

Spis treści

Podstawy - niezbędna wiedza na początek

1. Stale i ich klasyfikacja	3
Definicja stali	3
Ogólna klasyfikacja stali	3
Stal niestopowa	4
Stal stopowa	4
Oznaczenia stali	6
2. Stal nierdzewna - terminy i definicje	6
Definicja stali wg norm serii PN-EN-10088	6
Stal nierdzewna czy odporna na korozję	7
Podział stali odpornych na korozję	7
Stale żaroodporne i żarowytrzymałe	8
Nazewnictwo - stale nierdzewne i kwasoodporne	8
Skład chemiczny stali nierdzewnych	9
Przykłady zastosowań	10
3. Warstwa pasywna i jej własności	11
Charakterystyka	11
Dlaczego stal nierdzewna nie rdzewieje?	12
Warstwa pasywna	13
Pasywacja stali nierdzewnej	13
Chemiczna obróbka powierzchni	14
Dla ciekawych - pierwsze kroki ze stalą nierdzewną	
4. Wytwarzanie stali nierdzewnych	19
5. Formy wyrobów ze stali nierdzewnych	21
Wyroby płaskie	21
Wyroby długie	22
Pręty	22
Płaskowniki	22
Druty	23
Kształtowniki zamknięte	23
Kształtowniki otwarte	24
Rury	25

Armatura	28
Zamawianie wyrobów stalowych - rekomendacje	29
Oznakowanie CE i etykietowanie	31
Rekomendacje do składania zamówienia na wyroby płaskie	32
6. Wykończenia powierzchni wyrobów płaskich	33
Dlaczego należy precyzować wykończenie powierzchni	33
Wyroby płaskie	34
Wykończenia specjalne - szlifowane, polerowane	38
7. Normy stosowane do identyfikacji stali nierdzewnych	39
Główne normy opisujące stale nierdzewne	39
Normy wymiarowe	41
Pozostałe normy związane ze stalami nierdzewnymi	44
Normalizacja - Polski Komitet Normalizacyjny	45
8. Oznaczenia stali nierdzewnych	46
Oznaczenia stali według norm europejskich	46
Oznaczenia stali według norm polskich PN H 86020:19/1	47
Oznaczenia stali zgodnie z systemem AISI/ASTM	48
Inne systemy oznaczania stali nierdzewnych	49
Porównanie oznaczeń stali nierdzewnych	50
9. Tolerancje wymiarów i kształtu produktów płaskich	52
Tolerancje wymiarów i kształtu	52
Tolerancje wymiarów i kształtu wg EN ISO 9445-1 i -2	53
10. Dokumenty kontroli wyrobów stalowych	57
Dokumenty kontroli	57
Potwierdzanie i przekazywanie dokumentów kontroli	58
Przekazywanie dokumentów kontroli przez pośrednika	58
Zawartość dokumentów	59
11. Zabezpieczanie powierzchni - folie ochronne	63
Dla wnikliwych - gatunki, własności i przykłady zastosowań	
12. Rola pierwiastków stopowych w stalach nierdzewnych	67
13. Ferrytyczne stale nierdzewne	71
Gatunki stali ferrytycznych	71
Ogólne własności	72
Własności mechaniczne	72
Obróbka cieplna	72
Kształtowanie i spawanie	73

Typowe zastosowania	74
14. Martenzytyczne stale nierdzewne	75
Gatunki stali martenzytycznych	75
Ogólne własności	76
Własności mechaniczne	76
Obróbka cieplna	76
Kształtowanie i spawanie	78
Typowe zastosowania	78
15. Austenityczne stale nierdzewne	79
Gatunki stali austenitycznych	79
Ogólne własności	80
Własności mechaniczne	80
Obróbka cieplna	81
Kształtowanie i spawanie	82
Typowe zastosowania	83
16. Ferrytyczno-austenityczne stale nierdzewne	84
Gatunki stali ferrytyczno-austenitycznych	84
Ogólne własności	85
Własności mechaniczne	85
Obróbka cieplna	86
Kształtowanie i spawanie	86
Typowe zastosowania	87
17. Umacniane wydzieleniowo stale nierdzewne	88
Gatunki stali martenzytycznych	88
Ogólne własności	88
Własności mechaniczne	89
Obróbka cieplna	89
Kształtowanie i spawanie	90
Typowe zastosowania	90
18. Stale żaroodporne i żarowytrzymałe	91
Stale żaroodporne	91
Stale żarowytrzymałe	92
Gatunki stali żaroodpornych i żarowytrzymałych	92
Ogólne własności stali żaroodpornych, żarowytrzymałych	93
Własności mechaniczne	93
Stabilność strukturalna	95
Obróbka cieplna	95
Kształtowanie i spawanie	96
Typowe zastosowania	96

Dla ekspertów - własności stali nierdzewnych

19. Własności fizyczne stali nierdzewnych	99
20. Własności magnetyczne stali nierdzewnych	101
Własności magnetyczne	101
Austenityczne stale nierdzewne	102
Przyczyny magnetyczności austenitycznych stali nierdzewnych	102
Wpływ obróbki plastycznej na zimno na własności magnetyczne austenitycznych stali nierdzewnych	102
Usuwanie magnesowalności austenitycznych stali nierdzewnych	103
Wpływ magnetyczności na odporność korozyjną	103
Ferrytyczne stale nierdzewne	104
Martenzytyczne stale nierdzewne	104
21. Własności mechaniczne stali nierdzewnych	105
Statyczna próba rozciągania	105
Wytrzymałość na rozciąganie	105
Umowna granica plastyczności	106
Wydłużenie	106
Wykładnik umocnienia	106
Własności mechaniczne w temperaturze pokojowej	107
Anizotropia własności mechanicznych	107
Twardość	109
Udarność	109
22. Własności mechaniczne w temperaturze obniżonej	113
Austenityczne stale nierdzewne	113
Ferrytyczne stale nierdzewne	114
Ferrytyczno-austenityczne stale nierdzewne	114
Martenzytyczne i umacniane wydzieleniowo stale nierdzewne	114
23. Własności mechaniczne w temperaturze podwyższonej	115
Maksymalna temperatura pracy	115
Własności mechaniczne w temperaturze podwyższonej	115
Austenityczne stale nierdzewne	116
Ferrytyczne stale nierdzewne	116
Ferrytyczno-austenityczne stale nierdzewne	117
Martenzytyczne stale nierdzewne	118
Umacniane wydzieleniowo stale nierdzewne	118
24. Odporność korozyjna	119
Pasywność stali nierdzewnej	119
Co sprawia, że stal nierdzewna może rdzewieć?	119
Co to jest korozja?	119

Formy korozji	120
Korozja równomierna (ogólna)	120
Szybkość korozji równomiernej	121
Wykresy izokorozyjne	121
Korozja wżerowa i szczelinowa	122
Korozja wżerowa	123
Odporność na korozję wżerową	124
Korozja szczelinowa	124
Korozja wżerowa i szczelinowa w środowisku wodnym	126
Zapobieganie korozji wżerowej i szczelinowej	127
Korozja galwaniczna	128
Szereg elektrochemiczny metali	128
Szybkość korozji galwanicznej	129
Występowanie korozji galwanicznej	130
Zapobieganie korozji galwanicznej	132
Korozja międzykrystaliczna	133
Zapobieganie korozji międzykrystalicznej	134
Korozja naprężeniowa	135
Zapobieganie korozji naprężeniowej	136
Korozja mikrobiologiczna	137
Zapobieganie korozji mikrobiologicznej	137
Korozja atmosferyczna	137
Klasyfikacja środowisk atmosferycznych	139
Dobór stali nierdzewnych do środowiska eksploatacji	140
Korozja wysokotemperaturowa	145

Dla praktyków - użytkowanie stali nierdzewnych

25. Umocnienie w wyniku obróbki plastycznej na zimno	151
Austenityczne stale nierdzewne	152
Ferrytyczne stale nierdzewne	153
Ferrytyczno-austenityczne stale nierdzewne	153
Stale martenzytyczne i umacniane wydzieleniowo	153
26. Tłoczność stali nierdzewnych	154
Próba tłoczności Erichsena	154
Próba miseczkowania wg Swifta	154
Wskaźniki tłoczności	155
Smarowanie podczas tłoczenia	156
Rola folii ochronnej podczas tłoczenia	156
Oprządkowanie do głębokiego tłoczenia	156
Własności mechaniczne a podatność do kształtowania	157
27. Elementy złączne ze stali nierdzewnych	158
Oznaczenia elementów złącznych ze stali nierdzewnych	158

Charakterystyka elementów złącznych ze stali nierdzewnych	159
Łączenie stali nierdzewnych	162
Łączenie stali nierdzewnych z innymi metalami (stalą węglową)	162
Łączenie stali nierdzewnych z aluminium	163
28. Spawanie stali nierdzewnych	164
Przygotowanie do spawania	164
Mocowanie stali nierdzewnych przed spawaniem	164
Ochrona grani spoiny podczas spawania	164
Spawanie metodą TIG	165
Spawanie metodą MIG/MAG (GMAW)	167
Spawalność i materiały dodatkowe do spawania stali nierdzewnych	168
Spawanie stali nierdzewnych z węglowymi i różnoimiennymi stali nierdzewnych	171
Obróbka powierzchni po spawaniu	171
Normy związane ze spawaniem stali nierdzewnych	173
29. Chemiczna obróbka powierzchniowa	173
Wytrawianie	174
Pasywacja	175
Dekontaminacja (czyszczenie kwasem)	176
Elektropolerowanie- polerowanie elektrolityczne	176
Wytrawianie elektrolityczne	177
Odtłuszczenie	178
30. Czyszczenie stali nierdzewnych	180
Ogólne zalecenia, jak czyścić stal nierdzewną	180
Czyszczenie stali nierdzewnej w warunkach domowych	180
Czyszczenie elementów architektonicznych	182
Konstrukcje zewnętrzne	183
Częstotliwość czyszczenia elementów architektonicznych	184
31. Słownik pojęć	187
32. Literatura	193