ความรู้เพื่อประชาชน

เล่มที่ 2/2552

การตรวจแร่อย่างง่าย

จัดทำโดย

วิวัฒน์ โตธิรกุล

พลยุทธ ศุขสมิติ

ทิวา พวงไสว

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

มีนาคม 2552

คำนำ

แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะทั้งทางด้านเคมีและฟิสิกส์ โดยอาศัยคุณสมบัติที่แตกต่างกันทางกายภาพ อาจจะเป็นรอยแตก ความวาว สี ความแข็ง รูปร่างผลึก ความถ่วงจำเพาะ รูปร่างลักษณะภายนอก ความเหนียว สภาวะแม่เหล็ก การเรืองแสง การให้แสงผ่านได้ กลิ่นเฉพาะ แนวแตกเรียบ ในเบื้องต้นของการตรวจวินิจฉัย ส่วนใหญ่จะดูคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เพราะคุณสมบัติต่าง ๆ เห็นได้จากภายนอก จะทดลองตรวจดูก็ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อย่างง่ายๆ หาได้ไม่ยากและสะดวก นอกจากว่าตัวอย่างแสดงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ไม่ชัดเจน ก็จำเป็นต้องตรวจคุณสมบัติทางเคมีและหาส่วนประกอบทางเคมีด้วย หรืออาจจะต้องใช้อุปกรณ์ชั้นสูงช่วยในการวิเคราะห์

เอกสารการตรวจแร่อย่างง่าย ฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของแร่ในเบื้องต้นด้วยการดูตาเปล่า แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์และเครื่องมืออย่างง่าย สำหรับการพิจารณาว่าเป็นแร่หรือไม่ เป็นแร่อะไร อย่างไรก็ตามหากต้องการความถูกต้องแม่นยำ ต้องมีการยืนยันผลการตรวจด้วยเทคนิคการตรวจสอบวิธีอื่นๆ ด้วย

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ) หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเรื่องการตรวจแร่อย่างง่ายจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ และยินดีรับคำติชม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงจัดพิมพ์ในครั้งต่อไป

(นายสมชาย เอกธรรมสุทธิ์)

ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐาน

และการเหมืองแร่เขต 3

สารบัญ

หน้า

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
1. บทนำ	1
2. อุปกรณ์พื้นฐานในการตรวจแร่	1
3. รูปผลึก	4
4. ลักษณะผลึกและกลุ่มผลึก	7
5. คุณสมบัติที่ขึ้นกับแสง	8
6. ความเชื่อมแน่นและความยืดหยุ่น	12
7. ความถ่วงจำเพาะ	15
8. คุณสมบัติด้านความรู้สึก	16
9. คุณสมบัติด้านแม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า	17
บรรณานุกรม	20

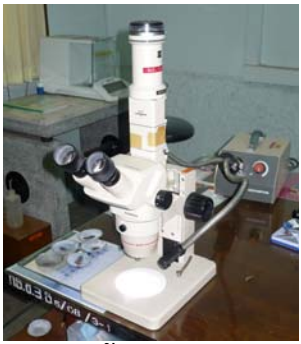
1. บทนำ

การตรวจแร่อย่างง่ายนั้นเน้นที่การตรวจคุณสมบัติทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์ของแร่ (Physical properties of minerals) เพื่อจำแนกชนิดของแร่ในเบื้องต้น การดำเนินการจะใช้การตรวจสอบด้วยตาเปล่า แว่นขยาย หรือกล้องจุลทรรศน์ และหรือจะใช้เครื่องมืออย่างง่ายประกอบในการตรวจดูสีผงละเอียด ความแข็ง ความถ่วงจำเพาะ ความเป็นแม่เหล็ก ฯลฯ ผลจากการตรวจแร่อย่างง่ายนี้ ถ้าต้องการยืนยันความถูกต้องของการตรวจสอบจะใช้เทคนิคที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นเช่น การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งอาจเป็นการวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ อาจใช้เทคนิคการยืนยันผลด้วยการวิเคราะห์ด้วย X-ray Diffraction Spectrometer หรือเทคนิคอื่นใดที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าตัวอย่างเป็นอะไรอย่างถูกต้องแม่นยำ สำหรับอุปกรณ์พื้นฐานในการตรวจแร่มีดังนี้

2. อุปกรณ์พื้นฐานในการตรวจแร่

อุปกรณ์พื้นฐานในการตรวจแร่มีดังนี้คือ

2.1 อุปกรณ์ช่วยในการขยายดูรายละเอียดของตัวอย่าง



กล้องสองตา

แฮนด์เลนซ์

แว่นขยาย

2.2 อุปกรณ์ทดสอบความแข็งของตัวอย่าง

ชุดทดสอบความแข็ง

เล็บมือ แข็ง 2 กว่า ๆ

โลหะทองแดง แข็ง 3 กว่า ๆ

แคลไซต์ แข็ง 3

ฟลูออไรต์ แข็ง 4

อะพาไทต์ แข็ง 5

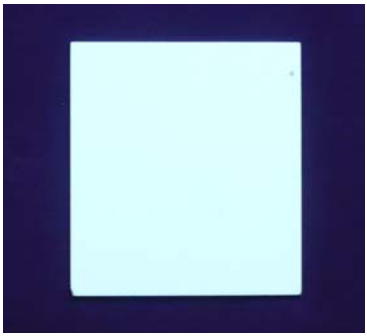
แข็ง 5.5

เฟลด์สปาร์แข็ง 6

ควอตซ์ แข็ง 7

คอรันดัม แข็ง 9

2.3 แผ่นกระเบื้องที่ไม่เคลือบใช้ขูดทดสอบดูสีผงของตัวอย่าง



แผ่นขูดทดสอบสีผง

(เผาที่อุณหภูมิสูง)

2.4 อุปกรณ์อื่น ๆ

แม่เหล็กถาวร
ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติแม่เหล็ก

แผ่นสังกะสีรูปกระจกนาฬิกา
ใช้ในการทดสอบแร่ดีบุก

เครื่องชั่งผลไม้ ใช้ในการ
หาค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่าง

กรดเกลือเจือจางใช้ทดสอบแร่
ในกลุ่มคาร์บอเนต

นอกจากอุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้ว อาจมีการดัดแปลงใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ตัวเสริมในการตรวจสอบได้ แล้วแต่ความถนัดและความชำนาญของแต่ละคน

3. รูปผลึกของแร่

ผลึก (Crystal) เป็นคุณสมบัติทางกายภาพอย่างหนึ่งของแร่ ที่ปรากฏให้เห็นเด่นและแปลกตรงที่มีรูปร่างลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุมราวกับถูกตัดหรือฝนขัด การที่แร่มีลักษณะผลึกปรากฏเป็นผลจากการจัดตัวของตะตอมหรือไอออน หรือโมเลกุลของธาตุที่ประกอบอยู่ในของแข็งนั้นอย่างมีแบบแผน คล้ายกับการที่เรานำเส้นด้วยจุ่มแช่ในน้ำเกลือเข้มข้น ก็จะมีผลึกเกลือปรากฏ

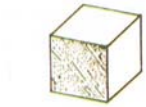
ตัวอย่างลักษณะของผลึกแร่ที่เห็นง่ายๆ เช่น แบบลูกเต๋า มีรูปเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แร่หลายชนิดที่เกิดในลักษณะนี้ เช่น กาลีนา (ตะกั่ว) ไพไรต์ สำหรับแร่ควอตซ์หรือเขี้ยวหนุมานนั้นมีผลึกเป็นรูป 6 เหลี่ยม เป็นต้น

แร่มีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับระบบผลึกอย่างชัดเจน ในการศึกษาเรื่องรูปผลึกให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น จำเป็นจะต้องกำหนดแกนสมมุติขึ้นภายในรูปผลึก โดยได้จัดแบ่งผลึกหลักๆ ออกไปเป็น 6 ระบบ (Crystal system) ซึ่งจะกล่าวต่อไป

การตรวจแร่ที่มีลักษณะผลึกชัดเจน แร่บางชนิดสามารถระบุได้ว่าเป็นแร่อะไรบ่อยครั้งที่พบผลึกของควอตซ์ โกเมน (การ์เนต) ไพไรต์ กาลีนา เมื่อพบเห็นรูปผลึกประกอบกับคุณสมบัติทางแสงแล้ว บางตัวอย่างอาจชี้ชัดว่าเป็นแร่อะไรได้

ชนิดรูปผลึกระบบต่าง ๆ ของแร่

รูปผลึกระบบต่างๆ ของแร่นั้น ต่างกันที่แกนของผลึกแร่ที่สมมุติขึ้น มีหลายระบบดังนี้คือ



ระบบไอโซเมทริก ไพไรต์

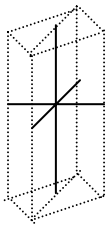
ระบบสามแกนเท่า ไอโซเมทริก (Isometric system) มีแกน 3 แกนเท่ากันและตัดกันที่กึ่งกลางเป็นมุมฉาก รูปผลึกในระบบนี้ที่เห็นชัดคือ รูปลูกเต๋า ได้แก่ กาลีนา ไพไรต์ รูปอื่นหรือแบบอื่น คือ ลูกตะกร้อ เช่น การ์เนต เป็นต้น

ระบบเททราโกนาล แร่ดีบุก

ระบบสองแกนเท่า เททราโกนาล (Tetragonal system) มีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากกันที่กึ่งกลาง 2 แกนยาวเท่ากัน แกนที่ 3 อาจจะยาวหรือสั้นกว่าก็ได้ รูปหน้าตัดของแร่ในระบบนี้จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น แร่ดีบุก เซอร์คอน เป็นต้น

ระบบออร์โทรอมบิก โทแพซ

ระบบสามแกนต่าง ออร์โทรอมบิก (Orthorhombic system) มีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากที่กึ่งกลางแต่ยาวไม่เท่ากันเลย รูปหน้าตัดจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น โทแพซ สตอโรไลต์ แบไรต์ กำมะกัน



ระบบโมโนคลินิก ออร์โทแคลส

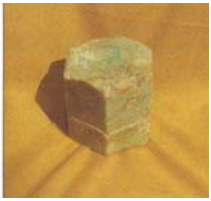
ระบบหนึ่งแกนเอียง โมโนคลินิก (Monoclinic system) มีแกน 3 แกนยาวไม่เท่ากันเลย 2 แกนตัดตั้งฉากกัน ส่วนแกนที่ 3 ตัดทำมุมกับ 2 แกนแรก เช่น ยิปซั่ม ออร์โทเคลส

ระบบไทรคลินิก

ไมโครไคลน์

ระบบสามแกนเอียง ไทรคลินิก (Triclinic system) มีแกน 3 แกน ไม่เท่ากันและตัดไม่ตั้งฉากกันเลย เช่น ไมโครไคลน์ คาลแคนไทต์

ระบบเฮกซะโกนาล



เบริล

ระบบสามแกนราบ เฮกซะโกนาล (Hexagonal system) มีแกน 4 แกน 3 แกน อยู่ในแนวราบยาวเท่ากันและตัดทำมุม 60 องศา ซึ่งกันและกัน แกนที่ 4 ยาวหรือสั้นกว่าก็ได้ และตั้งฉากกับ 3 แกนแรก เช่น ควอตซ์

ระบบเฮกซะโกนาล

ควอตซ์

4. ลักษณะผลึกและกลุ่มผลึกของแร่

ลักษณะผลึกและกลุ่มผลึก (Crystal Habits and Aggregates) แร่นอกจากจะมีรูปร่างต่างๆ (Form) ตามระบบผลึกมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนแล้ว อาจมีขนาดเล็กหรือเล็กมากจนต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตา หรือกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์ นอกจากนี้ผลึกแร่ยังอาจเกิดซ้อนกันหรือรวมกันเป็นกลุ่มเป็นกอ เป็นกระจุกหรือ บางชนิดไม่แสดงหน้าผลึกไว้ภายในหรือ แสดงลักษณะรูปร่างเฉพาะแบบหนึ่งๆ (Habit) ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาประกอบการพิจารณาในการตรวจวิจัยแร่ด้วยเช่นกัน เช่นแร่สติบไนต์ (พลวงเงิน) ที่อาจมีผลึกรูปแบบยาวคล้ายใบมีด อาจเกิดซ้อน ๆ กันเป็นกลุ่มรูปพวงองุ่น (Botryoidal) ผลึกกลมๆ อยู่รวมกันดูคล้ายพวงองุ่น เช่น คาลซิโดนี ไซโลมิเลน มีรูปเกล็ด (Micaceous) ผลึกแร่เป็นแบบแผ่น แต่แยกออกได้เป็นแผ่นบางมากๆ หรือ แม้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ ก็ยังเป็นแผ่นบางๆ เช่น ไมกา

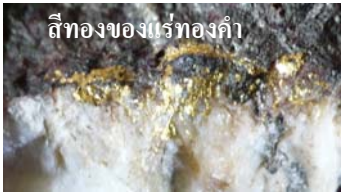
ไซโลมิเลน

5. คุณสมบัติที่ขึ้นกับแสง

คุณสมบัตินี้ที่ใช้ตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติได้แก่ สีแร่ สีผง-ละเอียด ความโปร่ง ความวาว และ การเรืองแสง

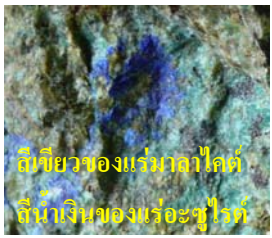
5.1 สี (Color)

สีเป็นสิ่งแรกที่มองเห็นเมื่อเริ่มการตรวจแร่ สีของแร่ เกิดจากการที่คลื่นแสงตกกระทบกับผิวแร่และเกิดการดูดกลืน (Absorption) คลื่นแสงบางส่วนไว้ คลื่นแสงส่วนที่เหลือจะเกิดการผสานกัน (Interactions) แล้วหักเหสะท้อนเข้าสู่ตา และเห็นเป็นสีของแร่ ถ้าแร่ใดไม่มีการดูดกลืนคลื่นแสงเลย คลื่นแสงที่หักเหและส่งผ่านไปได้ทำให้แร่นั้นไม่มีสี (Colorless) เช่น แร่เฮไลต์ (เกลือหิน) ยิปซัม เพชร เป็นต้น สีของโลหะมักจะมีสีเด่นคงที่ เช่น แร่ทองคำ (Gold) มีสีทองคำ แร่ไพไรต์ (Pyrite) มีสีทองเหลือง แร่กำมะถัน (Sulfur) มีสีเหลือง สิ่งที่ผู้ทำการตรวจแร่มักนิยมปฏิบัติกันโดยการจำแนกสีของแร่คือ ใช้สีของแร่ที่พบบ่อยและมีสีคงที่เป็นตัวอย่างสำหรับเรียกเปรียบเทียบ ทำให้นึกออกและจดจำได้ง่าย


สีทองของแร่ทองคำ

สีชมพูของแร่โรโดโครไซต์

สีทองเหลืองของแร่ไพไรต์


สีเขียวของแร่มาลาไคต์
สีน้ำเงินของแร่อะซูไรต์

สีแดงสดออกส้มของแร่รีอัลการ์

5.2 สีผงละเอียด (Streak) ของแร่

แร่โลหะส่วนใหญ่จะมีสีของผงละเอียดคงที่และใช้เป็นคุณสมบัติในการจำแนกแร่ได้ดี สีผงละเอียดมองเห็นได้จากการขูดขีดแร่บนแผ่นกระเบื้องไม่เคลือบมัน (Streak plate or unglazed porcelain) ถ้าแร่มีความแข็งน้อยกว่าแผ่นกระเบื้อง (6.5) จะเกิดผงละเอียดหลุดจากตัวแร่ ในบางกรณีจะใช้มีดหรือของแหลมขีดบนตัวแร่ แล้วนำผงละเอียดมาตรวจดูสีก็ได้

ในบางครั้งสีของแร่กับสีของผงละเอียดจะมีสีเดียวกันเช่น แร่แมกนีไทต์ สีของตัวอย่างและผงละเอียดจะมีสีดำ แร่ลาซูไรต์ (Lazurite) สีของตัวอย่างและผงละเอียดจะมีสีฟ้า แร่โปร่งใสและแร่โปร่งแสงมักจะมีสีผงละเอียดเป็นสีขาวหรือไม่มีสี จึงใช้คุณสมบัติเรื่องนี้ตรวจสอบไม่ได้

แร่ก้อนที่ขูดดูสีผงละเอียดแล้วระบุชนิดแร่ได้เด่นชัด ได้แก่

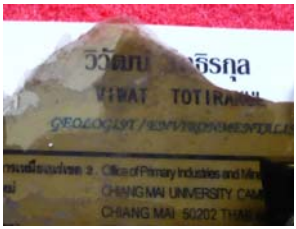
- แร่ทองคำ สีผงทองคำ (Gold)
- แร่เงิน สีผง เงิน (Silver)
- แร่ทองแดง สีผงทองแดง (Copper)

สีผงของแร่แต่ละชนิด

- แร่ไพไรต์ สีผง ดำออกเขียว (Greenish black)
- แร่แมกนีไทต์ สีผง ดำ (Black)
- แร่ฮีมาไทต์ สีผง แดงเลือดหมูเข้ม (Dark purple red)

5.3 ความโปร่ง (Diaphaneity)

ความโปร่งเป็นลักษณะเด่นของแร่ที่ยอมให้แสงผ่าน แบ่งได้ดังนี้



ก) โปร่งใส (Transparent) แร่จะใสจนมองผ่านจากข้างหนึ่งทะลุออกไปอีกข้างหนึ่งได้คล้ายกระจกใส เช่น แร่กลุ่มไมกา แคลไซต์ และ เพชร

ข) โปร่งแสง (Translucent) แร่ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ไม่อาจมองทะลุผ่านไปได้ มองผ่านคล้ายกระจกฝ้า เช่น แร่เฟลด์สปาร์ ฮอร์นเบลนด์

ค) ทึบแสง (Opaque) แร่ไม่ยอมให้แสงผ่านเลย แม้แต่ตรงริมหรือขอบของแร่ตัวอย่างเช่น แร่แมกนีไทต์ ไพไรต์

5.4 ความวาว (Luster)

ความวาว คือปริมาณและคุณภาพของแสงที่เกิดจากการสะท้อนของแร่ เกิดขบวนการกระเจิงของแสงร่วมกับขบวนการสะท้อนแสง ความวาวเป็นสิ่งที่สังเกตได้ง่าย ในขณะที่แสงตกกระทบแล้วสะท้อนกลับไม่มีการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นแสง ปริมาณและคุณภาพของแสงที่สะท้อนสู่สายตาทำให้เกิดความวาวหรือประกายขึ้น **ความวาวสามารถแบ่งออกเป็นดังนี้**

ก) ความวาวโลหะ (Metallic luster) คือ ความวาวของแร่โลหะหรือคล้ายโลหะ มีค่าสะท้อนแสงสูง แร่ที่มีความวาวแบบนี้จะทึบแสงและมีความดูดกลืนแสงสูง ทำให้เกิดการสะท้อนพื้นผิวดี แร่พวกนี้มีพันธะโลหะ หรือพันธะโคเวเลนต์ที่มีแรงดึงดูดระหว่างอะตอมสูง ได้แก่ แร่โลหะธรรมชาติ (Native metal) เช่น ทอง เงิน หรือแร่กลุ่มซัลไฟด์ เช่น กาลีนา ไพไรต์ เป็นต้น

ข) ความวาวกึ่งโลหะ (Sub-metallic luster) คือ ความวาวของแร่กึ่งโลหะ มีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง แร่เหล่านี้ไม่ทึบแสงเสียทีเดียว ถ้าหากตัดทำเป็นแผ่นบาง (Thin section) แสงจะผ่านได้บ้าง ตรงขอบแร่ได้แก่ แร่กลุ่มโลหะออกไซด์ ตัวอย่างเช่น ดีบุก ฮีมาไทต์ วุลแฟรไมต์ เป็นต้น

ค) ความวาวแบบแก้ว (Vitreous or glassy luster) เป็นความวาวของแร่อโลหะที่มีลักษณะใสแบบแก้ว แร่ประกอบหินส่วนใหญ่จะมีความวาวแบบนี้ เช่น แร่ควอตซ์ ฟลูออไรต์ ไมกา เฮไลต์ เป็นต้น

ง) ความวาวแบบเพชร (Adamantine luster) เป็นความวาวของแร่อโลหะ เป็นประกายโปร่งใส แร่ที่มีความวาวแบบนี้มีค่าดัชนีหักเหและมีการกระจายแสงสูง นอกจากนี้ยังมีความแข็งและความหนาแน่นสูงด้วย เนื่องจากมีอะตอมของธาตุหนักปนอยู่ในสารประกอบ และ ยึดติดกันแน่นด้วยพันธะโคเวเลนต์ ตัวอย่างเช่น แร่คอรันดัม เพชร เซรัสไซต์ (ตะกั่วคาร์บอเนต)

5.5 การเรืองแสง (Fluorescence and Phosphorescence)

เป็นคุณสมบัติของแร่บางชนิดเมื่ออยู่ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตหรือเอ็กซเรย์ หรือแคโทดเรย์ จะเรืองแสงเรียก Fluorescent หากเอาต้นกำเนิดแสงออกแล้วยังคงเรืองแสงอยู่เรียกว่า Phosphorescent ที่เห็นชัดได้แก่แร่ชีไลต์ ซึ่งจะเรืองแสงสีฟ้าใต้แสงอัลตราไวโอเลต

ชีไลต์เรืองแสง

6. ความเชื่อมแน่นและความยืดหยุ่น

ความเชื่อมแน่นหรือโคฮีซัน (Cohesion) หมายถึงแร่ยึดติดหรือดึงดูดระหว่างโมเลกุลของแร่หรือวัตถุ ความยืดหยุ่น (Elasticity) หมายถึง แร่ที่พยายามจะดึงโมเลกุลของแร่หรือวัตถุกลับเข้าไปอยู่ในสภาพเดิมหลังจากที่แร่หรือวัตถุนั้นถูกแรงดันภายนอกมากระทำให้เปลี่ยนรูปร่างและปริมาตร คุณสมบัติเด่นของแร่ที่เป็นผลมาจากความเชื่อมแน่นและความยืดหยุ่น คือ รอยแยกแนวเรียบ ผิวแตก ความคงทน และ ความแข็ง

6.1 ความแข็ง (Hardness)

เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งในการตรวจสอบชนิดแร่ โดย Mohs ได้กำหนดแร่มาตรฐาน 10 ชนิดเรียงลำดับตั้งแต่แร่ที่ทนทานต่อการขูดขีดน้อยที่สุด ถึงมากที่สุด หลักการที่สำคัญคือ เมื่อเอาวัตถุที่มีความแข็งมากกว่ามาขูดขีดกับวัตถุที่อ่อนกว่า วัตถุที่อ่อนย่อมมีรอยขูดขีดปรากฏอยู่ชัดเจน ถึงแม้จะใช้นิ้วลูบปัดฝุ่นที่เกิดขึ้นออกไป รอยดังกล่าวก็จะปรากฏชัดคงเดิม หากมีความแข็งเท่ากันย่อมเกิดรอยกับวัตถุทั้งสอง

สเกลความแข็งของโมส์

ความแข็ง	แร่มาตรฐานที่เปรียบเทียบ	การทดสอบ
1	ทัลก์ (Talc)	อ่อนลื่นมือ เล็บขูดเข้า
2	ยิปซัม (Gypsum)	เล็บขูดเข้าแต่ผิว ฝืดมือ
3	แคลไซต์ (Calcite)	สตางค์แดงขูดเป็นรอย
4	ฟลูออไรต์ (Fluorite)	มีดหรือตะไบขูดเป็นรอย
5	อะพาไทต์ (Apatite)	กระจกขีดเป็นรอยบนผิวแร่
6	ออร์โทเคลส (Orthoclase)	แร่ขีดบนกระจกเป็นรอย
7	ควอตซ์ (Quartz)	ขีดเป็นรอยบนกระจกได้ง่าย
8	โทแพซ (Topaz)	ขีดแร่ที่แข็ง1–7ให้เป็นรอยได้
9	คอรันดัม (Corundum)	ขีดแร่ที่แข็ง1–8ให้เป็นรอยได้
10	เพชร (Diamond)	ขีดแร่ที่แข็ง1–9ให้เป็นรอยได้

6.2 รอยแตกเรียบ (Cleavage)

เป็นรอยแตกที่เป็นไปในแนวระนาบเรียบ เนื่องจากโครงสร้างของอะตอมภายในผลึก รอยแตกแบบนี้จะขนานไปตามหน้าผลึกแร่เสมอ แร่ที่ไม่เป็นผลึก (Amorphous) ก็จะไม่มีแนวแตกแบบนี้

รอยแตกเรียบอาจจำแนกได้ดังนี้

ก) รอยแตกเรียบแนวเดียว (One-direction cleavage) แร่จะแตกออกเป็นแผ่นบางๆ ได้แก่แร่ในกลุ่มไมกา เช่น มัสโคไวต์ และไบโอไทต์

ข) รอยแตกเรียบ 2 แนว (Two-direction cleavage)

- แนวของรอยแตกตั้งฉากกัน เช่น ออร์โทเคลส
- แนวของรอยแตกไม่ตั้งฉากกัน เช่นแอมฟิโบล

ค) รอยแตกเรียบ 3 แนว (Three-direction cleavage)

– แนวของรอยแตกทั้ง 3 ตั้งฉากกัน ทำให้แร่แตกออกเป็นรูปลูกบาศก์ (ลูกเต๋า) เช่น แร่กาลีนา

– แนวของรอยแตกทั้ง 3 ไม่ตั้งฉากกัน ทำให้แร่แตกออกเป็นรูปคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เช่นแร่แคลไซต์

ง) รอยแตกเรียบ 4 แนว (Four-direction cleavage) แร่จะแตกออกเป็นรูปปิรามิดสองอันปะกบกัน (Octahedral) เช่นแร่ฟลูออไรต์

แร่กาลีนา

แร่แคลไซต์

6.3 รอยแตก (Fracture)

แร่ควอตซ์

เป็นรอยแตกที่ไม่มีทิศทางแน่นอน และผิวรอยแตกของแร่ไม่เป็นระนาบเรียบ อาจมีลักษณะดังนี้

ก) รอยแตกโค้งเว้า (Conchoidal) คล้ายก้นหอย เช่นรอยแตกในแร่ควอตซ์

ข) รอยแตกแบบเสี้ยน (Splintery) เช่นแร่ใยหิน

ค) รอยแตกหยักแหลม (Hackly) เช่นแร่ทองแดงธรรมชาติ

ง) รอยแตกขรุขระ (Uneven) เช่นแร่ฮีมาไทต์ โรโดโครไซต์ กำมะถัน

จ) รอยแตกเรียบ (Even) แต่ไม่มีแนวทางเฉพาะ เช่นคาลซิโดนี หินเหล็กไฟ (Flint)

7. ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ของแร่ คือตัวเลขที่บอกให้ทราบว่าแร่นั้นหนักเป็นกี่เท่าของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน ที่ 4 องศาเซลเซียส เช่นแร่มีความถ่วงจำเพาะ 6 แสดงว่าแร่นั้นหนักเป็น 6 เท่าของน้ำ

แร่โลหะ ความถ่วงจำเพาะโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ซึ่งเปรียบเทียบได้กับ แร่ไพไรต์ แร่โลหะที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่านี้จัดเป็นแร่หนัก (Heavy mineral) และเป็นลักษณะเด่นของตัวมันเอง เช่น แร่ดีบุก (6.9) แร่โลหะที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 5.0 คือ แร่แกรไฟต์ (2.3) จัดเป็นแร่เบา (Light mineral)

แร่อโลหะ มักจะมีสีอ่อนหรือสีจาง ความถ่วงจำเพาะโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 ซึ่งเป็นความถ่วงจำเพาะของแร่ประกอบหินที่สำคัญ (แร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ แคลไซต์) แร่อโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่านี้จัดเป็นแร่หนัก เช่น แบไรต์ (4.5) ส่วนแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่านี้จัดเป็นแร่เบา

การหาความถ่วงจำเพาะในงานสนามเพียงแต่ประมาณเอาง่ายๆ ว่าแร่นั้นหนักหรือเบาก็เป็นการเพียงพอแล้ว โดยเปรียบเทียบจากการวางบนฝ่ามือ สำหรับแร่ที่เป็นก้อนโตพอสมควรแต่กรณีแร่มีขนาดเป็นเม็ดเล็กเช่นพวกรัตนชาติ อาจใช้ของเหลวหนัก (Heavy liquid) ที่เป็นน้ำยาอินทรีย์เคมีที่ทราบความถ่วงจำเพาะแล้ว ช่วยในการตรวจสอบ

เราอาจตรวจหาค่าความถ่วงจำเพาะของก้อนวัตถุตัวอย่างแบบคร่าวๆ โดยการใช้เครื่องชั่งทำอาหาร ภาชนะทรงสูงที่มีปากกว้างให้ก้อนแร่ผ่านเข้า-ออกได้ง่าย ในการทดสอบ และทำตามขั้นตอนในตารางต่อไปนี้

ขั้นตอน	รายละเอียด	น้ำหนัก (กรัม)	หมายเหตุ
1	ชั่งก้อนตัวอย่าง	….....	ชั่งเสร็จแล้วนำเส้นด้ายมัด
2	ชั่งภาชนะ + น้ำ	.....	
3	ชั่งภาชนะ + น้ำ + ก้อนตัวอย่างที่แขวนด้วยเส้นด้ายจุ่มให้จมอยู่ใต้น้ำ	.....	ห้ามให้ก้อนตัวอย่างแตะขอบหรือก้นภาชนะ
4	น้ำหนักจากขั้นตอนที่ 3 - 2	.....	
5	น้ำหนักจากขั้นตอนที่ 1 หารด้วยขั้นตอนที่ 4	.....	เป็นค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่าง

8. คุณสมบัติด้านความรู้สึก

คุณสมบัติข้อนี้ (ยกเว้นการมองเห็น) เป็นลักษณะที่พบเฉพาะในแร่บางชนิดเท่านั้นจัดเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญน้อย แต่ก็ใช้ในการตรวจสอบแร่ได้เช่นกัน คือ

รส (Taste) แร่บางชนิดมีรสเฉพาะตัวที่เด่นชัด ตัวอย่าง แร่เฮไลต์ (Halite) หรือเกลือหิน มีรสเค็ม แร่ซิลไวต์ (Sylvite) มีรสเค็มออกขม แร่คาลแคนไทต์ (Chalcanthite) มีรสเปรี้ยว จนสามารถแยกชนิดแร่ได้ทันที อย่างไรก็ตามการชิมรสไม่นิยมใช้นอกจากจำเป็นจริงๆ ก่อนชิมรสควรทำเป็นสารละลายเจือจาง

กลิ่น (Odor or smell) เมื่อทำแร่ให้แตกโดยการทุบ หรือให้ความร้อนแก่แร่ จะได้กลิ่นของธาตุบางตัวที่หลุดออกมามีกลิ่นต่างๆ เช่น แร่อาร์เซโนไพไรต์ (Arsenopyrite) มีกลิ่นฉุนแบบกระเทียม แร่ดินเหนียว มีกลิ่นดินที่มีความชื้น เป็นต้น

สัมผัส (Feel) แร่บางชนิดเมื่อสัมผัสจะได้ความรู้สึกที่แตกต่างออกไป เช่น แร่ทัลก์ (Talc) ถูกมือจะลื่นคล้ายจับสบู่ แร่โอลิวีน จับดูรู้สึกสากมือคล้ายจับหินทราย

9. คุณสมบัติด้านแม่เหล็กและไฟฟ้า

คุณสมบัติของแร่ที่ถูกดูดหรือผลักโดยสภาวะแม่เหล็ก (Magnetism) แบ่งเป็น

ก. แร่แม่เหล็ก (Magnetic mineral) แร่บางชนิดถูกดูดด้วยสภาวะแม่เหล็กได้ดี จนกระทั่งตัวเองเป็นแม่เหล็กธรรมชาติ (Natural magnet) ตัวอย่างเช่น แร่แมกนีไทต์

ข. แร่พาราแมกนีติกหรือแร่มีสภาวะกึ่งเบี่ยงเบนแม่เหล็กพารา (Paramagnetic mineral) เป็นแร่ที่มีสภาวะเหล็กอ่อนๆ เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กจะถูกดูดโดยสภาวะแม่เหล็ก เช่น แร่ในกลุ่มที่มีธาตุเหล่านี้อยู่ในสารประกอบคือ เหล็ก โคบอลต์ นิกเกิล แมงกานีส แพลทินัม วุลแฟรม

ค. แร่ไดอะแมกนีติกหรือแร่มีสภาวะแม่เหล็กไดอะ (Diamagnetic mineral) เป็นแร่ที่เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็ก จะเบนหนีอำนาจแม่เหล็ก ตัวอย่าง แร่ที่มีธาตุดังต่อไปนี้อยู่ในสารประกอบคือ เงิน ทองแดง

ง. แร่ที่ไม่เป็นแม่เหล็ก (Non-magnetic mineral) เป็นแร่ที่ไม่มีสภาวะแม่เหล็กเลย เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็ก จะไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆ เช่น ดีบุก โทแพช

คุณสมบัติในการเป็นแม่เหล็ก นอกจากจะใช้ตรวจสอบแร่แล้วยังใช้ในการแต่งแยกแร่ด้วย เช่นการแยกแร่วุลแฟรไมต์ ซึ่งติดแม่เหล็กออกจากดีบุกที่ไม่ติดแม่เหล็ก

สภาวะทางไฟฟ้า (Electricity) ของแร่ แบ่งเป็น

ก. สภาพนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) แร่โลหะธรรมชาติและแร่ที่มีความวาวโลหะ (สารประกอบโลหะ) อยู่ในกลุ่มออกไซด์และกลุ่มซัลไฟด์ สามารถนำไฟฟ้าได้ แร่ประกอบหินส่วนใหญ่จะเป็นฉนวน (non-conductivity) ไม่มีการนำไฟฟ้าเกิดขึ้นเลย

ข. การเกิดสภาวะไฟฟ้าสถิต แร่ต่างๆ อาจมีสภาวะทางไฟฟ้าได้โดยการใช้การเสียดสีความร้อน และความดัน เช่น แร่อำพัน (Amber) เมื่อเกิดการเสียดสีจะมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น แร่ควอตซ์ และ ทัวร์มาลีน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนและความดัน จะมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ขั้วของผลึก

นอกจากคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ได้กล่าวมาแล้ว อาจมีวิธีการใช้คุณสมบัติทางเคมีอย่างง่ายมาประกอบการตรวจสอบคุณสมบัติของแร่ เช่นการใช้กรดเกลือเจือจางหยดบนผิวตัวอย่างและหากมีปฏิกิริยาเป็นฟองฟู่ แสดงว่าตัวอย่างเป็นแร่ในกลุ่มคาร์บอเนต หรือการทดสอบแร่ดีบุกด้วยการใช้เม็ดตัวอย่างวางลงบนแผ่นสังกะสี แล้วหยดด้วยกรดเกลือ เมื่อทิ้งไว้ช่วงเวลาหนึ่งหากเกิดสีโลหะเคลือบที่เม็ดตัวอย่างแสดงว่าเป็นแร่ดีบุกเป็นต้น

การตรวจแร่อย่างง่ายนี้ จำเป็นต้องมีการฝึกหัดด้วยตัวอย่างแร่จริง และหมั่นทบทวนอย่างต่อเนื่องจนเกิดความชำนาญและความเชี่ยวชาญ และหารือแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้รู้และยืนยันผลการตรวจสอบด้วย เทคนิคการตรวจแร่ชั้นสูง และ/หรือ ผลจากการวิเคราะห์อื่นที่เหมาะสมอีกครั้ง

ผลจากการตรวจแร่อย่างง่าย อาจสามารถระบุ – จำแนกชนิดของแร่ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนหรือคาดว่าจะเป็นอะไรได้บ้าง มิใช่เรื่องง่ายที่จะเรียนรู้ในระยะเวลาอันสั้นแล้วทำได้ เมื่อเกิดความไม่แน่ใจว่า ตัวอย่างที่ดูอยู่เป็นอะไร ก็จำเป็นที่จะต้องพึ่งพาวิธีการอื่นเพื่อให้ได้คำตอบ เช่น

- การหาองค์ประกอบของแร่โดยการใช้เครื่องเอ็กเรย์ดีฟแฟรกชั่น (X-ray Diffraction Spectrometer; XRD)
- การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ที่แน่ชัด จะเป็นการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (วิธีการนี้แม่นยำแต่ช้าเพราะต้องดำเนินการแยกแต่ละองค์ประกอบ)
- การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยสังเขป โดยวิธีเอ็กเรย์ฟลูออเรสเซนต์ (X-ray Fluorescence Spectrometer)
- การใช้เทคนิคชั้นสูงอื่น ๆ เช่น SEM : (Scanning Electron Microscope)
- การใช้เทคนิคทางแสง เช่นการทำแผ่นหินขัดบาง แล้วส่องด้วยกล้องโพลาไรซ์ไมโครสโคป
- การทำ polish section

ฯลฯ

บรรณานุกรม

2. วิวัฒน์ โตธิรกุล, 2551, ***คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ (Physical properties of minerals)***, เอกสารประกอบการบรรยายให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 2 มกราคม 2551, 8 หน้า
3. สำนักพัฒนาและส่งเสริม, 2550, ***คุณลักษณะของแร่ตามมาตรฐานการใช้งานและการซื้อขายในตลาดแร่***, สำนักวิชาการแร่ ศูนย์สารสนเทศอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 267 หน้า
4. อรกุล โภคากรวิจารณ์, 2543, ***แร่***, กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 4, 272 หน้า
5. Cornelius S. Hurlbut, JR., 1963, ***Dana's Manula of Mineralogy,*** 17th Edition, USA, 609 p.
6. http://www.dmr.go.th/02_Know/min_encyclopedia/physicpro3.html

OPIMR-3

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)

ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทร. 0-5322-1385, 0-5322-2634 โทรสาร 0-5322-5184

Email : opimr3 @ dpim.go.th

ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ www.dpim.go.th