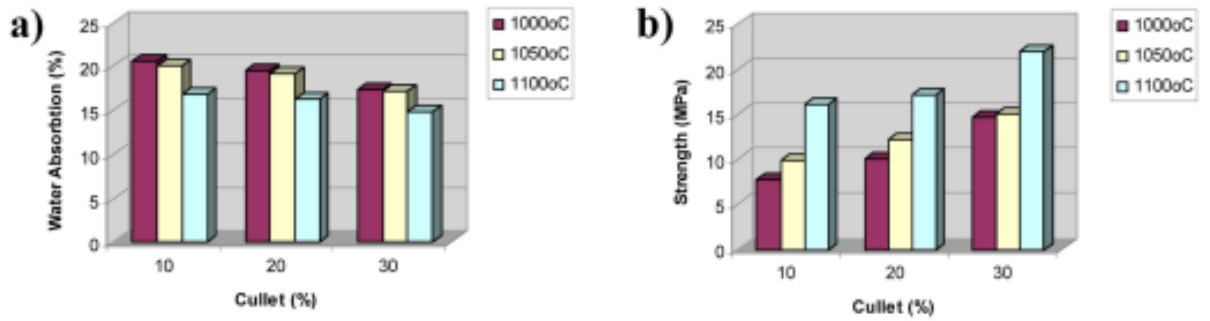
ในการศึกษาสมบัติหลังเผาของส่วนผสมเนื้อดินเซรามิกที่ไม่ได้เติมทัลคัมและเศษแก้วใน***ตารางที่ 2*** ที่เผาอุณหภูมิ 1000°C และ 1100°C พบว่ามีค่าการดูดซึมน้ำสูงและความแข็งแรงต่ำในการพัฒนาเป็นกระเบื้องสามารถใช้เป็นกระบื้องบุผนัง สำหรับการเผาที่ 1100°C แต่นับว่าเป็นอุณหภูมิที่ยังสูงเกินไปในการผลิตกระเบื้องบุผนัง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาเป็น 1150°C และ 1200°C ชิ้นงานมีค่าการดูดซึมน้ำลดลงและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะการเผาที่ 1200° C คุณสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและค่าความแข็งแรงเข้าใกล้เนื้อกระเบื้องประเภทพอร์ซเลนสโตนแวร์มาก ลักษณะของสีเนื้อเซรามิกที่ได้ดังแสดงใน***รูปที่ 4***

เมื่อทำการเติมทัลคัมที่ปริมาณต่างๆในเนื้อดิน พบว่าชิ้นงานหลังเผาที่อุณหภูมิ 1100°C แสดงค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่าและความแข็งแรงสูงกว่าชิ้นงานที่เตรียมจากเนื้อดินที่ไม่มีการเติมทัลคัมเผา ที่อุณหภูมิเดียวกัน และการเติมทัลคัมในปริมาณ 10-15% ให้คุณสมบัติหลังเผาของชิ้นงานที่ดีกว่าชิ้นงานที่มีทัลคัมปริมาณน้อย 5% ดังผลแสดงใน***รูปที่ 1***

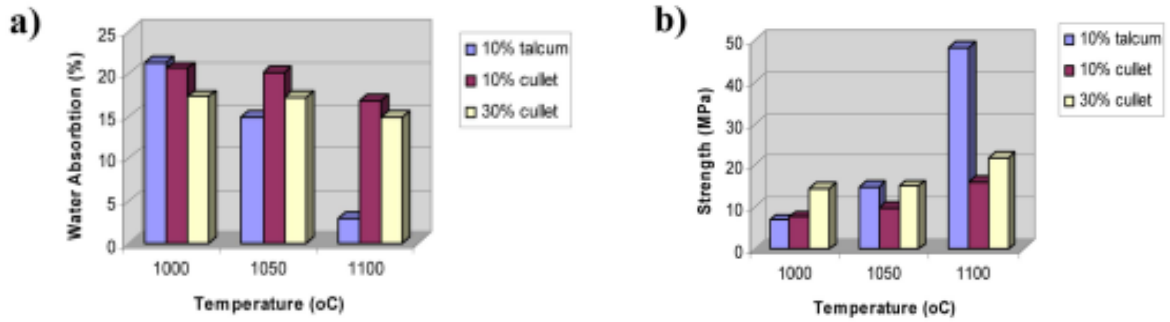


รูปที่1 ค่าการดูดซึมน้ำ (a) และ ค่าความแข็งแรง (b) ของชิ้นงานเซรามิกหลังเผาเมื่อเติมทัลคัม

สำหรับชิ้นงานที่เตรียมโดยการเติมเศษแก้วในเนื้อดิน การเติมเศษแก้วในปริมาณ 10-20% และเผาที่ 1000°C-1100°C ให้ผลการดูดซึมน้ำและความแข็งแรงใกล้เคียงกับชิ้นงานที่เตรียมจากเนื้อดินที่ไม่ได้เติมทั้ง ทัลคัมและเศษแก้วและเผาที่อุณหภูมิเดียวกัน อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณเศษแก้วในเนื้อดินเป็น 30% ค่าความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นมากขณะที่ค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นงานหลังเผาที่อุณหภูมิ 1000°C ลดลง ดังกราฟใน***รูปที่ 2*** ชิ้นงานที่เติมเศษแก้ว 30% หลังเผาที่ 1000°C มีค่าการดูดซึมน้ำ 17.29% และค่าความแข็งแรงเท่ากับ 14.57 MPa ซึ่งแสดงสมบัติที่ดีกว่าชิ้นงานที่ไม่ได้เติมสารตัวเติมซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำและความแข็งแรงเท่ากับ 19.44 % และ 6.17 MPa ตามลำดับ

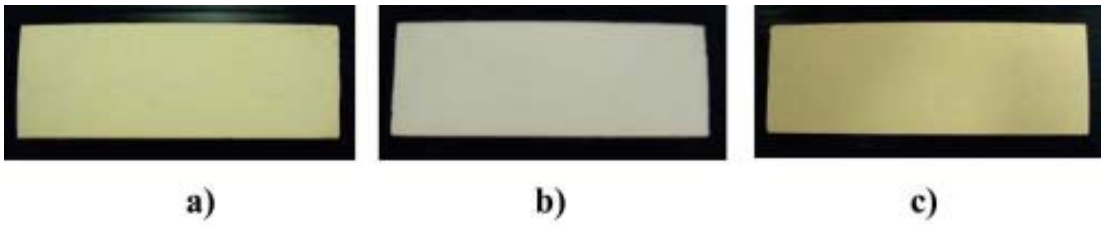


รูปที่ 2 ค่าการดูดซึมน้ำ (a) และ ค่าความแข็งแรง (b) ของชิ้นงานเซรามิกหลังเผาเมื่อเติมเศษแก้ว



***รูปที่ 3** ค่าการดูดซึมน้ำ (a) และ ค่าความแข็งแรง (b) ของชิ้นงานเซรามิกหลังเผาเมื่อเติมเศษแก้วเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่เติมทัลคัม*

เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติของชิ้นงานที่เติมทัลคัมกับชิ้นงานที่เติมเศษแก้วดังกราฟรูปที่ 3 พบว่า ที่ปริมาณการเติมที่เท่ากัน 10% เมื่อเผาที่ 1000°C ชิ้นงานมีค่าการดูดซึมน้ำและความแข็งแรงใกล้เคียงกัน แต่ที่อุณหภูมิการเผา 1050°C และ 1100°C ชิ้นงานที่เติมทัลคัมให้คุณสมบัติที่ดีกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มปริมาณการเติมเศษแก้วเป็น 30% ชิ้นงานให้สมบัติที่ดีกว่าชิ้นงานที่เติมทัลคัมเมื่อเผาอุณหภูมิเดียวกันที่ 1000°C แต่การเพิ่มอุณหภูมิการเผาเป็น 1100°C ชิ้นงานที่เติมทัลคัมแสดงการดูดซึมน้ำต่ำ และความแข็งแรงสูงมากเมื่อเทียบกับชิ้นงานที่เติมเศษแก้ว



รูปที่ 4 *ชิ้นงานหลังเผาที่ 1000°C a) ไม่ได้เติมทัลคัมและเศษแก้ว b) เติมทัลคัม10% c) เติมเศษแก้ว 30%*

จากการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า สำหรับเนื้อดินที่คล้ายพอร์ซเลนสโตนแวร์ การเติมทัลคัมสามารถลดค่าการดูดซึมน้ำและเพิ่มความแข็งแรงของชิ้นงานได้ดีที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1100°C ส่วนการใช้เศษแก้วจะสามารถทำให้เกิดการสุกตัวของเนื้อดินได้ที่อุณหภูมิต่ำ 1000°C โดยเติมในปริมาณ 30% จะให้สมบัติของเนื้อดินที่ดีกว่าการเติมทัลคัมและเผาที่อุณหภูมิเดียวกันที่1000°C อย่างไรก็ตามการลดอุณหภูมิการเผาของเนื้อดินที่คล้ายพอร์ซเลนสโตนแวร์ให้สามารถเผาที่1000°C และ 1100°C โดยใช้ทัลคัมและเศษแก้ว จากข้อมูลนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น ซึ่งต้องการการพัฒนาต่อไปเพื่อให้ได้สมบัติที่ใกล้เคียงเนื้อพอร์ซเลนสโตนแวร์มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. M.U. Taskiran, N. Demirkol, A. Copoglu, A new porcelainised stoneware material based on anorthite, Journal of the European Ceramic Society 25 (2005), 293-300.

2. F. Matteucci, M. Dondi, G. Guarini, Effect of soda lime glass on sintering and technological properties of porcelain stoneware tiles, ceramics international 28 (2002), 873-880

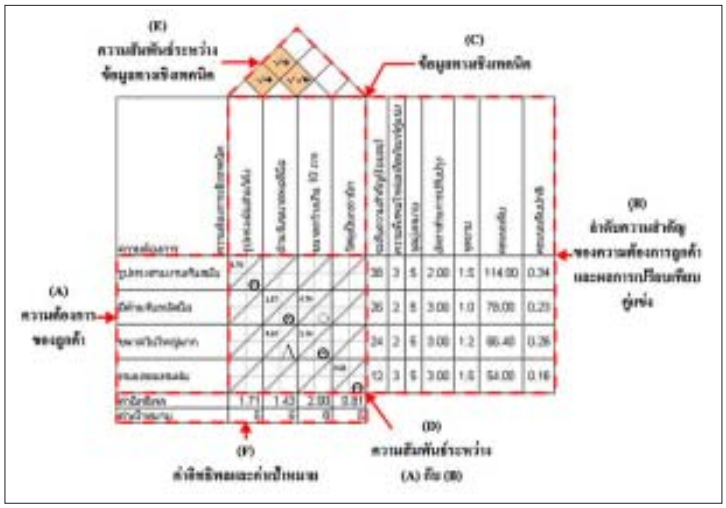
3. T.K. Mukhopadhyay, M. Das, S. Ghosh, S. Chakrabarti, S. Ghatak, Microstructure and thermo mechanical properties of a talc doped stoneware composition containing illitic clay, ceramics international 29 (2003) 587-597.

กิตติกรรมประกาศ

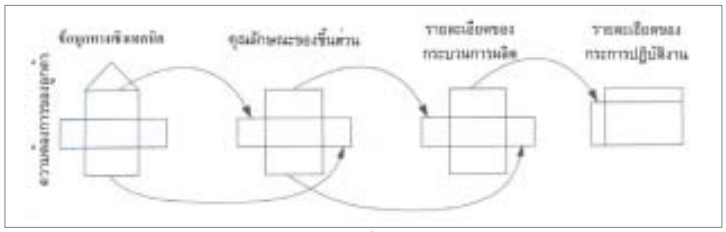
งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจาก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)

การเพิ่มคุณภาพ ผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยซอฟต์แวร์ ที่อาศัยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เซรามิกเริ่มจากกระบวนการออกแบบรูปทรงที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ดังนั้นการเก็บความต้องการที่แท้จริงจากลูกค้าถือเป็นสิ่งสำคัญ เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า บ้านคุณภาพ (House of Quality) เป็นเทคนิคที่หลายบริษัท หรือหน่วยงาน ที่มีชื่อเสียงนำมาใช้ช่วยปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือ งานบริการของตนเองที่ประสบความสำเร็จมาแล้วมากมาย เช่น บริษัท โมโตโรล่า บริษัทโตโยต้า และบริษัทชั้นที่มีชื่อเสียงอื่น ๆ ทั้งในอเมริกา และ ญี่ปุ่น สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดกลางและขนาดย่อม ในประเทศไทย ยังไม่มีการนำเป็นเทคนิคดังกล่าวนี้มาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เซรามิกของตนเอง โดยลักษณะหรือผลลัพธ์การนำเทคนิคคการกระจายหน้าที่เชิงคุณบ้านมาประยุกต์ใช้เก็บความต้องการของลูกค้าประกอบไปด้วย 6 ประกอบของตัวบ้านดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประกอบบ้านคุณภาพ



รูปที่ 2 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ 4 ระดับ

จากรูปที่ 1 ส่วนประกอบของบ้าน 6 ส่วน ได้แก่ (A) ส่วนของกำแพงบ้านด้านซ้าย เป็นส่วนที่ใช้เก็บความต้องการลูกค้า (B) ส่วนของกำแพงบ้านด้านขวาเป็นส่วนลำดับความสำคัญและข้อมูลเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (C) ส่วนเพดานบ้านเป็นข้อมูลทางเชิงเทคนิคเพื่อตอบสนองความต้องการ (D) ส่วนตัวบ้าน เป็นส่วนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการลูกค้ากับข้อมูลทางเทคนิคว่ามีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด (E) ส่วนหลังคาบ้าน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางเชิงเทคนิคที่มีผลกระทบเชิงบวก หรือ เชิงลบ รวมถึงทิศทางของผลกระทบที่เกิดขึ้นระหว่างกัน และ (F) ส่วนใต้ถุนบ้าน เป็นส่วนที่สรุปผลของค่าอิทธิพลของการเปรียบเทียบคู่แข่งและค่าเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

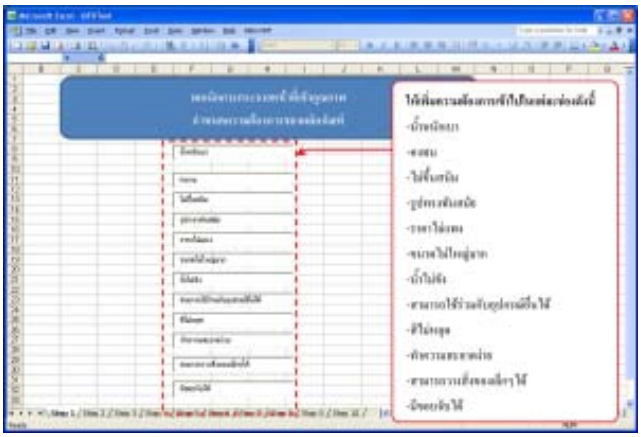
เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ 4 ระดับ

เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ 4 ระดับ เป็นวิธีการแบบญี่ปุ่น โดยระดับที่ 1 เป็นการแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นคุณลักษณะทางคุณภาพหรือคุณลักษณะทางเชิงเทคนิค ระดับที่ 2 เป็นการถ่ายทอดคุณลักษณะทางเชิงเทคนิค ให้เป็นคุณลักษณะของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ระดับที่ 3 เป็นแปลงคุณลักษณะของแต่ละชิ้นส่วนให้เป็นรายละเอียดต่างๆของกระบวนการผลิต และ ระดับที่ 4 เป็นการแปลงรายละเอียดต่างๆของกระบวนการผลิตให้เป็นรายละเอียดในการปฏิบัติงาน***ดังรูปที่ 2***

เหตุผลที่เลือกพัฒนาซอฟต์แวร์เพิ่มคุณภาพของผลิตเซรามิกด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพมาช่วยในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้กับอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดกลางและขนาดย่อมเพราะส่วนกลางตารางบ้านคุณภาพแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความต้องการลูกค้ากับคุณลักษณะทางเชิงเทคนิค ซึ่งส่วนสัมพันธ์นี้จะช่วยเชื่อมโยงข้อมูลจากลูกค้าเข้ากับข้อมูลทางเชิงเทคนิค ที่ทำให้ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์มีความมั่นใจในการตัดสินใจเรื่องต่างๆในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นโดยมีการคำนึงลูกค้าเสมอ

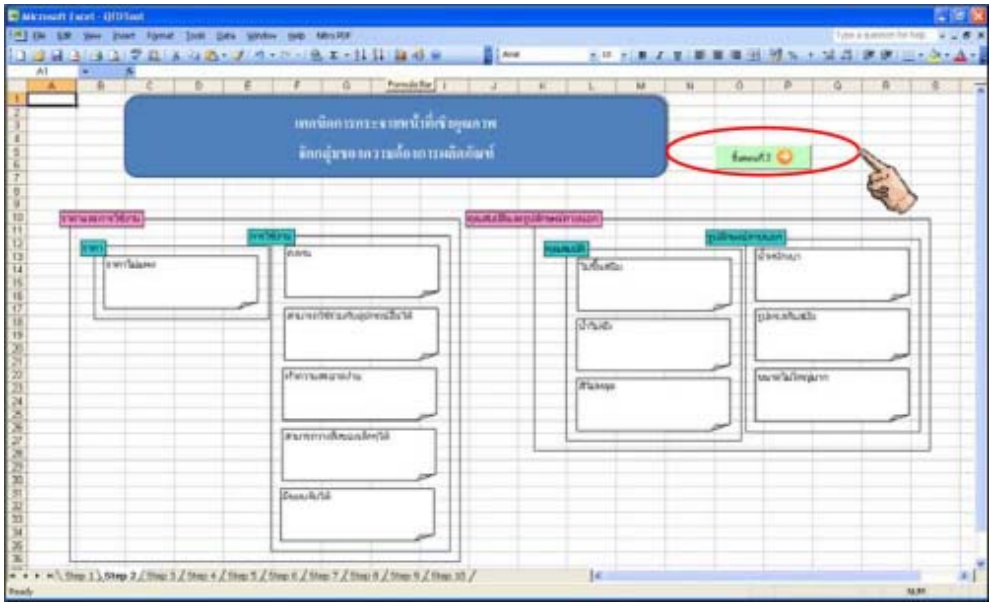
ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพิ่มเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพนั้นได้ออกแบบขั้นตอนการใช้งานออกเป็น 10 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นตอนที่ 1 เป็นการรองรับการป้อนความต้องการของลูกค้า ขั้นตอนที่ 2 นำความต้องการดังกล่าวมาจำแนกหมวดหมู่โดยทำการจัดกลุ่ม 3 ระดับ ขั้นตอนที่ 3 ทำการเปรียบเทียบความสำคัญที่ละคู่ว่าความต้องการในแต่ละข้อ ความต้องการใดมีความสำคัญมากน้อยกว่ากัน ขั้นตอน 4 คำนวณหาลำดับความสำคัญความต้องการด้วยสูตรค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) ขั้นตอนที่ 5 หาข้อมูลทางเชิงเทคนิคเพื่อตอบสนองความต้องการแต่ละข้อ ขั้นตอนที่ 6 กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงเทคนิคกับความต้องการ โดยใช้สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ระดับต่างๆ ขั้นตอนที่ 7 ทำการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ขั้นตอนที่ 8 หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางเชิงเทคนิค ขั้นตอนที่ 9 คำนวณหาค่าอิทธิพลและเป้าหมายการผลิต ขั้นตอนที่ 10 แสดงผลลัพธ์ทั้งหมด และสามารถรองรับการสร้างบ้านหลังต่อไป

การพัฒนาซอฟต์แวร์ดังกล่าวนี้เพื่อให้สามารถทำงานบนโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซลล์ เวอร์ชั่น 2007 หรือต่ำกว่าจึงได้พัฒนาด้วยภาษาวีบีเอ (VBA) ซึ่งจุดเด่นของซอฟต์แวร์นี้สามารถใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ขั้นสูง หรือเรียนรู้ทฤษฎีเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพิ่มเติม เพียงแค่ป้อนข้อมูลลงความต้องการของลูกค้า แล้วคลิกที่ปุ่มในขั้นตอนต่อไปเท่านั้น ดังตัวอย่าง เมื่อมีลูกค้าต้องการให้ทางโรงงานพัฒนาอ่างล้างหน้าสามารถนำซอฟต์แวร์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้โดยเริ่มต้นจากการระบุความต้องการของอ่างล่างหน้าที่ได้จากลูกค้า แล้วทำป้อนลงไปช่องว่างแต่ละช่องในขั้นตอนที่ 1 ***ดังรูปที่ 3***



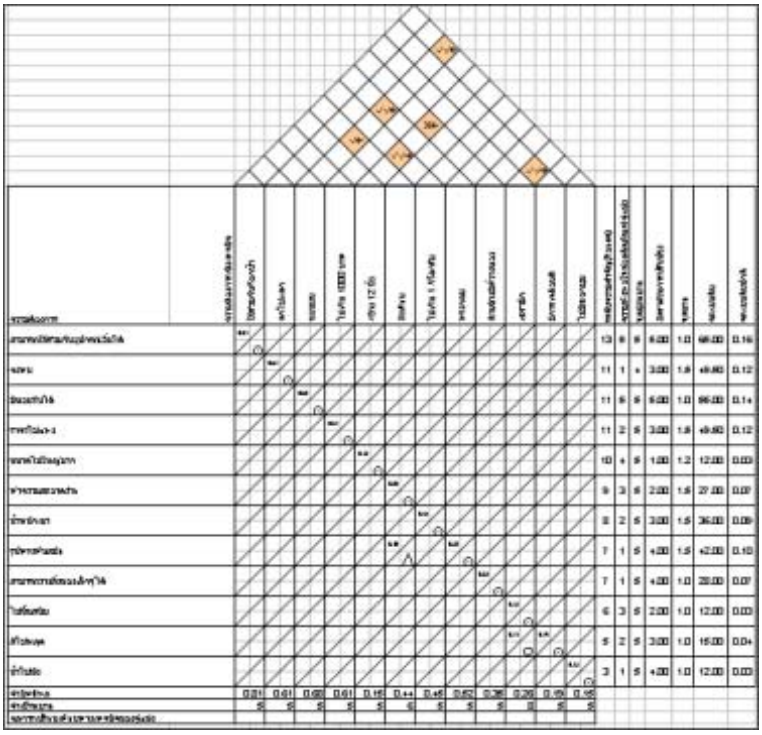
รูปที่ 3 เพิ่มข้อมูลความต้องการในขั้นตอนที่ 1

จากนั้นโปรแกรมจะทำการจัดกลุ่มความต้องการในขั้นตอนที่ 2 โดยทำการจำแนกระดับความต้องการของความต้องการอ่างล้างหน้าออกเป็น 3 ระดับ ดัง***รูปที่ 4***



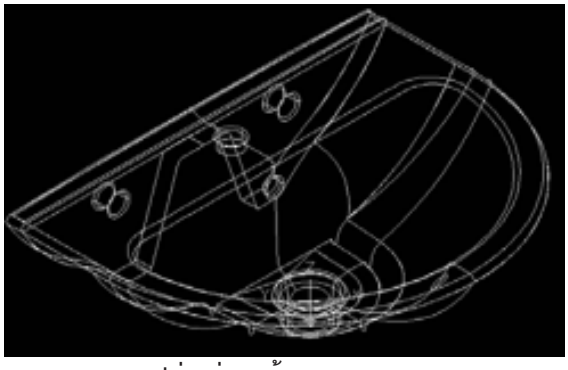
รูปที่ 4 การจัดกลุ่มระดับความต้องการในขั้นตอนที่ 2

โดยเมื่อทำครบ 10 ขั้นตอน จะได้บ้านคุณบ้านมาหนึ่งหลัง โปรแกรมก็คำนวณผลลัพธ์ออกมาให้***ดังรูปที่ 5***

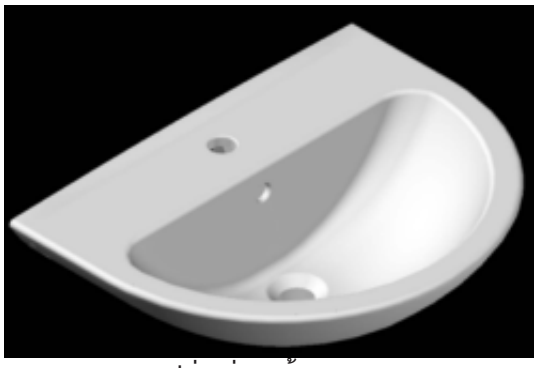


รูปที่ 5 ผลลัพธ์บ้านคุณภาพเมื่อเสร็จทั้งหมด 10 ขั้นตอน

ซึ่งผู้ออกแบบสามารถนำผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่ได้จากบ้านคุณภาพมาทำการทดลองออกแบบรูปทรงเซรามิกเพื่อให้ลูกค้าดูก่อนที่จะนำไปสู่กระบวนการผลิตอ่างล้างหน้า ***ดังรูปที่ 6***



(a) รูปอ่างล่างหน้า แบบ Wireframe



(b) รูปอ่างล่างหน้า แบบ Solid

รูปที่ 6 ผลลัพธ์การออกแบบรูปทรงเซรามิกตามความต้องการที่ได้จากบ้านคุณภาพ

ดังนั้นซอฟต์แวร์นี้ถือว่าเป็นส่วนที่ช่วยประสานความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างตัวลูกค้ากับผู้ออกแบบนั้นเอง หากทางโรงงานเซรามิกใดต้องการทดลองใช้โปรแกรมดังกล่าวสามารถติดต่อมาได้ที่อีเมล์ anantakul@gmail.com หรือ anantakul@hotmail.com ได้ครับ

ผศ.ดร.ธนากร วาสนาเพียรพงศ์

จิตรกรรมล้ำวิจิตร
บนเครื่องเคลือบเซรามิกปอร์ซเลน

เมื่อวันที่ 10 – 22 พฤศจิกายน 2552
ที่ผ่านมา ศูนย์ศิลปาชีพ บางไทร
ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ
ได้จัดนิทรรศการแผนกช่างจิตรกรรมประยุกต์
งานแสดงผลงานและจำหน่ายผลิตภัณฑ์
แผนกช่างจิตรกรรมประยุกต์
จัดแสดง ณ โถง Lifestyle Hall ชั้น 2
ศูนย์การค้า สยามพารากอน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

ได้นำผลงานของนักเรียนในศูนย์ และศิลปินฝีมือเยี่ยมมาจัดแสดง โดยจุดเด่นของงานอยู่ที่ผลงานของ
อาจารย์เฮลก้า เยอร์มาน์น (Madam Helga Jearmann) ในด้านการเขียนลวดลายบนกระเบื้องเคลือบ

ในนิทรรศการได้มีการจัดแสดงผลงานมากมายหลายๆ ชิ้นได้ผ่านการประกวดและได้รับรางวัลระดับนานาชาติและหลายชิ้นเป็นผลงานของนักเรียนในศูนย์ฯทั้งนำมาจัดแสดงและจัดจำหน่ายเพื่อเป็นการสร้างรายได้ให้กับนักเรียนที่มาฝึกอบรมศิลปาชีพด้วยความเป็นมาของแผนกนี้คือ เมื่อปี 2539 นายธานินทร์ กรัยวิเชียร รองประธานกรรมการมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้ให้ความสนใจและเห็นความสามารถของอาจารย์เฮลก้า เยอร์มาน์น ในด้านการเขียนลวดลายบนกระเบื้องเคลือบ จึงดำริให้เชิญมาร่วมงานกับทางศูนย์ฯ และได้เปิดการฝึกอบรมด้านศิลปาชีพเพิ่มขึ้น คือ แผนกจิตรกรรมประยุกต์ หมายถึงการนำศิลปะจิตรกรรมมาผสมผสานประยุกต์ให้เกิดลวดลายอันจิตรลงบนกระเบื้องเคลือบ โดยเฉพาะในกลุ่มของเครื่องเคลือบปอร์ซเลน ด้วยการใช้ศิลปะร่วมกับเทคนิคต่างๆ นำมาประยุกต์ มีทั้งหลักสูตรขั้นต้น และขั้นปลาย มีการเพ้นท์ดอกไม้ชนิดต่างๆ น้ำยาทองตกแต่งชิ้นงาน เพ้นท์ผลไม้ ลายจีน ดอกกล้วยไม้ ลายไทย ภาพสัตว์ และภาพวิว รวมถึงเทคนิคผสมและการใช้แอร์บรัชบนกระเบื้อง














ผลงานบางส่วนที่นำรูปมานำเสนอในวารสารนี้ ได้รับความอนุเคราะห์อนุญาตให้ถ่ายรูปและนำลงตีพิมพ์
เพื่อเป็นการเชื้อเชิญให้ผู้อ่านทุกท่านได้ให้ความสนใจเข้าชื่นชมผลงาน แม้ว่านิทรรศการจะจบไปแล้ว
แต่ผลงานก็ยังมีให้ชื่นชมกันที่ศูนย์ศิลปาชีพ บางไทรฯ
หากมีโอกาสช่วยกันไปชื่นชมและอุดหนุนผลงานจากศูนย์ศิลปาชีพ บางไทรฯ กันนะครับ

ภาพถ่ายโดย.. ธนากร วาสนาเพียรพงศ์ และ ยุทธนา แก้วตาบุตร http://www.bangsaiarts.com/porcelain_painting.html

ผลการดำเนินงานของ สมาคมเซรามิกส์ไทย ระหว่างปี 2551 - 2552

1) การจัดสัมมนา ทัศนศึกษา และฝึกอบรม

1.1 จัดทัศนศึกษาเยี่ยมชมและดูงานโรงงานเซรามิก ณ ประเทศเวียดนาม วันที่ 19 - 24 ตุลาคม 2551

1.2 จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง "Heading towards the Sustainable Technology Solutions for 2030 - Novel Technological Ethics and Educations for the creation of Eco design" By Prof. Dr. Emile. H. Ishida, Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, Japan วันที่ 22 กรกฎาคม 2551 เวลา 08.00-12.00 น. ณ ห้องประชุม 2 ตึกอัญมณี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย จัดโดยสมาคมเซรามิกส์ไทย ร่วมกับหน่วยปฏิบัติการวิจัยเซรามิกขั้นสูง ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเตาและการเผาเครื่องปั้นดินเผาสำหรับครูประจำการทั้งในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษารวมถึงผู้ประกอบการที่สนใจ จัดโดย สมาคมเซรามิกส์ไทย ร่วมกับ หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ๓ หลักสูตรเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จ.ปทุมธานี วันพุธที่ 20 ถึง วันศุกร์ที่ 22 สิงหาคม 2551

1.4 จัดสัมมนาเรื่อง **"พลังงาน ทางรอด ทางเลือก ของอุตสาหกรรมเซรามิก"** วันศุกร์ที่ 28 พฤศจิกายน 2551 เวลา 08.30-17.00 น. ณ ห้องเจ้าพระยาบอลรูม โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค จัดโดย ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ สมาคมเซรามิกส์ไทย , บริษัท ที.ซี, คิลน์ จำกัด ,บริษัท ยูนิค ไมนิ่ง เซอร์วิสเซส จำกัด(มหาชน) และ บริษัท เบสท์แอร์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

1.5 จัดทัศนศึกษา นครสวรรค์ ลำปาง สุโขทัย ระหว่างวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2552 และจัดสัมมนาเรื่อง "ต้นทุนพลังงานและสร้างนวัตกรรมใหม่ ทางรอด ทางเลือกของอุตสาหกรรมเซรามิกไทย" ในวันที่ 19 พฤษภาคม 2552

เวลา 8.30-16.30 น. ณ รร.เวียงลคอร จ.ลำปาง จัดโดย สมาคมเซรามิกส์ไทย ร่วมกับ สวทช.ภาคเหนือและศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ในวันที่ 19 พฤษภาคม 2552 เวลา 8.30 - 16.30 น. ณ รร.เวียงลคอร จ.ลำปาง

1.6 จัดประชุมร่วมกันระหว่างหน่วยงาน 3 องค์กรได้แก่ สมาคมเซรามิกส์ไทย , สมาคม เครื่องปั้นดินเผาลำปาง,สมาคมเครื่องเคลือบดินเผา ราชบุรี เพื่อสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในวันที่ 19 พฤษภาคม 2552 ณ รร.เวียงลคอร จ.ลำปาง

2) การเข้าร่วมและจัดทำโครงการต่าง ๆ

2.1 ผู้แทนจากสมาคมเซรามิกส์ไทย และกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เข้าร่วมประชุมหารือร่วมกับปลัดกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง สารตะกั่วในภาชนะ Tableware ณ ห้องประชุม อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ในวันพฤหัสบดีที่ 17 มกราคม 2551 และเวลา 14.30 น. ประชุมหารือร่วมกับปลัดกระทรวงพาณิชย์ เรื่องขอให้ทบทวนการนำเข้าสินค้ากระเบื้องและสุขภัณฑ์เซรามิกจากต่างประเทศ ณ ห้องประชุม 30938 ชั้น 9อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ จ.นนทบุรี

2.2 เสนอโครงการภายใต้แผนแม่บทการเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพของภาคอุตสาหกรรมในปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ต่อสำนักนโยบายอุตสาหกรรมมหภาค สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดทำแผนแม่บทการเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพของภาคอุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม

2.3 ร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดทำมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติตามทักษะความสามารถ ในวันจันทร์ที่ 12 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมแกรนด์ เมอร์เคียว ฟอร์จูน กรุงเทพฯ จัดโดย สำนักพัฒนามาตรฐานและทดสอบฝีมือแรงงาน

2.4 กลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และสมาคมเซรามิกส์ไทย เข้าพบรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม พล.ต.อ.ประชา พรมนอก ในวันอังคารที่ 14 ตุลาคม 2551 เพื่อนำเสนอประเด็นปัญหาเซรามิกและแนวทางแก้ไข

2.5 จัดทำโครงการภายใต้แผนแม่บทการเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพของภาคอุตสาหกรรม 2 โครงการดังนี้ โครงการการพัฒนาศักยภาพในกระบวนการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกแบบยั่งยืน และโครงการการจัดการและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิก (ระยะที่ 2)

2.6 ร่วมหารือกับ ผู้อำนวยการสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เรื่องปัญหาราคาก๊าซธรรมชาติ

2.7 ร่วมแสดงความยินดีกับคุณชาญชัย ชัยรุ่งเรือง เนื่องในโอกาสเข้ารับตำแหน่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม และนำเสนอประเด็นปัญหาเซรามิกและแนวทางแก้ไข ในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2552 ณ ห้องรับรองกระทรวงอุตสาหกรรม

2.8 เข้าพบ คุณสุรศักดิ์ นาคดี ที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อนำเสนอประเด็นปัญหาเซรามิกและแนวทางแก้ไข ในวันพฤหัสบดีที่ 25 มิถุนายน 2552

2.9 ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่าง สมาคมการพิมพ์สกรีนไทย กับ สมาคมเซรามิกส์ไทย ลงวันที่ 1 ตุลาคม 2552 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อดำเนินกิจกรรมร่วมกัน ในการสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดี

ระหว่างสมาชิกของทั้ง 2 สมาคมฯ และเพื่อนำไปสู่ความร่วมมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก ด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการพิมพ์สกรีน

2.10 ร่วมแสดงความยินดีกับคุณวิฑูรย์ สิมะโชคดี เนื่องในโอกาสเข้ารับตำแหน่งปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม และเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเซรามิก ในวันอังคารที่ 6 ตุลาคม 2552 เวลา 10.30 น. ณ ห้อง 503 กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม

3) การเข้าร่วมเป็นกรรมการ

3.1 เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการวิพากษ์หลักสูตร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ในวันอังคารที่ 3 พฤษภาคม 2549 ณ รร.เดอะแกรนด์ ริเวอร์ไซด์ จ.พิษณุโลก

3.2 คณะอนุกรรมการการกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างเซรามิก ประจำปี 2551

3.3 คณะที่ปรึกษากลุ่มเซรามิก สภาอุตสาหกรรม

3.4 คณะกรรมการตัดสินการประกวดเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติครั้งที่ 14 ประจำปี 2551

3.5 เป็นผู้ควบคุมงานโครงการ "การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการใช้หัวเผาไหม้ประสิทธิภาพสูงในเตาเผาเซรามิก" ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.6 คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 60 มาตรฐานกระเบื้องเซรามิก

4) การให้ความร่วมมือกับหน่วยงานราชการ

4.1 เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการอำนวยการ การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ ครั้งที่ 14 ประจำปี 2551 วันจันทร์ที่ 7 มกราคม 2551 เวลา 10.00 - 12.00 น. ณ ห้องประชุม 401 สำนักงานอธิการบดี ตลิ่งชัน

4.2 เข้าร่วมสัมมนาเรื่อง "อนาคตอุตสาหกรรมไทย" ในวันจันทร์ที่ 21 มกราคม 2551 เวลา 08.30 - 15.30 น. ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 201 - 203 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ จัดโดย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

4.3 เข้าร่วมการประชุมเรื่อง "วิเคราะห์นโยบายและแผนภาครัฐและเอกชนในการส่งเสริม SMEs" ในวันพฤหัสบดีที่ 31 มกราคม 2551 เวลา 08.30 - 12.30 น. ณ ห้องแกรนด์บอลรูม ชั้น 3 โรงแรมเซ็นจูรี่ พาร์ค ถนนราชปรารภ

4.4 เข้าร่วมสัมมนาโครงการบริหารแผนแม่บทการเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพของภาคอุตสาหกรรม ในวันอังคารที่ 7 ตุลาคม 2552 เวลา 8.30 - 12.30 น. ณ ห้องปรินซ์ บอลรูม ชั้น 11 อาคาร 1 โรงแรมปรินซ์พาเลซ จัดโดย สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

4.5 เข้าร่วมประชุมแนวทางการดำเนินงานส่งเสริม SMEs เพื่อเป็นการเตรียมกรอบแนวทางการดำเนินงานส่งเสริม SMEs ภายใต้แผนปฏิบัติการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2550 - 2554 ในวันอังคารที่ 2 ธันวาคม 2551 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องประชุมจามจุรี ชั้น 18 อาคารทีเอสที ทาวเวอร์ จัดโดย สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมไทย

4.6 เข้าร่วมสัมมนาโครงการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ เพื่อพัฒนา การสรรหาสมาชิกสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ชุดที่ 3 ในส่วนของการรับสมัครองค์กรและการคัดเลือกกันเอง ในวันพุธที่ 3 ธันวาคม 2551 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องประชุมพิมาน โรงแรมบางกอกพาเลซ

4.7 เข้าร่วมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ระหว่างวันที่ 22 - 24 ธันวาคม 2551 ณ ห้องจรัสเมือง 2 โรงแรม เดอะ ทวิน ทาวเวอร์

4.8 เข้าร่วมประชุมระดมความคิดเห็นเรื่อง "ผลกระทบของผู้ประกอบการไทยจากการประกาศใช้กฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานของประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย : อุตสาหกรรมเซรามิกและอุตสาหกรรมหัตถกรรม" ในวันพุธที่ 4 มีนาคม 2552 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องเฟื่องฟ้า ชั้น 3 โรงแรมเรดิสัน จัดโดย สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย(ทีดีอาร์ไอ)

4.9 ร่วมการอภิปรายเรื่อง "ประสบการณ์การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมเซรามิก" ในการสัมมนาวิชาการเรื่อง "ทิศทางการวิจัยกับการแก้ไขวิกฤตสิ่งแวดล้อม" ในวันที่ 20 มีนาคม 2552

4.10 ร่วมประชุมหารือการปรับปรุงประเภทกิจการที่ให้การส่งเสริม การลงทุน ในวันศุกร์ที่ 26 มิถุนายน 2552 เวลา 9.00 น. ณ ห้อง VIP 1 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

4.11 ร่วมประชุมระดมความเห็นเรื่องงานเปิดตัว "โครงการเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศไทย" ณ ห้องกิตติยากรวรลักษณ์ สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์

4.12 ร่วมงานเปิดตัวโครงการเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศไทย ในวันจันทร์ที่ 31 สิงหาคม 2552 เวลา 08.00 - 12.00 น. ณ ตึกสันติไมตรี ทำเนียบรัฐบาล

4.13 ร่วมพิธีเปิดโครงการมาตรฐานการพิมพ์สกรีน และบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ ในวันพฤหัสบดีที่ 1 ตุลาคม 2552 เวลา 13.30 - 17.00 น. ณ ห้องแกรนด์รัชดาบอลรูม ชั้น 5 อาคารธารทิพย์ โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค

4.14 ร่วมประชุมเตรียมการการจัดทำโครงการภายใต้แผนปฏิบัติการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมปี 2554 ในวันศุกร์ที่ 11 ธันวาคม 2552 เวลา 08.30 - 13.00 น. ณ ห้องสุโขทัย ชั้น 2 โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค จัดโดย สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

4.15 ร่วมประชุมหารือความคืบหน้างาน Character & Licensing Expo Asia 2010 ในวันพฤหัสบดีที่ 17 ธันวาคม 2552 ณ ห้องประชุมพุทธคยา ชั้น 22 อาคารอัมรินทร์พลาซา เวลา 14.00 น.

5) การให้บริการด้านข้อมูลและการประชาสัมพันธ์

5.1 ประชาสัมพันธ์การสัมมนาเรื่อง "การเพิ่มขีดความสามารถอุตสาหกรรมเซรามิกไทย" ในวันศุกร์ที่ 15 กุมภาพันธ์ 2551 ณ โรงแรมลำปางเวียงทอง จังหวัดลำปาง จัดโดย โดย กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

5.2 ประชาสัมพันธ์การสำรวจข้อมูลความต้องการของผู้ประกอบการด้านงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี แก่สมาชิกที่เป็นผู้ประกอบการ จัดทำโดยสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (ส.ส.ว.)

5.3 ประชาสัมพันธ์โครงการประกวดออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกปี 2551 จัดโดยสมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง

5.4 ประชาสัมพันธ์โครงการ SMEs Flying Geese กิจกรรมจัดคณะผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพิมพ์สกรีนไทยและ Cluster ไปเยือนประเทศเวียดนามและจีน

5.5 ประชาสัมพันธ์งานประกวดภาพพิมพ์ TSGA AWARDS 2009 และการจัดทัศนศึกษาดูงานและเจรจาจับคู่ทางธุรกิจ ณ สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และโครงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือเพื่อยกระดับความสามารถทางด้านการพิมพ์สกรีนของ 7 กลุ่มอุตสาหกรรม

5.6 ให้การสนับสนุนการจัดงาน Character & Licensing Expo Asia 2010 ระหว่างวันที่ 6 - 9 พฤษภาคม 2553 ณ พารากอนฮอล์

5.7 ให้ข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อโครงการ SMEs SmartFranchise ของสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (ส.ส.ว.) โดยบริษัท บิซิเนส ออนไลน์ จำกัด เป็นผู้ดำเนินการสำรวจจัดเก็บข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการสมาคม เพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการวางแผนและสนับสนุน ส่งเสริมแก่ผู้ประกอบการ

5.8 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กระเบื้องเซรามิกมุงหลังคาเพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงผลิตภัณฑ์ แก่โครงการฉลากเขียว สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

5.9 ให้ข้อมูลประกอบการพิจารณา การเป็นองค์การเอกชนตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2543 แก่ สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

5.10 ให้ข้อมูลในการประเมินผลโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตเซรามิก (ระยะที่ 1) แก่ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม

5.11 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ , ปริมาณและมูลค่าการผลิตของเครื่องใช้บนโต๊อาหาร แก่ ฝ่ายกลั่นกรองสินเชื่อธุรกิจภาคเหนือ บมจ.ธนาคารกรุงไทย

5.12 ให้ความอนุเคราะห์วารสารเซรามิกส์แก่ ศูนย์ศิลปาชีพบ้านแม่ต๋ำ, ศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม, ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร, ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์, กลุ่มเครื่องปั้นดินเผา โครงการหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงดงยอ, กลุ่มเครื่องปั้นดินเผา โครงการพระราชดำริฯ บ้านทุ่งจี้, สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ, สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 10 ลำปาง, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, มหาวิทยาลัยต่างๆ ที่เปิดสอนวิชาเซรามิก, ส่วนห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เพื่อเผยแพร่ในห้องสมุดงานวิจัย

5.13 ให้ข้อมูลทางด้านเซรามิกแก่ นิสิตนักศึกษา, ธนาคารเพื่อการนำเข้าและการส่งออก, สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และหน่วยงานราชการต่างๆ

5.14 เป็นสื่อกลางในการให้ข่าวสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม, สัมมนาให้กับหน่วยราชการ, สถาบันการศึกษาและองค์กรต่างๆ

5.15 จัดทำ Website (www.thaiceramicsociety.or.th) เพื่อประชาสัมพันธ์ และแจ้งข่าวสาร , การสัมมนาที่ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์แก่สมาชิก

6) การออกบูต

6.1 ร่วมออกบูตในงานสัปดาห์ของขวัญที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในเดือนธันวาคม 2551 โดยได้รับความอนุเคราะห์ผลิตภัณฑ์จาก บริษัท คราวน์ เซรามิค จำกัด, บริษัท บุญสิน เซอรามิค จำกัด, บริษัท อเมริกันสแตนดาร์ด จำกัด

T.R. TOUR (1993) CO.,LTD.
433 Pracharatbumpen Rd. Huaykwang Bangkok 10320 Tel. 02 - 2776200 auto Fax. 02 - 2776199
บริษัท ที.อาร์.ทัวร์ (1993) จำกัด 433 ถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320

TURKISH AIRLINES
A STAR ALLIANCE MEMBER

ตุรกี..ดินแดนสองฝั่งทวีป

คณะพิเศษทัศนศึกษาดูงาน CERAMICS.....สมาคมเซรามิกส์ไทย

โดยสายการบิน Turkish Airlines

กำหนดการเดินทาง : 14 - 21 มีนาคม 2553

บริษัท ที.อาร์.ทัวร์ (1993) จำกัด ***มีความยินดีขอนำท่านผู้มีเกียรติเดินทางสู่*** **'ประเทศตุรกี'** ดินแดนที่อุดมไปด้วยความงดงามทางสถาปัตยกรรมที่ผสมผสานกันระหว่างยุโรปและเอเชีย และยังเป็นจุดกำเนิดของประวัติศาสตร์ที่นับย้อนหลังไปได้ไกลถึงยุคก่อนประวัติศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดในโลกเรื่อยมาจนถึงยุคกรีกและโรมันอันรุ่งเรือง **'คอนสแตนติโนเปิล'** หรือ **'อิสตันบูล'** เมืองซึ่งเคยสัมพันธ์กับแผ่นดินทางเอเชียในฐานะเมืองคู่ค้าผ้าไหมที่ส่งออกไปจากเมืองฉางอาน (ซีอาน) ของประเทศจีน จนก่อให้เกิด**'เส้นทางสายไหม'** อันลือเลื่องชื่อ นอกจากนี้ ตุรกียังได้ชื่อว่าเป็น **'ดินแดนที่เหนือความคาดหมาย'** ในจินตนาการของท่านอาจจะคิดว่าตุรกีเป็นประเทศมุสลิมที่เคร่งครัดจนไม่เหมาะแก่การท่องเที่ยว แต่ความเป็นจริงแล้วตุรกีเป็นประเทศที่เพียบพร้อมด้วยความสะดวกสบายตามแบบยุโรปแทบทุกประการไม่ว่าจะเป็นโรงแรม ร้านอาหาร หรือแม้แต่พาหนะเดินทาง นอกจากที่ว่ามาแล้ว..***ยังมีสิ่งละอันพันละน้อยอีกมากที่เหนือความคาดหมายรอให้คุณไปค้นพบ***

TURKISH AIRLINES
A STAR ALLIANCE MEMBER

วันที่ 14 มี.ค. 53	กรุงเทพ - อิสตันบูล
21.00 น.	..พบกันที่สนามบินสุวรรณภูมิ เคาน์เตอร์สายการบินTurkish Airline แอร์ไลน์ ROW U1-9 รหัส TK (ใช้ประตูทางเข้า อาคารหมายเลข 9 -10)
23.45 น.	..ออกเดินทางโดยเที่ยวบินที่ TK 061 มุ่งตรงสู่อิสตันบูล หรือ กรุงคอนสแตนติโนเปิล มหานครสองฝั่งทวีป (เอเชีย-ยุโรป)

วันที่ 15 มี.ค. 53	อิสตันบูล - เยี่ยมชมโรงงาน - ฮิปโปรโดม - สุเหร่าสีน้ำเงิน - โชว์ระบำหน้าท้อง
05.50 น.	..เดินทางถึงอิสตันบูล นำท่านผ่านขั้นตอนการตรวจคนเข้าเมือง
เช้า	..นำท่านสู่ Turkish Ceramic Federation ในเมืองอิสตันบูล เพื่อเยี่ยมชมและพบกับผู้ประสานงานในตุรกี MR. ALPAGUT KARA หลังจากนั้นนำท่านเดินทางเข้าเยี่ยมชมโรงงาน Garden Ware Factory
เที่ยง	..รับประทานอาหารกลางวัน ณ ภัตตาคารจีน
บ่าย	..เดินทางเข้าเยี่ยมชมโรงงาน Garden Ware Factory และนำท่านเที่ยวชมความงามของอิสตันบูล เมืองที่มีความงดงามในประวัติศาสตร์โลกมานานหลายศตวรรษ นับแต่ยุคสมัยของกรีกและโรมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคสมัยของอาณาจักรโรมันนั้น'อิสตันบูล' เคยเป็นเมืองหลวงของอาณาจักรโรมันทางภาคพื้นตะวันออกในนามของ **'กรุงคอนสแตนติโนเปิล'** มีชื่อเสียงปรากฏอยู่ในประวัติศาสตร์ **'เส้นทางสายไหม'** ซึ่งเชื่อมโลกตะวันออกคือประเทศจีนจาก นครฉางอานและสิ้นสุดที่นี่ก่อนหน้าที่จะถูกครอบครองโดยชาวโรมันนั้น อิสตันบูล คือ เมืองไบแซนติอุม (BYZANTIUM) ของกรีกมีอายุอยู่ในระหว่าง 657 ปีก่อนคริสตกาลจนถึงปี ค.ศ.330 จึงเสียแก่อาณาจักรโรมัน คอนสแตนติโนเปิลคงความเป็นเมืองคริสต์อยู่ถึงวันที่ 28 พฤษภาคม ค.ศ.1453 ก็ถูกจักรพรรดิ ออตโตมัน (เมหะเมทที่ 2) บดขยี้ทำลายลงและเปลี่ยนชื่อ 'คอนสแตนติโนเปิล' มาเป็น 'อิสตันบูล' (ISTANBUL) มีผู้กล่าวกันว่าความแตกดับของ คอนสแตนติโนเปิลเป็นความสูญเสียครั้งยิ่งใหญ่ของ ชาวคริสต์ต่ออิสลามทีมิเคยลืมเลือนไปจากความทรงจำของชาวโลก นำท่านชม ฮิปโปโดรม (HIPPODROME) ซึ่งอดีตเคยเป็นศูนย์กลางชีวิตของชาว **'ไบแซนติอุม'** มากว่า 1,000 ปี และของจักรวรรดิออตโตมันกว่า 400 ปี โดยในยุค 'ไบแซนไทน'นั้นฮิปโปโดรมคือสถานที่แข่งกีฬารถม้าศึกของกรีกอย่างที่เราเห็นในหนังเรื่องเบนเฮอร์ รถม้าที่ลงแข่งนั้นส่งโดย **'พรรคการเมืองสีเขียว'** และ **'พรรคการเมืองสีน้ำเงิน'** กล่าวกันว่าผลแพ้ชนะของการแข่งขันอาจหมายถึงการสูญเสียอำนาจของจักรพรรดิ ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องอันเกิดจากความวุ่นวายของผลการแข่งขัน ต่อมาในสมัย 'ออตโตมัน' จักรพรรดิต้องคอยจับตามองฮิปโปโดรม อย่างใกล้ชิด หากมีเภทภัยอะไรเกิดขึ้นประชาชนจะเริ่มก่อความเคลื่อนไหวและรวมตัวกัน ณ สถานที่แห่งนี้ อันหมายถึงสัญญาณอันตรายที่จะนำไปสู่การปฏิวัติรัฐประหารในที่สุด เพราะฮิปโปโดรมมีความสำคัญอย่างนี้นี่เองทั้งกรีกและออตโตมันจึงต้องตกแต่งประดับประดาสถานที่แห่งนี้ให้งดงาม แต่ถูกทหารครูเสดผู้ยึดครองคอนสแตนติโนเปิลในปี ค.ศ.1204 ทำลายล้างและขนวัตถุโบราณมีค่าไปมาก อาทิ รูปปั้นต่าง ๆ เสาหินสี่เหลี่ยมทางทิศใต้ที่ทหารครูเสดเข้าใจผิดคิดว่าเป็นทองคำก็ถูกทำลาย ที่สำคัญคือ รูปปั้นบรอนซ์ทีมม้าแข่งสี่ตัวที่มีชื่อเสียงก็ถูกขนไปจากฮิปโปโดรม และตั้งไว้ ณ ประตูโบสถ์เซนต์ มาร์ค ในกรุงเวนิสตราบจนปัจจุบันนี้ จากนั้นนำท่านชมสุเหร่าสีน้ำเงิน (THE BLUE MOSQUE)ซึ่งชื่อนั้นมีที่มาจากกระเบื้องสีน้ำเงินที่ใช้ปูตลอดแนวฝา

ผนังด้านในสุเหร่าแห่งนี้สร้างขึ้นบนพื้นที่ซึ่งครั้งหนึ่งเคยเป็นวังของจักรพรรดิไบแซนไทน์โดยสุลต่านอาหเม็ตที่ 1 (ค.ศ.1603-1617) ในปี ค.ศ.1609 ใช้เวลาสร้างถึง 7 ปีเต็มเพื่อประชันขันแข่งกับ "แซนตา โซเฟีย" อย่างไรก็ตามสุเหร่าสีน้ำเงินก็ได้รับการยกย่องแต่เพียงว่าความงามภายนอกเท่านั้นที่เหนือกว่าแซนตา โซเฟีย แต่การตกแต่งภายในยังเป็นรอง อย่างไรก็ตามสุเหร่าสีน้ำเงินก็ถือได้ว่าเป็นสุเหร่า แห่งเดียวในประเทศตุรกีที่มียอดแหลมถึง 6 ยอด (หอ)

ค่ำ ..รับประทานอาหารค่ำ ณ Kervansaray Night Club พร้อมให้ท่านได้เพลิดเพลินกับการแสดง Belly Dance ระบำหน้าทองขนานแท้ของตุรกี หลังอาหารนำท่านเข้าสู่ที่พัก CROWN PLAZA HOTEL หรือโรงแรมระดับเดียวกัน

วันที่ 16 มี.ค. 53 — TOPKAPI PALACE - ST.SOPHIA - UNDERGROUND CISTERN

เช้า ..รับประทานอาหารเช้า ณ ห้องอาหารของโรงแรม

จากนั้น ..นำท่านชม พระราชวังทอปกาปี (TOPKAPI PALACE) อันเป็นพระราชวังที่ประทับของสุลต่านมานานกว่า 3 ศตวรรษ สร้างโดย **'จักรพรรดิเมห์เม็ตผู้พิชิต'** (MEHMET THE CONQUEROR) หลังจากที่ยึดครองคอนสแตนติโนเปิลในปี ค.ศ.1453ได้ไม่นานนัก และทรงประทับอยู่ที่นี่จนกระทั่งสิ้นพระชนม์เมื่อปี ค.ศ.1481 สุลต่านองค์ต่อ ๆ มาก็ได้ถือธรรมเนียมประทับที่นี่กันตลอดมาจนถึงศตวรรษที่ 19 เมื่อจักรพรรดิมาห์มุที่ 2 (ค.ศ.1808-1839) สิ้นพระชนม์ลง นับเป็นสุลต่านองค์สุดท้ายที่ทรงประทับอยู่ที่นี่ เพราะหลังจากนั้นสุลต่านทุกองค์ก็นิยมที่จะประทับอยู่ที่พระราชวังสไตล์ยุโรปที่โดลมาบาชเช่ด้วยกันทั้งสิ้น ในอดีตพระราชวังทอปกาปีเคยเป็นสถานที่ฝึกขุนนางทหารรับใช้ของสุลต่านชาวตุรกี ซึ่งคัดเลือกเด็ก ๆ คริสเตียน (พวกนอกศาสนา) มาสอนให้เป็นเติร์กและนับถือศาสนาอิสลาม ต่อมาเมื่อขุนทหารเหล่านี้ออกมารับราชการเป็นใหญ่เป็นโตในวังก็กลายเป็นหอกข้างแคร่ และในบางยุคก็ร่วมก่อการปฏิวัติรัฐประหารเลยด้วยซ้ำ ในที่สุดสุลต่าน **'มาห์มุทที่ 3'** ก็ตัดสินใจยุบระบบขุนนางทหารรับใช้ซึ่งยืนยงมากว่า 350 ปีนี้ลง และปฏิรูประบบการจัด การทหารในประเทศเสียใหม่ โดยการนำการจัดทัพแบบยุโรปมาใช้ และให้ท่านได้ชมฮาเร็มของสุลต่านซึ่งเป็นเขตหวงห้ามสำหรับบุคคลภายนอกในอดีต ท่านจะได้ชมห้องต่างๆที่สวยงาม และเป็นสถานที่ที่สุลต่านใช้ในชีวิตประจำวัน

เที่ยง ..รับประทานอาหารกลางวัน ณ ภัตตาคารจีน

จากนั้น ..นำท่านชม แซนตา โซเฟีย (ST. SOPHIA) โบสถ์ที่สร้างขึ้นโดยจักรพรรดิ์จัสติเนี่ยน (JUSTINIAN ค.ศ.527-565)เพื่อแสดงความอัจฉริยะของพระผู้เป็นเจ้า และแสดงพลานุภาพอันเกรียงไกรของจักรพรรดิโรมัน นับแต่ปี ค.ศ.548 ซึ่งเป็นปีที่โบสถ์นี้สร้างเสร็จเป็นต้นมา **'แซนตา โซเฟีย'** ก็ยืนยงคู่ฟ้าเป็นโบสถ์ที่ยิ่งใหญ่ของชาวคริสต์ จวบจนวาระสุดท้ายของคอนสแตนติโนเปิลในปี ค.ศ.1453 และถูกสถาปนาเป็นสุเหร่าที่ใหญ่ที่สุดของโลกอิสลามมีชื่อเรียกว่า **'อายา ซอฟยา'** (AYA SOFYA) จนกระทั่งปี ค.ศ.1935 คาเมล อัตตาเติร์ก บิดาของชาวเติร์กก็ประกาศเปลี่ยนให้ **'อายา ซอฟยา'** เป็นพิพิธภัณฑ์เพื่อตัดปัญหาอันจะเกิดขึ้นจากความต้องการแย่งชิงโบสถ์แห่งนี้กลับมาเป็นของตนเองระหว่างชาวคริสต์และชาวมุสลิม จากนั้นนำท่านชม อ่างเก็บน้ำใต้ดินเยเรบาตัน (YEREBATAN

CISTERN) หรือบางครั้งเรียกว่าวังใต้ดิน (UNDERGROUND PALACE) เป็นอ่างเก็บน้ำใต้ดินซึ่งใหญ่ที่สุดในอิสตันบูล และสร้างมาตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 6 ในรัชสมัยของจักรพรรดิจัสติเนียน ภายในประกอบด้วยเสา 336 ต้น ลักษณะเด่นของอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ได้แก่ เสาแต่ละต้นล้วนมีความแตกต่างกันออกไป เพราะนำชิ้นส่วนต่างๆ ของเสามาจากที่ต่างๆ ตามแต่จะหาได้ แล้วนำมาปะติดปะต่อกันโดยบางต้นก็ไม่ได้คำนึงถึงว่าต้องมาจากเสาต้นเดียวกัน บางต้นแกะเป็นรูปคล้ายดวงตาตลอดลำต้น ในขณะที่บางต้นเซาะร่องลึกตามแนวตั้ง บางต้นมีลักษณะขรุขระ และต้นหนึ่งฐานเสาเป็นรูปศีรษะนางเมดูซาวางตะแคร่ง อีกต้นหนึ่งศีรษะนางปักดิ่งลง

..จากนั้นเชิญท่านอิสระกับการช้อปปิ้งหาซื้อของฝากทางบ้านที่ย่านการค้าชื่อดัง แกรนด์บาซาร์ (GRAND BAZAAR) ซึ่งเป็นตลาดเก่าแก่ที่สร้างในกลางคริสตศตวรรษที่ 15 โดยสุลต่านเมห์เมตที่ 2 หลังจากที่พระองค์ยึดครองกรุงคอนสแตนติโนเปิลได้ โดยสร้างเป็นไม้ทั้งหลังต่อมาถูกไฟไหม้จึงได้ซ่อมแซมและต่อเติมด้วยซีเมนต์ในปี ค.ศ.1894

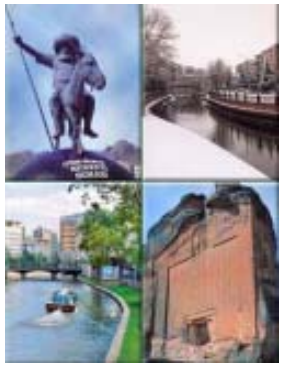
..จนได้เวลาสมควรนำท่านเดินทางสู่สนามบิน เพื่อออกเดินทางสู่เมือง เอสคาเชียร์ (ESKISEHIR)

19.25 น.	..ออกเดินทางโดยสายการบินเตอร์กิช แอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ TK 526
20.20 น.	เดินทางถึงเมืองเอสคาเชียร์ (ESKISEHIR)
ค่ำ	..รับประทานอาหารค่ำณ ภัตตาคารพื้นเมือง หลังอาหารนำท่านเดินทางเข้าสู่ที่พัก YIMPAS HOTEL หรือโรงแรมระดับเดียวกัน

วันที่ 17 มี.ค. 53 — เอสคาเชียร์ - Ceramic Reserch Center

เช้า	..รับประทานอาหารเช้า ณ ห้องอาหารของโรงแรม
จากนั้น	..นำท่านเยี่ยมชม Ceramic Research Center ในเมืองเอสคาเชียร์ พร้อมพบกับ PROF. MANDAL
เที่ยง	..รับประทานอาหารกลางวัน ณ ภัตตาคารพื้นเมือง
บ่าย	..นำท่านเยี่ยมชม Department of Material Science และ Science Park
ค่ำ	..รับประทานอาหารค่ำ ณ ภัตตาคาร หลังอาหารนำท่านเข้าสู่ที่พัก YIMPAS HOTEL หรือโรงแรมระดับเดียวกัน

วันที่ 18 มี.ค. 53 — เอสคาเชียร์ - เยี่ยมชมโรงงาน - city tour



เช้า	..รับประทานอาหารเช้า ณ ห้องอาหารของโรงแรม
จากนั้น	..นำท่านเยี่ยมชมโรงงาน Tableware Factory ในเมือง Kutahya
เที่ยง	..รับประทานอาหารกลางวัน ณ ภัตตาคารพื้นเมือง
บ่าย	..นำท่านเยี่ยมชมโรงงาน Tableware Factory ในเมือง Iznik
จากนั้น	..นำท่านเดินทางกลับสู่เมืองเอสคาเชียร์ (ESKISEHIR) เมืองที่ได้ขึ้นชื่อว่ามีแร่หินธรรมชาติสีขาว- สีขาวนวล และเป็นหินที่มีแห่งเดียวในโลก ซึ่งหินชนิดนี้มีคุณสมบัติที่สามารถผลิตไปป์ (PIPE) ที่มีคุณภาพดี และสามารถช่วยลดสารนิโครตินและสารพิษบางชนิดได้ดีกว่าไปป์ไม้ทั่วไป นำท่านชมความงามของเมืองเอสคาเชียร์
ค่ำ	..รับประทานอาหารค่ำ ณ ภัตตาคาร หลังอาหารนำท่านเข้าสู่ที่พัก YIMPAS HOTEL หรือโรงแรมระดับเดียวกัน

วันที่ 19 มี.ค. 53	เมือง ECZACIBASI - เยี่ยมชมโรงงาน - อิสตันบูล
เช้า	..รับประทานอาหารเช้า ณ ห้องอาหารของโรงแรม
จากนั้น	..นำท่านออกเดินทางโดยรถโค้ช สู่เมือง (Eczacibasi) ระยะทาง 30 กม.เพื่อเยี่ยมชมโรงงาน Ceramic Tiles Factory
เที่ยง	..รับประทานอาหารกลางวัน ณ ภัตตาคารพื้นเมือง
บ่าย	..นำท่านเยี่ยมชมโรงงาน Sanitaryware Ceramic Factory หลังจากนั้นนำท่านเดินทางกลับสู่เมืองเอสคาเชียร์ เพื่อรับประทานอาหารค่ำ
ค่ำ	..รับประทานอาหารค่ำ ณ ภัตตาคาร จากนั้นนำท่านเดินทางสู่สนามบินเมืองเอสคาเชียร์
21.05 น.	..ออกเดินทางโดยสายการบินเตอร์กิช แอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ TK 527
21.55 น.	..เดินทางถึงเมืองอิสตันบูล จากนั้นนำท่านเดินทางเข้าสู่ที่พัก CROWN PLAZA HOTEL หรือโรงแรมระดับเดียวกัน




วันที่ 20 มี.ค. 53	พระราชวังโดลมาบาชเช่ - ล่องเรือชมช่องแคบบอสฟอรัส - Spicy Market
เช้า	..รับประทานอาหารเช้า ณ ห้องอาหารของโรงแรม
จากนั้น	..นำท่านชม พระราชวังโดลมาบาชเช่ (DOLMABAHCE PALACE) อันเป็นพระราชวังที่สะท้อนให้เห็นถึงความเจริญอย่างสูงสุดทางวัฒนธรรมและทางวัตถุของจักรพรรดิออตโตมันซึ่งแผ่ขยายอำนาจออกไปอย่างกว้างขวาง มีศักยภาพทางทหารทั้งทัพบกและทัพเรือเป็นที่ครั่นคร้ามไปทั่วทุกทวีป ตั้งแต่ตอนเหนือของทวีปอัฟริกา ตอนใต้ของอิตาลีและยุโรปตะวันออกจรดกรุงเวียนนา พระราชวังแห่งนี้สร้างโดยสุลต่านอับดุล เมอจิท(ABDUL MECIT)ในปี ค.ศ.1843 ใช้เวลา 12 ปี เพราะความที่สุลต่านเมอจิททรงเป็นผู้คลั่งไคล้ยุโรปอย่างตกขอบ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นศิลปวัฒนธรรม การดำรงชีวิต ตลอดจนการทหาร ล้วนคัดลอกมาจากตะวันตกทั้งสิ้น รวมทั้งพระราชวังแห่งนี้ ซึ่งออกแบบโดยสถาปนิกคู่ใจชาวอาเมเนี่ยน (ARMENIAN) ชื่อ **'บัลยัน'** เป็นศิลปะผสมผสานของยุโรปและตะวันออกที่ได้รับการตกแต่งอย่างสวยงาม และไม่คำนึงถึงความสิ้นเปลืองใด ๆ ทั้งสิ้น ภายนอกประกอบด้วยสวนไม้ดอกที่รายล้อมอาคารพระราชวังซึ่งอยู่เหนืออ่าวเล็กๆ ที่ช่องแคบบอสฟอรัส ภายในประกอบด้วยห้องหับต่าง ๆ และ **'ฮาเร็ม'** ตกแต่งด้วยโคมไฟระย้า บันไดลูกกรงแก้วเจียระไน และที่น่าตื่นตาก็คือ โคมไฟมหึมาหนัก 4 ตัน และอย่าเผลอไปตั้งเวลาตามนาฬิกาในพระราชวังเป็นอันขาดเพราะนาฬิกาของที่นี่จะชี้เวลา 09.05 น.เป็นนิจนิรันดร์ เพื่อระลึกถึงเวลาของการจากไปเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน ค.ศ.1938 ของคามาล อันตาเติร์ก(KAMAL ATATURK)วีรบุรุษของชาติผู้บดขยี้กองทัพอังกฤษ ณ การยุทธที่กาลิโปลีในสงครามโลกครั้งที่ 1
เที่ยง	..รับประทานอาหารกลางวัน ณ Super Kosem Restaurant พิเศษสุด...กับเมนูอาหารทะเล
จากนั้น	..นำท่านเดินทางไปล่องเรือชมช่องแคบบอสฟอรัส ซึ่งเป็นช่องแคบที่เชื่อมทะเลดำ (THE BLACK SEA) เข้ากับทะเลมาร์มาร่า(SEA OF MARMARA)ความยาวทั้งสิ้นประมาณ 32 กิโลเมตร

ความกว้างตั้งแต่ 500 เมตร จนถึง 3 กิโลเมตร ถือว่าสุดขอบของทวีปยุโรปและสุดขอบของทวีปเอเชียมาพบกันที่นี่ นอกจากความสวยงามแล้วช่องแคบบอสฟอรัสยังเป็นดยุทธศาสตร์ที่สำคัญยิ่งในการป้องกันประเทศตุรกีอีกด้วย เพราะมีป้อมปืนตั้งเรียงรายอยู่ตามช่องแคบเหล่านี้ ว่ากันว่าจนกระทั่งถึงยุคของการนำเอาเรือปืนใหญ่มาใช้ไม่เคยปรากฏว่าอิสตันบูลถูกถล่มจนเสียหายอย่างหนักมาก่อนเลย ทั้งนี้เพราะป้อมปืนดังกล่าวนี้เอง ปี ค.ศ.1973 มีการเปิดใช้สะพานบอสฟอรัส จึงทำให้การเดินทางไปประหว่างฝั่งเอเชียและยุโรปสะดวกมากขึ้นทิวทัศน์สองข้างทางไม่ว่าจะเป็นพระราชวังโดลมาบาชเช่หรือบ้านเรือของบรรดาเศรษฐีริมฝั่งทั้งสองด้าน ล้วนสวยงามแบบยุโรปตระการตาน่าดูทั้งสิ้น ได้เวลาสมควรนำท่านเดินทางสู่ Spicy Market (ตลาดเครื่องเทศ)ท่านสามารถเลือกซื้อของฝากได้ในราคาย่อมเยา ไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับ ชาหรือกาแฟ รวมถึงผลไม้อบแห้งอันเลื่องชื่อของตุรกี อย่าง แอปปลิคอท หรือจะเป็นถั่วพิทาชิโอ ซึ่งมีให้เลือกซื้อมากมาย อิสระให้ท่านได้เลือกซื้อสินค้าตามอัธยาศัย

ค่ำ ..รับประทานอาหารค่ำ ณ Pera Thai Restaurant หลังอาหารนำท่านเดินทางสู่สนามบินเพื่อเดินทางกลับสู่ประเทศไทย

23.35 น. ..ออกเดินทางโดยเที่ยวบินที่ TK 060

วันที่ 21 มี.ค. 53	กรุงเทพ
13.40 น.	..ถึงสนามบินสุวรรณภูมิ โดยสวัสดิภาพพร้อมความประทับใจ

****

อัตราค่าบริการ

ผู้ใหญ่ท่านละ 68,000 บาท (พักห้องคู่)

พักเดี่ยวเพิ่มท่านละ 7,500 บาท

******บริษัทขอสงวนสิทธิ์ราคานี้สำหรับผู้เดินทางจำนวน 25 ท่านขึ้นไป******

อัตรานี้รวม

- ค่าตั๋วเครื่องบิน ไป - กลับ ตลอดการเดินทาง โดยสายการบินเตอร์กิชแอร์ไลน์
- ค่าที่พักโรงแรมต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในรายการ
- ค่าอาหารอย่างดีทุกมื้อตามที่ระบุไว้ในรายการ
- ค่ารถโค้ชปรับอากาศนำเที่ยวตลอดการเดินทาง
- ค่าธรรมเนียมวีซ่าเข้าประเทศตุรกี
- ค่าภาษีสนามบินทั้งในและต่างประเทศ
- ค่าประกันอุบัติเหตุในวงเงินท่านละ 2,000,000 บาท (สองล้านบาทถ้วน)
- ค่ามัคคุเทศก์นำชมตลอดการการเดินทาง
- ค่าติดต่อประสานงานการดูงานทุกแห่ง

อัตรานี้ไม่รวม

- ค่าหนังสือเดินทาง
- ค่าอาหารและเครื่องดื่มนอกเหนือจากที่ระบุในรายการ
- ค่าโทรศัพท์, ค่าซักรีดเสื้อผ้า, มินิบาร์ในห้องพัก
- ค่าน้ำหนักกระเป๋าเกินจากที่สายการบินกำหนด ท่านละ 20 กิโลกรัม
- ค่าใช้จ่ายส่วนตัวอื่นๆ
- ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % และภาษีหัก ณ ที่จ่าย 3 %

เงื่อนไขการจอง

- สำรองที่นั่งพร้อมวางเงินมัดจำ ท่านละ 20,000 บาท หากยังไม่ชำระเงินมัดจำ ทางบริษัทฯขอสงวนสิทธิ์รับผู้ที่ชำระเงินมัดจำก่อน กรุณาโอนเงินมัดจำ

***บัญชี ธ.กสิกรไทย สาขา เทียมร่วมมิตร บ/ช ออมทรัพย์ ชื่อบ/ช พรชนก บุญชูสวัสดิ์ หมายเลขบัญชี 733-2-31010-5

***บัญชี ธ.กรุงเทพ สาขา เทสโก้ โลตัส เอกมัย รามอินทรา บ/ช ออมทรัพย์ ชื่อบ/ช ชวิศ กุลภัทรโภค หมายเลขบัญชี 065-0-00242-1

- ชำระส่วนที่เหลือก่อนการเดินทาง 21 วัน เป็นอย่างน้อย
- ในกรณีที่ท่านไม่สามารถรับประทานอาหารบางประเภทได้ กรุณาแจ้งให้พนักงานบริษัทฯทราบล่วงหน้าก่อนการ เดินทาง
- กรณีไม่สามารถเดินทางได้ด้วยประการใดๆก็ตาม กรุณาแจ้งให้ทางบริษัทฯทราบล่วงหน้า ทางบริษัทฯจำเป็นต้องเก็บค่าใช้จ่ายตามระยะเวลาและจำนวนเงิน ดังนี้

1. เมื่อมัดจำแล้ว หากยกเลิกการเดินทางจะไม่มีการคืนค่ามัดจำ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น
2. ยกเลิกก่อนการเดินทางน้อยกว่า 14 วัน เก็บค่าใช้จ่าย 50%ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด
3. ยกเลิกก่อนการเดินทางน้อยกว่า 7 วัน เก็บค่าใช้จ่าย 75%ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด
4. ยกเลิกก่อนการเดินทางน้อยกว่า 3 วัน หรือน้อยกว่า ไม่คืนเงินค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมายเหตุ : บริษัทฯ จึงขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรายการเดินทาง อันเกิดจากเหตุสุดวิสัยต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงตารางการบินภายในประเทศนั้น ๆ หรือบังเอิญตรงกับวันหยุดเทศกาลประจำปี หรือเนื่องจากฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลง จนทำให้ไม่สามารถดำเนินไปตามรายการข้างต้นได้ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าชมตามรายการได้ บริษัทฯจะจัดรายการอื่นทดแทนตามความเหมาะสม ทั้งนี้จะยึดถือประโยชน์ของท่านเป็นสำคัญ

เอกสารที่ใช้ประกอบการขอวีซ่า

1. พาสปอร์ตที่ยังไม่หมดอายุ และมีอายุไม่ต่ำกว่า 6 เดือนก่อนวันหมดอายุ หากมีพาสปอร์ตเล่มเก่าไม่ว่าจะเคยมีวีซ่าในกลุ่มประเทศเชงเก้นหรือไม่ก็ตาม ควรนำไปแสดงด้วยเพื่อเป็นการง่ายต่อการอนุมัติวีซ่า(ในกรณีที่ท่านไม่เคยมีวีซ่าในกลุ่มเชงเก้นหรือ อเมริกา แคนาดา และอังกฤษ ท่านจะต้องมายื่นวีซ่าด้วยตนเองที่สถานทูต)
2. รูปถ่ายสี ขนาด 2 นิ้ว จำนวน 2 ใบ พื้นหลังเป็นสีขาว (ไม่ใช่รูปขาวดำ) (ควรมีอายุไม่เกิน 6 เดือน และเหมือนกันทั้ง 2 รูป)
3. สำเนาทะเบียนบ้าน / สำเนาบัตรประชาชน หรือบัตรข้าราชการ / สำเนาใบเปลี่ยนชื่อ-สกุล / สำเนาทะเบียนสมรส -หย่า / สำเนาสูติบัตร ในกรณีอายุไม่ถึง 20 ปีบริบูรณ์
4. หนังสือรับรองการทำงานจากบริษัท/สังกัด ที่ท่านทำงานอยู่ ต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้นโดยระบุตำแหน่ง, อัตราเงินเดือนในปัจจุบัน, วันเดือนปีที่เริ่มทำงานกับบริษัทนี้และช่วงเวลาที่ขอลางานเพื่อเดินทางไปท่องเที่ยว หลังจากนั้นจะกลับมาทำงานตามปกติหลังครบกำหนดลา

5. กรณีที่เป็นเจ้าของกิจการ ขอใบทะเบียนการค้า ,ใบทะเบียนพาณิชย์ และหนังสือรับรองบริษัทที่คัดไว้ไม่เกิน 6 เดือนพร้อมวัตถุประสงค์ หรือใบเสียภาษี และหลักฐานการเงินของบริษัทฯ ย้อนหลัง 6 เดือน

6. หนังสือรับรองจากทางธนาคาร และแนบสำเนาสมุดบัญชีเงินฝากย้อนหลัง 6 เดือนต้องอัพเดทเป็นเดือนปัจจุบันควรเลือกเล่มที่มีการเข้าออกของเงินสม่ำเสมอ และมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 6 หลัก เพื่อให้เห็นว่ามีฐานะการเงินเพียงพอที่จะครอบคลุมกับค่าใช้จ่ายได้อย่างไม่เดือดร้อนเมื่อกลับสู่ภูมิลำเนา ในกรณีที่เดินทางเป็นครอบครัวหากใช้บัญชีใดบัญชีหนึ่งในการยื่นขอวีซ่า ต้องออกหนังสือรับรองค่าใช้จ่ายในครอบครัวด้วย ***สถานฑูตไม่รับบัญชีกระแสรายวัน***

7. กรณีที่บริษัทของท่านเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้กับผู้เดินทางทั้งหมดนอกเหนือจากเอกสารข้อ1-8แล้ว ทางบริษัทจะต้องออกจดหมายอีกหนึ่งฉบับเพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่าย และการกลับมาทำงานของท่านโดยระบุชื่อผู้เดินทางและเหตุผลที่จัดการเดินทางนี้ในจดหมายด้วย

8. กรณีที่เป็นนักเรียน นักศึกษาจะต้องมี หนังสือรับรองจากสถาบันการศึกษา ตัวจริง

9. กรณีที่เด็กอายุต่ำกว่า 20 ปี เดินทางไปกับบิดา หรือมารดา ท่านใดท่านหนึ่ง จะต้องทำจดหมายยินยอมโดยที่บิดา,มารดา จะต้องไปยื่นเรื่องแสดงความนำนงค์ในการอนุญาตให้บุตรเดินทางไปกับอีกท่านหนึ่งได้ ณ ที่ว่าการอำเภอหรือเขต โดยมีนายอำเภอ หรือผู้อำนวยการเขตลงลายมือชื่อ และประทับตรารับรองจากทางราชการอย่างถูกต้อง

10. การบิดเบือนข้อเท็จจริงประการใดก็ตาม อาจจะถูกระงับ มิให้เดินทางเข้าประเทศเป็นการถาวร และถึงแม้ว่าท่านจะถูกปฏิเสธวีซ่า สถานฑูตไม่คืนค่าธรรมเนียมที่ได้ชำระไปแล้ว และหากต้องการขอยื่นคำร้องใหม่ ก็ต้องชำระค่าธรรมเนียมใหม่ทุกครั้ง

11. หากสถานทูตมีการสุ่มเรียกสัมภาษณ์บางท่าน ทางบริษัทฯ ขอความร่วมมือในการเชิญท่านไปสัมภาษณ์ตามนัดหมายและโปรดแต่งกายสุภาพ ทั้งนี้บริษัทฯ จะส่งเจ้าหน้าที่ไปอำนวยวามสะดวก และประสานงานตลอดเวลา และหากสถานฑูตขอเอกสารเพิ่มเติม ทางบริษัทฯ ใคร่ขอรบกวนท่านจัดส่งเอกสารดังกล่าว เช่นกัน

12. กรณีที่ท่านยกเลิกการเดินทางภายหลังจากได้วีซ่าแล้ว ทางบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการแจ้งสถานฑูตยกเลิกวีซ่าของท่าน เนื่องจากการขอวีซ่าในแต่ละประเทศ จะถูกบันทึกไว้เป็นสถิติในนามของบริษัทฯ เมื่อท่านได้ชำระเงินมัดจำหรือทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการชำระผ่านตัวแทนของบริษัทฯ หรือชำระโดยตรงกับทางบริษัทฯ ทางบริษัทฯ จะขอถือว่าท่านรับทราบ และยอมรับเงื่อนไขต่างๆ ของบริษัทฯ ที่ได้ระบุไว้โดยทั้งหมดทางสถานทูตจะรับพิจารณาเฉพาะท่านที่มีเอกสารพร้อมและมีความประสงค์ที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวยังประเทศตามที่ระบุเท่านั้น การปฏิเสธวีซ่าอันเนื่องมาจากหลักฐานในการขอยื่นวีซ่าปลอมหรือผิดวัตถุประสงค์ในการยื่นขอวีซ่าท่องเที่ยว ทางบริษัทฯขอสงวนสิทธิ์ในการคืนเงินโดยจะหักค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงและจะคืนให้ท่านหลังจากทัวร์ออกเดินทางภายใน 20 วันโปรแกรมการเดินทางอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้จะคำนึงถึงประโยชน์และความปลอดภัยของผู้เดินทางเป็นหลัก

ดร.ศชินท์ สายอินทวงศ์

กระบวนการผลิต.. ลูกถ้วยไฟฟ้า Electrical insulator

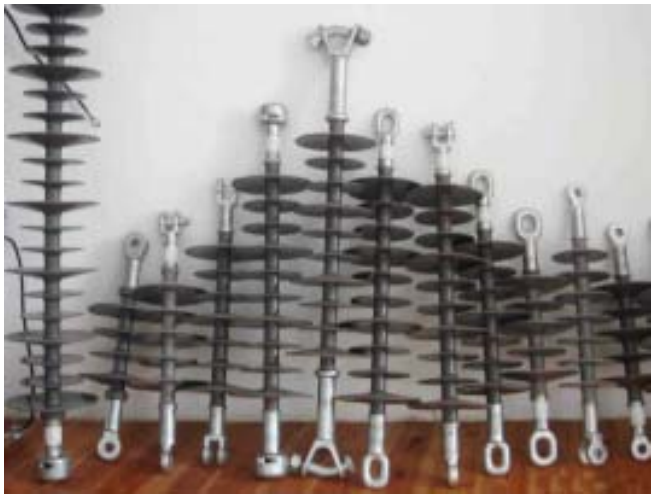
ลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับสายไฟ ทำหน้าที่เป็นฉนวนและป้องกันมิให้กระแสไฟฟ้ารั่วลงดินหรือลัดวงจรลงดิน เพราะถ้าปริมาณกระแสที่รั่วไหลมีจำนวนมาก อุปกรณ์ป้องกันที่ติดตั้งก็จะตัดวงจรออก ทำให้การจ่ายไฟหยุดชะงัก ดังนั้นลูกถ้วยจึงมีความสำคัญตราบใดที่ยังมีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปตามสายเหนือดิน (Over head line) ทั้งสายส่งแรงสูง (Transmission line) และสายระบบจำหน่าย (Distribution line) การผลิตลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) จะหมดความสำคัญลงก็ต่อเมื่อมีการเดินสายไฟลงไปใต้ดินเท่านั้น ในประเทศเรายังมีพื้นที่ๆยังไม่มีไฟฟ้าใช้อยู่อีกมากมายดังนั้นตราบใดที่เรายังต้องขยายหมู่บ้าน ส่งความเจริญไปยังดินแดนที่ห่างไกลเราก็ยังคงต้องการใช้งานลูกถ้วยไฟฟ้าอยู่ วัสดุที่นำมาทำลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) นั้นมีทั้งเซรามิก แก้ว โพลิเมอร์ แต่ที่มีความนิยมมากที่สุดในการใช้งานคือลูกถ้วยไฟฟ้าเซรามิกเนื้อ Porcelain

ลูกถ้วยที่ใช้งานในปัจจุบันมีหลายชนิดได้แก่

1. **ลูกถ้วยก้านตรง** (Pin insulators)
2. **ลูกถ้วยแขวน** (Suspension insulators)
3. **ลูกถ้วยฟอกไทพ์** (Fog type insulators)
4. **ลูกถ้วยโพสท์ไทพ์** (Post type insulators)
5. **ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง** (Strain insulators)
6. **ลูกถ้วยลูกรอก** (Spool insulators)
7. **ตัวแยกสายไฟฟ้า** (Cable spacer)

ลูกถ้วยก้านตรง

ลูกถ้วยชนิดนี้ใช้ทำเป็น Support สาย Overhead lines.ที่มีใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นพิกัด 22 และ 33 KV ตามมาตรฐาน EEI-NEMA



ของสหรัฐอเมริกา เนื่องจากเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในบ้านเรา ลูกถ้วยถูกออกแบบให้รับน้ำหนักและมีค่า Mechanical strength สูงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของช่วงสายเมื่อเกิดฝนตก และลมพัดแรงที่อาจเกิดขึ้นได้ในบ้านเราลูกถ้วยที่ใช้กับแรงดันสูงจะต้องเคลือบสารกึ่งตัวนำ (Semi-conductor)ไว้ที่บริเวณรองรับสายไฟที่อยู่ด้านบนของลูกถ้วย เพื่อป้องกันมิให้เกิดคลื่นวิทยุไปรบกวนระบบสื่อสารที่อยู่ใกล้เคียง

ลูกถ้วยแขวน

เป็นลูกถ้วยแบบ Suspension type โดยด้านบนและล่างของจานลูกถ้วยจะมีข้อต่อห่วงโลหะสำหรับเกี่ยวยึดกันเป็นชั้นๆ สายตัวนำจะถูกยึดไว้ด้วย suspension clamp ลูกถ้วยแขวนสามารถใช้กับเสาต้น dead end เพื่อรับสายไฟที่มีแรงดึงสูง จำนวนชั้นของลูกถ้วย ขึ้นอยู่กับระดับแรงดันไฟฟ้า ยิ่งแรงดันไฟฟ้าสูงจำนวนชั้นก็ยิ่งมาก กรณีที่ลูกถ้วยชำรุดสามารถถอดเปลี่ยนเฉพาะตัวที่ชำรุดได้ นิยมใช้มากในระบบแรงสูง เมื่อเราเลือกใช้ลูกถ้วยแขวนเป็น Support แทนลูกถ้วยแบบ Pin นั้น ลูกแบบแขวนมีข้อได้เปรียบคือ

1. ราคาติดตั้งลูกถ้วยแรกเริ่มถูกกว่าแบบ Pin type ที่มีขนาดทนแรงดันเท่ากันและเมื่อลูกถ้วยเกิดเสียหาย ค่าแรงในการเปลี่ยนลูกถ้วยถูกกว่าเนื่องจากลูกถ้วยแบบแขวนสามารถเปลี่ยนเฉพาะลูกถ้วยที่เสียหายได้ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด

2. การที่ลูกถ้วยแบบแขวน Suspension type มีความยืดหยุ่นได้นั้นทำให้ลดค่า Mechanical stress และแรงดึงจากสายใน Span ข้างเคียง

3. ลูกถ้วยแบบแขวน (Suspension type) สามารถใช้ตามขนาดของแรงดันไฟฟ้าโดยขึ้นอยู่กับจำนวนของลูกถ้วย เมื่อเราเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบให้สูงขึ้นเรายังสามารถนำลูกถ้วยเดิมมาใช้ต่ออนุกรมกันเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย

ลูกถ้วยฟอกไทพ์

รูปร่างโดยทั่วไปคล้ายกับลูกถ้วยก้านตรงแบบแรงสูง แต่มีครีบชั้นมากกว่าและระยะสูงกว่า ลูกถ้วยชนิดนี้ออกแบบไว้ใช้ แถบชายทะเลที่มีมลภาวะไอเกลือจากทะเลสูงมาก รวมทั้งป้องกันการเกิด flashover หรือเกิด leak ซึ่งลูกถ้วยก้านตรงทั่วไปไม่สามารถป้องกันคราบเกลือเกาะตามลูกถ้วยได้ ถ้าหากใช้ลูกถ้วยก้านตรงทั่วไปในบริเวณดังกล่าวต้องทาครีบลูกถ้วยด้วย silicon compound เพื่อป้องกันคราบเกลือเกาะ แต่ต้นทุนจะสูงกว่าการใช้ลูกถ้วยฟอกไทพ์

ลูกถ้วยโพสทไทพ์

ใช้ลูกถ้วยชนิดนี้ แทนการใช้ลูกถ้วยก้านตรงขนาด 33 KV. หรือลูกถ้วยแขวนเพราะมีความปลอดภัยมากกว่าการติดตั้งลูกถ้วยในระบบสายส่ง อาจเป็นแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ แต่ส่วนใหญ่ติดตั้งในแนวนอนและสลับด้านซ้าย-ขวาของเสา โดยมี clamp ที่ด้านปลายลูกถ้วย เป็นตัวยึดสายไฟ โดยให้สายไฟพาดผ่านด้านบนหัวของลูกถ้วย

ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง

สายยึดโยงในระบบจ่ายไฟฟ้านั้น มีหน้าที่รับแรงดึงของสายไฟที่มีต่อเสาไฟฟ้า เพื่อให้เสาอยู่ในสภาพสมดุล โดยสายยึดโยงนั้นใช้ลวดเหล็กตีเกลียวขนาดตามความเหมาะสมยึดกับเสาไฟด้วยสลักเกลียว ประกอบที่จุดสำหรับทำสายยึดโยงที่หัวเสา ส่วนปลายยึดกับห่วงรองก้านสมอบก แต่เนื่องจากลวดเหล็กตีเกลียวติดตั้งไว้สูง ใกล้กับสายไฟแรงสูง จึงต้องมีฉนวนป้องกันกระแสรั่วไหลจากหัวเสาผ่านมาตามสายยึดโยงและอาจเป็นอันตรายต่อผู้ที่อยู่ใกล้เคียงหรือสัมผัสกับสายยึดโยง และเนื่องจากฉนวนนี้อยู่แนวเดียวกับสายยึดโยงซึ่งมีแรงดึงมาก ดังนั้นฉนวนหรือลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยงจึงต้องมีความสามารถในการเป็นฉนวนที่ดีรวมทั้งทนแรงดึงหรือแรงกดได้สูงอีกด้วย และเนื่องจากวัสดุที่เป็นเซรามิกเนื้อ Porcelain จะทนแรงอัด (Compressive)ได้ดีกว่าแรงดึง (Tension) มาก ดังนั้นลูกถ้วยจึงถูกออกแบบมาให้รับแรงยึดโยง ในลักษณะแรงอัดได้มากกว่าแรงดึง

ลูกถ้วยลูกรอก

ใช้รองรับสายในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ มีลักษณะเป็นคล้ายลูกรอก ใช้ประกอบกับ rack โดยสายไฟจะพาดผ่านร่องกลางของลูกถ้วย สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ที่จะติดตั้ง

Cable spacer

สายไฟฟ้าแรงสูงในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังเป็นระบบการเดินสายบนอากาศซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปักเสาพาดสายไฟฟ้าผ่านเข้าไปยังชุมชนต่างๆ ดังนั้นเมื่อมีหมู่บ้านใหม่เกิดขึ้น ระบบไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นดังนั้นจึงต้องมีการใช้ลูกถ้วยแบบแยกสายไฟฟ้าหรือ Cable Spacer ซึ่งสามารถจะยังใช้เสาไฟฟ้าเดิมได้เพียงแต่เดินสายไฟฟ้าเพิ่มขึ้นดีกว่าการปักเสาไฟฟ้าใหม่ การใช้ Cable Spacer นี้ทำให้สามารถเพิ่มสายไฟฟ้าเพื่อเพิ่มปริมาณการส่งกระแสไฟฟ้าให้กับพื้นที่ต่างๆ ได้ทันที

กระบวนการผลิตลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator)

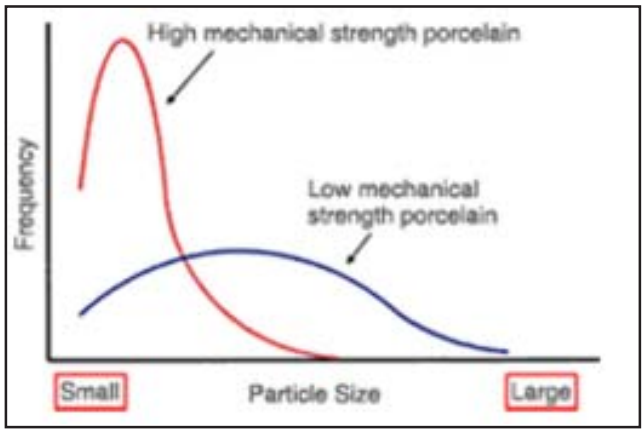
วัตถุดิบที่ใช้สำหรับเนื้อดินลูกถ้วยไฟฟ้า

วัตถุดิบหลักจะใช้โพแตชเฟลด์สปาร์ ดินขาว ดินดำที่มีความเหนียวสูง ทรายละเอียด อลูมิน่า โดโลไมท์ ซึ่งการที่เลือกใช้โพแตชเฟลด์สปาร์ เป็นหลัก โดยที่อาจจะมี%ของโซเดียมอยู่บ้างในเฟลด์สปาร์นั้นเป็นเพราะโพแตชเฟลด์สปาร์หลอมตัวที่อุณหภูมิสูงกว่าโซเดียม ทำให้ไม่เกิดการบิดเบี้ยวของชิ้นงานที่ต้องเผาที่อุณหภูมิสูงสำหรับดินดำนั้นใส่เข้าไปเพื่อให้ความเหนียวสำหรับการขึ้นรูป ซึ่งในธรรมชาตินั้นเมื่อดินนั้นมีความเหนียวที่ดีก็จะมีการหดตัวที่สูงขึ้นไปด้วยซึ่งในลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator)นั้นถ้าเนื้อดินมีการหดตัวที่สูงเกินไปก็จะเกิดปัญหาในระหว่างการอบแห้งได้ เราจึงจำเป็นต้องใส่ดินขาวลงไปเพื่อเบรคการหดตัวของเนื้อดินไม่ให้สูงเกินไป บางโรงงานอาจมีการเติม Bentonite ลงไป 1-3% เพื่อเพิ่มค่า Plasticity ของเนื้อดินให้สูงขึ้น ทำให้การขึ้นรูปได้ดีและมีความเสียหายลดลงสำหรับทรายนั้นใส่ลงไปเพื่อเป็นโครงสร้างหลักที่จะนำไปสู่การเกิด Glassy phase ในเนื้อดินส่วนอลูมิน่าจะใส่ลงไปเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์หลังเผา โดยเฉพาะค่า Tensile strength โดโลไมท์ใส่ลงไปเพื่อช่วยลดจุดยูเทคติคของโพแตชเฟลด์สปาร์ทำให้การหลอมตัวของเนื้อดินทั้งหมดดีขึ้นจึงช่วยลดรูพรุนที่อยู่ในเนื้อดินระหว่างการเผาลงได้จนทำให้ชิ้นงานมีค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำมาก ใกล้เคียงศูนย์เปอร์เซ็นต์

กระบวนการเตรียมเนื้อดิน

วัตถุดิบสำหรับทำเนื้อดินของลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) จะถูกชั่งตามสัดส่วนและนำไปบดรวมกันในหม้อบดโดยมีการเติมสารเคมีน้อยมาก อาจมีการเติมโซเดียมซิลิเกตลงไปบ้างเพื่อลดค่าความหนืดของน้ำดินซึ่งจะทำให้การบดมีประสิทธิภาพมากขึ้นและการถ่ายน้ำดินเป็นไปด้วยดีไม่มีน้ำดินเหลือติดอยู่ภายในหม้อบด การที่เราไม่เติมโซเดียมซิลิเกตลงไปในหม้อบดมากนั้นก็เพราะในการขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้า(Electrical insulator) นั้นจะมีเศษดินเหลือจากการขึ้นรูปมากกว่า 30% ซึ่งเศษดินเหล่านี้จะถูกส่งกลับไปตีกวนเป็นน้ำดินใหม่ใน High speed blunger ซึ่งจะทำให้การคำนวณ %โซเดียมซิลิเกตไม่แน่นอนได้ นอกจากนี้หลังจากการบดจะผ่านเครื่อง Filter press เพื่อรีดน้ำออกจึงใช้ความหนาแน่นของน้ำดินที่ต่ำได้ ดังนั้นการเติมโซเดียมซิลิเกตลงไปเพื่อปรับการไหลตัวจึงไม่จำเป็นมากนัก แต่โดยทั่วไปก็จะมีการเติมลงไปในสูตรน้ำดินประมาณ 0.2-0.5% เนื่องจากน้ำดินของลูกถ้วยไฟฟ้านั้นจะมีสัดส่วนของดินดำที่มีความเหนียวอยู่ในสูตรมากกว่า 30% ซึ่งดินดำเหล่านี้จะทำให้น้ำดินมีความหนืดสูงขึ้นดังนั้นเราจึงควรเติมโซเดียมซิลิเกตลงไป

การบดน้ำดินสำหรับลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) นั้นจะบดในหม้อบดที่ใช้ได้ทั้งลูกบดแบบหิน (Pebble stone) และลูกบดอลูมิน่าแต่โดยทั่วไปในปัจจุบันจะนิยมบดด้วยลูกบดอลูมิน่ามากกว่าเพราะใช้ชั่วโมงบดที่น้อยกว่าและได้ความละเอียดที่ดีกว่ารวมทั้งเมื่อลูกบดอลูมิน่าสึกไปเราก็จะได้เนื้ออลูมิน่าที่เราต้องการเติมอยู่แล้วในเนื้อดินของลูกถ้วยไฟฟ้า การที่เราต้องการให้ได้ความแข็งแรงหลังเผาสูงนั้นเราจำเป็นจะต้องบดเนื้อดินให้มีความละเอียดสูง และควรให้มีค่าการกระจายตัวของอนุภาคต่ำและค่าเฉลี่ยของอนุภาคค่อนไปทางละเอียดดังกราฟ ค่า%Residue ที่เหมาะสมสำหรับเนื้อดินลูกถ้วยไฟฟ้าคือประมาณ 0.2-0.4% on 325 mesh



หลังจากอัดน้ำดินจนเป็นดินเค้กแล้วก็จะนำไปเข้าเครื่อง Pug mill เพื่อผสมดินเค้กที่อาจมีปัญหาความชื้นไม่เท่ากันทั่วแผ่นโดยที่ตรงกลางแผ่นแฉะแต่ที่ขอบของแผ่นแห้งแข็งและตลอดแถวของ Filter press ที่ด้านหน้าตรงบริเวณน้ำดินเข้า ด้านกลางแถวและด้านปลายแถว การผสมดินเค้กด้วย Pug mill จะช่วยให้ความชื้นของดินสม่ำเสมอขึ้น หลังจากผ่าน Pug mill แล้วก็จะนำไปเรียงบนพัลเลทและคลุมผ้าพลาสติคไว้อย่างน้อยหนึ่งวันเพื่อหมักให้เนื้อดินแท่ง (ที่ยังไม่ได้ดูดอากาศ) มีความชื้นที่สม่ำเสมอขึ้นหลังจากนั้นจึงนำไปเข้าเครื่อง Extrusion เพื่อดูดอากาศและรีดดินให้เป็นแท่งตามเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวที่เราต้องการในการขึ้นรูปชิ้นงานลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) ซึ่งคุณภาพของดินแท่งนี้จะเป็นส่วนสำคัญอย่างมากที่จะทำให้การขึ้นรูปมีคุณภาพดีได้ โดยคุณภาพที่ต้องควบคุมจะมีเรื่องของความชื้นดินแท่ง ความสามารถในการดูดอากาศ การตรวจสอบฟองอากาศที่อาจเกิดขึ้นในเนื้อดิน อุณหภูมิที่เปลือกของดินแท่ง ค่าความแข็งของดินแท่งที่วัดโดยเครื่อง Hardness tester การตรวจเช็ค Liner barrel และใบ Screw ระยะห่างระหว่างLiner barrel กับใบ Screw

การควบคุมความชื้น และความหนาแน่นของดินแท่งนั้นเนื่องจากลูกถ้วยไฟฟ้า(Electrical insulator) มีรูปทรงที่ซับซ้อนและมีขนาดปีกและลำตัวที่แตกต่างกันมากโดยเฉพาะพวก Pin post, Fog type ทำให้การหดตัวระหว่างปีกและลำตัวมีความแตกต่างกัน ซึ่งถ้ามีความแตกต่างมากเกินไปอาจจะส่งผลต่อการแตกร้าวของปีกลูกถ้วยได้เมื่อผ่านการอบแห้ง

ดินแท่งจะถูกหมักไว้อย่างน้อยสองถึงสามวันเพื่อให้ความชื้นด้านในและด้านนอกของดินแท่งมีความใกล้เคียงกันมากขึ้นก่อนที่จะนำไปเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) ถ้าดินแท่งมีปัญหาแห้งไม่ทันใช้งานอาจจะมีการนำไฟฟ้ามาช็อตที่ดินเพื่อให้กระตุ้นการระเหยตัวของน้ำให้ออกไปนอกดินแท่งได้ ซึ่งจะทำให้ดินแท่งแห้งเร็วขึ้น

กระบวนการขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้า
(Forming process for Electrical insulator)

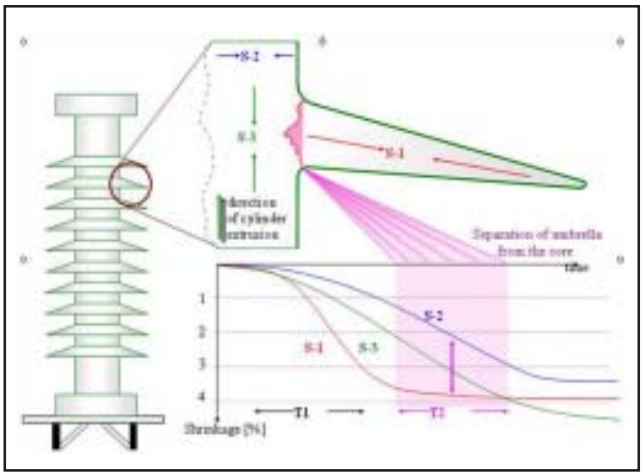
การขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้านั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดและรูปทรงของลูกถ้วยไฟฟ้า(Electrical insulator) เป็นหลัก โดยส่วนใหญ่จะใช้ดินแท่งที่ได้จากการรีดผ่านเครื่อง Extrusion มาเข้าเครื่องกลึง ซึ่งแบบของลูกถ้วยแต่ละชนิดได้ถูกเขียนแบบและนำไปถ่ายแบบเพื่อนำมาทำ Drawing ซึ่งจะแตกต่างกันในรายละเอียดของลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) แต่ละชนิดไม่ว่าจะเป็นแบบ Spoon, Post, Suspension, Strain, Pin สำหรับทำใบมีดในการจิ๊กเกอร์ (Jiggering) เมื่อได้ใบมีดสำหรับงานจิ๊กแล้วจะนำมาติดตั้งในเครื่องขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้า หลังจาก Set up เครื่องเรียบร้อยแล้วทางพนักงานจะนำดินแท่งมาตั้งบนเครื่องและทำการล็อกหัว-ท้ายของดินให้แน่น หลังจากนั้นเมื่อเปิดเครื่องดินแท่งที่ถูกล็อกไว้จะถูกทำให้หมุนแล้วใบมีดก็จะเคลื่อนเข้าไปยังตัวดินแท่งเพื่อทำการตัดดินให้ได้รูปทรงตามที่เราได้กำหนดไว้แล้วที่หัวใบมีด การเคลื่อนตัวของใบมีดนั้นมีทั้งแบบ Manualคือใช้พนักงานเป็นคนเลื่อนใบมีดไปตามรอยจิ๊กของใบมีด กับแบบ Auto ซึ่งเครื่องจะมีตัว Limit switch และใบมีดจะถูกทำให้เคลื่อนตัวด้วยระบบนิวเมติค เมื่อใบมีดเข้าไปสุดจนถึง Limit switch ที่กำหนด ระบบนิวเมติคก็จะสั่งการให้ใบมีดถอยออกมาในขณะที่ใบมีดใบต่อไปจะถูกเลื่อนเข้าไปแทนที่

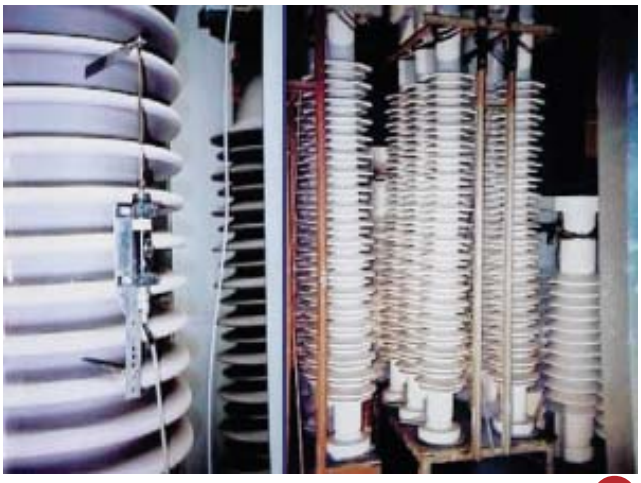
ปัจจัยที่สำคัญในการขึ้นรูปลูกถ้วยไฟฟ้าคือ ความแข็งของดินแท่ง, ความคมของใบมีด, ระยะของใบมีด, Center ของการหมุนดินแท่ง หลังจากการจิ๊กเกอร์แล้วจะนำไปคว้านตามรูปทรงที่ต้องการเพิ่มเติม และนำไปตกแต่งเช็ดน้ำให้ผิวหน้าเรียบปราศจากรอยใบมีด แล้วจึงนำไปขึ้นรถสำหรับรอการอบแห้งต่อไป



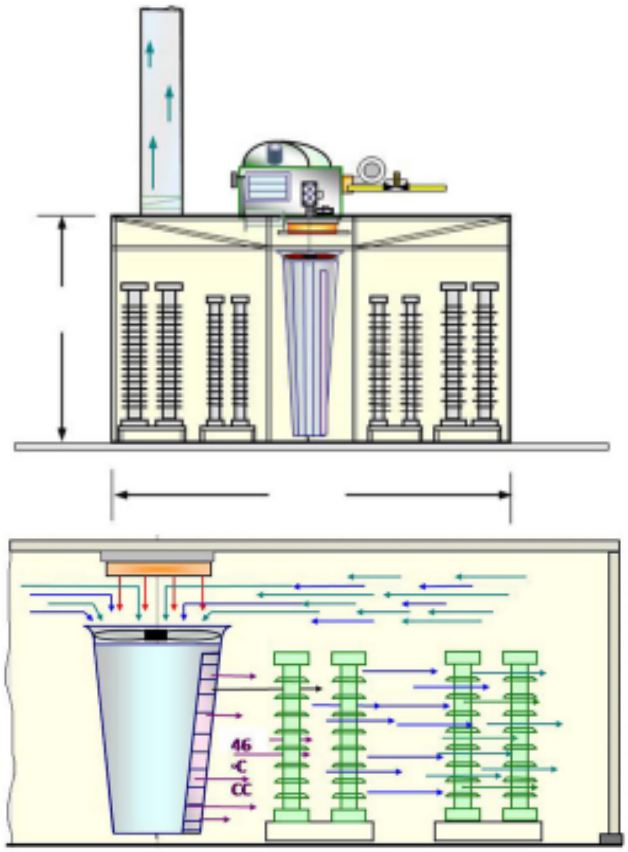

กระบวนการอบแห้งลูกถ้วยไฟฟ้า
(Drying process for Electrical insulator)

การอบแห้งลูกถ้วยไฟฟ้านั้นถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญเป็นหัวใจของการผลิตลูกถ้วยไฟฟ้าเลยทีเดียว โรงงานที่จะผลิตของที่มีคุณภาพดีและของเสียน้อยจะต้องมีความเข้าใจในหลักการอบแห้งลูกถ้วยเป็นอย่างดี เนื่องจากลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) นั้นจะมีรูปทรงที่ซับซ้อนมีทั้งส่วนที่เป็นลำตัวและส่วนที่เป็นปีกซึ่งมีความหนาบางไม่เท่ากัน ซึ่งถ้าไม่ระมัดระวังในการอบที่ดีก็จะทำให้ลูกถ้วยไฟฟ้าแตกร้าวได้ง่าย โดยแตกตั้งแต่เป็นชิ้นงานดิบ จากภาพแสดงการหดตัวของลูกถ้วยไฟฟ้าในระหว่างการอบ จะเห็นว่าในช่วงต้นของการอบแห้งที่บริเวณปีกจะมี%การหดตัวสูงที่สุดในขณะที่ลำตัวในด้านกว้างของลูกถ้วยจะมีการหดตัวต่ำที่สุด ดังนั้นถ้าเราเร่งการอบในช่วงต้นจะทำให้ปีกมีการหดตัวมากกว่าลำตัวมากจนทำให้เกิดการแตกร้าวที่ปีกลูกถ้วยได้ง่าย การอบลูกถ้วยให้มีของเสียน้อยที่สุดเราจำเป็นจะต้องรู้ว่าเนื้อดินของเราหดตัวในช่วงใดมากและในแต่ละตำแหน่งของลูกถ้วยมีการหดตัวแตกต่างกันอย่างไร จุดวิกฤตของการอบแห้งอยู่ที่เวลาและอุณหภูมิเท่าใด เมื่อมีข้อมูลที่ครบ





แล้วเราก็จะสามารถออกแบบ Curve ของการอบแห้งได้อย่างเหมาะสม การอบลูกถ้วยไฟฟ้าที่ดีนั้นจะต้องออกแบบ Drying curve ให้เหมาะสมกับชนิดของลูกถ้วย และถ้าจะเร่งให้การอบใช้ระยะเวลาเร็วขึ้นเราจำเป็นจะต้องทำให้มีกระแสลมไหลเวียนภายในห้องอบแห้งรวมทั้งการควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับ Drying curve ซึ่งรายละเอียดการอบแห้งผลิตภัณฑ์เซรามิกจะขอเขียนถึงอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากผ่านการอบแห้งแล้วความชื้นหลังอบแห้งในลูกถ้วยไฟฟ้าไม่ควรเกิน 1% เพื่อว่าหลังจากชุบเคลือบไปแล้วเราจะมีปริมาณความชื้นในลูกถ้วยไฟฟ้าในระหว่างการเผาสูงซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาแตกร้าวหรือระเบิดในเตาได้

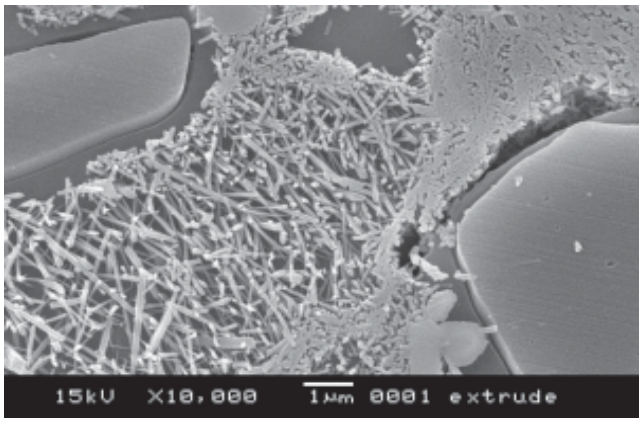


กระบวนการเคลือบ

ลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) นั้นส่วนใหญ่จะใช้วิธีการชุบเคลือบเนื่องจากชิ้นงานมีทั้งส่วนที่เป็นลำตัวและเป็นปีก ซึ่งถ้าใช้การสเปรย์จะทำให้ไม่ทั่วถึง เคลือบที่ใช้สำหรับลูกถ้วยนั้นจะเป็นเคลือบ Porcelain ที่มีองค์ประกอบของวัตถุดิบทั้งหมด วัตถุดิบหลักที่ใช้ในเคลือบนั้นได้แก่ เฟลดสปาร์ ซึ่งเน้นที่มีปริมาณโพแทสสูงกว่าโซดา ดินขาว หินปูน แบเรี่ยมคาร์บอเนต โดโลไมท์ ควอทซ์ และออกไซด์ที่ให้สีได้แก่ เหล็กออกไซด์ แมงกานีสออกไซด์ โครเมียมออกไซด์ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) ไม่จำเป็นต้องเป็นสีน้ำตาลเข้มเช่นที่นิยมทำกันในปัจจุบันก็ได้ ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นหรืออเมริกาก็ยังมีการใช้ลูกถ้วยสีขาวหรือสีเทาอ่อนอยู่

น้ำเคลือบจะถูกบดด้วยหม้อบดที่ใช้ลูกบดอลูมิน่าบดให้ได้ความละเอียดสูง โดยให้%กากค้างตะแกรงที่ 325 เมชอยู่ในช่วง 0.2-0.6% ให้ได้ PSD ที่ d90~15-20 micron ปรับค่าความถ่วงจำเพาะสำหรับการชุบเคลือบอยู่ที่ D=1.45-1.48 g/cc และปรับค่า Overswing ที่ 250-280

ก่อนการชุบเคลือบลูกถ้วยบางประเภทจะมีการชุบเทียนไขหรือ Wax ที่ฐานรองก่อนเพื่อไม่ให้เคลือบไปติดที่ฐานรองจะได้ไม่ต้องมาทำการเช็ดก้นซ้ำในภายหลัง หลังจากชุบเคลือบแล้วจะมีการติดสติกเกอร์และทำการโรยเม็ดดินที่บริเวณฐานที่สำหรับใช้ในการประกอบกับ Cap เม็ดดินนั้นทำมาจากเนื้อดินนั่นเองเพียงแต่มาทำให้มีลักษณะเป็น Granule เล็กๆ วัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นตัวทำให้ปูนซีเมนต์กับเนื้อลูกถ้วยยึดติดกันดีมากขึ้นในขณะที่ปูนซีเมนต์เริ่มเซตตัวอยู่ใน Cap ในระหว่างการประกอบลูกถ้วยไฟฟ้า



ภาพแสดงผลึกของ Mullite ในเนื้อดินลูกถ้วยไฟฟ้า(Electrical insulator)

ภาพแสดงการทดสอบหาค่าความแข็งแรงของลูกถ้วยไฟฟ้า

กระบวนการเผา
(Firing process for Electrical insulator)

ลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) จะเผาโดยใช้เตา Shuttle เป็นหลัก โดยการเรียงนั้นจะใช้แผ่นรองเผาที่เป็นเนื้อ SiC เนื่องจาก SiC สามารถที่จะรับน้ำหนักที่อุณหภูมิสูงได้ดี เนื่องจากลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) ที่เรียงเผานั้นจะมีน้ำหนักมาก บรรยากาศในการเผาจะเป็นบรรยากาศแบบรีดักชั่น เนื่องจากบรรยากาศแบบรีดักชั่นจะทำให้เกิดเฟสของ Mullite ได้ดีกว่า ทำให้ลูกถ้วยไฟฟ้า (Electrical insulator) มีความแข็งแรงมากขึ้น การปรับบรรยากาศรีดักชั่นนั้นจะเริ่มปิด Damper ตั้งแต่อุณหภูมิ 950-1000^{0}C จนกระทั่งถึงอุณหภูมิ 1250-1280^{0}C และยืนไฟไว้อย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์ เนื้อผลิตภัณฑ์ของลูกถ้วยไฟฟ้าจะมีผลึกของ Mullite อยู่ในปริมาณมาก ซึ่งถ้ามีการเผาที่สมบูรณ์เพียงพอก็จะได้เป็น Secondary mullite ที่มีรูปทรงเป็นผลึกรูปเข็ม มีค่าAspect ratio ที่สูง ซึ่งทำให้เนื้อดินมีค่าความแข็งแรงที่สูงมาก นอกจากนี้จะมีผลึกของอลูมิน่าและ Quartz grain แทรกอยู่ ซึ่ง Quartz grain จะมีค่า COE ที่แตกต่างกับ Glassy phase และ Mullite ทำให้เกิดรอยร้าวเล็กๆขึ้นระหว่าง Grain ซึ่งการที่มีรอยร้าวเล็กๆ เช่นนี้จะช่วยทำให้เนื้อดินเมื่อได้รับแรงกระทำเช่น Load ของเครื่องหา MOR เมื่อใกล้ถึงจุดที่แตกร้าวรอยร้าวเล็กๆเหล่านี้จะช่วยดูดซับแรงทำให้รอยร้าวใหญ่ไม่ทะลุผ่าน Grain ไปในทันที ซึ่งจะช่วยเพิ่มค่าความแข็งแรงของเนื้อดินได้อีกมาก

กระบวนการประกอบและทดสอบ

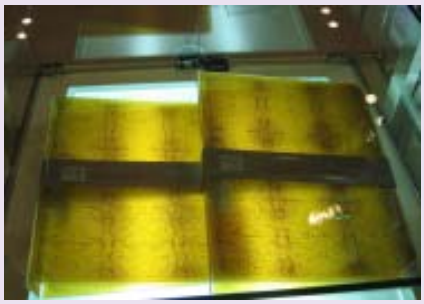
เมื่อพนักงานเตานำลูกถ้วยไฟฟ้าลงจากเตาก็จะทำการคัดลูกถ้วยไฟฟ้าที่เป็นตำหนิออกไปเพื่ออาจนำไปซ่อมได้หรือถ้าตำหนินั้นมีขนาดใหญ่จนซ่อมไม่ได้ก็จะนำออกไปเพื่อหรอการนำไปทิ้งหรือทำลายหรือนำกลับมา Recycle ตำหนิที่พบบ่อยของลูกถ้วยไฟฟ้าได้แก่ ร้าว โดยเฉพาะร้าวบริเวณปีกลูกถ้วย ปัญหาเรื่องรูเข็ม รูลึก ปัญหาเรื่องจุดเหล็ก ปัญหาเรื่องเคลือบถลอก ปัญหาลูกถ้วยไฟฟ้าเบี้ยวหรือเอียง หลังการคัดเกรดของลูกถ้วยแล้ว ลูกถ้วยไฟฟ้าบางชนิดจะต้องทำการประกอบเข้ากับ Cap โลหะที่ทำมาจากสังกะสีเพื่อใช้เป็นฐานยึดกับเสาไฟฟ้า โดยมีปูนซีเมนต์เป็นตัวประสานภายในระหว่างลูกถ้วยที่เป็นเซรามิกกับ Cap ที่เป็นโลหะ ปูนซีเมนต์ที่ใช้นั้นจะใช้ปูนซีเมนต์ Portland Type3 ที่มีคุณสมบัติ High early strength ทำให้ความแข็งแรงของ Cap เร็วขึ้น หลังจากบ่มไว้อย่างน้อย 7 วันก็สามารถนำไปทดสอบกับกระแสไฟฟ้าแรงสูงเพื่อดูจุดรั่วไหลได้ ดูปัญหาเรื่อง Flash over ที่จะทำให้เกิดการลัดวงจรได้ นอกจากการทดสอบกับไฟฟ้าแล้วก็ต้องมีการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้วยได้แก่ค่า Tensile strength, %Water absorption หลังจากทดสอบคุณสมบัติต่างๆแล้วก็ทำการแพ็ค ลงลังและจัดเก็บเพื่อพร้อมส่งให้กับลูกค้าต่อไป

CLUSTER IN SCREEN PRINTING



หลังจากที่สมาคมการพิมพ์สกรีนไทยได้ทำการสำรวจความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีน ที่ไปเพิ่มมูลค่าทั้งในเชิงฟังก์ชั่นและความสวยงามบนตัวสินค้าประเภทต่าง ๆแล้ว เราก็ได้พบว่าการพิมพ์สกรีนได้เข้าไปเกี่ยวเนื่องกับอุตสาหกรรมต่าง ๆถึง 18 กลุ่มอุตสาหกรรม นั่นหมายถึงการที่อุตสาหกรรมต่าง ๆใช้สกรีนในการสร้างมูลค่าเพิ่มบนตัวสินค้าได้อย่างมากมาย หากแต่การพิมพ์สกรีนในบ้านเราไม่ได้ถูกพัฒนาอย่างจริงจังทำให้ความเข้าใจในการนำการพิมพ์สกรีนไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆยังถูกนำไปใช้กันอย่างผิวเผิน ทั้งที่หากผู้ประกอบการทั้งหลายท่านได้เข้าใจว่า เทคนิคในการพิมพ์สกรีนนั้นยังสามารถพัฒนาแล้วไปทำประโยชน์ได้อีกมากมาย โอกาสในการที่จะนำการพิมพ์สกรีนไปใช้ จะเกิดขึ้นได้อย่างมากมายมหาศาล

เมื่อเรามีความเข้าใจดังนี้แล้ว สมาคมฯจึงเริ่มผลักดัน สร้างความรู้ความเข้าใจในการนำกระบวนการการพิมพ์สกรีนไปต่อยอดบนผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้กลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆที่เกี่ยวเนื่องได้มีความเข้าใจในการนำการพิมพ์สกรีนไปใช้สร้างมูลค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์อย่างจริงจังเพื่อการสร้างประโยชน์ในการแข่งขันในตลาดโลกได้ ทางสมาคมได้เริ่มสานสัมพันธ์กับสมาคมการค้าต่างๆที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายทั้ง 18 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยเริ่มจากกลุ่มที่เป็นผู้ประกอบการที่เป็นคนไทยโดยส่วนใหญ่ เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมพิมพ์ผ้า กลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก กลุ่มอุตสาหกรรมของเด็กเล่น กลุ่มอุตสาหกรรมของขวัญของชำร่วย กลุ่มอุตสาหกรรมด้านหัตถอุตสาหกรรม กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องเขียน เครื่องใช้สำนักงาน กลุ่มอุตสาหกรรมโฆษณา โดยเริ่มต้นใน 7 กลุ่มอุตสาหกรรมในปีแรก และจะพยายามขยายฐานไปยังกลุ่มอื่นๆต่อไปในปีต่อๆไป เพื่อให้บรรลุในการเผยแพร่แนวทางการนำการพิมพ์สกรีนไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าบนตัวสินค้าในกลุ่มต่างๆให้มากขึ้น



เราเรียกกลุ่มในการเชื่อมโยงเหล่านี้ว่าเป็น Screen Printing Cluster ซึ่งจะมีแนวทางการร่วมมือกันในการสร้างกิจกรรมเพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการทุกฝ่าย โดยการสร้างความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีการพิมพ์สกรีนให้มากขึ้น จัดกิจกรรมการฝึกอบรมผู้ประกอบการใน 7 กลุ่มอุตสาหกรรมให้มีการพัฒนาทางด้านการพิมพ์สกรีนให้มีทักษะที่ดีขึ้น รวมถึงการให้ความเข้าใจในด้านการออกแบบเพื่อใช้กับเทคนิคการพิมพ์สกรีน เพื่อเป็นการสร้างพัฒนาการด้านการพิมพ์สกรีนบนตัวผลิตภัณฑ์ได้อย่างแท้จริง

ด้วยแนวทางต่างๆดังกล่าวข้างต้น ทางสมาคมฯได้จัดเตรียมคอร์สเพื่อการฝึกอบรมผู้ประกอบการที่มีความสนใจที่จะพัฒนาศักยภาพทางด้านการพิมพ์สกรีนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในองค์กรของท่าน ซึ่งไม่ใช่เป็นการอบรมสำหรับผู้พิมพ์สกรีนในเบื้องต้น แต่เป็นการอบรมในระดับการสร้างพัฒนาการสำหรับผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในการพิมพ์สกรีนอยู่แล้ว อาจหมายถึงผู้ที่ทำงานด้านการพิมพ์สกรีนอยู่ในปัจจุบัน และท่านอยากจะอัพเดท หรือพัฒนาฝีมือของท่านให้ดียิ่งๆขึ้น ก็สามารถมาเข้าคอร์สฝึกอบรมนี้ได้

คอร์สฝึกอบรมพัฒนาผู้ประกอบการการพิมพ์สกรีนนี้ จะเปิดหลักสูตรได้ในช่วงเดือนมีนาคม 2553 ขอให้ท่านผู้ที่สนใจสามารถติดต่อสอบถามขอรายละเอียดได้ที่เจ้าหน้าที่ของทางสมาคมฯ แต่ละคอร์สที่เปิดจะรับสมัครผู้สนใจได้ในจำนวนจำกัด สำหรับท่านที่ไม่ได้เป็นสมาชิกของสมาคมการพิมพ์สกรีนไทย ท่านอาจสมัครผ่านสมาคมของท่านที่เป็นกลุ่ม Screen Printing Cluster กับทางสมาคมการพิมพ์สกรีนไทย

ทางสมาคมฯ มีความมุ่งมั่นที่จะได้เห็นการนำการพิมพ์สกรีนไปใช้ต่อยอดสร้างมูลค่าเพิ่มให้เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะเราเชื่อว่าการพิมพ์สกรีนเป็นแนวทางของการสร้างมูลค่าเพิ่มที่น่าสนใจ ต้นทุนในการผลิตไม่สูงมาก และช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกให้กับผู้ประกอบการไทยได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้เข้าประเทศไทยในทางอ้อมได้อีกทางหนึ่งต่อไป

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่..สมาคมการพิมพ์สกรีนไทย** 46/91 หมู่ 2 ถ.นวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ
คุณสุภาพร ภักดีโชติ / คุณรวิกาญจน์ ทาพันธ์ (เจ้าหน้าที่สมาคม) ***โทร. 02-509-6653,02-994-5393 แฟกซ์ : 02-509-6654****

Filipe Pereira

...ล่าสุด เดือนพฤศจิกายน 2552 ดิฉันได้มีโอกาสเรียนวาดสีน้ำกระเบื้องกับครูหนุ่มอารมณ์ดี เชื้อชาติและสัญชาติผสมกันมากมายจนจำไม่ได้ แต่โดยหลักๆ แล้วคือเติมโตแถบโปรตุเกส และมีประสบการณ์เดินทางอย่างมากมายในชีวิต เป็นครูคนหนึ่งที่ใช้ชีวิตในทวีปอาฟริกาด้วย จึงเป็นจุดเด่นที่ชายคนนี้วาด นกและสัตว์ป่าได้อย่างมีชีวิตชีวา แถมไม่ต้องดูแบบด้วย เพราะดูเหมือนทุกอย่างจะอยู่ในหัวของเขาแล้ว แม้แต่เส้นขนส่วนไหน จะพลิ้วไปทางไหน ก็ดูเหมือนจะออกมาจาก memory ในสมองเลย...

Mr.Filipe เล่าว่า ตอนเด็กได้ชอบไปดูจิตรกรที่วาดผนังโบสถ์คาทอลิกบ่อยๆ และเกิดความประทับใจในศิลปินที่วาดจนเกิดเป็นแรงบันดาลใจให้อยากเป็นนักวาด ขอถ่ายทอดวิชาและพัฒนามาเป็นการวาดบนกระเบื้องในที่สุด โดยอาศัยความขยันเป็นที่ตั้ง เรียนรู้ด้วยตัวเองส่วนมาก โดยเฉพาะรายละเอียดเล็กๆน้อยๆ ของธรรมชาติรอบตัว ด้วยวัยเพียง 49 ปี แต่มีประสบการณ์วาดรูปมากกว่า 30 ปี โดยที่พู่กันไม่เคยหลุดจากมืออย่างน้อยวันละ 12 ชั่วโมงขึ้นไป บางวัน 20 ชั่วโมงด้วยซ้ำ Filipeเป็นผู้ชายที่นอกจากจะมีความสามารถมากจนหาใครลอกเลียนได้ยากแล้ว ยังเป็นคนที่มีพลังสูงมาก สามารถทำหลายๆ สิ่งได้ในเวลาเดียวกันและวาดได้รวดเร็วจนทุกคนได้แต่ร้อง **"อื้อหือ"** ในคลาส ทุกคนสามารถเลือกรูปที่ไม่เหมือนกันได้ และครูก็จะสอนเป็นรายคนไป จึงทำให้งานของทุกคนออกมาไม่เหมือนกันถูกใจนักเรียน แต่ครูเหนื่อยมาก

เทคนิคการวาดของ Filipe คือ เริ่มจากการใช้สีที่เขาสั่งทำพิเศษจากตุรกี โทนสีอาจจะไม่ได้แปลกประหลาดมากมายแต่ความละเอียดและการหลอมตัวของเนื้อสีเป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นมาก เนื่องจากครูใช้การเผาเพียงสองไฟในแต่ละชิ้นงาน จึงกล้าที่จะลงสี back ground เข้มๆ หนาๆ ตั้งแต่ไฟแรก ส่วนการเช็ดให้ขาวเพื่อให้เกิดมิติและลวดลาย ครูใช้น้ำมัน Turpentine ล้างและเช็ดพู่กันให้แห้ง การเช็ดเงาแต่ละครั้งจะจรดพู่กันด้วยความตั้งใจและน้ำหนักมือที่แม่นมาก การตัดเส้นที่คมและชัดเจน แสดงถึงพลังของผู้วาด ซึ่งเด็ดขาด และมั่นใจ

ส่วนปัญหาที่เราประสบบ่อยๆ ก็คือ เมื่อลงสีหนาๆแล้วจะเกิดการไหลตัวของสีเวลาเผา ครูก็แก้โดยการวาดให้สีมีความหนาสม่ำเสมอจริงๆ ต้องแน่ใจว่าไม่มีสีกองตรงจุดใดจุดหนึ่ง จากนั้นนำไปอบที่ประมา 400 องศาเซลเซียส โดยวางแนวนอน เพื่อให้ medium ระเหยไปก่อน หลังจากนั้นจึงนำชิ้นงานมาเผาอีกครั้งที่ 820 องศาเซลเซียส จะวางแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ ครูใส่ใจทุกขั้นตอน แม้กระทั่งการเรียงเตายังต้องเรียงเองเลยค่ะ

จึงไม่น่าแปลกใจเลยที่ครูมีโปรแกรมสอนเต็มไปจนถึงปี 2012 แล้ว ใน 35 ประเทศ โดยสามารถบินไป 3-4 ประเทศใน 1 เดือนถามครูว่าเอาพลังมาจากไหน ได้คำตอบว่า เขาได้รับพลังจากพระเจ้าโดยตรง และสื่อสารกับพระองค์โดยการอธิษฐานและคุยกับพระองค์โดยตรงทุกวัน และอยู่กับการพูดดี คิดดี ทำดี ทำให้คนอื่นมีความสุข และ ความสุขที่สุดของครูคือการได้วาดรูปทุกๆวัน และนั่นคือชีวิต

หากท่านสนใจดูรายละเอียดเพิ่มเติม
เกี่ยวกับ Mr. Filipe Pereira สามารถเข้าไปดูได้ที่
www.artfilipe.com หรือหากท่านสนใจสมัครเรียน
หรือซื้ออุปกรณ์ และสี สามารถติดต่อได้ที่...

วรรณวิภาสตูดิโอ โทร.081 733 8473
หรือ email:Vanvipha.studio@gmail.com

อนุตรา เฉิดเจิม [2]

พัฒนาเนื้อดินปั้นประเภทสโตนแวร์ : พัฒนาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดอุตรดิตถ์ [1]

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นับตั้งแต่ลืมตาตื่นจนกระทั่งเข้านอน นับเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินกิจวัตรประจำวันของเราทุกคน ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน สำนักงาน หรือตามที่สาธารณะทั่วไป ๆ เรามักจะพบผลิตภัณฑ์เหล่านี้อยู่เสมอซึ่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเหล่านี้จะมีแหล่งผลิตกระจายอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆของประเทศ ถ้าหากเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ส่วนมากจะพบในเขตปริมณฑลหรือใกล้เคียง เช่น ในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสระบุรี เป็นต้น แต่ถ้าเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมขนาดครัวเรือนก็มักจะพบตามจังหวัดต่าง ๆ และที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือ จังหวัดลำปาง เนื่องจากมีแหล่งวัตถุดิบที่เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยเฉพาะ นอกจากจังหวัดลำปางแล้วยังมีแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านอีกหลายแห่งที่เป็นที่ยอมรับและนิยมอย่างแพร่หลาย เช่น โอ่งมังกร จังหวัดราชบุรี เครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ดจังหวัดนนทบุรี เครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียนจังหวัดนครราชสีมา และเครื่องปั้นดินเผาศิลาดลจังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ดินเหนียวพื้นบ้าน หรือดินเหนียวท้องนาที่ขุดหาได้ง่าย มีกรรมวิธีการเตรียมดินและกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีราคาถูก ง่ายต่อการตัดสินใจและสะดวกในการซื้อหา

จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งดินขาวเช่นเดียวกับจังหวัดลำปาง แต่ดินขาวอุตรดิตถ์มีลักษณะไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาชนิดที่ต้องการความขาว แต่ถ้าจะนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทที่ไม่คำนึงถึงความขาว อาทิ ผลิตภัณฑ์ประเภทเอิร์ทเทนแวร์ (Earthenware) สโตนแวร์ (Stoneware) หรือเซรามิกอาร์ท (Ceramic Art) ก็สามารถทำได้ ทั้งนี้เนื่องจากดินขาวอุตรดิตถ์มีส่วนประกอบทางเคมีประกอบด้วย ซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 70.10 อะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 16.80 มีเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 1.3 ที่เหลือประมาณ ร้อยละ 6.10 เป็นสารประกอบอื่นๆ และมีน้ำหนักที่สูญเสียหลังการเผา (LOI) ร้อยละ 3.70 จากส่วนประกอบทางเคมีดังกล่าวทำให้ดินขาวอุตรดิตถ์มีจุดหลอมตัวต่ำประมาณ 1200-1250 องศาเซลเซียส และมีสีหลังเผาเป็นสีเทาเข้ม[3] ซึ่งที่ผ่านมาดินขาวอุตรดิตถ์ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เป็นตัวเติม (Filler) ในอุตสาหกรรมสี และใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นในอุตสาหกรรมกระเบื้องและบุผนังชนิดที่ไม่ต้องการความขาว[4] เป็นต้น

[1] บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การศึกษาหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นประเภทสโตนแวร์จากดินเหนียวทุ่งกะโล่ เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยการขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดิน

[2] อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาศิลปกรรม โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

จากข้อมูลดังกล่าวอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้จังหวัดอุตรดิตถ์ไม่มีชื่อในทำเนียบการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเหมือนกับจังหวัดอื่นๆ และจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าจังหวัดอุตรดิตถ์มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาจำพวกโอ่ง อ่าง กระถางบัว กระถางต้นไม้ และอิฐมอญเท่านั้น โดยผลิตในจำนวนน้อยมากไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของคนในจังหวัด ดังนั้นจึงต้องมีการนำเข้าเครื่องปั้นดินเผาจากจังหวัดใกล้เคียงโดยเฉพาะจากจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดสุโขทัย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่วางขายในปัจจุบัน[5] ส่วนดินเหนียวที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของจังหวัดอุตรดิตถ์จะได้จากบึงกะโล่หรือบึงทุ่งกะโล่ อยู่ในเขตตำบลป่าเซ่า อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ และกรรมวิธีการขึ้นรูปจะใช้แป้นหมุนเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรูปแบบเดิมๆ ขาดความหลากหลายและความแปลกใหม่ทั้งทางด้านรูปทรง สีสันและการตกแต่ง ทำให้เครื่องปั้นดินเผาจังหวัดอุตรดิตถ์ไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไปเท่าที่ควร

จากข้อมูลเบื้องต้น และที่ผ่านมาผู้เขียนได้ทำการศึกษาและพัฒนาเนื้อดินเหนียวแหล่งดินทุ่งกะโล่ให้สามารถใช้งานได้หลากหลายและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยได้นำดินเหนียวทุ่งกะโล่มาใช้เป็นวัตถุดิบในการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น[6] โดยได้ทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และของตกแต่งบ้าน เช่น ตุ๊กตา ออมสิน แจกัน และกระถางต้นไม้รูปแบบต่างๆ เป็นต้น แล้วเผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส หลังเผาจะให้สีแดงส้ม ซึ่งสีที่ได้จะสดและสวยกว่าผลิตภัณฑ์ที่เผาอุณหภูมิ 750-850 องศาเซลเซียส ***(ภาพที่ 2)***

จากประสบการณ์ดังกล่าวผนวกกับความต้องการให้จังหวัดอุตรดิตถ์ได้นำดินเหนียวมาผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีความหลากหลายรูปแบบและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ตลอดจนถึงกระบวนการผลิตและจำหน่ายเครื่องปั้นดินเผาทั้งในจังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง และเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในตลาดเครื่องปั้นดินเผา ผู้เขียนจึงได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาดินเหนียวทุ่งกะโล่เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์ และสามารถขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน โดยในเบื้องต้นได้ส่งตัวอย่างดินเหนียวทุ่งกะโล่เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี (Chemical Properties Analysis) และได้ดำเนินการศึกษาสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties Analysis) พบว่าดินเหนียวทุ่งกะโล่ มีส่วนประกอบทางเคมี ประกอบด้วย SiO_2 ร้อยละ 55.3, Al_2O_3 ร้อยละ 22.5, Fe_2O_3 ร้อยละ 6.30, CaO ร้อยละ 0.30, MgO ร้อยละ 1.42, Na_2O ร้อยละ 0.44, K_2O ร้อยละ 2.79, TiO_2 ร้อยละ 0.83 และ LOI ร้อยละ 9.7 และสมบัติทางกายภาพภายหลังเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส พบว่า มีการหดตัว ร้อยละ 15.67 การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 0.06 ความแข็งแรง 687.06 kgf/cm^2 (ทดสอบ โดยเครื่อง Lloyd รุ่น LRX5K) และมีสีน้ำตาลไหม้อมเทา

ภาพที่ 1 ตัวอย่างเครื่องปั้นดินเผาที่นำเข้าจากจังหวัดใกล้เคียงและทำขึ้นในจังหวัดอุตรดิตถ์

ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานของนักศึกษา

[3]*ไสยเพ็ญ เฉิดเจิม. (2548). การศึกษาดินขาวอุตรดิตถ์เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์ โดยการขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดิน. หน้า 67-68.*

[4]*วารสารเซรามิกส์. (2545). วัตถุดิบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก . หน้า 55.*

[5]*ปนัดดา สีหะอำไพ เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, อนุตรา เฉิดเจิม เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่ร้านโชคธัญยพงศ์ ตำบลป่าเซ่า อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ เมื่อ 12 มกราคม 2552.*

ต่อจากนั้นจึงนำดินเหนียวทุ่งกะโล่มาศึกษาหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นจากตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadraxial Diagram) ซึ่งประกอบด้วยดินเหนียวทุ่งกะโล่ ดินขาวระนอง หินฟันม้า และหินเขี้ยวหนุมาน จำนวน 16 สูตร (คัดเลือกสูตรที่มีส่วนผสมของดินเหนียวทุ่งกะโล่เป็นส่วนประกอบอย่างน้อยร้อยละ 40 ได้ทั้งหมดจำนวน 4 สูตร คือสูตรที่ 1-4) จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นทั้ง 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 4 มีสมบัติเหมาะสมและดีที่สุด ซึ่งประกอบด้วยดินเหนียวทุ่งกะโล่ร้อยละ 40 ดินขาวระนอง ร้อยละ 40 หินฟันม้า ร้อยละ10 และหินเขี้ยวหนุมาน ร้อยละ 10 เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส พบว่า มีการหดตัว ร้อยละ 13.04 การดูดซึมน้ำร้อยละ 0.05 ความแข็งแรง 917.45 kgf/cm^2 และมีสีน้ำตาลเข้มสามารถขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดินได้ และเพื่อให้สูตรเนื้อดินปั้นที่ได้มีความถี่หรือละเอียดมากขึ้น จึงนำสูตรที่ 4 มาทดลองขยายผลอย่างละเอียดเพิ่มเติม จำนวน 8 สูตร พบว่าทุกสูตรมีความเหมาะสมสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์และขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดินได้ โดยในการทดลองครั้งนี้ผู้เขียนได้คัดเลือกจำนวน 1 สูตร มาทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์ ชนิดของใช้และของตกแต่งบ้าน เช่น โคมไฟ เชิงเทียน และที่วางทับกระดาษ เป็นต้น ***(ภาพที่ 3)***

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลงานที่ได้จากการพัฒนาเนื้อดินปั้นประเภทสโตนแวร์จากดินเหนียวทุ่งกะโล่

[6]*มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. (2549) หลักสูตรศิลปบัณฑิต (ศป.บ.) หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2549. หน้า 65.*

จากการศึกษาและพัฒนาเนื้อดินปั้นประเภทสโตนแวร์จากเหนียวทุ่งกะโล่ในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินเหนียวทุ่งกะโล่ และมีแนวทางในการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น โดยสามารถทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมในครัวเรือนได้ นอกจากแหล่งดินทุ่งกะโล่นี้แล้ว ยังมีแหล่งดินบึงมายที่มีพื้นที่ประมาณ 6,800 ไร่ ในเขตอำเภอลับแล และอำเภอตรอน ซึ่งมีดินเหนียวจำนวนมากที่ได้จากการขุดลอกเพื่อป้องกันอุทกภัยในฤดูฝน และกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งและยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด ทั้งนี้คงขึ้นอยู่กับการให้ความสำคัญขององค์กรปกครองท้องถิ่นและทางจังหวัดที่จะนำดินเหนียวเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนมีความหวังในใจลึกๆ ว่าจะได้เห็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจังหวัดอุตรดิตถ์ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะและโดดเด่นเป็นที่นิยมและยอมรับจากคนทั่วไป เช่นเดียวกับเครื่องปั้นดินเผาในหลายจังหวัดที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น

บรรณานุกรม

เซรามิกพื้นบ้าน. [ออน-ไลน์]. (2552). แหล่งที่มา : http://www.nsru.ac.th/e-learning/ping/bod5.htm

"วัตถุดิบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก," (2545, สิงหาคม-พฤศจิกายน). วารสารเซรามิกส์. 6 (14) : 54

อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ เมื่อ 12 มกราคม 2552.

ไสยเพ็ญ เฉิดเจิม. การศึกษาดินขาวอุตรดิตถ์เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์โดยการขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำดิน. วิทยานิพนธ์การศึกษาครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 2548.

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์. (2549). หลักสูตรศิลปบัณฑิต (ศป.บ.) หลักสูตรใหม่พ.ศ. 2549. อุตรดิตถ์ : โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยฯ.

ข้อมูลผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวอนุตรา เฉิดเจิม ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7

สถานที่ทำงาน : หลักสูตรสาขาวิชาศิลปกรรม โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : โปรแกรมวิชาศิลปกรรมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

ติดต่อ : 081-3945599 , 089-6407638 หรือ e-mail : saipen5005 @ hotmail.com

เก็บตก..ริมข้างทาง โดย..นารูโตะ

เมื่อวันจันทร์ที่ 21 ธันวาคม 2552 ที่ผ่านมา เวลา 14.00 - 20.00 น. ได้มีโอกาสเข้าร่วมงานประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2552 ของสมาคมเซรามิกส์ไทย ที่จัดขึ้น ณ ห้องสิตารมย์ อาคารฝึกประสบการณ์วิชาชีพ พระนคร แกรนด์ วิว มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร บางเขน กรุงเทพฯ เพื่อเลือกตั้งคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ ชุดใหม่แทนชุดเก่าที่จะหมดวาระในเดือนธันวาคม 2552 ในวาระเดียวกันนี้สมาคมฯ ยังได้จัดให้มีการบรรยายพิเศษในหัวข้อเรื่อง "กฎหมายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเซรามิก" โดย ดร.เดชา พิมพิสุทธิ์ ผู้อำนวยการส่วนมลพิษอากาศ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ทราบถึงนโยบายและข้อกำหนดของกฎหมายสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ , การบรรยายพิเศษในหัวเรื่อง "Creative Art ในวงการเซรามิก" โดย คุณวศินบุรี สุพานิชวรภาชน์ โรงงาน เถ้าฮงไถ่ จำกัด นอกจากนี้ยังจัดให้มีการแนะนำโครงการ "คลัสเตอร์อุตสาหกรรมพิมพ์สกรีนและเครือข่าย" โดย คุณพิรัช ธัมพิพิธ นายกสมาคมการพิมพ์สกรีนไทย และได้มีการสรุปผลการดำเนินงานในรอบ 2 ปี ระหว่างปี 2551 - 2552 โดย ดร.สมนึก ศิริสุนทร นายกสมาคมเซรามิกส์ไทย และท้ายสุดของกิจกรรมที่ทุกท่านรอคอยคงจะเป็นการลงคะแนนเลือกตั้งคณะกรรมการบริหาร โดยมีรายชื่อคณะกรรมการบริหารชุดใหม่ประจำปี 2553 - 2554 ต่อไปนี้

1. ดร.สมนึก	ศิริสุนทร	นายกสมาคมเซรามิกส์ไทย
2. คุณสุจินต์	พิทักษ์	อุปนายกคนที่ 1
3. คุณไพศาล	กาญจนพิบูลย์	อุปนายกคนที่ 2
4. ผศ.ดร.ธนากร	วาสนาเพียรพงศ์	นายทะเบียน
5. ผศ.สาธร	ชลชาติภิญโญ	กรรมการ
6. ดร.ลดา	พันธ์สุขุมธนา	กรรมการ
7. ดร.ศิริพร	ลาภเกียรติถาวร	กรรมการ
8. คุณทัศนัย	ศิลป์ประเสริฐ	กรรมการ
9. คุณวรางคณา	กลิ่นสุคนธ์	กรรมการ
10. คุณสุจิตรา	เดชสุวรรณาชัย	กรรมการ
11. คุณพงษ์ศักดิ์	สุพานิชวรภาชน์	กรรมการ
12. คุณอนันตกุล	อินทรผดุง	กรรมการ

13. คุณสมนึก	ชินภานุวัฒน์	กรรมการ
14. ดร.อนุชา	วรรณก้อน	กรรมการ
15. ดร.ธรรมรัตน์	ปัญญธรรมาภรณ์	กรรมการ
16. คุณอุดม	ด่านร่มเย็น	กรรมการ
17. ผศ.ดร.ศิริธันว์	เจียมศิริเลิศ	เลขาธิการ
18. ดร.ชุติมา	เอี่ยมโชติชวลิต	เหรัญญิก


สมาชิกที่เข้าร่วมฟังการบรรยายพิเศษและลงคะแนนเลือกตั้งคณะกรรมการ



มอบของที่ระลึกให้แก่วิทยากร ได้แก่ ดร.เดชา พิมพิสุทธิ์, คุณวศินบุรี สุพานิชวรภาชน์ และคุณพิรัช ธัมพิพิธ

คุณสมนึก ชินภานุวัฒน์ นายกสมาคมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรี มอบของขวัญปีใหม่ให้ ดร.สมนึก ศิริสุนทร นายกสมาคมเซรามิกส์ไทย


งานเลี้ยงสังสรรค์

ก่อนจะจบกิจกรรมในครั้งนี้ มีงานเลี้ยงสังสรรค์รับประทานอาหารร่วมกัน และสุดท้ายนี้คงไม่ลืมที่จะต้องขอขอบคุณคณะกรรมกาบริหารชุดที่เพิ่งหมดวาระลงไปที่ท่านได้บริหารงานและจัดกิจกรรมดีๆ มาให้สมาชิกได้ติดตามกันอย่างต่อเนื่อง และขอขอบคุณคุณสุจิตรา เดชสุวรรณาชัย บริษัท บุญสิน เซอรามิค จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ของชำร่วยแจกในงานประชุมใหญ่ในครั้งนี้ด้วย

ใบสมัครสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย www.thaiceramicsociety.or.th E-mail : info@thaiceramicsociety.or.th

ข้อมูลสมาชิก *(กรุณากรอกแบบฟอร์มให้ครบถ้วนชัดเจนด้วยตัวบรรจง)*

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

(ภาษาอังกฤษ).....

อายุ.....ปี อาชีพ ..... ตำแหน่ง .....

ที่อยู่ .....

..... รหัสไปรษณีย์ .....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....

ข้อมูลบริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน *(หากมีใบชัวร์หรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์สามารถแนบมาได้)*

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

.....รหัสไปรษณีย์ .....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....

E-mail..... เว็บไซต์ .....

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

ประเภทผลิตภัณฑ์ ○ กระเบื้อง ○ สุขภัณฑ์ ○ ลูกถ้วยไฟฟ้า ○ ถ้วยชาม

○ของชำร่วยและเครื่องประดับ ○ วัตถุดิบ ○อื่นๆ .....

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

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

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

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้าพเจ้าทราบข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยดีแล้ว และจะปฏิบัติตามข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยทุกประการ โปรดส่งเอกสารและวารสารไปที่ ☐ บ้าน ☐ ที่ทำงาน

ลงชื่อ.....ผู้สมัคร

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

ประเภทของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

ประเภทนิติบุคคล

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

รับวารสาร 2 ชุด / ฉบับ, ส่วนลดการเข้าร่วมสัมมนาฟรี 1 คน

ประเภทบุคคลทั่วไป

☐ ตลอดชีพ 3,000 บาท

(รับวารสาร 10 ปี นับตั้งแต่การสมัครเข้าเป็นสมาชิก)

☐ รายปี 300 บาท

☐ นิสิตนักศึกษา 200 บาท

พร้อมกันนี้ได้ชำระเงินค่าสมาชิกจำนวน..... บาท

(.....)

เป็น ☐ เงินสด ☐ ธนาณัติ ☐ เช็คไปรษณีย์

☐ เงินโอน วันที่ .....

☐ ต่ออายุสมาชิก ☐ สมัครเป็นสมาชิกใหม่

สิทธิของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

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

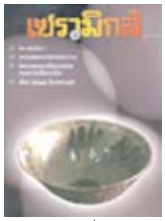
ธนาณัติสั่งจ่าย ณ. ที่ทำการไปรษณีย์ จุฬาลงกรณ์ 10332 หรือโอนเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสภากาชาดไทย
ชื่อบัญชีสมาคมเซรามิกส์ไทย เลขที่บัญชี 045-2 07350-2 แฟกซ์สลิปการโอนเงินกลับมาที่ 0-2218-5561 โทร.0-2218-5558

การสั่งซื้อวารสาร

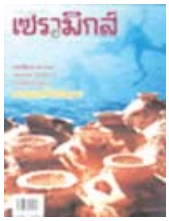
วารสารเซรามิกส์ฉบับ 1, 2, 3, 11, 18 หมด


☐ ฉบับที่ 10 70-


☐ ฉบับที่ 12 70-


☐ ฉบับที่ 13 70-


☐ ฉบับที่ 14 70-


☐ ฉบับที่ 15 80-

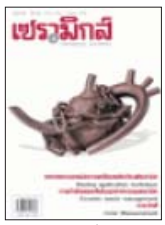

☐ ฉบับที่ 16 80-

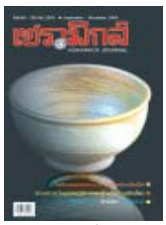

☐ ฉบับที่ 19 80-


☐ ฉบับที่ 17 80-


☐ ฉบับที่ 20 80-


☐ ฉบับที่ 21 80-


☐ ฉบับที่ 22 90-


☐ ฉบับที่ 23 90-


☐ ฉบับที่ 24 90-

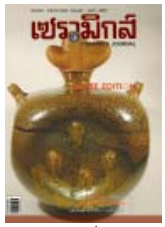

☐ ฉบับที่ 25 90-


☐ ฉบับที่ 26 90-

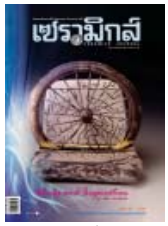

☐ ฉบับที่ 27 90-


☐ ฉบับที่ 28 90-


☐ ฉบับที่ 29 90-


☐ ฉบับที่ 30 90-


☐ ฉบับที่ 31 90-


☐ ฉบับที่ 32 90-

แบบฟอร์มการสั่งซื้อวารสาร

ชื่อผู้ซื้อ.....

ที่อยู่.....

ฉบับที่.....รวม.....ฉบับ

รวมเป็นเงิน.....

(.....)

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