

# บทที่ 1

## บทนำ

### บทนำต้นเรื่อง

ในภาคใต้ของประเทศไทย เป็น แหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมเซรามิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมเซรามิกส์ที่มีดินเป็นฐาน วัตถุดิบคุณภาพดีที่มีอยู่ในภาคใต้เช่นดินขาวที่ตำบลหาดส้มแป้น จังหวัดระนอง หรือที่จังหวัดนราธิวาส และหินฟันม้าซึ่งมีทั้งไปแตงและโซคาเฟลด์สปาร์ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช แต่การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ในภูมิภาคนี้ยังมีน้อยเมื่อเทียบกับทางภาคเหนือทั้งที่ต้องมีการขนส่งวัตถุดิบหลัก คือดินจากทางภาคใต้ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่ไม่มีการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาการทำเซรามิกส์ระดับที่ราคาสูงอย่างจริงจัง และประเด็นที่สำคัญอีกประการคือการขาดแรงงานในส่วนของการฝีมือจึงจำเป็นต้องมีในขั้นตอนการตกแต่ง ผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น อุตสาหกรรมเซรามิกส์ในภาคใต้จึงยังคงเป็นอุตสาหกรรมพื้นบ้านที่มีเหลือน้อยแล้วแถวจังหวัดสงขลา เพราะผลิตภัณฑ์เหล่านี้ เป็นเซรามิกส์ดินเผาที่มีความสวยงามน้อย และมีข้อจำกัดในการใช้งาน นับวันก็จะทำให้อุตสาหกรรมเซรามิกส์ลดน้อยลงทุกที ดังนั้นการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ในภาคใต้อาจเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ ที่มีคุณภาพและตลาดยอมรับมากขึ้น หรืออาจเป็นแรงกระตุ้นให้มีการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีราคาสูงขึ้น เช่นการทำเป็นผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนที่จะต้องมีส่วนประกอบเพิ่มขึ้นจากผลิตภัณฑ์ดินเผาที่เป็นอุตสาหกรรมพื้นบ้าน โดยวัตถุดิบคุณภาพดีเหล่านี้เช่น ดินทราย และเฟลด์สปาร์ยังคงหาได้ในภาคใต้ เช่น ดินขาวที่หาดส้มแป้น จังหวัดระนอง หรือที่จังหวัดนราธิวาส, หินฟันม้า ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และดินเหนียวดำที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เพื่อให้ได้แนวทางสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมของการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ชนิดพอร์ซเลนที่สมบูรณ์แบบงานวิจัยนี้จึงศึกษาครอบคลุมทั้งในเรื่องการพัฒนาสูตรของเนื้อดินปั้นชนิดพอร์ซเลนและเคลือบพอร์ซเลน ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับ โดยเน้นการใช้วัตถุดิบที่พบในภาคใต้

เนื้อดินปั้นพอร์ซเลนเป็นเนื้อดินปั้นที่ประกอบด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด ผสมกันคือ ทราย ดิน และเฟลด์สปาร์ โดยที่วัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นสินแร่ธรรมชาติ ที่มีความบริสุทธิ์มากน้อยแตกต่างกันไปตามแหล่งที่พบ การนำวัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้จึงส่งผลโดยตรงต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์คุณสมบัติ และองค์ประกอบของวัตถุดิบแต่ละชนิด แล้วจึงจะมีการศึกษาการปรับเปลี่ยนสูตรเพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสม โดยคาดหวังว่าผลงานวิจัยนี้จะ เป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้สำหรับในกรณีที่มีการใช้วัตถุดิบจากแหล่งอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบแตกต่างจากที่ใช้ในงานวิจัยนี้

เคลือบพอร์ซเลน คือเคลือบที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดพอร์ซเลน น้ำเคลือบที่เหมาะสมจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อการกระแทกเสียดสี และเพิ่มความสวย

งานซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบมีราคาสูงขึ้นโดยวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมคือ เฟลด์สปาร์ ดินขาว ดินค้ำเหนียว ทราช และสารเติมแต่ง เช่น ซิงค์ออกไซด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น โดยมีจุดหลอมตัวอยู่ระหว่าง  $1225^{\circ}\text{C}$ - $1460^{\circ}\text{C}$  และอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ  $1250^{\circ}\text{C}$

### ตรวจเอกสาร

การผลิตดินปั้นพอร์ซเลนในประเทศบางครั้งยังมีความด้อยในเรื่องคุณภาพ เช่น คุณสมบัติเรื่องของความขาวที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนสีเคลือบ หรือคุณสมบัติอื่นๆ เช่น ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้ก็ได้มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย อาจจะโดยการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมหรือกรรมวิธีการผลิต

สูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนที่ใช้วัตถุดิบบางตัวจากภาคใต้ ได้แก่ สูตรของสุรพล รุ่งเรืองประมง และวิโรจน์ งามภูพันธ์ (2535)ซึ่งพบว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความขาว ความแข็งแรง และ% การดูดซึมน้ำ % การหดตัวที่เหมาะสม แต่ถ้าใช้ดินขาวพังงาแทนดินขาวระนอง จะได้สูตรที่ไม่เหมาะสม

### ตารางที่ 1.1 สูตรเนื้อดินปั้น ของสุรพล (2535)

วัตถุดิบ	(%โดยน้ำหนัก)
ดินขาว (ระนอง)	50%
หินฟันม้า (ลำปาง)	31%
ควอทซ์ (ไม่ปรากฏที่มา)	19%

พัชรี พัทธ์สินพานิชย์(2535) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของพอร์ซเลน เนื้อผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนมีส่วนประกอบของเนื้อมูลไลท์ ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีคือ  $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  ในรูป Alumino-Silicate เป็นสำคัญเพราะจะเพิ่มความแข็งให้กับผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนเคมี

โดยพบว่าถ้าปริมาณ alumina สูงจะให้ความแข็งแรงและความทนไฟสูงที่น่าสนใจ คือ พบว่าองค์ประกอบพอร์ซเลนดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 สูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนของพัชรี (2535)

วัตถุดิบ	(%โดยน้ำหนัก)
Ball clay	22.06
ดินขาว	22.07
เฟลด์สปาร์(feldspar)	22.70
ควอทซ์ (ตาก)	22.06

ถ้าเติม oxide ธาตุบางชนิด  $Cr_2O_3$  + Catalyzer  $MgCl_2$ ,  $2MnO_2+2TiO_2+4CaF_2$  จะเกิด mullite มากขึ้น  
 $T = 1250-1300^\circ C$

อัมรินทร์ อินทร์อยู่(2530) ได้ทำการวิจัยหาสูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนและเคลือบพอร์ซเลนที่เหมาะสมโดยใช้วัตถุดิบทางภาคเหนือ สูตรที่เสนอ ดังแสดงในตารางที่ 1.3ก และ 1.3ข

ตารางที่ 1.3 ก สูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนของอัมรินทร์ อินทร์อยู่ (2530)

วัตถุดิบ (%โดยน้ำหนัก)	ผลวิเคราะห์ทางเคมี (% โดยน้ำหนัก)	
หินฟันม้า (ตาก) 40	$Al_2O_3$	15.27
ดินขาว (เวียงป่าเป้า, เชียงราย 40)	$SiO_2$	71.17
ควอทซ์ (ตาก)	$K_2O$	8.39
	$Fe_2O_3$	1.10
	$TiO_2$	0.06
	$CaO$	0.03
	$MgO$	0.04
	LOI	3.64

ตารางที่ 1.3 ข สุตรน้ำเคลือบของอัมรินทร์ อินทร์อยู่ (2530)

วัตถุดิบ	(% โดยน้ำหนัก)
โปแตสเซิลด์สปาร์	54.6
ดินขาว	7.7
ควอทซ์	21.3
CaCO <sub>3</sub>	11.2
MgCO <sub>3</sub>	5.2

ที่มาของส่วนประกอบน้ำเคลือบที่เหมือนกับของเนื้อดินปั้นที่มาจากแหล่งเดียวกัน

วิบูล สุภรฤทัย (2529) ได้เสนอสูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนและเคลือบพอร์ซเลน ที่ได้จากส่วนผสมของวัตถุดิบที่มาจากภาคเหนือเช่นเดียวกัน โดยได้องค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 สูตรเนื้อดินปั้นและเคลือบพอร์ซเลนของวิบูล (2529)

วัตถุดิบเนื้อดินปั้น(% โดยน้ำหนัก)	วัตถุดิบน้ำเคลือบ(% โดยน้ำหนัก)
ดินขาว ลำปาง 10	โปแตสเซิลด์สปาร์ ดาก 50
ดินดำเหนียว ลำปาง 20	ควอทซ์ 30
ดิน ลำปาง 70	หินปูน 10
	ดินขาว 10

โดยพบว่าน้ำเคลือบและเนื้อดินปั้นมีคุณสมบัติการขยายตัวและการหดตัวใกล้เคียงกัน และได้ศึกษาสาเหตุของการเกิดรูเข็มว่า เป็นเพราะวัตถุดิบมีอุณหภูมิของการหลอมตัวไม่เท่ากัน โดยวัตถุดิบอื่นๆ นอกเหนือจากหินฟันม้ามีจุดหลอมตัวสูงทำให้เกิดการไม่สุกขณะที่เฟลด์สปาร์หลอมตัวแล้ว ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยการเติมหินปูน (lime) 8-16% จะช่วยลดการเกิดรูเข็มได้

นอกจากนี้ จากการศึกษาคีลือบพอร์ซเลนพบว่า มีส่วนผสมไม่ยุ่งยาก โดยมีเฟลด์สปาร์ ควอทซ์ และดินขาวเป็นส่วนผสมหลัก และอาจมีการเติมออกไซด์ หรือ fluxing material เช่น lime, ZnO

เรจินกรณ์ ประทุมโทน(2535) ได้เสนอสูตรเนื้อดินปั้นสันกำแพงและสูตรเคลือบที่เหมาะสม โดยมีองค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 สูตรเนื้อดินปั้นสันกำแพงและสูตรเคลือบของเรจินกรณ์ (2535)

วัตถุดิบเนื้อดินปั้น(%โดยน้ำหนัก)		วัตถุดิบน้ำเคลือบ(%โดยน้ำหนัก)	
SiO <sub>2</sub>	70-77	SiO <sub>2</sub>	55-65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-21	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-19
K <sub>2</sub> O	3.5-0.7	Na <sub>2</sub> O	0.2-1.9
Na <sub>2</sub> O	0.3-0.7	K <sub>2</sub> O	3.2-6.7
TiO <sub>2</sub>	0.2-0.7	MgO	1.2-2.3
		CaO	6-14
		FeO	1.0-1.5
		TiO <sub>2</sub>	0.4-0.6

ศักดิ์เกษม เตียไม้ไทย และสุภาพ กองเจริญทรัพย์ (2529) ได้ศึกษาผลของ alkaline (R<sub>2</sub>O) และ alkaline earth (RO) ต่อคุณสมบัติของเคลือบ เช่น ความหนืด การขยายตัวเนื่องจากความร้อน จุดหลอมตัว และแรงดึงบนเคลือบ โดยได้ข้อสรุปว่า การขยายตัวเนื่องจากความร้อนลดลงตามสัดส่วน RO : RO ขณะที่แรงดึงบนเคลือบความหนืด และจุดหลอมตัวสูงขึ้น

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาวิจัยปัญหาทางด้านการรานตัวและการเกิดรูเข็มในกระบวนการเคลือบพอร์ซเลน โดยสุรศักดิ์ โกสิยพันธ์ (2534) ได้สรุปสาเหตุของการเกิดรูเข็มว่าการ ใช้น้ำเคลือบนานเกินไป ทำให้เกิดก๊าซจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดินค้ำเหนียว ซึ่งทำให้เกิดฟองและเกิดรูเข็มได้ จึงควรใช้น้ำเคลือบใหม่ๆ หรือเก็บเคลือบในลักษณะแห้ง หรืออาจเติมสารฟอร์มัลดีไฮด์ ในน้ำเคลือบที่ต้องการเก็บไว้นาน ส่วนการรานตัวนั้นเกิดจากสาเหตุหลักคือ การที่เนื้อเคลือบและเนื้อดินปั้นหดตัวไม่เท่ากัน โดยจะมีความแตกต่างของลักษณะการรานตัว ถ้าสัมประสิทธิ์การหดตัวของเนื้อเคลือบและเนื้อดินปั้นต่างกันมากจะเกิดการรานตัว เป็นเส้นข้อย่อย แต่ถ้ามีการหดตัวใกล้เคียงกันจะเกิดการรานตัวเป็นเส้นห่าง การรานตัวอาจเกิดขึ้นทันที หรือเกิดขึ้นเมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งๆ การแก้ไขการรานตัวนั้น สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์ (2534) ได้เสนอไว้หลายวิธีดังนี้

- เอาผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเผาที่อุณหภูมิไม่ถึง 100°C
- ใช้สารเติมแต่ง
- ถ้ามีการรานตัวน้อย ให้เผาโดยการขึ้นไว้ที่อุณหภูมิสูงสุดอีก 30-60 นาที

ถ้าการรานตัวเกิดขึ้นหลังจากทิ้งผลิตภัณฑ์ไว้ระยะหนึ่งให้เพิ่มอุณหภูมิการเผาสูงขึ้นแต่ไม่ให้เกินช่วงการหลอมตัวของเคลือบ

สมโชค ลีม่วงศรี เสรี กิตติพร บุญชู (2536) ได้ศึกษาสูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลนและน้ำเคลือบคังแสดงในตารางที่ 1.6ก และ 1.6ข

ตารางที่ 1.6 ก สูตรเนื้อดินปั้นพอร์ซเลน ของสมโชคและกิตติพร(2536)

องค์ประกอบเนื้อดินปั้น	(%โดยน้ำหนัก)	องค์ประกอบวัตถุดิบ	(%โดยน้ำหนัก)
ชิลิกา	65	ดินขาว	18.63
อลูมินา	28	หินฟันม้า	53.84
โปแตสเซียมออกไซด์	7	ดินค้ำเหนียว	25.57
		ทรายแก้ว	2.23

ตารางที่ 1.6ข สูตรน้ำเคลือบพอร์ซเลน ของสมโชค และกิตติพร(2536)

องค์ประกอบน้ำเคลือบ	(%โดยน้ำหนัก)
หินฟันม้า	75
ดินขาว	15
ทราย	10

พบว่าเคลือบที่ได้นี้ไม่มีรอยร้าว และการลดปัญหาการแตกร้าวหรือการร้าวตัวของผลิตภัณฑ์ทำได้โดยต้องทำการเผาเนื้อดินปั้นเคลือบก่อน หน้าที่จะทำการเคลือบ(two firing)

#### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาวิจัยคุณสมบัติขั้นพื้นฐานในการผลิต เพื่อปรับปรุงวัตถุดิบในท้องถิ่นให้มีความเหมาะสมในการผลิตพอร์ซเลน ที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ โดยมีรายละเอียดการศึกษาในหัวข้อต่อไป นี้

- วัตถุดิบสำหรับการผลิตเนื้อดินปั้นและเคลือบพอร์ซเลน
- การวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานของวัตถุดิบ
- การเตรียมสูตรเนื้อดินปั้นที่เหมาะสม
- การเตรียมสูตรเนื้อดินปั้น
- การเผาผลิตภัณฑ์ เนื้อดินปั้น

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นการส่งเสริมและพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์พอร์ซเลนโดยใช้วัตถุดิบที่มีในภาคใต้ และเป็นแนวทางสำหรับการผลิตเนื้อดินปั้น เคลือบพอร์ซเลน จากวัตถุดิบแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในงานวิจัยนี้

## ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาวิธีการหาสูตรที่เหมาะสม สำหรับเนื้อดินปั้นและเคลือบพอร์ซเลนที่เหมาะสมจาก วัตถุดิบที่หาได้ในภาคใต้ โดยมีการคำนวณส่วนผสมในรูปของสารประกอบต่างๆ เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาใช้สำหรับกรณีที่เป็นวัตถุดิบจากแหล่งอื่นที่มีความบริสุทธิ์ไม่เหมือนกัน