

Hale o konstrukcji stalowej. Poradnik projektanta.

Wstęp 5

1 Ogólne zasady projektowania konstrukcji hal 11

- 1.1 Zasady modularne 11
- 1.2 Dylatacje termiczne 13
- 1.3 Obudowa hal 14
 - 1.3.1 Uwagi ogólne 14
 - 1.3.2 Obudowa typu ciężkiego 14
 - 1.3.3 Obudowa typu lekkiego 15
- 1.4 Oddziaływania na konstrukcję 29
- 1.5 Materiały konstrukcyjne 31
- 1.6 Podstawy projektowania konstrukcji 35
- Piśmiennictwo 38

2 Układy konstrukcji hal 41

- 2.1 Uwagi ogólne 41
- 2.2 Układy poprzeczne płaskie 41
 - 2.2.1 Układy słupowo-wiązarowe 41
 - 2.2.2 Układy ram z ryglami kratowymi i ram kratowych 45
 - 2.2.3 Układy ram pełnościennych 48
- 2.3 Układy przestrzenne 52
- 2.4 Wybór układu konstrukcyjnego 55
- Piśmiennictwo 56

3 Główne ustroje nośne 59

- 3.1 Ustroje słupowo-wiązarowe 59
 - 3.1.1 Słupy 59
 - 3.1.2 Wiazary 80
 - 3.1.3 Podciągi 101
- 3.2 Ramy z ryglami kratowymi i ramy kratowe 102
- 3.3 Ramy pełnościenne 107
 - 3.3.1 Informacje ogólne 107
 - 3.3.2 Ramy portalowe 107
 - 3.3.3 Ramy ze ściągami 119
 - 3.3.4 Obliczanie ram 128
- 3.4 Ustroje strukturalne 139
- 3.5 Ustroje pilaste (szedowe) 158
- Piśmiennictwo 167

4 Beki podsuwnicowe 169

- 4.1 Wprowadzenie 169
- 4.2 Ogólna charakterystyka transportu suwnicowego 169
 - 4.2.1 Klasyfikacja dźwignic 171
- 4.3 Obciążenia 175
 - 4.3.1 Układy obciążeń 175
 - 4.3.2 Obciążenia pionowe 179
 - 4.3.3 Obciążenia poziome 182
 - 4.3.4 Obciążenia termiczne 186
 - 4.3.5 Obciążenia chodników i pomostów 187
 - 4.3.6 Obciążenia próbne 187

4.3.7 Oddziaływania wyjątkowe	187
4.3.8 Obciążenie wiatrem i śniegiem	189
4.3.9 Dobór i kojarzenie obciążeń	189
4.4 Wytrzymałość zmęczeniowa	191
4.5 Stany graniczne użytkowości	198
4.5.1 Deformacje i przemieszczenia graniczne	198
4.5.2 Ograniczenie "oddychania" środników	200
4.5.3 Warunki stanu sprężystego	201
4.5.4 Drgania pasów dolnych	201
4.6 Kształtowanie i obliczanie belek suwnic natorowych	202
4.6.1 Ogólne zasady projektowania belek	202
4.6.2 Szyny jezdne	203
4.6.3 Belki pełnościenne	206
4.6.4 Belki kratowe	217
4.6.5 Kozły odbojowe	222
4.7 Kształtowanie i obliczanie belek suwnic podwieszonych	224
4.8 Dojścia i przejścia do suwnic natorowych	231
Piśmiennictwo	232

5 Konstrukcje wsporcze dachów 235

5.1 Dachy bezpłatwiowe	235
5.2 Dachy płatwiowe	237
5.2.1 Informacje ogólne	237
5.2.2 Płatwie z kształtowników giętych	238
5.2.3 Płatwie z kształtowników walcowanych	251
5.2.4 Płatwie kratowe	253
5.2.5 Obliczanie płatwi	255
Piśmiennictwo	261

6 Konstrukcje wsporcze ścian 263

6.1 Informacje ogólne	263
6.2 Rygle	268
6.3 Słupki	269
6.4 Obliczanie rygli i słupków	271

7 Stężenia 273

7.1 Informacje ogólne	273
7.2 Stężenia dachowe	273
7.2.1 Rodzaje i rozmieszczenie stężeń	273
7.2.2 Stężenia połaciowe poprzeczne	274
7.2.3 Stężenia połaciowe podłużne	275
7.2.4 Stężenia podłużne w poziomie pasa dolnego wiązarów	276
7.2.5 Stężenia pionowe	276
7.3 Stężenia słupów	280
7.4 Obliczanie stężeń	286
7.4.1 Ogólne zasady obliczeń	286
7.4.2 Obliczanie stężeń dachowych	286
7.4.3 Obliczanie stężeń słupów	288

8 Współdziałanie szkieletu hal z lekką obudową z blachy profilowanej 291

8.1 Informacje ogólne	291
8.2 Zachowanie się blachy jako płyty	291

- 8.3 Zachowanie się blachy jako tarczy 292
- 8.4 Przepony z blach 294
- 8.5 Przykład konstrukcji tarczy dachowej 297

9 Wybrane przykłady rozwiązań konstrukcyjnych hal o dużych rozpiętościach 299

- 9.1 Wprowadzenie 299
- 9.2 Konstrukcje łukowe 299
 - 9.2.1 Kształtowanie i obliczanie łuków 299
 - 9.2.2 Przykłady konstrukcji 301
- 9.3 Konstrukcje cięgnowe 312
 - 9.3.1 Rodzaje konstrukcji cięgowych 312
 - 9.3.2 Elementy i materiały konstrukcyjne 314
 - 9.3.3 Ogólne zasady obliczania konstrukcji linowych 316
 - 9.3.4 Przykłady konstrukcji 321
- Piśmiennictwo 335

10 Komputerowe wspomaganie projektowania konstrukcji hal 337

- 10.1 Wprowadzenie 337
- 10.2 Programy CAD - Dokumentacja techniczna 337
- 10.3 Programy CAE - Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe 347
- 10.4 Wybrane przykłady zastosowań analiz inżynierskich CAE 353
- Piśmiennictwo 361

11 Zabezpieczenie konstrukcji przed korozją i ogniem 363

- 11.1 Ochrona przed korozją 363
 - 11.1.1 Informacje ogólne 363
 - 11.1.2 Kształtowanie elementów konstrukcji z uwzględnieniem uwarunkowań korozyjnych 365
 - 11.1.3 Projektowanie zabezpieczeń antykorozyjnych 367
- 11.2 Ochrona przed ogniem 370
- Piśmiennictwo 374

12 Przykłady obliczeń głównych ustrojów nośnych hal 377

- 12.1 Ustrój słupowo-wiązary hali bez transportu suwnicowego 377
 - 12.1.1 Założenia projektowe 377
 - 12.1.2 Sprawdzenie nośności płatwi 381
 - 12.1.3 Obliczenia statyczne ramy w osiach 35-38 382
 - 12.1.4 Sprawdzenie nośności wiaźara 387
 - 12.1.5 Sprawdzenie nośności słupów ramy 403
- 12.2 Układ przegubowy stężony w płaszczyźnie dachu i ścian 409
 - 12.2.1 Założenia projektowe 409
 - 12.2.2 Sprawdzenie nośności konstrukcji dachu 412
 - 12.2.3 Sprawdzenie nośności płatwi 412
 - 12.2.4 Sprawdzenie nośności wiaźarów 414
 - 12.2.5 Sprawdzenie nośności słupów 422
 - 12.2.6 Stężenia hali 427
- 12.3 Rama ze ściągiem hali z suwnicą podwieszoną 433
 - 12.3.1 Założenia projektowe 433
 - 12.3.2 Obliczenia statyczne ramy 436
 - 12.3.3 Sprawdzenie nośności rygla ramy 441
 - 12.3.4 Sprawdzenie nośności słupów 448
 - 12.3.5 Sprawdzenie nośności ściągu 454
- 12.4 Rama wieloprzęsłowa z ryglem kratowym 455

- 12.4.1 Założenia projektowe 455
- 12.4.2 Sprawdzenie nośności płatwi 458
- 12.4.3 Sprawdzenie nośności rygla ramy 464
- 12.4.4 Sprawdzenie nośności słupów 474