

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของงานวิจัย

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทเอิร์ทเทนแวร์เนื้อสีส้มแดง ที่อาจรู้จักกันในชื่อเทอราคอตต์้านอกจากอิฐ กระเบื้องโบราณ หม้อ ไห แจกัน ของตกแต่งสวนรูปร่างต่างๆ และเครื่องประดับบ้านเรือนทั่วไปแล้ว สีสนที่เป็นธรรมชาติ กระบวนการผลิตที่เรียบง่าย อุณหภูมิการเผาที่ต่ำ ทำให้มีกลุ่มคนที่นิยมปั้นเครื่องปั้นดินเผาชนิดนี้เป็นางานอดิเรก แต่เนื่องจากเครื่องปั้นดินเผาชนิดนี้เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ใช้ดินเหนียวเป็นวัตถุดิบหลัก จึงมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเกิดตำหนิจุดดำที่ผิวของชิ้นงานดังรูป 1.1 ลักษณะเป็นเม็ดทรายขนาดเล็กมีสีเข้มถึงดำ (จุดดำ) เนื่องจากสิ่งเจือปนในวัตถุดิบ จากการศึกษาองค์ประกอบของอนุภาคที่ทำให้เกิดตำหนิจุดดำพบสารประกอบหลักชนิดฮีมาไทต์ (Hematite; Fe_2O_3) และแมงกานีสไดออกไซด์ชนิดไพโรลูไซต์ (Pyrolusite; MnO_2) ทางโรงงานพยายามกำจัดอนุภาคที่เป็นสาเหตุของตำหนิจุดดำนี้ด้วยวิธีการร่อน ซึ่งเป็นวิธีการแยกที่ทำให้สูญเสียเนื้อดินมาก เสียอนุภาคขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ และยังมีอนุภาคที่เป็นสาเหตุของตำหนิหลงเหลืออยู่ในวัตถุดิบด้วย



รูป 1.1 ตำหนิจุดดำที่เกิดบนผลิตภัณฑ์

ตาราง 1.1 สมบัติทางแม่เหล็ก [1]

	ชนิดแม่เหล็ก	ความแรงสนามแม่เหล็กที่ใช้ (Gauss)
ฮีมาไทต์ (Hematite; Fe_2O_3)	อ่อน	8000
แมงกานีสไดออกไซด์ (Pyrolusite; $\beta-MnO_2$)	อ่อน	8000

ตาราง 1.2 ความถ่วงจำเพาะ [2-5]

ชนิดของอนุภาค	ความถ่วงจำเพาะ
Hematite (Fe_2O_3)	5.3
Pyrolusite ($\beta\text{-MnO}_2$)	4.4 – 5.06
Sand (Quartz)	2.62
Clay	2.6

สารประกอบหลักชนิดฮีมาไทต์และแมงกานีสไดออกไซด์ชนิดไพโรลูไซต์ที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็ก มีขนาดใหญ่ และมีความหนาแน่นสูงกว่าทรายและดิน ดังข้อมูลในตาราง 1.1 และ 1.2 งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะหาวิธีการ แยกอนุภาคมลทินที่เป็นสาเหตุของตำหนิจุดดำออกจากเนื้อดิน ด้วยคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดอนุภาค ความหนาแน่นร่วมกับขนาดอนุภาค และคุณสมบัติทางแม่เหล็ก

การแยกด้วยเครื่องแยกแบบแม่เหล็กนั้นสามารถแยกอนุภาคที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กต่างกัน ออกจากกัน โดยใช้สนามแม่เหล็กดึงดูดอนุภาคที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กเบี่ยงเบนทิศทางการเคลื่อนที่ หรือทำให้อนุภาคติดอยู่กับอุปกรณ์ จึงสามารถแยกอนุภาคเหล็กออกไซด์และแมงกานีสออกไซด์ ซึ่งมีสมบัติทางแม่เหล็กออกจากวัสดุคืบเครื่องปั้นดินเผานี้ได้ ส่วนการแยกด้วยเครื่องแยก แบบไซโคลอนนั้นอาศัยแรงเหวี่ยงเพื่อแยกอนุภาคที่มีขนาดหรือความหนาแน่นต่างกันออกจากกัน อนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าหรือความหนาแน่นมากกว่าจะมีน้ำหนักมาก ทำให้มีแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสูง อนุภาคขนาดใหญ่จะเกิดการเคลื่อนที่เข้าสู่ผนังของอุปกรณ์แล้วเคลื่อนที่ออกทางด้านล่าง (Dust exit) ส่วนอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะเคลื่อนที่อยู่ในส่วนกลางของอุปกรณ์แล้วเกิดกระแสหมุนวนเคลื่อนที่ขึ้นและออกทางด้านบนของไซโคลอน (Vortex finder) ทำให้สามารถแยกอนุภาคของเหล็กออกไซด์และแมงกานีสออกไซด์ซึ่งมีขนาดใหญ่ความหนาแน่นสูงกว่าออกจากเนื้อดินได้ ซึ่งวิธีไซโคลอนนี้มีข้อได้เปรียบวิธีการแยกด้วยตะแกรงร่อนและการแยกด้วยแม่เหล็กคือสามารถแยกอนุภาคส่วนที่ทำให้เกิดตำหนิจุดดำที่มองเห็นได้โดยที่ยังเหลืออนุภาคขนาดใหญ่เพื่อลดการหดรัดตัวของชิ้นงานเมื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ใช้พลังงานต่ำและสามารถดำเนินการได้รวดเร็วกว่าการแยกด้วยแม่เหล็ก

เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแยกด้วยวิธีการร่อนตามกระบวนการเตรียมดินของโรงงานวัสดุคืบเครื่องปั้นดินเผาชนิดเอร์เทนแวร์ ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เครื่องแยกแบบแม่เหล็ก และเครื่องแยกแบบไซโคลอน โดยศึกษาผลของการออกแบบไซโคลอน และสภาวะที่เหมาะสมในการแยกเพื่อกำจัดดินส่วนที่ประกอบด้วยเหล็กออกไซด์และแมงกานีสออกไซด์ที่มีขนาดใหญ่กว่า $250\ \mu\text{m}$ สาเหตุของตำหนิจุดดำที่มองเห็นได้บนผิวของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดเอร์เทนแวร์ และลดการสูญเสียเนื้อดินวัสดุคืบ