
Spis treści

Przedmowa	11
Wprowadzenie – <i>Andrzej Froński</i>	13
Skróty i akronimy	17
Rozdział 1. Instalacje gazowe ze stali i miedzi – <i>Andrzej Barczyński, Henryk Grabowski, Paweł Barczyński</i>	21
1.1. Wstęp	21
1.2. Elementy instalacji	21
1.2.1. Rury	21
1.2.1.1. Rury stalowe	21
1.2.1.2. Rury z miedzi	23
1.2.1.3. Magazynowanie i transport rur	30
1.2.2. Łączniki	31
1.2.2.1. Łączniki dla przewodów stalowych	31
1.2.2.2. Łączniki miedziane (do lutowania)	34
1.2.2.3. Łączniki zaciskowe (zaprasowywane)	40
1.2.2.4. Magazynowanie i transport łączników	41
1.3. Metody łączenia instalacji gazowych	43
1.3.1. Połączenia nierozłączne	43
1.3.1.1. Połączenia rur stalowych	43
1.3.1.2. Połączenia rur miedzianych	44
1.3.2. Połączenia rozłączne	46
1.3.2.1. Rodzaje połączeń	46
1.3.2.2. Uszczelnienie połączeń gwintowanych w instalacjach stalowych i miedzianych	47
1.4. Technologia wykonywania instalacji gazowych	49
1.4.1. Technologia wykonywania instalacji gazowych ze stali	49

1.4.1.1. Operacje technologiczne	49
1.4.1.2. Cięcie rur stalowych przy robotach montażowych instalacji gazowej	50
1.4.1.3. Gięcie rur stalowych	51
1.4.1.4. Procesy spawania	52
1.4.1.5. Operacje gwintowania	53
1.4.2. Technologia wykonywania instalacji gazowych z miedzi	54
1.4.2.1. Rodzaje operacji technologicznych	54
1.4.2.2. Cięcie i kalibracja rur	55
1.4.2.3. Gięcie	57
1.4.2.4. Kielichowanie	60
1.4.2.5. Czyszczenie	61
1.4.2.6. Proces lutowania	62
1.4.2.7. Operacje zaciskania	71
1.5. Projektowanie instalacji gazowej	71
1.5.1. Ogólne zasady obowiązujące przy projektowaniu instalacji gazowych	71
1.5.2. Obliczanie instalacji gazowej	73
1.5.2.1. Uwagi ogólne	73
1.5.2.2. Wyznaczenie zapotrzebowania gazu	73
1.5.2.3. Obliczanie spadków ciśnienia na poszczególnych odcinkach instalacji	76
1.5.3. Przykład obliczanie instalacji gazowej	82
1.5.4. Pojemność akumulacyjna instalacji gazowej	85
1.6. Budowa instalacji gazowych	87
1.6.1. Uwagi ogólne	87
1.6.2. Ogólne zasady budowy instalacji gazowych w budynkach	87
1.6.3. Wymagania dotyczące prowadzenia przewodów gazowych	89
1.6.4. Wymagania dotyczące lokalizacji kurka głównego	92
1.6.5. Wymagania dotyczące montażu gazomierzy	93
1.6.6. Przejścia (przepusty) przez przegrody budowlane	94
1.6.7. Mocowanie przewodów gazowych	95
1.6.8. Wymagania dotyczące armatury zaporowej instalacji gazowej	100
1.6.9. Wymagania dotyczące przyłączeniowej armatury bezpieczeństwa urządzeń gazowych	101
1.6.10. Wymagania dotyczące przewodów elastycznych do instalacji urządzeń gazowych ...	103
1.6.11. Izolujące połączenia instalacji gazowej z siecią gazową	104
1.6.12. Zabezpieczenie przed zagrożeniem w związku z awarią instalacji gazowej	105
1.6.13. Prowadzenie przewodów gazowych w ziemi	105
1.7. Odbiór instalacji gazowych	106
1.7.1. Uwagi wstępne	106
1.7.2. Kontrola zgodności wykonania instalacji gazowej z jej projektem technicznym	107
1.7.3. Kontrola jakości wykonania instalacji	107
1.7.4. Próba szczelności instalacji gazowej	107
1.7.4.1. Główna próba szczelności	108
1.7.4.2. Próba szczelności instalacji gazowej przed napełnieniem jej paliwem gazowym	108
1.7.5. Protokół z odbioru końcowego instalacji gazowej	109
1.7.6. Uruchomienie i przekazanie do eksploatacji gazowej nowej instalacji gazowej	112

1.8. Eksploatacja instalacji gazowych	114
1.8.1. Uwagi ogólne	114
1.8.2. Zakres kontroli okresowej	115
1.8.3. Prace konserwacyjno-naprawcze instalacji gazowej	118
1.8.4. Wymagania bezpieczeństwa przy uruchamianiu instalacji gazu ziemnego w obiektach budowlanych oraz montaż i demontaż gazomierzy	119
Literatura	121
Rozdział 2. Zastosowanie paliwa gazowego w sektorze komunalnym – Zdzisław Gebhardt	125
2.1. Charakterystyka zużycia gazu w sektorze komunalnym	125
2.2. Urządzenia gazowe użytku domowego i komunalnego	126
2.2.1. Klasyfikacja urządzeń gazowych	128
2.2.1.1. Kategorie urządzeń	129
2.2.1.2. Typy urządzeń gazowych	129
2.3. Urządzenia do przygotowania potraw	134
2.3.1. Kuchnie gazowe domowe	135
2.3.2. Urządzenia stosowane w zakładach zbiorowego żywienia	139
2.4. Urządzenia do podgrzewania wody użytkowej	142
2.4.1. Gazowe grzejniki wody przepływowej	142
2.4.1.1. Systemy zabezpieczające przed nadmiernym wypływem spalin do pomieszczenia [3]	144
2.4.2. Akumulacyjne ogrzewacze wody zasilane gazem	146
2.5. Urządzenia do ogrzewania pomieszczeń	148
2.5.1. Kotły grzewcze	149
2.5.2. Ogrzewacze pomieszczeń	154
2.5.2.1. Urządzenia dekoracyjne (PN-EN 509)	154
2.5.2.2. Ogrzewacze z otwartą komorą spalania (PN-EN 13278)	155
2.5.2.3. Ogrzewacze konwekcyjne (bez wentylatora) (PN-EN 613)	156
2.5.2.4. Ogrzewacze wg PN-EN 1266	157
2.5.3. Ogrzewacze powietrza	158
2.6. Oświetlenie gazowe	161
2.7. Osprzęt domowych urządzeń gazowych	162
2.8. Certyfikacja – wprowadzanie urządzeń gazowych do obrotu i użytkowania	168
2.8.1. Procedury oceny zgodności	169
2.8.1.1. Badanie typu WE;	170
2.8.1.2. Nadzór nad produkcją – potwierdzenie zgodności z typem	172
2.8.1.3. Nadzór nad produkcją – badanie jednostkowe	172
2.8.2. Potwierdzenie zgodności – deklaracja	172
2.9. Wentylacja i odprowadzanie spalin w pomieszczeniach z urządzeniami gazowymi	173
2.9.1. Wentylacja pomieszczeń z urządzeniami gazowymi	173
2.9.2. Odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych	178
2.10. Adaptacja urządzeń gazowych do danego paliwa gazowego	182
Literatura	186
Rozdział 3. Palniki gazowe – Robert Wojtowicz	187
Wprowadzenie	187

3.1. Klasyfikacja palników gazowych	188
3.2. Podział palników ze względu na sposób tworzenia mieszanki paliwowo – powietrznej	190
3.2.1. Palniki ze wstępnym mieszaniami powietrza i gazu (kinetyczne)	190
3.2.2. Palniki bez wstępnego mieszania powietrza i gazu (dyfuzyjne)	195
3.2.3. Palniki z częściowym wstępnym mieszaniami powietrza i gazu (kinetyczno-dyfuzyjne)	196
3.3. Podział palników ze względu na rozwiązania konstrukcyjne	198
3.4. Układy sterowania palnikami przemysłowymi	206
Literatura	210

Rozdział 4. Zastosowanie paliw gazowych w przemyśle i transporcie – Robert Wojtowicz, Janusz Skorek, Marek Rudkowski, Wojciech Kotowski, Krzysztof Górny, Janusz Jewulski 211

4.1. Urządzenia przemysłowe opalane gazem ziemnym – Robert Wojtowicz	211
4.1.1. Przemysł ceramiczny	211
4.1.1.1. Piece szybowe	211
4.1.1.2. Piece obrotowe	215
4.1.1.3. Piece wielotrzonowe	216
4.1.1.4. Maszyny spiekalnicze	218
4.1.1.5. Piece fluidyzacyjne	219
4.1.2. Przemysł szklarski	221
4.1.2.1. Piece wannowe	221
4.1.3. Przemysł materiałów budowlanych	223
4.1.3.1. Piece wypalowe komorowe	223
4.1.3.2. Piece tunelowe	227
4.1.4. Przemysł hutniczy	230
4.1.4.1. Piece nieprzelotowe	230
4.1.4.2. Piece przelotowe (ciągłe)	231
4.1.4.3. Piece do wyżarzania partiami	233
4.1.4.4. Piec do wyżarzania ciągłego	234
4.1.4.5. Piece obrotowe	235
4.1.4.6. Piece płomienne	237
4.1.4.7. Piece szybowe	238
4.1.4.8. Piece tyglowe	239
4.1.5. Przemysł maszynowy	240
4.1.6. Przemysł rolno-spożywczy	242
4.1.7. Przemysł tekstylny	246
4.1.8. Przemysł chemiczny	247
4.1.9. Odprowadzenie spalin	248
4.2. Wykorzystanie paliw gazowych w energetyce – Janusz Skorek	251
4.2.1. Paliwa gazowe w gospodarce energetycznej	251
4.2.2. Siłownie i elektrociepłownie z gazowymi silnikami tłokowymi	269
4.2.2.1. Klasyczne rozwiązania układów kogeneracyjnych	269
4.2.2.2. Układy kogeneracyjne zasilane nietypowymi paliwami gazowymi	278
4.2.2.3. Złożone elektrociepłownie z tłokowymi silnikami spalinowymi	283
4.2.3. Siłownie i elektrociepłownie z turbinami gazowymi	287

4.2.3.1. Proste układy energetyczne z turbinami gazowymi	288
4.2.3.2. Złożone układy elektrowni i elektrociepłowni z turbinami gazowymi	291
4.2.3.3. Akumulacja energii elektrycznej przy wykorzystaniu turbiny gazowej	297
4.2.3.4. Zasilanie turbin gazowych nietypowymi paliwami	299
4.2.3.5. Elektrownie i elektrociepłownie gazowo-parowe (CC – Combined Cycle)	301
4.2.3.6. Elektrociepłownie gazowo-parowe dwupaliwowe: węglowo-gazowe	304
4.2.3.7. Elektrociepłownie gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem biomasy ...	306
4.2.4. Mikroturbiny gazowe	309
4.2.5. Gazowe układy trójgeneracyjne	311
4.2.6. Kotły gazowe i odzyskowe	315
4.2.6.1. Kotły gazowe paleniskowe	316
4.2.6.2. Kotły odzyskowe	319
4.2.7. Energetyczne wskaźniki gazowych układów energetycznych	326
4.2.7.1. Energetyczne wskaźniki pracy układów energetycznych	326
4.2.7.2. Bilanse energii układów energetyki gazowej	332
4.2.7.3. Charakterystyki wybranych urządzeń energetyki gazowej	339
4.2.8. Efektywność ekonomiczna gazowych układów energetycznych	350
4.2.8.1. Czynniki mikroekonomiczne efektywności układów energetyki gazowej	352
4.2.8.2. Czynniki makroekonomiczne efektywności układów energetyki gazowej	354
4.3. Inne zastosowania gazu ziemnego	357
4.3.1. Gaz ziemny jako paliwo silnikowe – <i>Marek Rudkowski</i>	357
4.3.1.1. Wprowadzenie	357
4.3.1.2. Elementy zasilania silników gazowych	362
4.3.1.2.1. Układy zasilania jedno i dwupaliwowe	362
4.3.1.2.2. Osprzęt zasilania gazowego silników samochodów osobowych, dostawczych, ciężarowych, autobusów, wózków widłowych i innych .	365
4.3.1.3. Magazynowanie gazu w pojazdach CNG/LNG	367
4.3.1.3.1. Magazynowanie CNG w butlach	367
4.3.1.3.2. Magazynowanie w zbiornikach LNG	368
4.3.1.4. Tankowanie pojazdów CNG/LNG	375
4.3.1.4.1. Stacje tankowania	376
4.3.1.4.2. Sprężarki garażowe	380
4.3.1.5. Oferta samochodów CNG	384
4.3.1.6. Obowiązujące przepisy dotyczące pojazdów CNG/LNG i stacji tankowania ...	391
4.3.2. Analiza możliwości mieszania biogazu z gazem ziemnym z uwzględnieniem limitów wymaganej jakości gazu sieciowego – <i>Wojciech Kostowski, Krzysztof Górny</i> ...	394
4.3.2.1. Wprowadzenie	394
4.3.2.2. Gaz ziemny i jego jakość	395
4.3.2.3. Właściwości mieszanki biogazu z gazem ziemnym	396
4.3.2.4. Analiza miejsc i warunków mieszania biogazu z gazem sieciowym	398
4.3.2.5. Wnioski	400
4.3.3. Wytwarzanie energii elektrycznej w turboekspanderach na stacjach gazowych – <i>Wojciech Kostowski</i>	401
4.3.4. Ogniwa Paliwowe – <i>Janusz Jewulski</i>	411
Literatura	421

Rozdział 5. Zastosowanie gazu ziemnego jako surowca w przemyśle chemicznym –

Jacek Molenda, Łukasz Jęczmionek, Stanisław Oleksiak	425
5.1. Gaz ziemny – surowiec w produkcji wodoru i gazu syntezowego – <i>Jacek Molenda</i>	425
5.1.1. Informacje ogólne	426
5.1.2. Reforming gazu ziemnego (węglowodorów lekkich) z parą wodną	436
5.1.3. Reforming tlenku węgla z parą wodną	443
5.1.4. Usuwanie ditlenku węgla	445
5.1.5. Przykłady syntez organicznych z mieszanin tlenku węgla i wodoru	446
5.1.6. Wybrane problemy energetyczne i ekologiczne	452
5.2. Inne zastosowanie gazu ziemnego jako surowca petrochemicznego – <i>Jacek Molenda</i>	454
5.2.1. Olefiny C_2 - C_4 jako petrochemiczne półprodukty kierowane do dalszych syntez	454
5.2.2. Wytwarzanie olefin C_2 – C_4 z etanu i gazu płynnego	454
5.2.3. Bezpośrednie syntez przemysłowe półproduktów i produktów z metanu	466
5.2.4. Produkcja czystej siarki z siarkowodoru zawartego w gazach ziemnych	473
5.3. Paliwa GtL (Gas to Liquids) – <i>Łukasz Jęczmionek, Stanisław Oleksiak</i>	478
5.3.1. Wiadomości ogólne – otrzymywanie gazu syntezowego	478
5.3.1.1. Otrzymywanie gazu syntezowego z gazu ziemnego	479
5.3.1.2. Katalityczny reforming z parą wodną	479
5.3.1.3. Półspalanie gazu ziemnego – proces POX (Partial Oxidation)	480
5.3.1.4. Katalityczne półspalanie gazu ziemnego – proces CPOX (Catalytic Partial Oxidation)	481
5.3.1.5. Reforming autotermiczny (ATR)	481
5.3.1.6. Kombinowany reforming metanu z parą wodną	482
5.3.1.7. Przeróbka syngazu	483
5.3.1.8. Syntetyczne paliwa węglowodorowe syntetyzowane drogą Fischera- -Tropscha	483
5.3.1.9. Postęp w zakresie prowadzenia procesu F-T oraz stosowanych katalizatorów ...	485
5.3.1.10. Wymagania dla syngazu stosowanego w procesie F-T	486
5.3.2. Przemysłowe zintegrowane procesy GtL	488
5.3.2.1. Instalacje przemysłowe GtL na świecie	489
5.3.3. Właściwości paliw GtL	491
5.3.3.1. Potencjał redukcji emisji	493
5.3.3.2. Zużycie paliwa i emisja CO_2	494
5.3.3.3. Dostosowanie do nowoczesnych systemów oczyszczania spalin	494
5.3.3.4. Przydatność do nowoczesnych systemów spalania	494
5.3.3.5. Właściwości niskotemperaturowe	495
5.3.3.6. Tworzenie osadów	495
5.3.3.7. Kompatybilność z polimerami	496
5.3.3.8. Korozja	496
5.3.3.9. Właściwości smarne	496
5.3.3.10. Frakcje benzynowe uzyskiwane z biosyngazu	496
5.3.3.11. Hydroizomeryzacja	497
5.3.3.12. Zeoforming	497
Literatura	501
Skorowidz	503