

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	9
2. Technologia zgrzewania wybuchowego	11
2.1. Zarys historyczny	11
2.2. Charakterystyka procesu zgrzewania wybuchowego	12
2.3. Zastosowanie materiałów wytworzonych w technologii zgrzewania wybuchowego 2. Technologia zgrzewania wybuchowego 2.3. Zastosowanie materiałów wytworzonych w technologii zgrzewania wybuchowego 2.3. Zastosowanie materiałów wytworzonych w technologii	21
3. Przegląd podstawowych zagadnień związanych ze zmęczeniem materiałów konstrukcyjnych	23
3.1. Rys historyczny badań poświęconych zjawisku zmęczenia materiałów	23
3.2. Mechanizm powstawania pęknięć zmęczeniowych	24
3.3. Naprężenia własne a zjawisko zmęczenia materiałów	27
3.4. Podstawowe rodzaje charakterystyk zmęczeniowych	28
3.4.1. Charakterystyki naprężeniowe $\sigma_a - N_f$	28
3.4.2. Charakterystyka odkształceniowa $\varepsilon_a - 2N_f$	29
3.4.3. Charakterystyka $\varepsilon_a - \sigma_a$	29
4. Przegląd badań materiałów wielowarstwowych wytworzonych w technologii zgrzewania wybuchowego	31
4.1. Kierunki rozwoju technologicznego i badań materiałów zgrzewanych wybuchowo w literaturze specjalistycznej	31
4.2. Zjawiska degradacyjne w materiałach platerowanych przy obciążeniach cyklicznych	32
4.3. Normy i wymogi stawiane materiałom wielowarstwowym	33
4.3.1. Pobór materiału przeznaczonego do badań	34
4.3.2. Próba rozciągania	35
4.3.3. Próba zginania	36
4.3.4. Próba udarności	37
4.3.5. Próba ścinania	37
4.3.6. Próba ścinania przez rozciąganie	39
4.3.7. Podsumowanie przeglądu literatury	40
5. Badania eksperymentalne	41
5.1. Opis materiału pobranego do badań	41
5.2. Podstawowe właściwości mechaniczne	42
5.3. Badania metalograficzne, składu chemicznego oraz mikrotwardości	45
5.3.1. Stal S355J2+N	45
5.3.2. Tytan Grade 1	46
5.3.3. Bimetal stal-tytan	48
5.3.4. Identyfikacja parametrów złącza	53

5.4.	Badania przy obciążeniach cyklicznych	57
5.4.1.	Stanowisko do badań zmęzeniowych	57
5.4.2.	Bimetal stal-tytan	58
5.4.3.	Tytan Grade 1	64
5.4.4.	Analiza właściwości cyklicznych materiałów poddanych próbie cyklicznego rozciągania-ściskania	68
5.5.	Pomiar naprężeń własnych	77
5.5.1.	Metoda trepanacyjna	79
5.5.2.	Stanowisko pomiarowe	80
5.5.3.	Kształt i wymiary próbek	83
5.5.4.	Obliczenia według zaleceń normy ASTM	84
5.5.5.	Dyskusja wyników	86
6.	Naprężenia w bimetalu w próbie rozciągania	91
7.	Wpływ parametrów geometrycznych połączenia na pola naprężeń	93
7.1.	Model analityczny pól naprężeń w belce zespolonej	93
7.1.1.	Założenia modelu	93
7.1.2.	Analityczny model obliczania pól naprężeń	94
7.1.3.	Symulacje pól naprężeń w belce zespolonej	97
7.2.	Model analityczny pól naprężeń w bimetalicznym pręcie rozciągany	100
7.2.1.	Symulacje pól naprężeń w bimetalowym pręcie rozciągany	100
7.3.	Model numeryczny pól naprężeń w bimetalicznym pręcie rozciągany	103
7.3.1.	Wymiary i warunki brzegowe	103
7.3.2.	Gęstość siatki MES	105
7.3.3.	Wyniki symulacji dla modelu MES	106
7.4.	Podsumowanie	108
8.	Modelowanie cyklicznych odkształceń plastycznych	109
8.1.	Ogólne założenia oraz warunki symulacji	109
8.2.	Model Mroza	110
8.2.1.	Warunek plastyczności	111
8.2.2.	Prawo plastycznego płynięcia	112
8.2.3.	Prawo kinematycznego umocnienia	112
8.2.4.	Stałe materiałowe	112
8.2.5.	Symulacje	114
8.3.	Model Chaboche'a	117
8.3.1.	Warunek plastyczności	117
8.3.2.	Prawo plastycznego płynięcia	117
8.3.3.	Prawo kinematycznego umocnienia	117
8.3.4.	Stałe materiałowe	118
8.3.5.	Symulacje	121
8.4.	Model Chaboche'a z symulacją mikropełnienia	125
8.5.	Podsumowanie	126

9. Wnioski i spostrzeżenia	127
Literatura	129
Streszczenie	136
Abstract	137