

S p i s a t r e ś c i

PRZEDMOWA	11
1. SUROWCOWY I TECHNOLOGICZNY ROZWÓJ PRZEMYSŁU ORGANICZNEGO	15
1.1. Istota i zakres technologii chemicznej organicznej	15
1.2. Rys historyczny rozwoju przemysłu organicznego	18
1.3. Obecny stan oraz kierunki rozwoju przemysłowej syntezy organicznej	19
1.4. Przemysł organiczny w Polsce	24
2. SUROWCE NATURALNE DLA PRZEMYSŁU ORGANICZNEGO I ICH PRZERÓB	33
2.1. Surowce odtwarzalne (roślinne i zwierzęce)	33
2.1.1. Rośliny okopowe	33
2.1.1.1. Przerób buraków cukrowych	34
2.1.1.2. Przerób ziemniaków	43
2.1.2. Rośliny zbożowe i włókniste	46
2.1.2.1. Przerób ziarna	46
2.1.2.2. Przerób słomy	49
2.1.3. Drewno	50
2.1.3.1. Skład chemiczny drewna	52
2.1.3.2. Produkcja mas celulozowych	54
2.1.3.3. Produkcja papieru	60
2.1.3.4. Termiczny rozkład drewna	63
2.1.3.5. Scukrzanie drewna	67
2.1.3.6. Otrzymywanie i przerób żywic drzewnych	69
2.1.4. Rośliny oleiste	70
2.1.4.1. Budowa chemiczna i rodzaje olejów roślinnych	70
2.1.4.2. Otrzymywanie olejów roślinnych	73
2.1.4.3. Rafinacja olejów	74
2.1.5. Rośliny jako źródło olejków eterycznych, garbników, barwników i środków leczniczych	76
2.1.5.1. Olejki eteryczne	76
2.1.5.2. Garbniki	80
2.1.5.3. Barwniki naturalne	84
2.1.5.4. Środki lecznicze	88
2.1.6. Kauczuk naturalny	95
2.1.6.1. Wyodrębnienie kauczuku surowego z lateksu ...	96
2.1.6.2. Przerób kauczuku	97
2.1.7. Tłuszcze roślinne i zwierzęce	100
2.1.7.1. Produkcja tłuszczów roślinnych	101

2.1.7.2.	Produkcja tłuszczów zwierzęcych	103
2.1.7.3.	Oleje i trany ze zwierząt morskich	105
2.1.8.	Woski	106
2.1.9.	Białka	108
2.1.9.1.	Surowce białkowe	108
2.1.9.2.	Przemysłowe zastosowanie białek	109
2.1.9.3.	Produkcja i zastosowanie białka z drobno- ustrojów jednokomórkowych (SCP)	114
2.1.10.	Biogaz	115
2.2.	Surowce kopalne	117
2.2.1.	Węgiel kamienny	117
2.2.2.	Węgiel brunatny	121
2.2.2.1.	Wytłewanie	122
2.2.2.2.	Ekstrakcja	125
2.2.3.	Torf	125
2.2.3.1.	Wytłewanie	128
2.2.3.2.	Ekstrakcja	129
2.2.4.	Ropa naftowa	129
2.2.4.1.	Skład chemiczny i klasyfikacja ropy naftowej	132
2.2.4.2.	Właściwości fizykochemiczne i przeznaczenie ropy naftowej	134
2.2.5.	Łupki bitumiczne	135
2.2.6.	Gaz ziemny	137
2.2.6.1.	Skład chemiczny i rodzaje gazu ziemnego	138
2.2.6.2.	Kierunki wykorzystania gazu ziemnego	139
3.	GŁÓWNE PRZEMYSŁY ORGANICZNE PRZETWARZAJĄCE SUROWCE NATURALNE	141
3.1.	Chemiczne przetwórstwo węgla kamiennego	141
3.1.1.	Odgazowanie	142
3.1.1.1.	Koksowanie	143
3.1.1.2.	Przerób ciekłych produktów koksowania węgla kamiennego	147
3.1.1.3.	Gazownictwo	157
3.1.1.4.	Wytłewanie	160
3.1.1.5.	Szybkie wytłewanie (szybka piroliza)	166
3.1.2.	Zgazowanie	169
3.1.2.1.	Podstawowe wiadomości o procesie zgazowania węgla kamiennego	169
3.1.2.2.	Przemysłowe metody zgazowania węgla	172
3.1.2.3.	Obecny stan i perspektywy zgazowania węgla .	176
3.1.2.4.	Podziemne zgazowanie węgla	179
3.1.3.	Ekstrakcja	180
3.1.3.1.	Rodzaje ekstrakcji węgla kamiennego	181
3.1.3.2.	Przemysłowe zastosowanie ekstrakcji węgla kamiennego	182

3.1.4.	Upłynnianie	185
3.1.4.1.	Bezpośrednie upłynnianie węgla przez uwodornienie	186
3.1.4.2.	Pośrednie upłynnianie węgla metodą Fischera-Tropscha	190
3.1.4.3.	Otrzymywanie paliw silnikowych z metanolu (metoda Mobil)	192
3.1.5.	Utlenianie węgla kamiennego, brunatnego i torfu	195
3.2.	Przemysł gazu ziemnego	197
3.2.1.	Usuwanie zanieczyszczeń mechanicznych	198
3.2.2.	Osuszanie gazu ziemnego	198
3.2.3.	Usuwanie siarkowodoru i ditlenku węgla	201
3.2.4.	Odgazolinowanie gazu ziemnego	203
3.2.5.	Stabilizacja gazoliny	205
3.3.	Przemysł ropy naftowej	207
3.3.1.	Kierunki przerobu ropy naftowej	207
3.3.2.	Oczyszczanie i stabilizacja ropy naftowej	209
3.3.2.1.	Usuwanie wody	209
3.3.2.2.	Stabilizacja ropy naftowej	212
3.3.3.	Destylacja ropy naftowej	215
3.3.4.	Chemiczny przerób frakcji ropy naftowej	217
3.3.4.1.	Krakovanie katalityczne	219
3.3.4.2.	Hydrokrakovanie	226
3.3.4.3.	Koksowanie (krakovanie do koksu)	229
3.3.4.4.	Oligomeryzacja gazowych olefin	231
3.3.4.5.	Katalityczne alkilowanie izobutanu gazowymi olefinami	234
3.3.4.6.	Izomeryzacja katalityczna	239
3.3.4.7.	Reformowanie katalityczne	243
3.3.4.8.	Krakovanie termiczne do alkenów	249
3.3.5.	Rafinacja produktów naftowych	257
3.3.5.1.	Chemiczne metody rafinacji	257
3.3.5.2.	Fizyczne metody rafinacji	260
3.3.6.	Produkty otrzymywane z ropy naftowej	271
3.3.6.1.	Benzyny silnikowe i przemysłowe	273
3.3.6.2.	Oleje napędowe i opałowe	278
3.3.6.3.	Oleje smarowe i smary plastyczne	279
3.3.6.4.	Pozostałe produkty	283
4.	SUROWCE SYNTETYCZNE I ICH PRZERÓB NA ORGANICZNE PRODUKTY CHEMICZNE.	285
4.1.	Gaz syntezowy	286
4.1.1.	Skład chemiczny	286
4.1.2.	Metody otrzymywania gazu syntezowego	287
4.1.3.	Zastosowanie gazu syntezowego	293

4.1.3.1.	Zastosowanie wodoru	294
4.1.3.2.	Zastosowanie mieszaniny ($\text{CO} + \text{H}_2$)	294
4.1.3.3.	Zastosowanie tlenku węgla	302
4.2.	Metan	305
4.2.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	305
4.2.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	307
4.3.	Acetylen	310
4.3.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	310
4.3.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	315
4.4.	Etylen	319
4.4.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	319
4.4.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	321
4.5.	Etan	326
4.6.	Propylen	328
4.6.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	328
4.6.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	328
4.7.	Propan	336
4.8.	Buteny	337
4.8.1.	Metody otrzymywania i kierunki przemysłowego wykorzy- stania n-butenów	337
4.8.2.	Metody otrzymywania i kierunki przemysłowego wykorzy- stania izobutenu	340
4.9.	Butany	344
4.10.	Wyższe n-alkany	347
4.11.	Tlenek etylenu	350
4.11.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	350
4.11.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	353
4.12.	Alkohol metylowy	356
4.12.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	356
4.12.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	361
4.13.	Alkohol etylowy	368
4.13.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	368
4.13.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	373
4.14.	Aldehyd mrówkowy	376
4.14.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	376
4.14.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	379
4.15.	Aldehyd octowy	383
4.15.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	383
4.15.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	390
4.16.	Kwas octowy	392
4.16.1.	Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	392
4.16.2.	Kierunki przemysłowego wykorzystania	397
4.17.	Keten	403
4.18.	Bezwodnik octowy	407

4.18.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	407
4.18.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	410
4.19. Benzen	414
4.19.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	414
4.19.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	420
4.20. Toluen	429
4.20.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	429
4.20.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	430
4.21. Ksyleny	435
4.21.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	435
4.21.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	439
4.22. Naftalen	442
4.22.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	442
4.22.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	444
4.23. Bezwodnik ftalowy	447
4.23.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	447
4.23.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	451
4.24. Fenol	455
4.24.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	455
4.24.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania fenolu	464
4.24.3. Kierunki przemysłowego wykorzystania acetonu	475
4.25. Gliceryna	480
4.25.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	480
4.25.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	484
4.26. Celuloza	489
4.26.1. Technicznie ważne węglowodany	489
4.26.2. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania celulozy	489
4.26.3. Kierunki przemysłowego wykorzystania celulozy	492
4.27. Skrobia	502
4.27.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	502
4.27.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	505
4.28. Sacharoza	512
4.28.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	512
4.28.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	513
4.29. Glukoza	517
4.29.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	517
4.29.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	519
4.30. Fruktaza	521
4.30.1. Właściwości fizyczne i metody otrzymywania	521
4.30.2. Kierunki przemysłowego wykorzystania	523
5. CHEMICZNE PROCESY JEDNOSTKOWE REALIZOWANE W PRZEMYSŁE ORGANICZNYM	524
5.1. Sulfonowanie	525
5.1.1. Sulfonowanie związków aromatycznych	527
5.1.2. Sulfonowanie alkanów	539

5.1.3. Siarczanowanie (O-sulfonowanie)	542
5.2. Nitrowanie	543
5.2.1. Nitrowanie związków aromatycznych	543
5.2.2. Nitrowanie alkanów	551
5.2.3. Nitrowanie alkoholi wielowodorotlenowych (O-nitrowanie)	554
5.3. Redukcja	555
5.3.1. Charakterystyka procesu	555
5.3.2. Przykłady procesów przemysłowych	560
5.4. Uwodornienie	564
5.4.1. Charakterystyka procesu	564
5.4.2. Przykłady procesów przemysłowych	566
5.5. Odwodornienie	571
5.5.1. Charakterystyka procesu	571
5.5.2. Przykłady procesów przemysłowych	572
5.6. Alkilowanie	578
5.6.1. Charakterystyka procesu	578
5.6.2. Przykłady procesów przemysłowych	581
5.7. Acylowanie	586
5.7.1. Charakterystyka procesu	586
5.7.2. Przykłady procesów przemysłowych	588
5.8. Izomeryzacja	590
5.9. Utlenianie	592
5.9.1. Charakterystyka procesu	592
5.9.2. Przykłady procesów przemysłowych	598
5.10. Uwodnienie	605
5.10.1. Charakterystyka procesu	605
5.10.2. Przykłady procesów przemysłowych	607
5.11. Odwodnienie	609
5.11.1. Charakterystyka procesu	609
5.11.2. Przykłady procesów przemysłowych	611
5.12. Estryfikacja	614
5.12.1. Charakterystyka procesu	614
5.12.2. Przykłady procesów przemysłowych	621
5.13. Kondensacja	626
5.13.1. Charakterystyka procesu	626
5.13.2. Przykłady procesów przemysłowych	628
5.14. Karboksylowanie	631
5.14.1. Charakterystyka procesu	631
5.14.2. Przykłady procesów przemysłowych	632
5.15. Hydroliza	634
5.15.1. Charakterystyka procesu	634
5.15.2. Przykłady procesów przemysłowych	637
5.16. Amonoliza, aminoliza, aminowanie bezpośrednie	642

5.16.1. Charakterystyka procesu	642
5.16.2. Przykłady procesów przemysłowych	645
5.17. Diazowanie i sprzęganie	652
5.17.1. Charakterystyka procesu diazowania	652
5.17.2. Kierunki przerobu soli diazoniowych	653
5.17.3. Charakterystyka procesu sprzęgania	655
5.17.4. Przykłady procesów przemysłowych	657
5.18. Chlorowanie	659
5.18.1. Charakterystyka procesu	659
5.18.2. Przykłady procesów przemysłowych	665
5.19. Odchlorowodorowanie	675
5.19.1. Charakterystyka procesu	675
5.19.2. Przykłady procesów przemysłowych	677
5.20. Fluorowanie	681
5.20.1. Charakterystyka procesu	681
5.20.2. Przykłady procesów przemysłowych	686
5.21. Bromowanie	690
5.22. Jodowanie	692
5.23. Fosfonowanie i fosfonylowanie	695
5.24. Synteza związków wielkocząsteczkowych	699
5.24.1. Metody otrzymywania związków wielkocząsteczkowych ..	699
5.24.2. Przykłady procesów przemysłowych	706
WAŻNIEJSZE CHEMICZNE ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE NA ŚWIECIE	716
LITERATURA	721
INDEKS	728