

Spis treści

Wstęp	13
I. Badania wstępne	17
Rozpoznawanie minerałów na podstawie cech zewnętrznych i prostych reakcji chemicznych — Andrzej Bolewski	17
Przygotowanie próbki	18
Identyfikacja minerałów na podstawie cech zewnętrznych	18
Identyfikacja minerałów na podstawie własności chemicznych	20
Literatura	22
Badanie twardości minerałów i skał — Andrzej Szymański	23
Wprowadzenie	23
Definicja twardości	24
Metody pomiaru twardości	26
Porównawcze skałe empiryczne... 26. Statyczne metody pomiaru twardości... 29.	
Dynamiczne metody pomiaru twardości... 39.	
Uwarunkowania prawidłowości pomiaru twardości metodą wgniatania	43
Anizotropia twardości	43
Zależność twardości od kruchości minerału	45
Literatura	47
Oznaczanie gęstości minerałów i skał — Andrzej Manecki i Andrzej Skowroński	48
Wprowadzenie	48
Oznaczanie gęstości (masy właściwej)	49
Metody wypornościowe... 49. Metody cieczy ciężkich... 53.	
Oznaczanie gęstości objętościowej	55
Literatura	56
Rozdzielanie minerałów — Andrzej Manecki	57
Wprowadzenie	57
Przygotowanie próbek	58
Metody rozdzielania	60

Metody grawitacyjne... 60. Rozdzielanie przez osadzanie w ruchomym medium (odwiewanie, szlamowanie, pulsujące środowisko wodne)... 64. Rozdzielanie w cieczach ciężkich... 65. Rozdzielanie magnetyczne... 69. Rozdzielanie elektryczne... 70. Metody flotacyjne... 70. Oddzielanie minerałów metodami selektywnej rozpuszczalności... 71. Rozdzielanie ręczne... 71.

Literatura	71
Analiza granulometryczna — Leszek Stoch, Wanda Sikora i Jacek Kordek	72
Wprowadzenie	72
Metody oznaczania uziarnienia	73
Przygotowanie próbek	78
Przedstawianie wyników.	79
Literatura	83
 II. Metody mikroskopowe	
Wykonywanie preparatów mikroskopowych — Andrzej Manecki	84
Rodzaje preparatów mikroskopowych.	84
Płytki cienkie	85
Preparaty proszkowe	86
Preparaty polerowane	87
Preparaty orientowane	88
Preparaty uniwersalne	88
Literatura	89
Badania w świetle przechodzącym — Wiesław Heflik i Włodzimierz Parachoniak	90
Wprowadzenie	90
Optyka kryształów	91
Kryształy optycznie izotropowe... 91. Kryształy optycznie anizotropowe... 91.	
Stałe optyczne... 93.	
Mikroskop polaryzacyjny i jego obsługa	94
Typy mikroskopów polaryzacyjnych... 94. Budowa mikroskopów polaryzacyjnych do światła przechodzącego... 95. Obsługa mikroskopu polaryzacyjnego... 97.	
Konserwacja mikroskopu polaryzacyjnego... 98.	
Tok badań mikroskopowych w świetle przechodzącym	99
Światło niespolaryzowane... 99. Światło spolaryzowane równoległe — jeden nikol... 100. Światło spolaryzowane równoległe — nikole skrzyżowane... 104.	
Światło spolaryzowane zbieżne (konoskop)... 110.	
Stolik uniwersalny	121
Wprowadzenie... 121. Znakowanie osi... 123. Stolik uniwersalny 4-osiowy... 123.	
Założenie stolika uniwersalnego na stoliku mikroskopowym i ułożenie płytki cienkiej... 125. Posługiwanie się stolikiem 4-osiowym... 127. Odróżnianie minerałów optycznie jedno- i dwuosiowych... 129. Określanie orientacji optycznej minerałów jednoosiowych... 130. Określanie orientacji optycznej minerałów dwuosiowych... 132. Badania plagioklazów... 133. Badania amfiboli i piroksenów ... 136. Określanie dwójłomności... 137. Oznaczanie kąta osi optycznych 2V... 137.	
Stolik uniwersalny 5-osiowy... 138. Skrócony tok postępowania przy badaniach na stoliku 4- i 5-osiowym... 139. Badania mikrostrukturalne skał... 140. Tektonity proste... 141. Tektonity złożone... 142. Symetria „wzorów” (obrazów) diagramów tektonitów... 143. Konstrukcja diagramów... 143. Oznaczanie składu chemicznego i wieku bezwzględnego minerałów metodą porównywania dyspersji	

dwójłomności... 144. Dyspersja dwójłomności... 144. Określanie składu chemicznego minerałów... 150. Określanie wieku bezwzględnego minerałów... 151.	
Literatura	151
Badania w świetle odbitym — Marian Banaś	153
Wprowadzenie	153
Mikroskop kruszcowy	155
Cechy rozpoznawcze minerałów kruszczowych i metody ich badania	159
Cechy i metody optyczne... 161. Inne cechy i metody fizyczne... 183. Metody chemiczne... 194. Metody specjalne... 197. Metody ilościowe... 202.	
Struktury i tekstury rud	202
Literatura	204
Specjalne metody mikroskopowe — Wiesław Heflik i Włodzimierz Parachoniak	207
Mikroskopia w podczerwieni.	207
Mikroskopia fluorescencyjna	207
Mikroskopia fazowo-kontrastowa	209
Wprowadzenie... 209. Zasada i teoria kontrastu fazowego... 210. Mikroskopy kontrastowo-fazowe i płytki fazowe... 212.	
Mikroskopia interferencyjno-polaryzacyjna	214
Mikroskopia rentgenowska.	218
Mikroskopia stereoskopowa	219
Badania termometryczne	221
Literatura	224
Ustalanie składu mineralnego skał na podstawie identyfikacji metodami optycznymi minerałów po ich rozdzieleniu — Andrzej Bolewski	225
Literatura	227
Analiza geometryczna skał na podstawie obserwacji mikroskopowych — Tadeusz Ratajczak i Tadeusz Tumidański	229
Wprowadzenie	229
Podstawy teoretyczne ilościowej analizy geometrycznej skał	230
Inne zastosowania metod analizy geometrycznej skał	231
Próba określenia składu ilościowego skał	232
Urządzenia i metody analizy geometrycznej skał	234
Próba określenia liczby zliczeń punktów w analizie geometrycznej skał	239
Przybliżone ustalenie stosunków ilościowych w skale przy pominięciu efektów liczby ziarn w preparacie	239
Literatura	244
 III. Metody dyfrakcyjne. Mikroskopia elektronowa	
Rentgenograficzna analiza fazowa — Jan Kubisz, Józef Nedoma i Witold Żabiński	246
Wprowadzenie	246
Ugięcie promieni Roentgena w kryształach	247
Promienie rentgenowskie... 247. Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich w kryształach... 249. Intensywność refleksu... 251.	
Metoda proskowa Debye'a-Scherrera-Hulla (DSH)	252

Otrzymywanie rentgenogramów proszkowych...	253.
Technika filmowa...	253.
Dyfraktometria rentgenowska...	257.
Interpretacja zdjęć proszkowych...	259.
Zastosowanie metody proszkowej do identyfikacji minerałów...	259.
Identyfikacja mieszaniny minerałów...	261.
Trudności przy identyfikacji minerałów...	263.
Dokładność i błąd pomiaru d ...	263.
Czynniki wpływające na ogólny charakter rentgenogramu proszkowego...	265.
Porównanie techniki filmowej i dyfraktometrii...	268.
Analiza fazowa ilościowa...	268.
Wyznaczanie parametrów sieciowych. Wskaźnikowanie rentgenogramów proszkowych...	271.
Rentgenowski pomiar gęstości minerałów...	282.
Badanie wielkości obszaru uporządkowania substancji słabo krystalicznych oraz pomiar wielkości i kształtu krystalitów ...	283.
Aktualne kierunki rozwoju metody proszkowej...	285.
Metody obracanego kryształu	285
Literatura	288
 Identyfikacja rentgenograficzna mieszanopakietowych krzemianów warstwowych —	
<i>Jan Śröder i Adam Gawel.</i>	290
Wprowadzenie	290
Identyfikacja jakościowa minerałów mieszanopakietowych	292
Ilościowa identyfikacja minerałów mieszanopakietowych	293
Komputerowa symulacja dyfraktogramów... 293. Statystyczny opis interstratyfikacji dwuskładnikowej... 293. Funkcja dyfrakcyjna... 294. Identyfikacja minerałów mieszanopakietowych illit/smektyt... 296. A. Identyfikacja minerału mieszanopakietowego illit/smektyt w próbkach monomineralnych... 297. B. Identyfikacja minerału mieszanopakietowego illit/smektyt w mieszaninach z illitem... 301. Graficzna metoda Meringa... 303. Bezpośrednia analiza fourierowska dyfraktogramów... 305.	
Literatura	307
 Neutronografia — Andrzej Oleś.	
308	
Wprowadzenie	308
Aparatura pomiarowa	309
Porównanie rentgenografii i neutronografii	312
Badania strukturalne próbek polikrystalicznych	314
Badania strukturalne monokryształów.	316
Uwagi o rozpraszaniu magnetycznym	317
Nieelastyczne rozpraszanie neutronów	319
Literatura	319
 Mikroskopia elektronowa i elektronografia — Barbara Kwiecińska i Stanisław Gorczyca . 321	
Wprowadzenie	321
Budowa i zasada działania mikroskopów elektronowych	322
Zdolność rozdzielcza	328
Zasada tworzenia się obrazu dyfrakcyjnego	330
Dyfrakcja elektronów i jej interpretacja	333
Obrazy płaszczyzn sieciowych... 335. Efekt mory... 336.	
Zjawiska kontrastu	339
Zastosowanie mikroskopii transmisyjnej do badania niedoskonałości struktur krystalicznych	340
Preparatyka mikroskopowa	344
Literatura	350

IV. Metody termiczne — Leszek Stoch

Wprowadzenie	352
Metody analizy termicznej	354
Termograwimetria... 354.	
Analiza termiczna prosta	361
Termiczna analiza różnicowa... 362. Różnicowa kalorymetria scanningowa... 367.	
Metody badania gazowych produktów reakcji... 368. Analiza termomechaniczna	
... 371. Metody termoakustyczne... 373. Przewodnictwo elektryczne... 375.	
Pomiar SEM ogniw galwanicznych o elektrolitach stałych... 375. Analiza termo-	
magnetyczna... 377. Metody termooptyczne... 377. Rentgenografia wysokotem-	
peraturowa... 379. Techniki połączone... 379.	
Ilościowa analiza termiczna	380
Wprowadzenie... 380. Analiza fazowa... 381. Oznaczanie ciepła reakcji i zawar-	
tości substancji aktywnej termicznie za pomocą DTA i metod pokrewnych... 383.	
Termiczna analiza różnicowa... 383. Układy różnicowe mierzące strumień ciepła	
... 396. Dynamiczny kalorymetr adiabatyczny i scanningowy kalorymetr różnicowy	
... 404. Oznaczanie ciepła reakcji z przesunięcia temperatury rozkładu w warun-	
kach kontrolowanego ciśnienia produktów gazowych... 405. Oznaczanie składu	
chemicznego z przesunięcia temperatury przemiany fazowej... 405. Wyznaczanie	
parametrów kinetycznych reakcji... 407. Badania kinetyki reakcji metodą termo-	
grawimetryczną... 411. Badania kinetyki reakcji metodą termicznej analizy różni-	
cowej... 414. Określanie mechanizmu reakcji chemicznych... 417.	
Reakcje wysokotemperaturowe minerałów	423
Przemiany fazowe... 424. Przemiany polimorficzne... 426. Topienie... 427.	
Krystalizacja i rekrytalizacja... 427. Reakcje chemiczne... 431. Dysocjacja ter-	
miczna... 432. Rozpad struktury minerałów... 439. Redystrybucja składników	
chemicznych w fazie stałej... 439. Reakcje rekombinacji składników gazowych... 440.	
Reakcje utleniania... 440. Synteza nowych faz... 441. Wywoływanie charakte-	
rystycznych reakcji minerałów... 441.	
Literatura	442

V. Metody spektroskopowe

Magnetyczny rezonans jądrowy i jądrowy rezonans kwadrupolowy — Andrzej Jasiński

Witold Żabiński	445
Wprowadzenie	445
Podstawy teoretyczne	445
Wstęp... 445. Obserwacje MRJ... 447. Oddziaływanie spinów jądrowych... 449.	
Dipolowe widma MRJ... 451. Metoda MRJ wirujących próbek i polaryzacji skośnej	
... 453. Rozszczepienie kwadrupolowe w MRJ... 455. Procesy relaksacji ją-	
drowej w MRJ... 456. Jądrowy rezonans kwadrupolowy... 457.	
Zastosowanie magnetycznego rezonansu jądrowego i jądrowego rezonansu kwadrupolo-	
wego w mineralogii	458
Zastosowania klasyczne... 458. Magnetyczny rezonans jądrowy dla jąder o spi-	
nie $1/2$... 458. Magnetyczny rezonans jądrowy dla jąder o spinie $> 1/2$... 461.	
Zastosowanie metod o wysokiej zdolności rozdzielczej (CP-MAS)... 464.	
Zastosowanie jądrowego rezonansu kwadrupolowego w mineralogii	465
Literatura	466

Elektronowy rezonans paramagnetyczny — Krystyna Dyrek i Witold Żabiński	469
Wprowadzenie	469
Podstawy teoretyczne	469
Moment magnetyczny atomu... 469. Zjawisko EPR... 470. Aparatura... 472.	
Pomiar czynnika g... 472. Pomiar liczby spinów... 473. Obsadzenie poziomów.	
Relaksacja... 474. Kształt i szerokość linii rezonansowej... 475. Oddziaływanie	
nadsubtelne... 477. Wpływ pola krystalicznego na widmo EPR... 480. Hamilto-	
nian spinowy... 482.	
Przykłady zastosowania EPR w badaniach mineralogicznych	483
Pierwiastki rodzime... 484. Halogenki... 484. Siarczki... 485. Tlenki... 485.	
Węglany... 485. Krzemiany... 485. Inne grupy minerałów... 486. Mineralne	
substancje organiczne... 487.	
Literatura	487
Spektroskopia absorpcyjna w podczerwieni — Jan Kubisz i Witold Żabiński	489
Podstawy teoretyczne	489
Aparatura	496
Preparatyka	498
Analiza fazowa	499
Problematyka strukturalna	502
Ugrupowania wodorowo-tlenowe... 503. Węglany... 505. Siarczany... 506.	
Krzemiany... 508. Analiza kopalnych paliw stałych i ciekłych... 513.	
Literatura	514
Fourierowska spektroskopia w podczerwieni — Mirosław Handke	516
Wprowadzenie	516
Zasady metody... 516. Otrzymywanie i transformacje interferogramu... 516.	
Zasada działania spektrometru interferometrycznego... 518. Korzyści pomiarowe	
wynikłe ze stosowania spektrometrów fourierowskich w podczerwieni... 520.	
Sprzężenie spektrometrów fourierowskich z komputerem... 521.	
Zastosowanie spektrometrów fourierowskich	522
Spektroskopia w zakresie dalekiej podczerwieni ($10\text{--}400\text{ cm}^{-1}$)... 523. Spektro-	
skopia emisyjna w podczerwieni... 526. Zastosowanie spektroskopii fourierowskiej	
do pomiarów widm w roztworach wodnych... 528. Spektroskopia fourierowska	
w podczerwieni śladowych ilości substancji... 529. Spektroskopia fourierowska	
w podczerwieni ciał stałych... 531.	
Literatura	532
Spektroskopia Ramana — Mirosław Handke	533
Wprowadzenie	533
Podstawy teoretyczne	534
Podejście klasyczne... 534. Podejście kwantowo-mechaniczne... 535. Spektrosko-	
pia Ramana a spektroskopia w podczerwieni... 536.	
Aparatura	537
Technika pomiarów widm Ramana	538
Zastosowanie spektroskopii Ramana w mineralogii	539
Literatura	543
Spektroskopia mössbauerowska — Andrzej Hryniewicz i Dominik Kulgawczuk	544
Wprowadzenie	544
Emisja i absorpcja promieniowania gamma	545
Naturalna szerokość linii widmowej... 545. Absorpcja i rozproszenie rezonan-	
sowe... 546. Odrzut jądra... 547. Efekt Dopplera... 548.	

Efekt Mössbauera	548
Bezodrutowa emisja i absorpcja fotonów gamma... 548. Czynniki Debye'a-Wallera... 550. Nuklidy mössbauerowskie... 550.	
Technika spektroskopii mössbauerowskiej	554
Zasada pomiaru... 554. Spektrometry mössbauerowskie... 555. Preparatyka źródeł promieniowania gamma... 556. Preparatyka absorbentów... 557. Analiza widm mössbauerowskich... 558.	
Zastosowanie efektu Mössbauera do badania minerałów	558
Wewnętrzne pola elektryczne i magnetyczne. Nadształtna struktura linii promieniowania gamma... 560. Gradient pola elektrycznego. Rozszczepienie kwadrupolowe... 562. Pola magnetyczne. Rozszczepienie zeemanowskie... 564. Jednoczesne oddziaływanie elektryczne i magnetyczne... 566. Środowisko krystalochemiczne. Przesunięcie energetyczne linii emisji i absorpcji... 567. Charakter wiązań chemicznych, koordynacja i wartościowość. Przesunięcie izomeryczne... 567. Ruchy atomów w kryształach... 570. Czynniki Debye'a-Wallera i efekt Goldanskiego-Kariagina... 571.	
Przykłady interpretacji mössbauerowskich widm minerałów żelaza	572
Śledzenie przebiegu metalurgicznej obróbki minerałów	575
Literatura	576
Spektroskopia fotoelektronów — Jerzy Haber	578
Literatura	588

VI. Metody chemiczne

Zarys metodyki analizy chemicznej minerałów — zagadnienia ogólne — Wojciech

Narębski	589
Wprowadzenie	589
Metody analizy chemicznej na mokro najpospolitszych typów minerałów, oparte na kompleksometrycznym oznaczaniu ich głównych składników	592
Krzemiany i glinokrzemiany... 592. Węgla... 593. Fosforany... 593. Tlenki... 594. Siarczki... 594. Siarczany... 595. Chlorki... 595. Fluorki i minerały zawierające fluor... 595. Borany i borokrzemiany... 596. Minerały pierwiastków rzadkich ... 596. Chemiczna analiza fazowa... 596.	
Ocena dokładności i przedstawianie wyników analiz	596
Literatura	597

Spektralna analiza emisyjna — Maria Hubicka-Ptasińska

Wprowadzenie	599
Aparatura	601
Źródła wzbudzenia	604
Analiza jakościowa i półilościowa	605
Analiza ilościowa	607
Mikroanaliza laserowa	609
Literatura	609

Analiza aktywacyjna — Stanisław Kwieciński

Wprowadzenie	611
Podstawy teoretyczne	612
Analiza jakościowa	615
Analiza ilościowa	615
Metody aktywacji i źródła cząstek	617

Neutronowa analiza aktywacyjna... 617. Ograniczenia i wady neutronowej analizy aktywacyjnej... 623. Analiza aktywacyjna cząstkami naładowanymi... 623. Fotoneutronowa analiza aktywacyjna... 624.	
Układy pomiarowe stosowane w analizie aktywacyjnej	625
Metoda niedestrukcyjna... 627. Metoda destrukcyjna... 628.	
Tok postępowania w analizie aktywacyjnej	628
Przykłady obliczeń... 629.	
Literatura	631
Rentgenowska analiza fluorescencyjna — Andrzej Manecki i Jerzy Niewodniczański	632
Wprowadzenie	632
Podstawy teoretyczne	633
Źródła promieniowania pierwotnego	637
Detektory promieniowania wtórnego	641
Analiza widma promieniowania rentgenowskiego	643
Analizatory fluorescencyjne	645
Zastosowania w badaniach minerałów i skał	647
Literatura	657
Rentgenowska analiza spektralna w mikroobszarach. Mikroanalizator rentgenowski — Edward Barszcz i Andrzej Manecki	658
Wprowadzenie	658
Podstawy fizyczne	659
Budowa mikroanalizatora rentgenowskiego	670
Techniki analityczne	671
Możliwości i ograniczenia mikroanalizy rentgenowskiej	681
Zastosowania w badaniach minerałów i skał	683
Literatura	688
Badania efektów rozszczepienia jąder uranu — Andrzej Manecki, Andrzej Skowroński i Ksenia Mochnacka	691
Wprowadzenie	691
Podstawy teoretyczne	692
Metodyka badań	695
Przykłady zastosowań	696
Literatura	701
Metody badania własności powierzchniowych minerałów — Jerzy Fijał, Zenon Kłapyta i Mieczysław Żyła	704
Wprowadzenie	704
Badania własności adsorpcyjnych	704
Badania struktury warstw powierzchniowych	708
Badania składu chemicznego powierzchni	709
Badania powierzchniowych grup OH i substancji zaadsorbowanych	711
Badania kwasowości powierzchni	712
Badania własności jonowymiennych	713
Badania własności katalitycznych	715
Określanie potencjału ζ i kąta zwilżania	716
Modyfikacja własności powierzchniowych minerałów	717
Literatura	718
Niektóre częściej stosowane skróty nazw metod badawczych	719
Skorowidz rzeczowy	721