

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	9
1. WŁAŚCIWOŚCI PALIW GAZOWYCH	11
1.1. Podstawowe pojęcia i definicje	11
1.2. Skład paliw gazowych	13
1.2.1. Charakterystyka składników paliw gazowych	13
1.2.2. Właściwości trujące paliw gazowych	15
1.3. Klasyfikacja paliw gazowych	17
1.4. Gaz ziemny.....	18
1.4.1. Obróbka gazu ziemnego	19
1.5. Gazy skroplone.....	19
1.6. Inne rodzaje gazów palnych	23
1.6.1. Gazy sztuczne	24
1.6.2. Biogaz	25
2. REAKCJE SPALANIA	28
2.1. Równania stechiometryczne	28
2.2. Kinetyka reakcji spalania.....	29
2.3. Mechanizm łańcuchowy procesu spalania	30
2.4. Efekt cieplny reakcji spalania	32
3. BILANS MATERIALNY REAKCJI SPALANIA	35
3.1. Teoretyczne zapotrzebowanie powietrza	35
3.2. Współczynnik nadmiaru powietrza.....	37
3.3. Objętość gazów spalinowych	38
4. CHARAKTERYSTYKI PROCESU SPALANIA.....	40
4.1. Temperatura spalania gazów.....	40
4.1.1. Maksymalna temperatura spalania	40
4.1.2. Temperatura kalorymetryczna	41
4.1.3. Temperatura teoretyczna	45
4.1.4. Rzeczywista temperatura spalania.....	46
4.2. Temperatura zapłonu i samozapłonu	49
4.3. Przedziały zapalności	51
4.3.1. Obliczenia przedziałów zapalności paliw gazowych	53

5.	PRZEBIEG PROCESU SPALANIA	57
5.1.	Spalanie w ośrodku nieruchomym	57
5.1.1.	Podstawowe pojęcia	57
5.1.2.	Normalna prędkość spalania	59
5.1.3.	Spalanie detonacyjne	61
5.2.	Spalanie w strumieniu laminarnym	63
5.3.	Spalanie w strumieniu turbulentnym	65
6.	STABILNOŚĆ SPALANIA	70
6.1.	Podstawowe pojęcia	70
6.2.	Zjawisko zerwania płomienia	71
6.3.	Zjawisko przeskakiwania płomienia	74
6.3.1.	Wyniki badań doświadczalnych	76
6.4.	Zasady stabilizacji płomienia	78
7.	URZĄDZENIA DO SPALANIA GAZÓW	81
7.1.	Zasady sprawnego i bezpiecznego spalania gazów	81
7.2.	Konstrukcje palników	85
7.2.1.	Podstawowe wymagania stawiane palnikom gazowym oraz ich charakterystyki techniczne	85
7.2.2.	Klasyfikacja palników gazowych	87
7.2.3.	Palniki kuchenek gazowych	87
7.2.4.	Palniki urządzeń przemysłowych i grzewczych	88
8.	OCHRONA ATMOSFERY PRZY SPALANIU PALIWA	95
8.1.	Produkty niezupełnego spalania	95
8.1.1.	Substancjeancerogenne	98
8.2.	Tlenki azotu	98
8.2.1.	„Termiczne” tlenki azotu	99
8.2.2.	„Paliwowe” tlenki azotu	99
8.2.3.	„Frontalne” tlenki azotu	100
8.3.	Zwalczanie emisji szkodliwych substancji	100
8.3.1.	Palniki kuchenek gazowych	100
8.3.2.	Palniki kotłów i pieców przemysłowych	103
9.	OBLICZENIA SPRAWNOŚCI SPALANIA PALIWA	111
9.1.	Maksymalna zawartość gazów trójatomowych	111
9.1.1.	Produkty zupełnego spalania	111
9.1.2.	Produkty niezupełnego spalania	113
9.2.	Współczynnik nadmiaru powietrza	115
9.2.1.	Produkty zupełnego spalania	115
9.2.2.	Produkty niezupełnego spalania	116
9.3.	Współczynnik rozcieńczania produktów spalania	117
9.3.1.	Współzależność między współczynnikiem nadmiaru powietrza a współczynnikiem zmiany objętości produktów spalania	118

9.3.2. Wilgotne produkty spalania	119
9.4. Sprawność zużycia paliwa	122
9.4.1. Metody sporządzenia bilansu cieplnego	122
9.4.2. Odwrócony bilans agregatu cieplnego przy spalaniu paliwa	123
9.4.3. Straty ciepła spalinowe	123
9.4.4. Chemiczne wylotowe straty ciepła.....	126
9.4.5. Straty ciepła do otoczenia	127
9.4.6. Współczynnik sprawności spalania.....	128
10. LITERATURA	130
10.1. Akty prawne	130
10.2. Normy Polskie/Europejskie	132
10.3. Normy zakładowe (ZN-G) Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa SA	134
10.4. Dyrektywy i Rozporządzenia Unii Europejskiej	135
10.5. Standardy ISO	136
10.6. Standardy DIN	136
10.7. Literatura źródłowa	137
11. ZAŁĄCZNIKI	139
11.1. Sprawność spalania paliwa	139
11.2. Przeliczenie najczęściej stosowanych w gazownictwie jednostek miar	144
11.3. Odniesienie jednostek układu SI do jednostek na podstawie kalorii	145
11.4. Wartości liczbowe najważniejszych stałych stosowanych w gazownictwie	146
11.5. Stosunki między jednostkami miar w różnych układach	146
INDEKS	157