

# องค์ประกอบทางเคมีของดิน

## วสันต์ ชีระพิทยานนท์

การพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทยเป็นสิ่งที่ดึงเอาเงินตราต่างประเทศเข้ามาสู่ประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง อุตสาหกรรมเซรามิกก็เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่ต้องได้รับการพัฒนา เซรามิก (ceramic) หมายถึงวัสดุซึ่งประกอบด้วยสารอนินทรีย์ (inorganic material) สารอโลหะ (nonmetallic material) เป็นส่วนใหญ่ ความหมายนี้รวมถึงเครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากดิน วัสดุทนไฟ วัสดุขัด ซีเมนต์ แก้ว สารกึ่งตัวนำชนิดต่าง ๆ เฟอร์โรอิเล็กทริก เป็นต้น

การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกในประเทศไทยมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกซึ่งใช้ดินเป็นองค์ประกอบหลัก จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องทราบองค์ประกอบของดินของแต่ละแหล่ง เพื่อนำไปสู่การนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก เช่น แร่ดินขาว (kaolinite) ซึ่งจะมีสูตร  $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$  หรือมี  $SiO_2$  46.3%  $Al_2O_3$  39.8% และ  $H_2O$  13.9% แต่ในธรรมชาติมักจะมีสิ่งเจือปน (impurities) ซึ่งจะมีผลต่อสมบัติบางชนิดของดินไม่มากนักน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

1. ลักษณะและสัดส่วนของดินที่ใช้ทำเซรามิก
2. ขนาดและรูปร่างของอนุภาคของดินหรือสิ่งเจือปน
3. สภาวะภายใต้การเผาในเตาเผา (furnace)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินพบว่าประกอบด้วย ซิลิกา อะลูมินา เหล็กออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียม

ออกไซด์ ทิทาเนียมไดออกไซด์ แมงกานีสไดออกไซด์ อัลคาไลในรูปของออกไซด์ ซัลเฟต ฟอสเฟต และคาร์บอเนต เป็นต้น องค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่จะนำไปทำผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดต่าง ๆ คือ

ซิลิกา (silica) ที่อยู่ในดินจะอยู่ในหลายลักษณะ อาจอยู่ในรูปซิลิกาอิสระหรือควอทซ์ หรือรวมอยู่กับอะลูมินาในรูปของอะลูมิโนซิลิเกต ผลของซิลิกาอิสระที่มีต่อดิน

1. ทำให้ความเหนียวของดินลดลง
2. ทำให้การหดตัวของดินมีค่าน้อยลง
3. ทำให้ค่าความทนไฟลดลงในหลายกรณี

อะลูมินา (alumina) เป็นองค์ประกอบของแร่ดิน แร่ฟันม้า ไมก้า ซึ่งอยู่ในรูปอะลูมิโนซิลิเกต ถ้าเป็นอะลูมิโนอิสระจะอยู่ในรูปของบอกไซต์ (bauxites) หรือยิปไซต์ (gibbsite) ผลของอะลูมินาที่มีต่อดิน

1. ทำให้ความเหนียวของดินลดลง
2. ถ้าในดินมีปริมาณอะลูมินาสูงจะมีค่าความทนไฟสูงด้วย

อัลคาไล (alkali) อยู่ในรูปของอะลูมิโนซิลิเกต เป็นสารที่ทำให้ดินมีค่าความทนไฟลดลง บางชนิดที่อยู่ในรูปของเกลือละลายน้ำ เช่น โซเดียมซัลเฟต โซเดียมซัลเฟต และ โซเดียมคลอไรด์ เป็นต้น เกลือเหล่านี้จะทำให้ค่าความทนไฟของดินลดลง เช่นกัน

ผลของอัลคาไลที่มีต่อดิน

1. อัลคาไลที่อยู่ในองค์ประกอบของอะลูมินาและซิลิกาจะมีคุณสมบัติเป็นสารช่วยหลอมละลาย (flux)

2. อัลคาไลที่เป็นเกลือละลายน้ำจะมี

อิทธิพลทำให้อนุภาคของดินลอยตัวได้ดี

เหล็ก (iron) เหล็กที่มีอยู่ในดินมีหลายรูปแบบ เช่น เฟอร์ริกออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ ) เฟอร์สออกไซด์ (FeO) แมกเนติกไอออนออกไซด์ ( $Fe_3O_4$ ) และไอออนซัลไฟด์ (FeS) เป็นต้น ผลของเหล็กที่มีต่อดิน

1. ถ้ามีปริมาณเหล็กมากจะทำให้ดินเกิดเป็นสีน้ำตาล
2. เหล็กจะทำให้ค่าความทนไฟในดินลดลง
3. เหล็กที่ละลายน้ำอาจทำให้ผิวของเครื่องปั้นดินเผาเป็นสีน้ำตาล
4. เหล็กทำให้เกิดจุดสีน้ำตาลในเนื้อดินที่ผ่านการเผา

แคลเซียม (calcium) แคลเซียมที่อยู่ในดินเป็นพวกแคลไซต์ ( $CaCO_3$ ) อะราโกไนต์ ( $CaCO_3$ ) และพวกแคลเซียมซิลิเกตหรือแคลเซียมอะลูมิโนซิลิเกต

ผลของแคลเซียมที่มีต่อดิน

1. ทำหน้าที่เหมือนเป็นสารช่วยหลอมละลาย ถ้าแคลเซียมรวมกับอะลูมินาและซิลิกาจะทำให้ค่าความทนไฟของดินลดลง
2. จากการเผาที่อุณหภูมิต่ำ แคลเซียมจะทำให้ค่าการหดตัวของดินลดลง
3. จากการเผาที่อุณหภูมิสูง แคลเซียมจะรวมกับเหล็กในดินช่วยลดสีของดินได้ คือทำให้สีอิฐกลายเป็นสีครีม

4. แคลเซียมคาร์บอเนตถ้าเผาที่ 900 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนเป็นปูนขาว ( $CaO$ ) ซึ่งมีคุณสมบัติดูดความชื้น จะทำให้เนื้อดินที่เผาเกิดการแตกหรือปะทุได้

แมกนีเซียม (magnesium) จะพบปริมาณน้อยมากในเนื้อดิน แมกนีเซียมที่พบจะอยู่ใน

รูปของแมกนีไซต์ ( $MgCO_3$ ) โดโลไมต์ ( $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ ) และดีเกลือ ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) เป็นต้น

ผลของสารแมกนีเซียมที่มีต่อดิน

1. สารแมกนีเซียมจะมีคุณสมบัติเป็นสารช่วยหลอมละลาย

2. สารแมกนีเซียมจะทำให้ค่าความทนไฟลดลง

ทิตาเนียม (titanium) ส่วนมากอยู่ในรูปของแคลเซียมทิตาไนต์ ( $CaTiSiO_5$ ) และอิลเมไนต์ ( $FeTiO_3$ )

ผลของทิตาเนียมที่มีต่อดิน

1. ดินที่มีความเหนียวสูง ๆ จะมีทิตาเนียมไดออกไซด์น้อยกว่า 1%

2. ในแก้วและน้ำยาเคลือบทิตาเนียม

ไดออกไซด์จะเป็นสารทำให้ทึบแสง (opacifier) ที่ดี

แมงกานีส (manganese) ส่วนมากจะอยู่ในดินในรูปของออกไซด์ แต่จะพบปริมาณน้อยผลของแมงกานีสที่มีต่อดิน

1. แมงกานีสไดออกไซด์มีคุณสมบัติเป็นสารช่วยหลอมละลาย

2. แมงกานีสไดออกไซด์จะทำให้ดินที่เผาแล้วมีสีน้ำตาลจนถึงดำ

ซัลเฟอร์ (sulphur) ส่วนมากอยู่ในรูปของแคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต และโซเดียมซัลเฟต

ผลของซัลเฟอร์ที่มีต่อดิน

1. ปริมาณของซัลเฟอร์จำนวนเล็กน้อยสามารถทำให้ดินที่เผา 1150 องศาเซลเซียส

เกิดฟองตัวหรือบวม

2. ถ้ามีเหล็กหรือสารซัลเฟอร์รวมอยู่ในดินจะทำให้เหล็กกลายเป็นสีดำของเหล็กซัลไฟด์

ฟอสเฟต (phosphate) พบในดินบางชนิดส่วนมากอยู่ในรูปของแคลเซียมฟอสเฟต

ผลของฟอสเฟตในดิน แคลเซียมฟอสเฟตส่วนมากจะอยู่ร่วมกับเหล็กทำให้เนื้อดินเป็นสีเขียว น้ำตาลหรือสีเหลือง

ผู้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกจำเป็นต้องทราบองค์ประกอบทางเคมีของดิน เสียก่อนที่จะนำไปผลิตเครื่องปั้นดินเผา และวิธีการที่จะทำให้เราทราบส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอนคือการวิเคราะห์ทางเคมี

## เอกสารอ้างอิง

Kingery, W.D., Bowen, H.K., and Uhlmann, D.R. *Introduction to ceramics*. 2 nd ed. New York : Wiley, 1976. p3.

Searle, Alfred B., and Grimshaw, Rex W. *The Chemistry and physics of clays and other ceramic materials*. 3 rd ed. London: Earnest Benn, 1960. p. 273-291.