บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ ขอบเขตของการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิทยานิพนธ์

1.1 ที่มาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์

ดินขาว (Kaolin) (1-7) เป็นวัตถุดิบจำเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมหลายประเภท คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกันของดินขาวจะถูกนำไปใช้งานในลักษณะที่ต่างกัน ส่วนใหญ่ดินขาวจะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและเซรามิก นอกจากนี้ก็สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสี ยาง พลาสติก เครื่องสำอางค์ ยา เคมี ฯลฯ และมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในงานวิศวกรรมเซรามิก (Engineering Ceramics) มากขึ้น

ดินขาวซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ ดินขาวที่ใช้เป็นตัวเติมหรือฟิลเลอร์ (Paper Filler Kaolin) และดินขาวที่ใช้เป็นตัวเคลือบกระดาษ (Paper Coating Kaolin) ซึ่งมีปริมาณดินขาวเป็นส่วนประกอบอยู่ถึงร้อยละ 35 และ25 ของน้ำหนักกระดาษตามลำดับ (1) ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ ต้องการคุณสมบัติที่ค่อนข้างพิเศษ และมีข้อจำกัดที่เฉพาะเจาะจง คุณสมบัติที่ต้องการส่วนใหญ่เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดิน (2-3) ได้แก่ ความขาวสว่าง (Brightness) ซึ่งขึ้นอยู่กับดรรชนีหักเห รูปร่างและขนาดของดิน นอกจากนี้มลทินที่อยู่ในเนื้อดินเช่น เหล็กออกไซด์ และไมกา มีส่วนทำให้ความขาวสว่างลดลงด้วย ความคม (Abrassiveness) อันเนื่องมาจากกรวดทราย (Grit) ที่ปนอยู่ในเนื้อดินต้องมีปริมาณน้อยที่สุด เพื่อป้องกันการสึกหรอของเครื่องจักรที่ใช้ในขบวนการผลิตกระดาษ ในการผลิตกระดาษโดยเฉพาะชนิดเคลือบมันเงา (Paper Coating Grade) น้ำหนักดินที่เคลือบและความสม่ำเสมอของหน้าเคลือบเป็นสิ่งสำคัญ และขึ้นอยู่กับความหนืด (Viscosity) ของน้ำดิน คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ คือ ขนาดและการกระจายขนาดของเนื้อดิน (Particle Size and Size Distribution) ซึ่งจะมีผลต่อความขาวสว่าง ความหนืดของน้ำดิน และความมันเงาและเรียบของกระดาษเคลือบ เพราะคุณสมบัติเชิงแสงของเนื้อดิน และคุณสมบัติในการเคลือบเงากระดาษ ขึ้นอยู่กับขนาดและการกระจายขนาดของเนื้อดิน

ดินขาวที่ผลิตได้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมไวท์แวร์เซรามิก (Ceramic Whiteware) ผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์เซรามิก (3) หมายความถึงดินซึ่งประกอบด้วยแร่หลายชนิด เมื่อเผาแล้วให้สีหลังเผา (Fired Color) เป็นสีขาว ดินขาวเป็นแร่หลักซึ่งใช้ทำผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์เซรามิกสามารถแบ่งออกกว้าง ๆ ได้ 4 ประเภท คือ

1. เออเทนแวร์ (Earthenware) มีส่วนผสมดินขาวประมาณร้อยละ 25 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

2. ไชน่าแวร์ หรือ ปอรชเลน (Chinaware or Porcelain) สามารถแบ่งย่อยได้ 3 ประเภท คือ

ก) ปอรชเลน (Porcelain) มีส่วนผสมดินขาวประมาณร้อยละ 60 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ข) โบนไชน่า (Bone China) มีส่วนผสมดินขาวประมาณร้อยละ 25 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ค) วิเตรียสไชน่า (Vitreous China) มีส่วนผสมดินขาวประมาณร้อยละ 20-30 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

3. สโตนแวร์ (Stoneware) มีส่วนผสมดินขาวประมาณร้อยละ 50 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

4. ปอรชเลนที่ใช้ในงานด้านไฟฟ้า (Electrical Porcelain) มีส่วนผสมดินขาวร้อยละ 20 ในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดินขาว สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากคุณสมบัติก่อนเผา และหลังเผาไม่เหมือนกัน อาจพิจารณาคุณสมบัติของดินขาวเพื่อทำผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์เซรามิกอย่างกว้าง ๆ ได้ 3 ประการ (1,8-12) คือ

1. คุณสมบัติทางด้านความเหนียว (Plastic Properties) โดยปกติดินซึ่งมีขนาดละเอียด จะให้ความเหนียว และความแข็งแรงของดินที่ยังไม่ได้อบ (Green Strength) มากกว่าขนาดหยาบ แต่ความรวดเร็วในการขึ้นรูป (Casting Rate) จะขึ้นรูปได้ช้ากว่าขนาดหยาบ

2. คุณสมบัติเมื่อแห้ง (Drying Properties) โดยทั่วไปการหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shrinkage) และความแข็งแรงของดินหลังจากอบ (Dry Strength) สำหรับดินขนาดละเอียดจะมากกว่าขนาดหยาบ

3. คุณสมบัติจากการเผา (Firing Properties) โดยทั่วไปการหดตัวหลังจากการเผา (Firing Shrinkage) ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด ส่วนประกอบและความชื้นของเนื้อดิน ดินที่มีขนาดละเอียดมีอัตราการหดตัวสูงกว่าขนาดหยาบ อุณหภูมิที่เนื้อดินเริ่มหลอมเหลวเป็นแก้ว

(Vitrification) และช่วงอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มหลอมเหลวจนกลายเป็นมวลเหนียวหนืด เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณา เนื่องจากเนื้อดินที่มีช่วงอุณหภูมิหลอมตัวกว้างเป็นสิ่งที่ต้องการเพราะว่าไม่จำเป็นต้องควบคุมเตาเผาอย่างใกล้ชิด พบว่าดินที่มีขนาดหยาบ มีช่วงการกระจายขนาดกว้างและมีความดูดซึมน้ำ (Water Absorption) สูง มีผลทำให้ช่วงอุณหภูมิหลอมตัวกว้างขึ้นด้วย สำหรับผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์เซรามิกชนิดปอรชเลน หรือโบนไชน่า ความขาวของผลิตภัณฑ์หลังจากการเผา (Fired Whiteness) สำคัญมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณเหล็กออกไซด์ที่เจือปนอยู่ในเนื้อดิน หากมีปริมาณเหล็กออกไซด์มาก ความขาวของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะน้อยลง

การกำหนดคุณสมบัติของดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและไวท์แวร์เซรามิกให้แน่ชัดเป็นเรื่องที่ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการหรือเทคนิคของผู้ใช้เป็นสำคัญ คุณสมบัติที่สำคัญของดินขาวและมักจะถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอนก็คือ ขนาดของดินขาวซึ่งมีคุณลักษณะและเกณฑ์ที่กำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. มาตรฐานของดินขาวที่ใช้เป็นตัวเติมหรือฟิลเลอร์ (Paper Filler Kaolin) ในอุตสาหกรรมกระดาษได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1

2. มาตรฐานของดินขาวที่ใช้เป็นตัวเคลือบ (Paper Coating Kaolin) ในอุตสาหกรรมกระดาษได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.2

3. มาตรฐานของดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 มาตรฐานของดินขาวที่ใช้เป็นตัวเติมหรือฟิลเลอร์ (Paper Filler Kaolin) ในอุตสาหกรรมกระดาษ (2-3,13-17)

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (ประเทศไทย)	-	สารค้างตะแกรงขนาด 45 ไมครอน ไม่เกินร้อยละ	0.2
		ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน ไม่เกินร้อยละ	30.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ	50.0
โรงงานกระดาษ กระทรวงอุตสาหกรรม (ประเทศไทย)	-	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาด -325 เมช ไม่เกินร้อยละ	0.2
ECCI (สหราชอาณาจักร)	Grade C	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	5.4
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	50.0
The Clay Division of English China Calys Ltd. (อังกฤษ)	-	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ไม่เกินร้อยละ	0.05
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ไม่เกินร้อยละ	12.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	45.0
Arvors (ฝรั่งเศส)	Arvors 20B	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	15.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	49.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
ECCI (สหรัฐอเมริกา)	Aeme	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	6.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	74.0
ECCI (ออสเตรเลีย)	Pittong	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	3.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	78.0
ECCI (บราซิล)	Alphafill	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	41.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	30.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.2 มาตรฐานของดินขาวที่ใช้เป็นตัวเคลือบ (Paper Coating Kaolin) ในอุตสาหกรรมกระดาษ (2,13-14,17)

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
ECCI (สหราชอาณาจักร)	SPS	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	78.0
The Clay Division of English China Clays Ltd. (อังกฤษ)	-	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ไม่เกิน ร้อยละ	0.02
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ไม่เกิน ร้อยละ	0.2
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	80.0
ECCI (สหรัฐอเมริกา)	Alphacote	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	89.0
	Betagloss	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	94.0
- (สหรัฐอเมริกา)	-	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดใหญ่กว่า 325 เมช ไม่เกิน ร้อยละ	0.005
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	95.0
Caulim da Amazonia (บราซิล)	Amazon 88	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	97.0
	Amazon 90	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	93.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.3 มาตรฐานของดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก (13-15,17-19)

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (ประเทศไทย)	ชั้นคุณภาพที่ 1	สารค้างตะแกรงขนาด 45 ไมครอน ของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกินร้อยละ	1.0
	ชั้นคุณภาพที่ 2	สารค้างตะแกรงขนาด 45 ไมครอน ของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกินร้อยละ	2.0
	ชั้นคุณภาพที่ 3	สารค้างตะแกรงขนาด 45 ไมครอน ของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกินร้อยละ	5.0
ECC Pacific Limited (อังกฤษ)	Super	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
	Standard	-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.05
	Porcelain	-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	1.0
	(Clay A)	-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	85.0
	Standard	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
	Porcelain	-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.03
	(Clay B)	-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	4.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	70.0
	Grolleg	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
	(Clay C)	-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.05
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	10.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	57.0
	Treviscoe	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
	(Clay D)	-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.10
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	18.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	43.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
ECC Pacific Limited (อังกฤษ)	NSC (Clay E)	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.10
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	16.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	40.0
	Remblend (Clay F)	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	0.10
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	20.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	40.0
	LPC (Clay G)	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	1.0
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	20.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	33.0
	WTD (Clay H)	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน ร้อยละ	1.0
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	20.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	35.0
KSNP (เชโกสโลวะเกีย)	Zettlitz 1A	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	7.3
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	67.5
ECCI (ฝรั่งเศส)	Pleyber GX	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	6.0
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	61.0
Cyprus IM (สหรัฐอเมริกา)	Cyprucast	ความหยาบละเอียดของดินขาว	
		-ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ร้อยละ	17.4
		-ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	57.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงานผู้ผลิต หรือตลาดที่กำหนดมาตรฐาน (ประเทศ)	ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
ECESA (สเปน)	Burella 201	ความหยาบละเอียดของดินขาว -ขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ร้อยละ	39.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดินขาวเป็นแร่อุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมหลายประเภท ในระยะเวลาที่ผ่านมาดินขาวส่วนใหญ่ถูกผลิตและใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ปริมาณการผลิตและการใช้ดินขาวในประเทศ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ปริมาณการผลิตและการใช้ดินขาวภายในประเทศ (20-21)

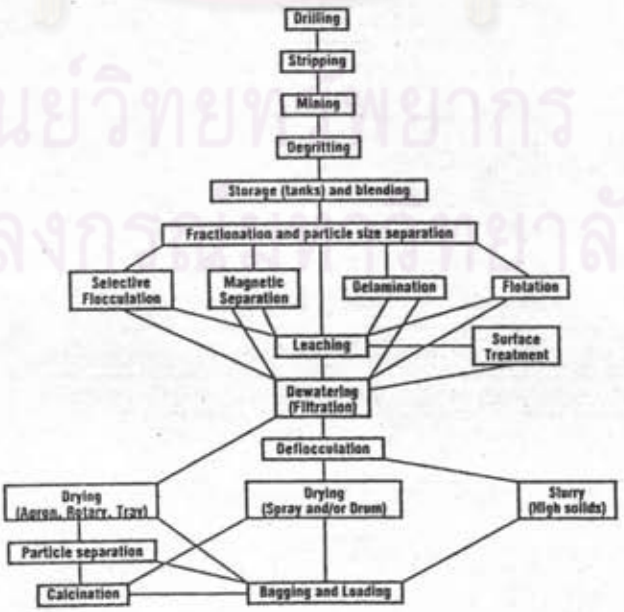
พ.ศ.	ปริมาณการผลิต (เมตริกตัน)	ปริมาณการใช้ในประเทศ (เมตริกตัน)	อัตราการใช้ดินขาวต่อหัวประชากร (กิโลกรัมต่อคน)
2527	58,616	56,456	1.11
2528	106,704	103,127	1.99
2529	132,155	120,606	2.29
2530	206,568	143,973	2.69
2531	269,976	251,220	4.61

อัตราการผลิตดินขาวของประเทศ ในระยะเวลาที่ผ่านมาเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันแหล่งดินขาวสำคัญหลายแหล่ง เช่นแหล่งดินขาวลำปาง ปราจีนบุรี ระนอง และนราธิวาส ได้เพิ่มอัตราการผลิตเพื่อรองรับกับความต้องการของตลาดที่สูงขึ้นทุกปี ดินขาวที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้ภายในประเทศ ปริมาณการใช้และอัตราการใช้เมื่อคิดต่อหัวประชากร ได้เพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นอีก ความต้องการดินขาวที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของดินขาวมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น การเพิ่มอัตราการผลิตโดยรักษาประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีพอ ทำให้ต้องมีการปรับปรุงและเสริมสร้างเทคโนโลยีการผลิตดินขาวเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด นอกจากนั้นการพัฒนาขบวนการผลิตเพื่อให้ได้ดินขาวคุณภาพสูงจะเป็นการใช้ประโยชน์จากดินขาวให้ได้ผลอย่างคุ้มค่า และยังสามารถเพิ่มมูลค่าของดินขาวด้วย อีกทั้งเป็นการลดดุลการค้าของประเทศ ซึ่งปัจจุบันนี้ ยังต้องนำเข้าดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและอุตสาหกรรมเซรามิก ปริมาณและมูลค่าของดินขาวที่นำเข้าจากต่างประเทศได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.5 ดังนั้นการทำเหมืองและการแต่งดินขาวจึงเป็นเทคนิคสำคัญที่จะต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในด้านวิชาการ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 1.5 ปริมาณและมูลค่าของดินขาวที่นำเข้าจากต่างประเทศ (22-26)

พ.ศ.	ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ		ดินขาวสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก	
	ปริมาณ (เมตริกตัน)	มูลค่า (บาท,C.I.F.)	ปริมาณ (เมตริกตัน)	มูลค่า (บาท,C.I.F.)
2527	1,428.000	6,075,922	774.455	3,688,700
2528	2,860.068	12,659,208	1,169.111	6,715,926
2529	16,337.569	62,276,578	3,036.049	15,259,087
2530	10,369.782	36,971,589	3,313.979	23,145,150
2531	9,613.788	34,446,123	8,905.971	24,834,831

การแต่งดินขาวมีหลายกรรมวิธี (27-38) โดยมีบรรทัดฐานของแหล่งดิน คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดิบ และความต้องการของแต่ละระดับชั้นคุณภาพของการใช้งานเป็นหลัก อาจแสดงแผนผังการแต่งดินขาวโดยทั่วไปซึ่งเป็นขบวนการแต่งแบบเปียก (Wet Process) ได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนผังการแต่งดินขาวโดยขบวนการแต่งแบบเปียก (38)

จากแผนผังการแต่งดินขาวโดยทั่วไปซึ่งเป็นขบวนการแต่งแบบเปียกนั้น การคัดขนาด (Classification) เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อขบวนการแต่งดินขาวอย่างยิ่ง และขนาดของดินขาวก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญ ซึ่งมักจะถูกกำหนดไว้เป็นเกณฑ์ที่ค่อนข้างแน่นอนสำหรับการใช้งานของแต่ละระดับชั้นคุณภาพ เนื่องจากขนาดและการกระจายขนาดของดินขาวที่แปรเปลี่ยนไปจะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆในอุตสาหกรรมดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นความสม่ำเสมอของขนาดและการกระจายขนาดของดินขาว จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมาก

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า ไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone) เป็นเครื่องคัดขนาดที่มีความสำคัญ และเป็นเทคโนโลยีระดับพื้นฐานสำหรับใช้ในขบวนการแต่งดินขาว เนื่องจากมีประสิทธิภาพการทำงานสูง ขนาดเล็ก และราคาถูกเมื่อเทียบกับเครื่องคัดขนาดชนิดอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม การทำงานของไฮโดรไซโคลนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือตัวแปรที่ได้จากการออกแบบ (Design Variables) ได้แก่ มิติของไฮโดรไซโคลน ซึ่งได้รับการออกแบบไว้ใช้งานเฉพาะอย่างจากผู้ผลิต และตัวแปรทำงาน (Operating Variables) ได้แก่สภาวะการทำงานของไฮโดรไซโคลน เช่นความดันลดของน้ำดินขาวที่ป้อน (Pressure Drop) และความเข้มข้นของน้ำดินที่ป้อน (% Solids of Pulp) เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาวิจัยขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับผลของตัวแปรต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวแปรทำงานที่มีต่อประสิทธิภาพการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลนขนาดเล็ก ซึ่งยังไม่มีการค้นคว้าทดลองมาก่อนในประเทศไทย จึงเป็นแนวทางเบื้องต้นที่จะต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในด้านวิชาการ เพื่อที่จะสามารถนำไฮโดรไซโคลนไปประยุกต์ใช้แต่งดินขาวคุณภาพสูงอย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลขั้นพื้นฐานสำหรับการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลน

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของตัวแปรทำงานที่มีต่อประสิทธิภาพการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว

1.2.3 เพื่อเสนอแนวทางที่จะนำไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว ไปประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษา และ รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลน

1.3.2 ศึกษาผลของตัวแปรทำงาน (Operating Variables) ที่มีต่อประสิทธิภาพการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว ในแง่ขนาดที่แยกได้ (Separation Size) ความหมดจดในการคัดขนาด (Sharpness of Classification) และเปอร์เซ็นต์การเก็บดินขาว (% Recovery) ที่อยู่ในส่วนละเอียด โดยอาศัยกรรมวิธีทางสถิติที่เรียกว่า 2^4 Factorial Design ตัวแปรที่จะทำการศึกษา มีดังต่อไปนี้

ก) ความดันลดของน้ำดินขาวที่ป้อน (Pressure Drop)

ข) ความเข้มข้นของน้ำดินขาวที่ป้อน (% Solids of Pulp)

ค) ขนาดทางออกส่วนหยาบของไฮโดรไซโคลน (Spigot Diameter)

ง) ขนาดทางออกส่วนละเอียดของไฮโดรไซโคลน (Vortex Finder Diameter)

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 ศึกษา และรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลน ที่มีในประเทศไทยและบางส่วนจากต่างประเทศ

1.4.2 เก็บตัวอย่างดินขาวที่ผ่านการคัดขนาดขั้นต้น ด้วยไฮโดรไซโคลนขนาด 5 และ 3 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่งมีขนาด -200 เมช จากโรงแต่งดินขาว ที่ตำบลหาดส้มแป้น อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง เพื่อเป็นตัวอย่างในการวิจัย

1.4.3 ศึกษาลักษณะทางแร่วิทยาของดินขาว และแร่ที่อยู่ร่วมกัน โดยการวิเคราะห์ด้วยอุณหภูมิแตกต่าง (Differential Thermal Analysis, DTA) เพื่อจำแนกชนิดของดินขาวอย่างกว้าง ๆ การวิเคราะห์ด้วยรังสีเอกซ์เลี้ยวเบน (X-Ray Diffraction, XRD) ร่วมกับวิธี Formamide Intercalation และการเผา (Heated Treatment) เพื่อศึกษาองค์ประกอบวิทยาแร่ในรายละเอียด การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างและขนาดผลึกของดินขาว รวมทั้งการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี (Chemical Analysis) ของดินขาว โดยการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อหาองค์ประกอบวิทยาแร่ ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

1.4.4 ศึกษาตัวแปรทำงาน ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว ร่วมกับการวิเคราะห์ขนาดที่แยกได้ ด้วยตะแกรงคัดขนาดแบบเปียก (Wet Seive) และเครื่องมือวิเคราะห์ขนาด Shimadzu Centrifugal Particle Size Analyzer SA-CP2

1.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงานโครงการวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิทยานิพนธ์

1.5.1 ได้ทราบข้อมูลขั้นพื้นฐานทางวิชาการเกี่ยวกับตัวแปรทำงานที่มีผลต่อประสิทธิภาพการคัดขนาดดินขาวด้วยไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว

1.5.2 ได้ทราบข้อมูลทางเทคนิคของการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการนำไฮโดรไซโคลนขนาด 2 นิ้ว ไปประยุกต์ใช้แต่งดินขาวอย่างถูกต้องและเหมาะสม อันเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมแร่ดินขาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย