

คุณสมบัติและประโยชน์ของดิน

ส่วนประกอบทางเคมีของดินนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการควบคุมคุณสมบัติของดิน เช่น ปฏิกิริยาของดินในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการดูดซับ (ABSORPTIVE CAPACITY) ความสามารถในการแยกตัวระจัดกระจายออกเป็นของมีลักษณะกึ่งของเหลว กึ่งของแข็ง (COLLOIDAL ACTIVITY) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน (ION-EXCHANGE CAPACITY) ตัวอย่างอันหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของส่วนประกอบของดิน เราจะเห็นได้จากการที่เคโอลิไนต์จะสูญเสียไฮดรอกซิล (HYDROXYL) หนักที่ทันใดเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิแน่นอนอุณหภูมิหนึ่ง แต่สำหรับฮิลไลต์ นั้น จะค่อยสูญเสียอย่างช้า ๆ ในช่วงอุณหภูมิหนึ่ง เราอาจเพิ่มความร้อนอย่างรวดเร็วในขณะที่เผาเคโอลิไนต์ ในช่วงที่สูญเสียน้ำ แต่สำหรับฮิลไลต์นั้น เราต้องเพิ่มความร้อนขึ้นอย่างช้า ๆ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน แร่ดิน และผลดินจะมีประโยชน์มาก ด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์ตัวอย่างดินอย่างละเอียดจึงสำคัญมาก เพราะว่าดินบางชนิดนั้นดูเหมือนกัน ๆ แต่แท้จริงแล้วคุณสมบัติอาจต่างกันมาก

ประโยชน์ในการอุตสาหกรรม เซรามิกส์

ดินและหินดินดานเฉพาะที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์มีมากถึง ๗๔ % ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบ่งได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

กลุ่มแรกประกอบด้วย หม้อ (POTTERY) ไชนาแวร์ (CHINAWARE) สโตนแวร์ (STONEWARE) เครื่องสุขภัณฑ์ กระเบื้องคุณภาพสูง พอร์ซเลน (PORCELAIN) และภาชนะบางชนิดที่ใช้ในเตาเผาและเตาอบ

กลุ่มที่สอง คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง (STRUCTURAL CLAY PRODUCT) ได้แก่ อิฐก่อสร้าง อิฐปูพื้น ท่อระบายน้ำ กระเบื้องหลังคา ท่อระบายสิ่งโสโครกและอื่น ๆ

ในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ คุณสมบัติของดินเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากคุณสมบัติของดินที่ยังไม่ได้เผากับดินที่เผาแล้วในแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน กล่าวคือ ดินที่ยังขึ้นอยู่และสามารถบิ่นเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันได้นั้น เพราะมีความเหนียวและยังสามารถคงรูปอยู่ได้ ความแข็งแรงของดินที่ยังไม่ได้ออบนี้เรียกว่า GREEN STRENGTH แต่เมื่ออบ ผลิตภัณฑ์จนน้ำออกหมด จะทำให้ผลิตภัณฑ์หดตัว ความแข็งแรงของดินที่อบแล้วเรียกว่า DRY STRENGTH ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ที่ยัง

ไม่ได้อบ กับที่อบแล้วนี้ต่างกันมาก ดังนั้น จึงต้องรอบคอบในการวัด และควบคุมวัสดุดินที่ใช้อย่าง
ใกล้ชิด จำต้องนำมาผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้ได้ดินที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการและขณะที่เผา
ผลิตภัณฑ์นั้น ความร้อนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น น้ำค่อย ๆ ถูกไล่ออกไป พร้อมกันนั้นจะเกิดปฏิกิริยาเคมี
กับน้ำ สารอินทรีย์ ซัลเฟต และคาร์บอนไดออกไซด์ ในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้น อนุภาคดินบางส่วน
จะเริ่มหลอมเหลวจนทำลายโครงสร้างเดิมของดิน และหลอมประสานเป็นเนื้อเดียวกัน อุณหภูมิที่
เริ่มหลอมเหลวเป็นแก้ว (VITRIFICATION) และในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ เริ่มหลอมเหลวจนกลายเป็น
มวลเหนียวหนืดซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากที่สุดที่ต้องพิจารณา ในการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ในการ
ทำอิฐธรรมดานั้น อิฐจะถูกเผาที่ความร้อนสูงสุดที่อุณหภูมิ ๑๐๐๐°ซ ซึ่งโดยปกติแล้วดินจะยังไม่เริ่ม
หลอมเป็นแก้ว แต่อาจมีแก้วเกิดขึ้นบ้างเล็กน้อย ส่วนในการทำพอร์ซเลนจะต้องเผาผลิตภัณฑ์นั้น
ที่ความร้อนสูงถึงอุณหภูมิ ๑๓๐๐°ซ จนถึงจุดสุดท้าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะหลอมเป็นแก้วอย่างสมบูรณ์

ดินที่มีช่วงอุณหภูมิลหลอมตัวเป็นแก้วซึ่งกินระยะเวลาสั้น ย่อมเป็นที่ต้องการมากกว่า
ดินที่มีช่วงอุณหภูมิลหลอมตัวเป็นแก้วกินระยะเวลายาว เพราะที่ไม่จำเป็นต้องควบคุมเตาเผาอย่าง
ใกล้ชิด โดยปกติผลิตภัณฑ์ที่เผาแล้วย่อมจะมีการหดตัวบ้าง และอาจยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ เปลี่ยน
แปลงไปด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญอื่น ๆ ของดินที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ด้วย
เช่น สี ความแข็งแรง และการดูดซึมน้ำ

การทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์กลุ่มแรกนั้น ไม่จำเป็นว่าจะต้องทำมาจากดินชนิดเดียวหรือ
สองชนิดหรือแร่ดินหลายชนิดและวัตถุอื่น ๆ โดยปกติแล้วมักจะนำดินหลายชนิดมาผสมกันจนได้ดินที่มี
คุณสมบัติตามที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนชนิดสีขาว ทำจากดิน
ขาวผสมดินเหนียวบอลด์เคลย์ เฟลด์สปาร์ หรือทัลค์ หรือเนฟลิน โซอีไนต์

ส่วนการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้างสามารถผลิตจากดินธรรมดาชนิดต่าง ๆ และ
หินดินดาน ซึ่งเป็นดินที่จัดอยู่ในตารางผลิตภัณฑ์พวกดินชนิดต่าง ๆ (MISCELLANEOUS CLAYS)
และจากดินทนไฟ แร่ดินตัวสำคัญนั้นได้แก่เคโอลิไนต์ และอิลไลต์ และต้องพิจารณาส่วนประกอบอื่น ๆ
ที่ไม่ใช่แร่ดินด้วย เช่น เหล็กออกไซด์ เพราะเหล็กออกไซด์เวลาเผาจะทำให้เป็นเชื้อถลุง
(FLUX) ทำให้จุดหลอมตัวต่ำลง โดยปกติดินและหินดินดานที่มีเหล็กออกไซด์ปนอยู่ด้วยนั้น จะทำให้
มีความเหนียว มีความคงทนต่อการดึง (TENSILE STRENGTH) มีการหดตัวน้อย สามารถใช้ทำ
ผลิตภัณฑ์ดินที่ใช้ในงานก่อสร้างได้ดี และเมื่อเผาแล้วจะมีสีแดงหรือเหลือง

ประโยชน์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอไฟ

คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอไฟ เช่น ทำอิฐทนไฟ เบ้า ดินใช้สำหรับหลอมโลหะ ภาชนะสำหรับหลอมแก้ว และเป็นตัวประสานในทรายแม่พิมพ์ได้แก่ดินทนไฟ ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ยกเว้นดินทนไฟ มีความสามารถทนไฟได้สูงหรือสูงกว่า

ความทนไฟของดินทนไฟวัดได้โดยเปรียบเทียบกับ PYROMETRIC CONE-EQUIVALENT หรือ P.C.E. ดินที่ทนไฟต่ำกว่า CONE 19 (๑๔๑๕°ซ) ไม่จัดอยู่ในดินทนไฟ โดยทั่วไป ดินทนไฟแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

ดินทนไฟต่ำจะมีค่า P.C.E. อยู่ระหว่าง CONE 19 ถึง CONE 28 (๑๔๑๕°ซ - ๑๖๑๕°ซ)

ดินทนไฟปานกลาง มีความทนไฟสูงถึง CONE 30 (๑๖๑๖°ซ - ๑๖๕๐°ซ)

ดินทนไฟสูง มีความทนไฟสูงถึง CONE 32 (๑๗๐๐°ซ)

ดินทนไฟสูงพิเศษ มีความทนไฟสูงถึง CONE 35 (๑๗๗๕°ซ)

ดินทนไฟส่วนมากมีความเหนียว ยกเว้นฟลินต์ เคลย์ (FLINT CLAY) ซึ่งไม่มีความเหนียวเลย ฟลินต์ เคลย์ มีลักษณะเนื้อแน่น และมีรอยแตกเว้าแบบก้นหอยคล้ายฟลินต์ (CONCHOIDAL FLINT - LIKE FRACTURE) ฟลินต์ เคลย์นี้ ต้องนำมาผสมกับดินทนไฟที่มีความเหนียวเสียก่อน จึงจะนำไปทำผลิตภัณฑ์ทนไฟได้ ดินทนไฟที่มีความเหนียวปานกลางได้แก่ เซมิฟลินต์ เคลย์ (SEMI-FLINT CLAY) และเซมิพลาสติก เคลย์ (SEMIPLASTIC CLAY) สำหรับในอเมริกา ดินทนไฟส่วนมากอยู่ใต้ชั้นถ่านหิน (COAL) ยุคเพนซิลเวเนีย (PENNSYLVANIA)

แร่ดินทนไฟที่สำคัญคือ เกลือซิลิเกต และอัลโลไซด์ โดยทั่วไปแล้วถ้าในแหล่ง ฟลินต์ เคลย์ มีโคอะเปอร์ (DIAPORE) ผสมอยู่ด้วยจะช่วยทำให้ดินนั้นมีความทนไฟสูงขึ้น แต่ในปัจจุบันนี้ แหล่งที่มีโคอะเปอร์กำลังจะหมดไป อย่างไรก็ตามในอุตสาหกรรมทำผลิตภัณฑ์ทนไฟได้นำจีบไซต์ (GIBBSITE) และบอกไซต์ (BAUXITE) ซึ่งมีอะลูมิเนียมสูงมาใช้แทนโคอะเปอร์ ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ทนไฟชนิดทนไฟสูงพิเศษได้

ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกระดาษ ยาง สีและพรมน้ำมัน

คุณสมบัติของดินขาวที่มีลักษณะเหมาะสมที่จะใช้ทำกระดาษ คือ ต้องมีความอ่อน มีความเสียด

ต่อปฏิกิริยาเคมี มีความสามารถดูดซับน้ำห้มก ละลายน้ำได้ง่าย และมีความขาวสว่างตามธรรมชาติ และด้วยคุณสมบัตินี้เอง ในการทำอุตสาหกรรมยางจึงได้เพิ่มดินขาวลงไปด้วย เพราะจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ยางมีความแข็งแรง มีความทนทานขึ้น และราคายังถูกลงอีกด้วย

นอกจากนั้นดินขาวยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมสี และทำพรมน้ำมันได้เช่นเดียวกัน

ประโยชน์ในการทำโคลนเจาะ

เบนโตไนต์ (BENTONITE) ชนิดที่ประกอบด้วยแร่ดิน โซเดียม มอนต์มอริลโลไนต์ (SODIUM MONTMORILLONITE) นั้นมีความสามารถดูดซับน้ำได้มาก เพราะว่าผลึกของเม็ดดินนี้มีขนาดเล็กมาก คือมีผลึกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า ๐.๕ ไมครอน อยู่ประมาณ ๗๐ ถึง ๙๐ % ลอยกระจัดกระจายอยู่ในน้ำ ทำให้น้ำโคลนมีลักษณะเป็นกึ่งของแข็งและกึ่งของเหลวคล้ายวุ้น ซึ่งเหมาะสำหรับเป็นน้ำโคลนไหลวน ใช้ในการเจาะสำรวจหาน้ำมันด้วยเครื่องเจาะแบบหมุน (ROTARY SYSTEM) น้ำโคลนนี้มีประโยชน์ใช้หล่อส้นหัวเจาะ ใช้ยกเศษหินจากก้นหลุมเจาะ ใช้ปุ๋ยรยั่วของผนังหลุมเจาะ

ส่วนเบนโตไนต์ ชนิดที่ประกอบด้วยแร่ดิน แคลเซียม มอนต์มอริลโลไนต์ (CALCIUM MONTMORILLONITE) มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำ และพองขยายตัวได้น้อยกว่าโซเดียม มอนต์มอริลโลไนต์ (SODIUM MONTMORILLONITE) อาจนำมาใช้ทำน้ำโคลนเจาะหลุมตื้น ๆ ได้ ซึ่งก่อนจะนำไปทำน้ำโคลนเจาะ ต้องผ่านกรรมวิธีที่ปรับปรุงคุณภาพด้วย SODA ASH POLYMERS หรือสารเคมีอื่นเสียก่อน

ปาลิโกลีท หรือแอตตาปูลโกต์ ใช้ทำโคลนเจาะชั้นเกลือ เพราะว่ามีความคงทนต่อสภาพความเข้มข้นสูงของน้ำเกลือได้โดยไม่จับตัวกัน

ประโยชน์ในการฟอกสี

ดินดูดซับ (ABSORBENT CLAYS) มีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์มากในการกำจัดสารที่มีสีหรือฟอกสีจากน้ำมัน ไขมัน และซีดีง สารที่มีสีในน้ำมันจะถูกดูดติดกับแผ่นผิวหน้าของโมเลกุลของเม็ดดินซึ่งไม่สามารถล้างออกได้ ถึงแม้ว่าจะใช้สารละลายที่เข้มข้นก็ตาม

ดินที่มีคุณสมบัติดูดซับโดยธรรมชาติ เรียกว่า NATURALLY ACTIVE CLAYS หรือ ฟูลเลอร์เอธ ซึ่งชื่อนี้ได้มาจากการใช้ดินดูดซับไขมันออกจากขนแกะ แต่ดินบางตัวไม่สามารถดูดซับ

โดยธรรมชาติ ต้องนำมาผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพด้วยกรดซัลฟูริก เสียก่อนจึงจะมีความสามารถดูดซับได้ ดินที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วเรียกว่า ACTIVATED CLAYS

ดินดูดซับนี้ใช้กันมากในอุตสาหกรรมน้ำมัน ใช้ในการฟอกสี ใช้ในการกำจัดยาง (GUM) ออกจากแก๊สโซลีน (GASSOLINE) กำจัดกรดซัลไฟ (ACID SLUDGES) ออกจากน้ำมันหล่อลื่น และใช้ในการทำความสะอาดน้ำมันก๊าด และซีลิ่งอื่น ๆ

แร่ดินดูดซับได้แก่ แร่มอนต์มอริลโลไนต์ แอตตาปูลไกต์ เคโอลิไนต์ และแฮลลอยไซต์ ประโยชน์ในการทำซีเมนต์ (CEMENT)

วัสดุที่สำคัญในการทำปูนซีเมนต์มี โลม (ปูนขาว) ซิลิกา และอะลูมินา สำหรับโลม นั้นได้จากหินปูน แต่มีใช้ว่าหินปูนทุกแหล่งจะใช้ทำปูนซีเมนต์ได้ เพราะหาหินปูนนั้นต้องมีออกไซด์อื่น ๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ถ้าหินปูนมีแคลเซียมสูงมากจำต้องเพิ่มซิลิกา และอะลูมินาในอัตราส่วนที่เหมาะสม ดังนั้น ดิน แร่ดิน และหินดินดานเป็นจำนวนมากจึงถูกนำมาผสมกับหินปูนในการทำปูนซีเมนต์

แร่ดินที่ใช้ในการทำซีเมนต์ มีเคโอลิไนต์ ฮิลไลต์ และมอนต์มอริลโลไนต์ ประโยชน์ในการทำวัตถุเบา

ดินที่มีมวลหินและหินดินดานบางชนิด มีคุณสมบัติในการขยายตัวใน CELLULAR MASS เมื่อถูกเผาอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ ๑๐๐๐ - ๑๓๐๐°ซ. จากการค้นคว้าหาสภาวะของการขยายตัว ได้พบว่า มีปฏิกิริยา ๒ อย่างเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน คือ การเกิดแก๊ซ และการหลอมตัวเป็นของเหลวที่มีความหนืดมาก แก๊ซนี้อาจได้แก่ ออกซิเจน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลผลิตของมวลหินที่ปนอยู่กับแร่ดิน ถ้าทำให้ของเหลวนี้อยู่ตัวลงทันทีทันใด ก็จะได้วัตถุที่มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา คือหนัก ๖๐ - ๑๑๐ ปอนด์ ต่อ ๑ ลูกบาศก์ฟุต ส่วนมากใช้ในการทำคอนกรีต-บล็อกส์

ดังนั้น วัสดุดิบที่จะนำมาใช้ทำวัตถุเบา จำต้องมีมวลหินของดิน ดินและหินดินดานที่ไม่เหมาะสมจะใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์และผลิตภัณฑ์ทนไฟ อาจจะใช้ทำผลิตภัณฑ์วัตถุเบาได้ เพียงแต่ให้มีมวลดินอยู่พอที่จะทำให้เกิดการขยายตัวใน CELLULAR MASS ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทดสอบดิน และหินดินดาน อย่างรอบคอบเสียก่อน ก่อนที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์วัตถุเบา

ประโยชน์อื่น ๆ

แอตตาปูลไคต์หรือปาสติกอร์ชไคต์ ใช้ทำความสะอาดพื้นของโรงงาน โรงเครื่องจักร โดยการเกลี่ยแร่นี้ไปตามพื้นโรงงาน มันจะดูดซับน้ำ สารเคมี น้ำมัน จารบี ออกจากพื้นจนสะอาด ใช้ปรับปรุงดินในเรือนกระจกที่ปลูกต้นไม้และในสนามกอล์ฟ ใช้กำจัดเชื้อพิษของแบคทีเรีย ใช้กรองน้ำให้สะอาด ใช้ทำกระดาษบุฝาผนัง และใช้ผสมทำสีพลาสติก

นอกจากนี้ แอตตาปูลไคต์ และ ACID ACTIVATED BENTONITE ใช้ทำกระดาษลอกแบบในสำนักงาน โดยไม่ต้องใช้กระดาษคาร์บอน

แอตตาปูลไคต์ และ เคโอไลน์ต์ มีความเหนียวมาก จึงเหมาะในการนำมาผสมทำยาฆ่าแมลงและพวกเห็ดรา

เบนโตไนต์ชนิดโซเดียม มอนต์มอริลโลไนต์ (SODIUM MONTMORILLONITE) ใช้ในการอุดรอยรั่วของเขื่อน ของแ่งน้ำมัน ชู่งน้ำเพื่อการเกษตร และอื่น ๆ

แอลลอยไซต์ และ ACID ACTIVATED MONTMORILLONITE ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตน้ำมันปิโตรเลียม

เคโอไลน์ต์ และมอนต์มอริลโลไนต์ ใช้ผสมทำเครื่องสำอางค์

เคโอไลน์ต์ ใช้ในอุตสาหกรรมทำปุ๋ย

แร่ดินบางชนิดที่มีอะลูมินาสูง เช่น ฟลีนต์ โดอะเปอร์ แอลลอยไซต์ และเคโอไลน์ต์

ในปัจจุบันนี้มีแนวโน้มที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโลหะอะลูมินา