

Spis treści

<b>Przedmowa</b>	<b>11</b>
<b>1. HISTORIA ROZWOJU KONSTRUKCJI MEBLI</b>	<b>13</b>
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Meble antyczne	17
1.2.1. Meble starożytnego Egiptu	17
1.2.2. Meble starożytnej Asyrii i Persji	21
1.2.3. Meble starożytnej Grecji	21
1.2.4. Meble starożytnego Rzymu	24
1.3. Meble średniowiecza	25
1.4. Meble nowożytne	28
1.4.1. Meble renesansu	28
1.4.2. Meble baroku	30
1.4.3. Meble rokoko	33
1.4.4. Meble klasycyzmu	36
1.4.5. Meble empire	38
1.4.6. Meble biedermeier	40
1.4.7. Meble eklektyzmu	41
1.4.8. Meble secesji	43
1.4.9. Meble art déco	44
1.4.10. Meble okresu modernizmu	44
<b>2. KLASYFIKACJA I CHARAKTERYSTYKA MEBLI</b>	<b>47</b>
2.1. Charakterystyka mebli	47
2.2. Klasyfikacja mebli	49
2.2.1. Grupy mebli według przeznaczenia	49
2.2.2. Grupy mebli według funkcjonalności	50
2.2.3. Grupy mebli według formy i konstrukcji	55
2.2.4. Grupy mebli według technologii wytwarzania	60
2.2.5. Grupy mebli według cech jakości	63
2.3. Cechy charakterystyczne konstrukcji mebli skrzyniowych	65
2.4. Cechy charakterystyczne konstrukcji mebli szkieletowych	74
2.5. Cechy charakterystyczne konstrukcji mebli tapicerowanych	84
<b>3. ERGONOMIA MEBLI</b>	<b>91</b>
3.1. Wprowadzenie	91
3.2. Podstawowe wymagania projektowe	93
3.2.1. Wymagania estetyczne	96

3.2.2. Wymagania funkcjonalne	99
3.2.3. Wymagania konstrukcyjno-technologiczne	101
3.2.4. Wymagania techniczno-ekonomiczne	102
3.3. Forma i konstrukcja mebli	104
3.4. Projektowanie antropotechniczne	110
3.4.1. Miary antropometryczne człowieka	112
3.4.2. Wymagania dla mebli biurowych	123
3.4.2.1. Wymagania wymiarowe	123
3.4.2.2. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa użytkowania	127
3.4.3. Wymagania dla mebli szkolnych	130
3.4.3.1. Wymagania wymiarowe	130
3.4.3.2. Wymagania bezpieczeństwa użytkowania	136
3.4.4. Wymagania dla mebli kuchennych	137
3.4.4.1. Wymagania wymiarowe	137
3.4.4.2. Błędy pomiaru pomieszczeń kuchennych	140
3.4.4.3. Wymagania bezpieczeństwa użytkowania	142
3.4.5. Wymagania dla mebli do siedzenia i wypoczynku	143
3.4.5.1. Wymagania wymiarowe	143
3.4.5.2. Wymagania bezpieczeństwa użytkowania	151
3.4.6. Wymagania dla mebli do leżenia	155
3.4.6.1. Wymagania wymiarowe	155
3.4.6.2. Jakość snu	159
3.4.6.3. Wymagania bezpieczeństwa użytkowania	161

#### **4. WPROWADZENIE DO INŻYNIERSKIEGO PROJEKTOWANIA**

<b>MEBLI</b>	<b>167</b>
4.1. Wiadomości wstępne	167
4.2. Metody projektowania i konstruowania mebli	168
4.3. Projektowanie i analiza kosztów	175
4.4. Błędy projektowania mebli	183
4.5. Materiały stosowane w projektowaniu mebli	184
4.5.1. Drewno	184
4.5.1.1. Charakterystyka ogólna drewna	184
4.5.1.2. Właściwości sprężyste drewna	190
4.5.2. Tworzywa drzewne	196
4.5.2.1. Budowa tworzyw drzewnych	196
4.5.2.2. Właściwości sprężyste tworzyw drzewnych	202
4.5.3. Skóry i tkaniny	203
4.6. Połączenia meblowe	206
4.6.1. Połączenia z łącznikami mechanicznymi	215
4.6.2. Połączenia kształtowe i kształtowo-adhezyjne	217
4.6.2.1. Połączenia równoległe czołowe	217
4.6.2.2. Połączenia równoległe wzdłużne	218
4.6.2.3. Połączenia kątowe narożnikowe płaskie	219
4.6.2.4. Połączenia kątowe półkrzyżowe płaskie	221

4.6.2.5. Połączenia kątowe krzyżowe płaskie	222
4.6.2.6. Połączenia równoległe czołowe ściennie	223
4.6.2.7. Połączenia równoległe wzdłużne ściennie	223
4.6.2.8. Połączenia kątowe narożnikowe ściennie	224
4.6.2.9. Połączenia kątowe półkrzyżowe ściennie	225
4.6.2.10. Połączenia kątowe krzyżowe ściennie	226
4.7. Zespoły, podzespoły i elementy mebli	226
4.7.1. Elementy mebli	226
4.7.1.1. Elementy płytowe	226
4.7.1.2. Elementy graniakowe i prętowe	229
4.7.1.3. Elementy sprężynujące	231
4.7.2. Podzespoły mebli	232
4.7.3. Zespoły mebli	234
4.8. Konstrukcja mebli skrzyniowych	236
4.8.1. Połączenia elementów korpusu mebla	236
4.8.2. Połączenia drzwi rozwieranych z elementami korpusu	238
4.8.3. Połączenia drzwi przesuwnych z elementami korpusu	241
4.8.4. Połączenia drzwi żaluzjowych z elementami korpusu	241
4.8.5. Konstrukcja szuflad	242
4.8.6. Połączenia ściany tylnej	243
4.9. Konstrukcje mebli szkieletowych	244
4.9.1. Konstrukcje stołów	244
4.9.2. Konstrukcje krzeseł	246
4.10. Konstrukcje mebli tapicerowanych	248
<b>5. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA</b>	<b>255</b>
5.1. Rodzaje i skład dokumentacji projektowej	255
5.2. Formaty arkuszy	258
5.3. Tabliczki rysunkowe	260
5.4. Numerowanie rysunków	262
5.5. Przechowywanie rysunków	264
5.6. Znormalizowane elementy rysunku	269
5.7. Dokumentacja projektowa mebla skrzyniowego	278
5.8. Dokumentacja projektowa mebla szkieletowego	283
5.9. Dokumentacja projektowa mebla tapicerowanego	287
<b>6. SZTYWNOŚCIOWO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE PROJEKTOWANIE MEBLI SZKIELETOWYCH</b>	<b>293</b>
6.1. Właściwości mebli szkieletowych	293
6.2. Obciążenia użytkowe działające na krzesła i taborety	300
6.2.1. Siły wewnętrzne w konstrukcjach szkieletów krzeseł	305
6.2.1.1. Płaskie ustroje statycznie wyznaczalne	305
6.2.1.2. Płaskie ustroje statycznie niewyznaczalne	307
6.2.2. Naprężenia w przekrojach poprzecznych elementów szkieletów krzeseł i taboretów	315

6.2.2.1. Naprężenia w elementach prostoliniowych i o małych krzywiznach	315
6.2.2.2. Naprężenia w pryzmatycznych elementach izotropowych o dużych krzywiznach	316
6.2.2.3. Naprężenia w elementach o dużych krzywiznach i okrągłych przekrojach	319
6.2.3. Wytrzymałość połączeń konstrukcyjnych	320
6.2.3.1. Wytrzymałość połączeń adhezyjnych	320
6.2.3.1.1. Wytrzymałość połączeń obciążonych na odrywanie	320
6.2.3.1.2. Wytrzymałość połączeń obciążonych na oddzieranie	321
6.2.3.1.3. Wytrzymałość połączeń obciążonych na ścinanie	323
6.2.3.1.4. Wytrzymałość połączeń obciążonych na skręcanie	329
6.2.3.1.5. Odkształcenia złączy drewnianych w złożonym stanie obciążeń	337
6.2.3.1.6. Wpływ błędów technologicznych spoiny klejowej na wytrzymałość połączenia	343
6.2.3.2. Wytrzymałość połączeń kształtowo-adhezyjnych	348
6.2.3.2.1. Wytrzymałość połączeń kołkowych	348
6.2.3.2.2. Wytrzymałość połączeń czopowych	352
6.2.3.2.3. Wpływ gatunku drewna i kształtu spoiny klejowej na wytrzymałość połączenia czopowego	360
6.2.3.2.4. Wytrzymałość połączeń miniwczepowych	377
6.2.3.3. Wytrzymałość połączeń łącznikowych	380
6.2.3.3.1. Wytrzymałość połączeń gwoździowych	380
6.2.3.3.2. Wytrzymałość połączeń śrubowych	384
6.2.3.3.3. Wytrzymałość połączeń wkrętowych	385
6.2.4. Sztywność i stateczność konstrukcji krzeseł i taboretów	386
6.2.4.1. Sztywność konstrukcji krzeseł	386
6.2.4.2. Stateczność krzeseł i foteli	390
6.2.5. Optymalizacja konstrukcji mebli szkieletowych	391
6.2.5.1. Problematyka optymalizacji	391
6.2.5.2. Model matematyczny optymalizacji konstrukcji	391
6.2.5.3. Deterministyczne metody optymalizacji	394
6.2.5.4. Losowe metody optymalizacji	396
6.2.5.4.1. Metoda systematycznego przeszukiwania	396
6.2.5.4.2. Metoda Monte Carlo	402
6.2.5.4.3. Metoda losowego błądzenia	407
6.2.5.5. Mieszane metody optymalizacji	410
6.3. Obciążenia użytkowe stołów	411
6.3.1. Naprężenia w elementach konstrukcyjnych	413

## **7. SZTYWNOŚCIOWO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE PROJEKTOWANIE MEBLI SKRZYNIOWYCH** **421**

7.1. Właściwości mebli skrzyniowych	421
7.2. Obciążenia użytkowe działające na meble podczas ich eksploatacji	422

7.2.1. Metody określania obciążeń obliczeniowych	429
7.2.2. Sztywność mebli skrzyniowych	432
7.2.2.1. Sztywność półek i przegród poziomych	432
7.2.2.2. Sztywność den szuflad i pojemników	439
7.2.2.3. Sztywność drążków wieszakowych	442
7.2.2.4. Sztywność korpusów mebli	443
7.2.2.5. Sztywność cokołu	452
7.2.2.6. Sztywność połączeń zaczepowych	459
7.2.2.7. Sztywność połączeń wkrętowych	467
7.2.2.8. Stateczność ścian bocznych	474
7.2.2.9. Stateczność ściany tylnej	476
7.2.2.9.1. Stateczność płyty podpartej przegubowo na obwodzie	479
7.2.2.9.2. Stateczność płyty utwierdzonej na obwodzie	481
7.2.2.9.3. Stateczność płyty podpartej dyskretnie na obwodzie	482
7.2.2.10. Stateczność mebli skrzyniowych	482
7.2.3. Wytrzymałość mebli skrzyniowych	487
7.2.3.1. Stan sił wewnętrznych w połączeniach narożnych	487
7.2.3.2. Wytrzymałość połączeń nierozłącznych	489
7.2.3.3. Wytrzymałość połączeń rozłącznych	490
7.2.3.3.1. Wytrzymałość połączeń na wkręt	490
7.2.3.3.2. Wytrzymałość połączeń na mimośrod	495
7.2.3.4. Wytrzymałość połączeń szafek wiszących	503
7.2.3.5. Wytrzymałość zawieszenia drzwi o pionowej osi obrotu	505
7.2.3.6. Wytrzymałość zawieszenia drzwi o poziomej osi obrotu	507
7.3. Trwałość użytkowania mebli skrzyniowych	509
7.3.1. Niezawodność mebli skrzyniowych	509
7.3.2. Świadczenia gwarancyjne	519

## **8. SZTYWNOŚCIOWO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE PROJEKTOWANIE MEBLI TAPICEROWANYCH**

<b>8.1. Sztywność i wytrzymałość ram tapicerskich</b>	<b>525</b>
8.2. Właściwości pianek poliuretanowych	533
8.2.1. Sprężystość hipersprężystych pianek poliuretanowych	533
8.2.2. Modele matematyczne pianek jako ciał hipersprężystych	539
8.2.3. Poprawność nieliniowych modeli matematycznych pianek poliuretanowych	549
8.2.4. Sztywność hipersprężystych pianek poliuretanowych	554
8.2.5. Starzenie się pianek poliuretanowych	558
8.3. Właściwości sprężyste tkanek miękkich ciała ludzkiego	560
8.4. Numeryczne modelowanie kontaktu ciała użytkownika z siedziskiem	565
8.5. Sztywność sprężyn tapicerskich	584
8.5.1. Sztywność sprężyn auksetycznych	584
8.5.2. Sztywność sprężyn cylindrycznych	589
8.5.3. Sztywność sprężyn stożkowych	592

8.5.4. Modelowanie sztywności sprężyn stożkowych	593
8.6. Układy równoległe sprężyn o różnej sztywności	599
8.7. Sztywność formatek sprężynowych	602
8.8. Badania eksperymentalne sztywności siedzisk	609
8.9. Model oddziaływania układu człowiek-siedzisko	611
8.10. Numeryczne modelowanie układów człowiek-siedzisko	614
8.11. Model oddziaływania układu człowiek-leżysko	619
8.12. Numeryczne modelowanie układów człowiek-leżysko	621

**9. LITERATURA** **626**

**10. SKOROWIDZ** **653**

oprac. BPK