



# ข่าวกรมวิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๑๕

ฉบับที่ ๗๐

## ผลการวิจัยเครื่องปั้นดินเผา



กระทรวงอุตสาหกรรมนำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชิ้นทุนเกล้าถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว  
ในวันรัชดาภิเษก ๙ มิถุนายน ๒๕๑๔

(ภาพพระราชทาน)

คำว่า “เครื่องปั้นดินเผา” ฟังดูอย่างผิวเผินแล้วรู้สึกว่าการทำนั้นง่ายเพียงแต่นำดินมาปั้น และเผาาก็กลายเป็นเครื่องปั้นดินเผา แต่แท้จริงแล้วไม่เป็นการง่ายเลย ผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญในด้านนี้ย่อมจะรู้ว่า การทำเครื่องปั้นดินเผา นั้น มีความยุ่งยากซับซ้อนเพียงใด กรมวิทยาศาสตร์ ได้พยายามศึกษา วิจัย จากวัตถุที่พบภายในประเทศ เพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ดีออกมา

และก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ กรมวิทยาศาสตร์จึงได้ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาขึ้นทุกเหล่า ๆ ถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวันราชาภิเษก เมื่อวันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๑๔

เพื่อเผยแพร่ผลงานที่ได้ทำมา กรมวิทยาศาสตร์ได้จัดให้มีการสัมมนาเรื่องเครื่องปั้นดินเผาขึ้น ๒ ครั้ง ครั้งแรกเมื่อวันที่ ๑-๓ ธันวาคม ๒๕๑๓ และครั้งที่ สอง วันที่ ๑๔-๑๖ กันยายน ๒๕๑๔ ในการสัมมนา ทั้งสองคราวนี้ ได้อภิปรายเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผานิตต่าง ๆ ที่ได้ทำการวิจัยและผลงานจากการวิจัยที่ได้ทำมาแล้ว ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่กรมวิทยาศาสตร์ทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ พอร์ซเลนและโบนไชนา

### พอร์ซเลน

ในสมัยโบราณ เครื่องเคลือบดินเผานิตนั้น เป็นที่รู้จักกันในนามของเครื่องถ้วย แต่มาในสมัยปัจจุบันนี้เราได้เปลี่ยนการเรียกจากเครื่องถ้วยมาเป็นภาษาสากล คือ พอร์ซเลน (Porcelain) และโบนไชนา (Bone china)

เนื้อดินปั้นพอร์ซเลนนั้น มีความแข็งแกร่ง โปร่งแสง และผ่านการเผาจนถึงจุดสุกตัวของเนื้อดินปั้น จึงไม่มีการดูดซึมน้ำอีกต่อไป พอร์ซเลนทำขึ้นครั้งแรกในประเทศจีน มีผู้ลักลอบนำเข้าไปในยุโรปในสมัยของ มาร์โคโปลโล (Marco Polo) และได้มีผู้พยายามเลียนแบบที่จะทำให้มีลักษณะเหมือน พอร์ซเลน โดยวิธีต่าง ๆ จนกระทั่งกลาง

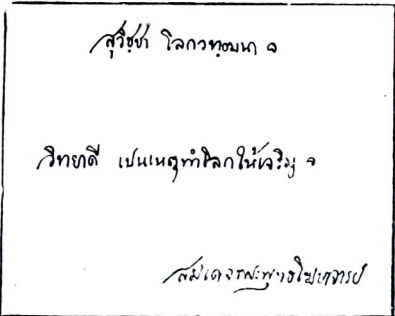
ศตวรรษที่ ๑๘ ชาวเยอรมันจึงเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จ ในไม่ช้าความลับต่าง ๆ เกี่ยวกับพอร์ซเลนก็แพร่หลายไปยังโรงงานทั่วยุโรป ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผานิตพอร์ซเลนนี้ มีความปราณีตสวยงามเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก ใช้ในงานวิทยาศาสตร์ งานแพทย์ ชีวิตประจำวันและงานอื่น ๆ ทั่วไป

หลักใหญ่ของวัตถุดิบที่ใช้ผสมทำเนื้อดินปั้น จะต้องประกอบด้วย Kaolin หินฟันม้า (Feldspar) และหิน ควอตซ์ นำมาผสมกันในสัดส่วนต่าง ๆ แล้วแต่คุณภาพของวัตถุดิบ วัตถุดิบทั้ง ๓ ชนิดนี้ อาจใช้หินอื่น ๆ แทนก็ได้ เช่น Cornish stone หรือ China stone และ Nepheline Syenite นอกจากวัตถุดิบดังกล่าวแล้ว ในบางครั้งก็ยังมีผู้ผสมวัตถุดิบอื่น ๆ ลงไปเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นให้เป็นไปตามที่ต้องการ เช่น เติมหินปูนและ หินโคลโลไมท์ เพื่อลดจุดหลอมละลายของเนื้อดินปั้น เป็นต้น

ส่วนผสมใช้ทำดินปั้น กรมวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลอง โดยใช้วัตถุดิบในประเทศผสมในสัดส่วนต่าง ๆ กันแบบ Triaxial Compositions ได้ผลเป็นที่พอใจ คือ

สารพวกดิน ใช้ดินขาวจากระนอง ดินขาวปราจีนบุรี และดินคำสุราษฎร์ธานีร้อยละ ๓๕

ควอตซ์ จากจังหวัดจันทบุรีร้อยละ ๑๐-๔๐



๑๐-๔๐

หินฟันม้า จากจังหวัดราชบุรีร้อยละ ๑๕-๔๐  
 น้ำยาเคลือบที่ใช้กับเนื้อดินปั้น ชนิดพอร์ซ-  
 เลน เป็นเคลือบคิมมีความคงทนและแข็งแกร่งที่  
 ทั้งนี้เพราะน้ำยาเคลือบเผาสุกตัวที่อุณหภูมิสูง ทำ  
 ให้เนื้อเคลือบกับเนื้อดินปั้นมีการเกาะกัน และผสม  
 ผสานเนื้อกันดี จึงทนทานต่อการขัดสีด้วย

วัตถุดิบสำหรับผสมทำน้ำยาเคลือบประ-  
 กอบด้วย หินฟันม้า หินปูน ทัลคัม (Talcum)  
 หรือ Magnesite หรือ Dolomite หินควอตซ์  
 และ ดิน ในจำนวนน้ำยาเคลือบที่กรมวิทยาศาสตร์  
 ได้ทำการทดลอง ปรากฏว่าน้ำยาเคลือบที่ให้คุณ-  
 สมบัติที่ดี คือความแวววาว ไม่มีฟอง และมึ  
 ความขาว คือ เคลือบชนิด Lime Magnesia Glaze  
 หรือ Talcum Glaze

ในการเผาเคลือบมักมีปัญหาเกี่ยวกับการ  
 ยุบตัวและการบิดเบี้ยวของผลิตภัณฑ์ เพราะผลิต-  
 ภัณฑ์ประเภทนี้ถูกเผาจนถึงจุดสุกตัวของเนื้อดิน  
 ปั้น ทำให้มีการเบี่ยงง่ายกว่าชนิดอื่น ๆ จึงจำเป็น  
 ต้องระวังมาก ผลิตภัณฑ์ประเภทกลวงภายใน  
 ควรเซ็ดเคลือบที่ก้นผลิตภัณฑ์หรือที่ปากของผลิต-  
 ภัณฑ์ และวางบนฐานกันเบี้ยว พวกที่มีรูปแบน  
 เช่น จาน ไม่สามารถจะกันการบิดเบี้ยวที่ขอบได้  
 การวางให้ไต่ระดับจะเป็นวิธีที่ช่วยไม่ให้บิดเบี้ยว  
 ได้วิธีหนึ่ง

การเผาพอร์ซเลน ต้องเผาตามลำดับ  
 อุณหภูมิต่าง ๆ กัน คือ

๑. อุณหภูมิ ๐-๕๕๐ C เผาแบบ  
 Oxidizing atmosphere
๒. อุณหภูมิ ๕๕๐-๑๒๐๐ °C เผาแบบ  
 Reducing atmosphere หรือในบรรยากาศที่มี

คาร์บอนมอนนอกไซด์

๓. อุณหภูมิ ๑๒๐๐ °C ขึ้นไป เผาแบบ  
 Oxidizing atmosphere นิดหน่อย หรือไม่กี่เผา  
 แบบ Neutral atmosphere จะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่  
 เผาโดยวิธีนี้ มีสีขาวอมฟ้า เพราะ ferric form  
 ถูกเปลี่ยนเป็น ferrous form มีจุดหลอมละลายต่ำ  
 สามารถแทรกซึมไปในเนื้อของผลิตภัณฑ์ จึงทำ  
 ให้สีของผลิตภัณฑ์มองดูขาวกว่าธรรมดา จนดู  
 เหมือนเป็นสีขาวอมฟ้า

การเย็นตัวของผลิตภัณฑ์มีสิ่งที่จะต้องระวัง  
 คือ การแตกขณะที่ยังร้อนอยู่ ทั้งนี้เพราะที่อุณหภูมิ  
 ประมาณ ๖๐๐ °C หินควอตซ์ในเนื้อดินปั้นจะ  
 เปลี่ยนขนาดโดยกะทันหัน ทำให้แตกง่าย ที่  
 อุณหภูมิประมาณ ๒๐๐ °C ก็เช่นกัน อาจะเกิด  
 การแตกได้ ถ้าบดควอตซ์ให้ละเอียดจะช่วยให้เกิด  
 ความเสียหายน้อยลง

การทดลองคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น และ  
 น้ำยาเคลือบชนิดต่าง ๆ ประมาณ ๓๐ ตัวอย่าง  
 ของกรมวิทยาศาสตร์ โดยทำเป็นชุดชา กาแฟ  
 นั้น ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ผลิตภัณฑ์มีความโปร่ง  
 แสงดี และยังมี ความแวววาวของเคลือบดีอีกด้วย  
 ทำให้มองดูอ่อนนุ่ม และมีความคงทนต่อความดัน  
 ใอได้สูง ผลสำเร็จของการทดลองนี้อาศัยหลัก  
 ใหญ่ ๆ ๔ ประการ คือ

๑. จัดหาดินที่เหมาะสม
๒. เลือก Flux ที่เหมาะสม
๓. มีเทคนิคการขึ้นรูปที่ดีและมีความ  
 ชำนาญ
๔. มีเทคนิคในการเผาที่ดี

## โบนไซนา

โบนไซนา เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดหนึ่งที่มีความละเอียดในเนื้อดิน และมีความโปร่งแสง ทำจากวัตถุดิบประเภทเดียวกับผลิตภัณฑ์สีขาวชนิดอื่นๆ แต่จะต้องมีเถ้ากระดูกผสมอยู่ด้วยอย่างน้อยที่สุดร้อยละ ๒๕ โบนไซนา เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อนุ่มตาและถ้ามองอย่างผิวเผินจะรู้สึกว่าบอบบางมาก แต่ความจริงแล้วมีความแข็งแรงดีทั้งๆ ที่เผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน

โบนไซนา ทำขึ้นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ โดย Josiah Spode ในปี ค.ศ. ๑๗๙๔ ปัจจุบันมีโรงงานหลายโรงงานทั้งในอังกฤษ สวีเดน รัสเซีย อเมริกา และ ญี่ปุ่น ผลิตเครื่องถ้วยชาม และชุดน้ำชา กาแฟ โดยใช้เนื้อดินปั้นชนิด โบนไซนา นอกจากนี้ยังทำเป็นพวกเครื่องประดับ และเครื่องตกแต่งต่าง ๆ สินค้าพวกนี้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นสีขาวชั้นสูง ราคาจึงค่อนข้างแพง เมื่อเทียบกับชนิดอื่น ๆ

วัตถุดิบที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดโบนไซนาที่สำคัญ คือ เถ้ากระดูก เช่น กระดูกวัว และ ควาย ต้องเลือกกระดูกเฉพาะที่มีปริมาณแคลเซียมฟอสเฟตสูง และเหล็กต่ำ นอกจากเถ้ากระดูกแล้ว ยังใช้ดินขาว และหินบางชนิด เช่น Cornish หรือ China stone หินนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินฟันม้า ควอตซ์ และ Kaolin แต่จะมีปริมาณมากหรือน้อยแล้วแต่การผุพังของหินนั้น โดยทั่วไปกล่าวกันว่าส่วน

ผสมของเนื้อดินปั้นที่เหมาะสมนั้นจะต้องประกอบด้วย

Bone ash	50%
China clay	25%
Cornish stone	25%

กรมวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองวิจัยโดยใช้วัตถุดิบในประเทศแล้วพบว่าส่วนผสมที่พอเหมาะสำหรับทำเนื้อดินปั้นมีดังนี้

เถ้ากระดูก	๔๐%
ดินขาว จังหวัดระนอง	๒๐%
ดินขาวปากพลี จังหวัดปราจีนบุรี	๑๐%
หินควอตซ์ จังหวัดจันทบุรี	๕%
หินฟันม้า	๒๕%

การขึ้นรูปเนื้อดินปั้นชนิดโบนไซนา ทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมกับแบบและเนื้อดินปั้นที่เตรียมขึ้นมาด้วย ในการทำโบนไซนานั้นถ้าเผาไฟสูงเกินไป จะทำให้ส่วนที่เป็นแก้วมีมากขึ้น เนื้อดินปั้นจะยุบตัวได้ง่ายในเวลาเผาสำหรับข้อดีของส่วนที่เป็นแก้วนั้นคือจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความโปร่งแสงมากขึ้น

น้ำยาเคลือบใช้พวก Lead borosilicate โดยมากทำเป็น frit และใช้ frit มากกว่าร้อยละ ๕๐ ในการเคลือบครอบผลิตภัณฑ์ให้ร้อนเสียก่อน แล้วจึงนำมาเคลือบโดยวิธีพ่น ความถ่วงจำเพาะของน้ำยาเคลือบประมาณ ๑.๕ - ๑.๖ เคลือบให้มีความหนาประมาณ ๐.๐๐๕ - ๐.๐๐๘ นิ้ว เพราะผลิตภัณฑ์ที่เผาดิบแล้วไม่มีความตูด ชีมน้ำ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ควรแต่งขัดผิวให้เรียบ ร้อย

เป็นมันก่อนนำไปเคลือบ เมื่อเผาแล้วจะทำให้ผิว มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

ปัญหาในการทำโบนาไชนาก็คือ ต้องใช้ ดินขาว Kaolin ซึ่งมีความเหนียวน้อย เพราะ เราต้องการเนื้อดินปั้นที่มีความขามาก เมื่อนำไป ผสมไม่เกินร้อยละ ๒๕ ของส่วนผสมทั้งหมด ทำ

ให้เนื้อดินปั้นมีความเหนียวน้อย ขึ้นรูปลำบาก มี ช่วงระยะจุดสุกตัวสั้น เพราะถ้าหากเพิ่มอุณหภูมิ ให้สูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์จะเกิดการยุบ ตัวได้ง่าย การควบคุมอุณหภูมิในการเผาเป็นสิ่ง จำเป็นอย่างยิ่ง



## น้ำมันขัดหนัง

หนังสัตว์ที่นำมาทำเครื่องใช้ เช่น เครื่อง นุ่งห่ม เข็มขัด ถุงมือ กระเป๋า รองเท้าและอื่นๆ จะต้องผ่านกรรมวิธีการฟอกการขัด เริ่มตั้งแต่เอา หนังสัตว์จากโรงงานฆ่าสัตว์มาแช่ในน้ำเกลือ ขลิบ ริมให้เรียบ แช่ในน้ำปูนขาวและสารเคมีอื่น ชูต ขนและไขมันออก แล้วนำมาฟอก (tanning) หลังจากนั้นนำมาแยกตามความหนาของหนัง แล้ว จึงย้อมสีขัดมัน (fatliquoring) ตากแห้งและตบ- แต่งจนกระทั่งเป็นหนังแผ่น (leather) พร้อมทั้ง จะนำไปใช้ได้

การขัดหนังเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อต้องการหนังมันและนิ่ม ดังนั้นจึงมีการ ศึกษาค้นคว้า การขัดหนังสัตว์อาจใช้น้ำมันชนิด ต่าง ๆ ได้ เช่น น้ำมันนีสฟุต (neatsfoot oil) น้ำมันปลา (fish oil) น้ำมันพืชและน้ำมันแร่

น้ำมันเหล่านี้ใช้ในรูปของอีมัลชัน (emulsion) น้ำมันจะเข้าไปเคลือบเส้นใยของหนัง การขัดมัน ของหนังบางประเภทต้องการให้น้ำมันซึมเข้าไป ภายในหนัง แต่บางประเภทก็ต้องการขัดมันเพียง ผิวเท่านั้น น้ำมันขัดหนังสำเร็จรูปนี้ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมฟอกหนังสามารถซื้อได้โดยไม่ต้องผสมเอง

ในต่างประเทศมีผู้ทดลองและรายงาน เกี่ยวกับการขัดหนังโดยใช้น้ำมันแร่แทนน้ำมันคอค- ดิมเพื่อใช้ผสมกับน้ำมันคอคดซิลเฟต ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไป น้ำมันขัดหนังมักจะใช้น้ำมันคอคดิมผสมกับน้ำ- มันคอคดซิลเฟต การทดลองเขาทำโดยขัดหนังวัว แล้วนำมาหาส่วนผสมของน้ำมันที่ติดบนหนังที่ขัด ตลอดจนวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และการตรวจสอบหนังด้วยสายตา ผลการทดสอบ พอสรุปได้ดังนี้