

## Spis treści

---

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Nowoczesne metody produkcji gazu .....                                                                                                 | 7  |
| 1.1. Produkcja gazu z węglowodorów .....                                                                                                  | 7  |
| 1.1.1. Rozwój metod produkcji gazu z węglowodorów .....                                                                                   | 7  |
| 1.1.2. Wytwarzanie mieszanin węglowodorów gazowych z powietrzem .....                                                                     | 10 |
| 1.1.3. Procesy chemiczne i fizyczne zachodzące przy produkcji gazu miejskiego przez zgazowanie i reformowanie węglowodorów płynnych ..... | 14 |
| 1.1.3.1. Rozkład termiczny węglowodorów bez udziału czynnika zgazowującego .....                                                          | 14 |
| 1.1.3.2. Konwersja węglowodorów z parą wodną .....                                                                                        | 15 |
| 1.1.3.3. Regulowanie składu gazu reformowanego.....                                                                                       | 18 |
| 1.1.3.4. Konwersja węglowodorów z powietrzem .....                                                                                        | 19 |
| 1.1.4. Urządzenia do konwersji węglowodorów .....                                                                                         | 20 |
| 1.1.4.1. Urządzenia do konwersji węglowodorów z parą wodną o działaniu ciągłym .....                                                      | 20 |
| 1.1.4.2. Urządzenia o działaniu cyklicznym .....                                                                                          | 30 |
| 1.1.4.3. Urządzenia do katalitycznej konwersji węglowodorów z powietrzem .....                                                            | 38 |
| 1.1.5. Produkcje syntetycznego gazu ziemnego z węglowodorów ciekłych .....                                                                | 42 |
| 1.1.5.1. Katalityczny rozkład węglowodorów parą wodną .....                                                                               | 43 |
| 1.1.5.2. Bezkatalityczne uwodornianie termiczne węglowodorów .....                                                                        | 48 |
| 1.1.5.3. Bezkatalityczny rozkład parą i tlenem .....                                                                                      | 58 |
| 1.2. Produkcja syntetycznego gazu ziemnego z węgla.....                                                                                   | 59 |
| 1.2.1. Wiadomości ogólne .....                                                                                                            | 59 |
| 1.2.2. Metody produkcji syntetycznego gazu ziemnego "pierwszej generacji" .....                                                           | 65 |
| 1.2.3. Metody produkcji syntetycznego gazu ziemnego "drugiej generacji" .....                                                             | 70 |
| 1.2.3.1. Metoda "Hygas" .....                                                                                                             | 76 |
| 1.2.3.2. Metoda "Hydrane" .....                                                                                                           | 85 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.2.3.3. Metoda "z akceptorem CO <sub>2</sub> " .....                          | 86  |
| 1.2.3.4. Metoda Synthane .....                                                 | 88  |
| 1.2.3.5. Metoda BI-Gas .....                                                   | 89  |
| 1.2.3.6. Inne metody produkcji syntetycznego<br>gazu ziemnego z węgla .....    | 91  |
| 1.2.3.7. Zastosowanie energii reaktorów stomo-<br>wych do produkcji gazu ..... | 93  |
| 2. Gaz ziemny .....                                                            | 98  |
| 2.1. Znaczenie gazu ziemnego we współczesnej gospodarce .....                  | 98  |
| 2.2. Pochodzenie gazu ziemnego .....                                           | 101 |
| 2.3. Skład gazu ziemnego .....                                                 | 102 |
| 2.4. Występowanie gazu ziemnego w przyrodzie .....                             | 103 |
| 2.5. Poszukiwanie złóż gazu .....                                              | 109 |
| 2.6. Zagospodarowanie i eksploatacja złóż gazu .....                           | 110 |
| 2.7. Oczyszczanie i uzdatnianie gazu ziemnego .....                            | 118 |
| 2.7.1. Wstępne oczyszczanie gazu ziemnego .....                                | 118 |
| 2.7.2. Odgazolinowanie gazu ziemnego .....                                     | 119 |
| 2.7.3. Hydraty .....                                                           | 123 |
| 2.7.4. Walka z korkami hydratowymi w gazociągach .....                         | 126 |
| 2.7.5. Osuszanie gazu ziemnego .....                                           | 128 |
| 2.7.5.1. Osuszanie gazu za pomocą aktywnego tlenu<br>glinu (boksytu) .....     | 128 |
| 2.7.5.2. Osuszanie gazu przez absorpcję cieczami<br>higroskopijnymi .....      | 130 |
| 2.7.5.3. Osuszanie gazu na sitach molekularnych...                             | 133 |
| 2.7.6. Nawilżanie i nasycanie gazu olejami .....                               | 134 |
| 2.7.7. Odpylanie gazu .....                                                    | 139 |
| 2.7.7.1. Zjawisko zapyłania się gazociągów i jego<br>skutki .....              | 139 |
| 2.7.7.2. Zwalczanie zapylenia gazociągów .....                                 | 141 |
| 2.7.8. Nawanianie gazu .....                                                   | 155 |
| 2.7.8.1. Cel nawaniania gazu .....                                             | 155 |
| 2.7.8.2. Pomiar intensywności zapachu .....                                    | 156 |
| 2.7.8.3. Środki nawaniające i ich własności .....                              | 157 |
| 2.7.8.4. Dawkowanie odorantu .....                                             | 159 |
| 2.7.8.5. Urządzenia do nawaniania gazu .....                                   | 162 |
| 2.7.9. Inne zabiegi związane z uzdatnianiem i oczyszczaniem<br>gazu .....      | 169 |
| 2.8. Gaz kopalniany .....                                                      | 172 |
| 3. Magazynowanie gazu .....                                                    | 174 |
| 3.1. Znaczenie magazynowania gazu .....                                        | 174 |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2. Klasyfikacja zbiorników gazu .....                                                     | 178 |
| 3.3. Zbiorniki niskiego ciśnienia .....                                                     | 179 |
| 3.3.1. Zbiorniki mokre .....                                                                | 179 |
| 3.3.2. Zbiorniki suche .....                                                                | 190 |
| 3.4. Zbiorniki wysokiego ciśnienia .....                                                    | 197 |
| 3.4.1. Zbiorniki naziemne wysokiego ciśnienia .....                                         | 197 |
| 3.4.2. Zbiorniki rurowe .....                                                               | 206 |
| 3.4.3. Magazynowanie gazu w gazociągach magistralnych wy-<br>sokiego ciśnienia .....        | 206 |
| 3.5. Zbiorniki gazu o dużej pojemności .....                                                | 209 |
| 3.5.1. Zbiorniki podziemne .....                                                            | 209 |
| 3.5.2. Magazynowanie i transport gazu ziemnego w stanie<br>skroplonym .....                 | 217 |
| 3.5.2.1. Cel i warunki magazynowania gazu skroplone-<br>go .....                            | 217 |
| 3.5.2.2. Skraplanie gazu ziemnego .....                                                     | 218 |
| 3.5.2.3. Zbiorniki stacjonarne do magazynowania<br>skroplonego gazu ziemnego .....          | 223 |
| 3.5.2.4. Regazyfikacja skroplonego gazu ziemnego..                                          | 226 |
| 3.5.2.5. Zbiorniki na gaz ziemny rozpuszczony w<br>"gazie płynnym" .....                    | 228 |
| 3.5.2.6. Transport morski i drogowy skroplonego<br>gazu ziemnego .....                      | 229 |
| 3.5.2.7. Transport skroplonego gazu ziemnego gazo-<br>ciągami .....                         | 233 |
| 4. Gazyfikacja bezprzewodowa .....                                                          | 234 |
| 4.1. Gazy płynne i ich własności .....                                                      | 234 |
| 4.2. Zastosowanie gazu płynnego .....                                                       | 241 |
| 4.3. Instalacje na gaz płynny .....                                                         | 244 |
| 4.3.1. Butle .....                                                                          | 244 |
| 4.3.2. Zawory .....                                                                         | 246 |
| 4.3.3. Reduktory .....                                                                      | 246 |
| 4.3.4. Przewody .....                                                                       | 248 |
| 4.3.5. Domowe instalacje wewnętrzne .....                                                   | 248 |
| 4.3.6. Instalacje zewnętrzne .....                                                          | 250 |
| 4.4. Dystrybucja gazu płynnego .....                                                        | 252 |
| 4.5. Przepisy i zarządzenia dotyczące bezpiecznego obchodzenia<br>się z gazem płynnym ..... | 255 |
| Literatura .....                                                                            | 258 |