

Spis treści

Przedmowa	5
1 Wiadomości wstępne	9
1.1. Informacje ogólne	9
1.2. Rys historyczny rozwoju	9
1.3. Zakres zastosowania	16
1.4. Zalety i niedostatki	17
1.5. Zagadnienia ekonomiczne	20
2 Materiały i wyroby	25
2.1. Stal i staliwo	25
2.2. Kształtowniki	33
2.3. Właściwości wytrzymałościowe	46
2.4. Dobór stali na konstrukcję	50
3 Ogólne zasady projektowania	51
3.1. Informacje ogólne	51
3.2. Obciążenia	51
3.3. Podstawy teoretyczne i doświadczalne	52
3.4. Modele analizy	53
3.5. Elementy obciążone w sposób przeważająco statyczny	56
3.5.1. Nośność i sztywność	56
3.5.1.1. Zginanie	56
3.5.1.2. Ścinanie	60
3.5.1.3. Skręcanie	62
3.5.1.4. Złożony stan naprężeń	64
3.5.2. Stateczność miejscowa	66
3.5.2.1. Stateczność miejscowa ścianek płaskich przy naprężeniach normalnych	66
3.5.2.2. Stateczność miejscowa rur okrągłych	69
3.5.3. Stateczność ogólna	71
3.5.3.1. Nośność prętów ściskanych osiowo	71
3.5.3.2. Zwężenie prętów zginanych	75
3.5.4. Nośność prętów ściskanych mimośrodowo	76
3.6. Elementy obciążone podczas pożaru	78
3.6.1. Obliczenie odporności pożarowej	78
3.6.2. Zwiększenie odporności ogniowej przez wypełnienie betonem	86
3.7. Elementy zespolone	93
3.7.1. Informacje ogólne	93
3.7.2. Nośność słupów wypełnionych betonem	94
3.7.3. Ogólne zasady stosowania	106
4 Połączenia i węzły spawane	111
4.1. Informacje ogólne	111
4.2. Zasady kształtowania i projektowania węzłów	112
4.3. Kształtowanie węzłów	121
4.3.1. Kratownice płaskie	121
4.3.1.1. Węzły standardowe	121
4.3.1.2. Węzły technologiczne	129

4.3.1.3. Inne węzły	138
4.3.2. Belki bezprzekątniowe i ramy pełnościenne	143
4.3.3. Kratownice przestrzenne	150
4.3.3.1. Węzły standardowe	150
4.3.3.2. Węzły technologiczne	152
4.4. Obliczanie węzłów spawanych obciążonych w sposób przeważająco stały	158
4.4.1. Modele zniszczenia węzłów standardowych	158
4.4.2. Modele analizy węzłów obciążonych siłami podłużnymi	165
4.4.2.1. Zniszczenie wskutek translacji ścianki pasa	165
4.4.2.2. Zniszczenie wskutek przebicia ze ścinaniem	174
4.4.2.3. Zniszczenie wskutek uplastycznienia lub niestateczności bocznej ścianki pasa	175
4.4.2.4. Zniszczenie wskutek ścięcia ścianek bocznych pasa	178
4.4.2.5. Zniszczenie pręta skratowania lub pasa w obszarze węzła	179
4.4.2.6. Węzły o prętach skratowania z wzajemnym nachodzeniem	183
4.4.2.7. Ugięcia ścianki pasa	186
4.4.2.8. Podatność węzła	187
4.5. Kratownice płaskie	194
4.5.1. Wiadomości wstępne	194
4.5.2. Spawane węzły z rur okrągłych	198
4.5.2.1. Węzły obciążone tylko siłami podłużnymi skratowania	198
4.5.2.2. Węzły z blachami węzłowymi	205
4.5.2.3. Węzły specjalne	210
4.5.3. Spawane węzły między prętami o pasach z kształtowników prostokątnych i prętów skratowania z kształtowników prostokątnych lub okrągłych	212
4.5.3.1. Węzły obciążone tylko siłami podłużnymi skratowania	212
4.5.3.2. Węzły z blachami węzłowymi	220
4.5.3.3. Węzły specjalne według PN-EN 1993-1-8 [411]	223
4.5.4. Spawane węzły między pasami z dwuteowników a skratowaniami z kształtowników zamkniętych	226
4.5.5. Spawane węzły między pasami z ceowników a skratowaniami z kształtowników zamkniętych	230
4.5.6. Spawane węzły specjalne o wykonaniu technologicznym	232
4.6. Kratownice przestrzenne	239
4.7. Belki bezprzekątniowe	240
4.7.1. Nośność obliczeniowa węzłów standardowych według PN-EN 1993-1-8 [411]	240
4.7.2. Nośności obliczeniowe węzłów standardowych według Wytucznych [218]	245
4.7.3. Ocena bezpieczeństwa belek	246
4.8. Ramy pełnościenne	247
4.8.1. Węzły proste	247
4.8.2. Węzły podatne	248
4.8.3. Węzły sztywne	260
4.9. Nośność połączeń spawanych w węzłach przy obciążeniu przeważająco stałym	262
4.9.1. Wiadomości wstępne	262
4.9.2. Nośność spoin pachwinowych w różnych rodzajach węzłów kratownic	270
4.9.3. Nośność spoin pachwinowych węzłów ram	294
4.10. Obliczenia połączeń spawanych obciążonych w sposób zmęczeniowy	299
4.10.1. Uwagi ogólne	299
4.10.2. Projektowanie połączeń i węzłów oraz ocena ich nośności	300
Piśmiennictwo	317