ดินขาว

ดินขาว (Kaolin, China clay) หมายถึง ดินที่มีสีขาวหรือสีจางๆ แหล่งดินชนิดนี้มี 2 แบบ
แหล่งต้นกำเนิด (Residual Deposits) ดินขาวแหล่งนี้ มักพบในลักษณะเป็นภูเขา หรือที่ราบซึ่งเดิมเป็นแหล่งแร่หินฟันม้า (Feldspar) เมื่อหินฟันม้าผุพังโดยบรรยากาศ (Weathering) ผลสุดท้ายเหลือเป็นดินขาวอยู่ ณ ที่นั้น ขบวนการเกิดดินขาว (Kaolinization) นี้มีขั้นตอนของปฏิกิริยาต่างๆ ดังนี้

KAlSi3 O8 + H2O ® HAlSi3O8 + KOH hydrolysis

HAlSi3O8 ® HAlSiO4 + 2SiO2 desilication

2HAlSiO4 + H2O ® (OH)4Al2Si2O5 hydration

KalSi3O8 = potash feldspar

(OH)4Al2Si2O5 = kaolin

สิ่งสกปรกที่พบเสมอในดินเหล่านี้คือ ซิลิกา มีสูตรเคมีเป็น SiO2 นอกจากนี้ก็มีหินฟันม้า และผลิตผลอื่นๆ ที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากปฏิกิริยายังไม่สมบูรณ์ และอาจมีสิ่งสกปรกจากที่อื่นเข้าไปปน
แหล่งสะสมที่ลุ่ม (Sedimentary Deposit) หมายถึงแหล่งดินขาวที่เกิดจากดินขาวจากแหล่งแรก ถูกกระแสน้ำพัดไป และไปสะสมในบริเวณที่ราบลุ่ม
ในประเทศไทยมีแหล่งดินขาวหลายจังหวัด มี ลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นต้น

- การทำเหมืองและการล้างดิน (Mining and Treatment)

เมื่อได้ขุดสำรวจจนทราบบริเวณของแหล่งดินแล้วขุดผิวหน้าซึ่งปกคลุมแหล่งดินออกแล้วจึงขุดดินขาวส่งไปยังโรงล้างดิน การล้างดินอาศัยน้ำเป็นตัวล้าง และใช้สารเคมี เช่น Sodium Polyphosphate หรือ Sodium Silicate เป็นตัวช่วยทำให้ดินกระจายตัวได้ดี ดินละเอียดๆจะถูกกระแสน้ำพาไป พวกหยาบๆ จะจมตัวลง เครื่องมือใช้ในการล้างดินอาจใช้ รางแยกแร่ (Trouch Type) อ่างกัดดิน (Bowl Classifier) เครื่องคัดขนาดแบบระหัด (Drug Classifier) Hydrocyclone หรือเครื่องเซนติฟิวส์ที่มีอัตราเร็วสูง หลังจากขจัดพวกหยาบๆแล้วกรองด้วย Filter press หรือ Centrifuge แยกดินออกจากน้ำ แล้วนำไปตากแห้ง บดละเอียด บรรจุถุงและส่งไปจำหน่าย แผนผังข้างท้ายนี้แสดงกระบวนการล้างดิน

ส่วนประกอบทางเคมีของดินขาว

ผลึกที่บริสุทธิ์ของดินขาวมีส่วนประกอบทางเคมีเป็น (OH)4Al2SiO2 หรือ
AlO.SiO2.2H2O sinv 39.8%AlO 46.3%SiO2 และ 13.9%H2O

"ดินขาว" [ออนไลน์] [เข้าถึงวันที่ 8 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงจาก
http://www.mne.eng.psu.ac.th/knowledge/student/ceramic/clay1.htm

ดินขาวที่พบตามแหล่งมีส่วนประกอบต่างกันไปด้วยเหตุผล 2 ประการ

1. เนื่องจากในโครงสร้างของดินขาวมีการแทนที่กันของโลหะธาตุซึ่งมีประจุบวก
2. เนื่องจากมีสารประกอบอื่นปะปนอยู่ ได้แก่ quartz, feldspar, rutile, pyrite, tourmaline, zircon, hematite, magnetite, flourite, mascovite เป็นต้น

แร่ดินขาว (Kaolin Minerals)

ปัจจุบันเรารู้เรื่องดินขาวเป็นอย่างดี เนื่องจากเราได้ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย เครื่องมือนี้ได้แก่ x-ray diffraction, differential thermal analysis, eletron microscope และ infrared spectrophotometer

โครงสร้างของสารประกอบพวกซิลิเกต (silicate structures) สารประกอบพวกซิลิเกตมีโครงสร้างได้หลายแบบซึ่งขึ้นกับการเชื่อมโยงกันของ silicon-oxygen tetrahedron disilicates เป็นโครงสร้างที่พบในแร่ดิน โครงสร้างของมันเกิดจากการเชื่อมโยงกันของออกซิเจนกับออกซิเจน อะตอมสามคู่ของ tetrahedron แต่ละหน่วยซึ่งการเชื่อมโยงกันเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะที่เป็นแผ่น (sheet) ซึ่งจะมีอัตราส่วนของ Si:O ในอัตราส่วน 2:5 รูปร่างของ tetrahedron sheet จะมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง ตรงกลางของแต่ละเซลล์เป็นโพรงใหญ่

Octahedron sheet ประกอบด้วยแต่ละคู่ของ octahedral-packed CH sheets ซึ่งมีอนุมูลบวกอยู่ระหว่าง octahedron เหล่านั้น มาเรียงซ้อนกันอย่างเหมาะสม พวกอนุมูลบวกอาจเป็น Al^{+3},Fe^{+2} หรือ Mg^{+2} ในดินซึ่งมีคุณภาพสูง เราจะพบแต่ Al^{+3} นอกจากนี้ใน octahedral sheet ยังมีโพรงเช่นเดียวกับ tetrahedral sheet ในโพรงเหล่านี้พวกอนุมูลบวก สามารถเข้าไปอยู่ได้ในหนึ่งเซล ถ้ามีอนุมูลบวกเข้าไปอยู่เต็มที่ 6 ตัวเรียกแร่เหล่านี้ว่า trioctahedral และถ้ามีอนุมูลบวกเข้าไปอยู่เพียง 2 ใน 3 หรือ 4 ตัว เรียกแร่เหล่านี้ว่า dioctahedral

Tetrahedral sheet กับ octahedral sheet เมื่อจับตัวกันอย่างเหมาะสมจะกลายเป็น layers typical ของแร่ดิน การจับตัวกันโดยการแทนที่ 4 ใน 6 ของ OH ในหนึ่งเซลของ octahedral sheet ด้วย O ซึ่ง
O = octahedral sheet
: = การจับตัวกัน
แร่ที่เกิดจาก T:O พบในแร่ดินขาว
แร่ที่เกิดจาก T:O:T พบในแร่ Mica และ Montmorillonite

ในหนึ่งเซลของแร่ดินอาจมี 2 layers หรือมากกว่า เรียงซ้อนกันก็ได้ เมื่อ layer หนึ่งซ้อนบนอีก layer หนึ่งอย่างเหมาะสมจะได้โครงสร้างเป็น orthorhombic ถ้า layers บิดไปทางหนึ่งทางใดจะได้โครงสร้าง

เป็น Monoclinic หรือถ้ามีการบิดไปใน 2 ทิศทางจะได้โครงสร้างเป็น triclinic แร่บางชนิด เช่น Montmorillonite การซ้อนกันของ layer เป็นไปในลักษณะไม่มีระเบียบ

แร่ดินขาว (Kaolin minerals) แร่ดินขาวมีหลายอย่างแตกต่างกันไปตามโครงสร้างและสูตรทางเคมี สูตรเคมีพื้นฐานคือ $(OH)_4 Al_2 (Si_2O_5)$ การเรียกชื่อแร่ดินต่างๆในที่นี้ เรียกตาม the clay Minerals group Sup-Committee

Kaolinite เป็นแร่ดินที่พบมากที่สุด โครงสร้างของมันประกอบด้วย 1 layer ใน 1เซล ซึ่งเกิดจากการจับตัวกันของ tetrahedral sheet กับ octahedral sheet โครงสร้างของมันเป็น triclinic

Dickite เป็นแร่ดินที่พบบ้าง โครงสร้างของมันเป็นแบบสอง layers ในหนึ่งเซล และมีโครงสร้างเป็น monoclinic

Nacrite เป็นแร่ดินที่หาได้ยาก โครงสร้างของมันเป็นแบบ six layers ในหนึ่งเซล และมีโครงสร้างเป็น orthorbomic

Halloysite แร่ดินชนิดนี้นักเซรามิกสนใจเป็นพิเศษ เพราะว่ามันอาจช่วยทำให้เนื้อดินปั้นขาวมากขึ้น แร่ดินชนิดนี้ไม่เป็นแผ่นเหมือนแร่ดินที่กล่าวมาข้างต้น แต่มันมีลักษณะไม่เป็นแผ่นม้วนเป็นหลอดเล็กๆมีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็น $(OH)_4 Al_2 (Si_2O_5)$ $2H_2O$ ที่ อุณหภูมิ 50 องศาC $2H_2O$ จะเริ่มถูกขจัดออกไป ซึ่งจะกลายเป็น meta-halloysite เพราะฉะนั้นโครงสร้างของ hallotsite อาจเป็นแบบ TO : H_2O : TO ส่วน meta-halloysite มีโครงสร้างคล้าย kaolinite มาก

Anauxite แร่ดินชนิดนี้มี x-ray difiraction patterns เหมือน kaolinite มาก แต่ส่วนประกอบทางเคมีมีอัตราส่วนระหว่าง SiO_2/Al_2O_3 มากกกว่า 2 แสดงว่า anauxite อาจเกิดจาก silica sheet แทรกเข้าไประหว่างชั้นของ kaolinite หรืออาจจะเกิดจาก Si+4เข้าแทนที่ Al+3 ใน kaolinite ก็เป็นได้
Fire- clay Minerals แร่ดินชนิดนี้มักพบในดินทนไฟ เขาพบว่าแร่ดินชนิดนี้ชั้นในทางแกน C มีการเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ดินขาว

การทราบคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ดินขาว จะช่วยทำให้เราสามารถทำนายคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นซึ่งมีแร่ดินเหล่านั้นผสมอยู่ได้ดีพอสมควร คุณสมบัติที่ควรจะได้ศึกษา คือ

ขนาด (Particle size)

คุณสมบัตินี้มีความสำคัญมากอันหนึ่ง เพราะว่ามันเกี่ยวข้องทางด้านคุณสมบัติความเหนียว

(Plasticity) และการหดตัวเมื่อแห้ง (Drying Shringkang) กล่าวโดยทั่วไปดินเม็ดละเอียดจะให้ความเหนียว และการหดตัวเมื่อแห้งมากกว่าดินเม็ดหยาบ

รูปร่าง (Particle Shape)

แร่ Kaolinite อนุภาคมันมีรูปร่างเป็นแผ่นหกเหลี่ยม มีขนาดจาก 0.05 ถึง 10 ไมครอน โดยเฉลี่ยขนาดอยู่ระหว่าง 0.5 ไมครอน

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุมูล (Base Exchange Capacity) คุณสมบัติข้อนี้สำหรับแร่พวก Kaolinite มีน้อยมาก เพราะว่าในแร่พวกนี้มีการแทนที่กันของพวกอนุมูลบวกในโครงสร้างน้อยมาก โดยเฉพาะผลึก Kaolinite ที่บริสุทธิ์จะไม่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุมูลเลย มันจะแลกเปลี่ยนได้ เมื่อมันไม่เป็นผลึกที่สมบูรณ์ หรือจะดูดเอาผลึกขนาดเล็กของแร่พวก three layer เข้าไว้ที่ผิวของมัน

คุณสมบัติเมื่อแห้ง

(Drying Property) การหดตัวเมื่อแห้งของแร่ดินล้วนๆ เราไม่ค่อยสนใจ เพราะว่าเนื้อดินปั้นมักประกอบด้วยแร่หลายอย่างแต่กล่าวได้กว้างๆว่าของละเอียด มีการหดตัวมากกว่าของหยาบ เมื่อทิ้งไว้ให้แห้ง

ความแข็งก่อนเผา (Green Strength) คุณสมบัตินี้สำคัญมากโดยเฉพาะเมื่อจะนำแร่ดินขาวไปใช้ในเนื้อดินปั้นซึ่งไม่มีดินดำ (Ball clay) อยู่เลย เพราะว่าดินขาวเท่านั้นที่จะเป็นตัวช่วยให้ผลิตภัณฑ์ดิบมีความแข็งแรงมากน้อยเพียงไร

คุณสมบัติหลังจากเผา (Firing Properties) แร่ดินขาวมีการหดตัวสูงหลังจากการเผาไม่ควรใช้แร่ดินขาวล้วนเป็นเนื้อดินปั้น แร่ดินขาวเมื่อเผาแล้วจะหดตัวประมาณ 20%