

SPIS TREŚCI

Wstęp	11
I. CZĘŚĆ OGÓLNA	
Surowce energetyczno-chemiczne	13
Genetyka i systematyka naturalnych paliw stałych	14
Różnorodność metod badania węgla	16
Geologia węgla	17
Materiał wyjściowy: rośliny lądowe	17
Autochtonia złóż węglowych	20
Warunki powstania złóż węglowych	21
Procesy biochemiczne	21
Złoża paraliczne i limniczne	22
Tektonika europejskich zagłębi węglowych i jej wpływ na jakość węgla	22
Przemiany geochemiczne: diagenеза i metamorfizm	25
Literatura	26
Górno-śląskie Zagłębie Węglowe	27
Literatura	32
Dolno-śląskie Zagłębie Węglowe	34
Literatura	35
Petrografia węgla	36
Wstęp	36
Cel i zadania petrografii węgla	36
Badania paleobotaniczne	37
Odmiany morfologiczne węgla	38
Petrografia węgla: samodzielny dział nauki o węglu	39
Metody badań petrograficznych	41
Technika przygotowania węgla	41
Makroskopowa metoda badań petrograficznych	43
Mikroskopowe metody badania węgla	45
Specjalne metody petrograficznego badania węgla	46
Własności chemiczne odmian petrograficznych	48
Literatura	52
Chemia węgla	54
Analiza techniczna (bezpośrednia)	54
Analiza elementarna	55
Oznaczenie grup funkcjonalnych w węglu	55
Ekstrakcja węgla	57
Badanie struktury węgla metodami utleniania	58
Uwodornianie węgla	59
Rozkład termiczny węgla	60
Węgiel jako koloid	64
Systematyka i klasyfikacja węgla	67
Metody fizyczne	67
Metody chemiczne	69
Metody fizykochemiczne i przykłady klasyfikacji	74
Cel klasyfikacji węgla	82
Klasyfikacja węgla według sortymentów	82
Klasyfikacja węgla według typów	84
Charakterystyka przemysłowo-handlowa węgla. Klasy węgla	89
Literatura	92

Użytkowanie węgla	95
Schemat metod użytkowania węgla	96
Węgiel jako paliwo	98
Zgazowanie węgla	101
Odgazowanie węgla w niskich temperaturach	102
Odgazowanie węgla w wysokich temperaturach. (Koksownictwo i gazo- wnictwo)	105
Ekstrakcja	108
Uwodornianie	109
Ważniejsze dzieła z zakresu technologii chemicznej węgla	110

II. CZĘŚĆ ANALITYCZNA

Wstęp	111
Węgiel kamienny	112
Pobieranie i przygotowanie prób	112
Uwagi ogólne	112
Przygotowanie próby laboratoryjnej do analizy ogólnej	117
Pobieranie prób pokładowych	118
Pobieranie głównych prób produkcyjnych	121
Zbieranie i przechowywanie prób głównych	122
Przygotowanie prób laboratoryjnych do ogólnej analizy	122
Rozdrabianie	123
Mieszanie	123
Pomniejszanie	123
Przygotowanie prób laboratoryjnych na całkowitą wilgoć	124
Rozdrabianie	124
Mieszanie	124
Pomniejszanie	124
Pakowanie i przechowywanie prób laboratoryjnych	124
Analiza techniczna (bezpośrednia lub skrócona)	125
Wilgoć	125
Uwagi ogólne	125
Wilgoć przemijająca i przygotowanie próby do analizy	126
Uwagi ogólne	126
Metoda według projektu Polskich Norm	126
Metoda według nowego projektu	127
Metoda według normy ZSRR	128
Metoda według normy angielskiej	130
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	130
Metoda według normy holenderskiej	131
Metoda według normy niemieckiej	131
Doręczanie próby do laboratorium analitycznego	131
Wilgoć w stanie powietrzno-suchym (higroskopijna lub właściwa)	132
Metody pośrednie	132
Metoda suszarkowa według projektu Polskich Norm	132
Metoda według normy ZSRR	133
Metoda według normy francuskiej	134
Metoda według normy niemieckiej	134
Metoda według normy holenderskiej	134
Metoda według normy angielskiej	134
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	135
Metody bezpośrednie	136
Destylacja z ksylenem według projektu Polskich Norm	136
Metoda pochłaniania wydzielonej wilgoci w strumieniu azotu	
w różnych pochłaniaczach	137
Metoda pomiaru stałej dielektrycznej	138
Metoda gazometryczna	139
Metoda oznaczania punktu kriohydratycznego	139
Zastosowanie metody V. Meyera do oznaczania wilgoci w stałych substancjach	140

Metoda Dunninghama	142
Wilgoć całkowita	143
Oznaczanie wilgoci całkowitej według Polskich Norm	143
Oznaczanie wilgoci całkowitej w specjalnych próbach laboratoryjnych na wilgoć według normy ZSRR	143
Oznaczanie wilgoci całkowitej według norm angielskich	144
Popiół i substancja mineralna	145
Oznaczanie substancji mineralnej w paliwie stałym	148
Metody opracowane w ZSRR	148
Metoda Krym-Panczenko	149
Metoda Londona i Żadanowskiej	149
Oznaczanie wody krystalizacyjnej krzemianów	151
Metoda Kryma	151
Metoda glinowa	151
Metoda graficzna	152
Metoda Karawajewa	154
Metoda Folmana	155
Metody różne	155
Wzór Parra	155
Metoda K. Mayera	155
Wzór Schustera	156
Oznaczanie popiołu	156
Metody według Polskich Norm	156
Nowy projekt Polskich Norm	157
Oznaczenie popiołu według normy ZSRR	158
Szybka metoda oznaczania popiołu	159
Części lotne	160
Metody według projektu Polskich Norm	160
Metody według normy ZSRR	164
Metody według normy belgijskiej	166
Metody według normy francuskiej	166
Metoda według normy holenderskiej	167
Metoda według normy angielskiej	167
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	168
Ciepło spalania i wartość opałowa	170
Opis aparatury	171
Cechowanie układu kalorymetrycznego	173
Oznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliwa	177
Metody pośrednie obliczania ciepła spalania i wartości opałowej paliw	182
Analiza elementarna	188
Oznaczanie węgla i wodoru	188
Oznaczanie zawartości węgla i wodoru według metody Liebiga	188
Oznaczanie zawartości węgla i wodoru według metody Dennstedta	196
Oznaczanie zawartości wodoru metodą spalania paliwa w bombie kalorymetrycznej	196
Oznaczanie azotu	199
Wstęp	199
Metoda Kjeldahla	200
Metoda zgazowania do amoniaku	202
Oznaczanie siarki	204
Wstęp	204
Oznaczanie siarki całkowitej	205
Metoda Eschki	205
Metoda zgazowania w tlenie	207
Metoda spalania w bombie kalorymetrycznej (wagowa)	208
Metoda spalania w bombie kalorymetrycznej (miareczkowa)	209
Oznaczanie siarki nieorganicznej	210
Oznaczanie siarki siarczanowej	210
Oznaczanie siarki pirytovej metodą ekstrakcji	210
Oznaczanie siarki pirytovej jako związanej z żelazem	211
Obliczanie siarki organicznej	213
Oznaczanie siarki popiołowej	213
Metoda zgazowania w tlenie	213

Metoda ekstrakcji	214
Obliczanie siarki palnej	214
Oznaczanie tlenu	214
Wstęp	214
Obliczanie zawartości tlenu	214
Oznaczanie zawartości tlenu według metody holenderskiej	216
Oznaczenie chloru	218
Metoda Mantla i Schreibera	218
Metoda według norm angielskich	219
Oznaczanie chloru i siarki metodą zgazowania w tlenie	220
Oznaczanie arsenu	221
Oznaczanie dwutlenku węgla	225
Oznaczanie substancji rozpuszczalnych w wodzie	227
Oznaczanie fosforu	227
Stosowanie symboli i wzorów	228
Wzory do obliczania wyników analiz	231
Analiza popiołu	232
Wstęp	232
Oznaczanie temperatury mięknięcia i topnienia popiołu	233
Metoda stożków (piramid)	233
Metoda oznaczania przebiegu krzywych topnienia popiołu	236
Metoda mikropirometryczna	239
Wyznaczanie topliwości popiołu z jego składu chemicznego	240
Całkowita analiza popiołu	241
Oznaczanie krzemionki i ewentualnie baru	241
Oznaczanie żelaza, tytanu i glinu; oddzielanie od manganu	243
Rozdzielanie Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5	244
Oznaczanie żelaza	244
Oznaczanie tytanu	247
Oznaczanie glinu	247
Oznaczanie wapnia	248
Oznaczanie magnezu	249
Oznaczanie manganu	249
Oznaczanie trójtlenku siarki	250
Oznaczanie fosforu	250
Oznaczanie zawartości potasowców	254
Skrócona metoda analizy popiołu	256
Oznaczanie krzemionki	256
Oznaczanie żelaza i glinu	257
Oznaczanie żelaza	257
Oznaczanie wapnia	257
Oznaczanie magnezu, potasowców i trójtlenku siarki	257
Przybliżone badania własności popiołu	257
Własności fizyczne węgla	260
Gęstość rzeczywista i pozorna	260
Gęstość rzeczywista	261
Metoda piknometryczna przy użyciu cieczy organicznych	261
Metoda piknometryczna przy użyciu wody	261
Metoda piknometryczna przyspieszona	262
Gęstość pozorna	263
Metoda ważenia hydrostatycznego bez parafinowania	263
Metoda ważenia hydrostatycznego z parafinowaniem	263
Metoda objęściowa (uproszczona)	264
Porowatość węgla	264
Oznaczanie porowatości przez pomiar ciepła zwilżania	264
Analiza sitowa węgla	266
Rozdzielanie w cieczach ciężkich	270
Reakcyjność paliw stałych	272
Wstęp	272
Reakcyjność wobec dwutlenku węgla czyli karboksyreakcyjność	273
Metody oparte na oznaczaniu straty na ciężarze badanego materiału	273
Metody oparte na oznaczaniu utworzonego CO	274
Reakcyjność wobec tlenu czyli oksyreakcyjność	283

Metody oparte na oznaczaniu straty na ciężarze	283
Metody oparte na oznaczaniu zmiany ciśnienia tlenu	283
Metody oparte na analizie gazów	286
Metody oparte na egzotermicznym charakterze reakcji	286
Metody oparte na pomiarze temperatury badanej próbki	287
Metody oparte na oznaczaniu zmian temperatury paliwa stopniowo ogrzewanego	287
Metody oparte na pomiarach „temperatury żarzenia”	288
Metody oparte na określeniu szybkości rozszerzania się spalania	288
Metody oparte na oznaczaniu minimum powietrza potrzebnego do rozpoczęcia szybkiego spalania	288
Szczegółowy opis dwóch metod polskich	289
Oznaczanie punktu zapłonu według Świętosławskiego i Rogi	289
Oznaczanie reakcyjności paliw stałych metodą Mayersa, zmody- fikowaną przez Olpińskiego	292
Reakcyjność wobec pary wodnej czyli hydrokeakcyjność	306
Własności wydymania, spiekania i plastyczności węgla	310
Wstęp	310
Własności wydymania węgla	311
Oznaczanie wskaźnika wolnego wydymania	312
Oznaczanie rozprężności (prężności wydymania)	315
Metoda Korten-Koppersa (zmodyfikowana)	315
Metoda Nedelmanna	317
Metody półtechniczne	318
Oznaczanie rozprężności	318
Próby skrzynkowe	320
Próba skrzyneczkowa na rozprężność	322
Oznaczanie mięknięcia i wydymania według normy holenderskiej	323
Oznaczanie punktu mięknięcia i odgazowania metodą Kattwinkla	325
Zdolność spiekania węgla	325
Metoda Rogi	326
Metoda Tajca	330
Metoda Meurice'a	335
Metoda Coppego	335
Metoda Kattwinkla	336
Metoda Hocka	338
Metoda Damma	339
Metoda Campredona	340
Metoda według normy angielskiej	341
Metoda według normy amerykańskiej	343
Metoda Gray-Kinga	346
Własności plastyczne węgla	349
Metody oparte na badaniu stopnia płynności węgla w stanie plasty- cznym	349
Metoda Gieselera	349
Metody oparte na pomiarze oporu przy przepływie gazu	354
Metoda Foxwella	354
Metody penetrometryczne	356
Metoda Gregera	356
Metoda Damma	356
Metoda Melzera	357
Metoda Pietersa	357
Metoda Agdego i Lyncknera	357
Metoda Heusera	357
Metody dilatometryczne	358
Metoda wg normy francuskiej	358
Metoda Charpy'ego i Duranda	361
Metoda Arnu-Audiberta	363
Metoda Jacksona	363
Metoda Bradley'a i Motta	363
Metoda Schlaepfera i Muellera	364
Metoda Hoffmanna	364
Metoda plastometryczna Sapożnikowa	365

Kokszowanie węgla w skali laboratoryjnej	373
Półkokszowanie	374
Metoda Fischera i Gluuda	374
Metoda Fischera-Schradera	375
Metoda Simka, Coufalika i Beranka	376
Metoda Weindela	377
Metoda Seidenschmura	378
Kokszowanie w wysokich temperaturach	378
Metody z krakingiem zmiennym	378
„Próba na 1/1000 tony“	378
Metoda Lessinga	379
Metoda Baehra	380
Metoda Geiperta	381
Metody z krakingiem stałym	381
Metoda Bauera	381
Metoda Schramma	383
Metoda Beilby i Bonesa	383
Metoda Koppersa	384
Metoda U.S. Steel Corporation	385
Metoda Jenknera, Kuehlweina i Hoffmanna	386
Metoda Wölblinga, zmodyfikowana przez Świętosławskiego, Rogę i Chorażego	387
Metody z ogrzewaniem całego wsadu węgla równocześnie	389
Metoda Gray-Kinga	390
Analiza racjonalna	392
Metoda Wheelera	394
Metoda Fischera	398
Metoda Novaka i Houbacka	398
Brykiety	399
Analiza bezpośrednia i elementarna	399
Oznaczanie paku w brykietach	399
Torf i węgiel brunatny	401
Torf	401
Definicja, powstawanie i rodzaje torfu	401
Własności fizyczne i chemiczne torfu	404
Wydobywanie torfu	405
Mechaniczna przeróbka torfu i jego zastosowanie	405
Węgiel brunatny	406
Rodzaje i własności węgla brunatnych	406
Użytkowanie węgla brunatnych	409
Spalanie	409
Zgazowanie	410
Wytłewanie	411
Ekstrakcja	412
Uwodornianie	412
Metody odróżniania węgla kamiennych od węgla brunatnych i węgla brunatnych od torfu	413
Rozróżnianie węgla kamiennego od brunatnego	413
Rozróżnianie węgla brunatnego od torfu	414
Analiza bezpośrednia (techniczna lub skrócona) torfu i węgla brunatnych	415
Oznaczanie wilgoci przemijającej	415
Oznaczanie wilgoci próby powietrzno-suchej	416
Oznaczanie wilgoci całkowitej	416
Szybka metoda oznaczania wilgoci całkowitej	416
Analiza bezpośrednia i elementarna	416
Oznaczanie huminów i bituminów	416
Ilościowe oznaczanie zawartości kwasów huminowych	419
Sposób wydzielania kwasów huminowych z torfu według metody Arnolda, Lowry'ego i Thiessena	420
Ilościowe oznaczanie kwasów huminowych według Kreulena	421
Oznaczanie zawartości bituminów	422
Oznaczanie wydajności smoły	423
Odgazowanie w rurce	423

Metoda Heinze	424
Drewno	427
Pobieranie prób głównych	427
Pomniejszanie prób	428
Analiza bezpośrednia	429
Analiza elementarna	430
Koks i półkoks	431
Uwagi ogólne	431
Koks	431
Półkoks	433
Pobieranie i przygotowanie prób	435
Pobieranie prób koksu według normy ZSRR	435
Pobieranie prób koksu według normy angielskiej	443
Pobieranie prób koksu według normy USA	450
Przygotowanie próby analitycznej koksu według normy ZSRR	456
Analiza techniczna (bezpośrednia lub skrócona)	458
Przygotowanie próby analitycznej	458
Wilgoć	459
Wilgoć całkowita	459
Metoda według projektu Polskich Norm	459
Metoda według normy ZSRR	459
Metoda według normy angielskiej	460
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	460
Wilgoć w próbie analitycznej	460
Metoda według projektu Polskich Norm	460
Metoda według normy ZSRR	461
Metoda według normy angielskiej	461
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	461
Popiół	461
Metoda według normy ZSRR	461
Metoda według normy angielskiej	462
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	462
Części lotne	463
Metoda według normy ZSRR	463
Metoda według normy angielskiej	463
Metoda według normy Stanów Zjednoczonych A. P.	464
Metoda według przepisów niemieckich	464
Równoczesne oznaczanie zawartości popiołu i siarki	465
Metoda szybka według norm ZSRR	465
Ciepło spalania i wartość opałowa	466
Analiza elementarna	467
Oznaczanie węgla i wodoru	467
Oznaczanie azotu	467
Oznaczanie siarki	467
Własności fizyczne	470
Gęstość rzeczywista, pozorna i porowatość	470
Oznaczanie gęstości rzeczywistej według projektu Polskiej Normy	470
Oznaczanie gęstości rzeczywistej według normy angielskiej	471
Oznaczanie gęstości pozornej i porowatości	473
Wytrzymałość mechaniczna	474
Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej w próbie „Micum“	475
Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej według metody Sundgre-	
na (norma ZSRR)	476
Oznaczanie wskaźnika ścieralności według normy angielskiej	478
Pomiar wytrzymałości mechanicznej koksu na skalę laboratoryjną	
metodą Broche'a i Nedelmana	479
Oznaczanie wytrzymałości na spadek według normy angielskiej	480
Zawartość miazgi w koksie	481
Oznaczanie według normy ZSRR	481
Stopień zgraitowania i przewodnictwo elektryczne	481
Skorowidz nazwisk	483
Skorowidz rzeczowy	489