

A detailed microscopic view of a mineral specimen. The image shows a complex arrangement of mineral grains with various colors including grey, yellow, orange, blue, and black. The grains exhibit different crystallographic forms and textures, such as fibrous structures and angular crystals. The overall appearance is that of a polycrystalline mineral sample.

**Dragan Milovanović
Sonja Leptikova
Blažo Boev**

MINERALI STENA

Beograd, 2013.

Dragan Milovanović
Sonja Lepitkova
Blažo Boev

MINERALI STENA

Recenzent
Danilo Babič

Lektor i korektor
akademik Vidojko Jović

Izdaje Dragan Milovanović

Stampa GRAFOMED, Bor

Stampanje knjige pomogli su:
Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Inženjerska komora Crne Gore

CIP - Katalogizacija u publikaciji Narodna biblioteka Srbije, Beograd

549 (035)

MILOVANOVIĆ, Dragan, 1949-

Minerali stena / Dragan Milovanović, Sonja Lepitkova, Blažo Boev. - Beograd : D. Milovanović, 2013 (Bor : Grafomed). - 309 str. : ilustr. ; 30 cm

Tiraž 1.000. - Bibliografija: str. 303. -Registar.

ISBN 978-86-905531-2-9

1. Lepitkova, Sonja, 1963- [autor] 2. Boev, Blažo, 1958- [autor] a) Minerali - Priručnici
COBISS.SR-ID 198873612

SADRŽAJ

UVOD

1. Minerali.....	2
2. NAČIN POJALJIVANJA MINERALA STENA.....	6
2.1. Kristali.....	6
2.1.1 Simetrija kristala.....	8
2.1.2 Blizanci.....	12
2.2. Kristalni agregati.....	13
2.3. Kristalasti agregati.....	14
3. FIZIČKE OSOBINE MINERALA.....	18
3. 1 Boja minerala.....	18
3. 2 Boja ogreba minerala.....	21
3. 3 Sjajnost minerala.....	22
3. 4 Cepljivost minerala.....	24
3. 5 Prelom minerala.....	27
3. 6 Providnost minerala.....	28
3. 7 Tvrdina minerala.....	29
3. 8. Optičke osobine minerala.....	31
3. 9 Specifična gustina minerala.....	33
3.10 Elastičnost minerala.....	34
3.11 Toplotne osobine minerala.....	35
3.12 Magnetne osobine minerala.....	36
3.13 Električne osobine minerala.....	37
3.14 Radioaktivne osobine minerala.....	39
3.15 Fiziološke osobine minerala.....	40
4. HEMIJSKI SASTAV MINERALA.....	41
4.1. Voda u mineralima.....	42
5. POLIMETAMORFIZAM, IZOMORFIZAM I PSEUDOMETAMORFOZA.....	45
5.1 Polimetamorfizam.....	45
5.2 Izometamorfizam.....	47
5.3 Pseudometamorfoza.....	48
6. POSTANAK MINERALA.....	49
6.1 Magmatski minerali.....	49
6.1.1 Magma.....	60
6.1.1.1 Ultrabazične magme.....	63
6.1.1.2 Bazične magme.....	65

6.1.1.3	Prelazne (intermedijarne) magme.....	68
6.1.1.4	Kisele magme.....	70
6.1.1.5	Pegmatiti i apliti.....	72
6.1.2	Postmagnatski mineali.....	76
6.1.2.1	Pneumatolitski minerali.....	76
6.1.2.2	Hidrotermalni minerali.....	78
6.2	Sedimentni minerali.....	83
6.2.1	Klastični minerali.....	83
6.2.2	Minerali nastali hemijskim procesima.....	84
6.2.3	Minerali nastali od ostataka biljaka i životinja.....	86
6.3.	Metamorfni minerali.....	89
6.3.1	Regionalno metamorfni minerali.....	89
6.3.2	Kontaktno metamorfni minerali.....	93
6.3.2.1	Termometamorfni minerali.....	93
6.3.2.2	Kontaktno metasomatski minerali.....	95
7.	SISTEMATIKA MINERALA.....	98
7.1	Silikati.....	98
7.1.1	Nezo silikati.....	99
7.1.2	Soro silikati.....	100
7.1.3	Ciklo silikati.....	101
7.1.4	Inosilikati.....	102
7.1.5	Filosilikati.....	104
7.1.6	Tekto silikati.....	105
8.	NEZO SILIKATI.....	107
8.1	Olivini.....	107
8.2	Granati.....	111
8.2.1	Grupa piralspita.....	112
8.2.2	Grupa ugrandita.....	115
8.3	Cirkon.....	118
8.4	Nezosilikati sa dodatnim anjonima (nezosubsilikati).....	120
8.4.1	Alumosilikati.....	120
8.4.1.1	Disten.....	120
8.4.1.2	Silimatit.....	122
8.4.1.3	Andaluzit.....	124
8.4.2	Staurolit.....	126
8.4.3	Topaz.....	128
8.4.4	Sfen (Titanit).....	131
8.4.5	Hloritoid.....	133
9.	SOROSILIKATI.....	135
9.1	Melilit.....	135

9.2 Grupa epidota.....	137
9.2.1 Epidot.....	137
9.2.2 Coisit.....	139
9.3 Lavsonit.....	141
9.4 Pumpelit.....	143
9.5 Vezuvijan.....	145
10. CIKLOSILIKATI.....	147
10.1 Beril.....	147
10.2 Turmalin.....	149
10.3 Kordijerit.....	151
10.4 Aksinit.....	153
11. INOSILIKATI.....	155
11.1 Pirokseni.....	155
11.1.1 Rombični pirokseni (enstatit, bronzit,hipersten) ...	155
11.1.2 Monoklinični pirokseni.....	159
11.1.2.1 Pižonit.....	159
11.1.2.2 Diopsid i hedenbergit.....	162
11.1.2.3 Augit.....	164
11.1.2.4 Spodumen.....	168
11.1.2.5 Alkalni pirokseni.....	169
11.1.2.5.1 Omfacit.....	169
11.1.2.5.2 Egirin.....	171
11.1.2.5.3 Jadeit (žadeit).....	173
11.2 Volastonit.....	175
11.3 Rodnotit.....	177
11.4 Safirin.....	178
11.5 Amfiboli.....	179
11.5.1 Rombični amfiboli (antofilit, žedrit)	179
11.5.2 Monoklinični amfiboli.....	183
11.5.2.1 Tremolit.....	183
11.5.2.2 Aktinolit.....	185
11.5.2.3 Hornblenda.....	187
11.5.2.4 Alkalni amfiboli.....	191
11.5.2.4.1 Glaukofan.....	191
11.5.2.4.1 Ribekit.....	192
12. LANČASTO SLOJEVITI SILIKATI.....	195
12.1 Prenit.....	195
13. FILOSILIKATI.....	197
13.1 Liskuni.....	197

13.1.1 Muskovit.....	198
13.1.2 Paragonit.....	203
13.1.3 Biotit.....	204
13.1.4 Flogopit.....	210
13.1.5 Lepidolit.....	212
13.1.6 Margarit.....	213
13.1.7 Stipnomelan.....	214
13.2 Hloriti.....	216
13.3 Serpentine.....	219
13.4 Talk.....	222
13.5 Pirofilit.....	224
13.6 Minerali glina.....	226
13.6.1 Kaolinit.....	226
13.6.2 Monmorijonit.....	228
13.6.3 Ilit.....	230
13.6.4 Glaukonit.....	232
13.7 Seladonit.....	234
14. TEKTOSILIKATI.....	235
14.1 SiO ₂ minerali.....	235
14.1.1 Kristobalit.....	235
14.1.2 Tridimit.....	236
14.1.3 α kvarc.....	236
14.1.4 β kvarc.....	237
14.2 Feldspati.....	250
14.2.1 Alkalni feldspati.....	250
14.2.1.1 Ortoklas.....	251
14.2.1.2 Mikroklin.....	256
14.2.1.3 Sanidin.....	257
14.2.2 Plagioklasi.....	260
14.2.2.1 Albit.....	260
14.2.2.2 Oligoklas i andezin.....	263
14.2.2.3 Labrador, bitovnit i anortit.....	265
14.3 Feldspatoidi.....	269
14.3.1 Leucit.....	269
14.3.2 Nefelin.....	270
14.4 Skapoliti.....	272
14.5 Zeoliti.....	274
14.5.1 Analcim.....	275
14.5.2 Lomontit.....	276
15. KARBONATI.....	279
15.1 Kalcit.....	279

15.2 Aragonit.....	284
15.3 Dolomit.....	285
15.4 Magnezit.....	288
15.5 Siderit.....	290
16. OKSIDI I HIDROKSIDI.....	291
16.1 Oksidi i hidroksidi gvožđa.....	291
16.1.1 Magnetit.....	291
16.1.2 Hematit.....	294
16.1.3 Limonit.....	296
16.2 Oksidi hroma.....	298
16.2.1 Hromit.....	298
16.3 Grupa spinela.....	300
16.4 Oksidi titana.....	302
16.4.1 Ilmenit.....	302
16.4.2 Rutil.....	304
16.4.3 Perovskit.....	306
16.5 Oksidi i hidroksidi aluminijuma.....	307
16.5.1 Korund.....	307
16.5.2 Boksiti.....	309
17. SULFATI.....	311
17.1 Gips.....	311
17.2 Anhidrit.....	313
18. HALOIDI.....	315
18.1 Halit.....	315
19. FOSFATI.....	317
19.1 Apatit.....	317
20. SULFIDI.....	320
20.1 Pirit.....	320
21. ELEMENTI.....	322
21.1 Dijamant.....	322
21.2 Grafit.....	324
21.3 Sumpor.....	325
22 LITERATURA.....	326

Uvod

Vreme je računara, interneta, mobilnih telefona i sve manje vremena. Svaka informacija iz bilo koje oblasti nauke tehnike, medicine, sporta, politike, itd. može se dobiti u svakom trenutku i na bilo kom mestu na planeti Zemlji. Tu je i geologija. Erupcije vulkana, novi minerali, eksploatacija ruda, cene metala na berzi itd. Pisana reč iz minerala, petrologije, geologije i pored velikog broja podataka „rasutih” po internetu, zadržala je značajnu ulogu u edukaciji mladih ljudi. Razlog zašto je i napisan priručnik **Minerali stena** koja je pred vama. U njemu su prikazani i objašnjeni minerali koji grade stene, njihova fizička i hemijska svojstva, uslovi stvaranja i najčešće asocijacije.

Fotografije u priručniku delo su autora ili su preuzete sa velikog broja sajtova sa kojih je bilo dozvoljeno korišćenje. Svaka od njih je, radi bolje ilustracije, obrađena u grafičkom softveru, i prilagođena tekstu.

Priručnik je namenjen studentima geologije i rudarstva kao i drugih naučnih disciplina: arheologije, biologije, geografije, građevinarstva, arhitekture, ekologije, itd. koji izučavaju minerale stena i stene u kojima se dešavaju geološki, fizički, hemijski, ekološki procesi ili se u njima i na njima gradi, proizvodi, živi, štiti ili čuva delo čoveka od prvog dana njegovog postojanja.

Priručnik se ne može razumeti i pratiti bez znanja iz osnovnog kursa mineralogije jer su pojedine osobine minerala: simetrija kristala, strukturna i optička svojstva i sistematika prikazani sažeto, kao osnovni podaci.

Na sadržaj, obim, detaljnost i način prikaza minerala koji grade stene veliki uticaj imala su i pitanja, komentari, diskusije studenata u toku predavanja, vežbi, konsultacija iz mineraloških, petroloških i geoloških predmeta ali i tokom izrade seminarskih, završnih, diplomskih radova, magistarskih i doktorskih teza. Važne su bile i konsultacije, zvanični i nezvanični razgovori sa kolegama i kolegamicama iz geologije i drugih prirodnih i društvenih nauka.

Priručnika sa sličnim sadržajem na našem prostoru nema. Nadam se da će biti od koristi studentima, istraživačima, ljubiteljima minerala, petrologije, geologije i drugih prirodnih nauka koji u okviru studiranja, proučavanja, posla, inspiracije, obuhvataju i minerale koji grade stene.

U toku izrade priručnika svojim sugestijama, komentarima, i predlozima puno su mi pomogli Vidojko Jović, Ljiljana Karanović, Nebojša Vasić, Rade Jelenković i Nataša Gerzina. Hvala im.

Autori