

Spis treści

Przedmowa / 9

Wykaz ważniejszych oznaczeń / 11

1. POMIARY I ICH NIEPEWNOŚĆ / 13

1.1. Wielkości mierzalne i ich wartości / 13

1.2. Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI / 14

1.3. Pomiar i jego zasada. Wielkość mierzona i wielkości wpływowe / 20

1.4. Metody pomiarowe / 21

1.5. Błędy pomiarów i ich klasyfikacja / 24

1.6. Błędy systematyczne i poprawki. Temperatura odniesienia i jej znaczenie / 26

1.7. Błędy przypadkowe i niepewność pomiaru / 28

1.8. Niepewność standardowa i jej szacowanie / 31

1.9. Niepewność rozszerzona pomiaru / 34

1.10. Błędy pomiarów pośrednich / 37

1.11. Budżet niepewności / 40

1.12. Reguły orzekania o zgodności ze specyfikacją / 45

Literatura uzupełniająca / 50

2. TOLERANCJE WYMIARÓW I ICH KODOWANIE. PASOWANIA / 51

2.1. Wymiar i jego interpretacja. / 51

2.2. Wymiary graniczne i odchyłki graniczne. Tolerancja wymiaru / 55

2.3. Przedział tolerancji – interpretacja deterministyczna i stochastyczna / 60

2.4. Pasowanie i jego charakterystyka / 63

2.5. Wymaganie powłoki / 65

2.6. Układ kodowania ISO tolerancji wymiarów liniowych / 67

2.7. Normalizacja pasowań. Układy pasowań stałego otworu i stałego wałka / 74

2.8. Tolerancje ogólne / 79

2.9. Tolerancja wymiaru a niepewność pomiarowa / 81

Literatura uzupełniająca / 82

3. ŁAŃCUCHY WYMIAROWE / 83

3.1. Łańcuch wymiarowy i jego opis matematyczny / 83

3.2. Obliczanie wymiaru zależnego i jego tolerancji / 91

3.2.1. Metody deterministyczne / 91

3.2.2. Metody stochastyczne / 96

3.3. Analiza łańcuchów wymiarowych / 99

3.4. Synteza łańcuchów wymiarowych / 105

3.5. Zamiennność w budowie maszyn / 111

3.5.1. Istota zamienności / 111

3.5.2. Zamiennność całkowita i częściowa / 112

3.5.3. Zamiennność konstrukcyjna / 116

3.5.4. Zamiennność technologiczna / 118

3.5.5. Zamiennność selekcyjna / 119

Literatura uzupełniająca / 123

4. TOLERANCJE GEOMETRYCZNE / 124

4.1. Dlaczego należy stosować tolerancje geometryczne / 124

4.2. Tolerancje kształtu / 130

4.3. Tolerancje kierunku / 137

4.4. Tolerancje położenia / 144

4.5. Tolerancje profilu linii i tolerancje profilu powierzchni / 154

4.6. Tolerancje bicia / 160

4.7. Tolerancje geometryczne zależne od wymiaru zaobserwowanego / 166

Literatura uzupełniająca / 176

5. POMIARY I SPRAWDZANIE DŁUGOŚCI I KĄTA – WYBRANE PRZYKŁADY / 178

5.1. Wzorce wymiarów liniowych i kątowych / 178

5.1.1. Uwagi ogólne / 178

- 5.1.2. Płytki wzorcowe / 178
- 5.1.3. Płytki kątowe i kątowniki / 182
- 5.2. Pomiary przyrządami suwmiarkowymi / 183
- 5.3. Pomiary przyrządami mikrometrycznymi / 188
- 5.4. Kontrola wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych za pomocą sprawdzianów / 193
 - 5.4.1. Uwagi ogólne / 193
 - 5.4.2. Sprawdziany do otworów / 194
 - 5.4.3. Sprawdziany do wałków / 198
- 5.5. Pomiary różnicowe za pomocą czujników / 201
- 5.6. Pomiary przyrządami optycznymi / 210
 - 5.6.1. Ogólna zasada i zastosowanie / 210
 - 5.6.2. Mikroskopy pomiarowe / 211
 - 5.6.3. Projektory pomiarowe / 216
- 5.7. Pomiary za pomocą okągłościomierzy / 218
- 5.8. Współrzędnościowe systemy pomiarowe / 220
- Literatura uzupełniająca / 234

6. STRUKTURA GEOMETRYCZNA POWIERZCHNI CZĘŚCI MASZYN I JEJ POMIARY / 235

- 6.1. Struktura geometryczna powierzchni wyrobu / 235
- 6.2. Profil powierzchni / 237
- 6.3. Parametry chropowatości / 240
 - 6.3.1. Uwagi ogólne / 240
 - 6.3.2. Parametry pionowe / 241
 - 6.3.3. Parametry poziome i mieszane / 243
 - 6.3.4. Charakterystyczne krzywe / 244
- 6.4. Inne parametry struktury geometrycznej powierzchni / 246
- 6.5. Oznaczenia struktury geometrycznej powierzchni / 249
- 6.6. Sposoby pomiaru i sprawdzania parametrów struktury geometrycznej powierzchni / 251
- 6.7. Zasada „przekroju świetlnego” i jej realizacja / 252
- 6.8. Profilografy i profilometry / 254
- 6.9. Wzorce chropowatości / 257
- Literatura uzupełniająca / 258

7. STATYSTYCZNA KONTROLA I STEROWANIE JAKOŚCIĄ / 259

- 7.1. Pojęcia podstawowe / 259
- 7.2. Podstawy SKJ odbiorczej i kryteria odbioru / 262
- 7.3. Plany badania przy kontroli odbiorczej / 271
- 7.4. SKJ bieżąca i jej metody / 275
- 7.5. Analiza zdolności jakościowej. Wskaźniki zdolności / 285
- Literatura uzupełniająca / 290

8. SPRAWDZANIE WYROBÓW O ZŁOŻONEJ GEOMETRII (WYBRANE PRZYKŁADY) / 292

- 8.1. Gwinty metryczne (luźne) / 292
 - 8.1.1. Tolerancje gwintów metrycznych / 292
 - 8.1.2. Pomiary parametrów gwintu / 297
 - 8.1.3. Kontrola gwintu za pomocą sprawdzianów / 300
- 8.2. Pomiary uzębień walcowych (w zarysie) / 304
 - 8.2.1. Uzębienie ewolwentowe / 304
 - 8.2.2. Pomiary grubości zęba / 305
 - 8.2.3. Pomiary podziałki / 308
 - 8.2.4. Pomiary odchyłek zarysu zęba / 309
- Literatura uzupełniająca / 310

Dodatek / 311

- D.1. Parametry zmiennej losowej / 311
- D.2. Wybrane rozkłady zmiennych losowych / 316