

Spis treści

Od Autorów 9

1 Gazy ziemne – wielkość zasobów, dane o wydobyciu, zastosowanie 13

- 1.1 Wprowadzenie 13
- 1.2 Światowe i krajowe zasoby gazów ziemnych 16
- 1.3 Wydobycie i zużycie gazów ziemnych 18
- 1.4 Zasoby, wydobycie i zużycie gazu w Polsce 21
- 1.5 Zastosowanie gazów ziemnych 24
- Literatura 27

2 Właściwości gazów ziemnych i ocena ich jakości 29

- 2.1 Wprowadzenie 29
- 2.2 Ocena jakości gazów ziemnych 30
- 2.3 Wielkości charakteryzujące jakość gazów ziemnych 32
- 2.4 Podział gazów ziemnych na rodziny, grupy i podgrupy 37
- 2.5 Wymagania dotyczące jakości gazów ziemnych 39
- Literatura 41

3 Zagrożenia i ochrona środowiska podczas poszukiwań i eksploatacji złóż gazu ziemnego 43

- 3.1 Wprowadzenie 43
- 3.2 Badania sejsmiczne 44
 - 3.2.1 Charakterystyka prac sejsmicznych 44
 - 3.2.2 Zagrożenia środowiska związane z badaniami sejsmicznymi 45
 - 3.2.3 Ochrona środowiska podczas badań sejsmicznych 46
- 3.3 Wiercenia 48
 - 3.3.1 Charakterystyka prac wiertniczych 48

- 3.3.2 Zagrożenia środowiska związane z pracami wiertniczymi 51
- 3.3.3 Ochrona środowiska podczas prac wiertniczych 52
- 3.3.4 Gospodarka odpadami wiertniczymi 63
- 3.3.5 Ocena szkodliwości materiałów, płuczek i odpadów wiertniczych 67
- 3.4 Eksploatacja złóż gazu ziemnego 70
- 3.4.1 Wydobywanie i przygotowanie gazu do transportu 70
- 3.4.2 Zagrożenia środowiska podczas funkcjonowania kopalni gazu 71
- 3.4.3 Minimalizowanie zagrożeń środowiska 74
- Literatura 77

4 Procesy oczyszczania gazów ziemnych 81

- 4.1 Wprowadzenie 81
- 4.2 Procesy odsiarczania gazów ziemnych 83
- 4.2.1 Informacje ogólne 83
- 4.2.2 Procesy absorpcji w wodnych roztworach amin 85
- 4.2.3 Proces *Sulfinol* 89
- 4.2.4 Usuwanie SO_2 i CO_2 metodą absorpcji fizycznej 91
- 4.3 Absorpcyjno-utleniające procesy odsiarczania gazu ziemnego 97
- 4.4 Odsiarczanie gazów kwaśnych z procesów absorpcyjnych 105
- 4.4.1 Istota procesów *Claus* i *Superclaus* 105
- 4.4.2 Odsiarczanie gazów resztkowych z instalacji *Clausa* 108
- 4.4.3 Usuwanie siarkowodoru z ciekłej siarki 116
- 4.5 Usuwanie rtęci z gazów ziemnych 117
- 4.6 Procesy osuszania gazu ziemnego 120
- 4.6.1 Wprowadzenie 120
- 4.6.2 Emisja WA z instalacji glikolowego osuszania gazów ziemnych 121
- 4.7 Przykład schematu zakładu uzdatniania kondensatowego gazu ziemnego i ropy naftowej 126
- Literatura 127

5 Systemy dostaw gazu ziemnego 129

- 5.1 Wprowadzenie 129
- 5.2 Problemy ekologiczne związane z budową gazociągów 130
- 5.2.1 Informacje ogólne 130
- 5.2.2 Ingerencja w środowisko podczas budowy gazociągów 133
- 5.2.3 Ingerencja w środowisko podczas budowy tłoczni i stacji gazowych 136
- 5.2.4 Zagrożenia środowiska związane z budową gazociągów i tłoczni 137
- 5.3 Emisje metanu z systemów gazowniczych 140
- 5.3.1 Oszacowania wielkości emisji metanu z systemów gazowniczych 140
- 5.3.2 Emisja metanu jako część strat gazu 147
- 5.3.3 Ograniczenie emisji gazu ziemnego z sieci gazowych 149
- 5.4 Ograniczenie emisji hałasu z systemów przesyłu gazu ziemnego 166
- 5.4.1 Informacje ogólne 166
- 5.4.2 Ochrona przed hałasem w stacjach redukcyjnych i tłoczniach 171
- 5.5 Problemy ekologiczne związane z eksploatacją tłoczni 179

- 5.6 Nawanianie gazów ziemnych 183
- 5.6.1 Informacje ogólne 183
- 5.6.2 Środki nawaniające gazy ziemne 185
- 5.6.3 Elementy przemysłowej praktyki nawaniania gazów ziemnych 201
- 5.7 Ochrona środowiska podczas budowy i eksploatacji PMG 210
- 5.7.1 Wprowadzenie 210
- 5.7.2 Budowa PMG 211
- 5.7.3 Eksploatacja PMG 216
- 5.8 Specyfika problemów ochrony środowiska w systemach dostaw LNG 220
- Literatura 221

6 Gaz ziemny – paliwo przyjazne dla środowiska 228

- 6.1 Wprowadzenie 228
- 6.2 Jednostki stężeń i wskaźników emisji zanieczyszczeń 235
- 6.3 Emisja dwutlenku węgla a efekt cieplarniany 238
- 6.3.1 Wskaźniki emisji CO₂ 238
- 6.3.2 Aspekty techniczne i prawne ograniczania emisji CO₂ 241
- 6.3.3 Procesy usuwania CO₂ z gazów spalinowych 245
- 6.3.4 Efekt cieplarniany 247
- 6.4 Problem zawartości ozonu w atmosferze 253
- 6.5 Konsekwencje zanieczyszczania atmosfery 256
- 6.5.1 Konsekwencje regionalne 256
- 6.5.2 Konsekwencje lokalne 259
- 6.5.3 Dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym 261
- 6.6 Źródła i wielkość emisji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego 263
- 6.6.1 Wprowadzenie 263
- 6.6.2 Dwutlenek siarki 266
- 6.6.3 Tlenek i dwutlenek węgla 267
- 6.6.4 Tlenki azotu 269
- 6.6.5 Metan 271
- 6.6.6 Związki organiczne (NMVOC) 273
- 6.6.7 Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne 275
- 6.6.8 Metale ciężkie i lotny pył 276
- 6.7 Porównanie emisji zanieczyszczeń z elektrowni węglowych oraz bloków parowo-gazowych 277
- 6.7.1 Bloki parowo-gazowe zasilane gazem ziemnym 277
- 6.7.2 Proekologiczne efekty zastępowania węgla gazem ziemnym 287
- 6.8 Wybrane normy i wskaźniki emisji zanieczyszczeń z urządzeń spalających gaz ziemny 291
- 6.9 Ograniczanie emisji zanieczyszczeń z urządzeń spalających gaz ziemny 297
- 6.9.1 Wprowadzenie 297
- 6.9.2 Mechanizmy tworzenia się tlenków azotu 298
- 6.9.3 Pierwotne metody ograniczania emisji tlenków azotu 301
- 6.9.4 Wtórne metody redukcji NO_x 313
- 6.10 Proekologiczne rozwiązania w urządzeniach opalanych gazem ziemnym 320
- 6.10.1 Palniki gazowe 320
- 6.10.2 Niskotemperaturowe kotły gazowe 329

- 6.10.3 Turbiny i stacjonarne silniki tłokowe zasilane gazem ziemnym 334
- 6.11 Gaz ziemny w technologiach wykorzystania wód geotermicznych 340
- Literatura 341

7 Gaz ziemny jako ekologiczne paliwo do napędu pojazdów 347

- 7.1 Informacje ogólne 347
- 7.2 Szacowanie emisji zanieczyszczeń ze źródeł ruchomych 354
- 7.3 Wzmianka o zasilaniu i sterowaniu pracą silników gazowych 355
- 7.4 Porównanie wybranych właściwości alternatywnych paliw silnikowych 357
- 7.5 Zalety i wady gazowych paliw silnikowych 359
- 7.6 Wskaźniki emisji zanieczyszczeń z pojazdów zasilanych różnymi paliwami 362
- 7.7 Problemy techniczne związane z wprowadzaniem CNG 366
- 7.7.1 Adaptacja silników do zasilania sprężonym gazem ziemnym 366
- 7.7.2 Problem butli na CNG stanowiących wyposażenie pojazdów 367
- 7.7.3 Wzmianka o przyłóżowych stacjach tankowania CNG 369
- Literatura 370

8 Gaz ziemny – proekologiczny surowiec przemysłu chemicznego i rafineryjnego 373

- 8.1 Wprowadzenie 373
- 8.2 Produkcja gazu syntezowego z gazu ziemnego 377
- 8.3 Wykorzystanie wodoru w przemyśle rafineryjnym 387
- 8.3.1 Wprowadzenie 387
- 8.3.2 Ekspansja procesów wodorowych w polskim przemyśle rafineryjnym 390
- 8.3.3 Pośrednie korzyści ekologiczne wynikające z pracy rafinerii „wodorowych” 394
- 8.4 Syntezy organiczne 395
- 8.4.1 Synteza metanolu 395
- 8.4.2 Etery alkilowe jako komponenty benzyn nowej formuły 400
- 8.4.3 Kwas octowy 402
- 8.4.4 Dwusiarczek węgla 403
- 8.4.5 Inne syntezy z węglowodorów gazowych 404
- Literatura 405

9 Akty prawne, normy i przepisy dotyczące ochrony środowiska w przemyśle gazowniczym 406

- 9.1 Wprowadzenie 406
- 9.2 Polskie prawo ekologiczne i jego implikacje dla przemysłu gazowniczego 410
- 9.3 Rola norm w dziedzinie ochrony środowiska 417
- 9.4 Raport Środowiskowy 422
- Literatura 425

Objaśnienia wybranych skrótów 429

Skorowidz 435