

หินและแร่

Rocks and Minerals

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

อานิสงส์ จิตนารินทร์.

หินและแร่ = Rocks and Minerals.— นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2567
375 หน้า.

1. หิน. 2. แร่. I. ชื่อเรื่อง.

552

ISBN 978-974-533-775-6

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 300 เล่ม พ.ศ. 2567

บรรณาธิการ ประพันธ์ พันธุ์อนุกุล

จัดพิมพ์โดย : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0 4422 5765 0 4422 5763

พิมพ์ที่ : บริษัท ไอดี ออล ดิจิตอล พรินท์ จำกัด

เลขที่ 52 ซอยเอกมัย 69 แขวงคลองบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร 10150
โทรศัพท์ 0 2899 5429-35 โทรสาร 0 2416 4097

คำนำ

คำถามที่นักธรณีวิทยาและวิศวกรรมธรณีถูกถามเสมอคือ “นี่คือหินอะไร ?” และมักตามมาด้วย “หินแข็งมากไหม?” “มีแร่อะไรอยู่บ้าง ?” “หินมาอยู่ตรงนี้ได้อย่างไร ?” ซึ่งคำตอบที่ตอบออกไปจะกลายเป็นโจทย์ตั้งต้นสำหรับการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบทางวิศวกรรม วิชาหินและแร่จึงเป็นหนึ่งในวิชาพื้นฐานสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมธรณี สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในเบื้องต้นหนังสือเล่มนี้จึงถูกเรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาหินและแร่ โดยได้ใช้คำศัพท์บัญญัติชื่อแร่และศัพท์บัญญัติชื่อธาตุฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2551) และพจนานุกรมศัพท์ทางธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2558) ซึ่งมีรายการดรชนี้กำกับไว้ท้ายเล่ม นอกจากนี้ หนังสือเล่มนี้ยังเหมาะสำหรับบุคคลที่สนใจเกี่ยวกับแร่และหิน ซึ่งช่วยให้เข้าใจและเชื่อมโยงระหว่างวัสดุทางธรณีวิทยาทั้งสองประเภท

เนื้อหาในหนังสือหินและแร่เล่มนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นทฤษฎีและหลักการด้านแร่ โดยบทที่ 1 กล่าวถึงความหมายและการใช้ประโยชน์ ภาพรวมและการนำความรู้เกี่ยวกับแร่และหินไปใช้ บทที่ 2 กล่าวถึงคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติเบื้องต้นที่ช่วยให้ผู้อ่านคุ้นเคยกับแร่ได้ง่ายที่สุด บทที่ 3 และบทที่ 4 กล่าวถึงพื้นฐานด้านเคมีของแร่และการจำแนกแร่ตามองค์ประกอบเคมี ซึ่งการบรรยายแร่ทางเคมีเป็นองค์ความรู้ที่ถูกนำไปใช้ในหลายสาขาวิชา และเป็นมุมมองที่คนทั่วไปรู้จักแร่ บทที่ 5 กล่าวถึงกระบวนการเกิดผลึกในธรรมชาติ โดยได้อธิบายถึงความหลากหลายและความไม่เสถียรที่พบในแร่ บทที่ 6 กล่าวถึงคุณสมบัติของแร่เมื่อพิจารณาความเป็นผลึก และบทที่ 7 กล่าวถึงคุณสมบัติทางแสงของแร่ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทางเคมีและผลึกของแร่แต่ละชนิด ส่วนที่สองเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาและการเกิดหิน โดยได้อธิบายความสัมพันธ์ของกระบวนการธรณีแปรสัณฐานกับวัฏจักรหินไว้ในบทที่ 8 ส่วนในบทที่ 9, 10 และ 11 ได้อธิบายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดหิน และการจำแนกหินอัคนี หินตะกอนและหินแปร ตามลำดับ ส่วนที่สาม คือ บทที่ 12 กล่าวถึงแนวทางการตรวจสอบหรือวิเคราะห์แร่และหินเบื้องต้น แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของหินกับคุณสมบัติเชิงกลศาสตร์บางประการ

แม้จะมีแร่และหินเพียงไม่กี่ชนิดที่พบได้บ่อยและมีชื่อเป็นที่รู้จัก แต่บนเปลือกโลกยังมีแร่และหินอีกหลากหลาย ศาสตร์ด้านแร่และหินค่อนข้างซับซ้อน เพราะต้องอธิบายตามหลักวิทยาศาสตร์ทั้งเคมีและฟิสิกส์ (ชีววิทยาในบางกรณี) รวมถึงกระบวนการธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นในโลกและที่บริเวณพื้นผิวโลก หากต้องการเข้าใจทุกอย่างเกี่ยวกับแร่และหิน อาจต้องใช้เวลามากในการศึกษาและทำความเข้าใจ ในหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนได้เลือกอธิบายพื้นฐานสำคัญที่พึงรู้ แม้จะมีรายละเอียดมากแต่เชื่อว่าจะช่วยให้เข้าใจหลักการ และรู้จักคำศัพท์เฉพาะ

เกี่ยวกับแร่และหินได้อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ กิจกรรมทำยบทขวนให้ผู้อ่านสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลหลักที่เข้าถึงได้ง่ายที่สุดในปัจจุบัน ด้วยความหวังว่าผู้อ่านจะสามารถสืบค้นและเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ สนับสนุนและผลักดันให้เกิดเป็นหนังสือ “หินและแร่” เล่มนี้ และขอกุศลที่เกิดขึ้นส่งผลให้กิจกรรมด้านธรณีวิทยาและวิศวกรรมธรณีในประเทศไทยสำเร็จและก้าวหน้าต่อไป

อานิสงส์ จิตนารินทร์

กุมภาพันธ์ 2567

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คำนำ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำจำกัดความของแร่	1
1.2 คำจำกัดความของหิน	4
1.3 การใช้ประโยชน์แร่และหิน	5
1.4 ความสำคัญของแร่และหินในงานด้านวิศวกรรมธรณี	6
1.5 เนื้อหาในหนังสือหินและแร่	8
1.6 สรุป	9
1.7 กิจกรรมท้ายบท	10
บทที่ 2 สมบัติทางกายภาพของแร่	13
2.1 รูปลักษณะผลึก	13
2.2 ความถ่วงจำเพาะ	14
2.3 ความแข็ง	14
2.4 ความเหนียว	15
2.5 แนวแตกเรียบ	15
2.6 รอยแตก	16
2.7 ร่องถี่ขนาน	16
2.8 ความวาว	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 สี	17
2.10 สีผง	17
2.11 สภาพให้แสงผ่าน	18
2.12 การเคลือบสี	18
2.13 สมบัติพิเศษอื่น	18
2.14 การสืบค้นข้อมูลสมบัติทางกายภาพของแร่บนเว็บไซต์	19
2.15 สรุปสมบัติทางกายภาพของแร่	19
2.16 กิจกรรมท้ายบท	20
บทที่ 3 เคมีของแร่	27
3.1 ธาตุและแร่บนโลก	27
3.2 ธาตุและตารางธาตุ	29
3.3 ไอออน	33
3.4 พันธะเคมีในแร่	34
3.5 ความแปรผันขององค์ประกอบเคมีในแร่	39
3.6 ชนิดของผลึก	40
3.7 โครงสร้างผลึก	45
3.8 สรุปเคมีของแร่	51
3.9 กิจกรรมท้ายบท	52
บทที่ 4 การจำแนกแร่ตามองค์ประกอบเคมี	53
4.1 องค์ประกอบและสูตรเคมีของแร่	53
4.2 กลุ่มธาตุธรรมชาติ	54
4.3 กลุ่มซิลไฟด์และกลุ่มซิลโฟซอลต์	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 กลุ่มออกไซด์และกลุ่มไฮดรอกไซด์	57
4.5 กลุ่มเฮไลด์	59
4.6 กลุ่มคาร์บอเนต	60
4.7 แร่ไม่ใช่ซิลิเกตกลุ่มอื่น ๆ	62
4.8 แร่กลุ่มซิลิเกต	63
4.9 การสืบค้นข้อมูลองค์ประกอบเคมีของแร่ในเว็บไซต์	81
4.10 สรุปการจำแนกแร่ตามองค์ประกอบเคมี	83
4.11 กิจกรรมท้ายบท	83
บทที่ 5 การตกผลึกและการเกิดแร่	87
5.1 การเกิดแร่ประกอบหินอัคนี	88
5.2 การเกิดแร่ประกอบหินตะกอน	93
5.3 การเกิดแร่ประกอบหินแปร	98
5.4 ความเสถียรของแร่และภาวะพหุสัณฐาน	99
5.5 การเกิดสัณฐานเทียม	106
5.6 การสืบค้นข้อมูลความเสถียรของแร่ ภาวะพหุสัณฐาน และข้อมูลการเกิดแร่ใน เว็บไซต์	107
5.7 สรุปการตกผลึกและการเกิดแร่	109
5.8 กิจกรรมท้ายบท	110
บทที่ 6 ผลึกศาสตร์เบื้องต้น	113
6.1 ความหมายและคำจำกัดความ	113
6.2 ระบบผลึก	114
6.3 โมทีฟและแลตทิซ	115

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.4 สมมาตรจุด	121
6.5 กลุ่มจุด 32	127
6.6 กลุ่มปริภูมิ	129
6.7 หน้าผลึกและการกำหนดดัชนีหน้าผลึก	131
6.8 รูปทรงผลึก	134
6.9 การเกิดผลึกแฝด	138
6.10 การสืบค้นข้อมูลผลึกของแร่ในเว็บไซต์	139
6.11 สรุปผลึกศาสตร์เบื้องต้น	140
6.12 กิจกรรมท้ายบท	141
บทที่ 7 สมบัติทางแสงของแร่เบื้องต้น	145
7.1 สมบัติของแสง	145
7.2 กล้องจุลทรรศน์แสงโพลาไรซ์และแผ่นหินบาง	148
7.3 หลักการทางแสงของผลึก	151
7.4 สมบัติทางแสงของแร่	163
7.5 การสืบค้นข้อมูลสมบัติทางแสงของแร่ในเว็บไซต์	170
7.6 สรุปสมบัติทางแสงของแร่	171
7.7 กิจกรรมท้ายบท	172
บทที่ 8 ธรณีแปรสัณฐานและการเกิดหิน	173
8.1 โครงสร้างภายในโลก	173
8.2 หินและวัฏจักรหิน	176
8.3 กระบวนการแปรสัณฐานธรณีกับการเกิดหิน	178
8.4 สรุปธรณีแปรสัณฐานและการเกิดหิน	189

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8.5 กิจกรรมท้ายบท	190
บทที่ 9 หินอัคนี	193
9.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของแมกมา	193
9.2 สัณฐานของหินอัคนี	196
9.3 เนื้อหินอัคนี	200
9.4 องค์ประกอบทางเคมีของหินอัคนี	209
9.5 แร่ประกอบหินอัคนี	211
9.6 การให้ชื่อหินอัคนี	212
9.7 การจำแนกหินอัคนี	215
9.8 การสืบค้นข้อมูลหินอัคนีในเว็บไซต์	220
9.9 สรุปหินอัคนี	222
9.10 กิจกรรมท้ายบท	223
บทที่ 10 หินตะกอน	227
10.1 กระบวนการเกิดหินตะกอน	227
10.2 สภาพแวดล้อมของการทับถมตะกอน	238
10.3 เนื้อหินตะกอน	240
10.4 เศษตะกอนแตกหักและหินตะกอนเนื้อประสม	241
10.5 ตะกอนเคมีและหินตะกอนเนื้อประสาน	254
10.6 ตะกอนชีวภาพและหินตะกอนเนื้อชีวเคมี	263
10.7 การสืบค้นข้อมูลหินอัคนีในเว็บไซต์	267
10.8 สรุปหินตะกอน	268
10.9 กิจกรรมท้ายบท	269

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 11 หินแปร	271
11.1 ประเภทของการแปรสภาพ	271
11.2 กระบวนการแปรสภาพ	273
11.3 ปฏิกริยาเคมีในกระบวนการแปรสภาพ	274
11.4 ความร้อนและความดัน	276
11.5 โครงสร้างในหินแปร	277
11.6 เนื้อหินแปร	280
11.7 หินต้นกำเนิด	283
11.8 หินตะกอนแปรสภาพ	285
11.9 หินอัคนีแปรสภาพ	288
11.10 หินแปรภายใต้สภาวะแรงดันสูง	292
11.11 การสืบค้นข้อมูลหินแปรในเว็บไซต์	293
11.12 สรุปลหินแปร	293
11.13 กิจกรรมท้ายบท	295
บทที่ 12 การตรวจวิเคราะห์แร่และหินเบื้องต้น	297
12.1 การจำแนกแร่จากก้อนตัวอย่าง	297
12.2 การจำแนกหินจากก้อนตัวอย่าง	299
12.3 การศึกษาหินและแร่จากสมบัติทางแสง	301
12.4 การวิเคราะห์แร่ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์	309
12.5 การวิเคราะห์แร่ด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด	310
12.6 สมบัติทางกายภาพของหิน	311
12.7 สรุปลการตรวจสอบวิเคราะห์แร่และหินเบื้องต้น	314

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	315
ดรชนีเรื่อง	321
ดรชนีแร่	333
ดรชนีหิน	337
ประวัติผู้เขียน	339