

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Janusz T. Cieśliński

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Michał Szydłowski

RECENZENCI

Jan Pilarczyk

Edmund Tasak

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<http://pg.edu.pl/wydawnictwo/katalog>
zamówienia prosimy kierować na adres wydaw@pg.edu.pl

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2018

ISBN 978-83-7348-756-7

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 14,9, ark. druku 12, 201/1034

Druk i oprawa: Volumina.pl Daniel Krzanowski
ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.....	5
WSTĘP	7
1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STALI ODPORNYCH NA KOROZJĘ.....	9
2. SPAWALNOŚĆ STALI ODPORNYCH NA KOROZJĘ	17
3. METODY SPAWANIA STALI ODPORNYCH NA KOROZJĘ.....	23
3.1. Spawanie łukowe elektrodą otuloną	23
3.2. Spawanie łukiem krytym	25
3.3. Spawanie łukowe w osłonach gazów	27
4. MARTENZYTYCZNE STALE NIERDZEWNE	35
4.1. Typy martenzytycznych stali nierdzewnych.....	36
4.2. Metalurgia martenzytycznych stali nierdzewnych.....	38
4.3. Spawalność martenzytycznych stali nierdzewnych	40
5. FERRYTYCZNE STALE NIERDZEWNE	45
5.1. Typy ferrytycznych stali nierdzewnych.....	46
5.2. Odporność stali ferrytycznych na korozję	48
5.3. Metalurgia ferrytycznych stali nierdzewnych.....	49
5.4. Spawalność ferrytycznych stali nierdzewnych	55
6. AUSTENITYCZNE STALE NIERDZEWNE	57
6.1. Typy nierdzewnych stali austenitycznych	62
6.2. Struktura złączy austenitycznych stali nierdzewnych.....	64
6.3. Spawalność austenitycznych stali nierdzewnych.....	70
6.4. Właściwości mechaniczne złączy austenitycznych stali nierdzewnych	75
6.5. Spawanie austenitycznych stali nierdzewnych	77
6.6. Odporność na korozję austenitycznych stali nierdzewnych	79
6.7. Przebarwienia powierzchni złączy spawanych stali austenitycznych.....	91
6.8. Zagrożenia eksploatacyjne instalacji wykonanych ze stali austenitycznych	96
7. FERRYTYCZNO-AUSTENITYCZNE STALE NIERDZEWNE (DUPEKS)	109
7.1. Typy ferrytyczno-austenitycznych stali nierdzewnych.....	110
7.2. Metalurgia ferrytyczno-austenitycznych stali nierdzewnych	113
7.3. Właściwości mechaniczne i fizyczne ferrytyczno-austenitycznych stali nierdzewnych	127
7.4. Spawalność ferrytyczno-austenitycznych stali nierdzewnych	130
7.5. Spawanie stali dupleks i właściwości mechaniczne spoin.....	141
7.6. Spawalność stali dupleks w warunkach podwodnych	144
7.7. Odporność korozyjna stali ferrytyczno-austenitycznych.....	149
7.8. Zastosowanie stali dupleks	158
8. STALE NIERDZEWNE UTWARDZANE WYDZIELENIOWO	161
8.1. Metalurgia stali utwardzanych wydzieleniowo	161
8.2. Spawalność stali utwardzanych wydzieleniowo.....	164
9. RÓŻNOIMIENNE ZŁĄCZA STALI ODPORNYCH NA KOROZJĘ	167
BIBLIOGRAFIA	181

WSTĘP

Stale odporne na korozję stanowią ważną grupę materiałów konstrukcyjnych stosowanych do wytwarzania konstrukcji i urządzeń przemysłowych, eksploatowanych w warunkach agresywnych środowisk korozyjnych, a także różnych obciążeń cieplnych. Podstawową technologią wytwarzania konstrukcji z tej grupy stali jest spawanie. Powszechnie przyjmowany pogląd, że stale te są bezwarunkowo odporne na korozję i dobrze spawalne należy traktować z dystansem. Praktyka bowiem wskazuje, że spawalniczy cykl cieplny może istotnie pogorszyć odporność korozyjną stali i/lub właściwości mechaniczne w wyniku nieumiejętnego stosowania technik spawalniczych. Odnosi się to szczególnie do nowych gatunków wysokostopowych stali, charakteryzujących się wysoką odpornością korozyjną. Dobór materiałów i technologii spawania powinien być uwarunkowany znajomością przemian fazowych zachodzących w obrębie złącza spawanego, które decydują o końcowej mikrostrukturze i właściwościach tych stali.

W monografii przedstawiono charakterystykę podstawowych grup stali odpornych na korozję, a zwłaszcza stali nierdzewnych, oraz szczegółowe analizy wpływu cykli cieplnych spawania na strukturę i właściwości złączy w aspekcie spawalności metalurgicznej, technologicznej i konstrukcyjnej stali. Poza analizą dostępnej literatury, w monografii zawarto opis doświadczeń Autora dotyczących badań spawalności stali austenitycznych oraz stali typu dupleks, w tym w specyficznych warunkach, pod wodą. Ponadto, na podstawie wykonanych prac badawczych oraz ekspertyz dla przemysłu, przedstawiono praktyczne problemy związane z eksploatacją stali nierdzewnych i ich złączy spawanych.

Wobec dużej liczby gatunków stali nierdzewnych, metod i procedur ich spawania oraz różnych metod oceny spawalności, całościowe ujęcie tematu nie zmieściło się w przyjętej objętości monografii. Konieczne było wprowadzenie pewnych ograniczeń. Pominięto spawanie plazmowe i laserowe oraz wszystkie rodzaje zgrzewania i lutowania. Informacje o składach chemicznych i właściwościach ograniczono do podania typu stali, zakresów składu chemicznego i ich właściwości, wskazując normy i inne dokumenty, w których znajdują się szczegółowe informacje.

Monografia może stanowić cenne źródło informacji dla inżynierów i technologów zajmujących się produkcją spawalniczą. Może być również wykorzystana przez pracowników naukowych, doktorantów i studentów wydziałów mechanicznych i budownictwa wyższych uczelni technicznych.

Autor