เซรามิกส์ ปีที่ 16 ฉบับที่ 39

แก้วพรุน และกระบวนการผลิตแก้วพรุน

เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง

กันยายน - ธันวาคม 2555

กันยายน-ธันวาคม 2555 Semtember-December 2012

เซรามิกส์
CERAMICS JOURNAL

- คาร์โล ศิลปินผู้ยิ้มให้กับสายน้ำ
- กิจกรรมดีๆ กับ 4 ศิลปิน

ISSN 0859-5429

www.thaiceramicsociety.or.th

ข้างเตาเซรามิกส์

กองบรรณาธิการวารสารเซรามิกส์ไทย ขอไว้อาลัยแด่ ดร.สุจินดา โชติพานิช โดยได้มีการบำเพ็ญกุศล และรับพระราชทานเพลิงไปเมื่อเดือนกรกฎาคมที่ผ่านมา อันเป็นการจากไปของบุคคลผู้มีคุณูปการต่อวงการเซรามิกไทยอีกท่านหนึ่ง ท่านดำรงตำแหน่งสูงสุดเป็นปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลงานต่างๆ อีกมากมายที่ล้วนแต่เป็นประโยชน์ต่อทั้งวงการเซรามิกและแวดวงวิทยาศาสตร์ไทย

*สวัสดีครับ..*พี่น้องชาวเซรามิกและผู้สนใจผู้อ่านวารสารเซรามิกส์ไทยทุกท่าน ใกล้สิ้นปี พ.ศ. 2555 เข้ามาทุกที ขอให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกและที่เกี่ยวข้องต่างๆ มีผลประกอบการปลายปีเป็นที่พอใจกันทั่วหน้านะครับ แม้ว่าเศรษฐกิจไทยและเศรษฐกิจโลกอาจจะยังดูไม่ราบรื่นนัก อุปสรรคต่างๆ ก็รุมเร้า ต้นทุนการผลิตของเหล่าอุตสาหกรรมเซรามิกก็ถีบตัวสูงขึ้น นับได้ว่าเป็นปีที่หนักหนาเอาการเลยทีเดียว ก็ขอให้อดทนสู้กันต่อไป มองหาช่องทางทำกำไรเอาตัวรอดและเจริญก้าวหน้ากันให้ได้นะครับ *สำหรับวารสารฉบับที่ 39 นี้* เราเริ่มเบาๆ กันด้วยกิจกรรมร่วมกับศิลปิน พบกับเทคนิคและรูปแบบแปลกๆ ใหม่ๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานเซรามิก การสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบในระดับอุตสาหกรรม ตามด้วยบทความวิจัยแก้วพรุนตัวสำหรับงานก่อสร้าง และการผลิตแก้วสีแดง นอกจากนี้ยังมีภาพเก็บตกจากงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ICTA2012 ที่โรงแรม ดิเอมเมอรัลด์ รัชดา โดยสมาคมเซรามิกส์ไทยได้เป็นผู้จัดร่วม กิจกรรมทัศนศึกษาลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย รวมไปถึงภาพกิจกรรมต่างๆ ในช่วงที่ผ่านมา ขอให้ผู้อ่านทุกท่านหยิบจับเนื้อหาต่างๆ ของวารสารฉบับนี้ไปใช้ประโยชน์ได้บ้างนะครับ *แล้วคอยติดตามผลงานของเราในฉบับต่อๆ ไป หากมีข้อสงสัยประการใด ก็ติดต่อมาให้ได้เสมอเช่นเดิมนะครับ*

บรรณาธิการ

ธนากร วาสนาเพียรพงศ์
Thanakorn.w@chula.ac.th
Facebook : สมาคมเซรามิกส์ไทย กรุงเทพ

วารสารเซรามิกส์ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่วิชาความรู้ทางด้านเซรามิก และเป็นสื่อกลางระหว่างสมาชิกของสมาคมฯตลอดจนผู้สนใจ สมาชิกสมาคมฯประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในวงการเซรามิกทั้งด้านอุตสาหกรรมและแวดวงการศึกษา รวมทั้งผู้สนใจในกิจกรรมด้านนี้ ข้อคิดเห็นและบทความในวารสารเล่มนี้เป็นทัศนะอิสระของผู้เขียนแต่ละท่าน สมาคมเซรามิกส์ไทยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

เจ้าของ
สมาคมเซรามิกส์ไทย

บรรณาธิการผู้พิมพ์ผู้โฆษณา
ดร.สมนึก ศิริสุนทร

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

บรรณาธิการบริหาร
ดร.สมนึก ศิริสุนทร
ผศ.ดร.ธนากร วาสนาเพียรพงศ์
ไพศาล กาญจนพิบูลย์

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
ธงชัย วัฒนศักดากุล
สุจิตรา เดชสุวรรณาชัย
ชนิตร์นันทน์ ตาตะนันทน์

สำนักงานติดต่อ
สมาคมเซรามิกส์ไทย ภาควิชาวัสดุศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ 10330
โทร. 0 2218 5562 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 5562 Fax. 0 2218 5561
Website : thaiceramicsociety.or.th
E-mail : info@thaiceramicsociety.or.th
: thaiceramicsociety@gmail.com
Facebook : สมาคมเซรามิกส์ไทย

ออกแบบ / จัดพิมพ์
บริษัท แนวทางเศรษฐกิจ 2004 จำกัด
31/53 หมู่ 6 ถ.ประชาราษฎ์ ต.ตลาดขวัญ
อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000
โทร. 0-2525-1753-4 แฟกซ์ 0-2525-1428
E-mail : economicline@yahoo.com
เพลท/แยกสี : เพื่อนนักพิมพ์ กราฟฟิค
พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ศรีสยามการพิมพ์

CONTENTS

CERAMIC JOURNAL : September-December 2012

09 .... คาร์โล...ศิลปินผู้ยิ้มให้กับสายน้ำ

13 .... กิจกรรมดี ๆ กับ 4 ศิลปิน

16 .... แก้วพรุน

20 .... กระบวนการผลิตแก้วพรุน

26 .... การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรมในงานเซรามิก

29 .... ภาพฝัน....บนจานขาว

32 .... เซรามิก ลุงเมือง...คนสู้ชีวิต

35 .... การสอนงาน..ในโรงงานเซรามิก

37 .... เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง

CONTENTS

CERAMIC JOURNAL : September-December 2012

43 .... แรงบันดาลใจกับการออกแบบ และขั้นตอนการทำงานออกแบบ (Design Inspiration & Design Process)

49 .... *เก็บข่าวมาเล่า....* เซรามิกไทย..เจอ..เซรามิกโลก

55 .... การประชุม CICA COUNCIL MEETING ครั้งที่ 19

57 .... แก้วแดง

65 .... ทัศนศึกษา..จังหวัดลำปาง-เชียงราย และประชุมร่วม 3 สมาคม

70 .... *เก็บตกจาก...* International Congress on Ceramics ครั้งที่ 4 (ICC4)

75 .... อาลัย...ดร.สุจินดา โชติพานิช อดีตปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

77 .... *เก็บข่าวมาเล่า....* การแข่งขันโบว์ลิ่งกระชับมิตรเซรามิกส์สัมพันธ์ 2012

ผศ.สาธร ชลชาติภิญโญ

คาร์โล
ศิลปินผู้ยิ้มให้กับสายน้ำ

ปลายปี 2554 กรุงเทพมหานครต้องพบกับมหาอุทกภัย เกินกว่าใครจะคาดคิด ในช่วงเวลาแห่งความสับสน จากการอพยพหนีน้ำ การป้องกันน้ำ ไปจนกระทั่งการที่จะอยู่ร่วมกับน้ำเฉกเช่นผู้เขียน ในช่วงเวลานั้นเอง ผมได้รับการติดต่อให้พบกับศิลปินอเมริกัน เชื้อสายอิตาลี ที่ต้องสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อจัดแสดงในประเทศไทย จากการติดต่อในครั้งแรกผมยังไม่แน่ใจว่าศิลปินผู้นี้จะทำงานในลักษณะใด จึงได้นัดพบกันยังที่ทำงาน

เมื่อได้พบกัน ผมก็ได้รับรู้ถึงพลังและความเชื่อมั่นในตนเอง ของชายร่างใหญ่ อารมณ์ดี และเมื่อเราได้สนทนากันพอสมควรแล้ว ก็วกกลับมาถึงลักษณะของงานที่คุณ **คาร์โล มาคิโอรี** อยากจะทำ ซึ่งระหว่างนั้นผมก็ได้นำตัวอย่างผลงานที่ผมได้ออกแบบ และบางส่วนที่สะสมออกมาให้คุณคาร์โลดู เพื่อแสดงให้เห็นลักษณะของเนื้อดิน วัสดุที่ตกแต่ง เคลือบ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ เพื่อการตกแต่ง แล้วคุณคาร์โลก็ตัดสินใจที่จะใช้พื้นที่ของสาขาวิชาเป็นที่ทำงาน และขอให้ผมช่วยจัดเตรียม วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการทำงาน ซึ่งผมก็ช่วยจัดเตรียมไว้ให้คือ จานใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18 นิ้ว จำนวน 5 ใบ และกระเบื้องขนาด 12 x 24 นิ้ว จำนวน 6 แผ่น นอกจากจานและกระเบื้องที่เผาดิบแล้ว ยังมีวัสดุเพื่อใช้ตกแต่งลงบนจานและกระเบื้อง ได้แก่ น้ำดินขาว (White slip) เหล็กออกไซด์ (Ferric oxide) และเคลือบใส โดยกำหนดจะทำงานร่วมกันในวันที่ 25 - 26 มกราคม 2555

เมื่อถึงเวลานัดหมาย คุณคาร์โล และผู้ช่วยก็มาพบตามกำหนด และเริ่มต้นการทำงานโดยไม่รีรอ ซึ่งผมก็มีหน้าที่อำนวยความสะดวก และแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคและวัสดุบ้าง เพื่อความราบรื่นในการทำงาน ซึ่งความประสงค์ของคุณคาร์โล ก็คือต้องการตกแต่งบนพื้นจานและกระเบื้องด้วยเทคนิคการตกแต่งใต้เคลือบ

จากการสังเกตการณ์ การทำงานของคุณคาร์โล จะมีการวางแผน และออกแบบลักษณะงานไว้ก่อนแล้ว โดยมีภาพร่าง (Sketch design) มาก่อนว่า โครงสร้างภาพ หรือเรื่องราวที่แสดง จะเป็นลักษณะใด เมื่อลงมือทำงานก็สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว ด้วยความแม่นยำ และมุ่งมั่นด้วยสมาธิที่ดีมาก ถึงแม้วัสดุที่ใช้จะแปลกใหม่ ไม่คุ้นเคยเหมือนสีที่เคยใช้ ซึ่งเมื่อได้ทดลองทำงานไปประยะหนึ่ง ทุกอย่างก็ลงตัว สมกับความที่เป็นศิลปินใหญ่ ที่ผ่านการฝึกปรือ มีรากฐานที่เปี่ยมล้นไปด้วยประสบการณ์ ทักษะและความคิดสร้างสรรค์

ในระหว่างการทำงาน คุณคาร์โล ก็อนุญาตให้นักศึกษาของผมเข้าชมการทำงานอย่างใกล้ชิด ซึ่งนับว่าเป็นโอกาสอันดีที่นักศึกษาจะได้ศึกษาถึงวิธีการทำงานของศิลปิน ผู้มีความสามารถในด้านการวาดภาพ

ลักษณะภาพที่คุณคาร์โล วาดลงบนจานและกระเบื้องชุดนี้ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับน้ำท่วม ซึ่งตรงกับเหตุการณ์ที่ผ่านไปหมาดๆ ในประเทศไทย โดยจับเอาตัวละครใส่หน้ากาก หรือตัวตลกแบบโบราณของอิตาลี (Commedia dell'Arte) มาถ่ายทอดในลักษณะการหนีน้ำ ในอิริยาบถต่าง ๆ ตลอดจนภาวะที่ต้องยืนในที่สูง กรำฝน หรือต้องแช่น้ำ จนขากลายเป็นหางปลา ซึ่งนับเป็นผลงานที่ดูแล้วให้ความรู้สึกน่าชื่นชมในผลงานที่สะท้อนเหตุการณ์ ที่ประสบอุทกภัยของชาวไทยอย่างกลมกลืน

คาร์โล มาคิโอรี เกิดในแคว้น เวเนโต ประเทศอิตาลี ในปี ค.ศ. 1937 เริ่มต้นศึกษาวิชาศิลปะ ในวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงของเมืองพาดัว และเวนิส ที่ซึ่งเขาได้เรียนรู้เทคนิคโบราณของศิลปะเชิงสามมิติ ทรอมพลุยล์ และการเขียนภาพมนุษย์และสัตว์

คาร์โล มาคิโอรี มีความเชี่ยวชาญในการเขียนรูปภาพและจิตรกรรมฝาผนัง ที่มีตัวตลกสวมหน้ากากแบบโบราณของอิตาลี และเรื่องราวจากเทพปกรณัมกรีก-โรมัน คาร์โล มาคิโอรี ถ่ายทอดจินตนาการที่มีเอกลักษณ์และมีความสวยงามวิจิตร ผ่านผลงานจิตรกรรมฝาผนังขนาดใหญ่ ซึ่งท่านจะพบเห็นได้ในโรงแรม ภัตตาคาร และบ้านพักอาศัยที่มีชื่อเสียงระดับโลก ทั้งในเอเชีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ อาทิ เช่น ราฟเฟิลส์ โฮเท็ล เวสต์ทิน โฮเท็ล ดิสนีย์ซี โตเกียว เรอเนซองส์ โฮเท็ล กัวลาลัมเปอร์ โรเบิร์ต มอนดาวี ไวน์เนอรี่และเดล ดอตโต ไวน์เนอรี่ ใน นาปา แวลลีย์

ปัจจุบัน คาร์โล มาคิโอรี แบ่งเวลาส่วนใหญ่ระหว่าง วิลล่า คาโทกา (Villa Ca' Toga) บ้านพัก และสตูดิโอส่วนตัว ในนาปา แวลลีย์ มลรัฐ คาลิฟอร์เนีย และที่พำนักในกรุงเทพมหานคร

วิลล่า คาโทกา จัดสร้างตามแบบสถาปัตยกรรมพาลลาเดียน (Palladian) และถือเป็นผลงานชิ้นเอกที่เขาภาคภูมิใจ ไม่น้อยไปกว่าผลงานชิ้นอื่น ๆ

เมื่อผลงานของคาร์โล ผ่านการเผาเคลือบแล้ว ก็นำไปจัดแสดงในนิทรรศการศิลปะ Acqua Alta a Venezia จัดแสดง ณ ก้อย อาร์ต แกลอรี่ ระหว่างวันที่ 9 มีนาคม ถึง 29 เมษายน 2555 ซึ่งนอกจากผลงาน เซรามิกแล้ว ยังมีภาพเขียนสีอะคริลิก ที่แสดงเรื่องราวของการเฉลิมฉลองในเทศกาลคาร์นิวัลกลางสายน้ำ ตลอดจนผลงานการออกแบบและตกแต่งสามมิติอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งตั้งใจรังสรรค์ เพื่อเป็นกำลังใจให้กับพี่น้องชาวไทย ที่เพิ่งผ่านพ้นวิกฤตมหาอุทกภัย Acqua Alta แปลว่าน้ำทะเลหนุนสูง หรือ High Waters ในภาษาอังกฤษ ซึ่งก่อให้เกิดน้ำท่วมในเมืองเวนิสช่วงฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว และบ่อยครั้งที่ช่วงเวลาดังกล่าว จะตรงกับเทศกาลคาร์นิวัลอันโด่งดัง ระหว่างงานเทศกาล ผู้คนจะแต่งกายด้วยชุดย้อนยุค หรูหราและสวมหน้ากาก มาร่วมรื่นเริง มีการล่องเรือและจุดพลุ ที่สะท้อนเป็นประกายระยิบระยับบนผืนน้ำที่กำลังเอ่อท่วมในเมือง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแรงบันดาลใจที่คาร์โล มาคิโอรี ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานชุดนี้ ที่สะท้อนความคิดที่ว่า ชีวิตต้องดำเนินต่อไป แม้จะต้องเผชิญภาวะวิกฤต เฉกเช่นงานคาร์นิวัล ในเวนิส ที่ยังคงจัดขึ้นเป็นประจำอยู่ทุกปีแม้น้ำทะเลจะหนุนสูงและเกิดน้ำท่วมก็ตาม

สุขุมาล เล็กสวัสดิ์

กิจกรรมดี ๆ กับ... 4 ศิลปิน

ไม่นานมานี้ **วิภู ศรีวิลาส** ศิลปินนักปั้นคนไทยในออสเตรเลียได้นำเพื่อนศิลปินอารมณ์ดีมาสร้างสรรค์การทำ Workshop แบบสนุกสนานกับนิสิตคณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ โดยการประสานงานของ รศ.วรวุธ สุธีวีระขจร มาดูกันว่าเวิร์คชอปครั้งนี้สนุกอย่างไร...

วิภู วิจารณ์งาน

กิจกรรมนี้เรียกว่า Indigo monster หรือสัตว์ประหลาดลายคราม

ก่อนอื่นศิลปินทั้ง 3 แบ่งนิสิตนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มเท่าๆ กัน ศิลปินทั้ง 3 คือ วิภู, Shin Koyoma ชาวญี่ปุ่น, Pepijn van den Nieuwendijk ชาวเนเธอร์แลนด์ ยืนประจำแต่ละโต๊ะ ทุกคนได้รับดินก้อนเท่ากำปั้นเล็กๆ 1 ก้อนและกระดานไม้รองปั้นคนละ 1 แผ่น กลุ่มที่ 1 ปั้นส่วนหัว กลุ่มที่ 2 ปั้นตัว และกลุ่มที่ 3 ปั้นส่วนขา แต่ละคนต้องกะพื้นที่ในกระดานไม้ให้วางงานอย่างเหมาะสมและต้องปั้นให้ด้านหลังของผลงานแนบกับกระดานไม้ จากนั้นก็เริ่มปั้น...ปั้น...และปั้น

สัตว์ประหลาดลายครามหลังการเขียนโคบอลต์และเผาเคลือบแล้ว 1 ชิ้น = 3 คนปั้น

กลุ่มผู้สร้างสัตว์ประหลาด

ในช่วงแรก แต่ละคนลังเล นั่งสบตากันแต่หลบตาศิลปิน จดๆ จ้องๆ อยู่สักพัก แต่เมื่อเครื่องเริ่มติดแล้วก็หยุดไม่ได้ กลุ่มที่ปั้นหัวจะดูสบายๆ กว่ากลุ่มที่ปั้นตัวและขา อาจเป็นเพราะสัญชาติญาณในการจินตนาการและตำแหน่งที่เริ่มนั้นดูสบายใจและง่ายกว่า เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 40 นาที พบว่าทุกคนได้ผลงานอันน่าทึ่ง อุดมไปด้วยจินตนาการอันล้ำเลิศ แต่ละคนตกแต่งรายละเอียดกันสุดเหวี่ยงแบบไม่มีใครยอมใคร จากนั้นก็ถึงเวลาเวียนเปลี่ยนกลุ่มโดยวางผลงานไว้ที่เดิม ย้ายเฉพาะคนปั้น กลุ่มที่ปั้นหัวก็เดินไปที่โต๊ะที่ปั้นตัวเพื่อจะปั้น “**ขา**” กลุ่มที่ปั้นตัวเดินไปที่โต๊ะขาเพื่อจะปั้น “**หัว**” ส่วนกลุ่มที่ปั้นขาเดินไปที่โต๊ะหัว เพื่อจะปั้น “**ตัว**” จากนั้นก็ปั้นต่อเติมจากเพื่อนคนแรก สังเกตได้ว่าแม้ชิ้นส่วนที่ปั้นอยู่แล้วจะไม่ใช่รูปแบบของตัวเอง แต่ว่าแต่ละคนก็ปั้นได้เนียนและกลมกลืนมาก พร้อมทั้งใส่เอกลักษณ์เฉพาะตัวลงไปในชิ้นส่วนที่ตนเองปั้น เมื่อทุกคนปั้นจนเสร็จก็ถึงคราวเวียนกลุ่มครั้งสุดท้าย กลุ่มปั้นหัวตั้งแต่แรกไปโต๊ะ 3 เพื่อปั้น “**ตัว**” กลุ่ม 2 ไปที่โต๊ะ 1 เพื่อปั้น “**ขา**” กลุ่มที่ 3 ไปโต๊ะ 2 เพื่อปั้นส่วน “**หัว**”

ในที่สุดทุกคนก็ได้ปั้นทุกส่วน สัตว์ประหลาดหน้าตาพิลึกพิลั่นก็ปรากฏโฉมออกมาให้เฮฮา บางตัวก็น่าเอ็นดู บางตัวก็ดูโหดๆ วิฏูดำเนินการวิจารณ์ได้อย่างสนุกสนาน ให้คนปั้นเล่าเรื่องราวอย่างต่อเนื่องโยงไปถึงสัตว์ประหลาดตัวอื่นได้อย่างน่าทึ่ง เป็นการวิจารณ์งานชนิดลูกโซ่ที่น่าสนใจ ก่อนจบรายการมีคำถามจากศิลปินว่ากิจกรรมครั้งนี้ได้ข้อคิดอะไร สามารถโยงเข้ากับคำสอนในพุทธศาสนาได้อย่างไร มีผู้ตอบว่า ***“ตัวเราไม่ใช่ของเรา”*** และ ***“อย่าไปยึดติด”*** และมีแถมด้วยว่า ***“รวมกันเราอยู่ แยกหมู่เราตาย”***

เวิร์คชอปจบลงด้วยความสนุกสนาน คนที่นำงานกลับสามารถหยิบชิ้นงานที่ตนเองเริ่มปั้นครั้งแรกไปได้ ซึ่งทุกคนจะได้ฝีมือเพื่อนๆ อีก 2 คนพ่วงไปด้วย สิ่งที่ได้นอกเหนือจากการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และได้แสดงความสามารถที่แต่ละคนอาจไม่รู้มาก่อนก็คือ…ความสามัคคี การเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกันและแน่นอน…ความไม่ยึดมั่นถือมั่น

สัตว์ประหลาด
มหัศจรรย์

จากนั้นอีก 3 อาทิตย์ **Steve Hilton** ซึ่งเป็นวิทยากรรับเชิญเพื่อบรรยายในงาน International Conference on Traditional and Advanced Ceramics 2012 ได้เดินทางมาล่วงหน้าเพื่อจัดเวิร์คชอปให้กับนิสิตและนักเรียนที่สนใจการทำงานด้าน 3 มิติ ซึ่งมี 2 กิจกรรมที่น่าสนใจ กิจกรรมแรกคือ การนำพื้นผิวต่างๆ มาจัดองค์ประกอบและสร้างให้เป็นรูปทรง โดยแบ่งกลุ่มนิสิตกลุ่มละ 3 คน ให้ทำงานด้วยกัน นำดินไปกดบนพื้นผิวของวัสดุต่างๆ หรือนำวัสดุมากลิ้งทับก็ได้ จากนั้นนำชิ้นดินที่มีลวดลายที่หลากหลายมาขึ้นรูปต่อกันให้เป็นรูปทรงต่างๆ เป็นการสร้างสรรค์ที่ใช้จินตนาการสดๆ ได้ผลงานที่สนุกสนานมาหลายชิ้น

สตีฟ ฮิลตัน กับผลงานชิ้นเล็ก

อีกกิจกรรมหนึ่งที่น่าสนใจมากคือ "การปั้นสิ่งที่ไม่เหมือนอะไรเลย" ชื่อกิจกรรมอาจฟังดูขำๆ แต่ในความขำนั้นมีความจริงจังและประโยชน์มหาศาลซ่อนอยู่...มาดูกันว่ากิจกรรมนี้คืออะไร

ก่อนอื่น ศิลปินตัดดินชิ้นเล็กๆ แบ่งให้ทุกคนขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์นิ้ว รอให้ได้ดินครบทุกคนแล้วจึงเริ่มจับเวลาในการปั้น โดยมีข้อกำหนดว่า

...ห้ามปั้นงานที่ออกมาเหมือนอะไรก็ตามในโลกนี้ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไร้ชีวิต เช่น ห้ามปั้น คน สัตว์ พืช ของเล่น เรือ รถ ฯลฯ

...ต้องปั้นในระยะเวลาที่กำหนดให้เท่านั้น เช่น 40 นาที ในเวลา 40 นาทีต้องปั้นตลอดเวลา ห้ามรีบปั้นให้เสร็จๆ แล้วนั่งรอหรือนั่งคุยกันแล้วค่อยปั้น

...ต้องปั้นให้ชิ้นงานสูงขึ้นไปในแนวตั้งไม่ปั้นในแนวราบ

เมื่อประกาศให้เริ่มปั้น ทุกคนจดๆ จ้องๆ อยู่ครู่เล็กๆ แล้วจึงเริ่มปั้น เมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที พบว่าดินก้อนจิ๋วนี้ถูกใช้อย่างคุ้มค่ามาก บางคนรื้อบางส่วนมาปั้นใหม่หรือคลึงเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วค่อยมาประกอบต่อกัน เมื่อหมดเวลาทุกคนนำงานมาวางโชว์ พบว่าแต่ละคนปั้นเป็นประติมากรรมขนาดจิ๋วที่มีรูปทรงที่น่าสนใจ ลักษณะเป็นนามธรรม ผลงานหลายชิ้นสามารถนำไปเป็นต้นแบบเพื่อปั้นชิ้นใหญ่ได้

สตีฟได้เฉลยถึงข้อจำกัดต่างๆ นี้ว่า การกำหนดระยะเวลาปั้นและรูปแบบอันไม่ต้องการให้เหมือนอะไรนี้ ทำให้แต่ละคนใช้สมาธิจดจ่อกับงานของตนเอง และใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง การไม่ยึดติดกับความเหมือนสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมนั้นทำให้ได้ชิ้นงานที่เป็นนามธรรมซึ่งแสดงเอกลักษณ์ของงานได้อย่างไร้ขีดจำกัด การปั้นทรงสูงทำให้ท้าทายกว่าการปั้นแนวนอน เพราะจะล้มได้ง่ายกว่าทำให้ผู้ปั้นต้องคิดถึงโครงสร้างผสมผสานกับความงามและสามารถเติมแต่งได้รอบด้าน ส่วนเวลาที่กำหนดนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการ อาจใช้เวลาถึงหนึ่งชั่วโมงครึ่งก็ได้ ผลงานที่ออกมามีความหลากหลาย แม้จะเป็นงานชิ้นเล็กก็มีความงาม แต่ขั้นตอนระหว่างการทำงาน ดูจะมีความสำคัญมากกว่า หากกำหนดให้ผู้ปั้นห้ามพูดคุยกันระหว่างปั้น จะฝึกเรื่องการมีสมาธิในการทำงานได้มากขึ้นด้วย

บรรยากาศการทำกิจกรรมเรื่องพื้นผิว

การเชิญศิลปินอารมณ์ดี ทั้ง 4 คน มาจัดกิจกรรมนี้นับเป็นการเปิดโลกทัศน์ให้แก่อาจารย์ นิสิตนักศึกษา นอกจากจะได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆและสนุกสนานแล้ว ยังได้ข้อคิดและวิธีการทำงานแบบใหม่ เรียกว่าสร้างสรรค์กันตั้งแต่หัวข้อกิจกรรมเลยทีเดียว

ขอขอบคุณวิภู, ชิน, เป๊บปิน และสตีฟ...

แก้วพรุน

วิทยา ทรงกิตติกุล[1],
อ.ดร.วรพงษ์ เทียมสอน[2]
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ[1],
อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่[2]

แก้วพรุน คือ วัสดุพรุนที่ได้จากการเผาผงเศษแก้วรวมกับสารก่อฟองที่อุณหภูมิเผาผนึก สารก่อฟองเกิดการแตกตัวให้แก๊สซึ่งจะขยายตัวและดันแก้วหลอม ทำให้เกิดรูพรุนขึ้น แก้วพรุนที่ได้มีน้ำหนักเบา ทนแรงกดอัดได้ดี ไม่ติดไฟ เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมีและไม่เป็นพิษ ทนต่อการกัดเซาะในน้ำและสารละลาย ทนต่อแบคทีเรีย

ความเป็นมาของแก้วพรุน

การวิจัยเกี่ยวกับแก้วพรุน เริ่มต้นตั้งแต่ปีค.ศ. 1930 ซึ่งไม่ปรากฏแน่ชัดว่าใครเป็นผู้ริเริ่มทำวิจัยเป็นคนแรก จากการติดตามข้อมูลของลักษณะการจดสิทธิบัตร สามารถแบ่งแก้วพรุนตามการผลิตออกเป็นสองประเภท คือ

(1) การผลิตแก้วพรุนโดยการเผาผนึก (Sintering)* ของผงเศษแก้ว (Powder Cullet)** ที่บดละเอียดรวมกับสารก่อฟอง (Foaming agent)***

(2) การผลิตแก้วพรุนโดยการใช้ผงเศษแก้วหลอมให้เป็นลักษณะเหลวหนืด แล้วเติมอากาศ คาร์บอนไดออกไซด์ หรือไอน้ำ ลงไปในแก้วหลอม

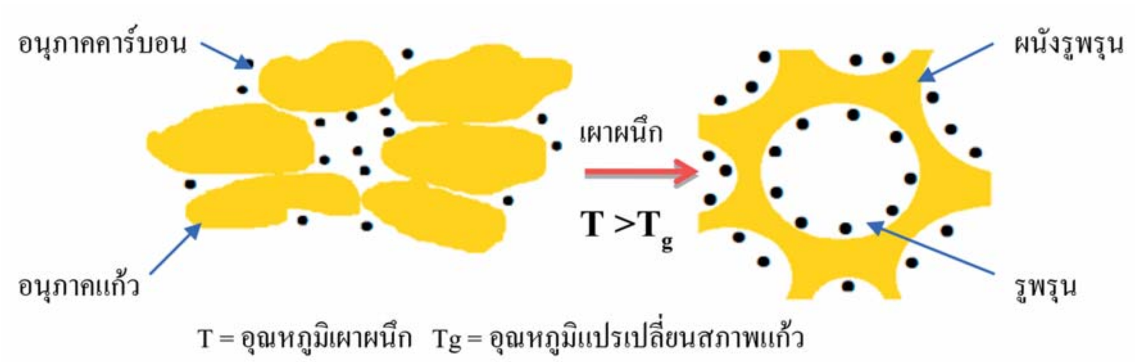
ปัจจุบันมีเศษแก้วที่เหลือใช้ในปริมาณมาก เช่น แก้วบรรจุภัณฑ์ แก้วแผ่นเรียบ แก้วบรรจุภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมเคมี หรือหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งเศษแก้วเหล่านี้มีปริมาณ 10 ล้านตัน/ปี ทั้งยังมีการเพิ่มปริมาณของเศษแก้วมากขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง จึงได้เริ่มมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำเศษแก้วเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำเศษแก้วกลับมาเป็นส่วนผสมเพื่อหลอมแล้วทำแก้วใหม่อีกครั้ง สำหรับแก้วบางชนิดนั้นยังไม่สามารถที่จะใช้ในกระบวนการผลิตได้ โดยเฉพาะเศษแก้วที่มีสีหรือแก้วที่อาจมีสิ่งเจือปนจำพวกพลาสติก เซรามิก อะลูมินา เหล็ก กระดาษ หรือสารอินทรีย์อื่นๆ หากจะนำกลับมาหลอมใช้ใหม่จะต้องเสียต้นทุนค่อนข้างสูงในการกำจัดสิ่งเจือปนเหล่านี้ นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้เกิดตำหนิในแก้วที่หลอมใหม่ได้อีกเช่นกัน ดังนั้นจึงได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเศษแก้วใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย

** เผาผนึก (Sintering temperature) คือการเผาที่อุณหภูมิหนึ่งที่ทำให้อนุภาคเกิดการขยับมาชิดกันและผนึกแน่นกันยิ่งขึ้น*

*** ผงเศษแก้ว (Powder cullet) คือเศษแก้วโซดา-ไลม์-ซิลิกา ที่ผ่านการบดจนเป็นผงละเอียด*

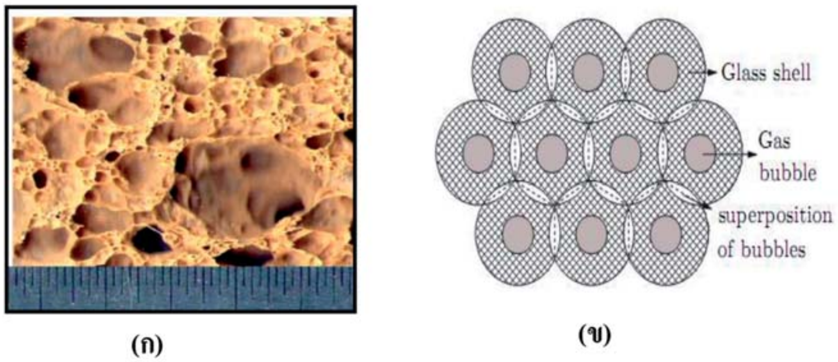
**** สารก่อฟอง (Foaming agent) คือ สารที่สามารถแตกตัวหรือสามารถผลิตแก๊สออกมาจากปฏิกิริยาได้ เช่นสารประกอบคาร์บอเนต หรือ ผงคาร์บอน เป็นต้น*

หลักการเกิดแก้วพรุน



รูป 1 *การเกิดแก้วพรุนด้วยสารก่อฟองชนิดคาร์บอน*

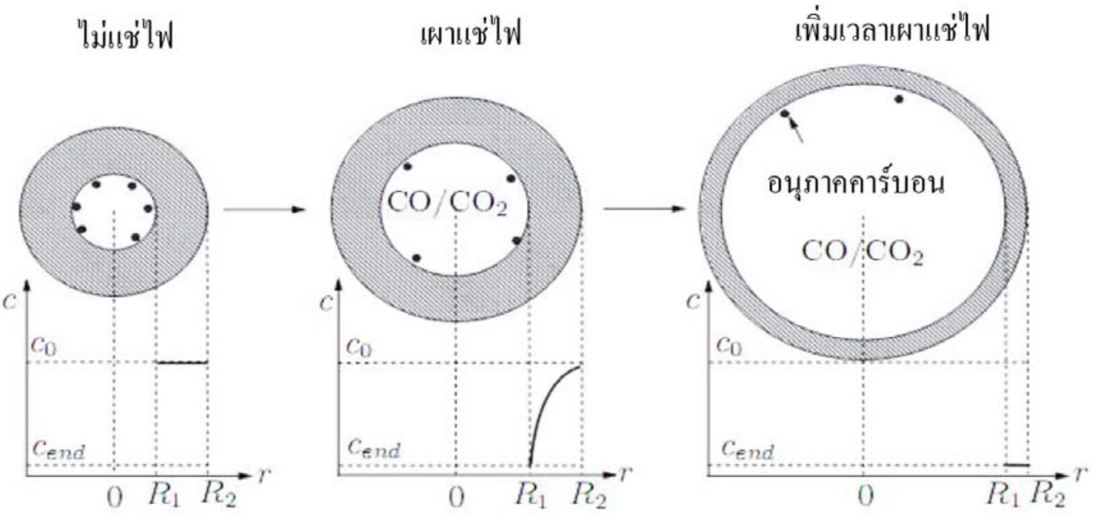
แก้วพรุนจะเกิดขึ้น ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ ได้นั้น จะต้องอาศัยปัจจัยของแก๊สจากสารก่อฟองที่อยู่ในรูปสารประกอบอื่นๆ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โดโลไมต์ ($CaCO_3.MgCO_3$) แก๊สที่ได้เป็นไอน้ำ (H_2O) หรือแก๊สไฮโดรเจน (H_2) เป็นต้น จาก***รูปที่ 1*** อนุภาคของเศษแก้วผสมกับอนุภาคสารก่อฟองชนิดผงคาร์บอน ทำการเผาที่อุณหภูมิเผาผนึก (T) ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิแปรเปลี่ยนสภาพแก้ว (Tg) พบว่า อนุภาคของแก้วจะเกิดการผนึกและอ่อนตัวเป็นแก้วเหลวที่มีความหนืดสูง ในขณะเดียวกันผงคาร์บอนจะเกิดการแตกตัวเป็นแก๊สที่มีแรงดันสูงค่าหนึ่ง เพียงพอที่ขยายตัวในแก้วเหลวและดันแก้วเหลวให้เกิดช่องว่าง กลายเป็นรูพรุน ส่วนแก้วเหลวนั้นจะก่อตัวเกิดกลายเป็นผนังเซลล์ (Cell wall) หรือผนังรูพรุน (Glass shell) ของรูพรุนที่เกิดขึ้นเมื่อผนังเซลล์หลายๆ ผนังเซลล์เชื่อมต่อกัน จะได้โครงสร้างคล้ายรังผึ้งที่เรียกว่าโครงสร้างเซลลูลาร์ (Cellular structure) ดังแสดงใน***รูปที่ 2***



รูป 2 **ลักษณะของแก้วพรุน**
(วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, วิทยา ทรงกิตติกุล, 2555.)

จาก***รูป 2 (ก)*** แสดงลักษณะโครงสร้างของแก้วพรุนที่มีรูปแบบคล้ายรังผึ้งหรือเซลลูลาร์จากการที่รูพรุนจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันในสามมิติ และ***รูป 2 (ข)*** เป็นภาพจำลองของการเกิดรูพรุนภายในแก้วพรุน จะเห็นว่าแก๊สที่เกิดจากการแตกตัวของสารก่อฟองระหว่างที่ถูกเผา จะทำให้เกิดช่องว่าง ส่วนแก้วหลอมที่ถูกดันออกมาเกิดเป็นผนังรูพรุน และบริเวณซ้อนทับของผนังรูพรุน ปรากฏรูพรุนเล็กๆ บริเวณซ้อนทับของผนังรูพรุนซึ่งอาจเกิดจากสารก่อฟอง มีการแตกตัวหลังจากที่แก้วได้อ่อนตัวเป็นแก้วเหลวแล้วไหลมาเชื่อมติดกันเป็นผนังรูพรุน ทำให้มีรูพรุนเล็กๆ ตกค้างอยู่

ขณะที่ทำการเผาเพื่อให้เกิดการแตกตัวของสารก่อฟองนั้น ถ้าทำการเพิ่มระยะเวลาเผาแช่ไฟ (Soaking) ที่อุณหภูมิการแตกตัวของสารก่อฟอง มีผลทำให้ได้แก้วพรุนที่มีรูพรุนขนาดโต และผนังเซลล์บางลง ดังแสดงใน***รูป 3***



รูป 3 *การขยายตัวของรูพรุนในแก้วพรุน*

(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

จาก***รูปที่ 3*** แสดงการขยายขนาดของรูพรุน หรือการขยายขนาดของแก้วพรุน โดยในช่วงแรกที่สารก่อฟองคาร์บอนเกิดการแตกตัวให้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์หรือคาร์บอนไดออกไซด์ (CO/CO_2) จำนวนหนึ่ง แก๊สดังกล่าวเกิดแรงดันที่ไปดันแก้วเหลวให้เกิดช่องว่างเกิดขึ้น โดยมีรัศมีรูพรุน R_1 และผนังรูพรุนหนา (R_2-R_1) และเมื่อทำการเพิ่มเวลาในการแตกตัวของคาร์บอน โดยการเพิ่มเวลาในการแช่ไฟให้นานขึ้น พบว่าสารก่อฟองคาร์บอนจะเกิดการแตกตัวที่สมบูรณ์ ทำให้มีปริมาณของแก๊ส CO/CO_2 เพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันแก๊สเหล่านั้นมีแรงดันสูงขึ้น จนทำให้ช่องว่างของรูพรุนเดิมขยายมากขึ้น (ค่า R_1 มากขึ้น) ในขณะที่ปริมาตรของแก้วเหลวมีเท่าเดิม ทำให้เมื่อช่องว่างขยายมากขึ้นผนังของแก้วพรุนที่ล้อมรอบช่องว่างดังกล่าวเกิดการถ่ายเทมวลให้ทั่วทั้งช่องว่างนั้น ส่งผลให้ผนังของรูพรุนนั้นมีขนาดที่บางลงกว่าเดิม (ค่า R_2-R_1 ลดลง) อีกทั้งชิ้นงานแก้วพรุนทั้งชิ้นนั้นมีขนาดขยายใหญ่ขึ้นกว่าเดิมไปด้วย

การจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์แก้วพรุน

มีการแบ่งชนิดของผลิตภัณฑ์แก้วพรุนออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) Loose glass foam aggregate ใช้เป็นฉนวนความร้อน (บริเวณพื้น, ท่อ, หลังคาฉนวนความร้อน) เตรียมได้จากผงเศษแก้ว กับสารก่อฟอง (ทำการลดขนาดอนุภาคสารก่อฟอง ประมาณ 75-150 ไมครอน) ทำการผสมและป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องด้วยการลำเลียงผ่านสายพานเข้าสู่เตาที่อุณหภูมิ 700 และ 900 องศาเซลเซียส หลังจากแก้วพรุนเกิดการเย็นตัว สามารถทำการตัดแก้วพรุนให้แยกออกจากกัน โดยมีความกว้าง 2 เมตร หนา 100 มิลลิเมตร หรือขนาดของแก้วพรุนสามารถทำได้ขึ้นกับการใช้งาน ดูข้อมูลเพิ่มได้ที่ http://www.ornl.gov/sci/buildings/2010/B11%20papers/48_Zegowitz.pdf และ http://www.foamit.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/foamit/VaahtolasiesiteENG.pdf

รูป 4 *แก้วพรุนชนิด*
Loose glass foam aggregate
(วิทยา ทรงกิตติกุล,
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

ตาราง 1 *แสดงสมบัติโดยทั่วไปของแก้วพรุนชนิด Loose glass foam aggregate*

Property	Unit	Test Standard/Source	Insulation under Ground Slabs
Lump size (not compressed)	mm	EN 933-1	10 to 75
Density of the aggregate of cellular glass (not compressed)	Kg/m^3	EN 1097-3	120 to 190
Compaction factor (compression)	–	–	1.3:1
Density of the aggregate of cellular glass (compressed)	Kg/m^3	–	156 to 247
Moisture content (in situ)	Vol. %	–	1 to 6
Moisture content (after 28 days under water)	Vol. %	–	7 to 15
Thermal conductivity (dry)	W/(mK)	EN 12667	0. 08 to 0.095
Thermal conductivity (design value)	W/(mK)	approval	0.11 to 0.14
Specific thermal capacity	J/(kgK)	manufacturer	ca. 850
Installation depth	mm	approval	150 to 600
Compressive stress at 10% deformation	kPa	EN 826	300 to 820
Compressive stress (design value)	kPa	approval	170 to 370
Softening point	°C	manufacturer	ca. 700
Possibility to recycle	%	100	100
Freeze/Thaw resistance	–	approval	yes
Fire resistance	–	assumption	yes

(2) และ (3) Glass foam blocks and shapes ทั้งสองประเภทนี้เป็นแก้วพรุนที่มีการเพิ่มขนาด เป็น 1200 x 600 x 160 มิลลิเมตร แก้วพรุนแบบblockและshapes ที่ผลิตได้นั้นจะมีความหนาแน่นที่ต่ำมากประมาณ 100-170 kg/m^3 ความพรุนตัวมีมากกว่าร้อยละ 90 ค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity) มีค่าที่ต่ำมากประมาณ 0.04-0.05 W m^{-1} k^{-1} ดังนั้นแก้วพรุนจึงสามารถใช้ทดแทนพอลิเมอร์ที่มีความพรุนได้ ส่วนใหญ่จะผลิตผ่านกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ส่วนการผลิตแบบเป็นชุดสามารถผลิตได้เช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยม การใช้งานของแก้วพรุนประเภทนี้ ส่วนมากใช้ในการหล่อบานประตูคอนกรีต, อิฐคอนกรีต, ท่อฉนวนความร้อน, ผนัง, ปูพื้นแบบบล็อก แต่โดยหลักแล้วเน้นการใช้งานกับพื้นและหลังคาฉนวนความร้อน

รูป 5
ตัวอย่างชิ้นงาน
Glass foam blocks and shapes
(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต, 2555.)

เอกสารอ้างอิง

[1] Aaboe R. E., Øiseth E. and Hagglund J., Granulated Foamed Glass for Civil Engineering Applications. Hasoporskumglass (text in Norwegian), 1995.

[2] Giovanni S., Giovanna B. and Enrico B. “Glass Foam.” In Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing, Properties and Application, pp. 158-175, 2005.

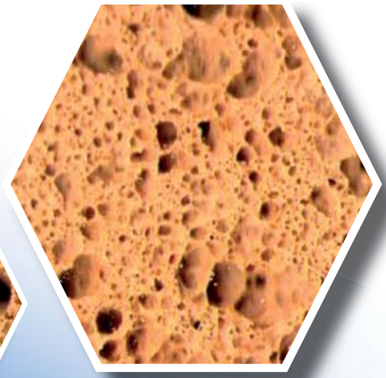
[3] Norman M. P. L., Formation of Cellular-Structure Glass with Carbonate Compounds and Natural Mica Powders. J. Mater. Scie.1981, 16: 800-807

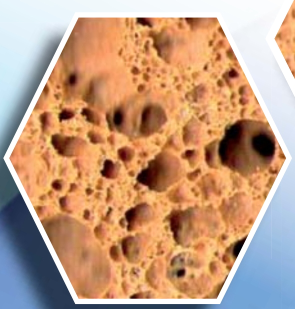
[4] อุทุมพร ดวงขันคำ, การพัฒนาต้นแบบแก้วพรุนจากเศษแก้วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง, วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม, ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551.

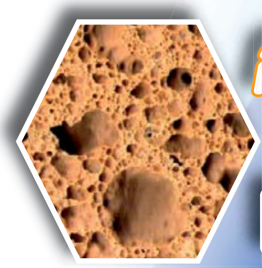
[6] วิทยา ทรงกิตติกุล, การสังเคราะห์แก้วพรุนเจือด้วยเงินต้านแบคทีเรียสำหรับบำบัดน้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลา, วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม, ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่2555.

[5] http://domyco.com/const-agri-equip/foam-glass-block-application.htm

วิทยา ทรงกิตติกุล[1]
อ.ดร.วรพงษ์ เทียมสอน[2]
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ[1],
อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่[2]







กระบวนการผลิต... แก้วพรุน

ในงานวิจัยต่างๆ ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเศษแก้วชนิดต่างๆ มาทำเป็นแก้วพรุนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้วิธีของการทำวัสดุพรุนสามารถแบ่งได้เป็น 3 วิธีหลัก ได้แก่

1. วิธีเตรียมเป็นสารแขวนลอย (Slurry method)

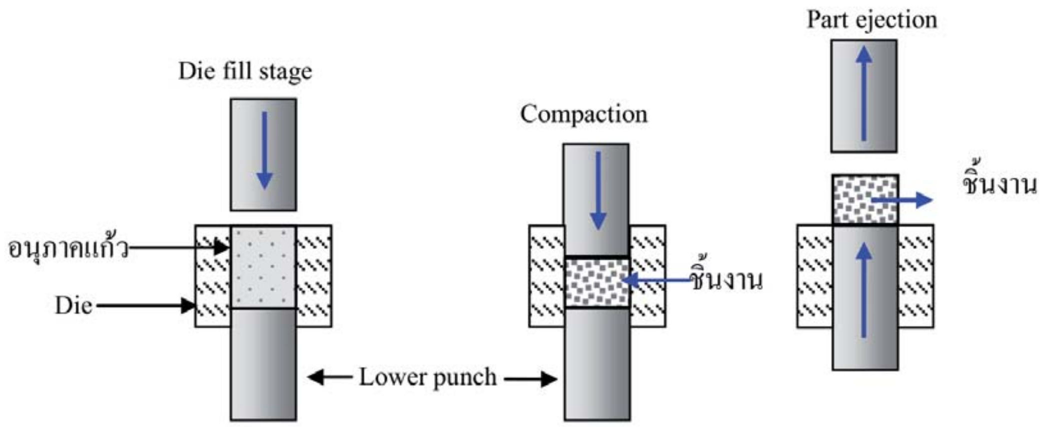
เตรียมผงเศษแก้วให้เป็นสารแขวนลอยในสารละลายที่เหมาะสม (Slurry) จากนั้นใช้ฟองน้ำจุ่มลงในสารละลาย แล้วทำการเผาเพื่อให้ฟองน้ำสลายออกไปและผงแก้วเกิดการผนึกกัน ซึ่งรูพรุนที่ได้เกิดขึ้นจากการสลายไปของฟองน้ำ วิธีนี้อาจทำได้ง่าย แต่ได้รูพรุนขนาดโต และควบคุมทั้งขนาดและปริมาณรูพรุนได้ยาก ประกอบกับแก้วพรุนที่ได้เปราะ แตกหักง่าย

2. วิธีอัดด้วยความร้อนแบบพลังงานน้ำ (Hydrothermal hot pressing: HHP)

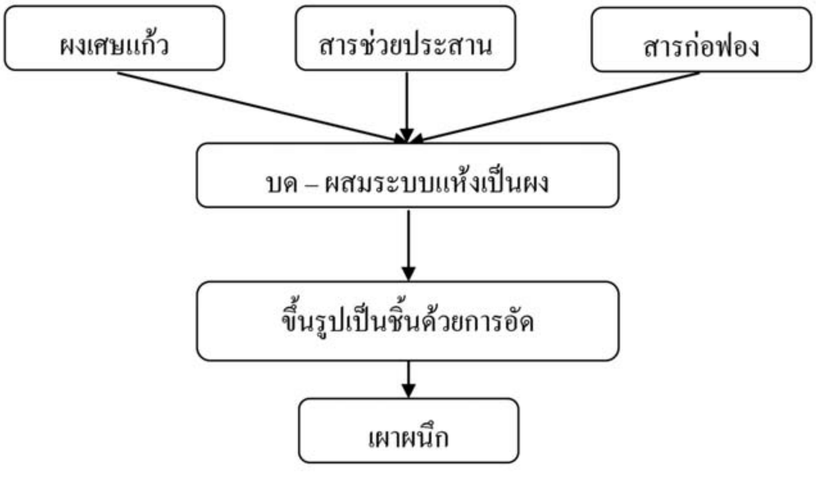
ผสมผงเศษแก้วกับน้ำซึ่งใช้เป็นสารก่อฟอง จากนั้นบรรจุในภาชนะแล้วนำเข้าหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ที่อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียสที่ความดันสูงประมาณ 20 MPa เป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ซึ่งทำให้โมเลกุลของน้ำเข้าไปแทรกในโครงสร้างของแก้ว จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับจุดอ่อนตัวของผงเศษแก้ว โดยขณะที่ทำการเผาจะเกิดการระเหยของน้ำทำให้เกิดช่องว่างเกิดขึ้น วิธีนี้จะได้ขนาดรูพรุนที่เล็ก แก้วพรุนที่ได้มีความแข็งเพียงพอ ไม่ต้องใช้สารก่อฟองที่เป็นสารเคมี แก๊สที่ระเหยออกมาเป็นไอน้ำที่ไม่เป็นพิษ แต่พบว่าวิธีนี้มีหลายขั้นตอน และจะต้องควบคุมปัจจัยต่างๆให้คงที่ได้ค่อนข้างยาก ประกอบกับต้องใช้หม้ออัดความดันที่สามารถอัดได้ความดันสูงซึ่งมีราคาแพง รวมทั้งอาจไม่เหมาะกับการทำเป็นวัสดุพรุนในปริมาณมากๆ

3. วิธีเตรียมเป็นผง (Powder method)

ผสมผงเศษแก้ววรวมกับสารก่อฟองทำการขึ้นรูปโดยใช้ตัวช่วยประสาน (Binder) ทำการขึ้นรูปโดยวิธีอัดแห้งแสดงในรูปที่ 6 จากนั้นทำการเผาที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับจุดอ่อนตัวของผงเศษแก้ว ซึ่งขณะที่ทำการเผาจะเกิดแก๊สที่ได้จากสารก่อฟองทำให้เกิดช่องว่างขึ้น จากนั้นช่องว่างจะขยายขนาด ขณะเดียวกันในส่วนของผงเศษแก้วจะเกิดการผนึกกันกลายเป็นผนังของช่องว่างที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดเป็นรูพรุนในวัสดุ วิธีนี้ทำได้ไม่ยากนัก สามารถที่จะควบคุมทั้งขนาดและปริมาณรูพรุนได้ อุณหภูมิที่ใช้เผาไม่สูง (ใกล้เคียงกับจุดอ่อนตัวของแก้วที่มีค่าในช่วง 700 - 1000 องศาเซลเซียส สำหรับเศษแก้วทั่วไป) แก้วพรุนที่ได้มีความแข็งเพียงพอ สามารถเลือกทำแก้วพรุนได้หลากหลายทั้งขนาดและรูปร่างเพื่อประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถทำวัสดุพรุนได้ในปริมาณที่มากๆ ได้ แต่พบว่าวิธีนี้มีปัจจัยที่จะต้องควบคุมให้เหมาะสมอยู่หลายปัจจัย และอาจเกิดแก๊สพิษจากสารก่อฟองได้ถ้าเลือกใช้สารก่อฟองไม่เหมาะสม การเตรียมแก้วพรุนด้วยวิธีเตรียมเป็นผงแสดงเป็นไดอะแกรมได้ดัง***รูป 7***



รูป 6 วิธีเตรียมขึ้นรูปเป็นผง



รูป 7 ไดอะแกรมการเตรียมแก้วพรุนด้วยวิธีเตรียมเป็นผง

(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

จากวิธีการทำแก้วพรุนทั้ง 3 วิธี มักใช้วิธีเตรียมเป็นผงมากกว่าวิธีอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน ใช้อุณหภูมิเผาไม่สูงมากนัก และสามารถเตรียมแก้วพรุนในปริมาณมากได้ ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก จึงเอื้อประโยชน์ที่จะนำไปสู่การขยายผลในอุตสาหกรรม และประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆ ได้ แก้วพรุนสามารถประยุกต์ใช้ในอนาคตหลายๆ ด้าน เช่น ใช้เป็นไส้กรองน้ำ ใช้เป็นไส้กรองอากาศ ใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนักในน้ำ ใช้เป็นตัวรองรับ (Supportor) สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นตัวรองรับเอนไซม์สำหรับปฏิกิริยาทางชีวภาพ เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแก้วพรุนในการเตรียมเป็นผง

1. ขนาดอนุภาคผงเศษแก้วตั้งต้น

การใช้ผงเศษแก้วที่มีขนาดเล็ก จะช่วยทำให้เกิดช่องว่างขนาดเล็กและมีจำนวนมากต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรก่อนที่เศษแก้วจะเกิดการผนึก ขณะเดียวกันจะทำให้ผนังของช่องว่างที่เกิดขึ้นมีความบาง ส่งผลให้ช่องว่างนั้นเกิดการขยายปริมาตร ประกอบกับแก๊สที่เกิดจากสารก่อฟองสามารถหลุดออกจากช่องว่างนั้นได้ง่าย จึงทำให้เกิดเป็นรูพรุนที่มีขนาดและปริมาณตามต้องการ รวมทั้งใช้อุณหภูมิเผาผนึกที่ต่ำลงเมื่อเทียบกับการใช้ผงเศษแก้วขนาดโต

2. สารก่อฟอง

2.1 ขนาดของสารก่อฟอง

การใช้สารก่อฟองที่มีขนาดเล็กจะช่วยให้เกิดการกระจายตัวของฟองอากาศที่เกิดจากการเผาได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นงาน ประกอบกับจะเกิดการแตกตัวหรือเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดฟองได้ง่ายและเร็ว ช่วยทำให้ใช้อุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อใช้สารก่อฟองที่มีขนาดโต

2.2 ชนิดของสารก่อฟอง

การเลือกใช้สารก่อฟองที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากสารก่อฟองบางชนิดจะเกิดแก๊สที่เป็นพิษต่อร่างกายและสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แต่ถ้าสารก่อฟองนั้นให้แก๊สจำพวกคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) หรือคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จะทำให้ความเป็นพิษลดลงมาก ถ้าแก๊สที่ได้เป็นไอน้ำ (H_2O) หรือแก๊สไฮโดรเจน (H_2) เป็นสิ่งที่ต้องการ แต่ทำได้ยากในกรณีที่เตรียมแก้วพรุนด้วยวิธีเตรียมเป็นผง ทั้งนี้สารก่อฟองถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 Neutral foaming agent เป็นสารก่อฟองที่ให้แก๊สเกิดขึ้นจากการแตกตัวระหว่างเผาที่อุณหภูมิแตกตัวของสารก่อฟองชนิดนั้น เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต จะแตกตัวที่อุณหภูมิประมาณ 900 องศาเซลเซียส หรืออาจใช้สารประกอบคาร์บอเนตอื่นๆ ดังตัวอย่างใน***สมการที่ 1***

$$CaCO_3 \xrightarrow{900^{o}C} CaO + CO_2\ (gas) \qquad ....(1)$$

กลุ่มที่ 2 Reduced foaming agent เป็นสารก่อฟองที่ให้แก๊สเกิดขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีในระหว่างการเผา เช่น ผงคาร์บอน (C) จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเมื่อเผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน เกิดเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการแตกตัวของสารประกอบคาร์บอเนต เกิดเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ดังตัวอย่างใน***สมการที่ 2 และ 3 ตามลำดับ***

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2\ (gas) \qquad ....(2)$$

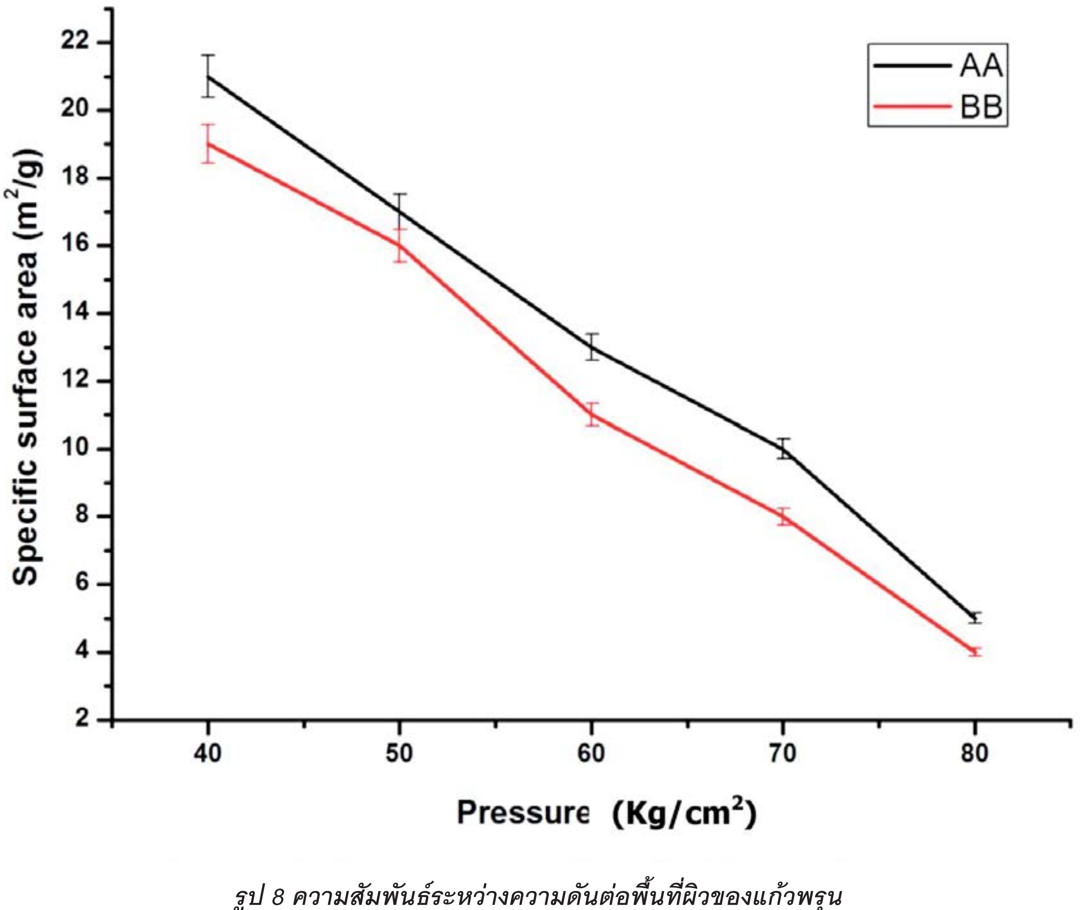
$$C + CO_2 \longrightarrow 2CO\ (gas) \qquad ....(3)$$

3. สัดส่วนของผงเศษแก้วและสารก่อฟอง

ผงเศษแก้วและสารก่อฟองจะต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณรูพรุนหรือ ปริมาณพื้นที่ผิวจำเพาะ รวมทั้งน้ำหนักหรือความหนาแน่นและความแข็งแรงของแก้วพรุนที่ได้

4. ความดันอัดที่ใช้เพื่อการขึ้นรูป

ความดันที่ใช้เพื่อขึ้นรูปเป็นผงนั้นมีผลต่อการคงรูปของแก้วพรุนที่ได้ เนื่องจากขณะที่ทำการเผานั้นจะเกิดความดันจากแก๊สที่ได้จากสารก่อฟอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาความดันที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปแก้วพรุนอย่างยิ่ง ซึ่งถ้าความดันที่ใช้ขึ้นรูปไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดการแตกและเสียรูปของชิ้นงานได้ แต่ถ้าใช้ความดันมากเกินไปอาจทำให้ผนังเซลล์มีความแข็งแรงสูงพอสำหรับการกักเก็บแก๊ส และทำให้แก๊สหลุดออกไปได้ยาก เมื่อทำการเผาจะทำให้เกิดการขยายเป็นโพรงขนาดใหญ่ มีผลให้ความหนาแน่นและพื้นที่ผิวลดลง ดังแสดงใน***รูปที่ 8***



รูป 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันต่อพื้นที่ผิวของแก้วพรุน

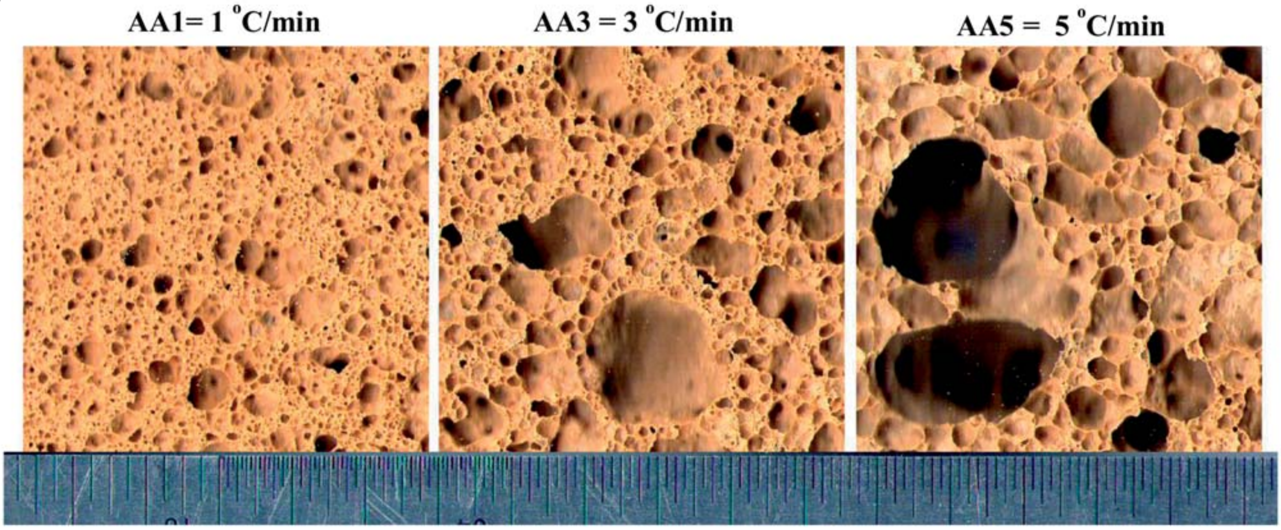
(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

5. สภาวะการเผา

สภาวะการเผาจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยดังต่อไปนี้

*5.1 **อัตราการเผา** (Heating rate)*

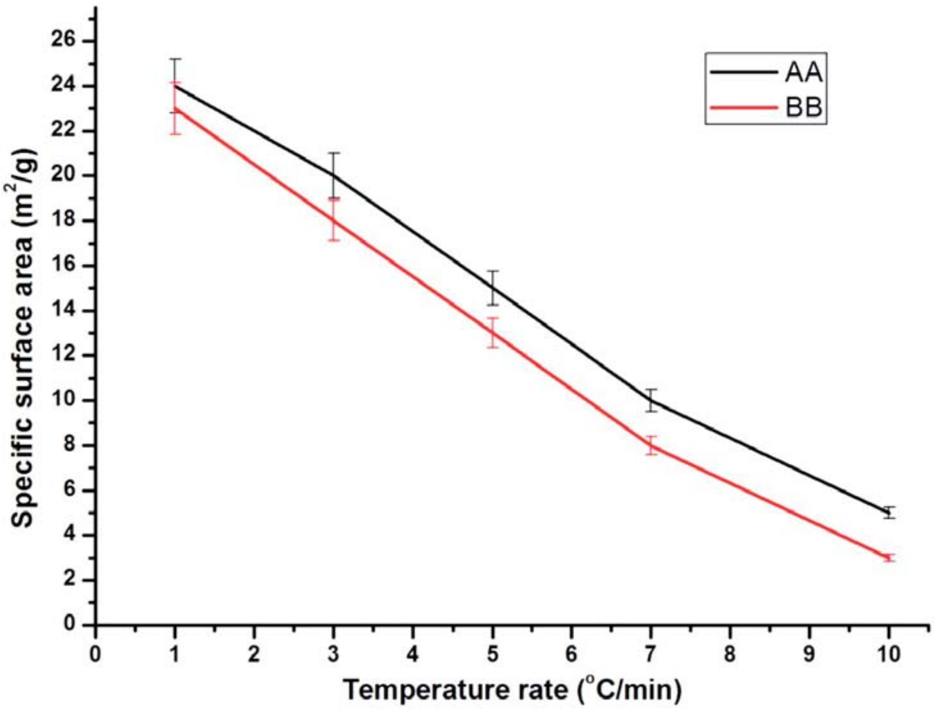
อัตราการขึ้นอุณหภูมิต้องมีการควบคุมให้ดี เพราะเป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการทำแก้วพรุนที่ดี นอกจากนี้อัตราการขึ้นอุณหภูมิยังมีความสัมพันธ์กับขนาดและการกระจายตัวของสารก่อฟองและผงแก้ว การใช้ขนาดอนุภาคของสารก่อฟองและผงแก้วที่มีขนาดใหญ่มักจะใช้อัตราการขึ้นอุณหภูมิที่ช้าเพื่อป้องกันไม่ให้แก้วพรุนเกิดการแตก (Crack) ตลอดทั้งชิ้นงาน อัตราการขึ้นอุณหภูมิโดยทั่วไปจะใช้ในช่วง 3-10 องศาเซลเซียสต่อนาที แต่ไม่นิยมใช้อัตราการขึ้นอุณหภูมิที่ช้ามากๆ เพราะจะ



รูป 9 ผลของอัตราการเผา 1, 3, และ 5 °C/min ตามลำดับ

(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

ทำให้แก้วเหลวมีความหนืดต่ำมากๆ และมีโอกาสในการไหลไปปิดรูพรุนทำให้รูพรุนเล็กลง เช่น ***รูป 9*** แสดงแก้วพรุนที่อัตราการเผาแตกต่างกัน AA1 เผาที่อัตรา 1 °C/min เนื่องจากการเผาที่ช้าทำให้ความหนืดของแก้วต่ำ และทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นอย่างช้าๆ และไม่รุนแรงพอที่จะทำให้เกิดความดันตัวภายในผนังเซลล์ได้ ทำให้เกิดเป็นรูพรุนขนาดเล็ก ในขณะที่อัตราการเผา AA3 และ AA5 เผาที่อัตรา 3 และ 5 °C/min ตามลำดับ ทำให้สารก่อฟองแตกตัวเร็วและรุนแรงจนมีความดันแก๊สสูงพอที่จะขยายปริมาตรภายในผนังเซลล์ ส่งผลทำให้มีขนาดรูพรุนโตขึ้น มีผลทำให้ผนังเซลล์บาง มีความหนาแน่นน้อยและมีพื้นที่ผิวน้อยตามลำดับ ดัง***รูปที่ 10*** ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเผาต่อพื้นที่ผิว



รูป 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเผาต่อพื้นที่ผิวของแก้วพรุนที่ 1, 3, 5, 7 และ 10 °C/min ตามลำดับ

(วิทยา ทรงกิตติกุล, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2555.)

*5.2 **อุณหภูมิเผาเพื่อให้เกิดฟอง** (Foaming temperature) **และ อุณหภูมิเผาผนึก** (Sintering temperature)*

การเลือกอุณหภูมิสูงสุดของการผลิตแก้วพรุนเป็นพื้นฐานสำคัญที่สัมพันธ์กับความหนืดของแก้วเหลว และอุณหภูมิเพื่อให้เกิดฟอง อุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถพิจารณาได้จากช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แก้วพรุนมีความเสถียรสูงสุด (ควบคุมโดยความหนืด) โครงสร้างของผนังของรูพรุนที่ได้ (ลักษณะของการกระจายตัว ขนาด รูปร่างของรูพรุนที่ได้) และความหนาแน่นที่น้อยสุดของผนังของรูพรุน ดังนั้นการเลือกใช้อุณหภูมิของการเกิดฟองที่สูงเกินไป จะทำให้แก้วเหลวมีความหนืดที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 103 Pa.s) ซึ่งจะส่งผลให้การควบคุมโครงสร้างของรูพรุนเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเมื่อความหนืดต่ำเกินไป ฟองอากาศจะลอยขึ้นด้านบนของชิ้นงานรูพรุนและรวมตัวอยู่แค่ด้านบนของชิ้นงาน การกระจายตัวของรูพรุนไม่ทั่วทั้งชิ้นงาน แต่ในกรณีที่เลือกใช้อุณหภูมิของการเกิดฟองที่ต่ำเกินไป ทำให้ความหนืดของแก้วเหลวสูงมาก การขยายตัวของแก๊สจะเป็นไปได้ยาก และการเพิ่มปริมาตรของแก๊สจะน้อยมาก

*5.3 **เวลาในการแช่ไฟ** (Soaking time)*

ในระหว่างที่มีการแช่ไฟนั้น ความหนาแน่นของแก้วเหลวจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงค่าที่ต่ำสุด และเมื่อถึงจุดสุดท้ายแล้วจะเกิดการรวมตัวของสสารทีละน้อยและแก๊สที่ได้จากการแตกตัวของสารก่อฟองจะดันตัวให้เกิดรูพรุนสูงสุด โดยมีขนาดรูพรุนโตและผนังรูพรุนบาง

ทั้งนี้ปัจจัยสภาวะการเผาทั้ง 3 ปัจจัยนี้จะต้องสัมพันธ์กัน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเกิดรูพรุน ความหนาแน่น และความแข็งของแก้วพรุนที่ได้

เอกสารอ้างอิง

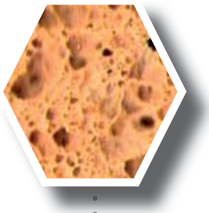
[1] Aaboe R. E., Øiseth E. and Hagglund J., Granulated Foamed Glass for Civil Engineering Applications.Hasopor skumglass (text in Norwegian), 1995.

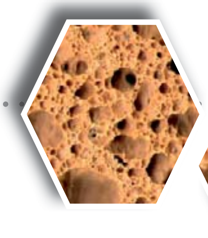
[2] Giovanni S., Giovanna B. and Enrico B. “Glass Foam.” In Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing, Properties and Application, pp. 158-175, 2005.

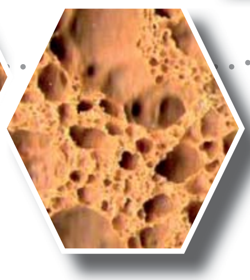
[3] Norman M. P. L., Formation of Cellular-Structure Glass with Carbonate Compounds and Natural Mica Powders. J. Mater. Scie. 1981, 16: 800-807

[4] อุทุมพร ดวงขันคำ, การพัฒนาต้นแบบแก้วพรุนจากเศษแก้วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง, วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม, ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551.

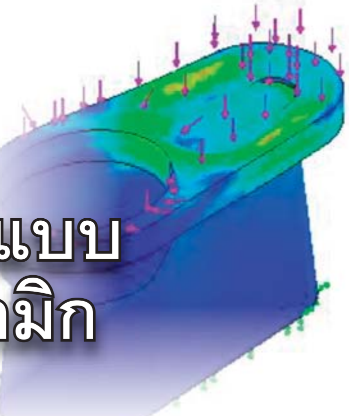
[5] วิทยา ทรงกิตติกุล, การสังเคราะห์แก้วพรุนเจือด้วยเงินต้านแบคทีเรียสำหรับบำบัดน้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลา, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีอุตสหากรรม, ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2555.







ภควดี ศิริหล้า
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเซรามิกส์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย



การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรมในงานเซรามิก

การออกแบบเขียนแบบ
เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในงานวิศวกรรมที่จะใช้แสดงหรือสื่อความหมายระหว่างวิศวกรกับช่างเทคนิค เพื่อถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการให้เป็นผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน หรือเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ซึ่งจะต้องกำหนดรายละเอียดต่างๆ ลงใน "แบบ" โดยละเอียด การออกแบบเขียนแบบจำแนกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ ดังนี้

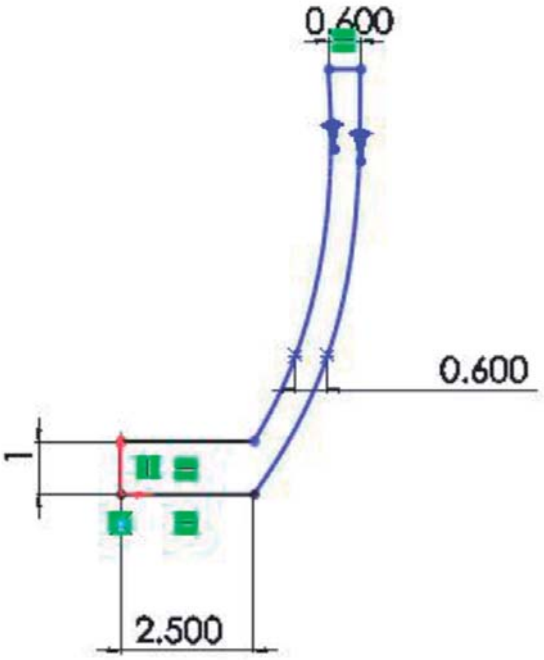
ภาพที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบ

1. ***การออกแบบเขียนแบบ 2 มิติ*** (2D) เป็นการสร้างรูปร่างต่างๆ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ในมุมมอง 2 มิติ คือ กว้างและยาว ในลักษณะรูปด้าน (View) เช่น รูปด้านหน้า (Front View) รูปด้านบน (Top View) และรูปด้านข้าง (Side View)

2. ***การออกแบบเขียนแบบ 3 มิติ*** (3D) เป็นการสร้างรูปทรงต่างๆ ในมุมมอง 3 มิติ คือ กว้าง ยาว และสูง (ลึก) เช่น รูปทรงลูกบาศก์ (Cubic) และรูปทรงกลม (Sphere) เครื่องมือที่ใช้สำหรับงานออกแบบเขียนแบบในอดีตจะประกอบด้วย ดินสอ ไม้บรรทัด วงเวียน โต๊ะเขียนแบบ และกระดาษ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์ (Computer) มาช่วยในการออกแบบเขียนแบบ เรียก Computer Aided Design หรือ CAD ซึ่งอุปกรณ์ที่เข้ามาแทนเครื่องมือต่างๆ ก็คือคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ (Software) ตัวอย่างซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรม ได้แก่ AutoCAD, Mechanical Desktop, I-DEAS (UniGraphics NX), Pro/ENGINEER (Pro-En, Pro-E) และ SolidWorks ซอฟต์แวร์เหล่านี้สามารถจำลองการขึ้นรูป การผลิต การตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรหรือชิ้นงานก่อนที่จะนำไปผลิตจริง รวมถึงการจำลองสถานการณ์ในการทดสอบวิเคราะห์ เพื่อลดเวลาและลดต้นทุนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

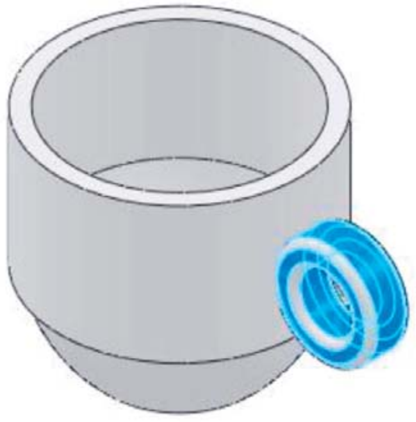
ซอฟต์แวร์ออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Software) ที่มีอยู่ในท้องตลาดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานเซรามิกได้อย่างหลากหลาย ซึ่งการออกแบบเขียนแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยซอฟต์แวร์ดังกล่าว จะสามารถสร้างชิ้นงาน ประกอบชิ้นงาน เขียนแบบชิ้นงาน รวมทั้งทดสอบและวิเคราะห์สมบัติบางประการของชิ้นงานก่อนการผลิตจริง และที่สำคัญการออกแบบเขียนแบบที่มีคุณภาพ จะช่วยวางแผนการผลิตรวมถึงวางแผนแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการผลิตจริงได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรมในงานเซรามิก มีดังนี้

1. **การออกแบบร่าง** (Sketch) เป็นการสร้างแบบร่าง 2 มิติ (2D Profile Sketch) ด้วยชุดคำสั่ง Sketch Commands เช่น เส้นตรง (Line) วงกลม (Circle) หรือส่วนโค้ง (Spline) เพื่อสร้างเส้นรูปร่างลงบนพื้นที่กราฟิก (Graphic Area) ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกระดาษในการออกแบบเขียนแบบ



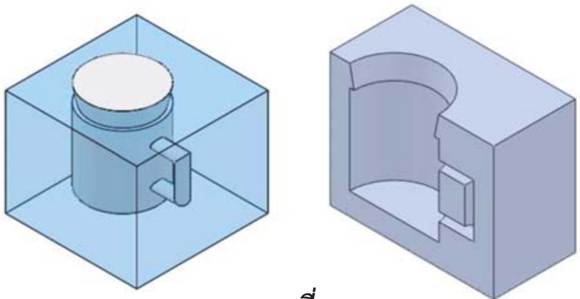
***ภาพที่ 2** แบบร่างแก้วมัคจากเส้นตรงและส่วนโค้ง*

2. **การออกแบบชิ้นงาน** (Part) เป็นการสร้างทรงตัน 3 มิติ (3D Solid) ด้วยชุดคำสั่ง Feature Commands เช่น อัดรีด (Extruded) หมุนรอบ (Revolved) หรือกวาด (Swept) เพื่อสร้างความหนา และ อัดรีดตัด (Extruded Cut) หมุนรอบตัด (Revolved Cut) หรือกวาดตัด (Swept Cut) เพื่อสร้างความกลวง



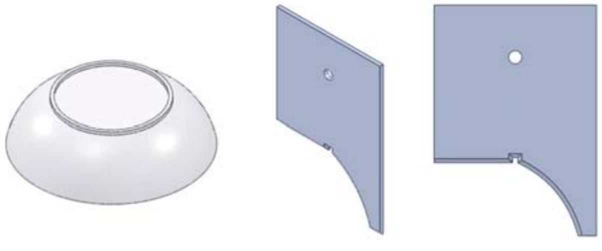
ภาพที่ 3 แบบชิ้นงานแก้วมัคจากคำสั่งหมุนรอบ และหูแก้วมัคจากคำสั่งอัดรีด

3. **การสร้างแม่พิมพ์** (Mold Creating) เป็นการสร้างเบ้า (Cavity) หรือช่องว่างด้านในแม่พิมพ์ ด้วยการคัดลอกชิ้นงาน โดยอาศัยการประกอบชิ้นงานชั่วคราวระหว่างแม่พิมพ์ (Mold) และต้นแบบ (Model) ด้วยคำสั่งสร้างเบ้า (Cavity Creating) และแยกชิ้นส่วน (Derive Component)



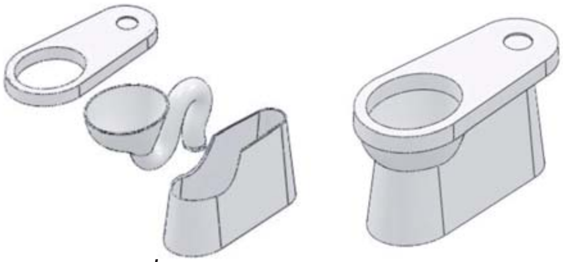
ภาพที่ 4
การคัดลอกต้นแบบแก้วมัค (ซ้าย) และเบ้าแม่พิมพ์ ขวา)

4. **การสร้างใบมีด** (Blade Making) เป็นการสร้างใบมีดแบบแผ่นบาง (Plate) เพื่อใช้สำหรับการกลึงต้นแบบ (Modeling) หรือการขึ้นรูปด้วยใบมีด (Jiggering) ด้วยการคัดลอกเส้นรูปร่างของชิ้นงานที่ขึ้นรูปจากชุดคำสั่ง Feature Commands และใช้ชุดคำสั่ง Sketch Commands ในการสร้างขอบเขตของใบมีดแผ่นบาง



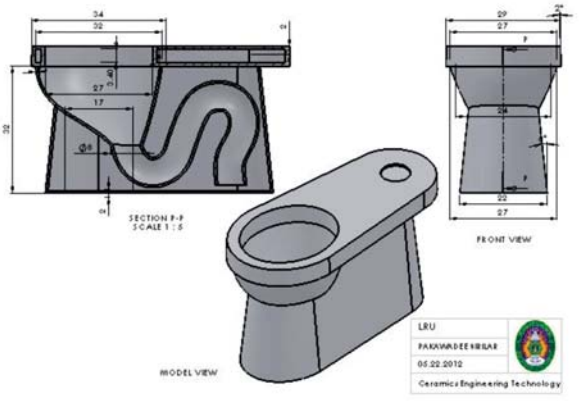
ภาพที่ 5   ต้นแบบจาน (ซ้าย) และใบมีดแบบแผ่นบางที่ใช้ในการกลึงต้นแบบ (กลางและขวา)

5. **การประกอบชิ้นงาน** (Assembly) เป็นการประกอบชิ้นงานที่มีจำนวนมากเข้าด้วยกันทีละส่วน โดยจัดวางลงบนตำแหน่งต่างๆ ด้วยคำสั่งจับคู่ (Mate) ซึ่งต้องสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นงานหนึ่งกับอีกชิ้นงานหนึ่งระหว่างแกน พื้นผิว หรือระนาบอ้างอิง เช่น ร่วมศูนย์กลาง (Concentric) ร่วมตำแหน่ง (Coincident) หรือสัมผัสวง (Tangent)



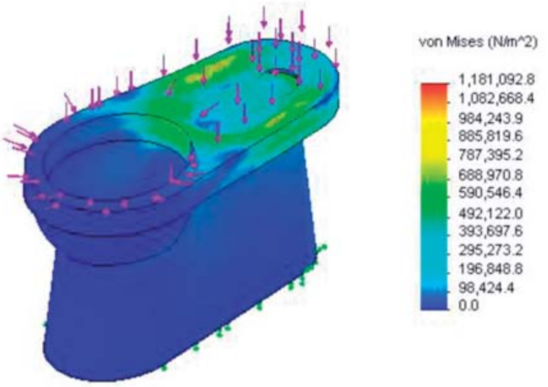
ภาพที่ 6 ***แบบประกอบชิ้นงานโถสุขภัณฑ์ ด้วยการจับคู่แบบร่วมศูนย์กลางและร่วมตำแหน่ง***

6. **การเขียนแบบชิ้นงาน** (Drawing) เป็นการสร้างงานเขียนแบบ 2 มิติ (2D Drafting) โดยการกำหนดมุมมองและรายละเอียดให้กับชิ้นงาน 3 มิติ ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ เพื่อใช้สั่งผลิตชิ้นงาน Drafting มี 2 ลักษณะ คือ Generative Drafting เป็นการสร้างงานเขียนแบบโดยตรงด้วยกลุ่มคำสั่ง Sketch Commands และ Interactive Drafting เป็นการสร้างงานเขียนแบบจากแบบชิ้นงานหรือแบบประกอบชิ้นงานที่มีอยู่แล้ว



ภาพที่ 7 แบบเขียนแบบโถสุขภัณฑ์จากแบบประกอบชิ้นงาน

7. **การจำลองสถานการณ์ทดสอบและวิเคราะห์** (Simulation Testing and Analysis) เป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์และคำนวณหาผลลัพธ์ของปัญหาในรูปแบบเรขาคณิต โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method: FEM) ซึ่งซอฟต์แวร์จะแบ่งปัญหาและคำนวณผลลัพธ์ของแต่ละเอลิเมนต์ย่อย จากนั้นจึงแสดงผลการคำนวณเป็นตัวเลขและการพล็อต (Plot) ในรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 8 ผลการพล็อตการกระจายความเค้นแบบแถบสี (Fringe)
จากการจำลองสถานการณ์ทดสอบและวิเคราะห์โถสุขภัณฑ์แบบสแตติก (Static Simulation)

จะเห็นได้ว่าซอฟต์แวร์ออกแบบเขียนแบบทางวิศวกรรมมีประโยชน์อย่างมากในงานเซรามิก โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สถานการณ์ที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบัน ผู้ประกอบการณ์ที่มีความสามารถในการออกแบบเขียนแบบด้วยซอฟต์แวร์จะดำรงตำแหน่งทางการตลาดได้สูงกว่า ด้วยเหตุผลจากการประหยัดเวลาและประหยัดต้นทุนการผลิต สถาบันการศึกษาที่สนใจสามารถติดต่อขอซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษา (Educational Version) จากผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์สำหรับทดลองใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศไทยให้สามารถแข่งขันได้ในระดับสากลต่อไป

ขอขอบคุณ
AppliCAD, Co., Ltd.

อ้างอิง

ปราโมทย์ เดชะอำไพ, วิโรจน์ ลิ่มตระการ, เสฏฐวรรธ สุจริตภวัตสกุล และยศกร ปทุมวัลย์. (2555). **การประยุกต์ใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วย SolidWorks Simulation.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

ภควดี ศิริหล้า. (2554). **เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยคอมพิวเตอร์.** ต้นฉบับไม่ได้ตีพิมพ์. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ETC Service Co., LTD., Training Center. (2553). **เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม หลักสูตรการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ รุ่นที่ 2/2553.** กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. www.applicadthai.com

พวงแก้ว ลภิรัตนกุล

ภาพฝัน...บนจานขาว

Thailand Porcelain Painting Club - Workshop ครั้งที่ 1

วันนี้ร้านอาหารที่สวยงามแห่งหนึ่งบนถนนสีลม
กลายเป็นแหล่งรวมตัวของกลุ่มคนที่รักงานศิลปะ
และอยากจะมาลองทำความรู้จักกับการวาดภาพ
บนกระเบื้อง (Porcelain Painting) ดูบ้าง
นี่เป็นการจัดกิจกรรมครั้งแรกในปี 2555
ของชมรม Thailand Porcelain Painting Club (TPPC)
โดย อาจารย์วรรณวิภา อรรถวิภัชน์ ประธานชมรมฯ
เพื่อแนะนำและเผยแพร่
เรื่องราวของการวาดภาพบนกระเบื้องในประเทศไทย

ผู้ที่มาเรียนมีหลายวัย หลากความสนใจ มีทั้งผู้ที่เพิ่งเริ่มต้น และผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วแต่อยากมาหาประสบการณ์ใหม่ๆ เพิ่มเติม โดยเลือกเรียนวาดภาพ ดอกทิวลิป กับ อ.วรรณวิภา อรรถวิภัชน์ ดอกกุหลาบ เรียนกับ อ.จิรวรรณ ศรีดารณพ และกุหลาบป่า เรียนกับ อ.จริยา กิระนันทวัฒน์ อย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งสามท่านเป็นผู้มีฝีมือในการวาดภาพบนกระเบื้องเป็นที่ยอมรับว่ามีสไตล์ที่โดดเด่นของตนเอง

ผู้สนใจเพียงแต่พกความตั้งใจมาเท่านั้น ทางชมรมฯ จัดเตรียมอุปกรณ์ทุกอย่างไว้ให้หมด ทั้งกระเบื้องขาว สี น้ำมัน และพู่กันขนสัตว์แท้ สำหรับวาด นอกจากนั้นยังเตรียมอาหารกลางวัน ของว่างแสนอร่อยพร้อมเครื่องดื่มบริการตลอดวัน เรียกว่าอิ่มทั้งกายและใจเลยทีเดียว

เมื่อพร้อมแล้วก็เริ่มเรียนกัน... หลายคนยังมีท่าทีเกร็งๆ งงๆ ไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร เพราะไม่เคยวาดภาพลักษณะนี้มาก่อน จานกระเบื้องสีขาวสะอาดตามีน้ำหนักมากกว่ากระดาษ และยังมีผิวที่แข็งและลื่น ทั้งการจับพู่กันก็ยังเคลื่อนไหวไม่ถนัดมือนัก แต่พออาจารย์แนะนำการวาดสักพักหนึ่ง ทุกคนก็ลองทำตามด้วยประกายตาแห่งความมุ่งมั่นที่จะวาดภาพนี้ให้สำเร็จให้ได้ นั่นคงเพียงพอแล้วสำหรับการเริ่มต้น

"ความมุ่งมั่นและใจรักที่จะทำ"
ย่อมเป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุด

เมื่อผู้เรียนตั้งใจเรียน อาจารย์ทุกท่านก็ไม่ยอมแพ้ มุ่งมั่นตั้งใจสอน ทั้งอธิบาย ทั้งช่วยแต่งแต้มปรับเส้นสายให้สวย และมีมิติ ดอกไม้ที่งดงามก็เริ่มฉายแววให้เห็นชัดเจนขึ้นเป็นลำดับ เสียงพูดคุยเริ่มดังขึ้น สลับกับการชื่นชมผลงานของเพื่อนๆ มีเสียงหัวเราะอย่างเบิกบานสอดแทรกเป็นระยะๆ บ่งบอกถึงความสุข ความประทับใจ มีเสียงชื่นชมและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน "สวยค่ะ สวยค่ะ" ด้วยใบหน้ายิ้มแย้มแจ่มใส เมื่อเห็นว่าความฝันและจินตนาการเริ่มเป็นจริง ดอกไม้ของแต่ละคน สะท้อนความคิดของตนออกมา ทุกดอกสดสวยด้วยคำแนะนำและการสอนของอาจารย์อย่างใกล้ชิด แบบตัวต่อตัว ช่วยแก้ไข ตกแต่ง ให้เกิดมิติชัดเจนด้วยแสงเงา เพิ่มเสน่ห์ให้แก่ภาพวาดจนแทบไม่อยากละสายตาทีเดียว

เวลาผ่านไปจนบ่ายแล้ว แต่ทุกคนก็ยังไม่ยอมลุกไปไหน จิตใจจดจ่อกับการวาดจนลืมเวลา บรรจงแต่งแต้มภาพบนกระเบื้องของตนเองให้สวยงามที่สุด เท่าที่เวลาเพียง 1 วันจะอำนวยให้ ภาพที่อยู่เบื้องหน้า งดงาม สะท้อนประกายแห่งความสุข ความชื่นบาน อิ่มเอิบในผลงานของตน พร้อมกับความหวังว่าเมื่อผ่านกระบวนการเผาที่อุณหภูมิสูง 800 องศาแล้ว ภาพจะคงทนอยู่ตลอดไป สามารถอวดใครๆ ได้อย่างเต็มภาคภูมิ

กิจกรรมของชมรมฯ ครั้งนี้ช่วยปลุกจิตใจของผู้ที่รักงานวาดภาพบนกระเบื้องที่สนใจมานานแล้ว แต่ไม่รู้จะศึกษาได้จากที่ไหน ได้มารวมตัวกัน เพื่อเรียนรู้แล้ว ยังมีประโยชน์ นอกเหนือจากความรู้สึกชื่นชมแล้ว ยังนำมาใช้ได้ในชีวิตจริงอีกด้วย หรือจะมอบให้เป็นของขวัญชิ้นพิเศษแก่คนพิเศษ ก็ยืดอกบอกได้เลยว่า ***"ชิ้นเดียวในโลกเลยนะ"***

เมื่อพักรับประทานอาหารกลางวัน ก็ได้โอกาสถามไถ่กันบ้างว่า ทำไมถึงสนใจทำงานศิลป์แบบนี้ คำตอบหลากหลายมาก บางคนทำธุรกิจเกี่ยวกับเซรามิก เดินทางมาจากภาคเหนือ อยากมาศึกษาเพื่อนำไปต่อยอดกิจการของตนเอง บางคนมีใจรักงานวาดภาพแม้จะมีภาระต้องดูแลลูกหลาน เลยถือโอกาสพาลูกหลานมาเรียนด้วยซะเลย เพื่อสร้างแรงบันดาลใจสำหรับอนาคต น้องๆ ก็มีความสุขมากเช่นกัน ซึ่งอาจกลายเป็นแรงบันดาลใจของคนรุ่นใหม่ก็ได้ หลายคนมีงานหลักอยู่แล้วแต่อยากพักกาย พักใจที่เหนื่อยล้ามาทำงานศิลป์ที่ตนเองชอบ เปลี่ยนบรรยากาศแล้ว ยังได้พบกับผู้ที่สนใจคล้ายๆ กัน อีกด้วย

งานวาดภาพบนกระเบื้องมีทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ต้องผ่านการฝึกฝนอย่างมาก กว่าจะได้ภาพที่งดงามเช่นเดียวกับงานจิตรกรรม จึงต้องเรียนพื้นฐานให้ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถต่อยอด พัฒนาฝีมือได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ตามจินตนาการของแต่ละบุคคล

ปัจจุบันงานวาดภาพบนกระเบื้องได้รับความสนใจไปทั่วโลก จนมีการพบปะกัน ในงานแสดงผลงานที่จัดขึ้นในประเทศต่างๆ หมุนเวียนกันไป กลายเป็นเครือข่ายและยังสื่อสารผ่าน ทางอินเทอร์เน็ต ทำให้ติดตามความก้าวหน้าในวงการนี้ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

ในเมืองไทยผู้ที่สนใจการวาดภาพบนกระเบื้องยังมีจำนวนไม่มากนัก ชมรม Thailand Porcelain Painting Club (TPPC) จึงได้เป็นศูนย์รวมและยินดีเผยแพร่การวาดภาพในลักษณะนี้ เพื่อให้เป็นที่รู้จักของชาวไทยและชาวต่างประเทศให้ได้เห็นฝีไม้ลายมือของคนไทยเช่นกัน และเป็นการสะดวกแก่คนไทยที่อยากเรียนรู้ ไม่ต้องเดินทางไปเรียนถึงต่างประเทศ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากลำบากมาก

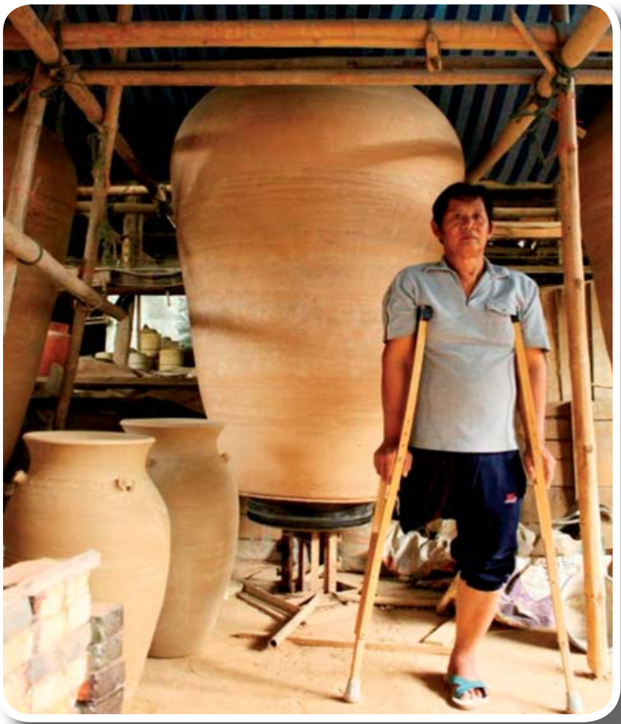
หากท่านสนใจการวาดภาพบนกระเบื้องและอยากลองทำดูบ้าง ชมรม Thailand Porcelain Painting Club (TPPC) สามารถช่วยให้ท่านสมปรารถนาได้ และเราคนไทยจะได้แสดงฝีมือให้ปรากฏแก่สายตาชาวโลก ให้ได้รู้จักประเทศไทย ขนบประเพณี วัฒนธรรม และความสามารถของคนไทยผ่าน ภาพวาดบนกระเบื้องที่งดงามเหล่านี้

ดร.อนันตกุล อินทรผดุง

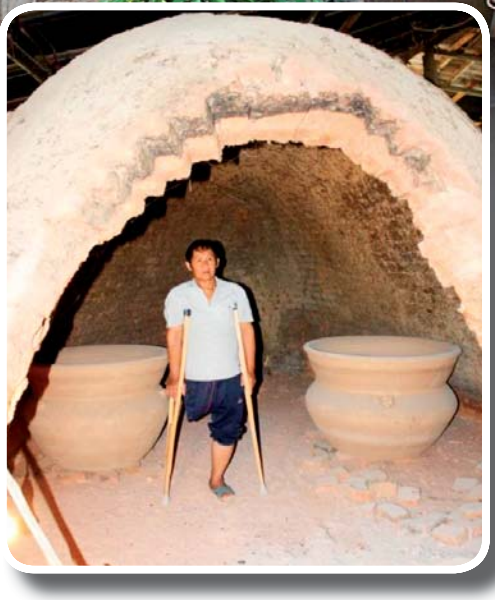
เซรามิก..ลุงเมือง คนสู้ชีวิต

คุณลุงเมือง หรือชื่อเต็มว่า
สองเมือง เพ็ญเส้า
อาศัยอยู่บ้านเลขที่ 9/1 หมู่ 7 บ้านป่าแดด
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่
คุณลุงเริ่มทำเซรามิกมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2517
ด้วยลูกมือเพียง 3 - 4 คน
ที่ช่วยในการเตรียมเนื้อดินปั้น
และในช่วงการต่อนั่งร้านที่สูงเกือบ 2 เมตร
ซึ่งต้องใช้เวลาทำประมาณ 1 สัปดาห์
เพื่อให้คุณลุงขึ้นไปนั่งปั้นโอ่งใบใหญ่
โดยการต่อชิ้นงานขึ้นไปเรื่อยๆ
ถึงแม้ลุงเมืองจะพิการทางขา
แต่ชิ้นงานเซรามิกทุกชิ้น
ลุงเมืองเป็นคนปั้นขึ้นรูปเองทั้งหมด

ในการปั้นโอ่งใบใหญ่แต่ละใบ จะใช้เวลาประมาณ 10 - 20 วันเนื่องจากจะต้องใช้วิธีการปั้นต่อเนื้อดินในแต่ละรอบสูงขึ้นไปครั้งละ 6 นิ้ว โดยใช้การต่อแบบวันเว้นวันในหน้าหนาว แต่ถ้าเป็นหน้าร้อนก็จะต่อขึ้นไปได้ทุกวัน เพราะเนื้อดินจะแข็งตัวเร็ว โดยดินที่นำมาปั้นนั้นเป็นดินทนไฟที่นำมาจากอำเภอแม่ริม นำมาผสมกับขี้เลื่อย เพื่อให้เนื้อดินเบาลง ไม่แน่นมากนัก เพื่อลดอัตราการแตกของชิ้นงานทั้งในขั้นตอนการขึ้นรูป ตากแห้ง และการเผา



ในอดีตลุงเมืองเป็นช่างซ่อมรถมาก่อน และได้ใช้เวลาว่างในการเรียนรู้การทำเซรามิกมาจากศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก จังหวัดเชียงใหม่ ลุงเมืองได้คิดหาวิธีการต่างๆ มาช่วยอำนวยความสะดวก เช่น ในการปั้น ลุงเมืองก็สร้างแป้นหมุนที่หุ้มขอบโดยรอบด้วยยางล้อรถจักรยานยนต์ ด้านข้างติดตั้งมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนขอบล้อยางให้หมุนไป และที่บังคับการหมุน การชะลอหรือแม้แต่การหยุดของแป้นหมุน โดยบังคับด้วยขาซ้ายของลุงเอง มีมอเตอร์ขับเพียงชุดเดียว ก็สามารถยกถอดและนำไปเสียบติดตั้งกับแป้นหมุนตัวอื่นๆได้ทุกตัวทั้งโรงงาน



เตาเผาที่ลุงเมืองใช้ในโรงงาน ลุงเมืองก็ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมาเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้มาจากหลายๆ ที่ การลองผิดลองถูกมายาวนาน รวมทั้งขอคำแนะนำจากบุคคลต่างๆ ที่ลุงเมืองรู้จัก จนสามารถใช้ในการเผาเครื่องปั้นของลุงเมืองเองได้ดี

สำหรับด้านการตลาด ผลงานเครื่องปั้นดินเผาของลุงเมืองนั้นสามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศทางด้านตะวันออกกลาง อาทิเช่น คูเวต เลบานอน โอมาน กาตาร์ ซาอุดีอาระเบีย และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ โดยทางผู้ซื้อจะทำแพ็กเกจ บรรจุหีบห่อและส่งกลับไปประเทศของตนเอง ซึ่งราคาขายสำหรับไหใบใหญ่แต่ละใบราคาอยู่ที่ประมาณ ใบละ 30,000 บาท หากดูจากผลงานที่ลุงเมืองทำ เป็นงานที่มีความละเอียดและสวยงามมาก หากพิจารณาเทียบกับราคาที่ตั้งไว้ถือว่าไม่แพงเลย

นอกจากงานปั้นแล้ว ลุงเมืองยังมีงานด้านการหล่อด้วย โดยใช้แม่พิมพ์เก่าจากโรงงานที่ไม่ใช้แล้วนำมาดัดแปลงและทำส่วนผสมเองในการทำแบบหล่อ

นี่ก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของคนสู้ชีวิต ที่แม้จะมีสภาพร่างกายที่ไม่สมบูรณ์เหมือนคนอื่น แต่ก็มีความใฝ่รู้และมานะที่หาหนทางประกอบวิชาชีพของตนเองจนประสบความสำเร็จในชีวิต

ท่านที่สนใจอยากจะแวะไปเยี่ยมเยียนลุงเมือง หรือสนใจในตัวผลิตภัณฑ์ที่ลุงเมืองทำเองทั้งหมดนี้สามารถติดต่อได้ที่โรงงานตามที่อยู่ข้างต้น หรือติดต่อที่โทร. 053 963118 หรือที่ 081 362 9719

ไพศาล กาญจนพิบูลย์

การสอนงาน... ในโรงงานเซรามิก

เคยสังเกตกันบ้างไหมครับว่า ในโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกซึ่งต้องใช้แรงงานฝีมือกันค่อนข้างเยอะ แถมยังมีอัตราการเข้าออกสูง และเปลี่ยนหน้าที่งานกันบ้าง เมื่อพนักงานแต่ละคนจะเริ่มทำงานในหน้าที่ใหม่ เรามีวิธีการสอนงานให้ถูกต้องกันอย่างไร จึงจะได้พนักงานผลิตที่มีฝีมือ ไม่สร้างของเสียเกิดขึ้นมากในกระบวนการผลิต

บ่อยครั้งที่เราได้คำตอบมาว่า ก็ให้พนักงานใหม่ไปเรียนรู้วิธีการทำงานจากพนักงานเก่านั่นไง ทำ ๆ ไปก็เริ่มรู้งาน แล้วก็หาประสบการณ์ทำงานเพิ่มเติม บางทีพนักงานใหม่เหล่านี้ก็คิดค้นวิธีการทำงานใหม่ ๆ ที่สามารถทำงานได้มากกว่าเดิม ดีกว่าเดิม แต่บางทีก็มองข้ามไปว่า ส่วนใหญ่พนักงานใหม่ที่ไม่ได้รับการสอนงานอย่างถูกต้อง มักเป็นผู้ที่ผลิตของเสียหรือผลิตของที่มีตำหนิมากกว่าผู้ที่ผ่านการสอนงานมาอย่างถูกต้อง เหตุผลหลัก ๆ ก็คงอยู่ที่ว่า เราแน่ใจได้อย่างไรว่า พนักงานเก่าที่เป็นต้นแบบเหล่านั้น ยังทำงานได้ถูกต้องตามวิธีการที่กำหนดอยู่หรือเปล่า และพนักงานใหม่เข้าใจและสามารถทำตามพนักงานเก่าได้จริงหรือไม่

จากประสบการณ์ทำงานหลายปีที่ผ่านมา การสอนงานพนักงานใหม่ให้รู้งาน ถึงขั้นทำงานได้อย่างถูกต้อง มีเพียง 4 ขั้นตอนเท่านั้น หากทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน แล้วทำการสอนงานได้ครบทุกขั้นตอนแล้ว มักจะไม่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานหรือเกิดของเสียใหญ่ ๆ จากการทำงานขึ้นอีกเลย หากจะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็มักจะมีสาเหตุอื่นเข้ามาแทรกซ้อน หรือเกิดความผิดพลาดส่วนบุคคลจากสาเหตุอื่น ๆ เสียมากกว่า เมื่อพบทางแก้ไขและป้องกันแล้ว ทำการสอนงานเพิ่มเติมในส่วนนั้น ก็จะลดปัญหาข้อผิดพลาดลงไปได้เรื่อย ๆ

การสอนงานทั้ง 4 ขั้นตอน มีดังนี้

บอก เขา ทำ

ทำ เขา ดู

ทำ เรา ดู

ดู เขา ทำ

หลายท่านเมื่อแรกพบกับ 4 ขั้นตอนนี้ อาจรู้สึกงง ๆ กับข้อความทั้ง 4 รายการ แต่ก็น่าค้นหาว่า ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้หมายความว่าอย่างไร เอาละ มาทำความเข้าใจกับทั้ง 4 ขั้นตอนของการสอนงานกัน

บอก เขา ทำ

ขั้นตอนนี้เป็นการบอกเล่าถึงงานที่ต้องการให้ทำ ให้หลักการ เหตุผล รวมทั้งความรู้เบื้องต้น และวิธีการทำ การบอกเล่าอาจทำโดยการอธิบายของหัวหน้างาน หรือครูฝึกก็ได้ อาจมีคู่มือวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ให้พนักงานอ่าน หรือใช้แผ่นภาพแสดงวิธีการทำงาน (Operating Method Sheet) ประกอบด้วยก็ได้

ทำ เขา ดู

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสาธิตวิธีการทำให้พนักงานใหม่ได้เห็น จะสาธิตโดยหัวหน้างาน หรือครูฝึก หรือพนักงานเก่าที่ทำได้ถูกต้องและผ่านการรับรองแล้วก็ได้ รวมทั้งการดูจากวิดีโอสำหรับพนักงานที่ต้องการดูซ้ำ ๆ อีกหลาย ๆ รอบก็ได้

ทำ เรา ดู

ขั้นตอนนี้ให้พนักงานใหม่ทดลองทำให้เราดู หัวหน้างานหรือครูฝึกให้คำแนะนำ แก้ไข เมื่อพบข้อผิดพลาด และคอยยืนยันในขั้นตอนที่พนักงานทำได้ถูกต้องแล้ว เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้ปฏิบัติ ทำจนพนักงานเกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานนั้น สามารถอธิบายหลักการและเหตุผลได้ หัวหน้างานหรือครูฝึกเกิดความมั่นใจว่าพนักงานใหม่นั้นมีความเข้าใจและการปฏิบัติที่ถูกต้องได้แล้วในโรงงานที่มีระบบการรับรองการทำงานในแต่ละหน้าที่ (Job Certification) อาจให้ใบรับรองเมื่อผ่านขั้นตอนนี้ หรืออาจไปให้หลังจากผ่านการทดลองการทำงานในสายการผลิตจริงก็ได้

ดู เขา ทำ

ที่จริงหากเราดำเนินการได้ครบ 3 ขั้นตอนข้างบน ก็ถือได้ว่า พนักงานใหม่ผ่านการสอนงานจนสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องแล้ว แต่เพื่อให้มีระบบการสอนงานที่คงอยู่อย่างยั่งยืน หรือเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการรับรองงานสำหรับหน่วยงานที่มีระบบนี้ จึงจำเป็นต้องมีในขั้นที่ 4 นี้ ซึ่งเป็นการติดตามผลการทำงานของพนักงานว่า ยังคงทำได้อย่างถูกต้องตามที่สอนไว้ และมีการสอนซ้ำเมื่อพบว่ามีการทำงานที่เบี่ยงเบนไปจากที่กำหนด หรืออาจถึงขั้นถอนการรับรองเมื่อพบว่ามีความเบี่ยงเบนมาก แล้วสอนการทำงานใหม่เพื่อออกใบรับรองหน้าที่งานใหม่ก็ได้ พนักงานที่ไม่สามารถผ่านงานในขั้นนี้ อาจได้รับการพิจารณาไปเรียนรู้ในการทำงานในหน้าที่อื่นที่เหมาะสมมากกว่า

ในโรงงานขนาดใหญ่ หรือโรงงานที่มีความพร้อมที่จะใช้ระบบการสอนงานและรับรองงาน (Job Training and Certification) อาจมีสถานที่สอนงานและรับรองงานแยกออกต่างหากแบบแยกส่วนหรือ Off line ก็อาจทำได้สะดวก แต่จะมีการลงทุนสูงมาก สำหรับโรงงานทั่วไปหรือขนาดเล็กที่ไม่สามารถลงทุนเพิ่มได้ ก็สามารถกันพื้นที่ส่วนหนึ่งของสายการผลิตมาทำการสอนงานได้

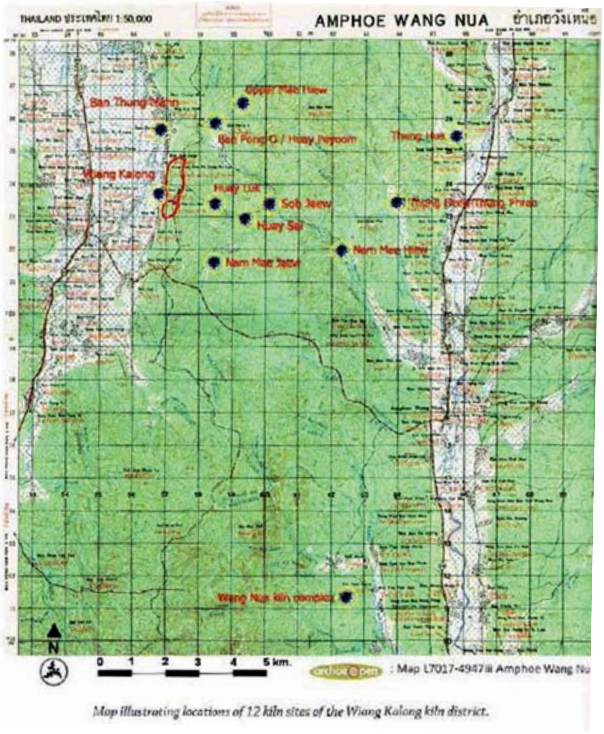
จากการที่เคยประเมินเมื่อพบว่าพนักงานสร้างของเสียหรือตำหนิเกิดขึ้นมามาก ๆ หัวหน้างานยืนยันว่าได้สอนงานให้พนักงานแล้ว แต่พอสอบถามลึก ๆ แล้วพบว่า หัวหน้างานสอนงานแค่ บอกเขาทำ ทำเขาดู เท่านั้น ยังไม่เคยถึงขั้นทำเราดูเลย เพราะได้ถามว่าเคยเห็นพนักงานทำให้ดูอย่างถูกต้องหรือยัง ปรากฏว่ายังไม่เคยเห็น ก็ยังไม่สามารถจะมั่นใจได้ว่าพนักงานผู้นั้นจะทำงานอย่างถูกต้องได้ บางกรณีก็ร้ายแรงกว่านั้นอีก คือสอนงานไปแค่ขั้นแรกขั้นเดียว ในขั้นบอกเขาทำเท่านั้น พนักงานยังไม่เคยเห็นการสาธิตขั้นตอนทำงานที่ถูกต้องเลย แล้วแบบนี้พนักงานจะไม่สร้างของเสียได้อย่างไร

หวังว่าการถ่ายทอดจากประสบการณ์ในเรื่องนี้คงจะสร้างประโยชน์ในการทำงานของพนักงานในทุกหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิผลที่ดี ลดของเสีย เพื่อเตรียมรับมือกับค่าแรงงานที่กำลังจะสูงขึ้นในต้นปีหน้านี้ครับ

พันโท ดร. พิศุทธิ์ ดารารัตน์
กรมวิทยาศาสตร์ทหารบก
ญาติมา ทองคำ
สถาบันดำรงราชานุภาพ กระทรวงมหาดไทย

เครื่องปั้นดินเผา เวียงกาหลง

การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคเหนือมีหลายแหล่งที่เป็นที่น่าสนใจ [1-2] เช่น กลุ่มเตาบ่อสวก จังหวัดน่าน กลุ่มเตาสุโขทัย–ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย (ภาคกลางตอนบน) กลุ่มเตาเวียงกาหลง จังหวัดเชียงราย-จังหวัดลำปาง เป็นต้น ซึ่งแต่ละท้องที่ก็มีเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาที่แตกต่างกัน เตาเผาส่วนใหญ่จะถูกรบกวนโดยนักลักลอบขุดเพื่อหาโบราณวัตถุ และปรับสภาพพื้นที่เป็นทำมาหากิน และที่อยู่อาศัย ดังนั้น ในบทความนี้จะนำเสนอในเรื่องเครื่องปั้นดินเผาที่พบจากแหล่งเตากลุ่มเวียงกาหลง เนื่องจากได้มีการศึกษากันมานาน แต่เมื่อไม่นานมานี้ได้พบข้อมูลใหม่ที่น่าสนใจสำหรับนักโบราณคดี นักประวัติศาสตร์ และนักวิชาการที่สนใจศึกษาเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์อย่างมาก



รูปที่ 1 *แผนที่การกระจายตัวของกลุ่มเตาเวียงกาหลง–วังเหนือ [3-4]*

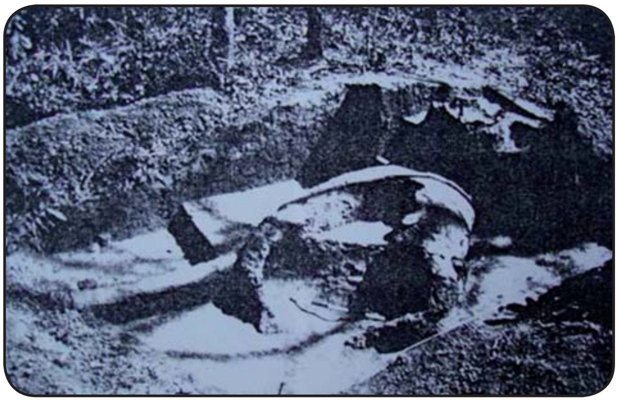
ที่ตั้งแหล่งเตากลุ่มเวียงกาหลงกระจายอยู่ในบริเวณบนเนินเขาดอยดง ท้องที่ตำบลหัวฝาย อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง มีแหล่งเตาบางส่วนตั้งเรียงรายอยู่ตามลาดเนินในหมู่บ้านดง บ้านป่าส้าน ตำบลหัวฝาย และขยายออกไปทางทิศเหนือ มีพื้นที่มากกว่า 5 ตารางกิโลเมตรมีตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์เส้นรุ้งที่ 19 องศาเหนือ และ 19 องศา 30 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 95 องศา 30 ลิปดาตะวันออก และ 95 องศา 45 ลิปดาตะวันออก

ลักษณะและสภาพแหล่งแหล่งเตาส่วนมากอยู่ใกล้ร่องน้ำและลำห้วยหลายสายซึ่งอยู่ตามหุบเขาแคบ โดยเฉพาะทางด้านตะวันออกของเมืองเวียงกาหลง บริเวณที่เป็นเตาเผามักเป็นเนินดินคล้ายจอมปลวกคลุมอยู่ ตามร่องน้ำลำห้วยมีเศษภาชนะดินเผา เศษเครื่องเคลือบอยู่หนาแน่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณห้วยทรายและห้วยลึก ป่ายม และในหมู่บ้านดงและบ้านป่าส้าน พื้นที่บริเวณที่ตั้งแหล่งเตาในแอ่งเวียงป่าเป้าและแอ่งวังเหนือ มีดินเหนียวคุณภาพดีสีขาวคล้ายแร่เกาลิน (kaolin like clay) อยู่ทั่วไป

การดำเนินงานสำรวจทางด้านโบราณคดีในแหล่งเตาเวียงกาหลงเริ่มศึกษาครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2475 โดยพระยานครพระราม [5] ได้สำรวจพบร่องรอยแหล่งเตาใกล้โบราณสถานเวียงกาหลง บริเวณริมฝั่งแม่น้ำลาว เตาเผากระจายตัวประมาณ 100 เตาต่อ 1 ตารางกิโลเมตร ต่อมาได้มีการสำรวจเพิ่มเติมของกรมศิลปากรหลายครั้งด้วยกัน [6-9] ได้แก่ พ.ศ. 2515 และ พ.ศ. 2522 โดยหน่วยศิลปากรที่ 4 ปี พ.ศ. 2524-2525 โดยโครงการโบราณคดีประเทศไทย ขุดค้นเตาเผาที่ห้วยทรายและห้วยลึก ปี พ.ศ.2524-2525 โครงการโบราณคดีประเทศไทย (ภาคเหนือ) และหน่วยศิลปากรที่ 4 สำรวจ ขุดค้นเตาเผาที่ห้วยทรายและห้วยลึก และล่าสุดเมื่อ พ.ศ. 2551 กลุ่มอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต้นน้ำแม่เฮียว (ห้วยสาขาของแม่น้ำวัง) ร่วมกับ ศ.สายันต์ ไพรชาญจิตร์ และนักศึกษากลุ่มโบราณคดีอาสาคณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร ดำเนินการสำรวจ และขุดแต่งอนุรักษ์เตาเผา 3 แห่ง คือ เตาห้วยป่าหยุมพ่อเยื้อน เตาแม่เฮียวเสาแก้ว (เตาพ่วง) และเตาทุ่งม่านพ่อทา

กลุ่มเตาเวียงกาหลงสามารถแบ่งได้เป็น 3 บริเวณ คือ บริเวณตำบลหัวฝาย อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เตาเผาส่วนใหญ่ตั้งบริเวณริมแม่น้ำแม่ลาวจากบ้านทุ่งป่านถึงบ้านสันมะเค็ด มีพื้นที่กว่า 12 ตารางกิโลเมตร บริเวณตำบลทุ่งฮั้ว อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง พบเตาเผาบริเวณแม่น้ำแม่เลียบ แม่น้ำป้าว แม่น้ำฮึด และห้วยหินฝน มีพื้นที่ประมาณ 19 ตารางกิโลเมตร และบริเวณบ้านไผ่แม่พริก ตำบลวังใต้ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง เตาเผาตั้งอยู่ใกล้ลำห้วยบริเวณเชิงเขา ได้แก่ ห้วยผักกูด ห้วยหลวง ห้วยปู่ปุ๊ด ห้วยเสา ห้วยเฮี้ย ห้วยย่าออน ของแม่น้ำพริก มีพื้นที่ราว 16 ตารางกิโลเมตร

เตาเผาที่เวียงกาหลง-วังเหนือ เป็นเตาในกลุ่ม **"เตาล้านนา : Lãn Nã Kiln"** ชนิดเตาห้องเดี่ยวระบายความร้อนผ่านแนวนอน (cross draft kiln) มีโครงสร้าง 2 ลักษณะ คือ **เตาก่อดิน** (clay-constructed kiln) โครงสร้างเตาทุกส่วนรวมทั้งปล่องก่อพอกด้วยดินเหนียวเป็นผนังหนาเชื่อมกันตลอด และ**เตาดินก้อน** (earth block constructed kiln) ลักษณะของเตาใช้ดินเหนียวปั้นเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ ตากแห้ง แล้วนำมาเรียงก่อเป็นโครงสร้างผนังและหลังคาคล้ายก่ออิฐ ซึ่งลักษณะของเตาดินก่อเป็นวิทยาการเตาเผาแรกๆ ของกลุ่มเตาเวียงกาหลง ราวพุทธศตวรรษที่ 21–23 ส่วนเตาเผาดินก้อนอยู่ในช่วงหลังราวพุทธศตวรรษที่ 23 -24



รูปที่ 2 เตาห้วยลึก ขุดค้นเมื่อ พ.ศ. 2525
โครงสร้างเป็นเตาดินก่อ อายุราวพุทธศตวรรษที่ 21 [3-4]

เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง (Wiang Kalong Ceramics) หากจัดตามประเภทลักษณะของเนื้อดินและอุณหภูมิที่ใช้เผาผลิตภัณฑ์ คือ ผลิตภัณฑ์ชนิดเอิร์ทเทนแวร์ (Earthen ware) มีลักษณะเป็นเนื้อดิน ไม่แข็งมาก เผาด้วยอุณหภูมิประมาณ 900–1,200 องศาเซลเซียส ชนิดสโตนแวร์ (Stone ware) มีลักษณะเนื้อแกร่ง เนื้อแข็ง หรือเรียกว่าเนื้อหิน เผาด้วยอุณหภูมิ 1,200–1,350 องศาเซลเซียส และชนิดปอร์สเลน (Porcelain) เนื้อแกร่ง เนื้อดินหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน เผาด้วยอุณหภูมิ 1,300–1,450 องศาเซลเซียส [10] ในการเผาผลิตภัณฑ์ของแหล่งเตาเวียงกาหลงจะมีการเผา 2 ครั้ง คือ ขั้นแรกเป็นการเผาดิบในอุณหภูมิ 750-850 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจสอบเนื้อดินว่าแตกร้าวหรือไม่ก่อนนำไปเคลือบ ขั้นตอนถัดมาคือการนำผลิตภัณฑ์หลังจากการเผาดิบ และนำไปชุบน้ำยาเคลือบ จึงนำมาเผาอีกครั้ง เพื่อน้ำเคลือบหลอมละลายติดกับเนื้อดินของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนนี้เผาด้วยอุณหภูมิ 1,200-1,300 องศาเซลเซียส ดังนั้น กลุ่มเครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลงจัดอยู่ในประเภทเนื้อแกร่ง (Stone ware) เป็นเครื่องเคลือบดินเผา (Glazed Pottery) ที่มีการเคลือบผิวด้วยน้ำเคลือบที่ทำให้มันวาวและมีสี ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท [11] คือ เคลือบสีเดียว ได้แก่ สีเขียว และสีน้ำตาล และเขียนสีใต้เคลือบ มีทั้งแบบเคลือบใส และเคลือบทึบ รูปแบบและประเภทของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในแหล่งเตาเวียงกาหลงมีหลายรูปแบบ ทั้งจาน ชาม ไห กระปุก ขวด แจกัน โถมีผาปิด ตุ๊กตา พระพุทธรูป เป็นต้น สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามการตกแต่งพื้นผิว (การเขียนลวดลายและการเคลือบ) เป็น 4 กลุ่ม[3-4] ได้แก่

รูปที่ 3 เครื่องถ้วยประเภทเขียนลายใต้เคลือบสีดำบนพื้นขาว [4]

1. ประเภทเขียนลายใต้เคลือบสีดำบนพื้นขาว (Underglaze painted black-on-white ware) เป็นกลุ่มที่มีลักษณะพิเศษและพบมากที่สุด ภาชนะส่วนมากเป็นรูปแบบชาม จาน ขวด ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน มีลวดลายสีดำ มีทั้งลายลักษณ์จักรวาล ลายกาบิน นก ใบไม้ ดอกไม้ ลายพฤกษา ลายรูปสัตว์ ตัวภาชนะบางมากมีความหนา 2-4 มิลลิเมตร เนื้อดินปั้นละเอียดสีขาวนวล หรือสีเหลืองเทา มีเม็ดทรายเล็ก ๆ ปนบ้าง รองพื้นชั้นหนึ่งก่อนจะเขียนลายด้วยน้ำดินสีขาวทึบหรือเอนโกบ (engobe) ซึ่งลักษณะลวดลายจะเขียนอย่างงดงาม เส้นคมชัด มีทั้งลายเส้นหยาบหนาและเล็ก จากนั้นจึงเคลือบใสไม่มีสี หรือเคลือบใสออกสีฟ้าจางๆ ชั้นเคลือบบางมาก มีรอยแตกรายละเอียดทั้งใบ มักเขียนลวดลายทั้งด้านในและด้านนอก การเคลือบจะเคลือบทั้งใบ ด้านนอกเคลือบลงไปถึงขอบฐาน เว้นที่ก้นด้านนอกเท่านั้น

2. ประเภทเครื่องถ้วยขาวเคลือบใสไม่มีสี (White ware with colorless glaze) มีลักษณะบางประมาณ 2–3 มิลลิเมตร เนื้อดินปั้นละเอียดสีขาวนวล เนื้อดินเผาไฟค่อนข้างแกร่ง ก่อนเคลือบชุบน้ำเอนโกบสีขาวก่อน แล้วเคลือบใสไม่มีสี ทำให้สีชั้นนอกเป็นสีฟ้าจาง หรือสีเหลืองจาง ลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาประเภทนี้คล้ายครื่องปั้นดินเผาจีนแบบชิงไป๋ สมัยราชวงศ์ซุ่ง เครื่องปั้นดินเผากลุ่มนี้มักตกแต่งด้วยลายลักษณ์ภูมิจักรวาล โดยวิธีการขูดขีดด้วยเครื่องมือที่เป็นซี่ ขุดสะบัดขึ้นลงเป็นคลื่นหรือรัศมีแนวตั้งโดยรอบตัวภาชนะ บางทีก็เป็นลายเส้นคน สัตว์ นกบิน พบมากในภาชนะทรงสูง เช่น ขวด กระปุก ตะเกียง ชามทรงสูง พบกระจายตัวในเตาเผาบ้านป่าส้าน ห้วยทราย บ้านทุ่งม่าน บ้านโป่งอ้อ แม่แจ้ว ห้วยป่าหยุม และห้วยลึก

รูปที่ 4 เครื่องถ้วยประเภทขาวเคลือบใสไม่มีสี [4]

รูปที่ 5 เครื่องถ้วยประเภทสีเขียวแบบเซลาดอน [12]

3. ประเภทเคลือบสีเขียวแบบเซลาดอน (Green-glaze ware) มีเคลือบ 2 ชนิด คือ ชนิดเคลือบสีเขียวเข้ม (deep green-glaze ware) เคลือบมีลักษณะทึบมัน สีเขียวเข้ม ไม่แตกราน คล้ายผลิตภัณฑ์เครื่องถ้วยเซลาดอนของจีนสมัยราชวงศ์หยวน และชนิดเคลือบหนาและใสสีเขียวอ่อน (transparent green-glaze ware) เคลือบใส หนา แตกรานหยาบๆ คล้ายกระจกร้าว พบมากในแหล่งเตาวังเหนือ ส่วนใหญ่เป็นจาน ชาม ลักษณะหนาและหนัก เคลือบใสจนเห็นเนื้อดินสีขาวนวล

[13] [14]

รูปที่ 6 เครื่องถ้วยประเภทเคลือบสีน้ำตาล

4. ประเภทเคลือบสีน้ำตาล (Brown ware) เครื่องถ้วยกลุ่มนี้พบไม่มากนัก ส่วนมากจะเป็นไห คล้ายกับไหที่ผลิตจากแหล่งเตาในลานนาทั่วไป มีเคลือบสีน้ำตาลแกมแดง เคลือบไม่สม่ำเสมอ

บทบาทของเครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง

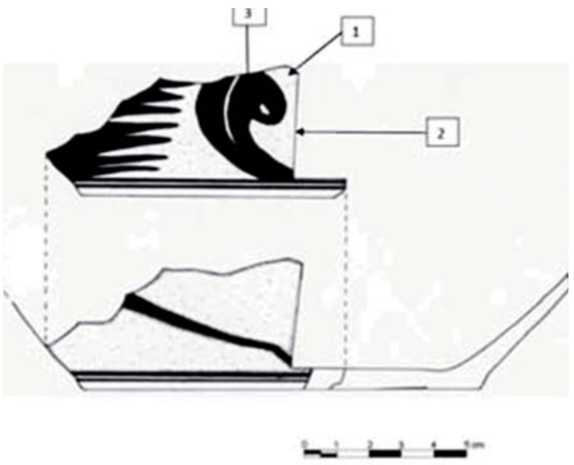
จากรูปทรงของผลิตภัณฑ์จากแหล่งเตาเวียงกาหลง แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ด้านรูปทรงที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งเตาอื่นๆ ในภาคเหนือ เช่น เตาสันกำแพง เตาพาน และเตาเผาสุโขทัยและศรีสัชนาลัย ซึ่งเป็นการติดต่อระหว่างชุมชน ที่น่าจะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการติดต่อทางการค้า เพราะจะสังเกตได้ว่าปริมาณของเครื่องปั้นดินเผาที่ผลิตมีจำนวนมาก จึงน่าจะส่งออกไปยังบริเวณอื่นๆ ดังที่พบหลักฐานประเภทเศษภาชนะเครื่องปั้นดินเผาจากเตาเผาต่าง ๆ เช่น เตาสันกำแพง เตาพาน เตาเวียงกาหลง บริเวณภาคเหนือตอนบน เช่น เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา เป็นต้น

ด้านประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเตาเผาเวียงกาหลง สันนิษฐานว่าน่าจะมีการไปใช้ประกอบพิธี และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น จาน ชาม ถ้วย ไห เป็นภาชนะบรรจุ และถนอมอาหารได้ หรือใช้บรรจุของเหลว เป็นต้น

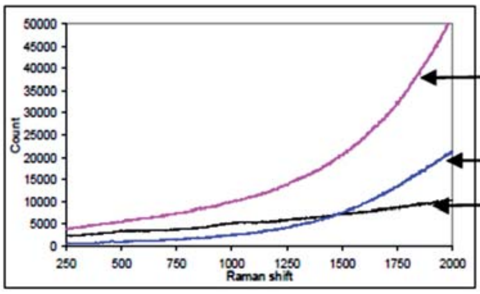
การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์

ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอายุของเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งเตาเวียงกาหลง โดยการนำตัวอย่างดินเผาโครงสร้างเตาห้วยป่าหยุพ่อเยื้อน และเตาพ่วงแม่เฮียวเสาแก้วจำนวน 10 ตัวอย่าง ไปวิเคราะห์หาอายุด้วยวิธีเรืองแสงความร้อนหรือเทอร์โมลูมิเนสเซนส์ (Thermoluminescence: TL) ได้ผลลัพท์ของอายุที่แสดงเกี่ยวกับการประกอบกิจกรรมในอดีตบริเวณแหล่งเตานี้ที่ดำเนินการมาตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 21 จนถึงต้นพุทธศตวรรษที่ 24 [4] ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าอายุนี้ สอดคล้องกับการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องปั้นดินเผาที่พบในชั้นดินจากแหล่งโบราณคดีในภาคเหนือ หรือแหล่งเตา เช่น เตาสันกำแพง (เชียงใหม่) เตาสุโขทัยและศรีสัชนาลัย (สุโขทัย) ซึ่งมีอายุอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันนอกจากนี้การค้าของจีนที่มีนโยบายเคร่งครัด ทำให้เครื่องปั้นดินเผาเนื้อแกร่งจากแหล่งเตาภาคเหนือได้รับความนิยมขึ้นมาแทน

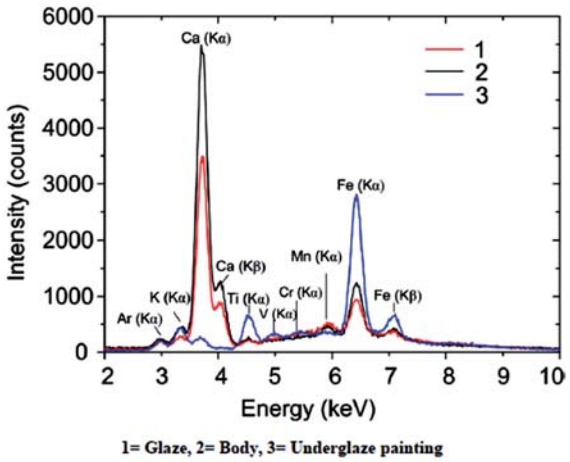
นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาถึงองค์ประกอบของตัวอย่างเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งเตาเวียงกาหลงประเภทเขียนลายใต้เคลือบสีดำบนพื้นขาว โดยใช้เทคนิค Raman spectroscopy [15] และ Micro-beam X-ray fluorescence spectroscopy [16] พบว่า มีความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งสามารถแยกแยะในรายละเอียดขององค์ประกอบที่แตกต่างอย่างชัดเจน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการอ้างอิงได้ และจะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาแนวใหม่ในงานด้านโบราณคดีที่ได้ประยุกต์วิทยาศาสตร์มาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบทางเคมี อันจะเป็นการต่อยอดไปถึงเทคนิคโบราณในการทำเครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลงได้อย่างชัดเจน อีกทั้งลักษณะเฉพาะของแต่ละรูปแบบสามารถใช้เป็นตัวพิสูจน์ทราบเอกลักษณ์ได้ด้วย



(ก) ตัวอย่างเศษเครื่องถ้วยจากแหล่งเตาเวียงกาหลงประเภทเขียนลายใต้เคลือบสีดำบนพื้นขาว



(ข) ผลการวิเคราะห์ด้วย Raman spectroscopy [16]



(ค) ผลการวิเคราะห์ด้วย Micro-beam X-ray fluorescence spectroscopy [17]

รูปที่ 7 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

รูปที่ 8 สภาพพื้นที่ที่ถูกรบกวนพบเห็นร่องรอยการลักลอบขุดได้อย่างชัดเจน

นอกเหนือจากข้อมูลทางวิชาการทั้งทางด้านโบราณคดีและวิทยาศาสตร์แล้ว ผลที่ตามมาคือความใส่ใจในการอนุรักษ์โบราณวัตถุและโบราณสถานที่ทรงคุณค่าของประเทศไว้ให้อนุชนรุ่นหลังได้เรียนรู้ถึงอารยธรรมของไทยที่สั่งสมมานานนับศตวรรษ

เอกสารอ้างอิง

[1] ศรีศักร วัลลิโภดม. **เครื่องสังคโลก**, วารสารเมืองโบราณ. ปีที่ 1 ฉบับที่ 5 (กรกฎาคม กันยายน 2510), 34–38.

[2] ปริวรรต ธรรมาปรีชากร และกฤษฎา พิณศรี. **ศิลปะเครื่องถ้วยในประเทศไทย**, กรุงเทพฯ: บ.แอคมี พริ้นติ้ง จำกัด, 2533.

[3] สายันต์ ไพรชาญจิตร์ และคณะ. **โบราณคดีอาสาที่แหล่งเตาเวียงกาหลง**, นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552.

[4] Sayan Praicharnjit. **Archaeology of Ceramics in Lan Na Northern Siam**, Bangkok: Samaphun Publshing Co. Ltd,, 2011.

[5] Praya Nakorn Praram. **Tai Pottery**, Journal of Siam Society, Volume 29, Part 1 (August, 1937).

[6] ศิลปากร, กรม. **โบราณคดีสี่ภาค**, กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิชาการ กองโบราณคดี, 2531.

[7] ผาสุก ดิษยเดช, สายันต์ ไพรชาญจิตร์ และวรรณี ภูมิจิตร. **รายงานการขุดแต่งและผลการศึกษาเตาเผาห้วยลึก หมายเลข 1 อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง**, โครงการโบราณคดีภาคเหนือ กองโบราณคดี กรมศิลปากร, รายงานทางวิชาการ, ปีที่ 1 เล่มที่ 1 ปีงบประมาณ 2525.

[8] พาสุก ดิษยเดช. สายันต์ ไพรชาญจิตร์ และ วรรณี ภูมิจิตร. **รายงานการสำรวจ ขุดตรวจ และการศึกษาเมืองโบราณเวียงกาหลง ตำบลหัวฝาย อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย**, โครงการโบราณคดีภาคเหนือ กองโบราณคดี กรมศิลปากร, 2525.

[9] วิสิฐ กีรณวัฒนากูล. **การศึกษาเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งเตาเผากลุ่มเวียงกาหลง**, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโบราณคดีสมัยประวัติศาสตร์ ภาควิชาโบราณคดี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ.2531.

[10] สว่าง เลิศฤทธิ์. **ภาชนะดินเผา มรดกจากอดีต**, กรุงเทพฯ: โสภณการพิมพ์, 2547, 42.

[11] วิสิฐ ตีรวัฒนากูล. **การศึกษาเครื่องปั้นดินเผาจากแหล่งเตากลุ่มเวียงกาหลง**, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์ ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาโบราณสมัยประวัติศาสตร์ ภาควิชาโบราณคดี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2531.

[12] **เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง** www.prc.ac.th/newart

[13] **เครื่องปั้นดินเผาโบราณของไทย**, www.wangdermpalace.org

[14] J.C. SHAW. **Northern Thai Ceramics**, Kuala Lumpur: Oxford university press, 1981.

[15] K. Won-in, et al. **Raman spectroscopic study of ancient potteries in Thailand: Wiangkalong pottery**, 5th Mid-European Clay Conference, 25-29 August 2010, Budapest (Hungary).

[16] K. Won-in, et al. **X-ray spectrometry study on Wiangkalong pottery: Feasibility study using micro-beam XRF**,International Conference on Traditional and Advanced Ceramics, 22-25 August 2012, Bangkok (Thailand).

ธรรศพงศ์ ฐิติหิรัญเมธี

Design Inspiration & Design Process

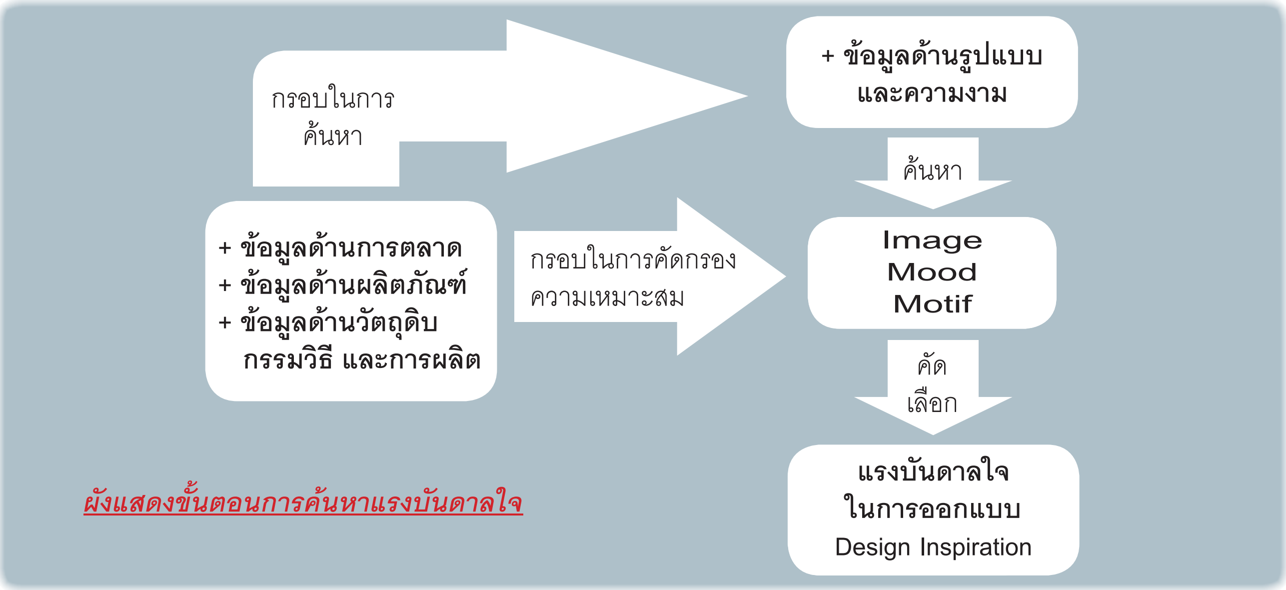
แรงบันดาลใจกับการออกแบบ และขั้นตอนการทำงานออกแบบ

ฉบับที่แล้วเราได้ทราบกันไปแล้วว่าก่อนที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์จะทำการออกแบบพัฒนาสินค้า จำเป็นจะต้องกำหนดแนวทางการออกแบบ (Design Concept) ก่อนเพื่อใช้เป็นกรอบและแนวทางในการทำงาน รวมไปจนถึงการคิด เพื่อให้ได้แบบที่ตรงกับความต้องการและเหมาะสมที่สุด โดยแนวทางการออกแบบจะกำหนดขึ้นจากการศึกษาข้อมูลทั้ง 4 ด้านอันประกอบด้วย ข้อมูลด้านการตลาด ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์และประโยชน์ใช้สอย ข้อมูลด้านวัตถุดิบ กรรมวิธีและเทคโนโลยีการผลิต และท้ายสุดเป็นข้อมูลด้านรูปแบบและความงาม ซึ่งในฉบับที่แล้วได้เคยกล่าวถึงว่าเป็นข้อมูลที่จะต้องมีอยู่ในตัวนักออกแบบทุกคน เพราะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่โดยตรงของนักออกแบบที่จะต้องออกแบบให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้มีความสวยงามทันสมัย ข้อมูลส่วนนี้จึงเกี่ยวข้องกับรายละเอียดของรูปทรง สีสัน พื้นผิวสัมผัส ขนาดสัดส่วน และรูปแบบ (Style) รวมไปถึงต้องพิจารณาถึงแนวโน้มความนิยมในอนาคต

Under Water I

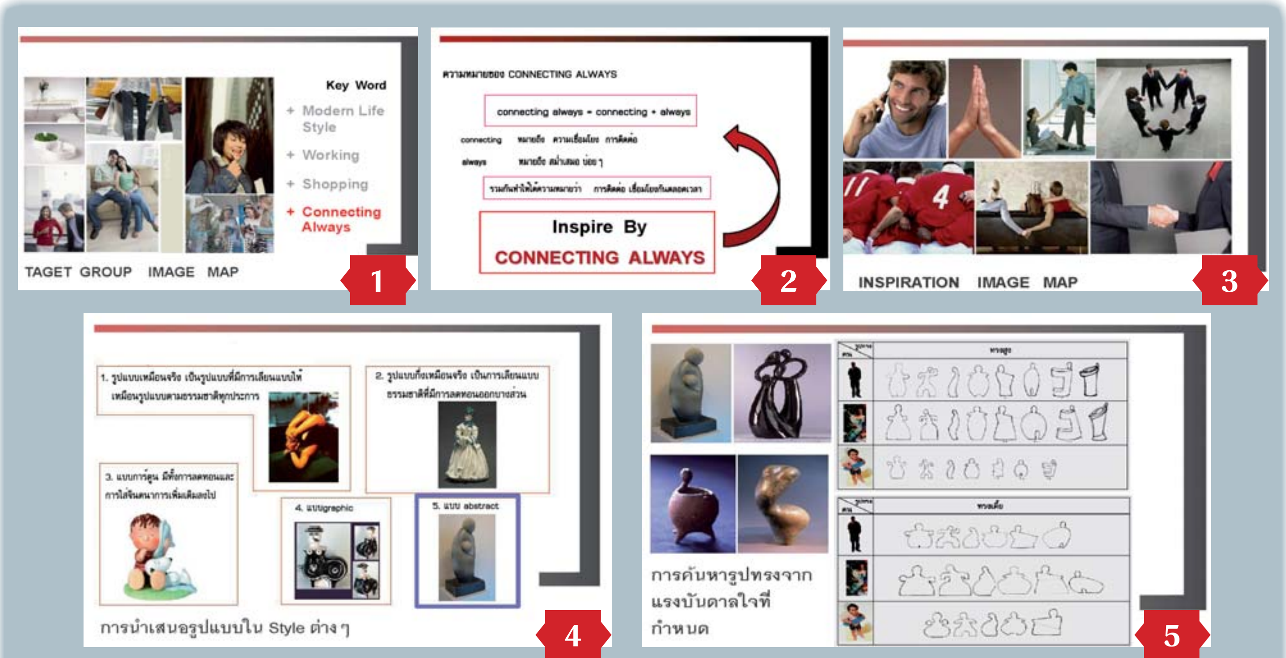
Under Water II

การศึกษาข้อมูลรูปแบบและความงาม จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่ **การค้นหาแรงบันดาลใจเพื่อใช้ในการออกแบบ** ซึ่งก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในขั้นตอนการกำหนดแนวทางการออกแบบ เมื่อนักออกแบบได้แนวทางอันหลากหลายของแรงบันดาลใจจากเทคนิคต่างๆ การที่จะตัดสินใจเลือกแรงบันดาลใจที่เหมาะสมมาใช้ในการออกแบบ จำเป็นต้องคำนึงถึง ข้อมูลหลักทั้ง 3 ด้านก่อนหน้านี้ซึ่งจะเป็นตัวบอกความต้องการที่เหมาะสม โดยเฉพาะข้อมูลความต้องการในเชิงการตลาด จะใช้เป็นตัวคัดกรองแรงบันดาลใจที่จะนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ดังตัวอย่างในภาพ



ผังแสดงขั้นตอนการค้นหาแรงบันดาลใจ

นักออกแบบแต่ละท่านก็จะมีเทคนิคในการค้นหา และคัดเลือกแรงบันดาลใจด้วยเทคนิคต่างๆ กันออกไป บางท่านใช้สิ่งรอบตัวที่เห็นและสัมผัสได้ หรือบางท่านอาจใช้วิธีสร้าง Mind Map บางท่านใช้วิธีกำหนดคำ หรือ Keywords เพื่อช่วยสร้างจินตนาการในการค้นหาแรงบันดาลใจดังกล่าวที่เหมาะสมกับแนวทางการออกแบบมากที่สุด รวมถึงนำเสนอการนำแรงบันดาลใจเหล่านั้นมาใช้ในรูปแบบ (Style) ที่เหมาะ



รูปที่ 1–5 เป็นการนำเสนอแรงบันดาลใจที่จะใช้ในงานออกแบบ โดยอาศัย Key Word จากรูปแบบการใช้ชีวิต ของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นที่มาของแรงบันดาลใจที่ใช้ในงานออกแบบสินค้าของตกแต่งบ้าน โดยนำเสนอในรูปแบบAbstract เพื่อให้เข้ากับ Life Style ของกลุ่มเป้าหมาย

6

7

รูปที่ 6–7 เป็นแบบที่ได้จากแรงบันดาลใจดังกล่าว

เมื่อนักออกแบบได้แรงบันดาลใจที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางการออกแบบแล้ว ก็จะมาสู่การนำแรงบันดาลใจที่ได้มาใช้ โดยรูปแบบที่จะนำมาใช้จะต้องคำนึง Style ความนิยม และเหมาะสมกับความต้องการของตลาดหรือกลุ่มเป้าหมายนั่นเอง ตัวอย่างเหล่านี้เป็นรูปแบบของแรงบันดาลใจที่ถูกคัดเลือกและนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เราลองดูว่าจากแรงบันดาลใจต่าง ๆ นักออกแบบได้นำมาใช้กับงานออกแบบจนได้แบบต่างๆ อย่างไร

8

9

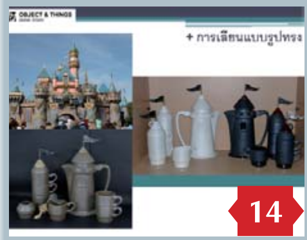
10

11

12

รูปที่ 8–12 เป็นแบบที่ได้จากแรงบันดาลใจ
ที่มีการนำมาใช้แบบเหมือนจริง

13



14

15

รูปที่ 13–17 เป็นแบบที่ได้จากแรงบันดาลใจ
ที่มีการนำมาใช้แบบลดทอนรายละเอียด

16

17

18

19

20

21

รูปที่ 18–21
เป็นแบบที่ได้จากแรงบันดาลใจ ที่มีการนำมาใช้แบบลดทอนรายละเอียด หรือมีการนำมาใช้ในแบบกราฟิก รวมไปถึงแบบ Abstract

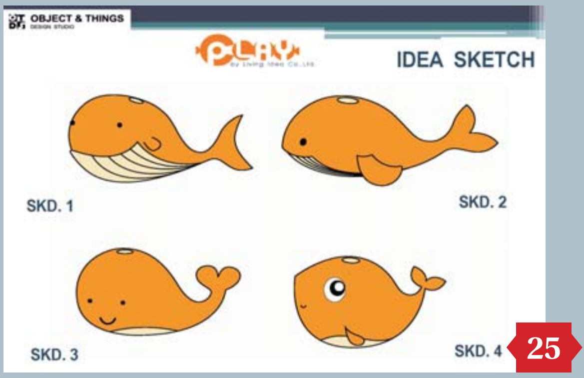
จากเรื่องราวของแรงบันดาลใจในการออกแบบที่จะต้องใช้ประกอบในแนวทางการออกแบบซึ่งได้ทราบกันไปแล้ว ต่อไปก็คงจะต้องกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานออกแบบผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนเพื่อให้ได้แบบสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ตามความต้องการ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

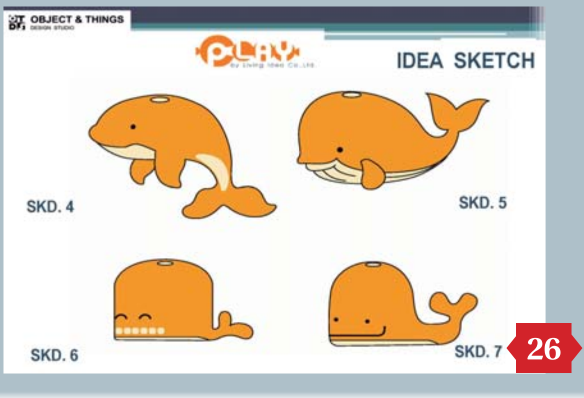
1. **กำหนดแนวทางการออกแบบ** (Design Concept)
    1.1 สำรวจ-วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
    1.2 รวบรวม และจัดทำเป็นแนวทางการออกแบบ เพื่อนำเสนอ
    1.3 กำหนดขอบเขตการทำงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน
2. **ร่างแบบจากแนวความคิดเบื้องต้น** (Idea Sketch)
    2.1 ร่างแบบตามแนวทางการออกแบบ ผสมผสานกับแรงบันดาลใจที่กำหนดไว้
    2.2 รวบรวมแบบจากแนวความคิดเบื้องต้น โดยใช้แนวทางการออกแบบเป็นตัวคัดกรองเพื่อนำเสนอ
    2.3 นำเสนอแบบเพื่อรับคำวิจารณ์ สำหรับการปรับปรุง
3. **พัฒนาแบบจากแนวความคิดเบื้องต้น** (Idea Development)
    3.1 พัฒนาแบบจากข้อเสนอแนะจากการนำเสนอแนวความคิดเบื้องต้น
    3.2 นำเสนอแบบในขั้นพัฒนาที่ทำการปรับปรุงแล้ว จากข้อเสนอแนะเพื่อสรุปเลือก แบบสุดท้าย (Fixed Idea) สำหรับการออกแบบขั้นรายละเอียด
4. **การออกแบบในขั้นรายละเอียด** (Design Refinement)
    4.1 ออกแบบในรายละเอียดเพื่อการผลิต จากแบบสุดท้ายที่เลือก (Fixed Idea)
    4.2 การเขียนแบบ ขนาดเท่าจริง (Drawing True Size)
    4.3 สร้างหุ่นจำลองเท่าขนาดจริง (Study Model)
    4.4 นำเสนอแบบและหุ่นจำลองเท่าจริง ในขั้นรายละเอียดเพื่อสรุปแบบขั้นสุดท้าย
5. **ทดลองผลิตสินค้าต้นแบบ จากแบบขั้นสุดท้าย** (Fixed Design)
    5.1 การเขียนแบบขยาย (Drawing Clay Size)
    5.2 ผลิตตัวอย่างสินค้าต้นแบบ (Prototype)
    5.3 นำเสนอสินค้าต้นแบบ
    5.4 ทำการทดลองผลิต (Production Test)

การเริ่มขั้นตอนในการออกแบบ จำเป็นต้อง**กำหนดแนวทางการออกแบบ**เพื่อใช้เป็นกรอบในการทำงาน ดังที่ได้เคยกล่าวถึงในฉบับที่แล้ว รวมไปถึงการค้นหาแรงบันดาลใจต่างๆ จากนั้นจึงจะเริ่มงานออกแบบได้

รูปที่ 22-23 เป็นการกำหนดแนวทางการออกแบบ และการนำ Keywords ที่ได้มาค้นหาแรงบันดาลใจในการออกแบบ

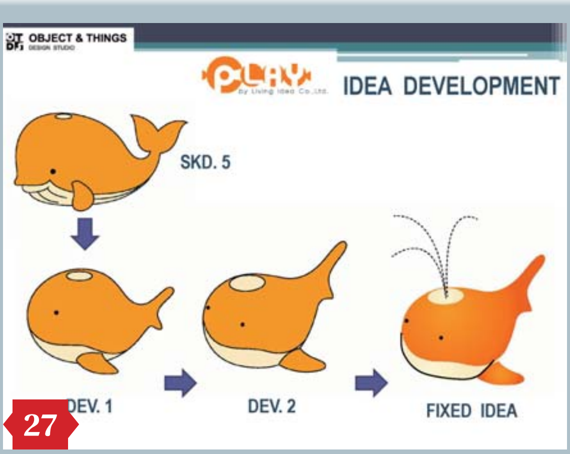
การออกแบบขั้นต้น หรือ **การร่างแบบจากแนวความคิดเบื้องต้น** (Idea Sketch) เป็นขั้นตอนการคิดเบื้องต้น โดยเน้นการนำเสนอแบบจากความคิดที่หลากหลาย เพื่อนำมาพิจารณาแบบจากความคิดเหล่านั้น กับแนวทางการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้เห็นแบบที่แตกต่างกันในแง่มุมต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกแบบให้เหมาะสม ตรงตามแนวทางการออกแบบมากที่สุด





รูปที่ 24-26
เป็นการนำแรงบันดาลใจ
มาใช้ในการออกแบบ
ตามแนวความคิดเบื้องต้น

เมื่อได้แบบที่แตกต่างหลากหลายจากการคิดในเบื้องต้นแล้ว นักออกแบบจะทำการคัดเลือกแบบที่คิดว่าตรงตามแนวทางการออกแบบ เพื่อนำเสนอแบบให้กับเจ้าของงานได้วิจารณ์แบบพร้อมรับข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงพัฒนาแบบในขั้นต่อไป ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจึงเป็น **ขั้นตอนการพัฒนาแบบจากแนวความคิดเบื้องต้น** (Idea Development) โดยนักออกแบบจะทำการปรับปรุงแบบให้ตรงตามความต้องการ หรือข้อเสนอแนะที่ได้รับมาจากการออกแบบในขั้นต้น ซึ่งแบบในขั้นพัฒนานี้จะลงลึก และแสดงถึงรายละเอียดของแบบที่สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุด (ขั้นตอนการพัฒนาแบบในขั้นนี้อาจทำซ้ำหลาย ๆ รอบจนกว่าจะเป็นที่พึงพอใจและตรงตามแนวทางการออกแบบที่กำหนดไว้) ก่อนที่จะนำเสนอเพื่อคัดเลือกแบบสุดท้าย (Fixed Idea)



รูปที่ 27-28 แสดงถึงการทำ Idea Development เพื่อหา Fixed Idea

รูปที่ 29 เป็น Fixed Design ของผลิตภัณฑ์ ในชุด OCEAN & SEA Story ของสินค้าแบรนด์ Play Clay

สำหรับ**ขั้นตอนการออกแบบในขั้นรายละเอียด** (Design Refinement) ต่อไปในขั้นตอนนี้ จะเป็นการออกแบบในรายละเอียดของการผลิต การตกแต่งผิว การประกอบ ไปจนถึงรายละเอียดของวัสดุประกอบอื่น ๆ ถ้ามี ฯลฯ ด้วยการเขียนแบบเท่าขนาดจริง และจัดทำหุ่นจำลอง เพื่อศึกษาถึงขนาดและการใช้งานให้ได้ความเหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงนำเสนออีกครั้งเพื่อสรุปเป็นแบบขั้นสุดท้าย (Fixed Design) ต่อไป เมื่อได้แบบขั้นสุดท้ายแล้ว ก็จะมาถึง**ขั้นตอนทดลองผลิตสินค้าต้นแบบ** (Prototype) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการผลิตสินค้าต้นแบบ เพื่อตรวจสอบจริงอีกครั้ง ซึ่งอาจรวมไปถึงการทำทดลองผลิตจริง และการทดสอบตลาดอีกด้วย

รูปที่ 30-33

เป็นของงานออกแบบในชุด OCEAN & SEA Story ของสินค้าแบรนด์ Play Clay

ในฉบับหน้าซึ่งเป็นตอนสุดท้ายของบทความในชุดนี้ เราจะมาดูตัวอย่างการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์จากโครงการจริงของ OTDS Co., Ltd. ที่ได้ดำเนินงานร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และสถาบันไทย-เยอรมัน (TGI) แล้วพบกันฉบับหน้าครับ...

ขอขอบคุณ OTDS Co., Ltd.
ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล
และภาพประกอบบทความ

เก็บข่าวมาเล่า.. จะขอหยิบยกเรื่องงานประชุมวิชาการนานาชาติที่เพิ่งผ่านมาเมื่อวันที่ 22–25 สิงหาคม 2555 มาเล่าให้เพื่อนๆได้ฟังกัน หลังจากที่เราสืบเสาะจนรู้ว่า ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยความร่วมมือกับ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สมาคมเซรามิกส์ไทย มหาวิทยาลัยเครือข่ายและบริษัทเอกชนชั้นนำด้านเซรามิก ร่วมกันเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการนานาชาติ International Conference on Traditional and Advanced Ceramics (ICTA2012) ในระหว่างวันที่ 22–25 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรม ดิเอมเมอรัลด์ รัชดา กรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉพาะทางด้านเซรามิกในประเทศไทย และเพื่อเป็นเวทีแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และส่งเสริมความร่วมมือทางงานวิจัยและวิชาการระหว่างนักวิทยาศาสตร์ของไทยกับต่างประเทศ โดยมีผู้เข้าร่วมงานทั้งสิ้น 271 คน เป็นนักวิจัย นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัย สถาบัน และอุตสาหกรรมชั้นนำของประเทศ โดยกิจกรรมภายในงานประกอบด้วยการบรรยายพิเศษจากวิทยากรรับเชิญ จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ การนำเสนอผลงานวิชาการทั้งแบบบรรยายและแบบโปสเตอร์ โดยสามารถสรุปเป็นจำนวนผลงานที่นำเสนอได้ดังนี้

- Plenary Lecture 4 ผลงาน
- Invited Lecture 31 ผลงาน
- Oral Presentation 62 ผลงาน และPoster Presentation 85 ผลงาน รวม 147 ผลงาน แบ่งตาม Session ได้เป็น
  - o *Ceramic Industrial Technology; 46 ผลงาน (Oral 20 : Poster 26)*
  - o *Advanced Ceramics; 79 ผลงาน (Oral 35 : Poster 44)*
  - o *Glass Science and Technology; 14 ผลงาน (Oral 4 : Poster 10)*
  - o *Ceramic Art and Design; 9 ผลงาน (Oral 4 : Poster 5)*

สปอนเซอร์ที่ให้การสนับสนุน

Office of Naval Research Science & Technology

Siam Cement Group

Suranaree Journal of Science and Technology

โดยมี **ดร.วีระศักดิ์** เป็นประธานในพิธีเปิด
มอบโล่ห์ขอบคุณสปอนเซอร์ที่ให้การสนับสนุน
ในการจัดงานครั้งนี้ ณ ห้อง Plenary Talk

ผู้ให้การสนับสนุนหลัก

Chinese Ceramic Society

The Australian Ceramic Society

Ceramic Society of Japan

Korean Ceramic Society

หน่วยงานร่วมจัด

- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- สมาคมเซรามิกส์ไทย
- ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก
- ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหวิทยาลัย
- สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
- ภาควิชาทัศนศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเซรามิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- บริษัท สยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด

ICTA 2012
International conference on Traditional and Advanced Ceramics

ขอบข่ายของงานประชุมวิชาการ ICTA2012 แบ่งเป็นสาขาต่างๆ จำนวน 4 สาขาหลัก ดังนี้

1. Ceramic Industrial Technology
   - Sustainability in Ceramic Industry
   - Industrial Ceramic Processing
   - Cement and Gypsum
   - Clay based Ceramics
   - Refractories and Insulators
   - Geopolymer
   - Green Logistic
2. Advanced Ceramics
   - Bioceramics
   - Electroceramics
   - Nanoceramics and Composites
   - Energy Based Ceramics
   - Sonars or Other Underwater Transducers
   - Advanced Ceramic Processing
3. Glass Science and Technology
   - Raw Materials , Energy Efficiency, Control and Quality
   - Relaxation and Glassy State
   - Special Applications; Bioglasses, Fuel Cell, Sensors and Automotive and Architecture Glasses
4. Ceramic Art and Design

กิจกรรมที่จัดขึ้นภายในการประชุมวิชาการฯ ได้แก่ Plenary Lectures, Invited Lectures และ Booth & Exhibitions นอกจากนี้ยังได้มีการพิจารณารางวัลการนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์อีกด้วย

ICTA2012 Poster Awards

Ceramic Industrial Technology Session

- Best Poster Runner-up Awards

IP-142 Mechano-Chemical Fabrication of Non-Firing Ceramic

Apiluck Eiad-ua

College of Nanotechnology, King Mongkut's of Technology Ladkrabang, Thailand

IP-167 Improvement of Brick Quality and Energy Consumption: Nakorn Sri Thammarat Brick Kiln Case Study

Yutthana Kaewtabut

Metallurgy and Materials Science Research Institute, Chulalongkorn University, Thailand

IP-175 Usability of Calcitic-Brucite in Production of Insulator Glaze

Taner Kavas

AKU, the Faculty of Eng., Material Sci. and Eng. Department, Turkey

Advanced Ceramics Session

- Best Poster Awards

AP-196 Hydrothermal Reaction Using Stirring Device for Synthesis of $LiFePO_4$ as Cathode Material

Misaki Takai

Graduate school of Science and Technology,Niigata University, Japan

- Best Poster Runner-up Awards

AP-082 Hydrophilicity and Cell Adhesion of Anodized Films Formed at a Low Current Density

Phanawan Whangdee

Research Unit of Advanced Ceramics, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Chulalongkorn University, Thailand

AP-195 Elucidation of Charge and Discharge Mechanism of $LiFe_{1-x}MnxPO_4$ Cathode

Ryo Usami

Graduate school of Science and Technology, Niigata University, Japan

AP-190 Fabrication of Porous Silicon Carbide Ceramic from Rice Husk

Chalermkwan Makornpan

Research Unit of Advanced Ceramics, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University and Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Chulalongkorn University, Thailand

Glass Science and Technology Session

- Best Poster Awards

GP-119 Akermanite Based Glass-ceramics for SOFCs Sealants

Apirat Theerapapvisetpong

Research Unit of Advanced ceramics, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Center of Excellence on Petrochemical and Material Technology, Chulalongkorn University, Thailand

- Best Poster Runner-up Awards

GP-061 Improvement of Hydrolytic Resistance of Inner Surfaces of Glass Containers for Energy Drinks

Usuma Naknikham

Thailand Excellent Center for Glass, Department of Science Service, Thailand

GP-073 Properties of Li_2O-MgO-B_2O_3-Al_2O_3-SiO_2 Glass Ceramics for Dental Veneering Application

Narawat Cherdtham

Research Unit of Advanced Ceramic, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Chulalongkorn University, Thailand

Ceramic Art and Design Session

- *Best Poster Awards*

DP-116 Imagination with Lacing Technique

Sukumarl Leksawat

Chulalongkorn University, Thailand

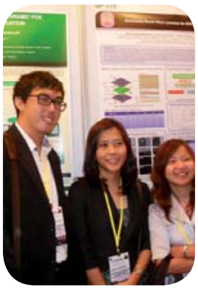
- *Best Poster Runner-up Awards*

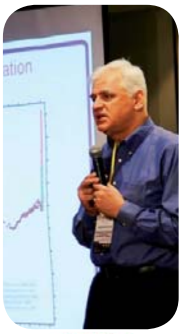
DP-149 Inheriting Khon Performing Arts Transfer to Ceramic Sculpture

Krid Homhuan (คุณปราณี รับแทน)

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology, Thailand

ภาพบรรยากาศในงาน





ICTA 2012
International conference on Traditional and Advanced Ceramics

ทางผู้จัดได้ฝากสาร ขอแสดงความขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดการประชุมฯ ครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ คณะกรรมการวิชาการและคณะทำงานจากหน่วยงานวิจัยของรัฐ, เอกชน และจากมหาวิทยาลัยทั้ง 19 หน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะทำงานจากทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเจ้าหน้าที่จากสมาคมเซรามิกส์ไทย ซึ่งทั้งหมดได้ร่วมเป็นหน่วยงานผู้จัดฯ โดยกรุณาให้คำปรึกษาและให้ความร่วมมือในการดำเนินการทุกๆขั้นตอนเป็นอย่างดีมากๆ และที่ขาดไม่ได้คือ บุคลากรภายในเอ็มเทคสวทช.ได้แก่ หน่วยวิจัยเทคโนโลยีเซรามิกส์ เอ็มเทค ฝ่ายเลขาฯ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์(งานออกแบบ) ฝ่ายงานพัสดุ ฝ่ายงานระบบคอมพิวเตอร์งาน MIS และงานประชาสัมพันธ์ ฯลฯ ตลอดจนสปอนเซอร์ผู้ให้การสนับสนุนการจัดงานฯ การประชุมนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่ได้รับความกรุณาจากทุกๆท่าน และต้องขออภัยหากเกิดข้อผิดพลาดใดๆ มา ณ ที่นี้ด้วย

พบกันใหม่ในงานประชุมวิชาการ ICTA2013 11 – 13 กันยายน 2556 ณ ศูนย์การประชุมไบเทค บางนา (จัดร่วมกับงาน ASEAN Ceramics 2013)

เก็บข่าว..มาเล่า

..โดย. นารูโตะ

การประชุม CICA COUNCIL MEETING ครั้งที่ 19

โดยกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นเจ้าภาพ ได้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 13–14 กรกฎาคม 2555 ณ รร.อมารี ออร์คิด พัทยา มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 31 ท่าน จากประเทศสมาชิก 5 ประเทศ ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย มาเลเซีย และเวียดนาม โดยมีคุณโกวิท ธารีรัตนาวิบูลย์ ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย กล่าวต้อนรับ

จากนั้นได้เชิญ Mr.Dinh Quang Huy กล่าวเปิดการประชุม CICA ครั้งที่ 19 อย่างเป็นทางการ ทั้งนี้ในการประชุมได้มีการนำเสนอ Country Report ของแต่ละประเทศ ซึ่งมีสาระสำคัญที่น่าสนใจ ได้แก่ ข้อมูลการนำเข้า–ส่งออก, ข้อมูลการใช้พลังงานของแต่ละประเทศ, การนำเสนอเรื่องราคาต้นทุนก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) และนำเสนอเรื่อง Electricity ของแต่ละประเทศ นอกจากนี้ ตอนเย็นยังจัดให้มีงานเลี้ยงสังสรรค์ ที่ร้าน Gulliver's Pattaya อีกด้วย

และในวันเสาร์ที่ 14 กรกฎาคม 2555 ทางกลุ่มฯได้จัดให้ประเทศในกลุ่มสมาชิก ได้เยี่ยมชม บริษัท อเมริกัน สแตนดาร์ด บี แอนด์ เค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ใน Rayong Industrial Park ต.มาบข่า อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง โดยมีคุณเฑียรชัย อุตราชา ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการ (ประจำประเทศไทย) ให้การต้อนรับ พร้อมทั้งบรรยายภาพรวม และนำชมกระบวนการผลิต ระหว่างทางเดินสายตาได้กวาดไปเห็นแผ่นป้ายที่ติดบนกำแพงมีข้อความที่สะดุดใจว่า "4 ทำ" พออ่านแล้วก็เข้าใจทันทีว่า บริษัทฯ นี้ ทำไมถึงได้เติบโตได้อย่างรวดเร็ว ความหมายของมันก็คือ บอกเขาทำ ทำให้เขาดู ทำให้เราดู ดูเขาทำ และ "3 จริง" คือ ข้อมูลจริง เห็นของจริง ลงมือทำจริง...

พบกันใหม่กับงาน..
CICA MEETING ครั้งที่ 20
จัดขึ้นที่ประเทศฟิลิปปินส์
ในเดือนกรกฎาคม 2556

gold ruby glass

อโนชา หมั่นภักดี
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แก้วแดง

แก้วสีแดงทับทิม หรือเป็นที่รู้จักอีกชื่อหนึ่งว่า gold ruby glass เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในประเทศแถบยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น รวมทั้งกลุ่มประเทศทางตะวันออกกลาง เนื่องจากมีสีที่สวยงามคล้ายทับทิม อย่างไรก็ตามแก้วชนิดนี้ทำได้ค่อนข้างยากซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญพิเศษ เพื่อให้ได้สีแดงเข้มที่สวยงามและมีความสม่ำเสมอ ในช่วงศตวรรษที่ 20 สารให้สีแดง (red pigment) ที่มีความโดดเด่นและเป็นที่นิยมในการนำมาใช้ผลิตแก้วสีแดงคือ สารประกอบที่มีแคดเมียม (cadmium based; Cd(S,Se)) เป็นองค์ประกอบหลักแต่เนื่องจากความเป็นพิษของแคดเมียมต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ภายหลังจึงมีข้อห้ามในการนำมาใช้ผลิตแก้ว ดังนั้นตัวเลือกใหม่ของสารให้สีแดงซึ่งได้มาจากองค์ความรู้แต่โบราณอย่างเช่น ทองคำ (Au) เงิน (Ag) และ ทองแดง (Cu) ที่อยู่ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อน จึงถูกนำกลับมาใช้ใหม่ และเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมแก้วและกระจก อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้นอกจากจะมีราคาสูงแล้ว การผลิตแก้วให้ได้สีเดิม (hue) ยังทำได้ยาก เนื่องจากการควบคุมสภาวะทางเคมีในการทำให้เกิดการสไตรกิง (striking) เพื่อให้แก้วเป็นสีแดงนั้นยังไม่เป็นที่เข้าใจอย่างแน่ชัด ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้แก้วสีแดงเหล่านี้มีราคาสูงโดยทั่วไป สารให้สี (colorants or pigments) นั้นมีความไว (sensitive) ต่อองค์ประกอบของส่วนผสมแก้ว (glass batch composition) และสภาวะในการหลอม อาทิ อุณหภูมิที่ใช้ และระยะเวลาในการหลอม ซึ่งส่งผลต่อการเกิดสีที่แตกต่างกัน สารให้สีสำหรับสีแดงนั้นจะแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ โลหะมีค่า (precious metals) และธาตุแทรนซิชัน (transition elements)

gold ruby glass

รูป 1 ถ้วยไลเคอร์กัส (Lycurgus cup) ที่พิพิธภัณฑ์ในประเทศอังกฤษ (British museum) สามารถมองเห็นเป็นสีแดงเมื่อให้แสงส่องผ่านจากด้านในของถ้วย [1]

1. โลหะมีค่า (Precious metals)

โลหะที่ให้สีในลักษณะนี้มักอยู่ในสถานะอนุภาคคอลลอยด์ในแก้ว ซึ่งจะเกิดปรากฏการณ์กระเจิง(scattering) แสง ทำให้แก้วเป็นสีแดงในเบื้องต้น เมื่อมีอนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้อยู่ในแก้วจะยังไม่ปรากฏสี หรือสีอ่อนมาก ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของปริมาณสารให้สี แต่จะสามารถทำให้เกิดสีแดงที่ชัดขึ้น โดยการนำแก้วไปผ่านกระบวนการทางความร้อน (heat treatment) อีกครั้งหนึ่ง โดยโลหะในกลุ่มที่สามารถให้สีแดงทับทิมได้แก่ ทองคำ เงิน และทองแดงเป็นต้น

1.1 *Gold ruby* แก้วสีแดงทับทิมได้ถูกคิดค้นขึ้นสำเร็จเป็นครั้งแรกในยุคอาณาจักรโรมัน (Roman empire) โดยใช้ทองคำ ซึ่งเป็นโลหะมีค่าและนิยมนำมาทำเป็นสารให้สีแดงในยุคนั้น ดังตัวอย่างแสดงใน***รูปที่ 1***

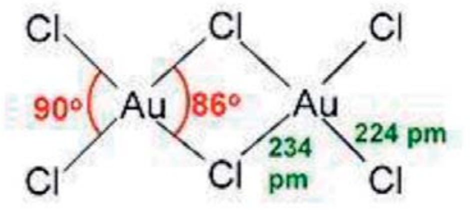
ซึ่งถ้วยไลเคอร์กัสนี้จะแสดงปรากฏการณ์ไดอะคอริก (diachroic effect) เนื่องจากการเคลือบฟิล์มบางของโลหะทองและเงินที่ผิวด้านหนึ่งของแก้วเมื่อแสงส่องผ่าน (transmission) และแสงสะท้อน (reflection) ผิวดังกล่าวจะทำให้เห็นสีที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นความรู้ในการผลิตแก้วแดงนี้ได้สูญหายไป ภายหลังต่อมาในปี ค.ศ.1685 Andreas Cassius นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้อธิบายการเกิดแก้วสีแดงและเป็นที่รู้จักในชื่อของ "Purple of Cassius" (***ดังรูปที่ 2***) ว่ามีการใช้สารผสมดีบุกและทอง (Tin-Gold) ลงในส่วนผสมของแก้ว หลังจากนั้นนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน Kunckel ได้ทำการผลิตแก้วสีแดงด้วยทองคำในระดับอุตสาหกรรม (industrial scale) แต่ไม่ยอมเปิดเผยสูตรในการเตรียมส่วนผสมของแก้วชนิดนี้

รูป 2 แก้วสีแดงของ Kunckel (ค.ศ.1691) [2]

จุดกำเนิดของสีแดง (origin of red color) ในแก้วนั้นยังหาข้อสรุปที่ชัดเจนไม่ได้ โดยส่วนใหญ่ได้ความรู้มาจากการสังเกตการทดลองในเรื่องส่วนผสมของแก้วและสภาวะในการหลอม ในช่วงคริสต์ศักราช2000 [3] ได้มีการนำเทคนิคขั้นสูงเช่น สเปกโทรสโกปีมอสบาวเออร์ (Mössbauer spectroscopy) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นว่าไอออนบวกของทอง (Au^{+}) ซึ่งเป็นสถานะออกซิเดชันหลักได้สร้างพันธะ (linear bond) กับออกซิเจนอีก 2 อะตอมที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งถูกละลายอยู่เนื้อแก้วก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นสถานะโลหะด้วยปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) โดยโลหะAu^{0}จะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดสีแดงในการสไตรกิง

กระบวนการทางความร้อนมีผลต่อขนาดอนุภาคคอลลอยด์ของโลหะทองที่เกิดจากการเกิดนิวเคลียส (nucleation) และการเติบโตของนิวเคลียสเป็นหลัก (growth) จากเทคนิคจุทรรศนศาสตร์อิเล็กตรอน (electron microscopy) [3-7] สามารถอธิบายถึงขนาดอนุภาคของทองที่เป็นแหล่งกำเนิดของสีแดงทับทิมโดยการที่จะทำให้แก้วมีสีสดใสไม่ทึบแสงและให้สีแดงที่สวยงามนั้น อนุภาคของทองคำจะต้องมีขนาดอยู่ในระดับนาโนที่ประมาณ 6-50 นาโนเมตร นอกจากนี้ยังพบอีกว่ารูปร่างของอนุภาคนาโนแบบทรงกลม (spherical colloidal gold nanoparticle) เท่านั้นที่จะทำให้เกิดสีแดงภายในเนื้อแก้วได้ และยังพบว่าหากให้แก้วผ่านกระบวนการทางความร้อนนานเกินไป จะทำให้อนุภาคทองมีขนาดโตขึ้นและยังเกิดการเปลี่ยนรูปร่างเป็นแบบแท่ง (rod-like shape) ที่มีขนาดประมาณ 100 นาโนเมตร ซึ่งจะส่งผลให้แก้วเป็นสีน้ำเงิน หากอนุภาคทองเติบโตไม่มากนักก็จะสังเกตเห็นแก้วเป็นสีม่วง ซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างอนุภาคนาโนทองคำทั้ง 2 รูปร่างนั่นเอง

วัตถุดิบในการผลิตแก้วยังจะมีผลต่อการเกิดสีตัวอย่างในการทำแก้วแดงโบราณอย่างถ้วย Purple of Cassius ในสมัยโรมันอาจมีส่วนผสมมาจากโลหะทองคำที่ละลายในกรดกัดทอง [8] (aqua regia คือกรดซึ่งมีส่วนผสมของกรดเกลือและกรดดินประสิวในอัตราส่วน 3: 1) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ผลิต แต่แก้วแดงสมัยใหม่มีการเลือกใช้กรดเททระคลอโรอิก (tetrachloroauric acid; $HAuCl_4$) หรือโพแทสเซียมไดไซยาโนออเรต (potassium dicyanoaurate; $KAu(CN)_2$) ที่สามารถเตรียมได้ในรูปสารละลายในการหลอมซึ่งจะส่งผลให้ทองเกิดการกระจายตัว (dispersion) ได้ดีกว่าเนื่องจากทองคำมีค่าความหนาแน่นที่สูงกว่าน้ำแก้วมาก โดยทั่วไปทองคำนั้นมีความเฉื่อยต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง ดังนั้นหากจะทำให้อยู่ในฟอร์มของสารละลาย ทองคำจะอยู่ในรูปสารเชิงซ้อนที่เรียกว่า ออริกคลอไรด์ ($AuCl_3$) มีสถานะออกซิเดชันเป็น Au^{+3} ซึ่งมีความเสถียรมากกว่า Au^{+}(AuCl) โดยออริกคลอไรด์จะอยู่ในรูปของไดเมอร์ (dimer) โดยแต่ละอะตอมของทองที่อยู่ตรงกลางจะเป็นแบบระนาบจัตุรัส (square planar) ส่วนพันธะในออริกคลอไรด์หลักๆ จะเป็นพันธะโควาเลนท์ ดังแสดงใน***รูปที่ 3***



<u>รูป 3</u> โครงสร้างของทอง (III) คลอไรด์

ทองคำที่ถูกเติมลงไปในส่วนประกอบของวัตถุดิบจะอยู่ในรูป Au^{+3} แต่จะละลายไปในน้ำแก้วในรูป Au^{+} ซึ่งหลังจากนั้นจะถูกรีดิวซ์ (reduce) ไปเป็นโลหะทองคำ (Au^{0}) แสดงให้เห็นว่า การเกิดกระบวนการรีดักชันของทองคำ มีความสำคัญต่อการเกิดสีแดงทับทิมในแก้ว ดังนั้นในกระบวนการผลิตจึงต้องมีการเติมตัวรีดิวซ์ (reducing agent) ลงไปเพื่อทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนแก่ไอออนทองคำและมีการหลอมเป็นระยะเวลาที่นานขึ้นเพื่อให้เกิดปฏิกิริยารีดักชั่น (reduction) ที่สมบรูณ์

ไอออนของทองคำอยู่ในสถานะออกซิเดชัน1^{+} (Au^{+}) ซึ่งจะถูกทำให้เสถียร (stabilize) ด้วยเมทริกซ์ของแก้ว (glass matrix) ซึ่งในขั้นตอนนี้แก้วยังไม่ปรากฏมีสี (colorless) จนกระทั่งนำแก้วไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนอีกครั้งซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการเกิดสีแดงในแก้วที่เติมทองคำลงไปดังที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้นว่าการเกิดสีแดงทับทิมนั้นเกิดขึ้นจากกระบวนการนิวคลีเอชันและการเติบโตของอนุภาคนาโนของทองคำ ดังนั้นความยากง่ายของการกระจายตัวด้วยการแพร่จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญอีกตัวหนึ่งคือความหนืด (viscosity) ของน้ำแก้วหลอม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่ออัตราการแพร่ ดังตัวอย่างของแก้วตะกั่ว ซึ่งเป็นแก้วที่มีความหนืดต่ำ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตแก้วแดงเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นการเติมตะกั่วลงไปในแก้วยังช่วยเพิ่มความเหนียวทำให้แก้วสามารถทำการเจียระไนได้ง่ายกว่าแก้วประเภทอื่นๆหรือการเลือกใช้โพแทสเซียม (potassium) เป็นองค์ประกอบหลักจะไม่เกิดสี หรือเกิดสีได้ช้ากว่าแก้วที่มีโซเดียม (sodium) เป็นองค์ประกอบหลัก [9] อันเนื่องมา

จากความหนืดของแก้วที่แตกต่างกัน ทำให้อนุภาคทองเกิดการแพร่ได้ยากส่งผลต่อการเกิดนิวคลีเอชันและการเติบโตของอนุภาคทองที่ช้าลง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเติมออกไซด์ของอาซินิก (As_2O_3) แอนติโมนี (Sb_2O_3) ซิงค์ (ZnO) บิสมัท (Bi_2O_3) ทิน (SnO) และซีลีเนียม(SeO_2) ร่วมกับทองคำลงในส่วนผสมของแก้วนั้นจะให้ผลในเชิงบวกต่อการเกิดสีแดงของแก้วโดยจะส่งผลทำให้แก้วสามารถเกิดการสไตรกิงได้เร็วขึ้น [7,10] แต่สำหรับซีเรียมออกไซด์ (Ce_2O_4) และไอรอนออกไซด์ (Fe_2O_3) นั้นจะให้ผลในทางลบ โดยจะทำการหน่วงการเกิดสีแดงในเนื้อแก้วเป็นต้น ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดสีแดงทับทิมของอนุภาคทอง คือ บรรยากาศในการเผา โดยพบว่าบรรยากาศรีดักชันนั้นเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดสีแดงเป็นอย่างมาก เช่นหากมีการให้ความร้อนซ้ำ (reheat) ในบรรยากาศไฮโดรเจน (hydrogen) พบว่าจากตัวอย่างที่ไม่มีสีจะปรากฏเป็นสีชมพูอ่อนขึ้นมาได้

บทบาทของดีบุก (Tin หรือ Sn) ในฐานะตัวรีดิวซ์เป็นองค์ประกอบที่มีความจำเป็นในการผลิตแก้วแดงในระดับอุตสาหกรรมที่ทำด้วยอนุภาคคอลลอยด์ของโลหะทองคำ เงิน และทองแดง ถึงแม้ว่าจะสามารถผลิตแก้วสีแดงได้โดยไม่ต้องใช้ตัวรีดิวซ์ในห้องปฏิบัติการก็ตาม เนื่องจากออกไซด์ของดีบุก (SnO) จะช่วยให้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน ได้อนุภาคคอลลอยด์ของโลหะ และยังป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไอออนบวก (cation) อื่นๆ แต่หากใส่ดีบุกมากเกินไปก็จะทำให้แก้วเกิดสีน้ำตาล หรือทึบแสงได้ (opaque) ดีบุกทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์นั้นจะทำให้เกิดกลไก (mechanism) ได้ 3 กลไก [10] คือ

1. เร่งทำให้เกิดนิวเคลียสของโลหะทองคำในปริมาณมากๆ ดัง***สมการที่ 1***

$$sn^{2+} + 2Au^{+} \rightarrow sn^{4+} + 2Au^{0} \quad (1)$$

2. ทำหน้าที่เป็นตัวลดแรงตึงผิว (surfactant) โดยเกิดพันธะกับอนุภาคของทองที่ผิว ส่งผลในการลดแรงตึงผิว (surface tension) ของอนุภาคทองในเมทริกซ์ของแก้ว ทำให้เกิดการแพร่ของอนุภาคทองได้ง่ายขึ้น

3. ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ทำให้เกิดอนุภาคของทองเกิดได้เร็วขึ้น เนื่องจากความสมดุลแบบรีดอกซ์ (redox equilibrium) ระหว่าง Sn^{2+} และ Sn^{4+} เกิดขึ้นได้เร็วเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ

โดยทั้ง 3 กลไกที่กล่าวมานี้จะส่งผลทำให้จลนพลศาสตร์ (kinetics) ในการเกิดอนุภาคของทองมีขนาดเฉลี่ยลดลง การเลือกใช้ดีบุก นอกจากจะเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตแก้วทับทิม ในทางอุตสาหกรรมยังมีข้อดีอื่นๆ ดังต่อไปนี้ [10-13]

- มีราคาถูกและไม่เป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- ช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมแก้วให้ต่ำลง ทำให้ต้นทุนในการผลิตแก้วลดลง
- เพิ่มความสามารถของการละลายของทองคำที่อุณหภูมิต่ำ
- ช่วยให้แก้วมีการขยายตัวทางความร้อน (thermal expansion) ลดลง
- ทั้งไอออน Sn^{2+} และ Sn^{4+} ช่วยเพิ่มการเชื่อมโยงในโครงร่างตาข่าย (network connectivity) หรือ ลดออกซิเจนที่ไม่ได้ถูกเชื่อมโยง (non-bridging oxygen) ในโครงสร้างแก้ว

นอกจากนี้ ออกไซด์ของดีบุกยังมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดสีแดงทับทิมของทอง เมื่อใช้ร่วมกับซีลีเนียมออกไซด์ (SeO_2) ระหว่างการเย็นตัวของแก้วหลอม (cooling) ส่งผลทำให้เกิดการสร้างสีด้วยตัวมันเอง (self-striking) ได้โดยไม่ต้องนำแก้วไปผ่านกระบวนการความร้อนอีกครั้งก็ได้

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ธาตุซีลีเนียมได้ถูกนำมาใช้แทนแมงกานีสออกไซด์ (MnO) เนื่องจากแหล่งผลิตใหญ่ของแมงกานีสอยู่ที่รัสเซียได้ถูกตัดขาด โดยส่วนใหญ่จะใช้ธาตุซีลีเนียมเป็นสารฟอกสีในโรงงานอุตสาหกรรมแก้ว (ซึ่งมักจะมีสีออกเขียวจากเหล็กออกไซด์ที่ติดมากับทรายที่ใช้ทำวัตถุดิบ [14]) ถูกใช้ร่วมกับโคบอลต์ที่เป็นสารให้สีฟ้าอ่อน ทั้งนี้สารทั้งสองจะทำงานร่วมกันในการลบล้างสีเขียวที่มาจากเหล็กออกไซด์ มีผลทำให้ได้แก้วมีสีใสขึ้น ข้อเสียที่สำคัญของซีลีเนียมคือ การระเหยของสารชนิดนี้เกิดขึ้นได้ง่ายจึงระเหยออกไประหว่างการหลอมแก้วที่ช่วงอุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส ทำให้เหลือเพียงร้อยละ 10-20 เท่านั้น

ไดอะแกรม***รูปที่ 4*** แสดงสถานะออกซิเดชันทั้ง 5 ของซีลีเนียม ซึ่งเมื่ออยู่ในน้ำแก้วจะอยู่ในสถานะใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาวะรีดักชันของการหลอม

reduction oxidation

$$Se^{2-} \longleftrightarrow Se_x^{2-} \longleftrightarrow Se^{0} \longleftrightarrow Se^{4+} \longleftrightarrow Se^{6+}$$

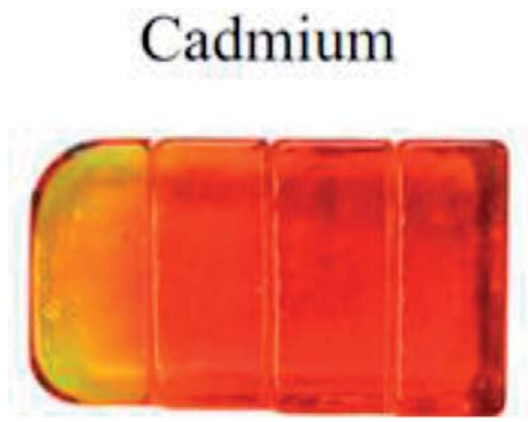
Colorless	brown	pink	colorless	colorless

<u>รูป 4</u> สถานะออกซิเดชันของซีลีเนียม [14]

จากไดอะแกรมจะเห็นได้ว่า ซีลีเนียมมีสองสถานะออกซิเดชันเท่านั้นที่ให้สี คือ Se_x^{2-} ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขรีดิวซ์ (reducing condition) อ่อนๆ จะให้สีน้ำตาลแดงเป็นสีของเฟอรัสซีลีไนด์ (FeSe) และSe^0 ในสถานะที่เป็นกลาง เมื่ออยู่ในเงื่อนไขออกซิเดชัน (oxidation condition) อ่อนๆจะให้สีชมพูอ่อนในแก้วจนถึงสีแดงได้ ดังตัวอย่างใน***รูปที่ 5***

รูป 5
แก้วสีแดงที่ได้จากการเติมสารให้สีซีลีเนียม [5]

นอกจากนี้ยังมีความพยายามในการผลิตแก้วสีแดงโดยการผสมระหว่างทองคำและซีลีเนียม เพื่อลดต้นทุนในการใช้ทองคำในปริมาณสูง [15] แก้วสีแดงจะแสดงการปรากฏสีด้วยการสร้างสีด้วยตัวมันเองที่อัตราส่วนของทองคำต่อซีลีเนียมที่ 300 ppm: 150 ppm หรือ 2 ต่อ 1 และหากใช้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจะทำให้มีความอิ่มตัวของสี (color saturation) ที่แตกต่างกันด้วย เมื่อทำการผสมสารให้สีระหว่างแคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) และแคดเมียมซีลีไนด์ (CdSe) เพื่อให้เกิดโคโมฟอร์ (chromophore) ของแคดเมียมซัลโฟซีลีไนด์ (cadmium sulphoselenide) ซึ่งจะสามารถผลิตแก้วที่มีสีเหลืองจนถึงสีแดงได้ [10] ดังแสดงใน***รูปที่ 6***



รูป 6 แก้วสีแดงที่ได้จากการเติมสารให้สีซีลีเนียมและแคดเมียมซัลไฟด์ [5]

โดยในการหลอมแก้วชนิดนี้ บางครั้งไม่จำเป็นต้องนำแก้วไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนอีกครั้ง ในการทำให้เกิดสีแดงแบบสไตรกิง ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การทำให้เกิดสีแดงนั้นขนาดของอนุภาค Cd(S, Se) ต้องอยู่ในระดับนาโนเมตร นอกจากนี้ยังมีการค้นพบอีกว่าหากมีการเติมซิงค์ในปริมาณปานกลางลงไปในแก้วระบบนี้ จะส่งผลทำให้แก้วเกิดสีแดงได้ดีขึ้น แต่ต้องใส่ไปในปริมาณที่ไม่สูงจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดสารประกอบซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ขึ้นในแก้วและจะยับยั้งการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นสูง

1.2 Copper Ruby ถูกใช้ในอียิปต์ครั้งแรกเมื่อ 1500 ก่อนคริสต์ศักราช หลังจากนั้นข้อมูลก็ได้สูญหายไปจนกระทั่งปี ค.ศ.1870 P.Ebell เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ทำการศึกษาแก้วชนิดนี้จากแก้วเฮมาติ-โนน (hematinone glass) โดยขนาดของทองแดงอยู่ในช่วงนาโนเมตร และแก้วแอนเทอรีน (aventurine glass) โดยขนาดของอนุภาคทองแดงอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 1 นาโนเมตร และพบว่าขนาดของทองแดงในแก้วแต่ละชนิด มีผลเป็นอย่างมากต่อการเกิดสีแดงในแก้ว ***รูปที่ 7*** แสดงตัวอย่างสีแดงของแก้วชนิดดังกล่าว

รูป 7
แก้วสีแดงที่ได้จากการใช้อนุภาคทองแดงเป็นสารให้สี [5]

เนื่องจากโลหะทองคำมีราคาแพงและมีความยากในการผลิตแก้วให้มีสีที่สม่ำเสมอ (homogeneity) ผู้ผลิตแก้ว (glass maker) จึงมีความพยายามที่จะผลิตแก้วสีแดงด้วยการใช้สารให้สีตัวใหม่ ศตวรรษที่ 18 มีการเลือกใช้ทองแดง เนื่องจากมีความสามารถละลายได้ในแก้วมากกว่าทองคำประมาณ 30 เท่าและสามารถเกิดการกระจายตัวและเกิดปฏิกิริยารีดักชันได้เร็วกว่าทองคำ หากมีการผสมตะกั่วและดีบุกร่วมด้วยจะส่งผลต่อการเกิดสีแดงในแก้วในทางบวก โดยจะต้องเติมดีบุกในปริมาณความเข้มข้น (concentration) ที่สูงกว่าความเข้มข้นของทองแดง โดยแก้วตะกั่วเป็นแก้วที่เหมาะสมในการทำแก้วสีด้วยวิธีอนุภาคคอลลอยด์ เนื่องจากจะให้ค่าการละลายของโลหะสูงสุด (highest solubility for metal in glass) และในช่วงปี 1960 มักนิยมใช้สารคอปเปอร์ออกไซด์ (Cu_2O) เป็นสารให้สีกันอย่างกว้างขวางและมีงานวิจัยจำนวนมากที่พยายามอธิบายเกี่ยวกับหลักการของการเกิดสีแดงในแก้วชนิดนี้บ้างก็อธิบายว่าเกิดจากอนุภาคคอปเปอร์ออกไซด์หรืออาจเกิดจากไอออนของคอปเปอร์ (cuprous ions) ที่เป็นไอออนหลักในแก้ว ทำปฏิกิริยากลายเป็นคอปเปอร์ออกไซด์ หรือบางรายอธิบายว่าเกิดจากอะตอมของคอปเปอร์ทำตัวเป็นนิวเคลียสให้คอปเปอร์ออกไซด์มาเกาะและเกิดการเติบโตเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น ในขณะที่บางกลุ่มวิจัยเชื่อว่าสีแดงนั้นเกิดจากธาตุคอปเปอร์ (copper element) [10] ดังแสดงให้เห็นจากสมการแสดงการเกิดอะตอมโลหะคอปเปอร์ใน***สมการที่ 2 และ 3***

$$2Cu^{+} \rightarrow Cu^{2+} + Cu^{0} \quad \textit{disproportion} \ldots\ldots(2)$$

$$2Cu^{+} + Sn^{2+} \rightarrow 2Cu^{0} + Sn^{4+} \quad \textit{Reduction} \ldots\ldots(3)$$

จนกระทั่งในปี 2006 Bring [10] สามารถพิสูจน์ได้ว่า แก้วที่มีความเข้มข้นของทองแดงต่ำ (0.1-0.5%) สีแดงที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องจาก ขนาดของอนุภาคของทองแดง ซึ่งคล้ายกับการเกิดสีแดงในแก้วสีแดงทับทิมที่ทำมาจากอนุภาคของทองคำ แต่จะแตกต่างกันตรงที่อนุภาคทองแดงที่มีขนาดใหญ่กว่า และทำให้เกิดการเลื่อน (shift) ของพีคการดูดกลืนแสง (absorption peak) ไปที่ตำแหน่งของความยาวคลื่นสูง (longer wavelength) ขึ้น แต่หากใส่ทองแดงในปริมาณมากจะปรากฏสีแดงออกน้ำตาล (brownish red) เนื่องจากสถานะโลหะของทองแดง แต่อย่างไรก็ตาม ถ้านำแก้วไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดการออกซิเดชันของทองแดง จนทำให้แก้วเปลี่ยนเป็นสีเขียวในที่สุด

1.3 ***Silver red*** สีที่เกิดขึ้นในเนื้อแก้วที่มีอนุภาคของเงิน มักจะมีสีเหลืองถึงน้ำตาล อย่างก็ตาม การเติมสารจำพวกเฮไลด์ (halides) ลงไปจะสามารถทำให้แก้วเป็นสีแดงได้ นอกจากนี้ การเติมตะกั่วจะช่วยให้การละลายของเงินเกิดได้ดีขึ้น และแก้วมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น [16]

จากข้อมูลทั้งหมดทำให้ทราบว่าการผลิตแก้วสีแดงโดยใช้สารให้สีในตระกูลโลหะมีค่า (precious metals หรือ coinage metals) นั้นจะทำให้แก้วมีสีแดงที่มีลักษณะต่างกันเล็กน้อย ดังเช่น แก้วสีแดงจากอนุภาคทองคำจะมีสีแดงเลือดนก ส่วนแก้วสีแดงจากอนุภาคทองแดงมีสีแดงอมน้ำตาล ซึ่งแก้วแต่ละชนิดก็ให้ความสวยงามในมุมมองที่ต่างกันทางด้านศิลปะ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการที่จะควบคุมการผลิตให้แก้วมีสีเดิม (hue) ในระดับอุตสาหกรรมนั้นค่อนข้างยาก เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อจะทำให้เกิดกระบวนการนิวคลีเอชันและการเติบโตของอนุภาคนาโนของโลหะที่เป็นสารให้สีนั้นๆ มีขนาดที่เหมาะสมในแก้ว จึงทำให้ผู้ผลิตแก้วมองหาสารให้สีในตระกูลใหม่ๆ เช่น ธาตุโลหะแทรนซิชันเพื่อทดแทนการใช้โลหะที่มีค่าดังกล่าว

2. ธาตุแทรนซิชัน (Transition elements)

สีในแก้วชนิดนี้จะเกิดขึ้นเนื่องจากโลหะแทรนซิชัน (transition metal) และธาตุโลหะหายาก (rare earth metal) โดยสามารถอธิบายกลไกที่ทำให้เกิดสีได้จากทฤษฎีการแลกเปลี่ยนประจุ (charge transfer) และผลของสนามลิแกนด์ (ligand field effects) เนื่องจากโลหะเหล่านี้สามารถมีได้หลายเลขเวเลนต์ จึงส่งผลให้แก้วมีสีที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะใช้เป็นโลหะชนิดเดียวกันเป็นสารให้สีก็ตาม สำหรับแก้วที่ใช้โลหะแทรนซิชันเป็นสารให้สี การเกิดสียังขึ้นอยู่กับชนิดของแก้วเมทริกซ์หรือตัวปรับแต่งโครงสร้างตาข่ายของแก้ว (network modifier) แต่สำหรับธาตุโลหะหายากจะไม่ไว (sensitive) ต่อชนิดของแก้วเมทริกซ์เหมือนกับแก้วที่ใช้โลหะแทรนซิชัน เนื่องจากการดูดกลืนแสงของธาตุโลหะหายากในแก้วจะมีแถบการดูดกลืนที่แคบกว่าตัวอย่างโลหะแทรนซิชันที่ทำให้เกิดสีแดงในเนื้อแก้วเช่น

2.1 *Manganese-Selenium red* สามารถเตรียมได้โดยผสมออกไซด์ระหว่างแมงกานีสออกไซด์และซีลีเนียมออกไซด์ในอัตราส่วน 10:1 จะทำให้ได้สีแดงไวน์ (wine red) หรือการใช้แมงกานีสออกไซด์ร่วมกับเหล็กออกไซด์จะได้แก้วสีแดงไวน์ดัง***รูปที่ 8***

2.2 ***Molybdenum red*** โมลิบดินัม (Mo) มีกลไกทางเคมีที่ค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากมักเกิดเป็นสารประกอบที่ไม่เป็นไปตามปริมาณสารสัมพันธ์ (non-stoichiometric compounds) เช่น โมลิบดินัมออกไซด์ (molybdenum oxides)

รูปที่ 8 แก้วสีแดงที่ได้จากการเติมสารให้สีแมงกานีสและเหล็กออกไซด์ ของแจกันแก้วสีแดงอมม่วง (red-urpleglass vase) [18]

สามารถทำให้แก้วมีสีขาว น้ำเงิน น้ำตาลถึงดำ ม่วงถึงม่วงเข้ม แต่หากมีการผสมร่วมกับซัลเฟอร์ (sulphur) กลายเป็นโมลิบดินัมซัลไฟด์ (molybdenum sulphide) แก้วจะได้สีส้มถึงแดง นอกจากนี้ โมลิบดินัมออกไซด์ที่อยู่ในระบบแก้ว SeO_2-TeO_2-V_2O-MoO_3 จะให้สีแดง หรือสามารถเตรียมแก้วสีแดงจากสารให้สีในระบบผสมระหว่างโมลิดินัมและซิลีเนียม (Mo/Se) เมื่อทำการหลอมแก้วภายใต้สภาวะรีดิวซ์ ทั้งนี้ไอออนของ Mo^{6+} ที่อยู่ในแก้วจะต้องถูกล้อมรอบด้วยออกซิเจน และ/หรือ ซีลีเนียมทั้ง 4 อะตอมเป็นแบบโคออร์ดิเนชันแบบ 4 แกน (fourfold coordination) และซีลีเนียมจะต้องอยู่ในสถานะรีดิวซ์จึงจะทำให้เกิดสีแดงได้ [10]

2.3 ***Neodymium ruby*** สามารถทำได้โดยผสมระหว่างออกไซด์ของนีโอดีเนียม (Neodymium) และซีลีเนียมโดยอาจใส่โคบอลต์ (cobalt; Co) หรือไม่ก็ได้ จะส่งผลทำให้แก้วเกิดสีชมพูถึงสีแดงไวน์เข้ม (deep wine red)

2.4 ***Uranium*** จะทำให้เกิดแก้วสีแดงซึ่งมีผลลัพธ์คล้ายกับซีลีเนียม (ค.ศ.1946) [10] โดยใช้แก้วที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ (lead base glass) โดยมีส่วนผสมของตะกั่ว ซิลิกา และอะลูมินา ร้อยละ 71 19 และ 10 ตามลำดับ โดยสีแดงที่เกิดขึ้นได้มาจากสารประกอบเลดยูริเนต (lead urinates)

จะเห็นได้ว่าสีของแก้วที่ได้จากการใช้โลหะแทรนซิชันนั้น มักจะส่งผลทำให้แก้วได้สีแดงอมม่วงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสีที่ได้ยังไม่อาจทดแทนสีแดงทับทิมที่ได้จากอนุภาคทองคำ ดังนั้น ในตอนต้นศตวรรษที่ 21 จึงได้มีการผลิตแก้วแดงด้วยอนุภาคนาโนทองคำโดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือสมัยใหม่เข้าช่วย เพื่อการผลิตแก้วแดงที่ต้นทุนที่ต่ำกว่า[6,17-23] เนื่องจากสามารถใช้ทองคำในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม แต่มีการนำแก้วไปกระตุ้นด้วยรังสีพลังงานสูง เช่น รังสีเอกซ์ (X-ray) รังสีแกมมา (Gamma) ซินโครตรอน (Synchrotron) เลเซอร์ (Laser) และรังสียูวี (UV) เพื่อทำลายพันธะระหว่างอะตอมซิลิกอนและออกซิเจน (silicon-oxygen) เพื่อสร้างหลุม (holes) และอิเล็กตรอน (electrons) ให้เกิดขึ้นในเนื้อแก้ว เพื่อเป็นศูนย์กลางการเกิดสี (color center) ขึ้น โดยจะสามารถสังเกตเห็นแก้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนขุ่นเล็กน้อย หลังจากนั้นนำแก้วที่ได้ไปผ่านกระบวนการทางความร้อน จนเกิดการแพร่ของอนุภาคทองที่ดีขึ้น ส่งผลทำให้อนุภาคทองเกิดการเติบโตได้ง่าย โดยความเข้มและความเป็นเนื้อเดียวกันของแก้วนั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการทางความร้อนนี้เป็นอย่างมาก นอกจากนี้การควบคุมขนาดและรูปทรงของอนุภาคทองให้เหมาะสม ยังมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเกิดสีแดงในแก้ว

เอกสารอ้างอิง

1. Copyright © 2012 Dreams of Glass.com All Rights Reserved.
   Available: http://www.dreamsofglass.com/dichroic-glass-info.htm
2. Copyright © 2012 Steve On Steins
   Available: http://www.steveonsteins.com/guest-articles-on-beer-steins-etc-new-8-24-10-1-1
3. F.E. Wagner, S. Haslbeck, L.Stievano, S. Calogero, Q. A. Pankhurst, K.-P. Martinek, Before Striking Gold in Gold – Ruby Glass, Nature 407(2000) 691-692.
4. R. Nicholas, Jr. Wilk, H. D. Schreiber, Optical properties of gold in acetate glasses, J. Non-Cryst. Sol.239 (1998) 192-196.
5. G. Christina, Gold Ruby an environmental friendly red colour. Lecture Note.
6. V. Sharma, K. Park, M. Srinivasarao, Colloidal dispersion of gold nanorods: Historical background, optical properties, seed-mediated synthesis, shape separation and self-assembly, J. Mater. Sci. and Eng. R 65 (2009) 1–38.
7. นางสาวจุไรรัตน์ แสงเงิน "การศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตแก้วสีแดงที่ใช้อนุภาคทองเป็นตัวให้สี".**โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์**, ภาควิชาวัสดุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
8. อุไรวรรณ อินต๊ะถา. "การเตรียมแก้วตะกั่วสีแดง". ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
9. M.B. Volf, Chemical Approach to Glass, Glass Sci. and Technol. 7. 1984: Elsevier.
10. T. Bring, Red Glass Coloration - A Colorimetric and Structural Study, Doctoral Thesis in Chemistry, KTH and VÄxjÖ University, Stockholm, Sweden 2006.
11. S. Haslbeck, K.-P. Martinek, L. Stievano, F. E. Wagner, Formation of gold nanoparticles in gold ruby glass: the influence of tin, Hyperfine. Interact. 165(2005)89–94.
12. M. H. Krohn , J. R. Hellmann, B. Mahieu, C. G. Pantano, Effect of tin-oxide on the physical properties of sodalime–silica glass, J. Non-Cryst. Sol., 351(2005)455-465.
13. P. Ekaterina, D. Yanko, Tin-based amorphous and composite materials, J Mater. Sci.42 (2007) 3358-3366.
14. เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล. "การประมาณปริมาณสารฟอกสีในแก้วโซดาไลม์ซิลิกา" ศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
15. เมธีกุล เจียรวัฒนานนท์. "ผลของปริมาณซิลีเนียมไดออกไซด์ต่อสีของแก้วสีแดงทับทิมจากทองชนิดเซลฟ์สไตรกิง" ภาควิชาวัสดุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
16. E. Forst, and N. J. Kreidl, Red silver glasses, J. Amer. Ceram. Soc., 25 (1942) 278 – 280.
17. C. Gil, and M.A. Villegas, Ruby coloured lead glass by generation of silver nanoparticles, J. Mater. Chem. and Phys. 881 (2004) 85-191.
18. A. Ruivo, C. Gomes, A. Lima, M. L. Botelho, R. Melo, A. Belchior, A. P. de Matos, Gold nanoparticles in ancient and contemporary ruby glass, J. Cul.Herit. 9 (2008) 134-137.
19. M. Eichelbaum .K. Rademann, W. Weigel, B. LÖchel. M.Radtke, R. MÜller, Gold-Ruby Glass in a New Light: On the Microstructuring of Optical Glasses with Synchrotron Radiation, Gold Bull. 40/4 (2007)278-282.
20. M.Eichelbaum .K. Rademann, R. MÜller, M. Radtke, H. Riesemeier, W. GÖrner, On the Chemistry of Gold in Sili cate Glasses : Studies on a Nonthermally Activated Growth of Gold Nanopaticles, Angew. Chem. Int. Ed.44 (2005) 7905-7909.
21. X. Jiang, J. Qiu, H. Zeng, C. Zhu, K. Hirao, Laser-controlled dissolution of gold nanoparticles in glass, Chem. Phys. Lett. 391 (2004) 91-94.
22. H.Zeng. J. Qiu, Z. Ye, C. Zhu, F. Gan, Irradiation assisted fabrication of gold nanoparticles-doped glasses, J. Cryst. Growth 267 (2004) 156-160.
23. L.M. Sharaf El-Deen. M. S. Al-Salhi, M. M. Elkholy, Radiation induced color centers in 50PbO-50P2O5 glass, J. Non-Cryst. Solids, 354 (2008) 5453-5458.

กองบรรณาธิการ

ทัศนศึกษา...

จังหวัดลำปาง–เชียงใหม่–เชียงราย และประชุมร่วม 3 สมาคม

8 - 11 สิงหาคม 2555

เมื่อวันที่ 8 - 11 สิงหาคม คณะกรรมการบริหารสมาคมเซรามิกส์ไทย และคณะกรรมการบริหารสมาคมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรีพร้อมทั้งสมาชิก ได้ร่วมกันเดินทางไปยัง จ.ลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประชุมร่วมกับสมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปางประจำปี ไปศึกษาโครงการระบบ Biomass Gasificationสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิก รวมทั้งการเยี่ยมชมโรงงานเซรามิกที่น่าสนใจทางภาคเหนือ

วันแรกเป็นการเดินทางแบบสบาย ๆ ตลอดทั้งวัน เจอฝนประปรายบ้างตามรายทาง กว่าจะถึงที่พัก ที่ จ.เชียงใหม่ ก็ค่ำแล้ว รุ่งเช้าวันที่ 9 สิงหาคม พวกเราก็มีเป้าหมายหลักที่จะไปเยี่ยมชม กลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก เวียงกาหลง ที่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย แต่ดินฟ้าอากาศไม่เอื้ออำนวยสำหรับการเดินทางสักเท่าไร คือฝนตกหนักมาก พอไปถึงแหล่งน้ำพุร้อนธรรมชาติ เวียงป่าเป้า ฝนได้ซาลงเล็กน้อย พวกเราจึงได้แวะพัก จิบกาแฟที่ร้านกาแฟแช่เท้า คือที่ด้านข้างๆ ร้าน มีที่นั่งให้แช่เท้าลงรางน้ำอุ่นที่ต่อมาจากน้ำพุร้อน เป็นการผ่อนคลายหลังจากที่เผชิญฝนหนักได้ดี

ขับรถต่อไปอีกไม่กี่กิโล ก็ถึงวัดเวียงกาหลง เป็นวัดที่ทรงคุณค่ายิ่งทางวัฒนธรรมล้านนา พวกเราจึงได้แวะไหว้พระ และชมสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ภายในวัดซึ่งมีความสวยงามมาก

ตอนบ่ายก็ได้ไปแวะชมเตาโบราณที่ บ้านปาส้าน ต.เวียงกาหลง เป็นเตาโบราณขนาดเล็ก ขุดพบโดยเจ้าของบ้านภายในรั้วบ้านนั่นเอง

จากนั้นก็ไปแวะชมเวียงกาหลงเซรามิก ซึ่งเป็นสุดยอดของหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย เป็นที่ตั้งศูนย์ส่งเสริมศิลปหัตถกรรมเวียงกาหลง และโครงการศูนย์ฝึกอาชีพชุมชน เครื่องปั้นดินเผาอีกด้วย

ตอนบ่ายมีเวลาเหลือ จึงได้แวะนมัสการพระที่วัดพระธาตุแม่เจดีย์ ภายในวัดมีพระเจดีย์เก่าแก่อายุร่วมพันปี วัดนี้ยังมีพระพุทธรูปทองคำ ขนาดหน้าตักกว้าง 9 นิ้ว 2 องค์ และมีพิพิธภัณฑ์พระเครื่องรวมอยู่ด้วย

เช้าวันที่ 10 สิงหาคม คณะเราก็ได้ออกเดินทางจากตัวเมืองเชียงใหม่ไปที่ อ.สารภี เพื่อเยี่ยมชมโรงงานของลุงเมืองที่สามารถทำชิ้นงานเซรามิกขนาดใหญ่ๆ ได้อย่างน่าทึ่ง ซึ่งท่านสามารถอ่านรายละเอียดได้ในบทความเรื่อง “เซรามิก..ลุงเมืองคนสู้ชีวิต” ในวารสารฉบับนี้

ต่อจากนั้นก็เดินทางไปยัง จ.ลำปาง ถือโอกาสเลยไปยัง อ.เกาะคา เพื่อเยี่ยมชมโรงงานของ บริษัท อินเตอร์คลินส์ อินดัสตรีส์ จำกัด ซึ่งสามารถผลิตเตาอุตสาหกรรมได้ทุกชนิด

คณะของพวกเราได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมโรงงานของ บริษัท อิมพีเรียลพอทเทอรี่ จำกัด เพื่อศึกษาถึงโครงการ Biomass Gasification ที่ทางโรงงานได้รับการสนับสนุนและพัฒนาร่วมกับสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ หรือ National Innovation Agency (NIA)

คุณอดิศร มหามงคล รองกรรมการผู้จัดการ ได้ให้การต้อนรับคณะของเราเป็นอย่างดี ให้คำอธิบายถึงระบบการทำงานของ Biomass Gasification ที่ปัจจุบันใช้ไม้ฟืนจากเศษไม้เฟอร์นิเจอร์มาตัดซอยเป็นชิ้นเล็กๆ แต่ก็สามารถใช้เชื้อเพลิงชีวมวลได้เกือบทุกชนิด ระบบเตาเผา หรือ Gasifier จะเปลี่ยนชีวมวลด้วยระบบ Pyrolysis ให้เป็นก๊าซชีวภาพ หรือ Biogas ผ่านเครื่องดักฝุ่น ลดอุณหภูมิและแยกน้ำมันดินออกจากก๊าซชีวภาพด้วยหอพ่นน้ำ ส่งเข้าถังพักแล้วต่อท่อส่งเข้าเตาเผา ใช้เป็นเชื้อเพลิงแทน LPG ได้เลย แต่ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้จะให้ค่าความร้อนที่ต่ำกว่าค่าความร้อนของ LPG ดังนั้นที่หัวเผาจะต้องปรับปรุงเล็กน้อย โดยทำให้ช่องทางออกของก๊าซโตขึ้น ผลจากการใช้งานก็พบว่าใช้งานได้ดี แต่ทางโรงงานก็จะปรับปรุงต่ออีกเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้งานมากขึ้น

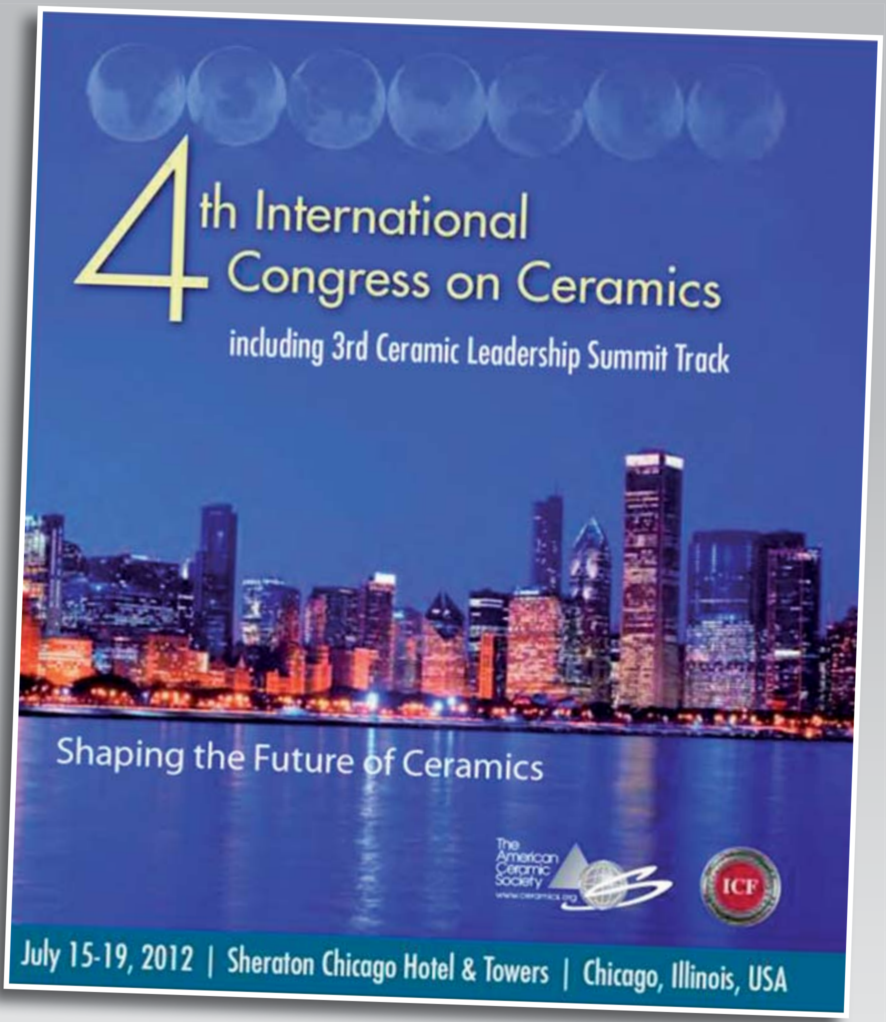
ช่วงเย็น มีนัดประชุมร่วม 3 สมาคม อันได้แก่ สมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง สมาคมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรี และ สมาคมเซรามิกส์ไทย ถือว่าเป็นการประชุมหารือประจำปี พ.ศ. 2555 หัวข้อส่วนใหญ่ก็อยู่ที่ปัญหาราคา LPG ที่เพิ่มสูงขึ้น กับเรื่องค่าแรงงานจะสูงขึ้นเต็มอัตรา เท่ากับทุกจังหวัดทั่วประเทศในต้นปีหน้า ยังเป็นที่วิตกกังวลแก่ผู้ประกอบกิจการเครื่องปั้นดินเผาทุกราย มีการหารือกันถึงมาตรการที่รัฐบาลควรให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้ธุรกิจนี้อยู่รอดได้

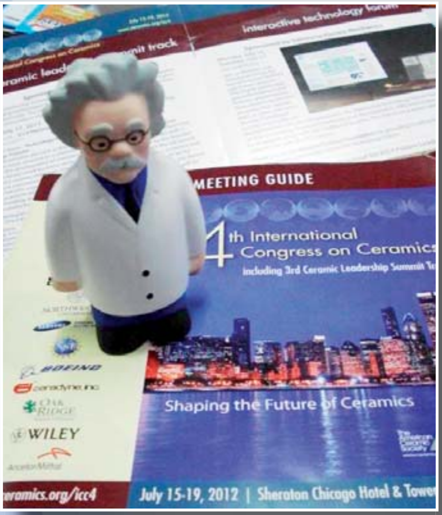
ตอนท้ายหลังการประชุมได้ร่วมกันชมการถ่ายทอดสดการชกมวยของนักมวยไทยในรอบชิงชนะเลิศในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก สร้างความอบอุ่นเป็นกันเองอย่างดียิ่ง

รุ่งเช้าวันที่ 11 สิงหาคม ก็ได้เดินทางออกจากลำปาง แวะ อินทราเอาท์เลท แล้วเดินทางผ่านมายัง จ.แพร่ ไปนมัสการพระพุทธชินราชที่ จ.พิษณุโลก เพื่อความเป็นสิริมงคลจากการเดินทางในครั้งนี้ก่อนที่จะเดินทางกลับกรุงเทพฯและราชบุรีโดยสวัสดิภาพ

ดร. วันทนีย์ พุกกะคุปต์

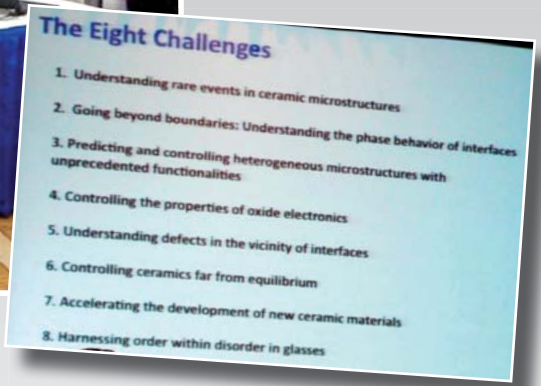
เก็บตกจาก...
International Congress on Ceramics ครั้งที่ 4 (ICC4)





ตุ๊กตาที่ระลึก ICC4
โดย American Ceramic Society

งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับวงการเซรามิกที่เป็นที่รู้จักกันดีงานหนึ่งคือ ICC หรือ International Congress on Ceramics จัดขึ้นทุกๆ 2 ปี โดยก่อนหน้านี้มีการจัดงานขึ้นมาแล้ว 3 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ในปี 2006 ณ เมืองโตรอนโต ประเทศแคนาดา (ICC1: A global road map for ceramics) จัดโดย American Ceramic Society ครั้งที่ 2 ในปี 2008 ณ เมืองเวโรนา ประเทศอิตาลี (ICC2: A global road map for ceramic materials and technology - forecasting the future) จัดโดย European Ceramic Society ครั้งที่ 3 ในปี 2010 ณ เมืองโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น (ICC3: The road map of ceramics) ร่วมกับการประชุม The Fall Meeting of Ceramic Society of Japan ครั้งที่ 23 และ Iketani Conference ครั้งที่ 20 โดย Ceramic Society of Japan และในปีนี้ (2012) เป็นครั้งที่ 4 จัดขึ้นที่เมืองชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา (ICC4: Shaping the future of ceramics) จัดร่วมกับ Ceramic Leadership Summit Track ครั้งที่ 3 จัดโดย American Ceramic Society



บรรยากาศการนำเสนอผลงานแบบ interactive poster และ แนวโน้มกระแสวิจัยวัสดุเซรามิกในอนาคต

งานประชุม ICC4 ครั้งนี้จัดระหว่างวันที่ 15-19 กรกฎาคม 2555 มีเจ้าภาพหลักในการจัดงานได้แก่ American Ceramic Society ร่วมกับสมาคมเซรามิกอื่นจากหลายๆ ประเทศ การประชุมครั้งนี้แตกต่างจากงาน ICC3 ตรงที่เน้นการบรรยายองค์ความรู้ใหม่ การวิจัยและพัฒนาวัสดุที่ได้นำมาใช้งานจริงหรือวางตลาดแล้ว รวมถึงสถานการณ์ของเทคโนโลยีวัสดุในปัจจุบันและอนาคตจากผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท สถาบันการศึกษา และองค์กรต่างๆ ในรูปแบบของ plenary lectures และการบรรยายตามหัวข้อจาก invited speaker เป็นหลัก ผู้บรรยายมาจากหลายบริษัทและหน่วยงานที่มีชื่อเสียง เช่น Corning Incorporated (สหรัฐอเมริกา) Boeing Company (สหรัฐอเมริกา) Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd. (เกาหลี) Siemens AG (เยอรมนี) Kyocera America Inc. (สหรัฐอเมริกา) Dow Chemical Company (สหรัฐอเมริกา) Toyota Central R&D Lab (ญี่ปุ่น) Morgan Crucible Company (สหราชอาณาจักร) BASF Corp. (สหรัฐอเมริกา) เป็นต้น ผู้ร่วมงานประชุมนี้มาจากหลายประเทศทั้งในแถบอเมริกา (มีสัดส่วนมากหน่อย) ยุโรป แอฟริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย (แต่ไม่มากนัก) เช่น จีน เกาหลี ญี่ปุ่น และไทย นับได้ว่าเป็นงานประชุมที่ให้ความรู้ใหม่ๆ ทางวัสดุเซรามิกที่น่าสนใจงานหนึ่งแห่งปีเลยทีเดียว ผู้ร่วมนำเสนอผลงานทั่วไปจะมีเฉพาะส่วนที่เป็นการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์เท่านั้น การนำเสนอโปสเตอร์มี 2 ลักษณะคือแบบโปสเตอร์พร้อมการใช้สื่อผสม (interactive poster) และแบบยืนเฝ้าโปสเตอร์แบบปกติ (traditional poster) งานที่นำเสนอแบบ interactive poster ส่วนมากเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวิเคราะห์หรือพัฒนากระบวนการผลิตตลอดจนการวิเคราะห์สมบัติและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของโครงสร้างวัสดุในรูปแบบของไฟล์วีดีโอซึ่งทางผู้จัดงานจัดเตรียมจอคอมพิวเตอร์ไว้ให้พร้อม ในขณะที่งานวิจัยแบบโปสเตอร์ปกติจะได้เห็นนักศึกษาจากประเทศต่างๆ และมีอาจารย์ที่ปรึกษามาด้วยแต่ดูอยู่ห่างๆ มาฝึกภาษาและเทคนิคการนำเสนอเพื่อเสริมสร้างความมั่นใจ บรรยากาศในงานส่วนที่เป็นการนำเสนอค่อนข้างเป็นกันเอง การนำเสนอโปสเตอร์เริ่มตั้งแต่เวลาบ่าย 3 โมงเย็น มีอาหารว่างเครื่องดื่มไว้คอยเสิร์ฟตลอดเวลา เรียกได้ว่าทานไปถามไปก็ได้ ในขณะที่การบรรยายช่วงเช้า-บ่ายจะค่อนข้างเหมือนไปนั่งเรียนหนังสือมากกว่า แต่ไม่รู้สึกง่วง

4^{th} International Congress on Ceramics

เพราะเนื้อหาการบรรยายสนุกและยังต้องออกกำลังกายขึ้นๆ ลงๆ เดินเปลี่ยนห้องตามหัวข้อที่สนใจเข้าฟัง ถึงอากาศด้านนอกโรงแรมจะร้อนถึง 38 องศาแต่ภายในงานเย็นฉ่ำมาก ขนาดที่ผู้เข้าร่วมงานหลายคนต้องออกไปนั่งผึ่งแดดกินกาแฟกันเลยทีเดียว หลังจากสิ้นสุดการบรรยายในวันที่ 3 คณะผู้จัดงานจัดเลี้ยงอาหารค่ำให้ผู้ร่วมประชุมได้สังสรรค์กันที่อาคารจัดเลี้ยงของ The Art Institute of Chicago ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอาคารพิพิธภัณฑ์ศิลปะแห่งชิคาโกอันมีชื่อเสียงระดับโลก รวบรวมงานศิลปะไว้มากมายและอยู่ไม่ห่างโรงแรมที่จัดงานมากนัก ส่วนในวันสุดท้ายได้มีการสรุปประเด็นสำคัญและภาพรวมของแต่ละหัวข้อจากการประชุมครั้งนี้ให้ผู้ร่วมงานรับทราบก่อนปิดงานประชุมด้วย

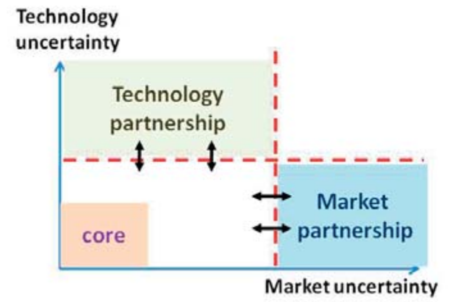
หัวข้อการนำเสนอแบ่งออกได้เป็นกลุ่มๆ ได้แก่ อากาศยานอวกาศ (aerospace) เซรามิกโครงสร้างระดับนาโน (nanostructured ceramics) เซรามิกเพื่อสิ่งแวดล้อม พลังงานและการขนส่ง (ceramics in environment, energy and transportation) เซรามิกและอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์เชิงแสงและแม่เหล็ก (electronic, optical and magnetic ceramics and devices) วัสดุเพื่อความปลอดภัยและวัสดุเชิงยุทธศาสตร์ (security and strategic materials) วัสดุสำหรับงานโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructures) และชีววิทยาการแพทย์ (biology and medicine) หัวข้อการบรรยายที่น่าสนใจ อาทิ การพัฒนาและกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุเซรามิกแบบหลายชั้นสำหรับมือถือฉลาด (smart phone) และได้นำออกมาวางตลาดแล้วของ Samsung สมบัติและโครงสร้างของวัสดุทนไฟเคลือบผิวทนความร้อนพิเศษสำหรับอากาศยานไอพ่นความเร็วเหนือเสียง (hypersonic) การศึกษาความเป็นพิษและการวินิจฉัยโรคเชิงพยาธิจากการใช้เซรามิกนาโน บทเรียนกับการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์และระบบปฏิบัติงานของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Fukushima Dai-ichi ที่เมืองฟุกุชิมะ ประเทศญี่ปุ่นหลังเกิดความเสียหายอย่างหนักจากโศกนาฏกรรมสึนามิเมื่อปีที่แล้ว วิธีการทดสอบสมบัติของวัสดุเชิงประกอบเนื้อพื้นเซรามิกที่สภาวะการใช้งานรุนแรง (extreme environment) เซรามิกนาโนกับพลังงานสะอาดซึ่งประกอบด้วยการทำงานร่วมกับระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์และเซลล์เชื้อเพลิง การใช้วัสดุเชิงประกอบเนื้อพื้นเซรามิกและนาโนวิสเกอร์เป็นตัวดักจับอนุภาคขนาดเล็กและก๊าซพิษ NO_x และ SO_x ทดแทนโลหะมีค่า การปรับปรุงสมบัติของวัสดุก่อสร้างจำพวกคอนกรีตและปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ขั้นสูงเพื่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดการใช้พลังงานด้านต่างๆ เช่น ส่วนผสมคอนกรีตการไหลตัวสูงที่สามารถปรับระนาบพื้นเองได้ (self leveling) และสามารถส่งผ่านปั๊มเพื่อหล่อเป็นโครงสร้างสำหรับอาคารสูงและตึกระฟ้าต่างๆ โดยไม่เซตตัว การใช้สารพอลิเมอร์ที่มีสมบัติดูดซับยิ่งยวด (superabsorbent polymers) ในคอนกรีตเพื่อลดการหดตัว เพิ่มกำลังวัสดุ และส่งเสริมปฏิกิริยาไฮเดรชัน (นำเสนอโดย ดร.วิลสา วิจิตรวาทการ จากบริษัทสยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด จากประเทศไทย) เป็นต้น

นอกจากหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น โดยเนื้อหาทั่วไปเกี่ยวข้องกับเซรามิกระดับนาโนแล้ว ยังเพิ่มหัวข้อที่**มักไม่ค่อยพบเห็นในงานประชุมวิชาการในด้านวัสดุศาสตร์**อื่นๆ ได้แก่ **การพัฒนาบุคลากรกำลังพล** (workforce development) ในสายงานวัสดุให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความต้องการของสังคมในอนาคต การสร้างบุคลากรในสายงานให้มีประสิทธิภาพพร้อมแข่งขันทางการตลาด รวมทั้งความท้าทายและโอกาสงานในระดับนานาชาติ นอกจากนี้ยังมีการจัดหัวข้อแยกออกไปในชื่อของ the 3rd Ceramic Leadership Summit Track ว่าด้วยเรื่องของเทคโนโลยีสำหรับผู้ประกอบการและกรณีศึกษาต่าง ๆ ทำให้หัวข้อการบรรยายหลายๆ หัวข้อ ได้แทรกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานบริหารและการตลาดเข้ามาในเนื้อหาด้วย นอกจากนี้ยังได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวกับศักยภาพการใช้เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาให้สินค้ามีความเป็นไปได้ในการตลาด โดยอาศัยความต้องการของสังคมในโลกปัจจุบันและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้เรียกว่า Megatrends

จากการบรรยายหัวข้อต่างๆ ที่กล่าวถึง Megatrends กับงานเซรามิกเป็นเรื่องที่ค่อนข้างน่าสนใจ (สำหรับผู้เขียนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องในวงการธุรกิจมากนัก) เนื้อหาคร่าวๆ ก็คือ แนวโน้มของการศึกษาพัฒนาและวิจัยในอนาคตอันใกล้จะถูกกำหนดด้วย Megatrends และสามารถนำMegatrends มาใช้เป็นยุทธศาสตร์ (strategy) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีเซรามิกให้ตอบสนองและสอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์มากขึ้น สำหรับสายงานวัสดุเซรามิกจะมีความเกี่ยวโยงกับ Megatrends ในส่วนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงประชากร ความก้าวหน้า

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ประเด็นทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (หัวข้อที่ 1, 3 และ 6) เป็นหลัก สำหรับผู้ประกอบการนั้น Megatrends สามารถกลายเป็นโอกาสเชิงการตลาดที่สำคัญ บริษัทยักษ์ใหญ่ในปัจจุบันที่สามารถขึ้นมาเป็นผู้นำทางการตลาดโดยอาศัย Megatrends ตัวอย่างเช่น Samsung ซึ่งสามารถพัฒนาและยกระดับสินค้าและพัฒนาเทคโนโลยีของตน (ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์: ตัวเก็บประจุแบบหลายชั้น) และยังได้ผลิตผลิตภัณฑ์ (มือถือและอุปกรณ์สื่อสาร) ที่รองรับการใช้งานเทคโนโลยีที่บริษัทได้พัฒนาขึ้นเองเหล่านั้น

อย่างไรก็ตามการนำ Megatrends มาประกอบการพิจารณานั้นยังจำเป็นต้องคำนึงถึงความไม่แน่นอน (Uncertainty) ร่วมด้วย ความไม่แน่นอนดังกล่าวได้แก่ (1) ความไม่แน่นอนทางเทคโนโลยี (Technology uncertainty) และ (2) ความไม่แน่นอนทางการตลาด (Market uncertainty) มีตัวอย่างของบริษัทยักษ์ใหญ่ในอดีตที่ไม่สามารถครองความเป็นผู้นำทางการตลาดเนื่องจากไม่ได้ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ เช่น Kodak ซึ่งไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองได้อย่างคุ้มทุนและเท่าทันต่อความต้องการของตลาด ดังนั้นแต่ละบริษัทจำเป็นต้องคำนึงถึงความไม่แน่นอนของหน่วยงานของตนเอง แยกประเด็น Megatrends ที่เกี่ยวข้องกับสินค้า ระบุข้อดีข้อด้อยต่างๆ รวมถึงประมาณกำลังและความสามารถของหน่วยงานของตนเอง (core) อย่างตรงไปตรงมาว่าทำอะไรได้หรือไม่ได้ สร้างแผนภูมิเพื่อมองให้เห็นภาพรวมต่างๆ ว่ายังต้องการใคร (partner) บ้างมาช่วยลดความไม่แน่นอนเหล่านั้น และจัดการหาความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นๆต่อไป Megatrends ยังสามารถนำมาปรับใช้ได้กับองค์กรหรือหน่วยงานขนาดย่อม ขนาดกลาง หน่วยงานวิจัย หรือสถาบันการศึกษาได้เช่นกัน



แผนผังการประเมินความไม่แน่นอน

Megatrends คือการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง สิ่งแวดล้อม รวมทั้งเทคโนโลยี ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ แต่มีผลอย่างต่อเนื่องต่อพฤติกรรม กิจกรรม กระบวนการ นวัตกรรม ตลอดจนแนวคิดต่างๆ และจะมีผลต่อแนวโน้มการใช้ชีวิตของประชากรโลกในอนาคต แบ่งออกได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. **การเปลี่ยนแปลงเชิงประชากร** (Demographic shift) เช่น จำนวน ชนชาติ ศาสนา อัตราการเกิดการตาย อายุ การกระจายตัว และรายได้ แนวโน้มของประชากรในอนาคตคือมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ชุมชนเมืองขยายตัว มีความหลากหลายและมีอายุเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กลายเป็นสังคมที่ประกอบด้วยผู้สูงวัย(aging population)มากขึ้น ความต้องการในเรื่องสาธารณูปโภค สินค้าและบริการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย การแพทย์ ตลอดจนมีปัจจัยในการดำรงชีวิต และทรัพยากรต่างๆ มากขึ้นด้วย

2. **การเปลี่ยนแปลงเชิงการเมือง** (Changes in political conditions) หมายถึงแรงขับเคลื่อนจากนโยบายการเมืองและการบริหารจัดการ ซึ่งครอบคลุมถึงการจัดการทรัพยากร การแปรรูปรัฐวิสาหกิจ การให้สัมปทาน

3. **การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** (Science and technology development) เกี่ยวกับการค้นพบ ศึกษาวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์และการนำไปใช้งาน เพื่อตอบสนองความต้องการของประชากร อาทิ การศึกษาพันธุวิศวกรรม การพัฒนาแหล่งพลังงานทางเลือก อุปกรณ์และระบบเพื่อความเป็นส่วนตัว ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน สินค้า บริการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และการสื่อสารไร้สายรูปแบบต่างๆ

4. **ความเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐศาสตร์** (Economic dynamics) คือกระบวนการผลิตและการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการระหว่างประชากร รวมทั้งการเคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจโดยรวม อาทิ ราคา ผลผลิต การจ้างงาน การคลังการธนาคาร การค้าขายในยุคโลกาภิวัตน์ แหล่งพลังงาน การจัดงบประมาณบำเหน็จบำนาญ ประกันสังคม การออมทรัพย์ เป็นต้น

5. **การเปลี่ยนแปลงเชิงวิถีสังคมและวัฒนธรรม** (Social and cultural shifts) หมายถึงการเปลี่ยนวิธีคิด คุณค่า ตัวตน ความเชื่อ มาตรฐานศีลธรรม คุณภาพและทักษะซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมของประชากรและการมีส่วนร่วมต่อสาธารณะ

6. **การขาดแคลนทรัพยากรและปัญหาสิ่งแวดล้อม** (Scarcity of resources and environmental concerns) คือปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดวิถีการดำรงชีวิตของประชากรอันแต่อดีตจนปัจจุบัน ได้แก่ ภาวะโลกร้อนและมลพิษรูปแบบต่างๆ ประกอบกับการลดลงของแหล่งทรัพยากรสำคัญต่างๆ เช่น ที่ดิน แหล่งน้ำ เชื้อเพลิง แหล่งแร่และวัตถุดิบ

ถ่ายกับผู้บรรยาย (ขวา) จากบริษัท SRI ประเทศไทย

สิ่งที่ได้จากการการไปร่วมงานประชุม ICC4 ในครั้งนี้ นอกจากจะได้เปิดโลกทัศน์ รับทราบถึงองค์ความรู้ใหม่ๆ ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุเซรามิกแล้ว ยังเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นของงานวิจัยจากผู้ที่ศึกษาในหัวข้อที่คล้ายกัน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการต่อยอดความรู้ ได้รู้จักนักวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ หลายท่าน รวมถึงรายละเอียดงานวิจัยของพวกเขา ทราบถึงปัจจัยที่ต้องพิจารณาในแง่มุมของการตลาดอีกทั้งยังได้ทราบถึงกระแสสังคมที่กำลังเปลี่ยนไปและแนวโน้มในอนาคตอันใกล้สำหรับวงการเซรามิกอีกด้วย ในเดือนสิงหาคมประเทศไทยมีงานประชุมระดับนานาชาติ ICTA2012 (International Conference on Traditional and Advanced Ceramics) ระหว่างวันที่ 22-25 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรม ดิเอมเมอรัลด์ จากความร่วมมือของหลายหน่วยงานทั้งสถาบันการศึกษา หน่วยงานรัฐและองค์กรเอกชนต่างๆ ซึ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมครั้งจะเป็นจุดเริ่มสำคัญในการพัฒนาวัสดุเซรามิกและสร้างบรรยากาศอันดีระหว่างบุคลากรในสายงานเดียวกัน ตลอดจนสร้างเครือข่ายงานวิจัยระดับนานาชาติ ผู้เขียนได้พูดคุยกับนักวิจัยหลายท่านในงาน ICC4 ทราบว่าท่านเหล่านั้นจะเดินทางมาร่วมงาน ICTA2012 เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

1. 4th International Congress on Ceramics: Meeting Guide. 15-19 August 2012, Chicago, USA.
2. www.benchmarkingpartnerships.com.au
3. http://ssl.csg.org
4. ดร.นิเวศน์ เหมวชิรวรากร, Mega Trend. คอลัมน์โลกในมุมมองของ VALUE INVESTOR. หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ. 7 กุมภาพันธ์ 2555.

*อาลัย...*ดร. สุจินดา โชติพานิช

อดีตปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมาคมเซรามิกส์ไทย ขอแสดงความอาลัยต่อการจากไป ของ ดร. สุจินดา โชติพานิช อดีตปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อวันที่ ๒๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๕ เป็นการสูญเสียบุคคลสำคัญในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ และเป็นการสูญเสียครั้งใหญ่ของวงการเซรามิกของไทย ดร.สุจินดา จบการศึกษาด้านเซรามิกส์ ทั้งในระดับปริญญาตรี – โท – เอก ท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างผลงานทดสอบ วิจัย พัฒนา นวัตกรรมเซรามิก เป็นอาจารย์ที่เชี่ยวชาญการสอน และเป็นนักบริหารที่ได้มีส่วนร่วมในการผลักดัน พัฒนางานในด้านต่าง ๆ ของวงการเซรามิกอย่างมากมาย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. ๒๕๒๕

ปริญญาเอกสาขาวิชา CERAMIC ENGINEERING จาก UNIVERSITY OF MISSOURI - ROLLA, UNITED STATES OF AMERICA

พ.ศ. ๒๕๒๒

ปริญญาโทสาขาวิชา CERAMIC ENGINEERING จาก UNIVERSITY OF MISSOURI - ROLLA, UNITED STATES OF AMERICA

พ.ศ. ๒๕๑๕

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมีเทคนิค สาขาเทคโนโลยีเซรามิก จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการรับราชการ

๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓

ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘ – ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๐

รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๖ – ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘

อธิบดี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

๒๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๓ – ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๖

รองอธิบดี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

๒๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๒ – ๑๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๓

นักวิทยาศาสตร์ ๙ ชช. กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ประธาน/กรรมการ/อนุกรรมการที่สำคัญ

พ.ศ. ๒๕๕๑ – ๒๕๕๒

เลขานุการคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๑ – ๒๕๕๓

รองประธานกรรมการบริหารสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๑

ประธานกรรมการนวัตกรรมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๑

ประธานกรรมการศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๓

ประธานคณะกรรมการอาเซียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๓

ประธานกรรมการองค์การพิพิธภัณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๓

รองประธานกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๓

รองประธานกรรมการมาตรวิทยาแห่งชาติ

รางวัลเกียรติยศ

พ.ศ. ๒๕๒๔ OUTSTANDING GRADUATE STUDENT AWARD ภาควิชาวิศวกรรมเซรามิก จาก UNIVERSITY OF MISSOURI – ROLLA, UNITED STATES OF AMERICA

พ.ศ. ๒๕๔๗ ศิษย์เก่าวัสดุศาสตร์ดีเด่น ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๔๘ นิสิตเก่าคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดีเด่น ประจำปี ๒๕๔๘

ผลงาน

(ระหว่างวันที่ ๑ ตุลาคม ๒๕๔๗ – ๓๐ กันยายน ๒๕๕๑)

๑. การผลักดันและเสริมสร้างการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ของประเทศ ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาที่ก้าวหน้ามากขึ้นในด้านต่างๆ ดังนี้

๑) ด้านการพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้ส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินโครงการนักเรียนทุนรัฐบาล เพื่อส่งนักเรียนนักศึกษาไปศึกษาต่อต่างประเทศระดับปริญญาตรี – โท – เอก / ปริญญาโท – เอก เพื่อสร้างบุคลากรให้มีความรู้ระดับสูงกลับมาเป็นนักวิจัยในหน่วยงานวิจัย และสถาบันการศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ รวมทั้งการร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในประเทศ เพื่อใช้ศักยภาพของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯทั้งด้านบุคลากร เครื่องมือ

และอุปกรณ์ ตลอดจนโจทย์การวิจัย ในการร่วมผลิตบัณฑิตนักวิจัยระดับปริญญาโท ปริญญาเอกในประเทศ เพื่อเพิ่มจำนวนนักวิจัยให้เพียงพอต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ นอกนี้ยังได้ส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินงานโครงการนำร่องจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยกำกับการดูแลของมหาวิทยาลัย จำนวน ๔ แห่ง เพื่อบ่มเพาะผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่วัยเยาว์ เพื่อให้เติบโตเป็นกำลังคน / นักวิจัยรุ่นใหม่ที่มีคุณภาพ

๒) ด้านการสร้างความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมได้ส่งเสริมสนับสนุนการจัดกิจกรรมเผยแพร่ความรู้และกระตุ้นความสนใจผ่านสื่อ / ช่องทางต่างๆ อย่างต่อเนื่องทั้งปี เพื่อให้เยาวชนและประชาชนตระหนักในบทบาทและความสำคัญของ วทน. มากขึ้น ได้แก่ รายการวิทยุและโทรทัศน์ งานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ งานเทคโนโลยีและนวัตกรรมไทย งานถนนสายวิทยาศาสตร์ งานคาราวานวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่สู่ภูมิภาค

๓) ด้านการวิจัย พัฒนาและนวัตกรรม ได้ส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยของหน่วยงานในสังกัด เพื่อสร้างฐานความรู้ และความเชี่ยวชาญเชิงลึกให้กับประเทศ นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน การเพิ่มผลิตภาพ การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์และการบริการด้านต่างๆ ของประเทศไทยมากขึ้น ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีอาหารและการเกษตร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านพลังงานทดแทนและสิ่งแวดล้อม ด้านอิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ด้านความมั่นคง ด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์

๔) ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้เสริมสร้างกลไกและสนับสนุนการนำผลงานวิจัยและความรู้ทาง วทน. ไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งในระดับอุตสาหกรรมและชุมชน ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ผ่านกิจกรรม / โครงการต่างๆ มากขึ้น เช่นโครงการคลินิกเทคโนโลยี โครงการสร้างเครื่องจักรด้วยวิธีวิศวกรรมย้อนรอย

๕) ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้สนับสนุนการเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาการให้บริการทาง วทน. เพื่อสนับสนุนภาคเอกชนและประชาชนทั่วไปในหลายๆเรื่อง เช่น

๕.๑ การพัฒนาการให้บริการทางห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบตรวจสอบคุณภาพสินค้า การสอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์การวัดในภาคการผลิตและการบริการให้วัดได้ถูกต้อง ซึ่งทำให้สินค้าไทยสามารถส่งออกไปขายแข่งขันในต่างประเทศได้ดียิ่งขึ้น

๕.๒ การส่งเสริมสนับสนุนการบ่มเพาะ / พัฒนาธุรกิจนวัตกรรมเพื่อทำให้เกิดธุรกิจใหม่ๆจากฐานความรู้ของคนไทย

๖) ด้านการพัฒนานโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้สนับสนุนการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย แผนและมาตรการต่างๆ ในภาพรวมระดับชาติ และรายสาขา เพื่อเป็นกรอบทิศทางการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๒. การนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ไปสนับสนุนการพัฒนาจังหวัด โดยได้ส่งเสริม ผลักดันและสร้าง กลไกเพื่อนำ วทน. ไปสนับสนุนการพัฒนา / แก้ไขปัญหาของจังหวัด / ชุมชนมากขึ้น และเพื่อให้จังหวัด / ประชาชนในพื้นที่ต่างๆ สามารถเข้าถึงบริการของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯได้สะดวกและทั่วถึงยิ่งขึ้นเนื่องจากกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯไม่มีส่วนราชการตั้งอยู่ในพื้นที่ จึงได้ให้ความสำคัญด้วยการส่งเสริมและพัฒนาเครือข่าย / กลไกการทำงานกับหน่วยงาน / สถาบันการศึกษาในพื้นที่ ทำให้สามารถนำ วทน. ไปสนับสนุนการดำเนินงานของจังหวัดได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ปัจจุบันกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ มีโครงการดำเนินงานในจังหวัดต่างๆ ประมาณปีละ ๓๐๐ โครงการ และจัดให้มีกลไกดำเนินงานสู่จังหวัดและชุมชน ๑๐ ช่องทาง ดังนี้

๑) การดำเนินงานตามบทบาทภารกิจของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

๒) คลินิกเทคโนโลยี โดยส่งเสริมและพัฒนาเครือข่ายการดำเนินงานกับหน่วยงานและสถาบันการศึกษา ๕๕ แห่งทั่วประเทศ เพื่อนำงาน วทน.สู่ชุมชน

๓) อาสาสมัครวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๔) ศูนย์การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชุมชน

๕) ศูนย์ความเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Knowledge Center, STKC)

๖) โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

๗) โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย

๘) เครือข่ายภูมิภาคของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

๙) คาราวานวิทยาศาสตร์

๑๐) การจัดประชุมสัมมนาการบูรณาการงานด้าน วทน. กับจังหวัด / กลุ่มจังหวัด

๓. การส่งเสริมสนับสนุนการปฏิบัติงานตามแนวทางการปฏิบัติตามพระราชกฤษฎีกา ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. ๒๕๔๖ โดยได้ร่วมกับเจ้าหน้าที่ทุกระดับในการพัฒนาระบบของราชการของส่วนราชการในกระทรวงให้สอดคล้องกับแนวทางพัฒนาการปฏิบัติราชการภาครัฐแนวใหม่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานและให้บริการประชาชนได้ดีขึ้น ทำให้การปฏิบัติภารกิจของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับการพัฒนาขึ้นทุกมิติ ทั้งด้านประสิทธิผลตามพันธกิจ ด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติราชการ ด้านคุณภาพการให้บริการ และด้านการพัฒนาองค์กร ตัวอย่างผลการดำเนินงาน ได้แก่

๑) การกำกับดูแลการปฏิบัติงานตามคำรับรองการปฏิบัติราชการประจำปี ตามตัวชี้วัด ๔ มิติอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้ส่วนราชการในสังกัดได้รับคะแนนประเมินเฉลี่ยในระดับดี – ดีมาก โดยเฉพาะสำนักงานปลัดกระทรวง ได้รับคะแนนประเมิน ๕ คะแนน ในปี ๒๕๔๙ และได้คะแนน ๔.๖๖ และ ๔.๘๔ ในปี ๒๕๕๐ และ ๒๕๕๑ ตามลำดับ

๒) การวางรูปแบบแนวทาง และส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์บริการร่วม กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ตั้งแต่ในการจัดตั้งในปี ๒๕๔๙ ทำให้ศูนย์บริการร่วม ได้รับการรับรองมาตรฐานและได้รับการประเมินผลการดำเนินงานในระดับดีเด่น ได้รับรางวัลจากสำนักงาน ก.พ.ร. ด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการอำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการประชาชน (ปี ๒๕๔๙) ด้านการบริหารจัดการและผ่านการรับรองมาตรฐาน (ปี ๒๕๕๐) ด้านการบริหารจัดการ (รวมถึงการนำไอทีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการ) (ปี ๒๕๕๑)

เครื่องราชอิสริยาภรณ์

๕ ธันวาคม ๒๕๕๑ มหาปรมาภรณ์ช้างเผือก
๕ ธันวาคม ๒๕๔๘ มหาวชิรมงกุฎ
๕ ธันวาคม ๒๕๔๕ ประถมาภรณ์ช้างเผือก
๕ ธันวาคม ๒๕๔๒ ประถมาภรณ์มงกุฎไทย
๕ ธันวาคม ๒๕๔๐ เหรียญจักรพรรดิมาลา
๕ ธันวาคม ๒๕๓๘ ทวีติยาภรณ์ช้างเผือก
๕ ธันวาคม ๒๕๓๓ ทวีติยาภรณ์มงกุฎไทย
๕ ธันวาคม ๒๕๓๑ ตริตาภรณ์ช้างเผือก
๕ ธันวาคม ๒๕๒๖ ตริตาภรณ์มงกุฎไทย
๕ ธันวาคม ๒๕๒๓ จัตุรถาภรณ์ช้างเผือก
๕ ธันวาคม ๒๕๒๐ จัตุรถาภรณ์มงกุฎไทย

กลับมาอีกครั้งตามคำเรียกร้อง การแข่งขันโบว์ลิ่งกระชับมิตรเซรามิกส์สัมพันธ์ 2012 ซึ่งทางสมาคมเซรามิกส์ไทย ได้จัดขึ้นเป็นครั้งที่ 3 โดยจัดให้มีขึ้นในวันเสาร์ที่ 9 มิถุนายน 2555 เวลา 08.30-14.00 น. ณ SF STRIKE BOWL (THE MALL 4) มีสมาชิก ผู้ประกอบการเข้าร่วมกิจกรรมกันอย่างคับคั่ง ภายในงานนอกจากจะมีอาหารกล่องจากโออิชิ ขนมขบเคี้ยวที่มีให้ทุกท่านได้ทานกันอย่างเต็มอิ่ม และที่พิเศษสำหรับในปีนี้คือ ทางสมาคมฯได้จัดทำเสื้อทีมแจกผู้ร่วมแข่งขันด้วย ทันทีที่ทุกท่านได้เห็นต่างก็ชื่นชอบกันเป็นอย่างยิ่งกับเสื้อยืดพื้นขาวสกรีนเป็นลายเส้นสีตัดกัน ด้านหลังสกรีนเป็นรูปคนโยนโบว์ลิ่ง ซึ่งพอมองไปในงานสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของพวกเราชาวเซรามิก และสิ่งที่ประทับใจอย่างยิ่งในงานคือ เรารู้สึกว่ากิจกรรมที่ทางสมาคมฯจัดขึ้น ไม่ได้สร้างความรื่นเริง ความสนุกสนานให้เฉพาะแต่กับผู้ใหญ่ แต่เมื่อมองไปรอบ ๆ เห็นเด็ก ๆ ได้ร่วมสนุกด้วย เรารู้สึกดีใจที่กิจกรรมของสมาคมฯ ได้สร้างสานสัมพันธ์อันดีระหว่างครอบครัว เพื่อนฝูง ผู้ร่วมงาน บางท่านไม่ได้มาแข่งแต่อยากมาเพื่อได้พบปะสังสรรค์ แต่ไม่ว่าทุกท่านจะมาในฐานะอะไร ทุกท่านคือเพื่อนคนสำคัญของเรา สิ่งนี้เองที่เป็นกำลังใจให้พวกเรามีแรงที่จะจัดกิจกรรมดี ๆเพื่อสมาชิก เพื่อผู้ประกอบการ และเพื่อทุก ๆท่านต่อไป พวกเราจะจดจำรอยยิ้ม เสียงหัวเราะ ความเป็นพี่เป็นน้องไว้ตลอดไป ถ้ามีข่าวกิจกรรมดี ๆ เราจะเก็บมาเล่าให้เพื่อน ๆฟังกันใหม่คราวหน้า

***สมาคมเซรามิกส์ไทย ขอขอบคุณทุกท่านจากใจจริง
ที่ท่านได้ให้การสนับสนุนกิจกรรมของสมาคมเซรามิกส์ไทยมาโดยตลอด
และที่จะขาดเสียมิได้ ขอขอบคุณคณะทำงานทีมงานทุกท่าน
ที่ทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี***

แล้วเจอกันใหม่ฉบับหน้า..

ภาพกิจกรรม

รางวัลทีมซุปเปอร์แชมป์
ถ้วยเกียรติยศจาก
นาวาอากาศเอกอนุดิษฐ์ นาครทรรพ
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสาร
ได้แก่ทีม **ราชบุรี** (VIP)
ผู้เล่น **แชมป์, บิว, ตี๋**

รางวัลทีมชนะเลิศ
ถ้วยเกียรติยศจาก
นายยงวุฒิ เสาวพฤกษ์
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ได้แก่ทีม**เด่น โอ๊ต อิท**
ผู้เล่น **สหรัฐ, ทัศวิทย์, อิทธิพล**

รางวัลทีมรองชนะเลิศอันดับ 1
ถ้วยเกียรติยศจาก
ศ.นพ.ภิรมย์ กมลรัตนกุล
อธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้แก่ทีม **บุญสิน**
ผู้เล่น Champ, Bew, Tee

รางวัลทีมรองชนะเลิศอันดับ 2
ถ้วยเกียรติยศจาก
รศ.ดร.เปรื่อง กิจรัตน์ภร
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ได้แก่ **ทีม** 111
ผู้เล่น **อิทธิพล , ศุภลักษณ์ , อนันตกุล**

รางวัลผู้ทำคะแนนสูงสุด (ชาย)
ถ้วยเกียรติยศจาก
นายโกวิท ธารีรัตนาวิบูลย์
ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
ได้แก่ทีม MS
ผู้เล่น Kai

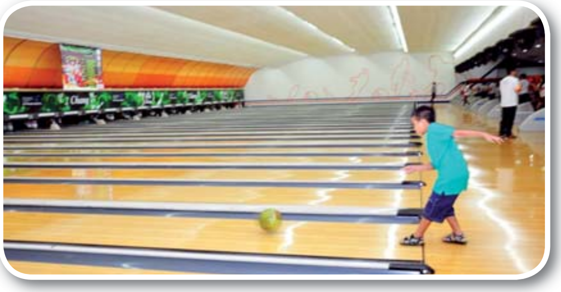
รางวัลผู้ทำคะแนนสูงสุด (หญิง)
ถ้วยเกียรติยศจาก
ดร.สมนึก ศิริสุนทร
นายกสมาคมเซรามิกส์ไทย
ได้แก่ทีม **สู้โว้ย**
ผู้เล่น Nok
ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา (รับแทน)

รางวัลทีมรองอันดับสุดท้าย
ถ้วยเกียรติยศจาก
นายโชคชัย เลิศเธียรดำรง
บริษัท รอยัล ปอร์ซเลน จำกัด (มหาชน)
ได้แก่ทีม **ปภาวิน** (VIP)
ผู้เล่น **สนต์ฤทัย, วิสูตร, อติเทพ**
คุณอุดม ด่านร่มเย็น (รับแทน)

รางวัลคะแนนเกมเดียวสูงสุด
ถ้วยเกียรติยศจาก
นายธนโชติ วนาวัฒน์
นายกสมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง
ได้แก่ทีม Kohler 4
ผู้เล่น Songkrod

รางวัลรองลำดับหนึ่งเกมเดียวสูงสุด
ถ้วยเกียรติยศของ
นายพงษ์ศักดิ์ สุพานิชวรภาชน์
นายกสมาคมเครื่องเคลือบดินเผาราชบุรี
ได้แก่ทีม Kohler 4
ผู้เล่น B
ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ (รับแทน)

เก็บตก...ภาพบรรยากาศ



Barbie

ER CLUB LEAGUE
Chang
Chang
No.9

Barbie

..ขอขอบคุณ..

กลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรม
แห่งประเทศไทย
สมาคมการพิมพ์สกรีนไทย
สมาคมเครื่องเคลือบดินเผา ราชบุรี
บริษัท อีสเทิร์นไชน่าแวร์ จำกัด
บริษัท แหลมไทยเซรามิค จำกัด
บริษัทเซรามิคอุตสาหกรรมไทย จำกัด
บริษัท ปภาวิน จำกัด
สยามวิจัยและนวัตกรรม (SRI)
บริษัท โคห์เลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
บจก. เดอะ สยาม เซรามิค กรุ๊ป อินดัสทรี่ส์
บริษัท เคอร่าไทล์ เซรามิก จำกัด
บริษัท เอ็ม. เอส. อินดัสเทรียล ซัพพลาย จำกัด
บริษัท ไทยอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา จำกัด
บริษัท วอลรัส จำกัด
บริษัท ซิเบลโก้ มิเนอร์รัลส์ (ประเทศไทย) จำกัด
บริษัท อิมเมอรี่ส์ เซรามิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด
บริษัท ทรัยเร็กซ์อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
บริษัท เคราแมท จำกัด
บริษัท สยามซานิทารีแวร์อินดัสทรี จำกัด
IT Service
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
บริษัท โรแยล ซีรามิค อุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
บริษัทสยามมิเนอรัลส์ คอมเมอเชี่ยล จำกัด

ผู้ได้รับรางวัลถ่ายภาพหมู่ร่วมกัน

บริษัท จอห์นสัน แมทเธย์ (ประเทศไทย) จำกัด
ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาฯ
สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุแห่ง จุฬาฯ
บริษัท บุญสิน เซอรามิค จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ยู ดี ซิลค์สกรีน
บริษัท รอยัลปอร์ซเลน (มหาชน) จำกัด
บริษัท แสงอรุณ จำกัด
บริษัท อิมเมอรี่ส์ คิล์น เฟอร์นิเจอร์ จำกัด
บริษัท โคโลรอบเบีย (ไทยแลนด์) จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เซรามิค ซิมพลิซิตี้ (ประเทศไทย)
บริษัท เซรามิกส์ เวิลด์ไวด์ จำกัด
บริษัท เฟอร์โร เซอร์เดค (ประเทศไทย) จำกัด
คุณวินัย โรจนวานิช
บริษัท โอเชี่ยน อินดัสทรี จำกัด
LMS Instruments Co.,LTD
บริษัท อินดัสเตรียล มินเนอรัล ดิวิลอปเมนท์ จำกัด

สมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง
บริษัท ดี ดี อินเตอร์ แมค จำกัด
บริษัท สยามไฟน์เคลย์ จำกัด
บริษัท ไซมีส เมอร์ชานไดส์ จำกัด
Certex Indus-Trade Co.,Ltd
บริษัท สตาร์ ซานิทารีแวร์ จำกัด
อ.ป.ก.ดาวคู่
บริษัท ร่วมพัฒน์เซรามิค จำกัด
บริษัท สยามเทคนิคอล จำกัด
บริษัท เพชรเกษม จักรกล ซีรามิค จำกัด
บริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด
บริษัท คราวน์ เซรามิคส์ จำกัด
บริษัท ไฟน์ อาร์ต เซรามิคส์ จำกัด
บริษัท สยามฟริท จำกัด
บริษัท ไทยซันกวงสกรีน จำกัด
บริษัท ไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด

ใบสมัครสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย www.thaiceramicsociety.or.th E-mail : thaiceramicsociety@gmail.com

ข้อมูลสมาชิก *(กรุณากรอกแบบฟอร์มให้ครบถ้วนชัดเจนด้วยตัวบรรจง)*

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

(ภาษาอังกฤษ ....

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

ที่อยู่..............................

รหัสไปรษณีย์..............................

โทรศัพท์.............................. โทรสาร ....

ข้อมูลบริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน *(หากมีโบชัวร์หรือตัวอย่างผลิตภัณฑ์สามารถแนบมาได้)*

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 ข้าพเจ้าทราบข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยดีแล้วและจะปฏิบัติตามข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยทุกประการ

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.0-2218-5562

การสั่งซื้อวารสาร *วารสารเซรามิกส์ 1, 2, 3, 11, 18 หมด*

☐ฉบับที่ 19. 90.-

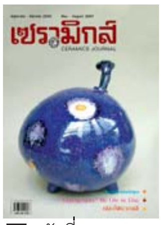
☐ฉบับที่ 20. 90.-

☐ฉบับที่ 21. 90.-

☐ฉบับที่ 22 . 90.-

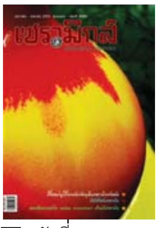
☐ฉบับที่ 23. 90.-

☐ฉบับที่ 24 . 90.-


☐ฉบับที่ 25. 90.-

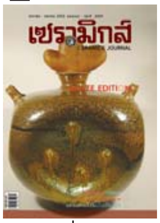
☐ฉบับที่ 17. 80.-

☐ฉบับที่ 26. 90.-

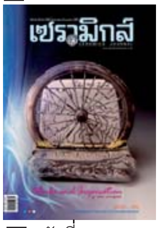

☐ฉบับที่ 27. 90.-

☐ฉบับที่ 28. 90.-

☐ฉบับที่ 29. 90.-


☐ฉบับที่ 30 90.-

☐ฉบับที่ 31. 90.-


☐ฉบับที่ 32. 90.-

☐ฉบับที่33. 90.-

☐ฉบับที่ 34. 90.-

☐ฉบับที่ 35. 90.-

☐ฉบับที่ 36. 90.-

☐ฉบับที่ 37. 90.-

☐ฉบับที่ 38. 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.0-2218-5562