กันยายน-ธันวาคม 2552 September-December 2009

เซรามิกส์

CERAMICS JOURNAL

www.thaiceramicsociety.or.th

Works and Inspiration of Ben Krupka

เซรามิก... หอม

การตกแต่งแก้วและเซรามิกด้วยแสงเลเซอร์

เซรามิกส์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 32 ● เทคโนโลยีการพิมพ์ลายบนกระเบื้องเซรามิก ● เคลือบเซรามิก? ให้ได้ระดับถ้วย กันยายน - ธันวาคม 2552

ISSN 0859-5426

ราคา 90 บาท

เซรามิกส์

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

กองบรรณาธิการ
ผศ.เวนิช สุวรรณโมลี
ผศ.สาธร ชลชาติภิญโญ
รศ.สุขุมาล เล็กสวัสดิ์
รศ.วรวุธ สุธีวีระขจร
ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ
ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา
ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร
ไพศาล กาญจนพิบูลย์
ธงชัย วัฒนศักดากุล
สุจิตรา เดชสุวรรณาชัย
ชนิตร์นันทน์ ตาตะนันทน์

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

OFFICE
THE THAI CERAMIC SOCIETY
Department of Materials Science,
Faculty of Science,Chulalongkorn University
Phayathai Rd, Bangkok 10330 Thailand
Tel. 0 2218 5558 Fax. 0 2218 5561
Website : thaiceramicsociety.or.th
E-mail : info@thaiceramicsociety.or.th

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

ข้าวเตาเซรามิกส์

สวัสดีครับพี่น้องชาวเซรามิก สมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย และผู้สนใจผู้อ่านวารสารเซรามิกส์ทุกท่าน สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกไทย เริ่มส่อแววจะกระเตื้องขึ้น หลังจากที่หลายๆ บริษัทต้องฟันฝ่ากับวิกฤติเศรษฐกิจโลกในปีที่แล้วและช่วงครึ่งปีแรกที่ผ่านมา อาจทำให้บางแห่งต้องปลดพนักงาน ลดกำลังการผลิต ยอดขายตกฮวบฮาบ แต่บริษัทที่ประคองตัวอยู่ได้ ก็กำลังฟื้นตัวขึ้น ทั้งด้วยฝีมือของผู้บริหาร พนักงานทุกๆคน รวมทั้งผลจากการที่เศรษฐกิจโลกเริ่มฟื้นตัวด้วย สำหรับเนื้อหาในวารสารฉบับที่ 32 นี้ ก็จะยังคงประกอบด้วยส่วนของความรู้วิชาการที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับวงการเซรามิก ทั้งเทคโนโลยีสีเขียว และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิต แนะนำโครงการในพระราชดำริฯ ในแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง มีบทความการสัมภาษณ์บุคคลสำคัญและบริษัทในวงการเซรามิก รวมทั้งแนะนำสตูดิโอที่เกี่ยวข้องกับงานเซรามิก รวมถึงภาพกิจกรรมที่ทางสมาคมฯ จัดทริป พาไปดูงานแถบลำปาง และเมืองเก่าศรีสัชนาลัย หวังว่าผู้อ่านทุกท่านคงจะชื่นชอบเนื้อหาต่างๆ ของวารสารฉบับนี้ และติดตามผลงานของเราในฉบับต่อๆ ไป หากมีข้อสงสัยประการใด ก็ติดต่อ กริ๊งกร๊าง มาให้ได้เสมอนะครับ

บรรณาธิการ

ธนากร วาสนาเพียรพงศ์
Thanakorn.w@chula.ac.th

วารสารเซรามิกส์ *จัดทำขึ้นเพื่อเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่วิชาความรู้ทางด้านเซรามิก และเป็นสื่อกลางระหว่างสมาชิกของสมาคมฯ ตลอดจนผู้สนใจ สมาชิกสมาคมฯประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในวงการเซรามิก ทั้งด้านอุตสาหกรรมและแวดวงการศึกษา รวมทั้งผู้สนใจในกิจกรรมด้านนี้ ข้อคิดเห็นและบทความในวารสารเล่มนี้เป็นทัศนะอิสระของผู้เขียนแต่ละท่าน สมาคมเซรามิกส์ไทยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป*

เซรามิกส์

ปีที่13 ฉบับที่32 / กันยายน-ธันวาคม 2552
CERAMICS JOURNAL / September-December 2009

11

Wood Firing ผลงาน ที่สะท้อนตัวตนของ
Ben Krupka
ศิลปินที่มีชื่อเสียงด้านเซรามิคและอาจารย์ประจำ
Bard College at Simon's Rock
มีผลงานการแสดงนิทรรศการในที่ต่างๆ
มากกว่า 90 ครั้ง และได้รับการตีพิมพ์ผลงาน
ในหนังสือเซรามิคหลายเล่ม

14

เซรามิกจะมีกลิ่นหอมได้อย่างไร?
ถ้าฟังสงสัย
ก็ขอเชิญมาชมผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
ของจริงที่กรมวิทยาศาสตร์

39

การวาดรูปนกเกาะขอนไม้บนจานกระเบื้อง
เคลือบพอร์ซเลนขนาด10 นิ้วใบนี้
ได้แรงบันดาลใจ
จากหนังสือ"Bird Spotting"

21

CONTENTS

23

11....ผลงานและแรงบันดาลใจของ.. Ben Krupka
Works and Inspiration of Ben Krupka

14....เซรามิก..หอม

17....การนำ..TQM มาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

21....วรรณวิภสตูดิโอ

23....ดินขาว..ที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษและสี

26....การแปลงถ่านหินให้เป็นก๊าซเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

31....บ้านป้าดาดินเผา..สร้างความสุข

34....กรณีศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานเซรามิก

39....งานเพ้นท์นก WREN จากจริยาสูดิโอ

41....โปรแกรมออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บ
สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกร่วมกัน

43....เก็บข่าวมาเล่า

เซรามิกส์

ปีที่13 ฉบับที่32 / กันยายน-ธันวาคม 2552

CERAMICS JOURNAL / September-December 2009

63

ไททาเนียมไนไตรด์เป็นสารเซรามิกชนิดหนึ่ง ที่ให้เฉดสีและความมันวาวที่คล้ายทองมาก เนื่องจากไททาเนียมไนไตรด์ มีสมบัติการสะท้อนรังสีอินฟราเรดในช่วง สเปกตรัมที่ใกล้เคียงกับทองคำมาก

70

"ปัจจุบันสูตรเคลือบไร้สารตะกั่วเราสามารถ พัฒนาได้เองไม่แพ้สูตรเคลือบที่มาจากต่างชาติ จึงเป็นการช่วยประหยัดและลดต้นทุนในการผลิต ให้แก่ผู้ประกอบการในประเทศ"

74

เทคโนโลยีสะอาด หรือ Cleaner Technology (CT) เป็นแนวทางซึ่งเป็นที่ยอมรับใน ประเทศที่พัฒนาแล้วว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญ ในการพัฒนาอุตสาหกรรมและประเทศ อย่างยั่งยืน

66

C O N T E N T S

63

47....การตกแต่งแก้วและเซรามิกด้วยแสงเลเซอร์ Laser marking for glass & ceramics

50....สภาพแวดล้อม/ความปลอดภัยในการทำงานตามกฎหมาย และแนวทางปรับปรุงแก้ไขเบื้องต้น

55....เฟอร์โร

59....เซรามิกสำหรับงานวิศวกรรมวัสดุขัด (Abrasives)

63....ไททาเนียมไนไตรด์เคลือบสีทอง.....ที่ไม่ใช่ทอง

66....โครงการพระราชดำริ บ้านทุ่งจี้

70....เคลือบเซรามิกอย่างไรให้ไร้สารตะกั่ว และเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1000°C

74....การประเมินคุณภาพกระบวนการผลิต ตามหลักการเทคโนโลยีสะอาด

80....เล่าสู่กันฟัง

81....เทคโนโลยีการพิมพ์ลายบนกระเบื้องเซรามิก

สุขุมาล เล็กสวัสดิ์
Sukmarl Leksawat

ผลงานและแรงบันดาลใจของ..
Ben Krupka

Works and Inspiration of Ben Krupka

Ben Krupka

My drive to make pots and sculpture comes from a need to visually express my thoughts and feelings. I'm most inspired by my landscape and by the human spirit. My landscape is comprised of the natural world as well as human made environments and people that surround me. My energy is dictated by my surroundings.

Works and Inspiration of Ben Krupka

ภาชนะและประติมากรรมสีสันอบอุ่นที่เห็นอยู่นี้เป็นผลงาน *Wood Firing* ***ที่สะท้อนตัวตนของ*** *Ben Krupka* ***ศิลปินที่มีชื่อเสียงด้านเซรามิคและอาจารย์ประจำ*** *Bard College at Simon's Rock* ***รัฐแมสสาชูเส็ตต์ เบนจบปริญญาโทจาก*** *Utah State University* ***และปริญญาตรีจาก*** *Frostburg State University* ***ปัจจุบันมีผลงานการแสดงนิทรรศการในที่ต่างๆ มากกว่า 90 ครั้งและได้รับการตีพิมพ์ผลงานในหนังสือเซรามิคหลายเล่ม***

งานเซรามิคของเบนไม่ว่าจะเป็นภาชนะหรืองานประติมากรรมนั้น ได้รับแรงบันดาลใจจากสภาพแวดล้อมรอบตัวซึ่งมักจะเป็นทัศนียภาพทั้งที่เกิดจากธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงผู้คนที่แวดล้อมอยู่ เบนมีความสนใจเป็นพิเศษในการขี่จักรยานทางไกลและการปีนเขา ผลงานปัจจุบันจึงสื่อแนวความคิดและพัฒนาจากความชอบส่วนตัวเป็นการสร้างสรรค์ผลงานและการตกแต่งที่สื่อสารในลักษณะของ***"แผนที่ภูมิประเทศ"*** ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ด้านนามธรรมแทนคนและสถานที่ต่างๆ ที่อุปมาได้กับความสัมพันธ์และอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศที่มีผลกระทบต่อความคิดและการกระทำของคน

ในการทำภาชนะรูปทรงต่างๆนั้น เบนได้ให้ความสำคัญกับประโยชน์ใช้สอยและความงามในสัดส่วนที่เท่ากัน รูปทรงของภาชนะไม่ว่าจะเป็นแจกัน ถ้วยชาม หรือกาน้ำชา มักแสดงให้เห็นถึงความเอิบอิ่มของชีวิตและพลังงาน แม้ว่าจะใช้แป้นหมุนในการขึ้นรูป แต่ภาชนะที่เผาแกร่งและสำเร็จสมบูรณ์แล้วยังคงความรู้สึกที่นุ่มนวลของผิวดิน ที่มีความสมดุลแบบอสมมาตรและดูมีความเคลื่อนไหวโดยใช้รูปร่างของมนุษย์ช่วยในการสร้างสรรค์รูปทรงของภาชนะ ดังนั้น รอยต่อของชิ้นส่วนต่างๆ ของภาชนะ เช่น หูถ้วย พวยกา หรือมือจับลักษณะต่างๆ จึงไม่จำเป็นต้องเกลี่ยให้เรียบเนียนไปกับตัวภาชนะ แต่อาจหลงเหลือรอยตะเข็บไว้บ้าง เพื่อให้ดูนุ่มนวลและเป็นธรรมชาติ

เตาเผาฟืนที่เบนสร้างขึ้น

ส่วนการทำงานประติมากรรมซึ่งไม่มีข้อจำกัดด้านประโยชน์ใช้สอยนั้น เบนกล่าวว่า ***"ความงามอาจไม่ใช่สิ่งสำคัญนัก แต่การแสดงออกถึงอารมณ์ความรู้สึกและความหมายของชิ้นงานสำคัญกว่า"*** เบนมีความตั้งใจกับการทำงานประติมากรรมจักรยานเซรามิค แบบเหมือนจริงและขนาดเท่าของจริง และได้เริ่มทำแม่พิมพ์ชิ้นส่วนต่างๆ ของจักรยานแล้ว ***"ผมขี่จักรยานทุกวัน และเคยเกิดอุบัติเหตุและต้องพักฟื้นอยู่ที่โรงพยาบาลเป็นเวลานาน ทำให้ได้คิดว่าจักรยานเป็นพาหนะที่บอบบางและทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย ในขณะเดียวกัน ก็มีความงดงามและประโยชน์ใช้สอย"***

ผลงาน Wood Fire ส่วนใหญ่ เผาดิบที่อุณหภูมิ 1010 ^{O}C เผา Wood Fire ที่อุณหภูมิ 1300 ^{O}Cไม้ที่ใช้ในการเผาส่วนใหญ่ใช้ไม้สน (Pine) หรือใช้ไม้โอ๊ค เมเปิล และไม้เนื้อแข็งอื่นๆ ที่เหลือมาจากโรงงานทำเครื่องเรือน การเผานี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 45 ชั่วโมง โดยเพิ่มอุณหภูมิ 35-95^{O}C ทุกหนึ่งชั่วโมง จนถึง 1250-1300^{O}Cแล้วแช่อุณหภูมิไว้ 24 ชั่วโมง ขี้เถ้าจากไม้จำนวนมากจะทำให้เกิดผิวเคลือบที่มีความงดงามต่างกัน และให้ผิวสัมผัสที่นุ่มนวล

เบนได้รับเชิญมาเป็นอาจารย์พิเศษที่คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้กล่าวถึงประสบการณ์การสอนไว้ว่า ***"ผมชอบสอนที่เมืองไทย ผมพบว่านิสิตทำงานหนักมาก มีการวางแผนการทำงานทั้งหมด และมีความละเอียดในการคิด ทั้งการออกแบบและการเคลือบ"*** ส่วนความคิดเกี่ยวกับการทำงานเซรามิคในเมืองไทยนั้น เบนมีความประทับใจในงาน 3 ประเภท คือ กระถางใบใหญ่ๆ เบญจรงค์ และเครื่องปั้นดินเผาเกาะเกร็ด เนื่องจากชื่นชมทักษะและความพยายามของผู้สร้างผลงาน เซรามิคเมืองไทยที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีประวัติศาสตร์แฝงอยู่ ***"ผมประทับใจที่คนไทยยังทำงานที่มีเอกลักษณ์สืบเนื่องมาเป็นเวลานาน และมีทักษะสูง เป็นเรื่องน่ามหัศจรรย์มาก"***

จากความประทับใจอันหลากหลายเกี่ยวกับประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นงานเซรามิค คนไทย ทิวทัศน์ และอาหาร อาจทำให้เบนได้กลับมาแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ด้านการทำงานเซรามิคกับนิสิตนักศึกษาและผู้อยู่ในวงการต่อไป

สดา พันธ์สุขมธนา
อินธิรา มาผพัฒนสิน
วราสี บางหลวง

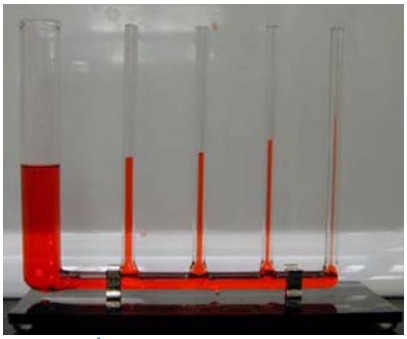
ผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทของประดับ มีรูปแบบประโยชน์ใช้สอย และราคา เป็นปัจจัยสำคัญของการแข่งขัน มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้รูปแบบที่มีเอกลักษณ์ หรือใช้เนื้อดินและเคลือบช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีการออกแบบเพื่อเพิ่มประโยชน์ใช้สอย พร้อมกับการใช้ผลิตภัณฑ์เป็นของประดับตกแต่ง ดังเช่น เครื่องประดับเซรามิกหอม เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทของประดับสถานที่หรือเครื่องประดับร่างกาย มีการตกแต่งให้มีสีสัน รูปลักษณ์หลากหลาย และสามารถให้กลิ่นหอมได้ขณะใช้งาน

เซรามิก..หอม

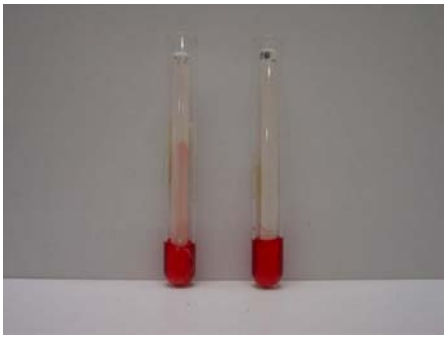
เซรามิกจะมีกลิ่นหอมได้อย่างไร? ปัจจุบันพบมีการนำเซรามิกที่เผาที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ต่ำกว่า 1000^{0}C โดยเนื้อเซรามิกยังมีความพรุนตัวสูง มาบรรจุน้ำหอม น้ำหอมสามารถระเหยออกมาได้ แต่การเผาเซรามิกที่อุณหภูมิต่ำ อาจมีผลทำให้เกิดข้อจำกัดในเรื่องความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์

ลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์เซรามิกหอมที่ต้องการพัฒนาคือ สามารถดูดซึมน้ำหอมให้ซึมจากปลายด้านหนึ่งที่จุ่มอยู่มาสู่ปลายอีกด้านหนึ่ง และสามารถเก็บกักน้ำหอมไว้ภายในเนื้อ ทำให้น้ำหอมสามารถระเหยออกมาจากเนื้อเซรามิก หรือออกจากภาชนะบรรจุได้อย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งมีความแข็งแรงและสวยงาม

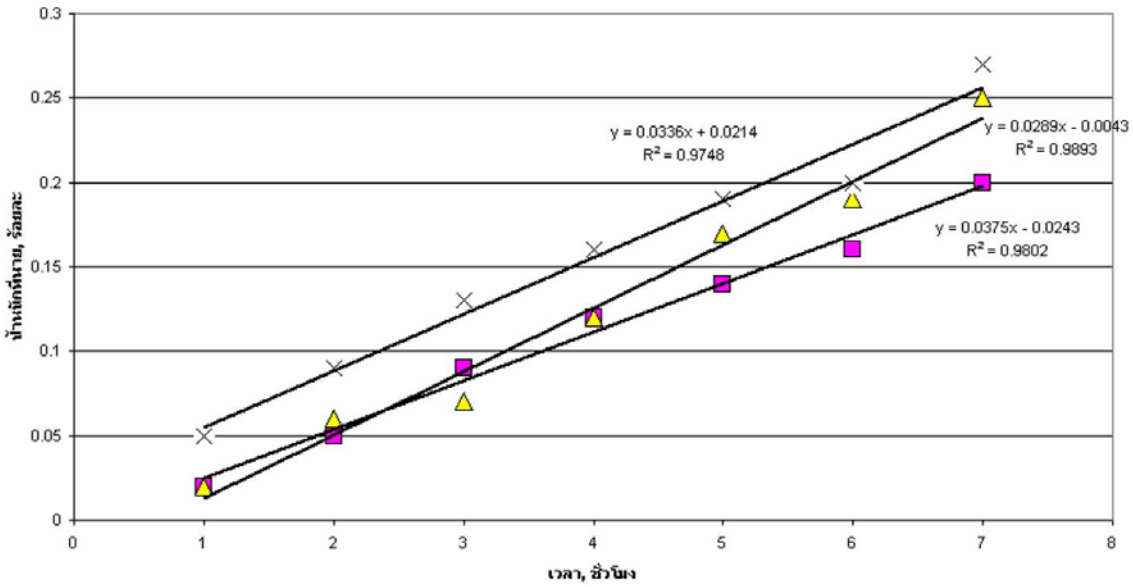
แนวคิดในการพัฒนาเซรามิกหอมที่มีสมบัติดังที่กล่าว อาศัยหลักแรงแคปปิลารี่ (Capillary) ที่เกิดขึ้นกับของเหลวในท่อ แรงนี้จะขึ้นกับรัศมีของท่อและพลังงานจากผิวสัมผัส (interfacial surface energies of the solid-liquid-gas interface) จาก***ภาพที่ 1*** จะเห็นว่าแรง Capillary สามารถทำให้เกิดการดูดของเหลวขึ้นมาในท่อ โดยท่อที่มีขนาดเล็กจะมีระยะดูดสูงกว่าท่อที่มีขนาดใหญ่ หลักการเดียวกันนี้ เนื้อเซรามิกที่มีความพรุนแบบรูเปิดแบบต่อเนื่อง โดยขนาดของรูที่เหมาะสมมีความสามารถในการดูดของเหลวให้มีความสูงในระยะที่ต้องการ ***(ดูภาพที่ 2)*** ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกหอม เนื้อเซรามิกที่มีความพรุนนี้ยังสามารถเก็บของเหลวไว้ภายใน ทำให้ของเหลวสามารถระเหยออกได้อย่างสม่ำเสมอ ***(ดูภาพที่ 3)***



ภาพที่ 1 *แสดงระยะดูดของ Capillary ของของเหลวในท่อที่มีขนาดต่าง ๆ (ภาพจาก http://web.mit.edu/nnf/education/wettability/capillaryrise.JPG วันที่ 3 สิงหาคม 2552)*

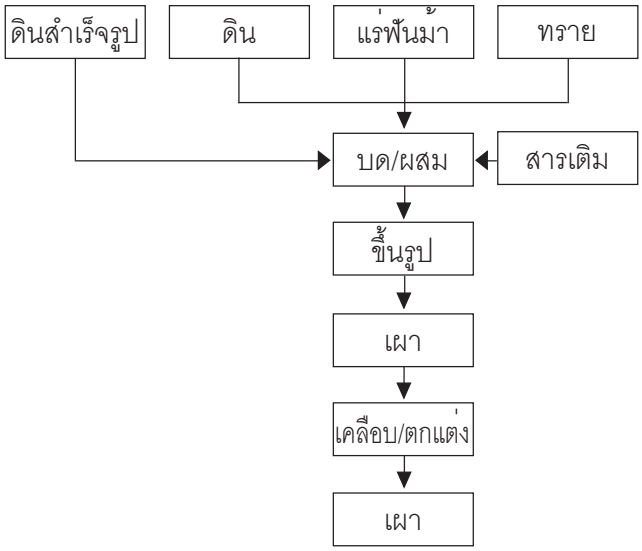


ภาพที่ 2 *แสดงระยะดูดของเซรามิกหอม*



ภาพที่ 3 แสดงสมบัติการระเหยน้ำของเซรามิกหอม

กระบวนการการผลิตเซรามิกหอมเหมือนกระบวนการผลิตเซรามิกโดยทั่วไป คือ นำส่วนผสมมาเติมน้ำ บดและผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันในหม้อบดหรือเครื่องปั่น ขึ้นรูปโดยการปั้นหรือหล่อในแบบปูนปลาสเตอร์ อบแห้ง และเผาผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตแสดงดัง***ภาพที่ 4***



ภาพที่ 4 แสดงกระบวนการผลิตเซรามิกหอม

Ceramic Fragrance

Ceramic Fragrance in developed by the Department of Science Service, Ministry of Science and Technology, Thailand. The ceramic the fragrance gently and continuously. The product can be cleaned with warm water and reused grain.

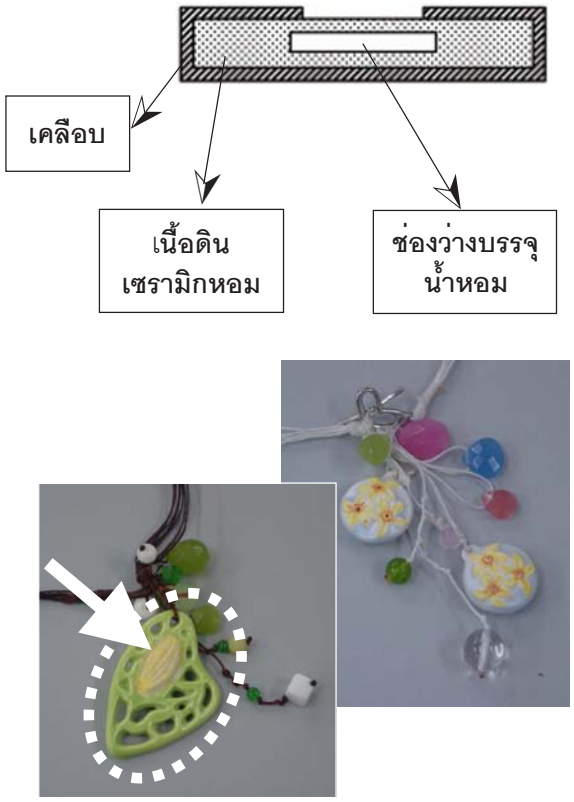
Content :

1. Natural fragrance
2. Alcohol
3. Ceramic flower
4. Ceramic vase

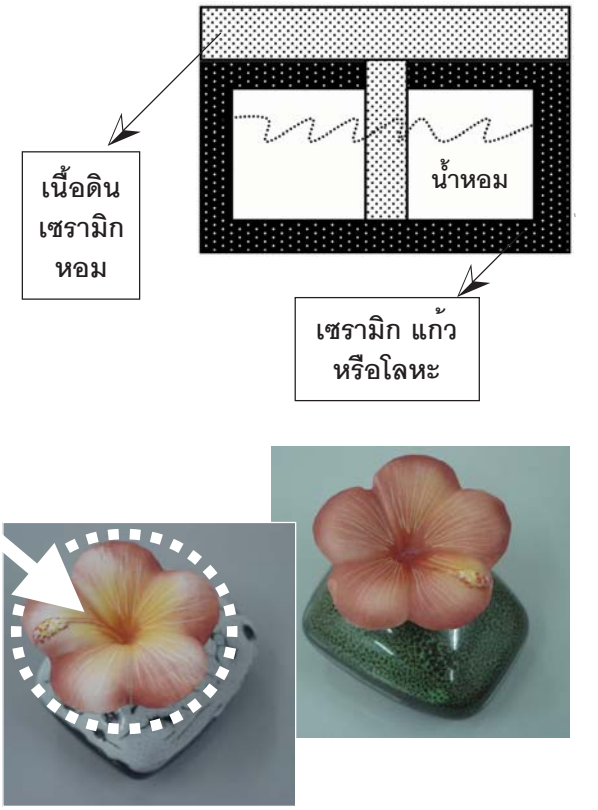
How to use :

1. Fill the ceramic vase with natural fragrance.
2. Fill the ceramic vase with alcohol.
3. Cover the ceramic vase with ceramic flower.

GOOD FOR AREA : 5m^2



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งร่างกาย การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการใช้เนื้อดินเซรามิกหอมเป็นเนื้อของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งสถานที่ ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการใช้เนื้อดินเซรามิกหอม ประกอบเป็นบางส่วนของผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกหอม สามารถใช้เนื้อดินเซรามิกหอมเป็นผลิตภัณฑ์ทั้งหมดหรือใช้ประกอบเป็นบางส่วนของผลิตภัณฑ์ กรณีการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการใช้เนื้อดินเซรามิกหอมเป็นผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมีการออกแบบให้มีหรือไม่มีช่องกลวงภายในเนื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเก็บกักน้ำหอมไว้ภายใน (ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แสดงดัง***ภาพที่ 5***) ส่วนกรณีการออกแบบใช้ประกอบเป็นบางส่วนของผลิตภัณฑ์ คือภาชนะบรรจุน้ำหอมอาจเป็นวัสดุเซรามิก แก้วหรือโลหะก็ได้ที่ไม่ซึมน้ำ ส่วนของเนื้อดินเซรามิกหอมจะใช้ในการสัมผัสกับน้ำหอมหรือวัสดุตัวกลางที่สามารถนำน้ำหอมมาสัมผัสกับเนื้อดินเซรามิกหอมได้ อาจมีการออกแบบให้บริเวณด้านที่น้ำหอมระเหยมีความสวยงาม โดยบริเวณด้านที่ระเหยน้ำหอมหรือดูดน้ำหอมจะต้องไม่ถูกเคลือบปกปิดผิว (ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แสดงดัง***ภาพที่ 6***)

กลิ่นหอมจากผลิตภัณฑ์เซรามิกหอมที่พัฒนาขึ้นนี้สัมพันธ์กับพื้นผิวเซรามิกที่ระเหยน้ำหอมได้ จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีพื้นที่ผิวประมาณ 20 ตารางเซนติเมตร เหมาะสำหรับพื้นที่ห้องขนาดประมาณ 5 ตารางเมตร

ข้อควรระวังของการผลิตเซรามิกหอมคือ การเลือกใช้ความพรุนหรือความหนาของเนื้อดินให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้อัตราการดูดตามต้องการและไม่ให้เกิดการรั่วซึมของน้ำหอมออกมามากจนเกินไป การควบคุมความพรุนของเนื้อดินเซรามิกหอมหลังเผาให้คงที่ ปัจจัยที่สำคัญได้แก่ วัตถุดิบ กระบวนการเตรียม อุณหภูมิภายในเตา เป็นต้น รวมถึงการเลือกใช้เคลือบเพื่อปกปิดเนื้อดินเซรามิกหอมที่บรรจุน้ำหอม ต้องไม่มีตำหนิที่ทำให้น้ำหอมซึมออกมาได้ เช่น ราน รูเข็ม

เซรามิกจะมีกลิ่นหอมได้อย่างไร? ถ้ายังสงสัย ก็ขอเชิญมาชมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทุกวัน ยกเว้นนอกเวลาราชการคะ

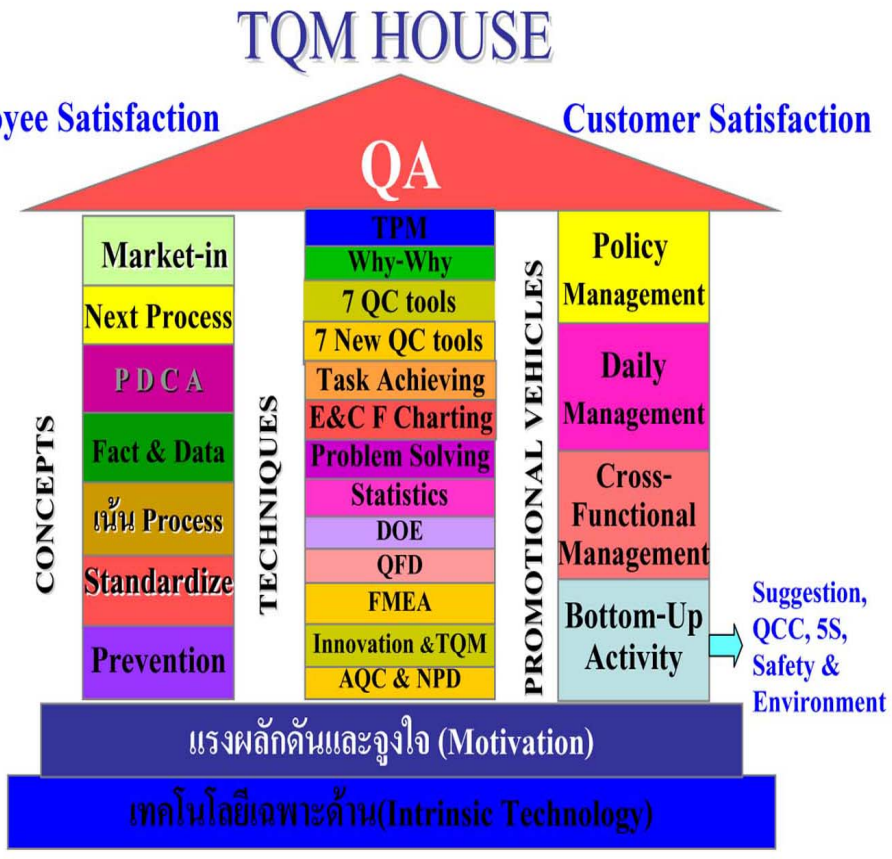
ดร.ศชินท์ สายอินทวงศ์

การนำ..TQM มาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

ถ้าเอ่ยถึงระบบบริหารงานที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน ระบบบริหารงานคุณภาพทั่วทั้งองค์กร(Total Quality Management-TQM) ถือได้ว่าเป็นระบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงองค์กรให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้น สำหรับในอุตสาหกรรมเซรามิกนั้น ระบบ TQM ถือได้ว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการนำไปใช้ในการปรับปรุงองค์กรได้เป็นอย่างดี หลายคนที่เคยได้ยินแต่ไม่เคยสัมผัสหรือไม่เคยนำไปใช้งานอาจมองว่าเป็นระบบที่ยากและต้องมีองค์กรที่พร้อมในทุก ๆด้านถึงจะนำระบบนี้มาใช้ได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วถ้าเราได้รู้จักตัวตนของ TQM เราจะรู้เลยว่าในความเป็นจริงแล้วเราควรเริ่มดำเนินการทำระบบนี้ในทันที เพื่อสร้างความพร้อมในทุก ๆด้านสำหรับการแข่งขันที่นับวันจะรุนแรงและยากลำบากขึ้นทุกวัน บทความนี้จะเป็นการเรียบเรียงปรัญชาและแนวคิดของ TQM จากคนที่ศรัทธาในระบบนี้และทำงานด้วย TQM มาตลอดระยะเวลากว่า 15 ปี

ถ้าจะอธิบายความหมายของ TQM ให้ได้ใจความก็ต้องบอกว่า TQM คือพฤติกรรมทางความคิดและการทำงานเพื่อมุ่งเน้นต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้าของพนักงานทั้งองค์กรตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนกระทั่งถึงพนักงาน ในอันที่จะปรับปรุงคุณภาพทั่วทั้งองค์กรโดยมีการผสานรวมระหว่างเทคนิคการควบคุมเพื่อประกันคุณภาพเพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจและระบบการบริหารจัดการเพื่อการควบคุมการบริหารงานทั่วไป ซึ่งการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องสอดประสานกันทั้ง Top down และ Bottom up

โรงงานเซรามิกนั้นยังต้องอาศัยความชำนาญของพนักงานในการที่จะทำของให้ออกมาดีมีคุณภาพ ซึ่งผู้บริหารหรือเจ้าของโรงงานที่ยังไม่ได้นำระบบ TQM เข้ามาใช้ ยังคงทำงานส่วนใหญ่แบบ Top down คือสั่งการลงไปกำหนดนโยบายให้ทำ โดยไม่ได้สร้างความแข็งแกร่งจากล่างสู่บน พนักงานระดับปฏิบัติการยังเป็นเพียงผู้รับคำสั่งเท่านั้น ดังนั้นในระยะยาวเราก็จะได้พนักงานที่ชำนาญในงานที่ตนเองทำแต่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาอะไรได้ ไม่สามารถคิดพัฒนางานได้ และที่แย่กว่านั้นคือไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง



การทำระบบ TQM ก็เหมือนกับการสร้างบ้าน โดยจุดสูงสุดของหลังคาบ้านคือการประกันคุณภาพ (Quality assurance) เพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจ ซึ่งการที่จะทำให้ลูกค้าพึงพอใจได้นั้นเราต้องสร้างให้ลูกจ้างหรือผู้ที่อยู่ในองค์กรมีความพึงพอใจ มีขวัญและกำลังใจที่ดีเสียก่อนแล้วคนเหล่านี้ก็จะไปสร้างคุณภาพให้เป็นที่พึงพอใจของลูกค้าต่อไป ซึ่งการสร้างบ้านที่ดีนั้นเราต้องสร้างรากฐานของบ้านให้ดีเสียก่อน ซึ่งรากฐานบ้านก็หมายถึงเทคโนโลยีเฉพาะทาง (Intrinsic technology) ของแต่ละองค์กรนั่นเอง นอกจากนี้แรงจูงใจก็เป็นเรื่องที่สำคัญที่จะทำให้องค์กรขับเคลื่อนระบบ TQM ไปได้ ซึ่งแรงจูงใจนี้ในยามที่เศรษฐกิจไม่ดีเช่นนี้แรงจูงใจก็คือวิกฤตที่เกิดขึ้นกับองค์กรนั่นเอง การที่เกิดวิกฤตจะทำให้ทุกคนในองค์กรหลอมรวมใจเป็นหนึ่งเดียวในการที่จะฝ่าฟันวิกฤตเหล่านั้นไปให้ได้ ถ้าเราสร้างวิกฤตให้เป็นโอกาสเราก็จะได้ความร่วมมือร่วมใจของพนักงานในทุกระดับชั้น เพราะการทำ TQM เป็นเรื่องที่ต้องออกแรงกันพอสมควร ผมไม่ได้บอกว่า TQM เป็นงานยากเพียงแต่ทุกคนต้องออกแรงร่วมใจกันถึงจะสำเร็จได้ ส่วนในช่วงที่องค์กรผ่านพ้นวิกฤตไปแล้ว แรงจูงใจของการทำ TQM ก็คือวิสัยทัศน์ของผู้บริหารที่จะนำพาองค์กรไปในทิศทางใดๆนั่นเอง

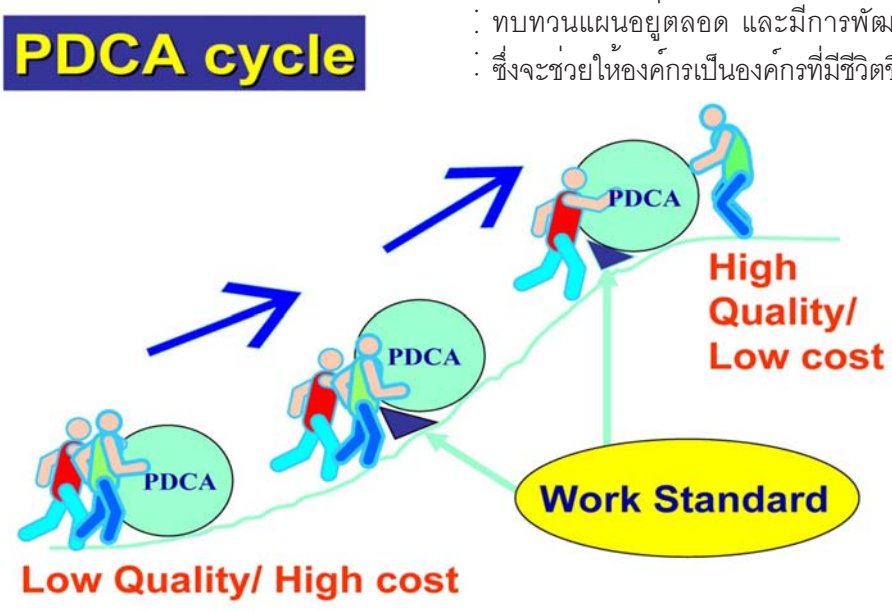
หลังจากที่เราสร้างฐานรากของบ้านได้อย่างแข็งแรงแล้วต่อมาก็คือการสร้างเสาบ้านเพื่อค้ำยันหลังคาบ้านให้มั่นคง เสาที่หนึ่งของบ้านคือเสาของแนวคิด ซึ่งแนวคิดของ TQM มีอยู่ด้วยกัน 7 แนวคิดคือ

1. Total- ทั้งหมดทุกคน แนวคิดนี้หมายถึงการทำ TQM นั้นจะไม่ได้เฉพาะใครคนใดคนหนึ่งหรือเฉพาะผู้บริหาร แต่ต้องทำทุกคน ทุกระดับให้มีความเกี่ยวโยงและสอดประสานกันอย่างดี คุณภาพเป็นที่พึงพอใจของลูกค้าจึงจะเกิดขึ้นได้

2. Market in- มองในมุมมองของลูกค้า โดยที่ถ้าเป็นในองค์กร เราจะมุ่งเน้นแนวคิดของลูกค้าภายใน โดยคิดว่าหน่วยงานถัดไปคือลูกค้าของเรา และถ้าลูกค้าภายในแต่ละหน่วยงานพึงพอใจก็จะทำให้ลูกค้าภายนอกเกิดความพึงพอใจด้วยเช่นกัน

3. Fact & Data-ใช้ข้อเท็จจริงและข้อมูล โดยในการทำงานในแต่ละหน้าที่งานนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลจริง ลงไปดูของจริง สถานที่จริง สภาพการทำงานจริงๆ ไม่ใช้ประสบการณ์เก่าๆสัญชาติญาณเก่าๆ มาตัดสินปัญหาในปัจจุบัน ซึ่งปัจจุบันโลกมันเปลี่ยนแปลงเร็วมาก ปัญหาที่เราเคยเจอมาในอดีตอาจไม่ได้เกิดจากสาเหตุเดียวกับที่เกิดในปัจจุบัน ดังนั้นทุกครั้งเราควรใช้ข้อมูลจริงทุกครั้งในการตัดสินใจทำอะไร ซึ่งความสำคัญของการใช้ข้อเท็จจริงในการทำงานได้แก่ เช่น การกำหนดแผนงานที่มีโอกาสสำเร็จน้อย การตัดสินใจที่มีความเสี่ยงสูง การประชุมที่หาข้อสรุปลำบากหรือผู้เสียงดัง (ที่หมายถึงประธานในที่ประชุม)มักจะชนะ การแก้ปัญหาที่หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงลำบากหรือวางมาตรการไม่ถูกจุด

4. PDCA- การหมุนวงล้อ PDCA อย่างต่อเนื่องหมายถึงการวางแผน (Plan) และดำเนินงานตามแผนที่ได้วางไว้ (Do) เมื่อดำเนินการแล้วต้องคอยตรวจสอบแผนว่าได้ตามเป้าหมายที่ได้วางเอาไว้หรือไม่ (Check) หลังจากนั้นก็แก้ไขในกรณีที่ไม่ได้ตามแผนหรือปรับปรุงเป้าหมายใหม่ให้ดีขึ้นไปเรื่อยๆ (Action) การที่เราหมุนวงล้อ PDCA นี้ตลอดเวลาจะทำให้เราได้มีการทบทวนแผนอยู่ตลอด และมีการพัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยให้องค์กรเป็นองค์กรที่มีชีวิตชีวาอยู่ตลอดเวลา



5. Process oriented-เป็นแนวคิดที่ให้เรามุ่งเน้นที่กระบวนการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี ไม่ใช่แต่เพียงมุ่งเน้นแต่ผลลัพธ์ โดยไม่มีการควบคุมกระบวนการที่ดีเลย

6. Standardization-จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานใหม่เมื่อเรามีการปรับปรุงกระบวนการ หลังจากเขียนมาตรฐานใหม่เราต้องฝึกอบรมผู้ที่ใช้มาตรฐานนั้นๆด้วยแล้วนำเข้าระบบให้ดี ถ้าบริษัทใดทำ ISO-9000 แล้วก็นำเข้าไปฝังไว้ในระบบเลย

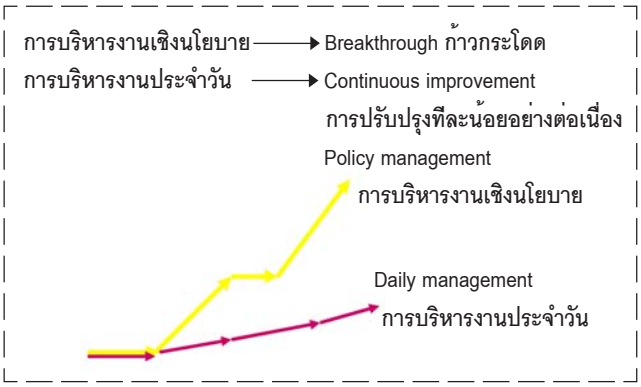
7. Prevention-เป็นแนวคิดที่ให้เราเป็นนักป้องกันปัญหา ไม่ใช่มีปัญหาแล้วจึงไปแก้ เปรียบเสมือนกับการเขียน CAR (Corrective Action Request) กับการเขียน PAR (Preventive Action Request) ของระบบ ISO9000

ถ้าเราสามารถปลูกฝังแนวคิดทั้งเจ็ดให้กับพนักงานในองค์กรให้ทำงานโดยอาศัยแนวคิดเหล่านี้ได้ตลอดเวลา เราก็จะได้บุคลากรที่มีคุณค่าในองค์กรเราอย่างมาก ลองนึกดูสิครับถ้าเรามีคนที่คิดถึงองค์กร ทำอะไรให้องค์กรได้ทั้งหมด มีความคิดที่นึกถึงลูกค้าอย่างมากทั้งลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก ใช้ข้อมูลและเหตุผลในการทำงานในทุกๆเรื่อง มีการทำงานโดยใช้แนวคิด PDCA เสมอ การทำงานเน้นที่กระบวนการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี มีการทำตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้และมีแนวคิดที่จะป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา ไม่ใช่มีปัญหาแล้วต้องเข้าไปแก้ไขตลอดเวลา

เสาที่สองของบ้าน TQM นี้ก็คือเสาของเทคนิค ซึ่งเสานี้จะประกอบไปด้วยเครื่องมือคิวซีต่างๆที่นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา ทั้ง QC 7 tools, QC new 7 tools, Why-why analysis และเครื่องมืออื่นๆในทางสถิติอีกหลายตัว การใช้เครื่องมือเหล่านี้ก็เพื่อทำให้พนักงานในองค์กรได้รู้จักและนำเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้งานในการแก้ไขปัญหาและการปรับปรุงคุณภาพในองค์กร ซึ่งในอุตสาหกรรมเซรามิกนั้นผมขอยืนยันว่าเครื่องมือคิวซีและเครื่องมือทางสถิติเหล่านี้เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งเพราะเซรามิกมีปัจจัยที่ต้องควบคุมมากมาย กระบวนการมีความผันแปรได้ตลอดเวลา ดังนั้นการควบคุมให้อยู่ในค่าควบคุมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง ถ้าเราควบคุมกระบวนการได้ สามารถบอกได้ว่าเรากำลังจะ Out of control หรือมีความผิดปกติเกิดขึ้น เราก็จะทำการแก้ไขได้ทันท่วงทีและปัญหาต่างๆก็จะได้รับการแก้ไขจนถึงรากของปัญหา

เสาที่สามเป็นเสาของช่องทางในการปรับปรุงงานของพนักงานแต่ละระดับโดยใช้ QC Concepts และ QC Techniques หรือพาหนะที่จะนำองค์กรไปสู่คุณภาพได้แก่

- *Policy Management* ***การบริหารงานเชิงนโยบาย***
- *Daily Management* ***การบริหารงานประจำวัน***
- *Cross-Functional Management*
  การบริหารงานข้ามสายงาน
- *Bottom up Activities* ***กิจกรรมจากล่างสู่บน***



การบริหารงานเชิงนโยบายนั้นเป็นการบริหารแบบ Top down เริ่มจากวิสัยทัศน์ของผู้บริหารแล้วจัดทำเป็นนโยบายกระจายสู่พนักงานในแต่ละระดับลงไป โดยจัดทำเป็นแผนประจำปี (Action plan) หรือแผนระยะกลาง (Medium term plan) เพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของบริษัท ซึ่งนโยบายของผู้บริหารควรให้พนักงานในทุกระดับได้รับทราบเพื่อจะได้รับนโยบายแล้วก้าวเดินไปพร้อมกัน โดยไม่ขัดแย้งกันในแต่ละหน่วยงาน

การบริหารงานประจำวันจะแตกต่างกับการทำงานประจำวันตรงที่การบริหารงานประจำวันจะต้องมีหน้าที่งาน (Job description) ของแต่ละหน้าที่งานให้ชัดเจนและต้องกำหนดจุดควบคุม (Control point) รวมทั้งค่าควบคุม (Action limit) และจัดทำเป็นกราฟควบคุมเอาไว้ ถ้าเมื่อไรที่ค่าปัจจุบันหลุดขอบเขตควบคุมไม่ว่าจะในทางที่ดีหรือไม่ดี ให้ผู้ที่ดูแลค่าควบคุมนั้นทำการวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดขึ้นและจัดทำเป็นรายงานความผิดปกติ (Abnormality report) เพื่อใช้วิเคราะห์ความผิดปกติที่เกิดขึ้น เห็นไหมครับว่าการทำงานประจำวัน (Routine work) ต่างจากการบริหารงานประจำวันอย่างไร

การบริหารงานข้ามสายงานเป็นการบริหารที่สำคัญแต่ก็มักเกิดปัญหาได้มากที่สุด ทั้งปัญหาในเรื่องการประสานงานการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน ดังนั้นการบริหารงานข้ามสายงานจะต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจ เพื่อมุ่งไปสู่จุดหมายเดียวกัน ในการบริหารงานข้ามสายงานนี้ก็มีเครื่องมืออยู่หลายตัว โดยเฉพาะ QC new 7 tools ที่เหมาะที่จะนำมาใช้กับเหตุการณ์เช่นนี้

การเสนอผลงาน
กลุ่มที่มีผู้บริหารมานั่งฟัง

บรรยากาศของ
การประชุมกลุ่มคิวซี

การใช้เครื่องมือ
ทางสถิติในการแก้ไขปัญหา

กิจกรรมจากล่างสู่บน (Bottom up Activities) เป็นกิจกรรมที่พนักงานระดับปฏิบัติการได้ร่วมการดำเนินการโดยมีระดับบังคับบัญชาหรือผู้บริหารคอยเป็นพี่เลี้ยงและสนับสนุนการดำเนินการ เช่นการทำ 5 ส ระบบข้อเสนอแนะความปลอดภัยในการทำงาน และที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาพนักงานและองค์กรได้เป็นอย่างดีคือกลุ่มคุณภาพหรือกลุ่มคิวซี ที่เป็นการรวมตัวกันของพนักงานในอันที่จะร่วมมือกันแก้ไขปัญหาของหน่วยงานหรือปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งในบริษัทที่มีการส่งเสริมการทำกิจกรรมกลุ่มคิวซีที่ดีนั้นจะสามารถลดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรได้อย่างมหาศาล ถือว่าเป็นกิจกรรมที่ทรงพลังในการขับเคลื่อนองค์กรเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในยามที่เกิดวิกฤตเช่นนี้ เพราะในยามวิกฤตเช่นนี้แค่เพียงกลยุทธ์ในการฝ่าวิกฤตของฝ่ายบริหารเพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอถ้าระดับล่างยังไม่ร่วมมือร่วมใจในการคิดที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานเพื่อพลิกฟื้นองค์กรได้

การที่จะทำTQM ให้สมบูรณ์นั้น การบริหารทั้งสี่อย่างจะต้องมีการสอดประสานกันเป็นอย่างดีจะขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงไปได้

ต้องยอมรับความจริงอย่างหนึ่งว่าโรงงานเซรามิกในบ้านเรานั้น โรงงานที่มีระบบการบริหารงานที่ดีนั้นก็ดีในระดับยอดเยี่ยม ส่วนโรงงานที่ไม่มีนั้นก็ยังต้องการการปรับปรุงอย่างมาก ถ้าจะเริ่มนับหนึ่งกับการทำ TQM นั้น ผู้บริหารต้องมีความเชื่อว่า TQM จะช่วยพลิกฟื้นองค์กรได้จริงเสียก่อน ถ้าผู้บริหารเองก็ยังไม่มีความเชื่อมั่นในระบบนี้แต่สั่งการให้ผู้บริหารระดับรองไปเริ่มดำเนินการก็จะสำเร็จได้ยาก แต่ถ้าเบอร์หนึ่งเริ่มต้นนับหนึ่งและก้าวไปข้างหน้า คนอื่นๆก็จะก้าวเดินตามไปด้วย เริ่มต้นจากการปลูกฝังแนวคิดทั้งเจ็ดของTQM เสียก่อน และสร้างรากฐานที่ดีของบ้าน TQM ให้มั่นคงได้แก่ความรู้พื้นฐานในงาน(Intrinsic technology) แล้วจึงเริ่มกำหนด

สีสันในการนำเสนอผลงานกลุ่มคิวซี

ทิศทางของนโยบายหลังจากนั้นก็เริ่มสร้างระบบการบริหารงานเชิงนโยบายควบคู่กับการบริหารงานประจำวัน และฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับเครื่องมือคิวซีต่างๆ พอพนักงานเริ่มมีความเข้าใจและอยากที่จะทำก็เริ่มจัดตั้งกลุ่มคิวซีเพื่อใช้แก้ไขปัญหาหรือดำเนินการตามนโยบายของผู้บริหาร ค่อยๆทำทีละขั้นอย่างมั่นคงและมุ่งมั่นด้วยความศรัทธา เราก็จะพบว่าองค์กรของเราจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

..สุจิตรา เดชสุวรรณมาลัย..

ได้เคยรู้จัก"พี่แป๋ว" ที่ใจดี
ของเพื่อนพ้องน้องพี่ชาวนักเพ้นท์กระเบื้อง
มานานนมมาก
คงปฏิเสธไม่ได้ว่าน้อยคนนักในวงการวาด
กระเบื้องเป็น Hobby อย่างพวกเรา
จะมีใครไม่รู้จักพี่สาวใจดีคนนี้

วรรณวิภาสตูดิโอ

วรรณวิภา อรรถวิภัชน์
ศิลปินอิสระและอาจารย์
สอนการวาดภาพบนกระเบื้อง

จากประสบการณ์ของพี่เขาที่คร่ำหวอดมาในวงการเพ้นท์กระเบื้องไม่น้อยกว่าใคร เป็นรุ่นแรกๆ ที่พัฒนาวงการนี้ก็ว่าได้นะคะ จากความชอบส่วนตัวก็ขยายวงเป็นการสอนกันในหมู่เพื่อน แล้วขยายมาเป็นโรงเรียนเต็มรูปแบบ แต่ก็ยังคงรูปแบบกันเองแบบอยู่บ้าน บรรยากาศนักเรียนเรียนกันแบบสบายๆ ในบ้านพี่เขา แถมอาหารเที่ยงแสนอร่อยที่สำคัญ พี่แป๋วมีความสามารถอย่างสูงเรื่องการทำขนมฝรั่งค่ะ อันนี้ยืนยันได้เพราะทุกครั้งที่ดิฉันไปเยี่ยมชมที่โรงเรียน ไม่เคยพลาดขนมของพี่แป๋วที่ไม่สามารถหาชิมได้ที่ไหนอีก *(ยังไงต้องโอ้เอ้จนถึงเวลาทานนะคะ)* จนปัจจุบันนักเรียนบางกลุ่มได้พัฒนาเรื่องการวาดรูปเป็นเรื่องรอง การเอาอาหารจากบ้านมาอวดชิมกันเป็นเรื่องใหญ่ เรียกว่า มาเรียนแล้วอิ่มใจ อิ่มท้องกันทั่วหน้า

ประวัติ
คุณวรรณวิภา อรรถวิภัชน์

ศึกษาชั้นประถมที่ โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย และระดับมัธยมที่ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ คอนแวนต์ หลังจากนั้นได้ไปศึกษาด้านการธนาคารที่ประเทศอังกฤษและกลับมาทำงานที่ Bank of America อยู่ระยะหนึ่ง หลังจากแต่งงานมีบุตรจึงได้ออกมาเป็นแม่บ้าน

เริ่มต้นศึกษาศิลปะอย่างจริงจังที่สถาบันสอนศิลปะชื่อดัง นูเฮ้าส์ โดย คุณเรณู โอสถานุเคราะห์เป็นอาจารย์สอนการเพ้นท์สีบนผ้า การเพ้นท์สีน้ำมัน เรียนอยู่ประมาณ 2 ปี จึงได้เปิดสอนวิชาที่เรียนมาที่บ้านอยู่ระยะหนึ่ง

ต่อมาได้สนใจการปั้นดอกไม้ด้วยขนมปัง ได้ไปเรียนกับอาจารย์ญี่ปุ่นและได้ปรับปรุงวัสดุใหม่ โดยใช้ดินสังเคราะห์ผสมสารเคมีนำมาปั้นดอกไม้ ได้เปิดร้านชื่อ Vanvipha Flora ที่เพนนินซูลาพลาซ่า จำหน่ายดอกไม้ประดิษฐ์หลายชนิด มีการส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น อเมริกา เยอรมัน สิงคโปร์

เริ่มเรียนการเพ้นท์บนกระเบื้องในปี พ.ศ.2533 กับคุณอรวิมล อาริยปรัชญา ต่อมาได้เรียนกับคุณชนิดา สุวรรณเพ็ญ อยู่ระยะหนึ่งและได้มีโอกาสไปเรียนกับ Mrs. Lee Tomkins, Gail Wilkinson, Celee Evans และ Birgit Porter ที่ Seattle ระหว่างที่ไปเยี่ยมบุตรที่ศึกษาอยู่ที่นั่น

ปัจจุบัน ถึงแม้ พี่แป๋ว จะลดจำนวน class นักเรียนลงไปบ้าง แต่ก็ไม่เคยปล่อยให้พวกเราเหงานาน ในปีหนึ่งๆ จะมีโปรแกรมเชิญคุณครูต่างชาติฝีมือระดับพระกาฬ มาให้พวกเราได้เรียน และมีโอกาสพบปะสังสรรค์ *(เหมือนรวมรุ่นศิษย์เก่า)* หลายครั้ง แต่ละโปรแกรมต้องจองตัวครูล่วงหน้าเป็นปีๆ ลูกศิษย์ครูบ้านนี้ ก็ต้องตัดสินใจเด็ดเดี่ยวล่วงหน้าเป็นปีเหมือนกัน ปัจจุบันมีการวางแผนรายการครูที่จะสอนไปถึงปี สองปีหน้าแล้วค่ะ

ครูแป๋วบอกว่า การเรียนวาดกระเบื้องนี้ไม่จำเป็นต้องมีพรสวรรค์มาแต่เกิดนะคะ ใครๆ ก็เรียนๆ ได้ ทำให้คนใจร้อนให้เป็นคนใจเย็น ทำคนไฮเปอร์ให้มีสมาธิดีขึ้น ทำให้คนรู้จักรับผิดชอบ *(อย่างเช่นเวลาวาดเสร็จแล้วไปปาดโดนภาพที่ยังไม่แห้งเอง ก็จะโทษคนอื่นไม่ได้)* และข้อดีอีกหลายๆอย่างมากเกินพรรณนาค่ะ

ขอเพียงมีความตั้งใจที่แน่วแน่ และความขยันเท่านั้นพอค่ะ ยังไงก็ต้องได้ของชิ้นสวยที่ภูมิใจกลับบ้านแน่ๆ อยู่กะครูซะอย่าง

ได้มีโอกาสเรียนกับศิลปินต่างประเทศที่มีชื่อเสียง เช่น Stephen Hayes, Grace Moss, Peter Faust, San Do ที่ Hobby House กรุงเทพฯ

ได้ไปดูงานแสดงที่อเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย และได้เรียนเพิ่มเติมกับศิลปินอีกหลายท่าน หลังจากนั้นได้เปิดสอนโดยเริ่มจากเพื่อนๆ และมีผู้สนใจมากขึ้นทั้งคนไทยและชาวต่างชาติ มีโอกาสได้เชิญศิลปินมีชื่อจากต่างประเทศมาสอนที่สตูดิโอ เช่น San Do, Josephine Robinson และ Filipe Pereira

คุณวรรณวิภา ได้ฝึกฝนสร้างสรรค์ผลงานบนกระเบื้องมาแล้วมากมายโดยเฉพาะการวาดในสไตล์ One Fire Technique ซึ่งเธอเชี่ยวชาญการวาดดอกกุหลาบได้สวยที่สุดคนหนึ่งในวงการ และได้จัดงานแสดงศิลปะมาแล้วหลายครั้ง ในปี พ.ศ. 2542 - 2545 และ 2547

เดือนพฤศจิกายน 2552 ได้เชิญศิลปินชื่อดังจากอเมริกา Mr. San Do ซึ่งมีชื่อในการวาดภาพ Portrait และ Mr. Filipe Pereira จาก เวเนซูเอล่า ซึ่งมีชื่อในการวาดภาพสัตว์และดอกไม้ในสไตล์ One Fire Technique ได้สวยงามมาก

เพื่อนๆ หากสนใจ สามารถแวะมาเยี่ยมชมผลงานของครูครูทั้งหลายได้ที่โรงเรียนนะคะ โดยขอให้โทรนัดวันที่สะดวกล่วงหน้าค่ะ ขอแนะนำว่ารูป portrait ที่นี่สวยมากค่ะ

ปัจจุบันเปิดสอนที่ Vanvipha Studio
เลขที่ 27 ซอยศูนย์วิจัย 1 ถนนเพชรบุรี 47 แยก 4 เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320
โทร.02-3191197
มือถือ 081-7338473 Fax 02-3187877
Email: Vanvipha.Studio@Gmail.com

ดร.ศชินท์ สายอินทวงศ์

ดินขาว
ที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษและสี

เรารู้จักดินขาวมานานในฐานะที่เป็นวัตถุดิบตัวหลักของอุตสาหกรรมเซรามิก ทั้งการทำเนื้อดิน การเติมลงในน้ำเคลือบ เพื่อช่วยกระจายลอยตัวและเพิ่มการยึดเกาะระหว่างเนื้อดินและชั้นสีเคลือบ แต่ในความจริงแล้วดินขาวยังมีบทบาทที่สำคัญในอุตสาหกรรมอื่นๆอีกมาก

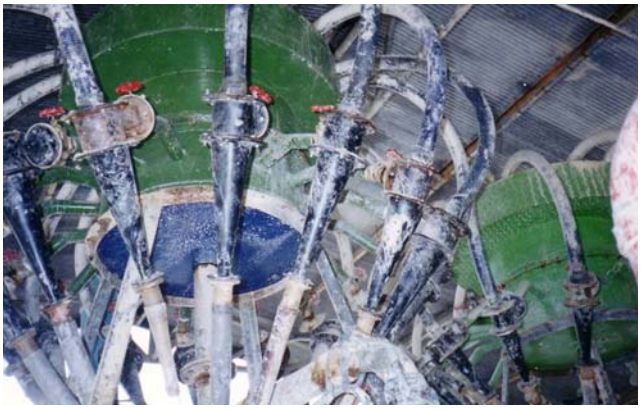
นอกจากในอุตสาหกรรมเซรามิกแล้ว ดินขาวนั้นยังใช้เป็นตัวฟิลเลอร์ในอุตสาหกรรมกระดาษ,สี,ยาง,พลาสติก และผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษนั้น แร่ดินขาวเป็นตัวฟิลเลอร์และเคลือบผิวกระดาษ เนื่องจากว่าแร่ดินขาวนั้นมีคุณสมบัติต่างๆ ที่เหมาะสมซึ่งได้แก่ ความละเอียดของอนุภาค,มีความขาวตามธรรมชาติ,อนุภาคของแร่มีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยมซึ่งไม่มีความคม,มีความสามารถดูดซับน้ำหมึกได้ดี,อนุภาคไม่แข็งจนเกินไปและมีราคาถูกกว่าสารเคมีอื่นๆ

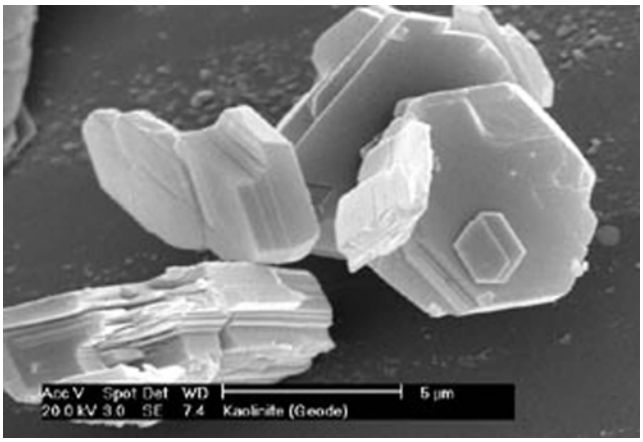
สำหรับดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมฟิลเลอร์กระดาษ ต้องมีการทดสอบคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ

1. จำนวนกรวดทราย หรืออนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 325 เมช
2. ความละเอียดของเม็ดดิน โดยหาเป็นการกระจายของขนาดอนุภาค (Partricle-size distribution)
3. ความขาวสว่าง (brightness) ก่อนเผา
4. ความยากง่ายในการฟอกสี (Leachability)
5. ลักษณะของผลึกของเม็ดดิน

จำนวนกรวดทราย (Grit)

จำนวนกรวดทรายหรือปริมาณกากที่ค้างบนตะแกรงขนาด 325 เมช (%Residue) นั้น ถ้าดินขาวตามธรรมชาติมีกรวดทรายเล็กน้อยจนถึง 5% จะแยกทรายออกโดยวิธีแต่งแห้ง (Air-Flotation Techniques) แต่ถ้ามีจำนวนกรวดทรายมากกว่านี้จะใช้วิธีแต่งเปียก (Wet Benefication) ถ้ามีกรวดทรายเปอร์เซนต์สูงขึ้น จำนวนดินขาวที่แยกจะได้จำนวนน้อยลง และค่าใช้จ่ายในการผลิตก็สูงขึ้น และถือว่าดินขาวธรรมชาติที่มีกรวดทราย 10 - 15 % เป็นค่าจำนวนกรวดทรายที่สูงสุดที่จะอยู่ได้ในดินขาวที่เอามาแยก ยกเว้นว่าดินขาวธรรมชาตินั้นมีคุณสมบัติพิเศษจริง ๆ





การกระจายตัวของขนาดอนุภาคของเม็ดดิน
(Particle size distribution)

การทดสอบหาความละเอียดของอนุภาคเม็ดดินนั้นมีความสำคัญมาก ทำให้ทราบจำนวนเนื้อดินขาวที่แยกออกมาเพื่ออุดช่องว่างกระดาษ (หรือฟิลเลอร์กระดาษ) ว่ามีจำนวนมากน้อยเพียงใด อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอนนี้มีความสำคัญเป็นพิเศษ เพราะว่าความขาวสว่าง และคุณสมบัติทางฟิสิกส์อื่น ๆ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความละเอียดของเม็ดดิน การทดสอบหาความละเอียดของเม็ดดินจากแหล่งต่างๆ ที่เอามาผสมกันทำให้ได้เม็ดดินที่มีขนาดมาตรฐานสามารถป้อนดินให้โรงแต่งได้เหมาะสม เป็นผลให้โรงแต่งแร่ดินขาวสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษได้มาตรฐานตามที่ต้องการและสามารถใช้วิธีผลิตแบบเดียวกันได้ โดยปกติดินขาวที่ใช้ฟิลเลอร์กระดาษจะประกอบด้วยเม็ดดินที่เล็กกว่า 2 ไมครอนมากกว่า 50 %

ความขาวสว่าง (Brightness)

ความขาวสว่างนั้นวัดจากดินที่เอากรวดทรายออกแล้วและจากส่วนที่มีขนาดละเอียดที่ใช้ฟิลเลอร์กระดาษ ซึ่งมีเม็ดดินเล็กกว่า 2 ไมครอน จำนวน 50 % ต้องมีความขาวสว่างต่ำสุด 80 % หรือมากกว่า ซึ่งจะเป็นการวัดความขาวของดินดิบที่ยังไม่เผา ซึ่งแตกต่างกับการใช้งานในอุตสาหกรรมเซรามิกที่จะวัดค่าความขาวของดินหลังเผาแล้ว ดังนั้นจะเห็นว่าดินขาวระนองมักไม่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เป็นฟิลเลอร์เนื่องจากสีของดินดิบจะมีสีเหลืองชัดเจน แตกต่างจากดินขาวนราธิวาส และดินขาวอุตรดิตถ์ที่มีความขาวของดินดิบสูงกว่า

ลักษณะของผลึกของเม็ดดิน

ลักษณะของผลึกของเม็ดดินนั้นจะเป็นข้อที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย สำหรับดินที่จะนำมาใช้ทำฟิลเลอร์ถ้าผลึกของเม็ดดินมีความคมเกินไปก็จะทำให้มีปัญหาในการใช้งานได้ซึ่งดินขาวระนองก็พบปัญหานี้เช่นกันเมื่อเทียบกับดินขาวนราธิวาส

ความยากง่ายในการฟอกสี
(Leachability)

การวัดผลการฟอกสีว่าฟอกสีได้ขาวขึ้นมากน้อยเพียงใดนั้นวัดจากเนื้อดินที่มีขนาดสำหรับใช้เป็นฟิลเลอร์กระดาษ เพื่อจะให้ได้ค่าความขาวสว่างสูงสุด การฟอกสีนั้นอาจใช้ฟอกโดยวิธีมาตรฐาน ด้วยการเพิ่มออกซิเจน (Oxidation) หรือการลดออกซิเจน (Reduction) การหาขีดความสามารถของการฟอกสีของดินขาวนั้นมีความสำคัญมาก ทำให้ทราบถึงขีดความสามารถในการตกแต่งดิน เป็นผลให้ทราบว่าเนื้อดินจากแหล่งนั้นๆ สามารถใช้เป็นฟิลเลอร์กระดาษได้โดยตรงหรือไม่เพียงไรหรือต้องเอานำไปผสมกับดินแหล่งอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาตรฐานความขาวสว่างตามที่ต้องการ

วิธีการทางเคมีของการฟอกสี
(Chemical Method of treatment)

ถึงแม้ว่า ขบวนการทางเคมีสำหรับการฟอกสีดินขาวจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าขบวนการทางกายภาพ (Physical methods) แต่ก็ยังนิยมใช้กันโดยทั่วไป

ขบวนการฟอกสีทางเคมีมีอยู่หลายวิธี แต่ขบวนการโดยพื้นฐานแบ่งย่อยได้ 3 ขบวนการคือ

1. ขบวนการทางเคมี โดยการทำให้เกิดการละลาย (Chemical solution process) ซึ่งมลทิน (Impurities) ในดินที่เป็นตัวให้สีที่ไม่ต้องการ จะถูกฟอกออกมา โดยปกติสารเคมีที่ใช้เป็นพวกกรด หรืออัลคาไลน์ โดยทั่วไป ความขาวสว่าง (Whiteness) ของดินขาว จะเพิ่มขึ้นได้ด้วยการเอาเหล็กเฟอร์ริกและติตาเนียมไดออกไซด์ออกจากดิน ซึ่งสิ่งปลอมปนเหล่านี้จะมีขนาดละเอียด (-0.3 ไมครอน) ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้ความขาวสว่างลดลง

มีการใช้ Sodium acid oxalate ละลายเหล็กออกไปจากเนื้อดิน และเมื่อดินและแอมโมเนีย ถูกทำให้อิ่มตัว (Saturated) ด้วยไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฟอกตามด้วย 0.05 N.HCl เหล็กจะถูกขจัดออกมาเป็นปริมาณมาก

แต่วิธีการนี้ใช้ไม่ได้ผลกับเหล็กในรูปอื่น หรือแร่ใดๆ ที่มีเหล็กอยู่ (Iron-bearing) อย่างเช่น ในไบโอไทต์ (Biotite), บะซอลต์ (Basalt) และแกรนิต (Granite)

นอกจากนี้ยังสามารถที่จะขจัดเหล็กออกไซด์ที่เป็นมลทินโดยการเอาออกมาด้วยการฟอก โดยทำให้สารแขวนลอยของดิน (Clay suspension) ที่อิ่มตัวด้วย แอมโมเนียม ไฮดรอกไซด์, ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แล้วออกซิไดซ์ด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) ในกรดซัลฟุริค

การฟอกดินขาวโดยวิธีการละลายเหล็กออกมาในทางอุตสาหกรรมโดยใช้ กรดซัลฟุริค ดังปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

วิธีนี้ยังรวมถึงการฟอกดินด้วยกรดในหม้ออบความดัน (Autoclave) ที่ความดันบรรยากาศ 2 bar เป็นเวลา 2ชั่วโมงผลที่ได้ก็คือปริมาณของเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ลดลงมากกว่า 90%

2. ขบวนการลดออกซิเจน (Reduction Process) เป็นขบวนการรีดิวซ์ (Reduce) เหล็กเฟอร์ริก (Fe^{+3} Ferric iron) เป็นเหล็กเฟอร์รัส (Fe^{+2} Ferrous iron) เนื่องจากเหล็กเฟอร์รัสจะให้สีที่เป็นสีขาวอมน้ำเงินมากกว่า ซึ่งตาคนเราจะมองสีขาวโทนนี้ว่าขาวกว่าสีขาวอมเหลืองที่เกิดจากเหล็กเฟอร์ริก ซึ่งกระบวนการฟอกดินขาวโดยการลดออกซิเจนนี้มีหลายวิธีดังต่อไปนี้คือ

วิธีการรีดิวซ์ ด้วยดิตาเนียม ไดรคลอไรด์
(Titanium Trichloride)

ขบวนการรีดักชั่น ที่ใช้ในอุตสาหกรรมดินขาว จะเป็นการรีดักชั่นดินขาวด้วย ติตาเนียมไตรคลอไรด์ ($TiCl_3$)ติตาเนียมไดรคลอไรด์ จะมีอำนาจในการรีดิวซ์ได้สูง เมื่อใช้ pH ต่ำกว่า 2 ขบวนการรีดักชั่นจะทำให้ Fe^{3+} เปลี่ยนเป็น Fe^{2+}

วิธีการรีดิวซ์ด้วย โซเดียม โบโรไฮไดรด์
(Sodium Borohydride Reduction)

วิธีนี้ขึ้นอยู่กับการรีดิวซ์ของเหล็กเฟอร์ริก เป็นเหล็กเฟอร์รัส โดยโซเดียมโบโรไฮไดรด์ ที่ pH 2 - 4.5 โดยการใช้กรดซัลฟุริก เจือจางเป็นตัวควบคุม pH และที่อุณหภูมิ 50°C ข้อดีของวิธีนี้ ก็คือ ใช้ปริมาณสารรีดิวซ์ ปริมาณน้อยสำหรับขบวนการรีดักชั่น และนอกจากนี้โซเดียมโบโรไฮไดรด์ ราคาถูกจึงใช้กันโดยทั่วไป

วิธีการรีดิวซ์ ด้วยสารประกอบของไดไธโอไนต์
(Reduction Method with Dithionite Compound)

โซเดียม ไดไธโอไนต์ เป็นสารรีดิวซ์ที่สำคัญที่เป็นที่รู้จักดี ในอุตสาหกรรมดินขาว สารละลายของ โซเดียมไดไธโอไนต์ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีเชิงซ้อนและขึ้นอยู่กับความเข้มข้น และ pH ของระบบ ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรีดักชั่นของเหล็กในดินขาว โดยใช้ไดไธโอไนด์ คือpH ของระบบ ส่วนปัจจัยอื่นๆ อาจจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาช้าลง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของการรีดักชั่นลดลง แต่ถ้าเพิ่ม สารรีดิวซ์ จะช่วยเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้

ซิงค์ไดไธโอไนต์ (Zinc dithionite) มีคุณสมบัติเป็นตัวรีดิวส์ที่ดีกว่า โซเดียมไดไธโอไนต์ จะเสถียร (Stable) กว่าและไม่จำเป็นต้องควบคุมpH มากนัก ช่วงการใช้งานที่จะก่อให้เกิดการรีดิวซ์ได้มากที่สุด คือ pH อยู่ในช่วง 2-3.5 และใช้กรดซัลฟุริกช่วยในการเกิดปฏิกิริยารีดักชั่น ปริมาณของซิงค์ไดไธโอไนต์เพิ่มขึ้นจะช่วยให้เกิดรีดักชั่นได้มากขึ้นด้วย

หลังจากการฟอกด้วย ไดไธโอไนต์ที่เหมาะสม ความขาวสว่างและความขาวของดินขาว จะเพิ่มขึ้นมาก และเหล็กที่ถูกรีดิวซ์ก็ไม่จำเป็นต้องเอาออก ถ้าหากว่าดินนั้นนำไปใช้ทำกระดาษซึ่งจะไม่ต้องผ่านการเผา โดยเหล็กจะอยู่ในรูปของเหล็กเฟอร์รัส ซึ่งจะไม่มีผลใด ๆ ต่อคุณภาพของดินขาว แต่ถ้าดินต้องผ่านการเผาที่ใช้ในการผลิตเซรามิก ถ้ามีเหล็กเฟอร์รัสจะเป็นอันตราย เพราะว่าจะเกิดการออกซิไดซ์กลับมาใหม่ หรือเป็นตัวที่ลดจุดหลอมตัว (Flux) ที่รุนแรงมากที่อุณหภูมิสูงทำให้เกิดปัญหาจุดดำในเนื้อดิน ดังนั้นถ้าจะใช้ในทางเซรามิก ดินขาวที่ผ่านการฟอกด้วยไดไธโอไนต์ โดยปกติจะทำการกรองและล้างก่อนนำมาใช้

3. ขบวนการเพิ่มออกซิเจน (Oxidation process) จะเป็นขบวนการที่ใช้กับดินที่มีสารอินทรีย์ (Organic) เพื่อไปออกซิไดส์ (Oxidise) คาร์บอน (C) ในสารอินทรีย์

การฟอกโดยวิธีออกซิเดชั่นนี้ จะช่วยปรับปรุงทางด้านความขาวสว่าง และความขาวของดินขาว โดยเป็นเพียงการฟอกพวกสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน การฟอกโดยวิธีนี้ สารที่ใช้ฟอกจำเป็นต้องไม่ให้สีโดยตัวมันเองแก่ดิน และไม่ควรจะมีผลต่อแร่ในดิน สารที่ใช้ในการออกซิไดซ์จะมีราคาค่อนข้างแพง และจำเป็นต้องใช้เป็นปริมาณที่มากเกิน เพื่อให้เกิดการออกซิไดซ์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) และแบเรียมเปอร์ออกไซด์ (Barium peroxide) จะเป็นตัวที่ใช้มาก เพราะว่าสารพวกนี้จะให้ออกซิเจนอย่างคงที่ ไม่ว่าจะเป็นการเติมน้ำลงไป หรือการใช้ความร้อนในการต้มกับตัวเนื้อดินดินขาวแต่ละชนิดและแต่ละแหล่งนั้นจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว วิธีการฟอกสีวิธีหนึ่งอาจจะใช้ได้ดีกับดินชนิดหนึ่ง แต่อาจจะไม่เหมาะสมกับดินอีกชนิดหนึ่ง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อขบวนการฟอกสีทางเคมี ได้แก่ แร่ที่เป็นสิ่งปลอมปน (Impurity) ที่อยู่ในดิน, ขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดิน

จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมการแต่งแร่ดินขาวนั้นไม่ได้มุ่งเน้นแต่ในอุตสาหกรรมเซรามิกเท่านั้น แต่ในอุตสาหกรรมอื่น ๆก็มีการใช้แร่ดินขาวด้วยเช่นกันซึ่งราคาขายแร่ดินขาวที่คุณภาพดี ๆสำหรับการใช้เป็นฟิลเลอร์นั้นจะสูงกว่าการส่งขายในอุตสาหกรรมเซรามิกที่มีการแข่งขันด้านราคากันอย่างหนัก

วิรัช เลิศพรม

Coal Gasification

การแปลงถ่านหิน ให้เป็นก๊าซเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

ปัจจุบันการใช้ถ่านหินในประเทศไทยแบ่งเป็นการใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยที่แหล่งถ่านหินที่ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และที่อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ ค่าขนส่งแพงจึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ส่วนถ่านหินที่อำเภอลี้ จังหวัดลำพูนมีคุณภาพดีจึงนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ แทนฟืน อาทิอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบในเขตภาคเหนือ นอกจากถ่านหินที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังมีแหล่งถ่านหินอีกหลายแห่งกระจัดกระจายอยู่ทั่วภาคเหนือ แต่การนำถ่านหินมาใช้ก็ยังมีปัญหาเนื่องจากภาพลักษณ์ด้านลบในเรื่องการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมของถ่านหิน เนื่องจากถ่านหินในประเทศไทยเกือบทั้งหมดมีคุณภาพต่ำอยู่ในขั้นลิกไนต์ถึงร้อยละ 99 ซึ่งถ่านหินสามารถแบ่งประเภทตามคุณสมบัติที่สำคัญตามตารางด้านล่าง

ประเภทของถ่านหิน	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	ความชื้น (เปอร์เซนต์)*	ปริมาณเถ้า (เปอร์เซนต์)*	ปริมาณกำมะถัน (เปอร์เซนต์)
แอนทราไซต์	6,500 - 8,000	5 - 8	5 - 12	0.1 - 1.0
บิทูมินัส	5,500 - 6,500	8 - 15	1 - 12	0.1 - 1.5
ซับบิทูมินัส	4,500 - 5,500	24 - 30	1 - 10	0.1 - 1.5
ลิกไนต์	3,000 - 4,000	30 - 38	15 - 20	2.0 - 5.0

** แสดงค่าเปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก*

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่าถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ แอนทราไซต์ บิทูมินัส ซับบิทูมินัส และลิกไนต์ โดยถ่านหินที่มีคุณภาพดีจะมีค่าความร้อนสูง ค่าความชื้นและปริมาณเถ้าต่ำ รวมถึงมีปริมาณกำมะถันต่ำ ทำให้มีมลภาวะกับสิ่งแวดล้อมน้อยมาก

นอกจากนั้นการลดปัญหาการเกิดมลพิษจากถ่านหินในปัจจุบัน ได้มีการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเหมือง การจัดการถ่านหินก่อนนำมาใช้ และการใช้ประโยชน์ถ่านหิน เพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งเทคโนโลยีนี้เรียกว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology, CCT)

Coal Gasification System คือเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแปรรูปถ่านหินให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงก่อนการเผาไหม้ และเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดประเภทหนึ่งด้วย ซึ่งการเลือกประเภทของถ่านหินที่เหมาะสมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้เทคโนโลยี Coal Gasification เป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ซึ่งก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นอย่างมาก เนื่องจากความสะอาดของก๊าซที่ได้และมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยมากเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด จึงเหมาะสมที่จะนำมาทดแทนการใช้เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมเซรามิกที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้

คุณสมบัติของถ่านหินที่จะนำมาใช้กับ Coal Gasification System

ถ่านหินที่มีคุณสมบัติเหมาะสมจะนำมาใช้สำหรับระบบ Coal Gasification คือ ถ่านหินที่มีค่าความร้อนอยู่ที่ประมาณ 5,000 - 5,500 kcal/kg ได้แก่ ถ่านหินประเภทบิทูมินัส หรือ ซับบิทูมินัส ซึ่งมีปริมาณซัลเฟอร์ไม่เกินร้อยละ 1 โดยส่วนใหญ่จะนำเข้าจากแหล่งถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีคุณสมบัติโดยละเอียดตามข้อมูลดังนี้

ค่าความร้อน (dry basis)	> 5,000 kcal/kg
ขนาดของถ่านหิน	25 mm ~ 50 mm
ปริมาณเถ้า (dry basis)	< 18%
อุณหภูมิหลอมตัวของเถ้า	> 1,250 deg.C
ปริมาณซัลเฟอร์ทั้งหมด (dry basis)	< 1%

การเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงของ Coal Gasification System รุ่นต่างๆ

Coal Gasification System ที่จะนำเสนอในที่นี้ จะขอแนะนำด้วยกัน 3 รุ่น ดังแสดงรายละเอียดต่างๆตามรายการข้างล่างนี้

รายละเอียด	CG-2.0	CG-2.6	CG-3.2
ขนาดของเตา (mm)	2,000	2,600	3,200
ปริมาณการใช้ถ่านหิน (kg/h)	750 ~ 850	1,100 ~ 1,270	2,000 ~ 2,500
ปริมาณก๊าซที่ได้ (m3/h)	2,500 ~ 2,800	3,600 ~ 4,200	6,000 ~ 7,500
ค่าความร้อนของก๊าซ (kJ/m3)	6,060 ~ 6,270	6,060 ~ 6,270	6,060 ~ 6,270

Coal Gasification System รุ่นต่างๆนี้จะสามารถผลิตก๊าซเชื้อเพลิงที่ให้ค่าพลังงานความร้อนที่เปรียบได้กับอัตราการใช้เชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas - NG) และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas - LPG) ดังนี้

รุ่น Coal Gasification	ก๊าซ ธรรมชาติ - NG (MMBtu/h)	ก๊าซ ปิโตรเลียมเหลว - LPG (kg/h)
CG-2.0	~ 15.5	~ 320
CG-2.6	~ 22.8	~ 480
CG-3.2	~ 39.5	~ 830

ที่สำคัญอีกประการคือราคาต่อหน่วยค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จาก Coal Gasification System มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ซึ่งหากนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆจะเป็นการช่วยลดภาระต้นทุนการผลิตด้านพลังงานได้อย่างมาก ส่งผลให้มีศักยภาพในการแข่งขันที่ดีขึ้นในระยะยาว

การประยุกต์ใช้ระบบ Coal Gasification ในอุตสาหกรรมเซรามิก

การใช้ระบบ Coal Gasification จะแตกต่างจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ เนื่องจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแข็ง ดังนั้นระบบการจัดเก็บและการใช้งานจึงแตกต่างจากเชื้อเพลิงประเภทก๊าซอื่นๆ โดยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ Coal Gasification System ในโรงงานเซรามิกนั้น ระบบ Coal Gasification System จะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้

1. ระบบ Coal Gasification
2. โครงสร้างอาคารรองรับระบบ Coal Gasification
3. การปรับปรุงพื้นที่สำหรับก่อสร้างระบบ Coal Gasification
4. ส่วนปรับปรุงระบบท่อและหัวเผาของโรงงานเซรามิก
5. โกดังเก็บถ่านหิน
6. เครื่องชั่งน้ำหนักถ่านหิน
7. ระบบขนถ่ายถ่านหิน

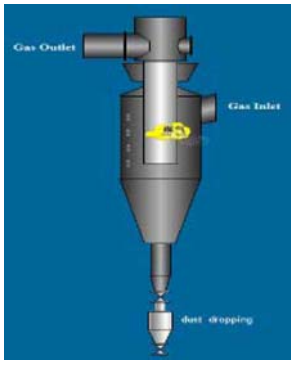
นอกจากนี้ในการเดินระบบ Coal Gasification จะต้องมีพนักงานประจำห้องควบคุมการผลิตและพนักงานดูแลในส่วนโกดังเก็บ และระบบขนถ่ายถ่านหินเข้าสู่ Coal Gasification System

ตัวอย่างการวิเคราะห์การลงทุนระบบ Coal Gasification System สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก

สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกที่มีการใช้ก๊าซ LPG ประมาณ 400 ตันต่อเดือน ระบบ Coal Gasification System ที่เหมาะสมคือรุ่น CG-3.2 ซึ่งจะใช้เงินลงทุนระบบทั้งหมดประมาณ 50 ล้านบาท (ไม่รวมส่วนปรับปรุงระบบท่อและหัวเผา) มีอัตราการผลิตก๊าซประมาณ 6,000 ~ 7,500 m3/h ที่ค่าความร้อนของก๊าซประมาณ 6,060 ~ 6,270 kJ/m3 โดย ณ ระดับราคาก๊าซ LPG ที่ 16 บาทต่อกิโลกรัม และราคาถ่านหิน 3 บาทต่อกิโลกรัม โรงงานที่ใช้ก๊าซ LPG จะมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงประมาณ 77 ล้านบาทต่อปี ในขณะที่ระบบ Coal Gasification System จะมีต้นทุนรวมของค่าเชื้อเพลิงและค่าดำเนินการประมาณ 55 ล้านบาทต่อปี ดังนั้นหากใช้ระบบ Coal Gasification System เพื่อทดแทนก๊าซ LPG จะประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ประมาณ 22 ล้านบาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 2.3 ปี

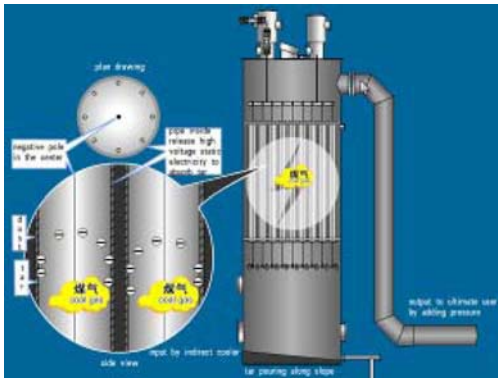
ส่วนอุตสาหกรรมเซรามิกที่ใช้ก๊าซ NG เป็นเชื้อเพลิง การนำระบบ Coal Gasitication System มาใช้ทดแทนระบบเดิม สำหรับสภาวะปัจจุบันอาจช่วยประหยัดต้นทุนของเชื้อเพลิงได้ไม่มากนัก เนื่องจากราคาก๊าซ NG ลดต่ำลงอย่างมากตั้งแต่ช่วงปลายปี 2551 ที่ผ่านมา แต่ในอนาคตหากราคาก๊าซ NG ปรับตัวสูงขึ้นจนถึงระดับราคา 265 บาทต่อ MMBtu การปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบ Coal Gasitication System จะเป็นตัวเลือกที่น่าพิจารณาอย่างยิ่งเพื่อช่วยประหยัดค่าเชื้อเพลิงของโรงงานเซรามิก

การควบคุมและป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของระบบ Coal Gasification

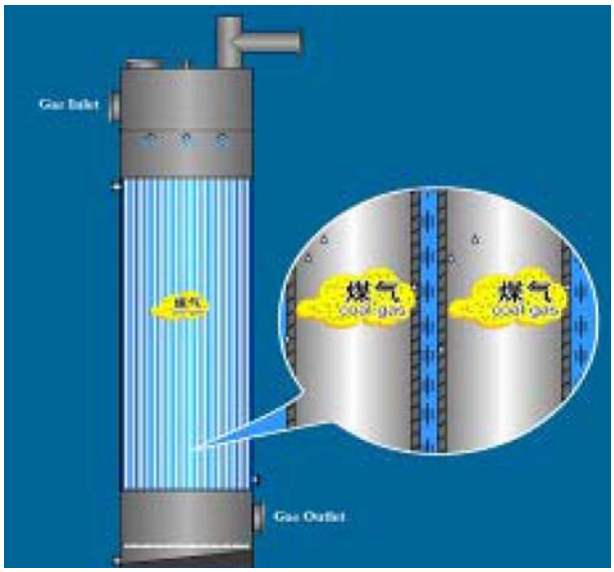


เทคโนโลยี Coal Gasification แบบ Two Stage จะมีระบบกำจัดมลพิษที่ประกอบไปด้วยเครื่องแยกฝุ่นแบบลมหมุน (Cyclone Separator), เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้า (Electrostatic precipitator) และหอฉีดน้ำ (Water Spray Tower)

1. **แยกฝุ่นแบบลมหมุน** (CycloneSeparator)
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกฝุ่นละอองออกจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน โดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์เพื่อให้ฝุ่นละอองที่ติดมากับก๊าซถูกเหวี่ยงให้เกิดการหมุนตัวไปตามผนัง และตกลงสู่ด้านล่างของไซโคลน ส่วนก๊าซจะลอยขึ้นสู่ด้านบน



2.**เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้า** (Electrostaticprecipitator) เป็นการกำจัดฝุ่นละอองและน้ำมันดิน โดยใช้หลักการไฟฟ้าสถิตย์ เมื่อฝุ่นละอองและน้ำมันดินเคลื่อนที่ผ่านสนามไฟฟ้าจะทำให้ฝุ่นละอองและน้ำมันดินมีประจุไฟฟ้า และเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปยังถังเก็บ ซึ่งมีประจุไฟฟ้าขั้วตรงข้ามกับฝุ่นละอองๆ ก็จะถูกดูดให้ติดกับแผ่นรวบรวม (Collector plates)ที่อยู่ภายในถังเก็บระบบนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงมากในการดักจับฝุ่น



3. **หอฉีดน้ำ** (Water Spray Tower) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดักจับเศษฝุ่นละอองโดยใช้น้ำเป็นตัวดักจับและลดอุณหภูมิของก๊าซ ชีวมวล ซึ่งใช้ระบบฉีดน้ำให้เป็นละอองฝอย น้ำที่ผ่าน Water Spray Tower จะกลับมายัง Water Filter Tank เพื่อกรองเอาเศษฝุ่นออก น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกดูดโดยปั๊มน้ำส่งมายังชุด Plate Heat Exchanger เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้น้ำจาก Cooling Tower เป็นตัวดึงความร้อนออก และน้ำที่เย็นจะถูกส่งกลับไปใช้ยัง Water Spray Tower ต่อไป

ผลกระทบของการใช้ Coal Gasification System ต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับตัวอย่างในประเทศไทยนั้น มีข้อมูลจากโครงการสาธิตระบบแปลงถ่านหินเป็นก๊าซ ซึ่งเป็นความร่วมมือกันระหว่างกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และบริษัท ยูนิค ไมนิ่ง เซอร์วิสเซส จำกัด (มหาชน) ใช้ระบบ Coal Gasification System แบบ single stage โดยจากการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นพบว่าไม่มีผลกระทบต่อทรัพยากรกายภาพอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าที่วัดได้จากปากปล่องระบายไอเสียยังคงต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดอย่างมาก ดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตำแหน่งที่ตรวจวัด	Sulfer Dioxide (ppm)*	Nitrogen Dioxide (ppm)	Carbon monoxide (ppm)	Methane (ppm)
หลังกระบวนการเผาไหม้	0.53	0.842	38.6	4.68
ค่ามาตรฐาน	50	-	870	-

** ppm หมายถึง หนึ่งในล้านส่วน (part per million)*

ภาพจากโครงการ
สาธิตระบบแปลงถ่านหินเป็นก๊าซ

ดังนั้นจึงเป็นการพิสูจน์ได้ว่าการใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพดีประกอบกับการใช้ระบบแปลงถ่านหินเป็นก๊าซซึ่งเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด จะไม่ก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด

จากข้อมูลข้างต้น การลงทุนในระบบ Coal Gasification System มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้กับอุตสาหกรรมเซรามิกเพื่อทดแทนก๊าซ LPG โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอนาคต รัฐบาลอาจจะมีนโยบายลอยตัวราคาก๊าซ LPG ของภาคขนส่ง และอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ราคาก๊าซ LPG เปลี่ยนแปลงตามราคาในตลาดโลก ส่งผลให้ต้นทุนค่าก๊าซ LPG ของโรงงานเซรามิกสูงขึ้นเป็นภาระในการบริหารต้นทุนการผลิตต่อโรงงานเซรามิก ดังนั้นการเปลี่ยนมาใช้ระบบ Coal Gasification System จะช่วยให้โรงงานสามารถประหยัดต้นทุนทางด้านพลังงานได้อย่างมาก อีกทั้งยังมีระยะเวลาคืนทุนที่น่าสนใจ การตัดสินใจปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบ Coal Gasification System ทดแทนก๊าซ LPG จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับโรงงานเซรามิกที่ไม่ควรมองข้าม นอกจากนั้นด้วยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดของระบบ Coal Gasification System ประกอบกับการเลือกใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพดี จึงเป็นการรับประกันได้ว่าระบบ Coal Gasification System จะไม่สร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนข้างเคียง

อ.ดร.วันทนีย์ พุกกะคุปต์

บ้านป้าดา
ดินเผา..สร้างความสุข

ทันทีที่คณะของพวกเราได้เดินทางมาถึงจังหวัดลำปาง คณะผู้จัดงานประชุมแนะนำว่าควรไปเยี่ยมชมที่ **"บ้านป้าดา"** เพื่อไปดูงานปั้นดินเผาทำมือเก๋ๆ กัน บ้านป้าดาอยู่ที่หมู่บ้าน OTOP บ้านม่อนเขาแก้ว ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จากปากทางเข้าอาจแลดูรกและแห้งแล้งไปซักนิด แต่เมื่อรถแล่นลึกเข้าไปเราได้เห็นชุมชนและรู้สึกได้ถึงความเรียบง่ายแต่อบอุ่นของชุมชนเล็กๆแห่งนี้ แม้จะหลงทางวนไปวนมาพักใหญ่ แต่ด้วยความช่วยเหลือบอกทางจากชาวบ้านแถวนั้น ในที่สุดเราก็มาถึงบ้านป้าดาอย่างไม่ยากเย็น ทั้งนี้เพราะป้าดายืนยิ้มแย้มรอคณะของเราอยู่หน้าบ้านแล้ว

คณะถ่ายรูปร่วมกับป้าดา

หมู่บ้าน OTOP บ้านม่อนเขาแก้ว

งานดินปั้นฝีมือป้าดา

"ป้าดา" หรือ**คุณลัดดา ทิสาระ** เป็นผู้หนึ่งในชุมชนที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาทำมือ จังหวัดลำปาง ภายในบ้านป้าดาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นที่พักอาศัยและร้านชำขนาดย่อม อีกส่วนหนึ่งจัดเป็นโรงเรือนขนาดเล็ก มีวัตถุดิบ กองดิน ทรายชิ้นงานที่วางผึ่งรอให้แห้งและลานเผางานดินปั้นมีหลังคาคลุม ทางคณะเดินชมงานดินเผาและผลิตภัณฑ์บางส่วนที่วางไว้ด้านนอกโดยมีป้าดานำทัวร์ เราสังเกตได้ถึงลักษณะเฉพาะของเครื่องปั้นดินเผาบ้านป้าดา

"ป้าปั้นเองตามจินตนาการ ปั้นไปเรื่อย ๆ ที่เห็นพวกนี้เลยมีอย่างละหนึ่งตัวในโลกเท่านั้น มีได้ออกไปโชว์ออกงานบ้างเหมือนกันนะ แต่ก็มีบ้างที่มีคนเอาแบบอื่น ๆ มาให้ดูแล้วให้ป้าลองปั้นตาม" ป้าเล่าให้ฟังอย่างเป็นกันเอง

แรกเริ่มที่ป้าดาไม่ได้ทำอาชีพช่างปั้นมาก่อน คุณแม่ของป้าดามีอาชีพขายของทั่วไปและขายก๋วยเตี๋ยว ป้าดาเองมีประสบการณ์ทำงานมาแล้วหลายอย่าง จนกระทั่งป้าดาได้มีโอกาสเข้าฝึกอบรมกับศูนย์พัฒนาเครื่องปั้นดินเผา สถาบันฝีมือแรงงานของวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมี อ.ไพจิตร อ.กาญจนะ และ อ.ไพบูลย์เป็นผู้ฝึกสอนเทคนิค ป้าดาจึงพบสิ่งที่สนใจอย่างแท้จริงและยังคงทำสิ่งนั้นอยู่จนทุกวันนี้ จากนั้นป้าดาจึงลองหัดปั้นและค่อยๆฝึกฝนด้วยตนเองจนเกิดทักษะความชำนาญ โดยเริ่มจากรูปแบบผลิตภัณฑ์ดินเผาอย่างง่ายๆ เช่น กระถางต้นไม้ด้วยจิกเกอร์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2539 ป้าดามีโอกาสได้ไปดูงาน ณ ประเทศญี่ปุ่นภายใต้โครงการร่วมระหว่างประเทศ จากการดูงานในครั้งนั้นทำให้ป้าดาได้เห็นอะไรมากมายที่เกี่ยวข้องกับงานเซรามิกดินเผา ทั้งเทคนิคการใช้สีเคลือบ การขึ้นรูป ตลอดจนรูปแบบเครื่องปั้นแบบต่างๆ แต่ที่ดูจะถูกใจป้าดามากที่สุดคืองานปั้นดินเผารูปสัตว์ต่างๆ โดยเฉพาะช้าง ดังที่เราได้เห็นจากชิ้นงานรูปช้างหลายชิ้นในบริเวณบ้านของป้าและจากการยืนยันของตัวป้าดาเองทำให้อดคิดไม่ได้ว่าถ้าเราไปเยี่ยมป้าในช่วงนี้จะเซียร์ให้ป้าดาปั้นหมีแพนด้าซะเลย

งานปั้นรูปไก่แบบที่อ.เอซื้อกลับมา (สวยดี)

ชุมชนรอบบ้านป้าดา

งานดินปั้นฝีมือป้าดา

"งานทุกชิ้นป้าคิดป้าลงมือทำเอง ไม่มีลูกมือช่วยทำงานปั้นได้ทั้งวัน มันเพลินดี ป้าเลยชอบงานของป้าทุกชิ้น" ป้ากล่าวอย่างเป็นกันเอง

ป้าบอกว่าวัตถุดิบที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาของป้าหาได้ในท้องถิ่นไม่ต้องไปหาที่ไหน ดินที่ใช้เอามาจากบ้านศิลาทองที่อยู่ไม่ไกลนัก เนื้อดินปั้นเตรียมจากดิน 2 ส่วนกับทราย 1 ส่วน เอามานวดผสมกับน้ำให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวและเกิดความเหนียว แล้วจึงนำมาปั้นเป็นรูปร่าง จากนั้นจึงผึ่งให้แห้งในอากาศประมาณ 2 อาทิตย์แล้วแต่ขนาดของชิ้นงานและสภาพอากาศแล้วจึงเผาด้วยการสุมฟางโดยไม่นำมาเคลือบผิว แม้ว่ากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผานี้จะดูไม่ยุ่งยากซับซ้อนแต่ว่าจะได้เครื่องปั้นดินเผาแต่ละชิ้นก็ไม่ง่ายนัก เพราะแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมานั้นล้วนมีโอกาสที่ชิ้นงานจะเกิดความเสียหายได้ทั้งสิ้น

จากนั้นป้าดาจึงพาคณะของเราไปเยี่ยมชมเครื่องปั้นดินเผาของบ้านเรือนอื่นๆ ภายในชุมชน ซึ่งรวมตัวจัดตั้งเป็นกลุ่มเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน OTOP มาได้หลายปีแล้ว ปัจจุบันมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 90 คน และในกลุ่มสมาชิกเองก็ยังมีกลุ่มย่อยๆ อีก 2 กลุ่ม เดิมทีเดียวชุมชนแห่งนี้มีการทำเครื่องปั้นดินเผาอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก แต่ภายหลังจำนวนของผู้ทำเครื่องปั้นดินเผาเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีเด็กหรือชาวบ้านที่ทำงานหาเลี้ยงชีพในเมืองใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรมกลับมาทำมาหากินที่บ้านเกิดมากขึ้น นอกจากชาวชุมชนจะประกอบอาชีพประจำตามปกติแล้ว งานเครื่องปั้นดินเผาเป็นอีกหนทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้เป็นอย่างดี ผลิตภัณฑ์ดินเผาของหมู่บ้าน OTOP มีหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่จะเป็นภาชนะขนาดใหญ่ กระถาง อ่างบัว เครื่องปั้นดินเผาตกแต่งสวนและประดับบ้านที่ขึ้นรูปด้วยการตีนวดและเพิ่มรายละเอียดลวดลายต่างๆด้วยมือทั้งหมด ที่สำคัญคือราคาเป็นกันเองและสมเหตุสมผลมากๆ นอกจากชุมชนแห่งนี้เป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาทำมือแล้วยังเป็นแหล่งทัศนศึกษาดูงานด้านเซรามิกของนักศึกษาจากสถานศึกษาในท้องถิ่นและละแวกใกล้เคียง

สิ่งที่ป้าดาต้องการคืออยากให้มีการพัฒนาเทคนิคและรูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของชุมชนให้ดีขึ้น เพื่อลดปริมาณชิ้นงานดินเผาที่เสียหายลง ปรับรูปแบบสินค้าให้แปลกใหม่หลากหลายกว่าเดิมเพื่อขยายตลาดให้กว้างขวางมากขึ้น เมื่อถามป้าดาว่าอยากจะฝากอะไรถึงเยาวชน หรือผู้ที่สนใจงานเครื่องปั้นดินเผาทำมือบ้าง ป้าอมยิ้มแล้วบอกว่า ***"อยากให้มาลองมาทำเครื่องดินเผากันดู งานดินปั้นมันมีชีวิต(ชีวา)นะ เพลิดเพลินและสามารถสร้างรายได้ให้รวมๆแล้วก็คือทำแล้วป้ามีความสุขนะ"*** คำถามสุดท้ายที่เราถามป้าดาคือป้ากะว่าจะทำงานเครื่องปั้นดินเผาทำมือไปจนถึงเมื่อไหร่ ***"คิดว่าคงจะทำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะลาโลกไปเลยน่ะ"*** เป็นคำตอบสุดท้ายของป้าแล้วหัวเราะอารมณ์ดี

จากการมาเยี่ยมชมบ้านป้าดาในครั้งนี้ นอกจากจะประทับใจกับงานดินเผาทำมือของบ้านป้าดาและในชุมชนแล้วยังประทับใจกับความยิ้มแย้มแจ่มใสและอัธยาศัยไมตรีจิตอันดีของทุกคนที่เราได้เจอและพบปะพูดคุย หากผู้ใดสนใจจะเยี่ยมชมเครื่องปั้นดินเผาทำมือที่บ้านป้าดา รวมถึงสินค้าอื่นๆในชุมชนวัดเขาแก้ว ***สามารถติดต่อได้โดยตรงที่ป้าดา 084-6122728 หรือที่หมู่บ้าน*** OTOP 251 **หมู่ 3 ต.พิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ป้าดายินดีต้อนรับผู้มาเยือนเสมอ**

สมัญญา สงวนพรรค
อนุชา วรรณก้อน

กรณีศึกษา
การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานเซรามิก

อุตสาหกรรมเซรามิก

เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำปริมาณมากในการผสมวัตถุดิบ
น้ำส่วนใหญ่จะถูกดูดซับด้วยแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ หรือระเหยเป็นไอน้ำหลังการอบและการเผา
นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำเพื่อการชะล้างเครื่องมือ อุปกรณ์การผลิต ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารต่างๆ
โดยโรงงานเซรามิกขนาดใหญ่ในประเทศไทยจะมีระบบบำบัดน้ำเสียภายในโรงงานเองก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
และมีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วส่วนหนึ่งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่
แต่สำหรับโรงงานเซรามิกขนาดเล็กที่ตั้งอยู่นอกเขตนิคมอุตสาหกรรมโดยมากจะยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียที่ดีพอ
จึงอาจก่อให้เกิดมลพิษและการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียง
ถ้ามีการปล่อยน้ำเสียดังกล่าวลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรง ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงลักษณะของน้ำเสีย
และหลักการบำบัดน้ำเสีย รวมถึงการออกแบบสร้างระบบบำบัด
เพื่อหาแนวทางในการเลือกใช้ระบบบำบัดที่เหมาะสมกับโรงงานเซรามิกต้นแบบและนำไปสู่การประยุกต์ใช้ได้ต่อไป...

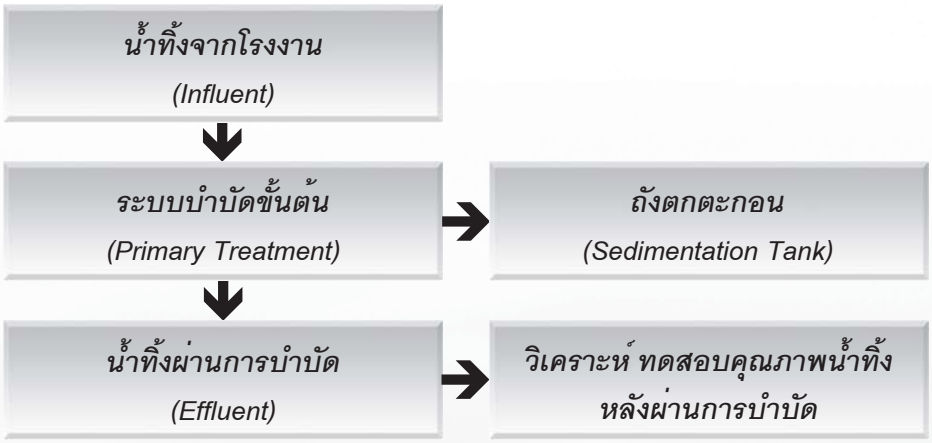
รูปที่ 1 ลักษณะน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการล้างภาชนะที่ใช้ในกระบวนการผลิต

1. ลักษณะน้ำเสียของโรงงานเซรามิกต้นแบบ

น้ำเสียในโรงงานเซรามิกจัดเป็นประเภทน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยโรงงานขนาดเล็กจะมีปริมาณการใช้น้ำประมาณ 5-10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และน้ำทิ้งซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการใช้น้ำในการล้างภาชนะที่ใช้ในกระบวนการผลิตประมาณ 1-2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งมีสิ่งเจือปนจากวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ ไม่มีขยะอินทรีย์ที่ต้องใช้การย่อยสลายทางชีววิทยา โดยจากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากโรงงานที่จุดรางระบายน้ำพบว่าน้ำทิ้งมีลักษณะขุ่นขาวชัดเจน และมีของแข็ง ตะกอนแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำ (Total Suspension Solid, TSS) รวมถึงมีปริมาณของโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม แบเรียม สังกะสี ที่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด และน้ำทิ้งดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นด่างมีค่าพีเอชเท่ากับ 8.5 จึงสันนิษฐานว่าโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำ โดยข้อมูลเบื้องต้นของลักษณะของน้ำทิ้งดังกล่าว จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบบำบัดต่อไป

2. แนวทางในการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย

การเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของน้ำเสีย ระดับของการบำบัดและสภาพโรงงาน ถ้าน้ำเสียมีสารอินทรีย์ปนเปื้อน จำเป็นต้องใช้ระบบบำบัดแบบชีวภาพ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย แต่ในกรณีที่น้ำเสียไม่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ ดังเช่นกรณีที่ศึกษานี้ ระบบบำบัดโดยวิธีการกำจัดตะกอนแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำด้วยการตกตะกอนในถังตกตะกอน จะเป็นระบบที่เหมาะสม ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำเสียเพิ่มเติม ในเบื้องต้นจำเป็นต้องตรวจสอบลักษณะของโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำทิ้งว่าอยู่รูปของสารละลายหรือตะกอนแขวนลอย และระยะเวลาที่ใช้ในการตกตะกอน เพื่อสรุปว่าต้องนำสารเคมี เช่น สารส้ม (Filter Alum) และ/หรือ ปูนขาว $Ca(OH)_2$ มาช่วยในการตกตะกอนของน้ำทิ้งดังกล่าวหรือไม่ จึงได้ทำการศึกษาตามขั้นตอนใน***รูปที่ 2***



รูปที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาเพื่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานเซรามิกต้นแบบ

รูปที่ 3 ขั้นตอนการทดสอบลักษณะของโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำทิ้ง

3. ผลการทดสอบลักษณะของโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำเสียของโรงงานเซรามิกต้นแบบ

โลหะหนัก เช่น ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม ฯลฯ จะเป็นปัญหาเฉพาะกับน้ำเสียที่มีค่าพีเอชต่ำ เนื่องจากโลหะหนักสามารถละลายน้ำได้ดีในสภาวะที่เป็นกรด แต่เนื่องจากค่าพีเอชของน้ำเสียของโรงงานเซรามิกต้นแบบมีค่าเท่ากับ 8.5 ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเมื่อค่าพีเอชมากขึ้น ความสามารถในการละลายของโลหะหนักจะลดลง และสามารถตกผลึกได้ จึงสันนิษฐานว่าโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำ

ทั้งนี้เพื่อเป็นการพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าว จึงทำการทดสอบลักษณะของโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำทิ้งโดยการกรองดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่ามีตะกอนเหลืออยู่เพียงเล็กน้อย ส่วนสารละลายนำไปวิเคราะห์โลหะหนัก พบว่ามีปริมาณน้อยมาก จึงสามารถสรุปได้ว่าโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้งส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปของแข็งที่ไม่ละลายน้ำบนกระดาษกรอง

4. วิธีการตกตะกอนของในน้ำเสียของโรงงานเซรามิกต้นแบบ

จากการตรวจสอบลักษณะการตกตะกอนตามธรรมชาติในน้ำทิ้ง พบว่าต้องใช้เวลานานมากกว่า 1 วัน จึงจะสามารถตกตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นตะกอนแขวนลอยที่มีอนุภาคละเอียดและมีน้ำหนักเบา ดังนั้น เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการตกตะกอนลง จึงทำการทดสอบการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้สารส้ม (Filter Alum) ความเข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร เติมลงไปเพื่อช่วยให้ตะกอนดังกล่าวรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน (Floc) ที่มีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนได้รวดเร็วขึ้น

จากการทดลองใส่สารละลายสารส้มที่เตรียมไว้ในปริมาณต่างกัน แล้วกวนน้ำโดยใช้ความเร็วรอบเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนตกลงก้นบีกเกอร์ประมาณ 1 ชั่วโมง นำส่วนใสข้างบนของบีกเกอร์มาเปรียบเทียบความขุ่น สี และค่าพีเอช ผลการทดลองที่ได้พบว่าเมื่อใส่สารส้มลงไปสามารถช่วยให้เกิดการตกตะกอนที่ดี เนื่องจากน้ำใสขึ้นอย่างชัดเจน และค่าพีเอชที่ได้มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเพิ่มปริมาณการเติมสารส้ม โดยที่ปริมาณการเติมสารส้มที่เหมาะสมเท่ากับ 30 มิลลิลิตรต่อลิตร จะทำให้เกิดการตกตะกอนดีที่สุด และให้ค่าพีเอชเท่ากับ 7.89

รูปที่ 4 บริเวณบ่อซีเมนต์เดิมที่ไม่ใช้งานก่อนการปรับปรุง

5. การออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้ง

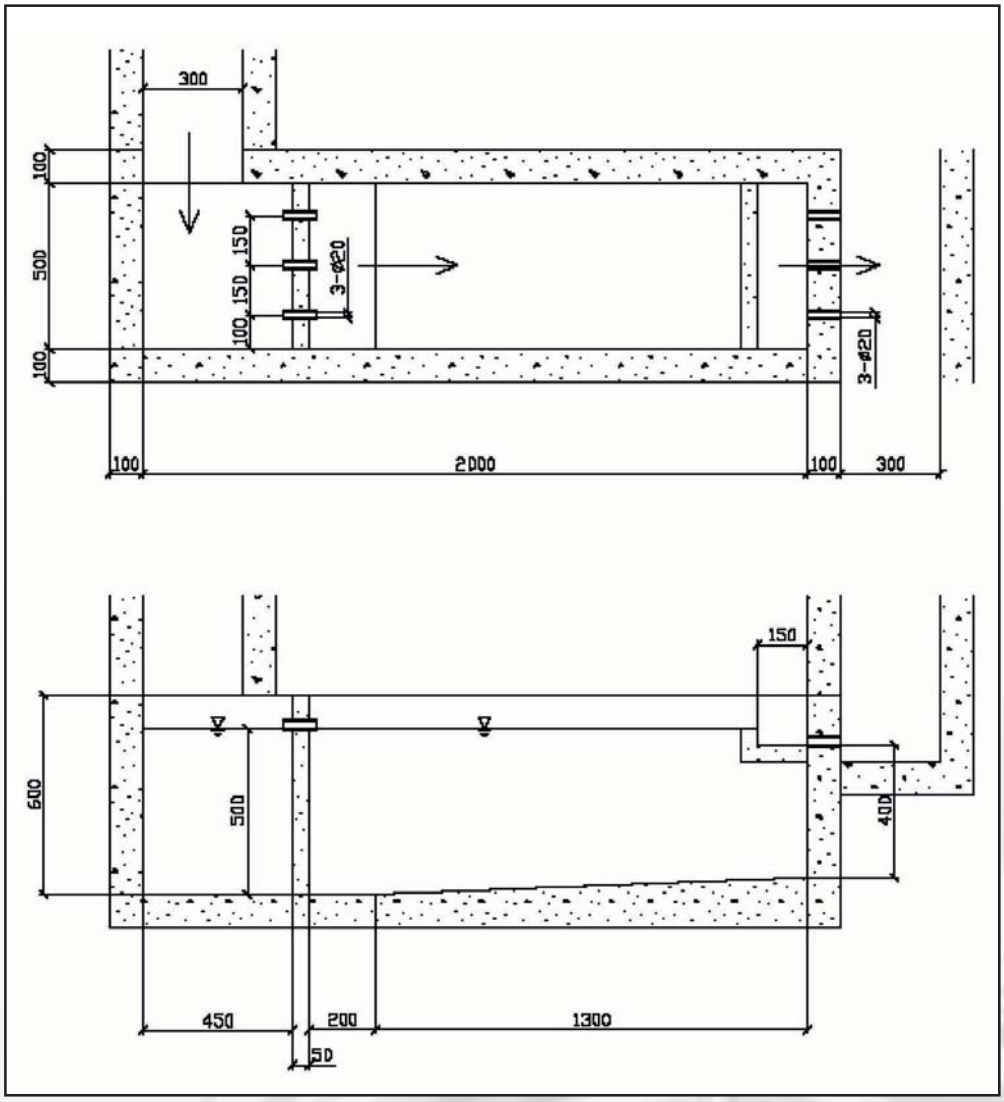
5.1 ปรับปรุง Lay out บริเวณพื้นที่ในโรงงาน

ปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม นอกจากลักษณะของน้ำเสียแล้ว ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพโรงงงาน พื้นที่ที่ต้องใช้ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างระบบบำบัดด้วย

จากการสำรวจบริเวณพื้นที่เดิมก่อนการปรับปรุง พบว่ามีบ่อซีเมนต์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จำนวน 2 บ่อบริเวณด้านข้างโรงงานติดกับจุดระบายน้ำทิ้ง ดังแสดงใน***รูปที่ 4*** ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับรางระบายน้ำและดัดแปลงประยุกต์ใช้เป็นพื้นที่สำหรับสร้างระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นได้ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากร และพื้นที่เดิมให้คุ้มค่า รวมถึงประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบบำบัดขึ้นใหม่ด้วย

5.2 การออกแบบถังตกตะกอนโดยปรับปรุงจากพื้นที่เดิม

บ่อซีเมนต์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ที่มีขนาดโดยประมาณ กว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 0.75 เมตร ได้นำมาดัดแปลงกั้นเป็นส่วนของถังพักน้ำและถังตกตะกอน ในส่วนของถังพักน้ำมีขนาดกว้าง 0.45 เมตร ยาว 0.5 เมตร ลึก 0.5 เมตร ใช้เพื่อเติมสารเคมีและปรับอัตราการไหลของน้ำเสียให้คงที่ ส่วนถังตกตะกอนมีขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร ลึก 0.45 เมตร ใช้สำหรับการรองรับน้ำจากถังพักน้ำ เพื่อปล่อยให้ตกตะกอน ซึ่งแบบของถังที่ได้รับการดัดแปลงแสดงใน***รูปที่ 5***



รูปที่ 5 แบบของบ่อซีเมนต์ที่ดัดแปลงเป็นส่วนของถังพักน้ำและถังตกตะกอน

6. การบำบัดน้ำเสียหลังการปรับปรุง

เมื่อปรับปรุงจุดทิ้งน้ำ และเส้นทางการระบายน้ำแล้ว จึงทำการขุดลอกดินภายในบ่อซีเมนต์เดิม แล้วฉาบภายในด้วยปูนซีเมนต์เพื่อปรับระดับความกว้าง ยาว ลึกให้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้ ทำการก่อผนังซีเมนต์แบ่งเป็นถังพักน้ำเพื่อเติมสารเคมีช่วยในการตกตะกอน และถังตกตะกอน

ตรวจสอบประสิทธิภาพของถังตกตะกอนที่ได้ โดยปล่อยน้ำทิ้งจากการล้างภาชนะในช่วงเวลาทำงาน ให้ไหลสู่ถังพักน้ำและถังตกตะกอน พบว่าขนาดของระบบบำบัดดังกล่าว สามารถรองรับปริมาณของน้ำทิ้งจากโรงงานในแต่ละวันทำงานได้ และจากการสังเกตคุณภาพน้ำที่ผ่านการตกตะกอนจะมีความขุ่นลดลง ดังแสดงใน***รูปที่ 6***

รูปที่ 6 ลักษณะของน้ำในถังตกตะกอน ที่ได้จากการตกตะกอนทางเคมี

7. คุณภาพน้ำเสียหลังผ่านกระบวนการบำบัด

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียของโรงงานเซรามิกต้นแบบหลังผ่านกระบวนการบำบัด พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำ รวมถึงโลหะหนัก ประเภท ตะกั่ว แคดเมียม แบเรียม สังกะสี ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมีปริมาณน้อยลงอย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 1 จึงสรุปได้ว่าการตกตะกอนแบบเคมีสามารถทำให้น้ำมีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ได้ และวิธีการตกตะกอนด้วยสารส้ม (Filter Alum) สามารถทำให้คุณภาพน้ำทิ้งผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ได้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเสียก่อนและหลังผ่านการบำบัด

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	คุณภาพน้ำก่อนบำบัด	คุณภาพน้ำหลังบำบัด
1. **ของแข็งแขวนลอย** (มิลลิกรัม/ลิตร)	≤ 50	2300	17
2. **ตะกั่ว** (มิลลิกรัม/ลิตร)	≤ 0.2	2.04	< 0.10
3. **แคดเมียม** (มิลลิกรัม/ลิตร)	≤ 0.03	0.06	0.03
4. **แบเรียม** (มิลลิกรัม/ลิตร)	≤ 1.0	9.66	0.47
5. **สังกะสี** (มิลลิกรัม/ลิตร)	≤ 5.0	35.04	0.74

งานเพ้นท์ นก WREN

สงวนลิขสิทธิ์

...จากเวียงสู่ดิโอ

แนวความคิดและขั้นตอนการสร้างสรรค์การศิลป์บนจานกระเบื้องเคลือบ
แนวการออกแบบ งานชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ตกแต่งภายในบ้าน
การวาดรูปนกเกาะขอนไม้บนจานกระเบื้องเคลือบพอร์ซเลนขนาด10 นิ้วนี้
ได้แรงบันดาลใจจากหนังสือ "Bird Spotting"
และนำมาดัดแปลงการจัดองค์ประกอบศิลป์ให้เหมาะกับขนาดจานกลม
ส่วนเทคนิคการเพ้นท์ใช้แบบอเมริกันซึ่งใช้ผู่กันแบนตัดหลายขนาดให้เหมาะกับขนาดพื้นที่
สีขนนกจะประกอบด้วยสีโทนน้ำตาลที่มีความอ่อนแก่หลายระดับสี
เช่น สีเหลืองน้ำตาล น้ำตาลแดง และน้ำตาลเข้ม เป็นต้น
เพื่อให้เกิดแสงเงาและดูมีสามมิติเหมือนจริง รูปนี้เพ้นท์ด้วยสีบนเคลือบชนิดผง และเผาทั้งหมด 3 ครั้ง

การจัดองค์ประกอบภาพ

อาจใช้ดินสอธรรมดา HB หรือ 2B ร่างลายในกระดาษเพื่อปรับปรุงการจัดภาพให้สมดุลย์ก่อน แล้วจึงร่างลายลงในจานอีกครั้ง กำหนดให้นกเป็นจุดโฟกัสของภาพอยู่ทางซ้าย แล้วเพิ่มวัตถุอื่นทางด้านขวามือเป็นส่วนประกอบให้ภาพสมดุล ซึ่งได้แก่ กุหลาบป่าและใบ เลื้อยจากทางด้านซ้ายบนมาทางขวา แล้วกำหนดให้ทิศทางแสงมาจากทางขวาบน ทำให้เงานกทอดทางซ้ายล่าง

สีที่ใช้เขียน

สีบนเคลือบชนิดผงต้องผสมกับสื่อผสม และอบอุณหภูมิ 820 องศาเซลเซียส และสามารถผสมกันเองได้เพื่อให้เกิดสีหลากหลายตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1. สีปีกและขนนก: เหลืองน้ำตาล (yellow brown), น้ำตาลแดง (red brown) และ น้ำตาลเข้ม (dark brown).

2. ขอนไม้: เหลืองอ่อน (light yellow), เหลืองน้ำตาล (yellow brown) และลายขอนไม้ใช้ น้ำตาลเข้ม (dark brown).

3. ตานก: น้ำตาลเข้ม (dark brown) และ (black).

4. เกสรกุหลาบป่า: เหลืองส้ม (mid yellow),เหลืองน้ำตาล (yellow-brown) และเกสรตัวผู้ใช้สี น้ำตาลเข้ม (dark brown) ผสมกับเหลืองน้ำตาล (yellow-brown)

5. กลีบกุหลาบป่า: ชมพูอ่อน (rose) และ ม่วงแดง (ruby red).

6. ใบไม้: เขียวกลาง (mid green), เขียวน้ำเงิน (blue green) เขียวน้ำตาล (brown green) หรือ ผสมเขียวกลางกับม่วงแดง (หรือน้ำตาลเข้ม) และ ม่วงแดง (ruby red) สำหรับเพ้นท์ปลายใบ

7. ฉากหลัง: สีเขียวน้ำเงินเทอร์ควอยส์ (turquoise), สีเทอร์ควอยส์อ่อนด้วยการผสมขาว(mixture of white and turquoise), และ น้ำเงิน (cobalt blue)

อุปกรณ์การเพ้นท์

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

ขั้นตอนการเพ้นท์

ไฟที่ 1

1. ใช้ดินสอกราไฟท์ Stabilo # 8046 ร่างลายบนจาน

2.ใช้เกรียงผสมสีผงกับสื่อผสมแบบแห้งช้าแล้วเพ้นท์นกก่อนโดยลงสีทุกสีตามระดับอ่อนเข้มของแสงเงา แล้วใช้พู่กันสะอาดเกลี่ยสีให้กลมกลืน จากนั้นใช้ deer-foot stippler ทำขนให้ดูฟู

3. สำหรับตานกใช้สีผงผสมกับสื่อผสมที่แห้วเร็วแล้วใช้ wipe-out ทำ highlight แล้ว อบที่ 820 องศาเซลเซียส

ไฟที่ 2

1. เพ้นท์นกและตาใช้สีเดิมและทำซ้ำเหมือนไฟที่ 1 เพื่อให้เข้มขึ้น

2. เพ้นท์ขอนไม้และเพ้นท์ลายไม้ทับ แล้วเพ้นท์กุหลาบป่าและใบ โดยเพ้นท์เกสรก่อนแล้วลงสีกลีบดอก

ใช้ wipe-out tool เขียนกลีบดอก แล้วใช้พู่กันสะอาดทำ highlight ของกลีบดอก แล้วอบที่ 820 องศา เซลเซียส

ไฟที่ 3

1.เพ้นท์สีซ้ำทางด้านเงาเพิ่มความเข้มเพื่อให้ได้สามมิติแล้วใช้พู่กันแบนตัดเพ้นท์ลายจุดที่ปีก ขนและหางนกด้วยสีน้ำตาลเข้ม (dark brown)

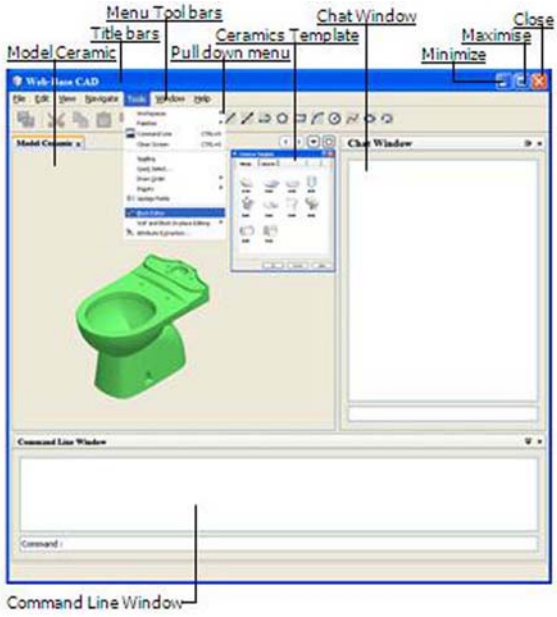
2. ใช้พู่กันกลม kolinsky # 2 เพ้นท์จุดๆ สีน้ำตาลเข้ม (dark brown) บริเวณขอบตา

3. เพ้นท์เงานกใช้สีน้ำตาลเข้ม (dark brown) เพ้นท์สีฉากหลังและเงาใบ แล้วอบที่ 820 องศาเซลเซียส

ข้อแนะนำ

ควรดัดแปลงให้แตกต่างจากต้นฉบับ และจัดองค์ประกอบศิลป์ให้เหมาะกับรูปทรงจานกลม ควรใช้สีที่ผสมกันได้เพื่อจะได้หลายเฉดสีไม่จำกัดและใช้สีไร้สารตะกั่วเพื่อความปลอดภัยของผู้เพ้นท์และสภาพแวดล้อม

หากท่านผู้อ่านมีคำถามหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อสอบถามผู้เขียนได้ที่ โทร. 02-585-6945 และ 081-495-5605, E-mail: jk@jariya-studio.com ดูรายละเอียดการสอนได้ที่ www.jariya-studio.com หรือ เชิญแวะชมผลงานอื่นๆ อีกมากมายได้ที่.. ***จริยาสตูดิโอ*** *ตั้งอยู่เลขที่ 107/1 ซอย 7/1 ถ.ประชาราษฎร์สาย 1 บางซื่อ กรุงเทพฯ ระหว่างวันอังคาร ถึงวันเสาร์ เวลา 10.00 น.- 17.00 น. หยุดวันอาทิตย์และจันทร์*



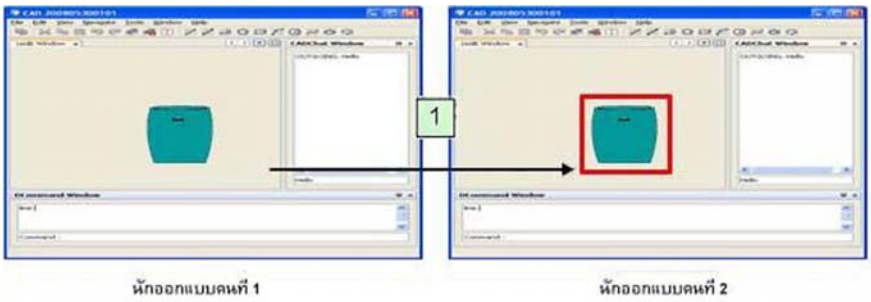
รูปที่ 1. หน้าต่างโปรแกรมเว็บเบสเคด

โปรแกรมออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกร่วมกัน

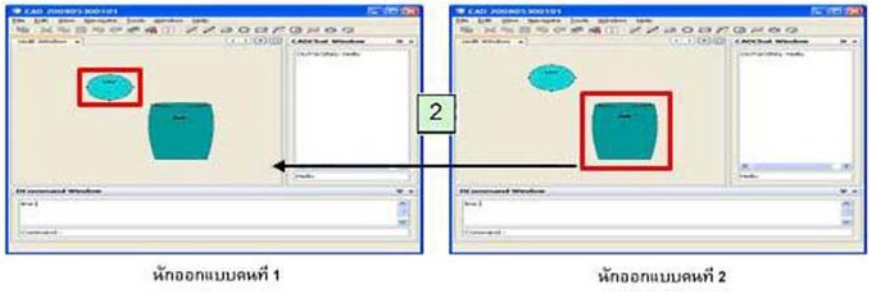
โปรแกรมออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกร่วมกัน หรือเว็บเบสแคด (Web-based CAD) นี้ หมายถึงโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีการใช้งานผ่านเว็บไซต์ (Web Site) ได้ ทำให้ผู้ที่ต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะ SMEs สามารถเรียกออกแบบได้ทุกที่ทุกเวลา

ซึ่งจุดเด่นของการพัฒนาเว็บเบสแคดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกนี้ คือ สามารถรองรับการออกแบบร่วมกัน รวมถึง ลูกค้าที่ต้องการที่จะเห็นรูปทรงเซรามิกในขณะที่นักออกแบบได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้แบบเวลาจริงหรือแบบเรียลไทม์ (Real Time) ทั้งนี้จะสามารถแสดงความคิดเห็นต่างๆ ผ่านทางหน้าต่างแชตรูม หรือ ห้องคุย (Chat Room) ที่ผู้พัฒนาเว็บเบสแคดจัดไว้เพื่อรองรับการสื่อสารระหว่างทีมงานออกแบบร่วมกันดัง***รูปที่ 1***. ซึ่งจะทำให้เกิดนวัตกรรมในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกของไทย

การออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมกัน (Collaborative Design) ใช้หลักการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า และ สร้างรูปทรงเซรามิกที่หลากหลาย เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมเซรามิกของไทย การเริ่มต้นการสร้างผลิตภัณฑ์เซรามิกที่มีคุณภาพนั้น กระบวนการออกแบบถือเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างผลิตภัณฑ์เหล่านั้น นอกจากนี้การออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมกันเป็นการเปิดโอกาส หรือ สนับสนุนให้มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายในการสร้างตัวแบบของรูปทรงเซรามิก ก่อนที่จะมีการนำตัวแบบเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการผลิตออกมาเป็นชิ้นงาน ถือเป็นการลดความเสี่ยงของตัวผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสไม่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าหรือของตลาด



รูปที่ 2 นักออกแบบคนที่ 1 ทำการออกแบบ



รูปที่ 3 นักออกแบบคนที่ 2 ทำการออกแบบ

แนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมกันนั้น มีการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานเว็บเบสแคดของผู้ที่มีส่วนรวมในการออกแบบ (Stakeholder) โดยหัวหน้าทีมงานเป็นผู้กำหนดสิทธิว่าจะให้ใครบ้างที่สามารถทำการออกแบบ และ แก้ไขได้ หรือจะให้สามารถแสดงความคิดเห็นได้เพียงอย่างเดียว รวมถึงความสามารถในการแก้ไขแบบระหว่างทีมงาน ดัง***รูปที่ 2*** เริ่มด้วยนักออกแบบคนที่ 1 ทำการวาดรูปทรงก่อน ในขณะวาดรูปอยู่นั้น นักออกแบบคนที่2 ที่อยู่ในทีมก็จะเห็นรูปทรงที่นักออกแบบคนที่ 1 ออกแบบ แต่ไม่สามารถแก้ไข ในทำนองเดียวกัน ถ้านักออกแบบคนที่ 2 ทำการวาดรูปทรงขึ้น นักออกแบบคนที่ 1 ก็เห็นรูปทรงดังกล่าวแต่ก็ไม่สามารถแก้ไขรูปทรงดังกล่าวได้เช่นกัน โดยในระหว่างที่ทำการออกแบบร่วมกันนักออกแบบทั้งสองคนสามารถสื่อสารและพูดคุยกันได้ผ่านแชตรูม

การออกแบบผลิตภัณฑ์ผ่านเว็บเบสแคด จะช่วยลดเวลาในเรื่องของการออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมถึงค่าใช่จ่ายในการเดินทางมาเพื่อหาข้อตกลงเกี่ยวกับตัวแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งถ้าเป็นลูกค้าที่อยู่ต่างประเทศ ยิ่งเป็นการลดในเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินมาที่ประเทศไทย เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมเซรามิกไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นโปรแกรมดังกล่าวจึงมีการพัฒนาตามแนวคิดของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ฟรีและสามารถพัฒนาเพิ่มเติมเองได้ สำหรับผู้ที่สนใจจะสามารถทดลองใช้ได้เร็วๆนี้ ได้ที่ http://www.anantakul.net/CAD/cad.php

อย่างไรก็ตาม ผู้ออกแบบควรมีองค์ความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวกับวัสดุเซรามิก และกระบวนการผลิต เพื่อให้คุณภาพของการออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์เซรามิกร่วมกัน เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการของลูกค้า

ทัศนศึกษา นครสวรรค์ - ลำปาง - สุโขทัย
ระหว่างวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2552

เก็บข่าวมาเล่า
โดย..นารูโตะ

ดร.สมนึก ศิริสุนทร ประธานในพิธีเปิด

ผศ.ดร.ศิริธันว์ เจียมศิริเลิศ
บรรยายเรื่อง
"การพัฒนาสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำสำหรับผลิตภัณฑ์เอิร์ธเทินแวร์ และสโตนแวร์โดยใช้ซิลิกาชนิดต่าง ๆ"

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ ทับสูงเนิน รัตนจันทร์ และผศ.ดร.สุธรรม ศรีหล่มสัก
บรรยายเรื่อง
"การวิจัยและพัฒนาส่วนผสมอุณหภูมิต่ำสำหรับอุตสาหกรรมสโตนแวร์"

ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา
บรรยายเรื่อง
"การพัฒนาเคลือบไฟต่ำและการศึกษาสมบัติของเคลือบโดยวิธีคำนวณและวิธีทดสอบทางกายภาพ"

ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต, ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร
บรรยายเรื่อง
"การพัฒนาสูตรดินสำหรับเผาอุณหภูมิต่ำสำหรับกระเบื้องตกแต่ง"

คุณสิทธิศักดิ์ ประสานพันธ์
บรรยายเรื่อง
"การพัฒนาสูตรเคลือบไร้สารตะกั่วสำหรับการเผาเคลือบเซรามิกที่อุณหภูมิต่ำ"

ดร.ผกามาศ แซ่หว่อง
บรรยายเรื่อง
"เทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากเถ้าแกลบ"

หลังจากที่ห่างหายกันไปนาน กลับมาคราวนี้ มีเรื่องดีๆ มาฝากพวกเราชาวเซรามิกกันอีกแล้ว การเดินทางมีขึ้นในเช้าวันที่ 18 พฤษภาคม2552 รวมพลเช็คชื่อ คณะพร้อมเพรียงกันเวลา 07.00 น. ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ เดินทางโดยรถตู้ปรับอากาศ เป้าหมายในการเดินทางเพื่อเดินทางไปสัมมนาเรื่อง ***"ลดต้นทุนพลังงานและสร้างนวัตกรรม ทางรอดทางเลือกอุตสาหกรรมเซรามิกส์ไทย"*** ในวันที่19 พฤษภาคม 2552 เวลา 08.30-16.30 น. ณ รร.เวียงลคอร จ. ลำปาง เป็นการจัดร่วมกันระหว่าง สวทช.ภาคเหนือ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และสมาคมเซรามิกส์ไทย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ประกอบการเซรามิกได้รับทราบถึงเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงานและผลงานการวิจัยด้านวัสดุในอุตสาหกรรมเซรามิกและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในกิจการต่อไปทั้งนี้หากผู้ประกอบการสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานและเพิ่มความสามารถในการพัฒนาสูตรดินและเคลือบตลอดจนการปรับปรุงประสิทธิภาพของเตาเผาและการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกจากวัสดุอื่นๆ ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อภาคอุตสาหกรรมเซรามิกของไทย ซึ่งทั้งหมดนี้จะเกิดขึ้นได้จะต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน ในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้อุตสาหกรรมเซรามิกของไทยสามารถรักษาระดับและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างมั่นคง

Mr. Edward Rubesch (Phd.)
ผอ.สำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี (TLO)
บรรยายเรื่อง
“แนวทางถ่ายทอดเทคโนโลยี และคุณสมบัติของผู้รับสิทธิ ของ สวทช.”

ภาพบรรยากาศของการสัมมนา

และนับเป็นโอกาสอันดียิ่งที่ได้มีการจัดประชุมร่วมกันระหว่าง3 องค์กร ได้แก่ สมาคมเซรามิกส์ไทย, สมาคมเครื่องปั้นดินเผา ลำปาง , สมาคมเครื่องเคลือบดินเผาจังหวัดราชบุรี ในเย็นวันที่ 19 พฤษภาคม 2552 เวลา 18.00– 19.15 น ณ รร.เวียงลคอร จ. ลำปาง ซึ่งในการประชุมครั้งนี้ ก่อให้เกิดความร่วมมือกันระหว่าง 3 องค์กร ดังนี้

1. เกิดความร่วมมือกันมากขึ้นระหว่างสมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง กับกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย โดยคุณอธิภูมิ กำธรวรินทร์ ประธานสภาอุตสาหกรรม จังหวัดลำปาง จะเป็นผู้แทนของสมาคมเครื่องปั้นดินเผาลำปาง เข้าร่วมประชุมประจำเดือนของกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

2. จะจัดให้มีการประชุมร่วมกันระหว่าง 3 องค์กรอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

3. เพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่าง 3 องค์กร ซึ่งต่อไปจะมีการสื่อสารเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลความเคลื่อนไหว โดยส่งผ่านข้อมูลทาง Email ได้แก่ รายงานการประชุมที่เปิดเผยได้ ข้อมูลประชาสัมพันธ์ ฯลฯ

4. ส่งเสริมการทำกิจกรรมร่วมกันระหว่าง 3 องค์กร เช่น งานเซรามิกแฟร์ , การสัมมนาและการจัดทัศนศึกษาของแต่ละองค์กร โดยส่งผู้แทนเข้าร่วม

5. ช่วยผลักดัน มาตรฐานของตะกั่ว ในเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร, มาตรฐานข้อกีดกันทางการค้า, ภาษี, ราคาก๊าซ โดยทางสมาคมเซรามิกส์จะประสานไปยังกลุ่มอุตสาหกรรมเซรามิก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นอกจากได้เข้าร่วมงานสัมมนาและร่วมการประชุมดังกล่าวข้างต้นแล้ว สมาคมเซรามิกส์ไทยยังได้จัดทัศนศึกษาเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆขึ้นระหว่างวันที่ 18-20 พฤษภาคม 2552 รวม 3 วัน 2 คืนเพื่อให้สมาชิกของสมาคมฯได้เยี่ยมชมโรงงานเซรามิก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีร่วมกัน ได้พบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

เมื่อเดินทางถึง จ.นครสวรรค์ จุดแรกของการเยี่ยมชมคือ ศูนย์การเรียนรู้เครื่องปั้นดินเผา บ้านมอญ ต.บ้านแก่ง อ.เมือง จ.นครสวรรค์ ย้อนรอยดินเผาบ้านมอญ แหล่งดินเผาชั้นดีที่นครสวรรค์ถือเป็นอีกหนึ่งภูมิปัญญาที่เป็นมรดกตกทอดมายาวนานกว่า 200 ปีเพราะบรรพบุรุษของคนในชุมชนแห่งนี้เป็นชาวมอญที่อพยพมาจากอำเภอ ปากเกร็ด จ.นนทบุรีและได้นำเอาความรู้ความชำนาญในการทำเครื่องปั้นดินเผามาเผยแพร่และภูมิปัญญาแขนงนี้ก็ได้รับการสืบทอดและพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน

จุดที่ 2 ได้ไปเยี่ยมชมคือกลุ่มเครื่องปั้นดินเผาบ้านม่อนเขาแก้ว ราษฎรบ้านม่อนเขาแก้ว ได้จัดทำเครื่องปั้นดินเผาโดยไม่มีการเคลือบ สืบทอดมาตั้งแต่ปู่ ย่า ตา ยาย เท่าที่ตรวจสอบได้ดำเนินการมาประมาณ ปี พ.ศ. 2399 ผลิตภัณฑ์แรกเริ่มเป็นพวกหม้อน้ำ สำหรับใช้ดื่มและบริโภค หม้อหุงอาหาร หม้อต้มสมุนไพร ซึ่งมีชื่อเรียกกันตามภาษาพื้นบ้านเช่น หม้อสาวหม้อแกง หม้อค่อม หม้อนึ่ง เป็นต้นปัจจุบันได้พัฒนาการรูปแบบเป็นกระถางดอกไม้ หม้ออบไก่ อบปลา ชุดน้ำตกประดับสวน-บ้านตุ๊กตาสัตว์-คน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

และได้เยี่ยมชมอุทยานประวัติศาสตร์ ศรีสัชนาลัย อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย ซึ่งเป็นศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์เตาสังคโลก (เตาทุเรียง)ชมพัฒนาการของวิทยาการเตาเผา ตั้งอยู่ที่บ้านเกาะน้อย อยู่เหนือเมืองศรีสัชนาลัยไปอีกประมาณ 4 กม. มีเตาเผาที่ขุดพบแล้วกว่า 500 เตา ในบริเวณยาวประมาณ 1 กม. ถือได้ว่าเป็นนิคมอุตสาหกรรมของเมืองศรีสัชนาลัย มีการขุดพบเครื่องสังคโลกทั้งในสภาพสมบูรณ์และแตกหัก เป็นจำนวนมากลักษณะเตาเผาจะเป็น รูปยาวรีคล้ายประทุนเรือจ้างยาวประมาณ 7-8 เมตร และชมวิวัฒนาการเครื่องถ้วยสมัยโบราณ

นอกจากนี้ทางคณะยังได้เข้าเยี่ยมชมเตาที่มีการปรับปรุงเพื่อลดการใช้พลังงานในการเผา ณ โรงงานมีศิลป์เซรามิค และ บริษัท จีเจ เซรามิค จำกัด เยี่ยมชมเหมืองซิเบลโก้มิเนอร์รัลส์(ประเทศไทย) และโรงงานผลิตดินของบริษัท อิมเมอรี่ส์ เซรามิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด อีกด้วย นับว่าเป็นอีกทริปหนึ่งที่น่าสนใจไม่น้อยเลยทีเดียว และหวังว่าทางสมาคมฯจะมีกิจกรรมดี ๆ มาฝากพวกเราชาวเซรามิกให้ได้เรียนรู้กันอีกในอนาคตอันใกล้นี้

ขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุน...

dragon kilns Ltd

TCK

IMERYS Ceramics

SIBELCO THAILAND

ปิยะดา เจียรพินิจนันท์

การตกแต่งแก้วและเซรามิกด้วย..แสงเลเซอร์

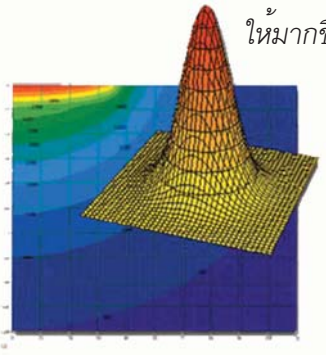
Laser marking for glass & ceramics

หากพูดถึงการตกแต่งชิ้นงานเซรามิกด้วยแสงเลเซอร์ขึ้นมา อาจทำให้ผู้ที่อยู่ในแวดวงเซรามิกของไทยเรารู้สึกประหลาดใจอยู่บ้างสักหน่อย เพราะเรามักจะคุ้นเคยกับการยิงแสงเลเซอร์ในงานโชว์ หรือไม่ก็ในศัลยกรรมความงามซะมากกว่า แต่ในความเป็นจริง การใช้แสงเลเซอร์ในอุตสาหกรรมเซรามิกนั้นมีมาหลายปีแล้ว เพียงแต่การใช้งานยังไม่แพร่หลายสักเท่าไรนัก ในประเทศไทยเอง มีเพียง บริษัทสุขภัณฑ์โคห์เลอร์ เท่านั้นที่ได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้มาใช้

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆในอนาคต เช่น การบังคับใช้บาร์โค้ดหรือรหัสสินค้าชนิดติดถาวรเพื่อการตรวจสอบคุณภาพหรือการสอบประวัติสินค้า ความต้องการที่จะสร้างแบรนด์หรือโลโก้ที่หลากหลายขึ้น การขาดแคลนพลังงาน รวมถึงมาตรการการปลดปล่อยคาร์บอนไดอ็อกไซด์นั้น ดูเหมือนจะสร้างโอกาสให้เทคโนโลยีนี้เข้ามาเติมเต็มอยู่ไม่น้อย ดังนั้นจึงอยากจะแนะนำให้ชาวเซรามิกได้รู้จักกับเลเซอร์กันสักหน่อย

Data matrix symbol

LASER ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 หมายถึง ลำแสงสีเดียวที่อัดรวมกันจนมีขนาดลำแสงแคบอย่างยิ่ง และมีความเข้มสูงมาก ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ เกิดขึ้นจากกลไกที่อาศัยการเร้าให้เกิดการเปล่งแสงด้วยโฟตอนที่มีพลังงานตายตัว และเกิดการป้อนกลับ เพื่อขยายจำนวนโฟตอนนั้นให้มากขึ้นด้วยแควิตี้แสง มีที่มามาจากภาษาอังกฤษดังนี้



L = Light
A = Amplification by
S = Stimulated by
E = Emission of
R = Radiation

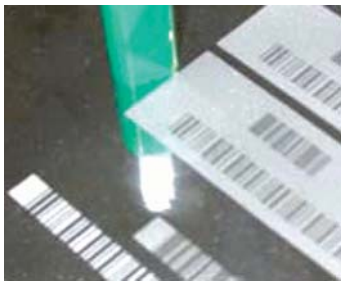
Xerox data glyph

Bar Code

Laser marking for glass & ceramics

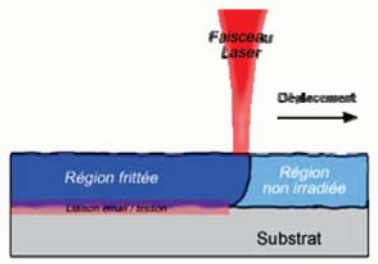
โดยทั่วไป อุปกรณ์เลเซอร์จะถูกใช้เพื่องานแกะหรืองานตัดเท่านั้น หากต้องการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการตกแต่งพื้นผิวให้มีสีสัน จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีพิเศษที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Cerlase ประเทศฝรั่งเศส (Patent N° EP 1040017, B1 และ WO9929519) ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อ **"The laser sintering"** **"The laser bonding"** หรือ **"TherMark Process"** ส่วนสีที่จะนำมาใช้ในการตกแต่งก็ต้องเป็นสีพิเศษเช่นกัน ได้แก่ CerMark materials จาก บริษัท Ferro Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา

เทคโนโลยี **Laser sintering** ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1997 โดยอาศัยหลักการนำความร้อนที่เกิดจากแสงเลเซอร์ มาใช้หลอมสีเฉพาะจุดที่มีการตกแต่งโดยตรง ทำให้สียึดเกาะกับวัสดุแบบถาวรในระยะเวลาอันสั้น ไม่จำเป็นต้องเผาชิ้นงานทั้งใบ จึงเหมาะกับวัสดุที่ต้องอาศัยความร้อนในการตกแต่งลวดลาย ได้แก่ เซรามิก แก้ว และโลหะ

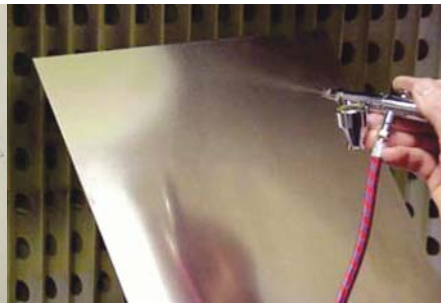


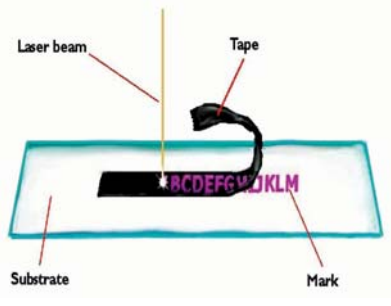
Technological resources

- Pulsed laser Nd-YAG
- Fiber laser
- CO2 laser
- Diode-pumped solid state laser



สำหรับสีที่ต้องใช้ร่วมกับเทคโนโลยีนี้ จะคล้ายกับสีเซรามิก คือเป็นส่วนผสมของ **metal oxide pigment** กับ **glass frit** มีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ เช่น เป็นของเหลวที่เหมาะสำหรับงานเพ้นท์ งานพิมพ์ งานพ่น **pad printing** **roller coating** หรือในรูปของแผ่นเทป





ถึงแม้ว่าความหลากหลายของสี **CerMark** ในปัจจุบัน จะยังคงน้อยกว่าสีเซรามิกอยู่มาก แต่ก็ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีหน่วยงานต่างๆในยุโรปร่วมกันสนับสนุน และในขณะนี้ก็ได้มีการพัฒนาสีในระบบ 4 สีด้วย ซึ่งยังอยู่ในขั้นตอนทดลองใช้งานและประเมินผล

วิธีการตกแต่งด้วยระบบ TherMark

	ขั้นตอนการทำงานโดยใช้สีชนิดเหลว	ในกรณีที่ใช้แถบสี
	ทาสี CerMark ลงบนชิ้นงาน หรืออาจใช้วิธีการอื่นๆ เช่น สเปรย์ พิมพ์สกรีน โรลเลอร์โค้ท พิมพ์แพ็ด	ติดแถบสีลงบน ชิ้นงานในบริเวณ ที่ต้องการตกแต่ง
	รอให้แห้ง	
	ยิงเลเซอร์	ยิงเลเซอร์
	เช็ดหรือล้างสีในส่วนที่เกินออก	ลอกแถบสีออกและ ทำความสะอาดชิ้นงาน
	ตรวจสอบลวดลาย	ตรวจสอบลวดลาย

องค์การนาซ่าได้ทำการทดสอบความทนทานของชิ้นงานที่ตกแต่งด้วย Thermark process ภายใต้โครงการ the Material International Space Station Experiment หรือ MISSE พบว่าบาร์โค้ดที่ติดอยู่กับยานขนส่งอวกาศยังคงสภาพดีดังเดิมในช่วงเวลาเกือบ 1 ปีในปัจจุบัน เทคนิคชนิดนี้ได้รับการยอมรับและถูกใช้ประโยชน์ทั้งทางการทหารและในองค์การนาซ่าของประเทศสหรัฐอเมริกา

ข้อดีของระบบ Thermark

- สามารถใช้ตกแต่งได้บนพื้นผิวที่มีรูปทรงหลากหลาย
- สร้างลวดลายเฉพาะชิ้นงานได้
- สร้างต้นแบบได้สะดวกและรวดเร็วจากคอมพิวเตอร์
- ให้รายละเอียดและความคมชัดสูง เหมาะกับการสร้างบาร์โค้ด เมตริกโค้ดหรือรหัสสินค้าอื่นๆที่ต้องอ่านด้วยระบบคอมพิวเตอร์
- ใช้เวลาในการตกแต่งเร็ว
- ลดขั้นตอนการเผา
- ติดแน่นบนพื้นผิววัสดุหลายประเภท รวมทั้ง Teflon (หมึกไม่เกาะ)
- ทนทานต่อการขัดสีหรือแรงกระแทก
- ทนทานต่อสารเคมี น้ำ น้ำมัน ไขมัน น้ำมันเชื้อเพลิง
- ทนทานต่อความร้อนและความเย็นจัด
- สามารถผลิตซ้ำได้โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง

สำหรับผู้ที่สนใจ และต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม สามารถเข้าไปค้นหาข้อมูลได้จากเว็บไซท์
www.ferro.com
และ www.cerinov.com
หรือติดต่อสอบถามที่
บริษัท เฟอร์โร เซอร์เดค (ประเทศไทย) จำกัด
โทร. 02 709 2655

สภาพแวดล้อม/ความปลอดภัย ในการทำงานตามกฎหมาย และแนวทางปรับปรุงแก้ไขเบื้องต้น

การประเมินมลภาวะต่างๆ ภายในสถานที่ทำงานแต่ละแผนกของโรงงานเซรามิก เป็นความรับผิดชอบของผู้ประกอบการที่มีต่อแรงงาน เพื่อให้ผู้ทำงานมีความปลอดภัยในการทำงาน และมีสุขอนามัยที่ดี ซึ่งจะส่งผลดีต่อการทำงาน และผู้ประกอบการในระยะยาว สำหรับโรงงานเซรามิก มีปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องตรวจสอบ ซึ่งเป็นไปตามกฎกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม และกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่างและเสียง

ทั้งนี้ ทางโรงงานหรือสถานประกอบการ รวมถึงสถานประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลางหรือ SME อาจเข้าข่ายที่ต้องทำการตรวจวัด และรายงานผลการตรวจวัดต่อสำนักงานสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานของแต่ละจังหวัด สิ่งที่ต้องตรวจวัดประกอบด้วย การตรวจวัดระดับฝุ่นละออง ระดับเสียง ระดับความร้อน และระดับความเข้มของแสงสว่าง

อุปกรณ์พื้นฐานเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

อุปกรณ์	ภาพประกอบ	การใช้งาน
หน้ากากกันฝุ่นละออง		สำหรับใช้ปิดจมูก เมื่อทำงานในบริเวณที่มีฝุ่นละออง เช่น บริเวณสเปรย์เคลือบ, ขัดแต่งชิ้นงาน, เตรียมวัตถุดิบ เป็นต้น
ปลั๊กอุดหูลดเสียง		สำหรับใช้อุดหู เมื่อทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง เช่น บริเวณที่มีเครื่องจักรทำงาน
ถุงมือยาง		สำหรับใช้สวม เมื่อมีการจับหรือสัมผัสสารเคมีที่อาจมีอันตราย เช่น น้ำเคลือบ
แว่นตานิรภัย		สำหรับใช้สวมใส่ เมื่อมีการทำงานร่วมกับเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่ เช่น เครื่องกดอัดแรมเพรส หรือบริเวณที่มีการขัด ตัด เจียร เป็นต้น
รองเท้าเซฟตี้		สำหรับใช้สวมใส่ เมื่อมีการซ่อมบำรุง หรือในสถานการณ์ที่อาจมีวัตถุตกใส่
หมวกนิรภัย		สำหรับใช้สวมใส่ เมื่อมีการซ่อมบำรุง หรือในสถานการณ์ที่อาจมีวัตถุตกใส่
เสื้อคลุมป้องกันสารเคมี		สำหรับใช้สวมใส่ ขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

ระดับฝุ่นละออง

การตรวจวัดคุณภาพอากาศในสถานที่ปฏิบัติงานของพนักงานบริเวณต่างๆ ที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายจากฝุ่นละอองขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable Dust) มากที่สุด ซึ่งได้แก่ บริเวณการขัดชิ้นงาน บริเวณการเตรียมแม่พิมพ์ปลาสเตอร์ บริเวณการเตรียมวัตถุดิบเคลือบ บริเวณการตกแต่งชิ้นงาน การพ่นสีเคลือบ เป็นต้น โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของวิธีการปฏิบัติงาน และพื้นที่ในการปฏิบัติงานของแต่ละโรงงาน ว่าบริเวณใดที่มีปริมาณฝุ่นละอองมากที่สุดใน 4 อันดับแรก หรือมากกว่าหากจำเป็น โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกฎกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ซึ่งกำหนดให้ควบคุมและรักษาระดับฝุ่นละอองภายในสถานประกอบการมิให้เกินมาตรฐานที่ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

แสดงการตรวจวัดระดับฝุ่นละออง

แนวทางแก้ไขและวิธีการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากฝุ่นละอองและสารเคมีในพื้นที่ปฏิบัติงาน สามารถทำได้ดังนี้

1. จัดหาอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สามารถป้องกันอันตรายจากฝุ่นละออง และสารเคมีที่ถูกต้องเหมาะสมให้กับผู้ปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาทำงาน เช่น ผ้าปิดจมูกหรือหน้ากากกันฝุ่นละอองและสารเคมีที่เหมาะสมกับชนิดของฝุ่นละอองและสารเคมีนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการป้องกันที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบการระบายอากาศให้อยู่ในสภาพที่ดีอย่างสม่ำเสมอ

3. ควรทำขั้นตอนการปฏิบัติงานติดไว้บริเวณหน้างาน โดยระบุวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยร่วมด้วย เพื่อป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองและสารเคมี

4. จัดทำประกาศกฎระเบียบด้านความปลอดภัยและติดตั้งบริเวณหน้างานดังกล่าว โดยมีบทลงโทษที่เหมาะสมกรณีที่มีการฝ่าฝืนกฎระเบียบ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางให้พนักงานปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

5. ควรทำการตรวจร่างกาย สมรรถภาพปอด ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท และตรวจเลือดของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับมวลสารในกลุ่มเสี่ยงอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบของมวลสารจากการปฏิบัติงาน และควรจัดอบรมให้สุขศึกษาแก่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับมวลสารในแต่ละประเภท ให้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย การป้องกันตนเอง การเกิดพิษ และการเริ่มแรกของการเกิดพิษ รวมทั้งจัดระบบการเฝ้าระวังโรคที่ดี โดยเฉพาะพนักงานที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง เพื่อให้วินิจฉัยโรคได้ตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งจะทำให้รักษาให้หายขาดได้

6. ควรติดตามตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่อง เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของมวลสาร และเป็นการเฝ้าระวังคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงงาน

ระดับเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณทำงานที่เกิดเสียงดัง ซึ่งมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของพนักงานในขณะปฏิบัติงาน โดยทำการเลือกจุดบริเวณที่มีการทำงานของเครื่องจักรซึ่งอาจทำให้เกิดเสียงดังได้มากที่สุด 2 อันดับแรก (หรือมากกว่าหากจำเป็น) ได้แก่ บริเวณการเตรียมดิน การเตรียมเคลือบ บริเวณที่มีการขัดเจียรวัสดุ เป็นต้น โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549 ระดับเสียงเฉลี่ย Leq ไม่ให้เกิน 90 เดซิเบล และระดับเสียงสูงสุด Lmax ไม่ให้เกิน 140 เดซิเบล ตามระยะเวลาการทำงาน

แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกันผลกระทบที่เกิดจากระดับเสียงดัง ในพื้นที่ปฏิบัติงาน สามารถทำได้ดังนี้

1. จัดหาอุปกรณ์ป้องกันและลดการสัมผัสเสียง ได้แก่ ปลั๊กอุดหูลดเสียง (Ear Plugs) หรือที่ครอบหูลดเสียง (Ear Muff) ให้กับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีระดับเสียงค่อนข้างดัง

2. ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นประจำ เพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการชำรุดหรือสึกหรอของเครื่องจักรเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดเสียงดังในบริเวณการทำงานได้

3. ติดตั้งเครื่องหมายบังคับ และเครื่องเตือนเกี่ยวกับความปลอดภัยในบริเวณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อโสตประสาทได้ เช่น ติดตั้งป้ายบังคับสวมปลั๊กอุดหูลดเสียง (Ear Plugs) หรือสวมที่ครอบหูลดเสียง (Ear Muff) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงความสำคัญในการลดและป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงาน และสามารถปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจมีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน นอกจากนี้ยังทำให้ระบบการสื่อสารในขณะปฏิบัติงานไม่ชัดเจน หรือเกิดความผิดพลาด ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขณะปฏิบัติงานได้

4. จัดทำประกาศกฎระเบียบด้านความปลอดภัยและติดตั้งในบริเวณหน้างาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดและมีบทลงโทษที่เหมาะสมกรณีที่ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่กำหนดไว้

5. ตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินเป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นการเฝ้าระวังสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณดังกล่าว

แสดงการตรวจวัดระดับเสียง

ระดับความร้อน

การตรวจวัดระดับความร้อนในบริเวณทำงานที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนมากที่สุดซึ่งได้แก่ บริเวณหน้าเตาเผา โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549 ซึ่งกำหนดให้ควบคุมและรักษาระดับความร้อนภายในสถานประกอบการมิให้เกินมาตรฐานตามความหนักเบาของงานดังต่อไปนี้

ความหนักเบาของงาน	มาตรฐานระดับความร้อนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวทบัลบ์โกลบ (WBGT)
เบา	34.0 องศาเซลเซียส
ปานกลาง	32.0 องศาเซลเซียส
หนัก	30.0 องศาเซลเซียส

แสดงการตรวจวัดระดับความร้อน

แนวทางแก้ไขและวิธีป้องกันผลกระทบที่เกิดจากระดับความร้อน ในพื้นที่การปฏิบัติงาน ทำได้ดังนี้

1. ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรอยู่เป็นประจำ เพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดี ทั้งนี้เนื่องจากการชำรุดหรือสึกหรอของระบบการทำงานของเครื่องจักร อาจมีผลกระทบทำให้บริเวณดังกล่าวมีระดับความร้อนที่สูงขึ้นได้

2. ในบางบริเวณที่มีอัตราเสี่ยงต่อระดับที่มีความร้อนสูง ควรมีการติดตั้งระบบระบายอากาศที่เหมาะสม ซึ่งออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านระบบระบายอากาศโดยเฉพาะ

3. ควรมีการหมุนเวียนสับเปลี่ยนพนักงานในการปฏิบัติงาน รวมทั้งคัดเลือกพนักงานที่มีสุขภาพแข็งแรงให้ปฏิบัติงานในหน้าที่งานนั้น ๆ ตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงาน

4. จัดหาอุปกรณ์ป้องกันความร้อนส่วนบุคคลให้กับพนักงาน เช่น เสื้อ ถุงมือ หรือชุดเสื้อคลุมพิเศษที่มีคุณสมบัติกันความร้อนโดยเฉพาะ

5. จัดหาสวัสดิการต่างๆ ให้กับพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานสัมผัสกับความร้อนอยู่เป็นประจำ เช่น ห้องปรับอากาศ สำหรับพักผ่อน ห้องอาบน้ำ เป็นต้น

ระดับความเข้มของแสงสว่าง

การตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่างในโรงงานเซรามิก จะทำการตรวจวัดในบริเวณที่พนักงานต้องใช้สายตาในการทำงานค่อนข้างมาก โดยทำการคัดเลือกประมาณ 20-25 จุดของบริเวณทำงานที่ต้องใช้สายตาในแต่ละแผนก รวมถึง สำนักงาน ทางเดิน และห้องน้ำด้วย ระดับความเข้มจะมีค่าแตกต่างกันไป ตามประกาศกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ซึ่งกำหนดให้ควบคุมและรักษาระดับความเข้มของแสงสว่างภายในสถานประกอบการมิให้ต่ำกว่ามาตรฐานตามชนิดของงาน ระดับการใช้สายตา และขนาดของสิ่งที่มอง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การตรวจวัดระดับความเข้มแสงสว่าง

ชนิดของงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
การเตรียมวัตถุดิบ / การเผา	200
การขึ้นรูป / การตกแต่ง	300
การเคลือบ	400
การเขียนสี พ่นสี	600
งานสำนักงาน / ห้องปฏิบัติการทดลอง	600

แนวทางแก้ไขและการปรับปรุง ในกรณีความเข้มของแสงสว่างไม่เพียงพอ ในพื้นที่ปฏิบัติงาน ทำได้ดังต่อไปนี้

1. ติดหลอดไฟเพิ่มขึ้นและเปิดไฟทุกดวงในทุกจุดที่ต้องใช้สายตาในการตรวจสอบแบบละเอียด

2. ทำความสะอาดโคมไฟอย่างสม่ำเสมอ เพื่อประสิทธิภาพในการส่องสว่างที่ดี และยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟ

3. ทำการตรวจสอบหลอดไฟ และเปลี่ยนหลอดไฟที่เสีย เพื่อประสิทธิภาพในการส่องสว่างที่ดีขึ้น

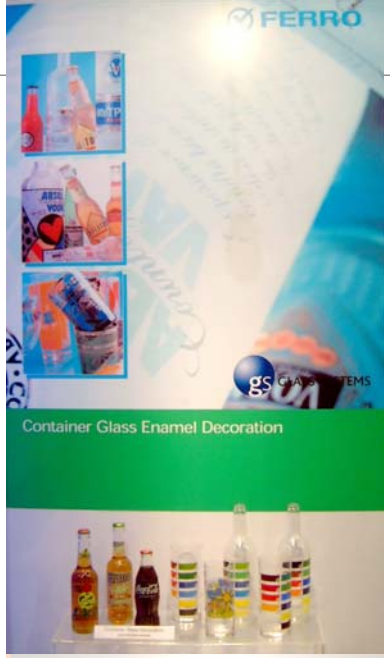
4. ปรับเปลี่ยนตำแหน่งโต๊ะทำงานให้ตรงกับตำแหน่งของหลอดไฟ และหลีกเลี่ยงเงามืด หรือการนั่งบังทิศทางของแสง อาจติดตั้งกระเบื้องหลังคาแบบโปร่งแสง เพื่อเพิ่มความสว่างในจุดที่เหมาะสม

5. เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ควรทำการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างซ้ำอีกครั้งเพื่อเป็นการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังคาโปร่งแสงช่วยเพิ่มแสงสว่างตามธรรมชาติ
โดยไม่ต้องเสียค่าไฟฟ้า ทั้งยังให้ค่าความเข้มแสงสูง

ทั้งนี้ การตรวจวัดดังที่กล่าวมา ต้องให้หน่วยงานหรือบริษัทที่ผ่านการรับรองและขึ้นทะเบียน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ เนื่องจากการตรวจวัดมีเทคนิคที่ซับซ้อน และต้องใช้หลักการต่าง ๆ ในการประเมิน ทางโรงงานอาจตรวจสอบด้วยตนเองได้ในเบื้องต้น เช่น การวัดความเข้มของแสงสว่าง ซึ่งเป็นการตรวจวัดที่ใช้เครื่องมือพร้อมอ่านค่า และราคาไม่แพง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถใช้ประกอบเพื่อส่งรายงานให้สำนักงานทางราชการได้ ผู้ประกอบการควรติดต่อหน่วยงานราชการ เช่น ศูนย์ความปลอดภัยในการทำงานพื้นที่ ของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ซึ่งมีสำนักงานอยู่ทั่วประเทศเป็นผู้ดำเนินการตรวจวัด

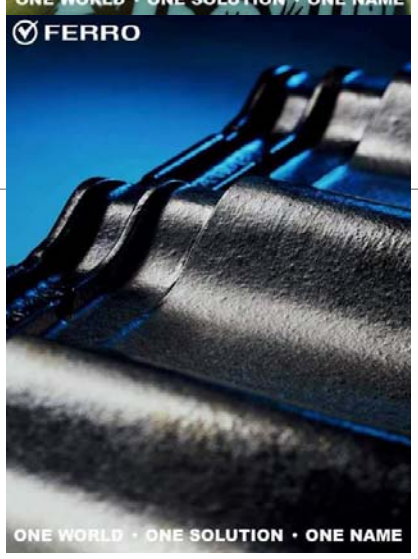
“When our customers succeed We succeed”



Ferro Cerdec (Thailand) Co.,Ltd. เป็นบริษัทร่วมทุนกับ Ferro Corporation สหรัฐอเมริกาเป็นบริษัทที่มีชื่อเสียงมานานกว่า 100 ปี เป็นผู้ผลิตและจำหน่าย Frits, สีตกแต่ง และเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิค, แก้ว, กระจก, พลาสติกและอุตสาหกรรมชั้นนำอื่นๆ อีกมากมาย

Ferro Cerdec Thailand ก่อตั้งมาเป็นเวลา 20 ปี ตั้งแต่ พศ. 2532 เดิมชื่อ Cerdec (Thailand) Co.,Ltd. เป็นบริษัทร่วมทุนกับ Degussa AG ประเทศเยอรมนี จนกระทั่งในปี พศ. 2544 Ferro อเมริกาได้เข้าซื้อกิจการของ Cerdec AG ทางบริษัทฯจึงได้เปลี่ยนชื่อตามบริษัทแม่เป็น Ferro Cerdec (Thailand) Co.,Ltd.

ในประเทศไทย Ferro ได้ลงทุนและสร้างโรงงานผลิต Frits ที่จังหวัดสระบุรี ได้แก่ Ferro (Thailand) Co.,Ltd.โดย Ferro อเมริกาถือหุ้น 100% ขณะที่ Ferro Cerdec Thailand เป็นบริษัทร่วมทุน Ferro ถือหุ้น 49%



เพื่อให้การบริการลูกค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ Ferro จึงมีนโยบาย แบ่งการตลาดในประเทศไทยออกอย่างชัดเจนดังนี้

–Ferro Thailand สระบุรี ดูแล ผลิตและจำหน่าย Frits และเคลือบ รวมทั้งสี stains แก่โรงงานกระเบื้องปูพื้นและปูผนัง (Ceramic Tiles) ทั้งหมด

–Ferro Cerdec Thailand นิคมอุตสาหกรรมบางปู ดูแล,จำหน่ายสี และเคมีภัณฑ์ของ Ferro แก่โรงงานผลิตถ้วย ชาม เซรามิค Porcelain & Chinaware, สุขภัณฑ์ (Sanitaryware), กระเบื้องมุงหลังคา (Roof tiles) , Art Ceramic, โรงงานผลิตขวดแก้ว, แก้วน้ำ,กระจกอาคารและรถยนต์ และพลาสติกที่ใช้สีทนแสงและความร้อน,โรงงานผลิตรูปลอกเซรามิคและแก้ว นอกจากนี้ยังจำหน่ายสี Organic Silver Paste สีใส่ฝ้ากระจกรถยนต์ ตัววัดอุณหภูมิในเตาไฟ (PTCR) และสินค้าที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้บริษัทฯ มีทีมขายที่มีประสบการณ์, ประสิทธิภาพและได้รับการฝึกอบรมมาอย่างดี พร้อมทั้งมีห้อง Lab และTechnical Service พร้อมผู้เชี่ยวชาญไว้บริการ ให้คำแนะนำแก่ท่านที่สนใจนอกจากนี้บริษัทฯ ยังเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรต่างๆ ได้แก่ เครื่องจักรจากกลุ่มบริษัท Cerinnov ฝรั่งเศส อาทิ เครื่องตกแต่งลวดลายหลากสีด้วยแสงเลเซอร์ (Laser Marking) สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์เซรามิกและแก้ว, เครื่องชุบเคลือบ สำหรับอุตสาหกรรมถ้วยชามและสุขภัณฑ์ (Casting/Glazing Machine for tableware and Sanitaryware) รวมไปถึง เครื่องจักรที่ใช้ในงานตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกและแก้ว (Complete-range of decorating machines for Ceramic and Glass) เช่น เครื่องพิมพ์ก้นภาชนะ (Back-stamp machine), เครื่องติดรูปลอกโดยใช้ความร้อน (Heat-release decal application machines) เครื่องตกแต่งลวดลายขอบภาชนะ (Lining machines) และ Pad Printing machines

น้ำมันหล่อเย็นทนความร้อนสูงจาก Acheson อเมริกา, อิฐและวัสดุทนไฟจาก PT Duson อินโดนีเซีย, Medium สำหรับโรงงานกระเบื้องจาก Smaltochimica อิตาลี, เครื่อง Automatic Euromeccanica อิตาลี, เคมีภัณฑ์ใช้สำหรับกัดแก้ว (Glass frosting chemicals) จาก Seppic ฝรั่งเศส, เครื่องบดสีระบบ 3-Roll mill จาก Exakt เยอรมัน

▲ Laser Marking
จาก Cerinnov ฝรั่งเศส

▲ เครื่องบดสีระบบ 3-Roll mill
จาก Exakt เยอรมัน

บริษัท เฟอร์โร เซอร์เดค (ประเทศไทย) จำกัด
813/1 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซอย 14 หมู่ 4 ถ.สุขุมวิท
ต.แพรกษา จ.สมุทรปราการ 10280

โทรศัพท์ : 02 7092655
โทรสาร : 02 7092664-5
E-mail : center@ferrocerdecth.com
www.ferro.com

ผู้บริหาร :

คุณเมธินี มีเมศกุล เป็นผู้ร่วมก่อตั้งและเป็นผู้ร่วมทุนของ Ferro Cerdec Thailand และเป็นกรรมการผู้จัดการ เป็นหัวหน้าทีมบริหารของบริษัท ท่านมีประสบการณ์ในวงการแก้วและเซรามิกมากว่า 30 ปี เคยทำงานกับบริษัท Drycolor ซึ่งเป็นตัวแทนของ HPC ฝรั่งเศส ต่อมา Degussa ซื้อกิจการของ HPC รวมเป็นบริษัท Cerdec

ก่อนหน้านี้คุณเมธินี ทำงานเป็นผู้จัดการฝ่ายขาย แผนกเซรามิคและแก้วที่บริษัท Drycolor มาเป็นเวลา 14 ปี แล้วจึงมาร่วมงานกับ Cerdec และ Ferro โดยเป็นกรรมการผู้จัดการที่ Ferro Cerdec Thailand รวมเวลาทำงานในด้านนี้เป็นเวลา 34 ปี จากการที่ท่านจบการศึกษามาทางด้านเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์รุ่นบุกเบิก ท่านจึงมีความเป็นนักวิทยาศาสตร์ เป็นนักคิด และด้วยใจรักในการบริการลูกค้า ท่านได้ทำหน้าที่มาอย่างดีเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางและเป็นที่ยอมรับนับถือจากลูกค้า ผู้ร่วมทุนและผู้ร่วมงาน ทั้งในวงการเซรามิคและแก้ว

ท่านพูดอยู่เสมอว่า “เซรามิคและแก้ว เป็นสิ่งที่มีเสน่ห์” เมื่อท่านเข้ามาสัมผัสอย่างใกล้ชิดแล้ว จะรักและชื่นชมในความงามของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ที่มีรูปทรงสีสัน และลวดลายแตกต่างออกไป สามารถจะรังสรรค์ได้ไม่มีขีดจำกัด ท่านยังกล่าวเสมอว่าเรายังมีโอกาสพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิคและแก้วของเราให้ก้าวหน้าไปอีกมากท่านยินดีให้การสนับสนุนทางด้านเทคนิควิชาการพร้อมให้คำแนะนำ รวมทั้งให้ข้อมูลและตัวอย่างแก่ผู้ที่สนใจและตั้งใจจะทำผลิตภัณฑ์ให้มีความเลิศล้ำนำสมัย

ท่านมีหลักการทำงานที่มุ่งมั่นและต้องการช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกและแก้วให้มีคุณค่าเพิ่มขึ้น โดยได้ให้นโยบายแก่เจ้าหน้าที่ของ Ferro Cerdec ให้ดูแล บริการ ให้ความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่ลูกค้า และผู้ที่สนใจให้มากที่สุด พร้อมทั้งแนะนำสีและเทคนิคใหม่ๆแก่ลูกค้าเสมอ

เรามีสินค้าและเทคนิค ที่ท่านจะนำไปใช้สร้างสรรค์ตามจิตนาการของท่านที่จะทำให้สินค้าของท่านมีมูลค่าเพิ่มขึ้น ดังคำพูดที่ว่า “ความสำเร็จของลูกค้า คือความสำเร็จของเรา”

“ความสำเร็จของลูกค้า
คือความสำเร็จของเรา”

FERRO

เซรามิกสำหรับงานวิศวกรรม

วัสดุขัด (Abrasives)

การขัดคือการที่วัสดุที่มีความแข็งและคมสัมผัสและสร้างร่องรอยบนผิววัสดุที่อ่อนกว่า
ผลลัพธ์ที่ได้คือพื้นผิวที่เรียบ สะอาดและสวยงามขึ้น
วัสดุที่แข็งกว่านี้เรียกว่าวัสดุขัด ซึ่งอาจเป็นวัสดุที่พบได้ตามธรรมชาติ
วัสดุขัดเหล่านี้สามารถอยู่ในรูปของผงอนุภาคที่ดูละเอียดและอ่อนนุ่ม
อาทิ เป็นส่วนผสมของน้ำยาขัดทำความสะอาดในครัวเรือน
ไปถึงวัสดุขัดที่แข็งมากๆ อย่างเพชรและซิลิคอนคาร์ไบด์
วัสดุขัดอาจเป็นที่รู้จักกันในรูปแบบของเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

เครื่องมือขัดชิ้นงาน (www.flexovit.com)

เช่น ล้อขัด กระดาษทราย หินเจียร์ ครีมขัด ใบตัด ลูกบด ทรายยิงผิว ฯลฯ
ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ในอุตสาหกรรมจะเป็นตัวช่วยปรับปรุงและตัดแต่งชิ้นงานโลหะต่างๆ
ตั้งแต่ชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องบิน ยานยนต์ทางอากาศ อุปกรณ์ไฟฟ้า
เครื่องจักรกลและเครื่องมือช่าง ให้มีขนาด ความเรียบและเงางามตามต้องการ
เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับขัดถูเหล่านี้ล้วนมี**"เซรามิก"**เป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น

วัตถุดิบสำหรับผลิตวัสดุขัดสามารถจำแนกได้ตามแหล่งที่มากล่าวคือเป็นวัสดุที่พบตามธรรมชาติและวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้น วัสดุขัดที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ เพชร คอรันดัม และกากแร่ พบได้ตามแหล่งแร่ ขุดขึ้นมาและผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงสมบัติดั้งเดิมไปมากนัก ส่วนวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมานั้นเริ่มต้นจากสารเคมีและผ่านการสังเคราะห์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ซิลิคอนคาร์ไบด์ เพชรสังเคราะห์ และอะลูมินา ปัจจุบันวัสดุขัดสำหรับงานทางอุตสาหกรรมจะใช้วัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากสามารถควบคุมสมบัติได้คงที่แน่นอนกว่าและต้นทุนการผลิตต่ำกว่ามาก ในกรณีที่ใช้เพชร

***วัสดุขัดแบบผงชนิดต่างๆ** (เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา)*
silicon carbide, glass beads, pink fused alumina, sodium bicarbonate (baking soda), brown alumina, zirconia alumina และ slag abrasive
(ภาพจาก www.surfacepreparation.com)

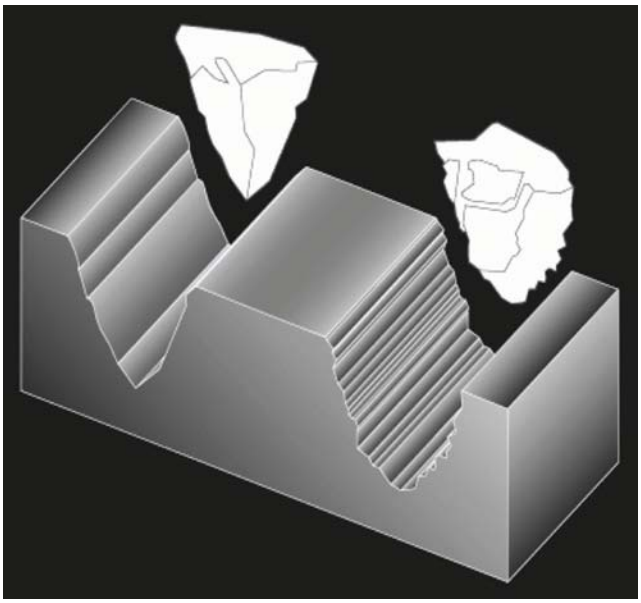
ธรรมชาติของวัสดุขัด

ประสิทธิภาพของการขัดผิวด้วยอนุภาคหรือผงขัด ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 4 ประการ คือ

(1) **สัญฐาน** (morphology) และความเป็นผลึก (crystallinity)ของอนุภาค เป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมประสิทธิภาพของการขัด อนุภาคขัดที่มีเหลี่ยมคมชัดเจนจะขัดพื้นผิวได้เรียบสวยและก่อให้เกิดความร้อนน้อยกว่า ในขณะที่อนุภาคขัดที่ไม่มีขอบคมมีแนวโน้มจะให้ผิวขัดที่ขรุขระ และเกิดความร้อนจากการขัดมากกว่าเพราะแรงเสียดทานสูงกว่า ส่วนความเป็นผลึกนั้นจะมีผลต่อลักษณะการแตกของอนุภาคว่าจะเกิดเหลี่ยมคมตามหน้าผลึกหรือจะอนุภาคจะที่อเรื่อยๆลงเมื่อถูกขัดสี ยิ่งความเป็นผลึกมากเท่าใดการแตกของอนุภาคก็มีแนวโน้มจะได้ขอบผิว ส่งผลให้ผิวขัดเรียบสวยขึ้น

(2) **ความแข็ง** (hardness) ลักษณะที่สำคัญที่สุดคือต้องมีความแข็ง หรืออย่างน้อยที่สุดต้องแข็งกว่าวัสดุที่เราต้องการขัดนั่นเอง หลักการเบื้องต้นของการประเมินความแข็งของวัสดุคือพื้นผิววัสดุทนทานต่อแรงที่มาจากวัสดุที่แข็งกว่า(หัวกด) และมีร่องรอยหรือรอยกดทิ้งไว้บนพื้นผิวทดสอบมากน้อยเพียงใด พื้นผิววัสดุที่แข็งจะมีขนาดรอยกดเล็กกว่าพื้นผิวที่มีความแข็งน้อยกว่า เกณฑ์การวัดความแข็งมีหลายแบบ อาทิ Moh's hardness Knoop hardness และ Vickers Hardness แตกต่างกันตรงลักษณะรอยกด ชนิดวัสดุหัวกดและวัสดุพื้นผิวที่ต้องการทดสอบ

(3) **ความแกร่ง** (toughness) ถือเป็นลักษณะอีกประการหนึ่งที่กำหนดการใช้งานของวัสดุขัด ความแกร่งใช้อธิบายความต้านทานต่อการแตกหักของอนุภาคหรือบ่งบอกถึงความยากง่ายในการเปราะแตก(friability)ก็ได้เช่นกัน วัสดุขัดจะต้องคงความแข็งคมของอนุภาคเอาไว้ได้ขณะขัดโดยไม่แตกหัก เมื่อพื้นผิวที่หมดความคมและเสื่อมสภาพไปแล้วสามารถผลัดผิวส่วนที่ที่ออกไป เกิดพื้นผิวใหม่ที่มีเหลี่ยมคมและมีสมบัติการขัดได้เช่นเดิม กล่าวคือวัสดุขัดสามารถ**"ลับคม"** (resharpening) ได้ขณะใช้งานนั่นเอง



อนุภาคที่มีเหลี่ยมหรือขอบที่คม (ซ้าย)
จะสารถกำจัดผิวหน้าวัสดุได้เรียบสวยและรวดเร็วกว่าเมื่อเทียบกับอนุภาคที่มีผิว ขรุขระและไม่มีเหลี่ยมคมชัดเจน (ขวา)
(ภาพจาก www.arcabrasives.com)

Materials	Knoop Hardness HK100 kN/mm?	Toughness	
Quartz / Flint	8.2	Natural Grains Silicon Carbide White Aluminum Oxide Pink Aluminum Oxide Brown Aluminum Oxide Zirconia Aluminum Oxide Ceramic Aluminum Oxide Diamond	(เปราะแตกง่าย) (เปราะแตกยาก)
Garnet	13.6		
Zirconia Aluminum Oxide	16.0		
Brown Aluminum Oxide	18.5		
Pink Aluminum Oxide	19.0		
White Aluminum Oxide	19.5		
Ceramic Aluminum Oxide	21.0		
Silicon Carbide	24.8		
Boron Nitride (cubic)	47.0		
Diamond	80.0		

ตารางเปรียบเทียบความแข็งและความแกร่งของวัสดุขัดแต่ละชนิด

(4) **การสึกหรอ (erosion)** เป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เราไม่สามารถนำวัสดุขัดชนิดหนึ่งไปใช้งานหลายๆประเภทได้ การสึกหรอจากการเสียดสีที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุขัดและพื้นผิวแตกต่างกันไปขึ้นกับคู่วัสดุที่เกิดการขัดถูกันทำให้สมบัติที่ผิวหน้าของวัสดุขัดเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น หากนำซิลิคอนคาร์ไบด์ไปขัดผิวเหล็กกล้า อะลูมินาขัดผิวแก้ว ความรุนแรงของการสึกหรอบนผิวสัมผัสเหล่านี้ก็แตกต่างกัน แต่ล้วนทำให้ความคมของวัสดุขัดลดลง ประสิทธิภาพการขัดลดลงไปด้วยเช่นกัน ดังนั้นวัสดุขัดที่ดีควรมีความต้านทานต่อการสึกหรอสูงหรือสึกได้ยากนั่นเอง

อนุภาคขัดที่สำคัญ

ฟลินท์ (flint) เป็นแร่ที่อยู่ในกลุ่มหินเขี้ยวหนุมาน (quartz) แม้ว่าความแข็งแกร่งทนทานในการขัดจะเทียบกับวัสดุขัดสังเคราะห์ไม่ได้ แต่มีข้อดีคือผงวัสดุชนิดนี้ไม่นำไฟฟ้าจึงมักนำมาใช้ขัดผิวอุปกรณ์ไฟฟ้าเพราะมันสามารถป้องกันการลัดวงจรเนื่องจากวัสดุขัดที่ตกค้างที่ผิวได้

อะลูมินา (alumina) เป็นวัสดุขัดที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด ผลิตได้จากการหลอมแร่บอกไซต์ อะลูมินามีความเหนียวและความแข็งทนทานมากแม้ความเป็นผลึกไม่ชัดเจนนักทำให้เมื่อนำไปขัดแล้ว ผิวอนุภาคจะสึกกร่อนเกิดผิวกลมมนมากขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการขัดลดลงในระดับที่แตกต่างกันตามชนิดของอะลูมินา ซึ่งขึ้นอยู่กับสารเจือปนและจำแนกได้ตามสีผง ได้แก่ สีน้ำตาล(brown alumina) สีชมพู (pink alumina) และสีขาว (white alumina)

เซอร์โคเนีย-อะลูมินา (zirconia alumina) ประกอบด้วยเซอร์โคเนียและอะลูมินาที่ผ่านการทำให้เย็นอย่างรวดเร็วได้โครงสร้างแบบกึ่งเสถียรและมีความเป็นผลึกสูง อนุภาคเหล่านี้จะแตกออกภายใต้แรงกดอัดและอุณหภูมิสูงได้อนุภาคคมเหมาะกับการขัดหยาบและขัดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกออกจากผิว

ซิลิคอนคาร์ไบด์ (silicon carbide) เป็นวัสดุที่มีความแข็งและคมมาก ค่อนข้างเปราะเกิดการแตกหักเป็นขอบคมได้ง่าย แม้จะสามารถขัดวัสดุได้รวดเร็วแต่อายุการใช้งานก็สั้นเช่นกัน ใช้ได้ดีในการขัดไม้พลาสติกและโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (ได้แก่ อะลูมินัม ทองแดง สังกะสีและไทเทเนียม)

การผลิตวัสดุขัด

วัสดุขัดทุกชนิด (ยกเว้นวัสดุขัดที่เป็นผงละเอียดที่สามารถพบได้ในธรรมชาติ เช่น talc) จะต้องผ่านการบดย่อยขนาดให้ได้ขนาดที่ต้องการเสียก่อน เส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาควัสดุขัดมีตั้งแต่หยาบ 4 grit (ประมาณ 6 มิลลิเมตร หรือ 1/4 นิ้ว) ไปจนถึงละเอียด 900 grit (ประมาณ 6 ไมครอน หรือ 0.00024 นิ้ว ใกล้เคียงกับ 1/10 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์) และอาจจะละเอียดได้มากกว่านี้เมื่อต้องการพื้นผิวที่เรียบมากเป็นพิเศษสำหรับการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงและแบบอิเลคตรอน วิธีการบดย่อยเป็นกระบวนการที่มีผลต่อความแข็งแรงของอนุภาคของวัสดุขัดและประสิทธิภาพของการขัดผิว เช่น หากการบดย่อยให้แรงอัดสูงอนุภาคจะแตกเป็นเศษอนุภาคที่คมและเปราะ ซึ่งสามารถขัดพื้นผิวและ

กำจัดเนื้อวัสดุที่หลุดออกมาจากพื้นผิวขณะขัดได้ง่าย ขอบของอนุภาคแตกหักง่ายทำให้มีผิวขอบที่คมอยู่เสมอ การคัดขนาดของอนุภาคสามารถกระทำได้ด้วยการร่อนวัสดุผ่านตะแกรงที่เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ โดยชั้นที่อยู่บนสุดจะมีช่องตะแกรงขนาดใหญ่และจะเล็กลงเรื่อยๆในชั้นที่อยู่ด้านล่างถัดลงมา ส่วนการคัดขนาดวัสดุขัดที่มีขนาดอนุภาคเล็ก(เล็กกว่า 240 grit) จะใช้วิธีการตกตะกอนแทน จากนั้นจะนำอนุภาคที่ได้มาเชื่อมติดกันด้วยตัวเชื่อมประสาน(เรียกว่า bonded abrasives) หรือติดบนแผ่นรองรับ(coated abrasives)เพื่อทำเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานขัดผิวต่อไป ตัวอย่างของวัสดุขัดแบบ bonded abrasive ที่ใช้กันมากที่สุดคือล้อขัดหรือ grinding wheel ตัวเชื่อมประสานทำหน้าที่เหมือนกาวซึ่งอาจเป็นวัสดุประเภทเซรามิกที่มีแร่ดินและหินฟันม้าเป็นองค์ประกอบหลักสำหรับสร้างเนื้อแก้วเพื่อยึดอนุภาคขัดไว้ด้วยกัน หรืออาจเป็นวัสดุพอลิเมอร์หรือสารอินทรีย์อย่างเรซิน แชลเลค และยาง ก็ได้ เมื่อผสมอนุภาคเข้ากับตัวเชื่อมประสานแล้วจึงนำเข้าไปอบเผาแล้วจึงนำไปใช้งาน ส่วน coated abrasive นั้นเรารู้จักกันเป็นอย่างดีในรูปของกระดาษทราย อนุภาคขัดติดอยู่บนแผ่นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น กระดาษหรือผ้า เมื่อนำมาใช้งานในรูปของแผ่นกระดาษทรายหรือวงสายพานขัดก็ได้

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานขัดผิววัสดุอุตสาหกรรม

ภาพจาก www.thebaf.org.uk

นอกจากนี้ วัสดุขัดอาจใช้งานในรูปแบบอื่น ๆ เช่นผงอนุภาคหรือเม็ดขัด โดยจะต้องนำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆเช่น การคัดขนาด การอบเผา เพื่อให้ได้สมบัติของอนุภาคที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท อาทิ ทรายหรือเม็ดแก้วขนาดเล็กสำหรับการพ่นทราย (sand blasting) เพื่อกำจัดสนิมและสิ่งสกปรกบนผิวชิ้นส่วนโลหะที่ผ่านการหล่อและการขึ้นรูปร้อน รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการใช้งานอาจเปลี่ยนไปเป็นจานขัด ใบขัด และใบตัด ประสิทธิภาพของการขัดและตัดด้วยอนุภาคเซรามิกอัดเป็นแผ่นสูงกว่าใบตัดที่ทำด้วยโลหะมาก นอกจากจะได้เปรียบแง่ของความเร็วในการตัด เกิดความร้อนและการสึกหรอจากการเสียดสีน้อย และได้ผิวตัดสวยงามกว่าแล้ว สามารถตัดวัสดุที่แข็งมากอย่างหินแกรนิต หินอ่อน อิฐก่อสร้างได้ดี อีกทั้งใช้เป็นวัสดุที่ใช้ลับเหลี่ยมคมของเครื่องมือช่างหลายชนิด เช่น ดอกสว่าน ใบเลื่อย โม่ หัวเจาะและใบมีด เป็นต้น

ดร.ศิริพร สากเกียรติการ

เครื่องมือตัดเจาะ

ไททาเนียมไนไตรด์
เคลือบสีทอง.....ที่ไม่ใช่ทอง

เคลือบสีทองหรือสีเพนท์ลายสีทองบนผลิตภัณฑ์เซรามิกส่วนใหญ่คือสีที่มีทองคำเป็นองค์ประกอบ ผสมอยู่ในของเหลวโพลิเมอร์ที่ช่วยในการยึดเกาะและการกระจายตัวของอนุภาคทองคำ ราคาของสีเคลือบหรือสีเพนท์ทองเหล่านี้จึงแปรเปลี่ยนตามราคาทองคำซึ่งนับวันจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ไททาเนียมไนไตรด์เป็นสารเซรามิกชนิดหนึ่งที่ให้เฉดสีและความมันวาวที่คล้ายทองมากเนื่องจากไททาเนียมไนไตรด์มีสมบัติการสะท้อนรังสีอินฟราเรดในช่วงสเปกตรัมที่ใกล้เคียงกับทองคำมาก ดังนั้นการเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ด้วยไททาเนียมไนไตรด์จัดเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถหลีกเลี่ยงราคาของเคลือบทองที่ไม่คงที่ได้และให้ความสวยงามทัดเทียมเคลือบทองแบบเดิมได้

เครื่องมือแพทย์

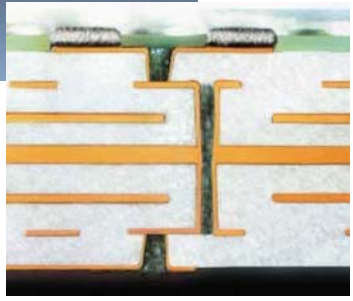
ตัวอย่างการเคลือบสีทองบนผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ผลิตภัณฑ์เซรามิก
(อนุเคราะห์ภาพถ่ายโดย
ดร.คชินท์ สายอินทวงศ์)

หลังคาเคลือบ

การเคลือบผิวด้วยไททาเนียมไนไตรด์ไม่ใช่เป็นเรื่องใหม่ แต่มีการใช้มานานแล้ว โดยนิยมใช้ในการเคลือบผิวโลหะเพื่อความทนทานต่อการกัดกร่อนเนื่องจากสภาพแวดล้อม เช่น การป้องกันการเกิดสนิม ความทนทานต่อสารเคมี ไททาเนียมไนไตรด์สามารถทนต่อการออกซิไดซ์ได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 600-800 องศาเซลเซียส นอกจากนี้จุดเด่นของการเคลือบด้วยไททาเนียมไนไตรด์ คือ ความแข็งของผิวเคลือบที่สูงมาก ทนต่อการขูดขีดหรือขัดสีได้ดี ด้วยคุณสมบัติด้านความแข็งของไททาเนียมไนไตรด์จึงได้มีการพัฒนานำไปใช้เคลือบบนวัสดุอื่นนอกเหนือจากโลหะ ได้แก่ พลาสติก และเซรามิก

ไททาเนียมไนไตรด์มีสูตรโครงสร้างทางโมเลกุล คือ TiN น้ำหนักโมเลกุล 61.87 กรัม ความหนาแน่น 5.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเบากว่าทองคำมาก โครงสร้างผลึกเป็นคิวบิก (Cubic) และจัดเรียงตัวแบบ ออกตะฮีดรอล (Octahedral) ไม่พบตามธรรมชาติ เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ มีจุดหลอมตัวสูงมากถึง 2930 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ไททาเนียมไนไตรด์มีค่าความแข็งที่สูง



อุปกรณ์อิเล็กทรอนิก

คุณลักษณะของไททาเนียมไนไตรด์

- ความแข็งวิกเกอร์ (Vickers hardness) 18-21 GPa
- อีลาสติกโมดูลัส (Modulus of elasticity) 251 GPa
- การนำความร้อน (Thermal conductivity) 19.2 W/m.K
- สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน (Thermal expansion coefficent) $9.35x10^{-6}$/K
- ความต้านทานทางไฟฟ้า (Electrical resistivity) 20 micro-Ohm.cm
- Superconducting transition temperature 5.6 K
- Magnetic susceptibility $38x10^{-6}$ emu/mol

การใช้งาน

การเคลือบผิวด้วยไททาเนียมไนไตรด์มุ่งเน้นการป้องกันการสึกหรอของผิวผลิตภัณฑ์จากการเสื่อดสี และการกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อม นิยมใช้มากกับเครื่องมือหรือชิ้นส่วนในเครื่องจักร เช่น หัวเจาะ ใบมีดสำหรับเจียและกลึง ชิ้นส่วนยานอวกาศและ อุปกรณ์ในกองทัพ พบว่าชิ้นส่วนที่ผ่านการเคลือบไททาเนียมไนไตรด์สามารถยืดอายุการใช้งานได้นานกว่าเดิมมากถึง 3 เท่าหรือมากกว่า และสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้

นอกจากคุณสมบัติทางกลที่ดีแล้ว สีและความมันวาวของไททาเนียมไนไตรด์ที่คล้ายกับทองจึงถูกนำไปใช้งานเพื่อการตกแต่งด้วย เช่น การเคลือบบนเครื่องประดับ แหวน นาฬิกา อุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ หรือ ประตูรั้ว และการเคลือบบนผลิตภัณฑ์เซรามิกและแก้ว ไททาเนียมไนไตรด์เป็นวัสดุที่ไม่มีความเป็นพิษจึงมีการนำไปใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น มีดผ่าตัด และเลื่อยตัดกระดูก

สำหรับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ในชิ้นส่วนชิพที่ประกอบด้วย ฟิมล์ไททาเนียมไนไตรด์ที่เคลือบบนแผ่นโลหะทำหน้าที่ป้องกันการแพร่ของโลหะในแผ่นโลหะที่ใช้ยึดชิ้นส่วนซิลิกอนเข้าไปในเนื้อซิลิกอน ซึ่งช่วยพัฒนาคุณสมบัติทรานซิสเตอร์ได้

วิธีการเคลือบผิวด้วยไททาเนียมไนไตรด์

วิธีการทั่วไปที่นิยมใช้กันมากสำหรับการเคลือบผิวด้วยฟิลม์ไททาเนียมไนไตรด์ คือ PVD (physical vapor deposition) วิธีการ PVD อาจทำงานด้วยระบบ sputter, cathodic arc, หรือ electron beam ทั้งนี้ขึ้นกับการออกแบบระบบ ความหนาของฟิลม์ที่เตรียมได้เฉลี่ยประมาณ 3 ไมครอนโดยทั่วไปในเครื่อง PVD ประกอบด้วย วัสดุเป้าไททาเนียม (titanium target) และฐานหรือแกนหมุนสำหรับวางชิ้นงานที่ต้องการเคลือบผิว ในช่วงแรกของการเคลือบ อากาศต้องถูกดูดออกให้อยู่ในสภาวะสุญญากาศ และปล่อยแก๊สไนโตรเจนเข้าไปแทนที่จากนั้นทำการกระตุ้นให้อิออนที่ผิวของวัสดุเป้าไททาเนียมหลุดออกและทำปฏิกริยากับแก๊สไนโตรเจนเกิดเป็นไททาเนียมไนไตรด์ตกลงไปเคลือบบนชิ้นงาน นอกจากการเคลือบด้วยเทคนิค PVD ยังมีวิธีการอื่นๆที่ใช้เตรียมผิวเคลือบไททาเนียมไนไตรด์ ได้แก่ CVD (chemical vapor deposition), PECVD (plasma-enhanced chemical vapor deposition), หรือ thermal spray เป็นต้น

ไททาเนียมไนไตรด์สามารถเคลือบบนวัสดุได้หลากหลายชนิด ได้แก่ โลหะชนิดต่าง ๆ เหล็กเครื่องมือ เหล็กไฮสปีด นิเกิล สแตนเลส โลหะอัลลอย โลหะคาร์ไบด์ เบอริลเลียม พลาสติก แก้ว และ เซรามิก ก่อนทำการเคลือบต้องทำความสะอาดผิวของชิ้นงานเพื่อให้เกิดการยึดเกาะที่ดี ทั้งนี้คุณสมบัติของผิวเคลือบที่เตรียมได้ขึ้นอยู่กับการเตรียมผิวของชิ้นงานและการปรับสภาวะที่ใช้ในการเคลือบ ซึ่งรวมถึงปริมาณแก๊สไนโตรเจน อุณหภูมิของชิ้นงานขณะเคลือบ กระแสไฟฟ้าและความต่างศักดิ์ที่ใช้กระตุ้นแก่วัสดุเป้าไททาเนียม

เอกสารอ้างอิง

1. *www.brycoat.com/pvd-tin.html*
2. *www.metaplas.com*
3. *Stone, D.S.; K.B. Yoder; W.D. Sproul " Hardness and Elastic modulus of TiN based on continuous indentation technique and new correlation" J. Vac. Sci. and Tech. A9(4), (1991); 2543-2547.*

โครงการพระราชดำริ บ้านทุ่งยี้

ดร.ศธินท์ สายอินทวงศ์

อาจกล่าวได้ว่าลำปางคือจังหวัดเซรามิกของประเทศไทย ทุกทั่วหัวระแหงเราจะพบโรงงานเซรามิกอยู่กลาดเกลื่อน แม้วันนี้จะมีล้มหายตายจากไปก็มากจากพิษวิกฤตเศรษฐกิจที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ โรงงานส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ในเมือง ดำเนินธุรกิจเพื่อให้อยู่รอด ทั้งการหาตลาด การผลิตเพื่อให้ต้นทุนต่ำ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆอยู่เสมอ แต่มีโรงงานเซรามิกแห่งหนึ่งที่ตั้งอยู่กลางป่าเขา ท่ามกลางบรรยากาศที่สดชื่น จุดประสงค์หลักของโรงงานเซรามิกแห่งนี้ไม่ได้มุ่งเน้นแต่ผลกำไรแต่เป็นการช่วยเหลือผู้คนในถิ่นนั้นให้มีรายได้ เพื่อจะได้ไม่ไปตัดไม้ทำลายป่าหรือไปยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติด โรงงานนี้คือโครงการพระราชดำริฯ บ้านทุ่งยี้ ซึ่ง ณ ที่แห่งนี้เป็นแหล่งผลิตเซรามิกที่สวยงามและมีคุณภาพอีกแห่งหนึ่งของเมืองลำปาง

ประวัติความเป็นมาของโครงการพระราชดำริบ้านทุ่งยี้

เมื่อวันที่ 13 เมษายน 2539 สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จเยี่ยมราษฎรบ้านใหม่พัฒนา อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง และได้มีราษฎรบ้านทุ่งยี้ ตำบลทุ่งกว๋าว อำเภอเมืองปาน กราบบังคมทูลเกี่ยวกับการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าในพื้นที่รอยต่อของ อำเภอเมือง อำเภอเมืองปาน และอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง และขอพระราชทานการส่งเสริมอาชีพแก่ราษฎรเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับราษฎร สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ทรงมีพระราชเสาวนีย์กับแม่ทัพภาคที่ 3 (พล.ท.ถนอม วัชรพุทธ) และผู้ว่าราชการจังหวัดลำปาง (นายสหัส พินทุเสนีย์) ให้กำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าในพื้นรอยต่อฯ 3 อำเภอดังกล่าวดังนั้น กองทัพภาคที่ 3 ร่วมกับจังหวัดลำปาง และส่วนราชการที่เกี่ยวข้องได้กำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหา โดยดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ การแก้ไขปัญหาระยะสั้นนั้นได้จัดตั้งจุดตรวจ, จุดสกัด , การลาดตระเวนป้องปราม , การเฝ้าตรวจตราดูแล เป็นผลให้การตัดไม้ในพื้นที่หยุดชะงักลงชั่วคราว สำหรับการแก้ไขปัญหาระยะยาวนั้นได้มีการจัดตั้ง โครงการพัฒนาพื้นที่รอยต่อ อำเภอเมือง อำเภอเมืองปาน และอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อแก้ไขปัญหาให้เกิดความต่อเนื่องเป็นรูปธรรม นอกจากนั้น สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้พระราชทานเงินให้ทางจังหวัดลำปาง จำนวน 500,000 บาท รับผิดชอบดำเนินการก่อสร้างโรงทอผ้าศิลปาชีพขึ้นในพื้นที่อำเภอเมืองปาน จำนวน 5 แห่ง คือ

บรรยากาศภายในโรงงาน

1. โรงทอผ้าบ้านทุ่งจี้หมู่ที่ 8ตำบลทุ่งกว๋าว อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

2. โรงทอผ้าบ้านไร่มูเซอร์หมู่ที่ 4 ตำบลหัวเมืองอำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

3. โรงทอผ้าบ้านกล้วยหมู่ที่ 2 ตำบลหัวเมือง อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

4. โรงทอผ้าบ้านศรีดอนมูล หมู่ที่ 2 ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

5. โรงทอผ้าบ้านป่าคาสันติสุข หมู่ที่ 1 ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

สมาชิกกำลังนั่งเขียนลาย

พันโทกาจน์ หัวหน้าศูนย์ฯ

อาจารย์ธีรยุทธ กับอาจารย์บุญยงค์

กำลังตกแต่งผลิตภัณฑ์

บรรยากาศการอบรม

เตาฟืนก็มีสำหรับงานขนาดใหญ่

ต่อมาเมื่อวันที่ 10 ก.พ.2540 สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จฯ เยี่ยมเพื่อติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงานของโครงการฯ เป็นครั้งแรก และมีพระราชดำริฯ กับผู้ว่าราชการจังหวัดลำปางให้จัดตั้งโรงงานเครื่องปั้นดินเผาขึ้นเพื่อผลิตของที่ระลึกประจำพื้นที่

วัตถุประสงค์หลักของโครงการ

1. เพื่อสนองพระราชเสาวนีย์ สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ในการแก้ไขปัญหาการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าในพื้นที่

2.เพื่อให้ทุกส่วนราชการ มีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันแก้ไขปัญหา การทำลายทรัพยากรป่าไม้บรรลุผลเป็นรูปธรรมและให้มีหน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

3. เพื่อเป็นการช่วยเหลือราษฎรในพื้นที่ ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ด้วยการส่งเสริมอาชีพให้มีรายได้เพิ่มขึ้น โดยการดำเนินงานโครงการศิลปาชีพ

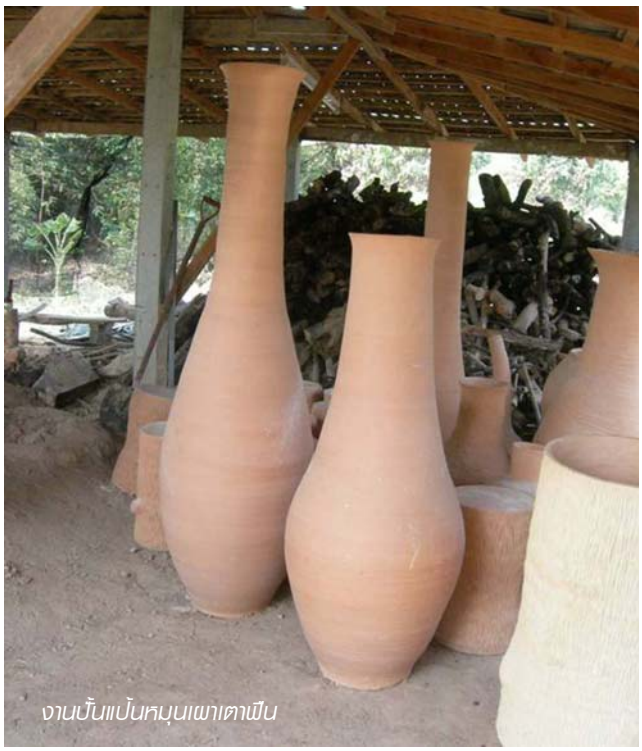
4. เพื่อเป็นการส่งเสริมองค์กรมวลชนในพื้นที่ ให้เข้ามามีบทบาทในการดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้

หน่วยงานรับผิดชอบ / หน่วยงานร่วมโครงการฯ

1. กองทัพภาคที่ 3 โดย มณฑลทหารบกที่ 32
2. กองศิลปาชีพ สำนักราชเลขาธิการ
3. จังหวัดลำปาง
4. สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ
5. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 10 ลำปาง

ปัจจุบันในโครงการฯมีสมาชิกกลุ่มเครื่องปั้นดินเผารวม 53 คน กลุ่มแกะสลักไม้รวม 17 คน กลุ่มปลูกหม่อน - เลี้ยงไหมรวม 4 คน กลุ่มสมาชิกและราษฎรเลี้ยงผึ้งรวม 25 คนโดยมีพันโทกาจน์ กอรี เป็นหัวหน้าศูนย์ฯ และมีอาจารย์เซรามิกสองคน คืออาจารย์ ธีรยุทธ ปังคำและอาจารย์บุญยงค์ เยาวขันธ์เป็นผู้ดูแลและให้ความรู้ในด้านการทำเซรามิกแก่สมาชิก ซึ่งอาจารย์ธีรยุทธหรืออาจารย์กบ จะดูแลเกี่ยวกับการขึ้นต้นแบบ การทำแบบพิมพ์ การเขียนลาย ส่วนอาจารย์บุญยงค์หรืออาจารย์ตุ๊จะดูแลด้านการขึ้นรูปทั้งแป้นหมุน การหล่อแบบ การปั้นอิสระ การเคลือบสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานแป้นหมุนอาจารย์ตุ๊จะชำนาญเป็นพิเศษจนได้รับรางวัลงานเครื่องปั้นดินเผาของทางจังหวัดลำปางมาแล้ว โดยมีทางสำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เข้ามาให้ความรู้กับสมาชิกตั้งแรกเริ่มตั้งศูนย์ฯ ทั้งการออกแบบ การทำพิมพ์ การทำน้ำดินสำหรับงานหล่อ การปั้นแป้นหมุน การเขียนลวดลาย การปั้นดอกไม้ การเผาและการตกแต่ง ทำให้สมาชิกมีความชำนาญในการปฏิบัติมากขึ้น

สมาชิกชาวทุ่งจี้


งานปั้นแป้นหมุนเผาเตาฟืน

และเมื่อสมาชิกเริ่มมีความเชี่ยวชาญมากขึ้นก็เริ่มให้การอบรมเกี่ยวกับระบบการทำงานต่างๆทั้ง TQM การลดความสูญเสียในการทำงาน 5ส.การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการผลิตต่างๆ นอกจากทางสำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการจะให้ความรู้ในด้านต่างๆแล้วก็ยังเป็นผู้สนับสนุนวัตถุดิบให้กับทางโครงการฯ ด้วยทั้งเนื้อดินสำเร็จ วัตถุดิบสำหรับสีเคลือบทั้งพวกแร่ ออกไซด์และสีเซรามิกรวมทั้งสีเขียนใต้เคลือบและบนเคลือบ เครื่องจักรสำหรับการผลิตต่างๆนอกจากนี้ยังมีทางศูนย์ศิลปาชีพระหว่างประเทศร่วมกับทางสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้เข้ามาช่วยเหลือทั้งในด้านการออกแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบวัสดุหีบห่อ การควบคุมคุณภาพในกระบวนการ

งานปั้นแป้นหมุนสีสดใส

ปูสีสวยจากทุ่งจี้

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทางทุ่งจี้ได้ทำการผลิตอยู่นั้นก็มีทั้งงานหล่อแบบรูปสัตว์ต่างๆ ทั้งช้าง ม้า วัว ควาย และสัตว์ที่ขายดีมากๆ ของทุ่งจี้ คือปูตัวขนาดใหญ่สีสันสดใสที่เป็นที่ชื่นชอบของคนที่มาซื้อ สำหรับงานแป้นหมุนนั้นก็มีทั้งการใช้ดินแดงพื้นบ้านปั้นแล้วเผาเตาฟืนเคลือบด้วยเคลือบออกไซด์และเคลือบขี้เถ้า งานแป้นหมุนแบบใช้ดินสโตนแวร์เนื้อขาวที่เอามาทำสีสวยๆได้ รวมทั้งนำไปเขียนลวดลายที่สวยงามได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งสมาชิกที่บ้านทุ่งจี้นี้มีความตั้งใจในการเรียนรู้และพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆดีมากไม่ว่าจะเป็นงานที่ทางอาจารย์ทั้งสองมอบหมายงานจากอาจารย์ของทางกรมวิทย์ งานจากอาจารย์ของทางวว. สมาชิกทุกคนก็พร้อมที่จะร่วมมือกันทำเป็นอย่างดีเป็นที่ชื่นใจแก่อาจารย์ที่มาให้ความรู้ และด้วยความที่บ้านทุ่งจี้ตั้งอยู่ในทำเลที่ดีโดยเป็นทางผ่านสำหรับนักท่องเที่ยวที่จะขึ้นไปยังอุทยานแห่งชาติน้ำตกแจ้ซ้อน ทำให้ตลอดปีจะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมผลิตภัณฑ์ของโครงการฯเป็นอย่างมาก ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของตลาด ต้นทุนการผลิตต่ำและมีการโฆษณาประชาสัมพันธ์โครงการฯที่ดี ก็จะทำให้โครงการพระราชดำริแห่งนี้เป็นที่รู้จักของคนไทยและต่างชาติได้ไม่ยาก ซึ่งปัจจุบันนี้ราษฎรก็มีสภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกว่าเดิมมาก มีงานมีรายได้เสริมให้กับครอบครัว กล่าวคือก่อนจัดตั้งโครงการฯ ราษฎรมีรายได้เฉลี่ยครอบครัว 10,000 - 15,000 บาท/ปี ปัจจุบันมีรายได้เฉลี่ยครอบครัวละ 30,000 -35,000 บาท/ปี อีกทั้งยังสามารถช่วยรักษาผืนป่าไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าได้อย่างยั่งยืน จากเดิมในพื้นที่มีการลักลอบตัดไม้ แผ้วถางทำไร่เลื่อนลอย ทำให้พื้นที่กลายเป็นป่าเสื่อมโทรม สัตว์ป่าถูกล่าจำนวนมากและมีปริมาณลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันสภาพป่ามีระบบนิเวศน์ที่สมบูรณ์ขึ้น จำนวนต้นไม้มากขึ้น สัตว์ป่าเข้ามาอยู่อาศัยมากขึ้นรวมทั้งปริมาณน้ำฝน และน้ำในแหล่งกักเก็บน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น สามารถกักเก็บน้ำใช้อุปโภค -บริโภคได้ตลอดทั้งปี

ถ้ามีเวลาอยากชวนทุกท่านขึ้นไปเที่ยวโรงงานเซรามิกแห่งนี้กันนะครับ

อนุชา วรรณก้อน
สิทธิศักดิ์ ประสานพันธ์

เคลือบเซรามิกอย่างไร ให้ไร้สารตะกั่ว และเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1000°C

เคลือบอุณหภูมิต่ำสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยทั่วไป เป็นเคลือบที่ทำการเผาที่อุณหภูมิ 800-1100°C ส่วนใหญ่ได้แก่เคลือบที่มีส่วนผสมของตะกั่ว ซึ่งมีข้อดี คือ เป็นเคลือบที่มีความแวววาว และมีสีสันสดใส แต่มีข้อเสีย คือ ความไม่ปลอดภัยจากการใช้สารตะกั่วในการผลิต ซึ่งอาจเกิดจากการสัมผัสกับน้ำเคลือบด้วยมือเปล่าเป็นประจำ หรือการเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 1150°C ซึ่งอาจทำให้เกิดไอของตะกั่วได้ โดยทั่วไปจึงมักจะใช้ตะกั่วในลักษณะที่เป็นฟริต เพื่อให้มีความเสถียรมากขึ้น ซึ่งสามารถลดการละลายในน้ำของตะกั่ว และช่วยให้เคลือบหลอมตัวได้ง่ายขึ้น แต่ในปัจจุบันเคลือบที่มีตะกั่วผสม มักจะไม่ได้รับการตอบรับจากผู้บริโภค โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร หรือแม้แต่ผลิตภัณฑ์พวกเครื่องตกแต่ง หรือของที่ระลึกก็ตาม เพราะความไม่มั่นใจว่าสารตะกั่วอาจหลุดออกมาจากเคลือบได้ ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่จะส่งขายต่างประเทศแทบทุกชนิด จึงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไร้สารตะกั่ว หรือต้องผ่านการทดสอบว่ามีสารตะกั่วหลุดออกมาต่ำกว่ามาตรฐานต่างๆ จึงจะสามารถส่งออกได้

โดยพื้นฐานแล้ว เราสามารถทำเคลือบได้โดยการคำนวณจากสูตร Segger แต่เคลือบที่ปราศจากสารตะกั่วนั้น โดยทั่วไปจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิในการเผาสูงกว่า 1000°C เพราะฉะนั้นการทำเคลือบให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ต่ำกว่า 1000°C จึงทำได้ไม่ง่ายนัก เนื่องจากต้องเติมตัวช่วยหลอมอื่นแทนตะกั่วจำนวนมาก อาจทำให้เคลือบมีความทนทานต่อการขัดล้างลดลง หรือเคลือบมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Coefficient of Thermal Expansion, CTE) สูงมากเกินไป ทำให้เกิดการไหลตัวของเคลือบ แต่จากโครงการพัฒนาสูตรเคลือบไร้สารตะกั่ว สำหรับการเผาเคลือบเซรามิกที่อุณหภูมิต่ำ ของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ได้ทำการวิจัยโดยใช้วัตถุดิบทดแทนตะกั่ว เช่น บอแร็กซ์ ลิเธียมคาร์บอเนต และเศษแก้ว ซึ่งในอัตราส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสม พบว่าสามารถทำเคลือบที่เผาในช่วง 915-1000°C ได้หลายสูตร ในที่นี้จะขอแนะนำสูตรเคลือบหลักจำนวน 3 สูตร ได้แก่

สูตรเคลือบชุดแรก เป็นสูตรที่ใช้ลิเธียมคาร์บอเนตเป็นตัวช่วยหลอม โดยใช้ลิเธียมคาร์บอเนตประมาณ 9-12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ทดลองเคลือบกับชิ้นงานที่เป็นเนื้อดินโดโลไมท์ เอิร์ทเธินแวร์ และทำการเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 1000 °C ได้ผลดังแสดงใน**ตารางที่ 1** จากการทดลองเมื่อปริมาณลิเทียมคาร์บอเนตเพิ่มขึ้นจากสูตร L-1 ถึง L-4 พบว่าเคลือบหลอมตัวได้ดี แต่เคลือบที่มีลักษณะที่ดีที่สุด คือเคลือบสูตรL-1 ซึ่งเป็นเคลือบกึ่งด้าน สาเหตุที่เกิดเคลือบกึ่งด้านเนื่องจากเกิดเฟสใหม่ขึ้น คือ เฟสลิเธียมอะลูมิเนียมซิลิเกต ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกชั่น (XRD) ลักษณะเคลือบ L-1 ไม่เกิดการรานตัวเนื่องจากเคลือบมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อน (CTE) = 9.11 x 10^{-6} K^{-1} ซึ่งใกล้เคียงกับเนื้อดิน คือ = 9.15 x 10^{-6} K^{-1} (วัดที่อุณหภูมิในช่วง 30-500 °C)

ตารางที่ 1 ลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการเผาเคลือบสูตรที่ 1

สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน	สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน
L-1		L-3	
L-2		L-4	

ตารางที่ 2 ลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการเผาเคลือบสูตรที่ 2

สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน	สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน
Na-1		Na-3	
Na-2		Na-4	

สูตรเคลือบชุดที่สอง เป็นสูตรที่ใช้บอแรกซ์ประมาณ 25-35 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทดลองเคลือบบนชิ้นงานโดโลไมท์ เอิร์ทเธินแวร์ และทำการเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 1000°C ได้ผลดังแสดงใน**ตารางที่ 2** จากการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณบอแรกซ์เพิ่มขึ้นจะทำให้เคลือบหลอมตัวได้ดี จากสูตร Na-1 ถึง Na-4 เนื่องจากบอแรกซ์มีจุดหลอมต่ำประมาณ 740°C และเป็นตัวช่วยหลอมที่แรง เคลือบ Na-2 ถึง Na-4 จะสังเกตเห็นผิวเคลือบมีลักษณะเป็นตุ่มเนื่องจากเผาเกินจุดสุกตัว เคลือบNa-1 เป็นเคลือบที่สุกตัวมีความมันวาวที่ดี เกิดการรานตัวเล็กน้อย เนื่องจากเคลือบมีค่า CTE มากกว่าเนื้อดิน ซึ่งเคลือบ Na-1 มีค่า CTE = 9.34 x 10^{-6} K^{-1} ส่วนเนื้อดินมีค่า CTE = 9.15 x 10^{-6} K^{-1}

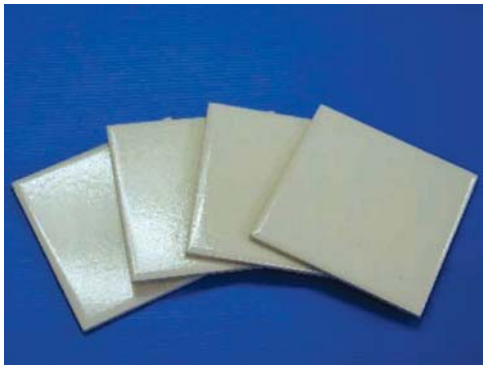
ตารางที่ 3 ลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการเผาเคลือบสูตรที่ 3

สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน	สูตร	ลักษณะของชิ้นงาน
GP-1		GP-4	
GP-2		GP-5	
GP-3		GP-6	

สูตรเคลือบชุดที่สาม เป็นสูตรที่ใช้เศษแก้วเป็นองค์ประกอบ 16-60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้บอแรกซ์เป็นตัวช่วยหลอม17-44 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทดลองใช้กับเนื้อดินโดโลไมท์เอร์ทเธินแวร์ และทำการเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 915°C ดังแสดงใน**ตารางที่ 3** จากการทดลองสูตร GP-1 ถึง GP-6 ตามปริมาณบอแรกซ์ที่เพิ่มขึ้น พบว่าได้ผลที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เคลือบ GP-1 ถึง GP-3 เคลือบยังสุกตัวไม่ดีนัก เนื่องจากอุณหภูมิการเผาต่ำมาก แต่เคลือบ GP-5 ถึง GP-6 จะสังเกตเห็นเคลือบไหลตัวมาก เนื่องจากเผาเกินจุดสุกตัว เพราะทั้งเศษแก้วและบอแรกซ์เป็นตัวช่วยหลอมได้มาก ส่วนเคลือบ GP-4 เป็นเคลือบที่มีลักษณะที่ดี คือ สุกตัว และมีความมันวาวที่ดี เคลือบ GP-4 มีการรานตัว เนื่องจากเคลือบมีค่า CTE มากกว่าเนื้อดิน ซึ่งเคลือบ GP-4 มีค่า CTE = 10.17 x 10^{-6} K^{-1} ส่วนเนื้อดินมีค่า CTE = 9.15 x 10^{-6} K^{-1}

หลังจากการตรวจสอบอุณหภูมิในการเผา กับคุณสมบัติด้านความมันวาวแล้ว พบว่าเคลือบ L-1, Na-1 และ GP-4 เป็นเคลือบที่สุกตัวและมีความมันวาวดีที่อุณหภูมิ 1000 °C 1000 °C และ 915°C ตามลำดับ ดังนั้นจึงได้นำเคลือบทั้ง 3 สูตร ไปทดลองผลิตต้นแบบที่เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ***ดังแสดงในรูปที่ 1-3***

รูปที่ 1 สูตรเคลือบ L-1กับผลิตภัณฑ์แจกัน (เนื้อดินโดโลไมท์)



รูปที่ 2 สูตรเคลือบNa-1กับผลิตภัณฑ์กระเบื้อง (เนื้อดินสโตนแวร์)

รูปที่ 3 สูตรเคลือบ GP-4 กับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก (เนื้อดินสโตนแวร์)

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์เคลือบใสไร้สารตะกั่ว เผาที่อุณหภูมิ 1000°C (บริษัท ยูนิคพอทเทอรี่ จำกัด)

ต้นแบบที่ได้นำไปทดสอบความทนทานต่อการล้าง (Dish washer) ตามมาตรฐานอังกฤษ EN 12875-4: 2006 และการปล่อยโลหะหนัก (Metal release) ของตะกั่วและแคดเมียม ตามมาตรฐาน ISO 5486-2:1999(E) พบว่าผ่านการทดสอบทั้งหมด

จากโครงการพัฒนาเคลือบไร้สารตะกั่วที่อุณหภูมิต่ำดังกล่าว ยังมีสูตรเคลือบไร้สารตะกั่วหลายสูตรที่ได้นำไปเผยแพร่โดยการจัดสัมมนา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปี 2551 โดยมีผู้ประกอบการที่สนใจ ได้นำเคลือบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้และปรับปรุงทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถจัดจำหน่ายได้ในโรงงาน **ดังตัวอย่างในรูปที่ 4**

เคลือบไร้สารตะกั่วเป็นที่ต้องการของทั้งผู้ผลิตเซรามิก และผู้บริโภค แต่หากไม่ใช้สารตะกั่ว การเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาเพราะจะทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นมาก การพัฒนาเคลือบไร้สารตะกั่วที่สามารถเผาที่อุณหภูมิต่ำ จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกในปัจจุบัน และเราก็สามารถพัฒนาได้เอง ไม่แพ้สูตรเคลือบที่มาจากต่างชาติเช่นกัน จึงเป็นการช่วยประหยัดพลังงานลดต้นทุนในการผลิตให้แก่ผู้ประกอบการในประเทศ และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

อ้างอิง

1. ไพจิตร อิ่งศิริวัฒน์, (2547), "รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์", พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
2. ปรีดา พิมพ์ขาวขำ, (2530), "เคลือบเซรามิกส์", พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์อักษรเจิญทัศน์, กรุงเทพฯ.
3. Singer, S., and German, W. L., (1960), "Ceramic Glaze", 1st Edition., Borax Consolidated Limited,London.
4. Tkachev, A. G., Tkachev, O. N., and Solov'eva, I. S., (2002), "Production of Low-Melting Glazes Without Frit Melting", Glass and Ceramic, 59, 11-12.

การประเมินคุณภาพกระบวนการผลิตตามหลักการเทคโนโลยีสะอาด

บทความนี้มาจากบางส่วนของการศึกษาตามโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตเซรามิก ดำเนินงานโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และสนับสนุนงบประมาณโดยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทำการศึกษาและประเมินผลจากโรงงานต้นแบบ 2 โรงงานซึ่งเป็นโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและสวน

เทคโนโลยีสะอาด หรือ Cleaner Technology (CT) เป็นแนวทางซึ่งเป็นที่ยอมรับในประเทศที่พัฒนาแล้วว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมและประเทศอย่างยั่งยืน เพราะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ช่วยให้มีการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง หลักการสำคัญ คือ การประเมินเบื้องต้นเพื่อให้ทราบถึงสถานะการผลิตที่เป็นจริง การประเมินคุณภาพกระบวนการผลิตที่สำคัญประกอบด้วย สมดุลมวล (Mass Balance) ผลิตภาพ (Productivity) และประสิทธิภาพการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC)

สมดุลมวล (Mass Balance) *หมายถึง ข้อมูลการผลิตหน่วยเป็นน้ำหนัก ทำการคำนวณปริมาณสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) โดยการสำรวจกระบวนการผลิตในโรงงาน ซึ่งจะสามารถแสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนจากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนสุดสิ้นกระบวนการ ทั้งนี้ในบางส่วนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse/Recycle) ได้*

วัตถุดิบ	ปริมาณ	หน่วย
ดิน	1.5000	กก.
น้ำ	0.1000	กก.
สารเคมี	0.1500	กก.
ปูนปลาสเตอร์	0.2000	กก.
สาธารณูปโภค	**ปริมาณ**	**หน่วย**
น้ำ	0.5555	กก.
เชื้อเพลิง	0.5333	กก.
ไฟฟ้า	0.6810	kWh

นำน้ำกลับมาใช้ใหม่

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ	หน่วย
เกรด A	0.6010	กก.
เกรด B	0.2993	กก.
ของเสีย	0.0997	กก.
มลภาวะ	**ปริมาณ**	**หน่วย**
น้ำเสีย /ไอน้ำ	0.6000	กก.
ก๊าซคาร์บอน	1.5999	กก.
เศษโมลด์	0.2600	กก.

ตัวอย่าง แผนภาพสมดุลมวลกระบวนการผลิตของโรงงาน

สมดุลมวลกระบวนการผลิตของโรงงาน แสดงสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (ยกเว้นไฟฟ้าที่ไม่สามารถคำนวณเป็นน้ำหนักได้) คำนวณจากฐานการผลิตได้ผลิตภัณฑ์หนัก 1 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัมนั้น ต้องใช้สารขาเข้าเท่าใด และปลดปล่อยมลภาวะหรือของเสียจำนวนเท่าใด ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัมนั้น รวมผลิตภัณฑ์เกรด A B และผลิตภัณฑ์เสียด้วย

ปริมาณสารขาเข้าของวัตถุดิบหลักในการผลิตเซรามิก ได้แก่ ดิน น้ำ สารเคมี และปูนปลาสเตอร์ สำหรับปูนปลาสเตอร์นั้น ถือได้ว่าเป็นวัตถุดิบสำคัญตัวหนึ่ง ใช้ทำแม่พิมพ์หรือโมลด์ในการขึ้นรูป แต่ไม่ได้อยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ และจะกลายเป็นของเสีย หรือขยะเมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว สารขาเข้าอีกส่วนหนึ่งนั้น คือ สาธารณูปโภค ได้แก่ น้ำ เชื้อเพลิง และไฟฟ้า ในส่วนของน้ำแยกออกจากส่วนผสมซึ่งเป็นวัตถุดิบ โดยส่วนใหญ่ใช้เพื่อการชะล้างทำความสะอาดทั่วไปภายในโรงงาน และถือได้ว่าเป็นวัตถุดิบสำคัญตัวหนึ่ง ใช้ในส่วนผสมวัตถุดิบสำหรับทำเนื้อผลิตภัณฑ์และเคลือบ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนผสมในการทำแม่พิมพ์หรือโมลด์สำหรับการขึ้นรูปด้วย สารขาออกที่สำคัญคือผลิตภัณฑ์ และสารที่ไม่ต้องการด้วย คือ มลภาวะต่างๆ ได้แก่ น้ำเสีย อากาศเสีย ที่สำคัญ คือก๊าซคาร์บอน และของเสีย เช่น เศษแม่พิมพ์หรือโมลด์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว การที่สมดุลมวลการผลิตที่ได้อาจแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งที่ผลิตสินค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น เครื่องปั้นดินเผาประเภทของตกแต่งบ้านและสวน เนื่องจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวกำหนดราคาสินค้าด้วยนั้น ทำให้บางโรงงานยอมรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า เพื่อจะได้จำหน่ายสินค้าที่มีมูลค่ามากกว่า อย่างไรก็ตาม โรงงานที่ใช้สารขาเข้ามาก ย่อมก่อมลภาวะมากเช่นกัน

ผลิตภาพ (Productivity) *หมายถึง จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการใช้ทรัพยากรจำนวนหนึ่ง หรือเป็นการวัดประสิทธิผลของการใช้ทรัพยากร อาจศึกษาจากจำนวนหรือเปอร์เซ็นต์ของเสีย หรือของดีที่โรงงานผลิตได้ เป็นต้น*

การศึกษาผลิตภาพ (เปอร์เซ็นต์ของเสีย) ของโรงงานต้นแบบก่อนและหลังดำเนินโครงการ

โรงงาน	Pre-project	Post-project	ค่าแตกต่าง
โรงงาน 1	3.12 %	1.66 %	- 1.46 %

เมื่อทำการประเมินผลิตภาพจากจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ของโรงงาน ช่วงก่อนและหลังการดำเนินโครงการ พบว่าจำนวนของเสียคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลง 1.46% สำหรับโรงงาน 1 ส่วนโรงงาน 2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิจะถูกนำมาซ่อมโดยไม่ต้องเผาซ้ำ และสามารถนำไปจำหน่ายได้

อุตสาหกรรมเซรามิกเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีปริมาณการใช้พลังงานสูง โดยเฉพาะพลังงานจากเชื้อเพลิง (LPG) และพลังงานไฟฟ้าโดยมีค่าที่ใช้บ่งบอก **ประสิทธิภาพการใช้พลังงานจำเพาะ**(Specific Energy Consumption, SEC) ซึ่งหมายถึงปริมาณการใช้พลังงานต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ดีที่ผลิตได้หนึ่งหน่วย

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงาน ในอุตสาหกรรมเซรามิกประเภทต่าง ๆ

ลำดับ	ประเภทอุตสาหกรรมเซรามิก	SEC (kJ/kg)
1.	เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร : ผลิตภัณฑ์ทั่วไป	22,350
2.	เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร : ผลิตภัณฑ์โบนไชน่า	31,150
3.	เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร : ผลิตภัณฑ์โฮเทลแวร์	38,800
4.	เครื่องสุขภัณฑ์	13,230
5.	กระเบื้อง : ผลิตภัณฑ์บุผนัง	5,740
6.	กระเบื้อง : ผลิตภัณฑ์ปูพื้น	4,080
7.	ลูกถ้วยไฟฟ้า	23,140
8.	**เครื่องปั้นดินเผา : ผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและสวน**	25,000-60,000*

หมายเหตุ : **1. ที่มา (ข้อมูลลำดับ 1-7) อ้างอิงจากเอกสารเผยแพร่ โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมอโลหะ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และเอกสารประกอบการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมเซรามิก**

2. * ที่มา ผลการศึกษาจากโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตเซรามิก ระยะที่ 2 กำหนดเป็นช่วง เนื่องจากข้อมูลโรงงานต้นแบบที่ทำการศึกษาพบว่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แตกต่างกันมาก

ห้องอบแห้งต้องใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและไฟฟ้า

การศึกษาการใช้พลังงาน ในโรงงานต้นแบบก่อนและหลังดำเนินโครงการ			
โรงงาน	Pre-project	Post-project	ค่าแตกต่าง
โรงงาน 1	131,077 kJ/kg	96,415 kJ/kg	-34,662 kJ/kg
โรงงาน 2	28,976 kJ/kg	26,504 kJ/kg	-2,472 kJ/kg

หมายเหตุ : ***ข้อมูล*** *Pre-project* ***เดือนกรกฎาคม 2551 และ*** *Post-project* ***เดือนธันวาคม 2551***

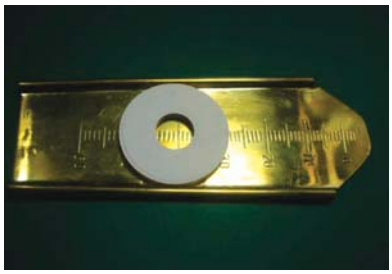
การทำให้แห้งด้วยวิธีธรรมชาติช่วยประหยัดพลังงาน

สังเกตได้ว่า ค่า SEC ของโรงงาน 1นั้นสูงมากเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมเซรามิกประเภทอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ของโรงงานเน้นเพื่อการส่งออก จึงต้องการความปราณีตสูง หากมีตำหนิเพียงเล็กน้อยหลังการเผาเคลือบ จำเป็นต้องทำการซ่อมและเผาซ้ำจนกว่าชิ้นงานจะสมบูรณ์แบบ อาจต้องเผาเคลือบซ้ำ 2-3 ครั้ง ซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงมาก จากข้อมูลที่โรงงานบันทึก พบว่า ชิ้นงานหลังเผาเคลือบครั้งแรก ต้องทำการเผาซ่อมมากถึง 50% หรือ ครึ่งหนึ่งของจำนวนชิ้นงานเผาทั้งหมด ทำให้ค่า SEC ของโรงงานสูง อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นกระบวนการ จะช่วยลดปัญหาการเผาซ้ำ ซึ่งอยู่ท้ายกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังปรับปรุงกระบวนการผลิต ค่า SEC ลดลง 34,662 kJ/kg

สำหรับโรงงาน 2 มีค่า SEC อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ด้วยการเผาชิ้นงาน 2 ครั้ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของโรงงานขายได้เกือบทั้งหมด และไม่มีความจำเป็นต้องเผาซ่อม หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิต ค่า SEC ลดลง 2,472 kJ/kg

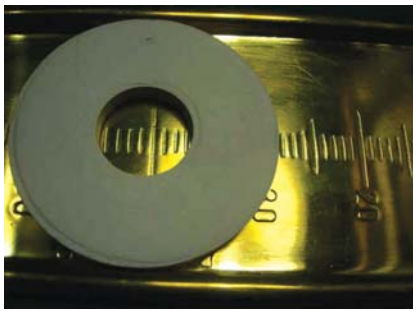
สรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและสวน มีการใช้พลังงานต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ปานกลางระหว่างเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารที่ใช้พลังงานสูง เนื่องจากต้องเผาอย่างน้อย 2 ครั้ง (อาจมากถึง 4 ครั้ง) และต้องเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 1,250 องศาเซลเซียส (บางผลิตภัณฑ์อาจสูงถึง 1,350 องศาเซลเซียส) ขณะที่เครื่องสุขภัณฑ์ และกระเบื้องใช้พลังงานต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์น้อยกว่า เพราะเผาครั้งเดียว และอุณหภูมิในการเผาไม่สูงมาก ประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การกำหนดค่ามาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ประเภทผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านและสวน ควรอยู่ในช่วง 25,000-60,000 kJ/kg

Bullers Rings ***ที่เผาแล้ว***



เครื่องมือวัด *(Gauge)* ***ค่า*** *Bullers Rings*

ผนังเตาไฟเบอร์ที่อยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานช่วยป้องกันการสูญเสียพลังงานความร้อนได้มาก



แสดงวิธีอ่านค่า *Bullers Rings*

ค่าที่อ่านได้
คือ 28
ใช้ Bullers Rings
No.27
จะอ่านค่าได้เท่ากับ
1150°C
โดยเทียบตาราง

นอกจากนี้ จากการดำเนินงานโครงการฯ ยังพบอีกว่า อัตราส่วนระหว่างการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพลังงานเชื้อเพลิง ประมาณ 1 : 20 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า หากประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้มาก จะช่วยให้ค่า SEC ลดลง (แต่ค่าใช้จ่ายของโรงงานจากค่าไฟฟ้าต่อเชื้อเพลิงประมาณ 1 : 5 เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าผ่านกระบวนการมาแล้ว จึงมีราคาสูงกว่าพลังงานเชื้อเพลิง) ในเบื้องต้น ควรทำการตรวจสอบการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตา โดยอุปกรณ์ Bullers Rings ซึ่งมีความเที่ยงตรงมากกว่า Thermocouple เนื่องจากสามารถวัดจากจุดที่มีการเผาจริง จากนั้นทำการปรับเตาให้เหมาะสม ด้านการซ่อมบำรุงควรดูแลฉนวนไฟเบอร์ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ จะช่วยประหยัดพลังงานได้มาก นอกจากนี้ หากต้องการลดค่า SEC หรือลดการใช้พลังงาน อาจสรุปได้ดังนี้

1. ลดจำนวนของเสียของโรงงาน เนื่องจากค่า SEC จะคำนวณจากน้ำหนักของดี หรือของที่ขายได้ หากผลิตได้ของดีจำนวนมาก ค่า SEC จะลดน้อยลง

2. ลดจำนวนของเผาซ่อมและการเผาซ่อม เนื่องจากการเผาซ่อมทำให้ต้องใช้พลังงานในการเผาสำหรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เท่าเดิม กล่าวคือ ได้ผลิตภัณฑ์เท่าเดิม แต่ใช้พลังงานมากขึ้น

3. ลดการเผาชิ้นงานที่ยังชื้นอยู่ ทำให้สูญเสียพลังงานในการทำให้น้ำระเหย พลังงานที่ต้องใช้เท่ากับ 2,257 KJ/kg สมมติว่า ผลิตภัณฑ์ในเตามีปริมาณน้ำหรือความชื้น 30 กิโลกรัม อาจต้องใช้ก๊าซ LPG เพื่อทำให้น้ำระเหยถึง 20 กิโลกรัม

4. ลดการเผารีดักชั่น เนื่องจากการเผาแบบนี้ ใช้พลังงานมาก เพื่อให้เกิดความร้อน เมื่อเทียบกับการเผาปกติ (ออกซิเดชั่น)

การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC)

ข้อมูลที่ใช้

ไฟฟ้าที่ใช้ 1 kWh = 3.6 x 10^3 kJ

ก๊าซ LPG 1 kg เผาไหม้ให้พลังงาน = 49.825 x 10^3 kJ (จาก Specification "ESSO" LPG)

การคำนวณ

ใน 1 เดือนโรงงานหนึ่งใช้ ไฟฟ้า 6,129 kWh x 3.6 x 10^3 kJ = 2.2 x 10^7 kJ

และใช้ก๊าซ LPG 4,800 kg x 49.825 x 10^3 kJ = 23.9 x 10^7 kJ

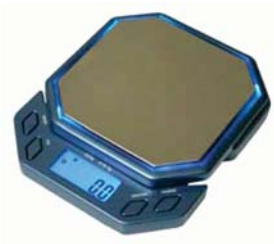
รวมใช้พลังงาน (2.2 x 10^7 kJ + 23.9 x 10^7 kJ) = 26.1 x 10^7 kJ

โรงงานผลิตชิ้นงานดี น้ำหนักรวม 10,000 kg

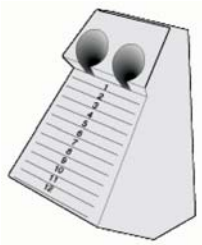
ดังนั้น ค่า SEC ของโรงงานเท่ากับ $\frac{26.1x10^7 kj}{10{,}000\ kg} = 26{,}100 k.J / kg_{\ product}$

โรงงานควรตรวจสอบ การใช้พลังงานด้วยการคำนวณค่า SEC ทุกเดือน เพื่อให้ทราบแนวโน้มของการใช้พลังงาน และทำการปรุงปรุงด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การควบคุมคุณภาพการผลิต เพื่อให้ค่า SEC ลดลง

เครื่องมือพื้นฐานเพื่อควบคุมคุณภาพการผลิต

ขั้นตอนการผลิต	การควบคุม	เครื่องมือที่ใช้	เครื่องมือ
การตรวจสอบวัตถุดิบ	ลักษณะภายนอก เช่น ความสะอาด สี	สังเกตด้วยตาเปล่า	
	ความชื้น	เครื่องชั่งดิจิตอล (Balance)	
การเตรียมน้ำดิน/เคลือบ	อัตราส่วน/ปริมาณน้ำ	เครื่องชั่งดิจิตอล (Balance)	
	ความหนาแน่น	Pyknometer	
	ความหนืด	Viscometer	
	ความเป็นกรด-ด่าง	pH meter	
การเตรียมเนื้อดิน	ความชื้น	เครื่องชั่งดิจิตอล (Balance)	
	ความแข็ง	Hardness Tester	

เครื่องมือพื้นฐานเพื่อควบคุมคุณภาพการผลิต (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต	การควบคุม	เครื่องมือที่ใช้	เครื่องมือ
การอบชิ้นงาน	อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)	
การเผาบิสกิต	อุณหภูมิ/การกระจายตัวของอุณหภูมิ	Bullers Rings	
การเผาเคลือบ	อุณหภูมิ/การกระจายตัวของอุณหภูมิ	Bullers Rings	
	การไหลตัวของเคลือบ (ใช้ทดสอบชิ้นงานเคลือบก่อนเผา)	Glaze Melt Fluidity Tester	

อื่นๆ

การตรวจสอบแม่พิมพ์	ควรทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแม่พิมพ์ก่อนใช้งาน เพื่อตรวจสอบความผิดปกติและระหว่างการใช้งานเนื่องจากแม่พิมพ์จะมีการสึกกร่อนอย่างต่อเนื่องระหว่างการใช้งาน หากใช้งานแม่พิมพ์ในสภาพไม่สมบูรณ์อาจทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างผิดไปจากความต้องการ เช่น ขนาดใหญ่กว่ามาตรฐาน หรืออาจมีรอยต่อขนาดใหญ่จนไม่สามารถแก้ไขได้
การตรวจสอบรอยร้าว	การตรวจสอบรอยร้าวเป็นการป้องกันขั้นต้น เพื่อมิให้ชิ้นงานที่มีรอยร้าวผ่านกระบวนการต่อไป ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและเชื้อเพลิงในการเผา ชิ้นงานดิบ ใช้น้ำมันก๊าซในการตรวจสอบ ส่วนชิ้นงานบิสกิตใช้สีผสมอาหารตรวจสอบโดยป้ายลงบนชิ้นงานบริเวณที่มักมีการแตกร้าว เช่น รอยต่อ แล้วสังเกตร่องรอยที่ของเหลวซึมลงไป

เล่าสู่..กันฟัง

โดย..นารูโตะ

กองบรรณาธิการ เข้าเยี่ยมชม
บริษัท เฟอร์โร เซอร์เดค (ประเทศไทย) จำกัด
โดยการบริหารของคุณเมธินี มีเมศกุล

เซรามิก*อยู่คู่คนไทยมาตั้งแต่รุ่นปู่ย่าตายาย จากอดีตจนถึงปัจจุบัน** ได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้ทัดเทียมต่างประเทศ ซึ่งคนรุ่นหลังอาจจะเคยได้ยินมาบ้างไม่มากก็น้อย บุคคลที่เราจะกล่าวถึงในวันนี้ถึงแม้จะเป็นแค่ช่วงเวลาสั้นๆที่เราได้มีโอกาสพบปะพูดคุยกับท่าน ทำให้เราได้สัมผัสถึงความอบอุ่น ความเป็นกันเอง ทุกรอยยิ้มได้สร้างความประทับใจให้แก่ผู้ที่พบเห็นเสมอ เราจึงไม่สงสัยว่าทำไมท่านจึงเป็นที่รักและเคารพของผู้ใต้บังคับบัญชา ท่านเป็นบุคคลหนึ่งที่นำบริษัทให้รอดพ้นจากวิกฤตเศรษฐกิจที่หลายๆ คนคงทราบกันดีให้ประสบความสำเร็จเป็นที่รู้จักจนถึงทุกวันนี้ จะเป็นใครไปไม่ได้นอกจาก ***คุณเมธินี มีเมศกุล ผู้บริหารคนเก่งของ***บริษัท เฟอร์โร เซอร์เดค (ประเทศไทย) จำกัด*** หลังจากที่เราได้มีโอกาสได้พูดคุยกับท่าน ทำให้เราได้ทราบถึงเกร็ดเล็กเกร็ดน้อยในการบริหารดูแล เราจึงอยากเอามาฝากพี่ๆน้องๆชาวเซรามิกเพื่อที่จะได้ยึดถือเอาเป็นแบบอย่างหรือแนวทางในการดำเนินกิจการเพื่อให้ประสบความสำเร็จต่อไป และเพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาเราได้ถามท่านถึงกลยุทธ์วิธีการบริหารเพื่อที่จะนำบริษัทไปสู่ความสำเร็จอย่างที่หลายๆคนต้องการ ทั้งๆที่ท่านไม่ได้เรียนเรื่องการเงิน การบริหารและไม่เคยทำงานด้านการขายมาก่อน ท่านเป็นนักเคมี ชอบที่จะพบปะผู้คนชอบเดินทาง ชอบที่จะดูแลลูกค้า ใส่ใจในความเป็นไปของลูกค้า แต่ด้วยใจรักการบริการ ท่านจะบอกน้องๆ ทุกคนที่ได้ร่วมงานเสมอว่า ***"ไม่ว่าจะทำอะไรขอให้ทำด้วยใจ อย่าเสแสร้ง ทุกสิ่งไม่ได้มาเพียงวันเดียว ต้องค่อย ๆ สร้างสั่งสมขึ้นมาจนเป็นที่ปรากฏในสายตาของทุกคน"*** และสิ่งที่เป็นหัวใจของการบริหารที่จะลืมไม่ได้คือ *"1) **ข้อมูล** 2) sense **ของผู้บริหาร*** รวมทั้ง *3) Net work"* ถ้าไม่มี 3 สิ่งนี้การบริหารก็จะประสบความสำเร็จไปไม่ได้ และเราจะถือว่าหากลูกค้านำสินค้าบางอย่างไปทำให้มีมูลค่าเพิ่มทางบริษัทฯจะยินดีมาก และอีกอย่างที่ทำให้เราประสบความสำเร็จเพราะว่า เราแคร์ลูกค้า ใส่ใจเรื่องความจริงใจท้ายนี้ท่านยังฝากมายังสมาชิกเซรามิกว่า หากท่านใดสนใจทางด้าน Decoration รวมทั้งเคลือบและฟริต สามารถติดต่อได้ที่ โทร. 02-709-2655 ทางบริษัทฯเรามีทีมงานผู้เชี่ยวชาญที่พร้อมจะดูแลให้คำแนะนำแก่ท่าน

เรื่องราวชีวิตที่ผ่านมาของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปเพื่อเป็นประโยชน์ต่อชนรุ่นหลัง เราจะพยายามนำเอาสิ่งดี ๆ นำเสนอชีวประวัติ เกร็ดเล็กเกร็ดน้อยของความสำเร็จในการทำงานของแต่ละบุคคลในวงการเซรามิกมาฝากพวกเราต่อไป

วิรัช เลิศพรม

เทคโนโลยีการพิมพ์ลายบนกระเบื้องเซรามิก

บทนำ

เมื่อปี 2007 ผมได้มีโอกาสเข้าร่วมงานแสดงสินค้าและเทคโนโลยีทางเซรามิกที่มีชื่อเสียงระดับโลกงานหนึ่งชื่อ CERSAIE ซึ่งจัดขึ้นที่เมืองโบโลญญ่า ประเทศอิตาลี ในงานได้พบปะบุคคลในแวดวงเซรามิกทั้งชาวไทยและต่างชาติ ในขณะนั้นผมเป็น Ceramic Tile Product Developer ของบริษัทสัญชาติสเปนแห่งหนึ่ง ในงานนั้นมีการแสดงสินค้าใหม่ๆ เทคโนโลยีและกระบวนการผลิตเซรามิก ที่กำลังจะกลายเป็นหนึ่งในกระบวนการผลิตฯ ของหลายๆ บริษัทในปี 2008 ซึ่งช่วงเวลานั้นยังทำให้เห็นว่าอุตสาหกรรมเซรามิกบนโลกใบนี้ไม่มีวันหยุดการพัฒนาจริงๆ

หนึ่งในเทคโนโลยีที่ทุกคนต่างต้องการจับจองเป็นเจ้าของเพื่อความได้เปรียบทางกระบวนการผลิตก็ คือ เทคโนโลยีการพิมพ์ลวดลายกระเบื้องเซรามิกด้วยเครื่องพิมพ์ (Direct Ceramic Ink Jet Print : DCIJP) ที่มีหลักการทำงานเหมือนกับการพิมพ์งานที่เครื่องพิมพ์สำนักงานทุกประการ และยังถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่จะเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมผลิตกระเบื้องเซรามิก

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่แพร่หลายที่สุดในการพิมพ์ลายบนกระเบื้อง ณ เวลานี้คือ Roller Screen Printing หรือ Roto Color® ของค่าย System Ceramic หรืออาจมาจากค่าย Techno Italia รวมทั้งยังมีเครื่องฯ ของค่าย NuroFiama ที่ยังพอได้เห็นในเมืองไทยอยู่บ้าง

หากกล่าวไปแล้วจากข้อมูลที่พอรวบรวมได้แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการทางการพิมพ์ลายบนกระเบื้องอย่างเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ โดยเริ่มจากเทคโนโลยีการพิมพ์ฯที่เก่าที่สุดของกระบวนการพิมพ์ลายคือระบบ Flat Screen Printing ที่มีหลักการทำงานอย่างง่ายและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ต่อมาคือ Rotary Screen Printing ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ Flat Screen Printing ให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้น ถัดมาเป็น Roller Printing Machine ที่ถือว่าแพร่หลายที่สุดซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่โรงงานกระเบื้องทุกโรงจะต้องมีในสายการผลิต

ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันที่ต้องอาศัยการทำลวดลายลงบนเนื้อ Silicone Drum ซึ่งใช้ลำแสงเลเซอร์ในการสร้างลวดลายหรือเรียกว่าการ Engraving เพื่อให้ได้ลวดลายตามต้องการ แต่เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบการ Engraving ทั้งหยาบไปจนถึงละเอียด ทำให้ลูกค้าเองต้องเลือกดูว่าจะใช้รูปแบบใดซึ่งจะตรงตามความต้องการจึงต้องลองทำการ Engraving ดูก่อนซึ่งก็มีค่าใช้จ่ายที่สูงเอาการทำให้บางบริษัทฯ ยังคงใช้การพิมพ์ลายแบบ Flat Screen Printing ต่อไป

ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีการคิดว่าหากการพิมพ์ลายลงบนกระเบื้องเซรามิกทำได้ง่ายเหมือนกับการพิมพ์งานบนกระดาษได้คงจะดีไม่น้อย ถ้าสามารถแก้ไขลวดลายตอนไหนก็ได้ พิมพ์กี่แผ่นก็ได้ โดยไม่ต้องลงทุนทำแบบลายพิมพ์ใหม่เพียงแค่เข้าไปนั่งที่คอมพิวเตอร์แล้วเปลี่ยนลายแค่นี้ก็เรียบร้อย

ในบทความนี้ขอนำเสนอหลักการอย่างคร่าวๆ ของการพิมพ์ลายฯ ทั้งหมดรูปแบบ คือ Flat Screen Printing, Roto Color และ DCIJP เพื่อให้เกิดภาพของการพัฒนาทางการพิมพ์ลายบนกระเบื้องเซรามิกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

การพิมพ์ลายกระเบื้องด้วยเทคโนโลยีต่างๆ

1. Flat Screen Printing

การพิมพ์ลายด้วย Flat Screen Printing เป็นเทคนิคที่แพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมกระเบื้องซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถทำให้ผลผลิตออกมามากมายและกระเบื้องทุกแผ่นมีลวดลายเหมือนกันที่สำคัญคือด้วยต้นทุนที่คุ้มค่า

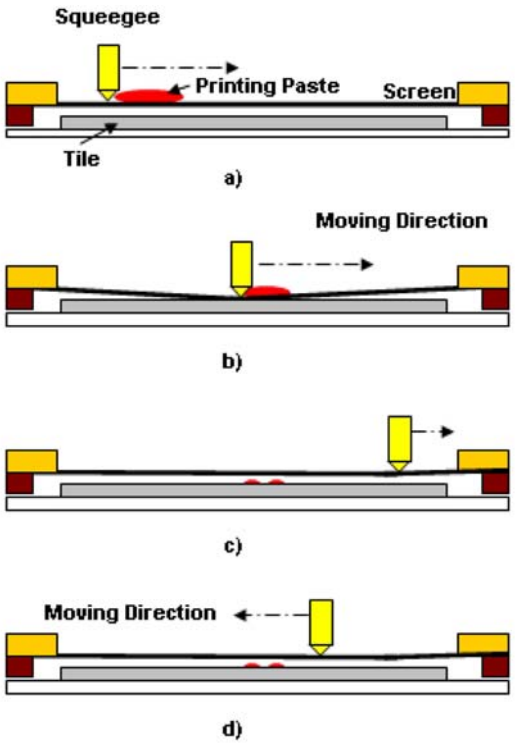
***ภาพที่ 1 เครื่อง** Flat Screen Printing **ของบริษัท** SACMI*
***ที่มา** : http://www.systemceramic.it*

ด้วยหลักการทำให้หมึกพิมพ์หรือ Printing Paste ที่มีความหนืดที่เหมาะสมผ่านช่องเปิดลงไปยังแผ่นกระเบื้องที่มี Fixative เป็นสาร Adhesion Agent เพื่อดูดให้ Printing Paste หลุดออกจากช่องเปิดไปติดยังผิวกระเบื้อง ก็จะได้ลวดลายตามที่ออกแบบไว้

หากให้แรงกดที่ Squeegee เท่ากันก็จะทำให้ได้ลายกระเบื้องที่เหมือนกันทุกแผ่น ทั้งในแง่ของ Color Intensity และ Design Detial ซึ่งเทคนิคนี้สามารถใช้ได้ทั้งบนกระเบื้อง Fired หรือ Dried ได้ เพียงแค่ให้มีค่า Bending Strength ที่สามารถทนแรงกดได้ ซึ่งแรงกดนี้สามารถปรับได้จากเครื่อง ***(ภาพที่ 1)***

Squeegee ทำด้วยวัสดุเรซิน ซึ่งสามารถให้แรงกดบนผ้าสกรีนโดยมีความเสียดทานระหว่างกันน้อยเพื่อลดแรงขัดสีที่จะทำให้ผ้าสกรีนขาด แต่ด้ามจับต้องทำด้วยของแข็งเพื่อใช้ในการจับยึด อย่างไรก็ตามการสึกหรอจากแรงเสียดทานเกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้นขณะใช้งานจึงจำเป็นต้องตรวจสอบให้ปลายของ Squeegee คมอยู่เสมอ ถ้าหากเกิดการสึกหรอปริเวณขอบก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการพิมพ์ได้คือ การเกิดเส้นลาย (Stripes) ภาพเบลอหรือสีผิดเพี้ยนหลังเผา (Blur or fire color change)

คุณภาพของการพิมพ์ด้วยเทคนิคนี้ขึ้นอยู่กับ 1. ความเร็วในการพิมพ์** (Imprinting Speed) **2. แรงกดจาก** Squeegee (Squeegee Pressure) **และ 3. มุมพิมพ์** (Angle of imprinting, angle between squeegee and screen) **ซึ่งมุมนี้ขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของ** Squeegee **เองว่าควรทำมุมเท่าใด แต่สามารถสรุปได้พอว่า มุมระหว่าง** Squeegee **กับผ้าหากมุมน้อยกว่า 45 องศา จะทำให้หมึกพิมพ์ผ่านลงไปมากเกินไปจนทำให้เกิดภาพเบลอได้

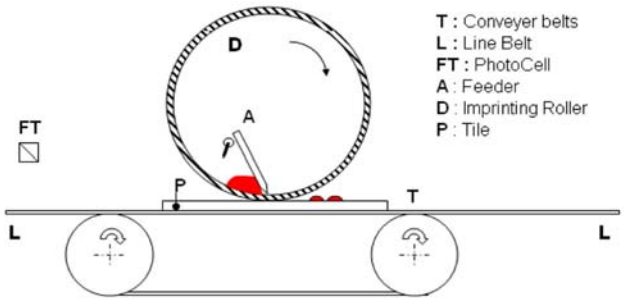


***ภาพที่ 2 หลักการทำงานของเครื่อง** Flat Screen Printing*
***ดัดแปลงจาก** Applied Ceramic Technology, SACMI*

2. Rotary Screen Printing

Rotary Screen Printing เป็นเทคนิคที่แก้ไขข้อจำกัดบางประการของ Flat Screen Printing ซึ่งหลักการก็ไม่มีอะไรซับซ้อน โดยการนำลายที่อยู่บน Flat Screen ที่มีลักษณะการพิมพ์แบบ 1 แผ่นต่อการทำงาน 1 ครั้ง โดยเปลี่ยนมาไว้บน Screen Cylinder ซึ่งสามารถพิมพ์กระเบื้องได้อย่างต่อเนื่อง

ระบบดังกล่าวเป็นไปด้วยความเร็วคงที่โดยมี Electrical Sensor หรือ Photo Cell (FT) เป็นตัวจับสัญญาณและกำหนดตำแหน่งของกระเบื้องผ่านที่เข้ามาให้สัมพันธ์กับการพิมพ์



***ภาพที่ 3** ภาพแสดงการทำงานของ Flat Screen Printing ดัดแปลงจาก Applied Ceramic Technology, SACMI*

***ภาพที่ 4** หลักการทำงานของเครื่อง Rotary Screen Printing และเครื่อง Rotary Screen Printing ของบริษัท SACMI*
***ที่มา** : http://www.systemceramic.it*

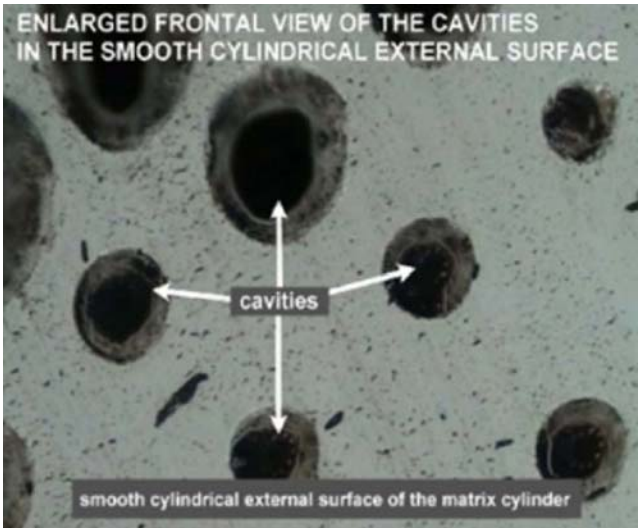
ข้อได้เปรียบของเทคนิคนี้เมื่อเปรียบเทียบกับ Flat Screen Printing คือสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เพราะว่ากระเบื้องที่ผ่านการพิมพ์นั้นไม่ต้องหยุดรอเหมือนกับ Flat Screen Printing ซึ่งมีในกระบวนการดึง Squeegee กลับเพื่อเริ่มต้นการพิมพ์ครั้งใหม่ จึงสามารถพิมพ์ได้อย่างต่อเนื่อง

กุญแจหลักอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ Rotary Screen Printing ได้เปรียบ Flat Screen Printing ก็คือความสามารถทำให้เกิดลายที่แตกต่างกันจากเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียว ซึ่งภาพที่เกิดนั้นเรียกว่า การเกิดรูปแบบสุ่มหรือ Random จึงทำให้กระเบื้องมีลายที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ทำให้ดูเป็นธรรมชาติมากขึ้น

3. RotoColor (Rotation Screen Printing)

วิธีการสร้างลายให้เกิดขึ้นบนวัสดุประเภทพอลิเมอร์หรือเนื้อวัสดุประเภทซิลิโคน (Cylindrical Silicone Drum) ด้วยการยิงลำแสงเลเซอร์ลงไป (Engraving) ทำให้เกิดรูพรุนเป็นรูปแบบต่างๆ รูพรุนที่เกิดขึ้นนี้มีหลายขนาด แล้วแต่ความต้องการ รูพรุนที่ว่านี้เรียกว่า Cavities มีหน้าที่เป็นช่องจับยึดหมึกพิมพ์ไว้ก่อนที่จะปล่อยลงไปยังพื้นผิวกระเบื้อง เทคนิค Roller Printing นี้ เป็นการสัมผัสโดยตรงระหว่างกระเบื้องและผิวซิลิโคนซึ่งจุดสัมผัสดังกล่าวต้องอยู่ในความเร็วพื้นผิวที่เท่ากัน (Exactly equal speed) จึงจะทำให้ภาพที่พิมพ์ออกมานั้นมีความคมชัด

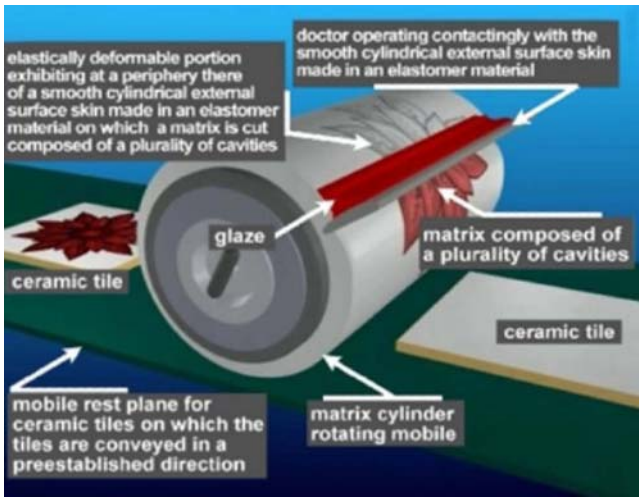
***ภาพที่ 5** Cylindrical Silicone Drum ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง*
***ที่มา** : http://www.systemceramic.it*



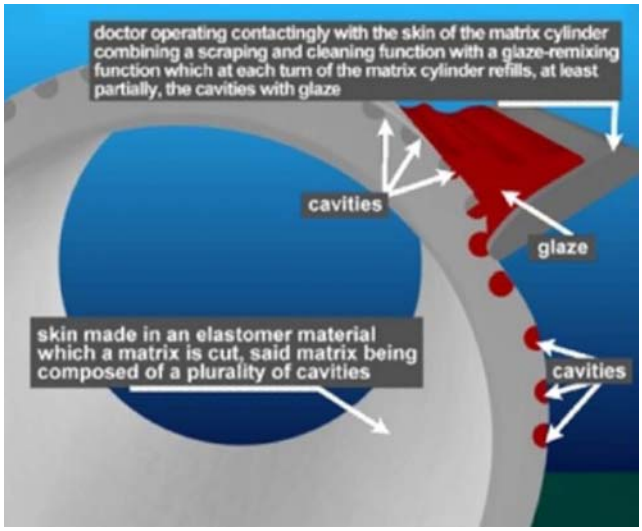
***ภาพที่ 6** Cavities on cylindrical silicone drum*
***ที่มา** : http://www.systemceramic.it*

กลไกที่ทำให้หมึกพิมพ์ลงไปติดอยู่ที่ผิวหน้ากระเบื้องประกอบด้วย 2 กลไกหลักคือ

1) Assisted gravity คือ แรงส่งช่วยในการพาหมึกพิมพ์ออกไปจาก Cavities ให้ไปติดที่ผิวหน้ากระเบื้อง ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรคือ ความหนืดของหมึกพิมพ์และแรง Gravity รวมกับ Centrifugal Force จากการเคลื่อนที่ของ Silicone Drum



ภาพที่ 7 ภาพแสดงการทำงานของ Roto Color®
ที่มา : http://www.systemceramic.it



ภาพที่ 8 ภาพแสดงการทดลองของ Doctor blade กับ Silicone drum ทำให้หมึกพิมพ์เข้าไปใน Cavities
ที่มา : http://www.systemceramic.it

2) Adhesion Effect คือ ความสามารถของหมึกพิมพ์ที่ Absorb ลงบนพื้นผิวกระเบื้องที่สามารถปรับปรุงได้โดยการพ่นกาวหรือ Fixative Agent เพื่อช่วยให้มีแรง Adhesion ระหว่างหมึกพิมพ์และกระเบื้องมากขึ้น ในขณะที่หมึกพิมพ์ก็มีความสามารถในการหลุดออกจาก Cavities ในคุณสมบัติเดียวกัน

ข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีนี้ก็ คือ ความทนทานของ Silicone Drum ที่ขึ้นกับตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ เช่น แรงกดจาก Doctor Blade หรือที่เรียกว่า Silicone Abrasion หรือลักษณะเฉพาะของเคลือบ เช่น ค่ากากค้างตะแกรง (Percentage of Residue) ที่สูงเป็นผลทำให้เพิ่มแรงเสียดทานระหว่าง Silicone Drum กับกระเบื้องได้ รวมถึงค่า Moisture Content ในเคลือบที่สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของ Silicone Drum ได้คือความชื้นในตัวเคลือบจะเป็นตัวหล่อลื่นระหว่างผิวกระเบื้องกับ Silicone Drum ได้นั่นเอง

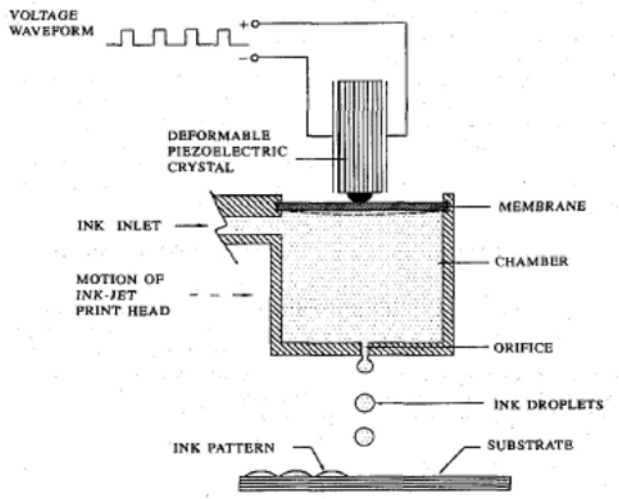
4. Direct Ceramic Ink Jet Printing (DCIJP)

เทคนิค DCIJP นี้ในความเป็นจริงมีมานานพอสมควรแล้ว แต่ส่วนมากจะอยู่ในอุตสาหกรรม Advance Ceramic โดยหลักการก็จะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ส่วนคือ 1. เครื่องพิมพ์ (Ceramic Ink Jet Printer) และ 2. คือหมึกพิมพ์เซรามิก (Ceramic Ink) ซึ่งที่ยากที่สุดในเทคนิคนี้คือการพัฒนาหมึกพิมพ์ เนื่องจากหมึกพิมพ์ดังกล่าวต้องพ่นผ่านแผ่น Orifice ที่มีขนาดรูเปิด 20-200 ไมโครเมตร ดังนั้นหมึกพิมพ์จะต้องกระจายตัวอยู่แบบ Homogenized Suspension Colloid และมีส่วนประกอบของสีเซรามิกที่มีความละเอียดในระดับ Sub-Micron

หลักสำคัญของการพิมพ์ระบบนี้อยู่ที่หมึกพิมพ์ที่ต้องได้รับการผลิตด้วยกระบวนการผลิตที่ดีมากและมีการควบคุมด้านกระแสวิทยา (Rheology) อย่างดีที่สุด

ส่วนประกอบหลักของหมึกพิมพ์นี้ประกอบด้วยสองส่วนประกอบหลักคือ ส่วนของแข็ง (Solid Combination Part) และส่วนของเหลวประเภท Non-Aqueous Liquid Part ซึ่งทั้งสองส่วนถูกทำให้เป็นเนื้อเดียวกันอย่างสมบูรณ์ (Perfectly Homogenized Suspension) และมีความละเอียดอยู่ในระดับ Sub-Micron จนถึงระดับนาโนเมตร หน้าที่หลักของ Solid Part คือ เป็นส่วนที่ใช้บรรจุวัตถุให้สีเซรามิก (Ceramic Pigments) และ Fluxing Agents ส่วนที่เป็นของเหลวมีหน้าที่ทำให้กระบวนการพิมพ์นี้เป็นไปได้อย่างดีกล่าว คือ ทำให้ส่วน Solid Combination Part นี้สามารถลอยตัวอยู่ได้โดยตกตะกอนและสามารถผ่าน Orifice ออกไปได้โดยง่าย

Non-Aqueous Liquid Part ประกอบด้วยสารประเภท Polar และ Non-Polar Compound เนื่องจาก Printing Head นั้นทำด้วยวัสดุประเภท Piezoelectric Crystal ซึ่งมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องควบคุมค่าความนำไฟฟ้าของหมึกพิมพ์ด้วย นอกจากนี้ยังมีสารที่ช่วยให้หมึกพิมพ์เกิดการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ (Dispersing Agent) รวมอยู่ในส่วนผสมด้วย

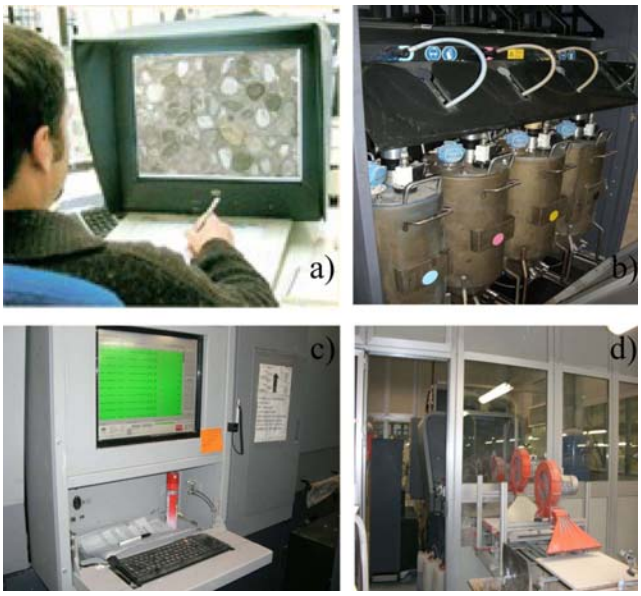


***ภาพที่ 9** ภาพแสดงหลักการทำงานของ DCIJP Printing Head ที่ทำด้วยวัสดุประเภท Piezoelectric Crystal, ที่มา : Ref.6*

คุณสมบัติหลักที่หมึกพิมพ์เซรามิกที่ใช้กับเทคนิค DCIJP นี้ ต้องมีการควบคุมอย่างดี คือ ความหนืด (Viscosity) แรงตึงผิว (Surface Pressure/Surface Tension) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ความเสถียรทางไฟฟ้า (Electrical Stability) เป็นต้น

ในกระบวนการพิมพ์เพื่อให้ได้สีต่างๆ นี้ เกิดจากการเตรียมหมึกพิมพ์เซรามิก เช่นเดียวกันกับเครื่องพิมพ์ทั่วไปคือใช้สีหลักเพียง 4 สี หมวด CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) ก็สามารถสร้างให้เกิดสีได้อย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งที่สามารถทดแทนการเตรียมสีที่มากมายเพื่อใช้ในการพิมพ์ปัจจุบันให้เหลือเพียง 4 สีเท่านั้น

นอกจากนี้การใช้หมึกพิมพ์ยังเกิดประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย เนื่องจากมีการหมุนเวียนหมึกที่เหลือกลับมาใช้ได้ใหม่ทั้งหมด ผู้ผลิตบางรายยังชี้ให้เห็นถึงเทคโนโลยีที่ตนเองที่สามารถทำให้สีแห้งได้อย่างรวดเร็วด้วยรังสี UV จึงทำให้สีที่พิมพ์ไปแล้วไม่ฟุ้งกระจายหรือพิมพ์ภาพเลอะเลือน



***ภาพที่ 10** ภาพแสดงหลักการทำงานของ DCIJP ประกอบด้วย*
a) การปรับแต่งภาพด้วยซอฟท์แวร์มาตรฐาน
b) ลักษณะของแทงก์ใส่หมึกพิมพ์
c) Printer Control Panel และ
d) การติดตั้งเครื่อง DCIJP ในสายการผลิต, ที่มา Ref.8

ประโยชน์ของหมึกพิมพ์ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์ลายกระเบื้องนี้คือ

สามารถให้ความละเอียดในการพิมพ์ที่สูง จากรายงานทำได้คือ 360-450 dpi (dotperinch^2) รวมถึงการขนส่งและการจัดเก็บที่สามารถทำได้โดยง่าย ด้วยการจัดส่งสีพิมพ์ในถังเก็บความจุ 45 ลิตร

สิ่งที่จะเป็นจุดเด่นของเทคโนโลยีนี้ก็เห็นจะเป็นการเปลี่ยนลายที่จะพิมพ์ได้อย่างง่ายดายเพียงแค่ตกแต่งภาพที่ต้องการด้วยซอฟท์แวร์มาตรฐาน เช่น Photoshop จากนั้นก็สั่งให้เครื่องพิมพ์ทำงานโดยภาพดังกล่าวจะถูกประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และส่งสัญญาณไปยังหัวพิมพ์ Deformable Piezoelectric Crystal ในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณไฟฟ้านี้ก็จะไปกระตุ้นแผ่นMembrane ให้ปล่อยหมึกออกจากOrifice ตามสัญญาณภาพที่กำหนดไว้ หรือเรียกการพิมพ์นี้ว่า Drop on Demand (DOD) โดยตัวเครื่องพิมพ์เองก็จะมีระบบSynchronization เพื่อทำให้กระเบื้องที่ผ่านเข้ามานั้นสัมพันธ์ กับหัวพิมพ์ที่จะทำการพิมพ์ลายลงบนกระเบื้องแผ่นนั้นตาม ที่ได้ตั้งค่าการทำงานไว้

บทส่งท้าย

อย่างไรก็ตามมีบริษัทผลิตกระเบื้องหลายรายที่กำลังหันมาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีการพิมพ์ลวดลายแบบใหม่นี้ รวมถึงบริษัทผลิตกระเบื้องยักษ์ใหญ่ของเมืองไทยด้วย แต่ด้วยเทคโนโลยีนี้ยังคงมีมูลค่าการลงทุนที่สูงและผู้จำหน่ายเครื่องพิมพ์นี้ก็มีข้อแม้ต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะเรื่องของลิขสิทธิ์หมึกพิมพ์

แต่จากข้อมูลที่ผู้เขียนสามารถรวบรวมได้นั้นไม่ใช่มีเพียง Torrecid เจ้าของ InkCID หรือ KeraJet ที่มี Ferro เป็นผู้พัฒนาเท่านั้น ผู้ผลิตรายอื่น ๆ ที่ไม่คุ้นหูในวงการเซรามิก แต่เป็นยักษ์ใหญ่ทางการผลิตและพัฒนาเครื่องพิมพ์อุตสาหกรรมอย่างเช่น Xennia Jettable หรือ GlazaJet ก็ได้มีการพัฒนาการพิมพ์กระเบื้องแล้วเช่นกันและกำลังมีมูลค่าการขาย DCIJP นี้สูงขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าหันมาศึกษาข้อมูลอย่างจริงจัง DCIJP เครื่องแรกในเมืองไทยคงมีในไม่ช้านี้

เอกสารอ้างอิง

1). Andrea Glambi and Alberto Bassanello. 2006. New horizons in tile decoration. Ceramic World Review. 2006 (67) : 84-85

2). Antonio De Carlo and Melita Montani. 2003. The digital revolution in tile decoration. Ceramic World Review. 2003 (51) : 78-84

3). ----------. 2008. Ceramic Imaging's digital revolution. Ceramic Industry. 2008 (-) : 34-35

4). ----------. 2007. Drawing the digital era. Ceramic Industry. 2007 (March-April) : 38-40

5). ----------. 2007. Digital decoration : A patent for pigment inks. Ceramic World Review. 2007 (73) : 166-168

6). Vijay Saundaravajan, My thiti and K.Prakasan. 2004. Dynamic Model for flow and droplet deposition in direct ceramic ink jet printing. Defense Science Journal, Vol.54, No.1, January 2004 : 85-93

7). ----------, Applied Ceramic Technology, Volume 2, SACMIN Imola, 2000.

8). Xenia Technology (2009). Xenjet Extream 9000 Production Printer (Online). Available:http://www.xennia.com [22, March, 2009]

9). F.R.Spaan (2008). TenCATE Press Release (Online). Available : http://www.tencate.com [2008, 30 June]

พบกับเราในรูปแบบ ONLINE ได้ที่นี่..

เว็บไซต์ สมาคมเซรามิกส์ไทย

Website : www.thaiceramicsociety.or.th

E-mail : info@thaiceramicsociety.or.th

PROFILE	:	ประวัติความเป็นมาของสมาคมเซรามิกส์ไทย
COMMITTEE	:	คณะกรรมการชุดปัจจุบัน(2551-2552) , กฎบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทย
ACTIVITY	:	ประมวลภาพการสัมมนา
JOURNAL	:	รายละเอียดวารสารเซรามิกส์ไทย
TECHNOLOGY	:	แนะนำเทคโนโลยีใหม่ๆ
NEWS	:	การจัดทัศนศึกษา ผู้ร่วมเดินทางอาทิเช่น คณะกรรมการบริหารงานสมาคมฯ สมาชิกสมาคมฯ ผู้ประกอบการ นิสิตนักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป
ANNUAL MEETING	:	การประชุมใหญ่สามัญประจำปี
EXHIBITION	:	ข่าวการจัดสัมมนาของทุกหน่วยงาน
ADVERTISEMENT	:	⇨ การลงโฆษณาใน Website
		⇨ การลงโฆษณาในวารสารเซรามิกส์
STATISTIC	:	ข้อมูลนำเข้า-ส่งออกสินค้าเซรามิก
NEWSLETTER	:	รายงานภาวะเศรษฐกิจไทย

ติดต่อ สมาคมเซรามิกส์ไทย

ติดต่อ บริษัท แนวทางเศรษฐกิจ 2004 จำกัด

www.thaiceramicsociety.or.th

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

ข้อมูลสมาชิก *(กรุณากรอกแบบฟอร์มให้ครบถ้วนชัดเจนด้วยตัวบรรจง)*

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

(ภาษาอังกฤษ).....

อายุ.....ปี อาชีพ ..... ตำแหน่ง .....

ที่อยู่ .....

..... รหัสไปรษณีย์ .....

โทรศัพท์..... โทรสาร.....

ข้อมูลบริษัท/โรงงาน/หน่วยงาน *(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 ข้าพเจ้าทราบข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยดีแล้ว และจะปฏิบัติตามข้อบังคับของสมาคมเซรามิกส์ไทยทุกประการ โปรดส่งเอกสารและวารสารไปที่ ☐ บ้าน ☐ ที่ทำงาน

ลงชื่อ.....ผู้สมัคร

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

ประเภทของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

ประเภทนิติบุคคล

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

รับวารสาร 2 ชุด / ฉบับ, ส่วนลดการเข้าร่วมสัมมนาฟรี 1 คน

ประเภทบุคคลทั่วไป

☐ ตลอดชีพ 3,000 บาท

(รับวารสาร 10 ปี นับตั้งแต่การสมัครเข้าเป็นสมาชิก)

☐ รายปี 300 บาท

☐ นิสิตนักศึกษา 200 บาท

พร้อมกันนี้ได้ชำระเงินค่าสมาชิกจำนวน..... บาท

(.....)

เป็น ☐ เงินสด ☐ ธนาณัติ ☐ เช็คไปรษณีย์

☐ เงินโอน วันที่ .....

☐ ต่ออายุสมาชิก ☐ สมัครเป็นสมาชิกใหม่

สิทธิของสมาชิกสมาคมเซรามิกส์ไทย

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

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

การสั่งซื้อวารสาร

วารสารเซรามิกส์ฉบับ 1, 2, 3, 11, 18 หมด

☐ ฉบับที่ 9 60- ☐ ฉบับที่ 10 70- ☐ ฉบับที่ 12 70- ☐ ฉบับที่ 13 70- ☐ ฉบับที่ 14 70- ☐ ฉบับที่ 15 80- ☐ ฉบับที่ 16 80- ☐ ฉบับที่ 17 80-

☐ ฉบับที่ 19 80- ☐ ฉบับที่ 20 80- ☐ ฉบับที่ 21 80- ☐ ฉบับที่ 22 90- ☐ ฉบับที่ 23 90- ☐ ฉบับที่ 24 90- ☐ ฉบับที่ 25 90- ☐ ฉบับที่ 26 90-

☐ ฉบับที่ 27 90- ☐ ฉบับที่ 28 90- ☐ ฉบับที่ 29 90- ☐ ฉบับที่ 30 90- ☐ ฉบับที่ 31 90-

แบบฟอร์มการสั่งซื้อวารสาร

ชื่อผู้ซื้อ.....

ที่อยู่.....

ฉบับที่.....รวม.....ฉบับ

รวมเป็นเงิน.....

(.....)

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