

SPIS TREŚCI

	Str.
Wstęp	5
Rozdział I. Wytwarzanie i własności blach okrętowych	7
1. Ogólna charakterystyka stali	7
2. Wytwarzanie blach okrętowych	9
a) Stal uspokojona, półuspokojona i nieuspokojona	11
b) Struktura wlewka i likwacja	14
c) Zalety i wady stali o różnym stopniu uspokojenia	16
d) Przeróbka plastyczna na zimno i gorąco	17
e) Walcowanie blach	19
f) Rodzaje wad blach okrętowych	21
g) Struktura blachy okrętowej	22
h) Obróbka cieplna stali	24
3. Własności blach okrętowych	27
Rozdział II. Plastyczne i kruche odkształcenia metali	30
1. Plastyczne odkształcenie metali	30
2. Kruchy przełom metalu	34
Rozdział III. Analiza przyczyn powodujących awarie konstrukcji spawanych	38
Rozdział IV. Czynniki obniżające własności plastyczne stali	41
1. Skład chemiczny	41
2. Struktura stali. Stale gruboziarniste i drobnoziarniste	47
a) Metody badania ziarnistości stali	48
b) Wpływ struktury rzeczywistej na kruchość stali	49
3. Temperatura otoczenia	51
a) Kruchość stali w niskich temperaturach	52
b) Temperaturowy współczynnik udarności	56
4. Starzenie stali	57
5. Wpływ rozkładu naprężeń i karbów materiałowych	62
6. Wyniki badań jakości stali kadłubowej pękniętych statków amerykańskich	64
Rozdział V. Połączenia spawane i wpływ różnych czynników na ich własności plastyczne	72
1. Zjawiska zachodzące podczas spawania	72
2. Metalurgiczne procesy przy spawaniu	74
a) Mechanizm krzepnięcia stopu	77
b) Powstawanie ferrytu i perlitu	80
c) Krystalizacja pierwotna spoiny	81
d) Strefa wpływu cieplnego spoiny	83
e) Przemiana austenitu przy chłodzeniu	83
f) Struktura połączenia spawanego	85
3. Czynniki zwiększające kruchość materiału połączenia spawanego	87
a) Twardość strefy przejściowej	87

b) Wpływ naprężeń	89
c) Wpływ składu chemicznego	91
d) Wpływ grubości materiału rodzimego na twardość strefy przejściowej	93
e) Wpływ sposobu wytapiania stali i odtleniania na twardość strefy przejściowej	93
f) Wpływ granicy plastyczności i wytrzymałości	95
4. Temperatura otoczenia	96
5. Wpływ spawania na starzenie stali w okolicy spoiny	98
6. Wpływ wad wewnętrznych spoiny na kruchość materiału połączenia spawanego	100
a) Rodzaje pęknięć	101
b) Pęknięcia na gorąco	102
7. Wpływ elektrod i materiałów pomocniczych na własności plastyczne połączenia spawanego	109
a) Drut rdzeniowy do elektrod	109
b) Zadanie otulin i topników	112
Rozdział VI. Spawalność stali	116
1. Określenie spawalności stali	116
2. Metody badań spawalności stali	118
a) Oznaczanie spawalności stali na podstawie analizy składu chemicznego	118
b) Określenie spawalności za pomocą specjalnych prób	119
3. Ustalenie skłonności stali i spoin do tworzenia rys i pęknięć	129
a) Metody badań skłonności stali i spoin do pęknięć na gorąco	129
b) Metody badań skłonności stali do tworzenia pęknięć w temperaturze przemiany austenitu	132
4. Pośrednie metody badania spawalności stali	132
5. Wybór właściwej metody badań spawalności stali z punktu widzenia potrzeb budownictwa okrętowego	138
a) Metody badań stali uspokojonej za pomocą Si i Al, przeznaczonej na elementy odpowiedzialne	139
b) Stale uspokojone za pomocą Si bez dodatku Al	139
c) Stale uspokojone i stale nieuspokojone	140
Rozdział VII. Przydatność stali okrętowych nie odpowiadających przepisom spawania MR-ZSRR z 1953 r. do budowy kadłubów spawanych	142
1. Badania kontrolne	142
a) Ustalenie ogólnych własności stali	143
b) Przebieg badań specjalnych	145
2. Omówienie wyników badań	149
3. Wnioski	154
Rozdział VIII. Rozwój jakości stali na odpowiedzialne konstrukcje spawane	156
Rozdział IX. Zagadnienie jakości stali na spawane kadłuby okrętowe w świetle przeprowadzonej analizy	161
1. Analiza przepisów odbiorczych dla stali okrętowych instytucji klasyfikacyjnych różnych krajów	161
2. Wnioski końcowe	168
Wykaz piśmiennictwa	174