



Szczegółowy spis treści

Słowo wstępne	XI
Przedmowa	XIII
Streszczenie w języku polskim	XVII
Streszczenie w języku angielskim	XVIII
ROZDZIAŁ 1. Energetyczne wykorzystanie reakcji jądrowych – Andrzej G. Chmielewski	1
1.1. Podstawy teorii reaktorów jądrowych	1
1.1.1. Atom	1
1.1.2. Rozszczepienie jądra atomowego	8
1.1.3. Pierwsze reaktory jądrowe	11
1.1.4. Podstawy działania reaktorów jądrowych	13
1.2. Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna	22
1.2.1. Przepisy	22
1.2.2. Ogólna charakterystyka zagrożeń związanych z bezpieczeństwem reaktorów jądrowych	23
1.2.3. Dekalog zasad bezpieczeństwa	26
1.2.4. Cel bezpieczeństwa jądrowego	30
1.2.5. Wymagania dotyczące projektowania i eksploatacji	30
1.2.6. Zasada obrony w głąb	32
Literatura do rozdziału 1	35
ROZDZIAŁ 2. Reaktory jądrowe – Tomasz Minkiewicz	37
2.1. Wykorzystanie reaktorów jądrowych	37
2.2. Reaktory energetyczne	37
2.2.1. Rozwój reaktorów energetycznych	37
2.2.2. Reaktory energetyczne na świecie	41
2.2.3. Budowa i zasada działania nowoczesnych reaktorów energetycznych typu PWR i BWR	43
2.3. Reaktory badawcze	52

2.3.1. Zastosowanie reaktorów badawczych	52
2.3.2. Konstrukcje reaktorów badawczych	54
2.3.3. Reaktory badawcze na świecie	56
Literatura do rozdziału 2	59
ROZDZIAŁ 3. Gospodarka paliwowa – Andrzej G. Chmielewski	63
3.1. Zasoby oraz wydobycie uranu i toru	63
3.2. Produkcja paliwa jądrowego	73
3.2.1. Otrzymywanie ditlenku uranu z surowców i wzbogacanie uranu	73
3.2.2. Produkcja paliwa uranowego	79
3.3. Proces wypalenia paliwa jądrowego	82
3.4. Transport i gospodarka wypalonym paliwem jądrowym	84
3.5. Gospodarka odpadami promieniotwórczymi.	86
Literatura do rozdziału 3	92
ROZDZIAŁ 4. Elektrownie jądrowe w systemie energetycznym – Tomasz Minkiewicz, Marcin Jaskólski	95
4.1. Budowa obecnych elektrowni jądrowych	95
4.2. Elektrownie jądrowe w systemie elektroenergetycznym.	113
4.3. Energia jądrowa w systemie ciepłowniczym.	120
4.3.1. Systemy ciepłownicze – charakterystyka	120
4.3.2. Wykorzystanie energii jądrowej w systemach ciepłowniczych	123
4.4. Przyszłościowe rozwiązania reaktorów jądrowych dla elektroenergetyki i przemysłu	133
4.4.1. Reaktory jądrowe generacji IV	133
4.4.2. Reaktory jądrowe małej i średniej mocy (SMR).	140
Literatura do rozdziału 4	145
ROZDZIAŁ 5. Materiały konstrukcyjne – Beata Majkowska-Marzec	153
5.1. Wymagania stawiane materiałom do budowy elektrowni jądrowych	153
5.2. Stale węglowe	159
5.3. Stale niskostopowe ferrytyczne, ferrytyczno-martenzytyczne i martenzytyczne	160
5.3.1. Stale ferrytyczne	160
5.3.2. Stale ferrytyczno-martenzytyczne (F/M)	160
5.3.3. Stale martenzytyczne.	162
5.4. Stale austenityczne i austenityczno-ferrytyczne duplex	163
5.5. Stale utwardzane wydzieleniowo tlenkami (stale ODS)	165
5.6. Stopy cyrkonu	166

5.7. Stopy niklu i stopy wieloskładnikowe	170
5.8. Inne metale i stopy	171
5.8.1. Molibden	171
5.8.2. Wolfram	171
5.8.3. Aluminium	171
5.8.4. Miedź	171
5.8.5. Stopy wysokoentropowe	172
5.9. Ceramiki i węgiel pierwiastkowy	172
5.9.1. Węgiel krzemu	172
5.9.2. Azotki	173
5.9.3. Grafen i nanorurki węglowe	173
5.10. Cementy i betony	173
5.11. Polimery i kompozyty polimerowe	174
5.12. Powłoki	174
5.13. Materiały dodatkowe do prętów paliwowych	175
Literatura do rozdziału 5	176
ROZDZIAŁ 6. Ekonomia i zagadnienia prawne – Marcin Jaskólski	181
6.1. Ekonomia	181
6.1.1. Wprowadzenie	181
6.1.2. Nakłady inwestycyjne na elektrownię jądrową	182
6.1.3. Koszty roczne i jednostkowy koszt energii	185
6.1.4. Czynniki decydujące o opłacalności elektrowni jądrowej	187
6.2. Zagadnienia i regulacje prawne	191
Literatura do rozdziału 6	197
ROZDZIAŁ 7. Bezpieczeństwo energetyki jądrowej – Andrzej S. Zieliński	201
7.1. Bezpieczeństwo przemysłowe	201
7.2. Bezpieczeństwo przy doborze lokalizacji	202
7.3. Bezpieczeństwo przy doborze materiałów	212
7.4. Bezpieczeństwo eksploatacji elektrowni jądrowej	223
7.5. Bezpieczeństwo ludzi i środowiska naturalnego	227
7.6. Systemy bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	230
7.6.1. Sposoby osiągania bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	230
7.6.2. Definicje poziomów bezpieczeństwa, fizycznych barier i kryteriów bezpieczeństwa	231
7.6.3. Poziomy zabezpieczeń	234
7.6.4. Człowiek w systemie bezpieczeństwa elektrowni jądrowej	235
7.6.5. Modelowanie bezpieczeństwa elektrowni jądrowej	236
7.6.6. Diagnostyka zagrożeń	238
Literatura do rozdziału 7	241
ROZDZIAŁ 8. Podsumowanie – Andrzej S. Zieliński	251