

SPIS TREŚCI

I. Podstawowe wiadomości o frezowaniu

	Str.
1. Typowe prace frezarskie	5
2. Ogólne wiadomości o skrawaniu metali	11
2.1. Warunki niezbędne do procesu skrawania	11
2.2. Geometria ostrza narzędzia skrawającego	12
2.3. Układy reżków przy różnych rodzajach obróbki metalu skrawaniem	14
2.4. Chłodzenie narzędzia podczas skrawania	17
3. Wstępne wiadomości o frezarkach	19
3.1. Zasadnicze zespoły frezarki podłowej	20
3.2. Zasadnicze zespoły frezarki pionowej	22
3.3. Obrotowa frezarka podłowa	23
3.4. Obrotowa frezarka pionowa	27
3.5. Smarowanie i doglądanie frezarki	28
3.6. Wiadomości o wygradyni stanowiska roboczego	32
4. Wstępne wiadomości o frezach	34
4.1. Kształty zębów we frezach	34
4.2. Typy frezów	38
4.3. Materiały do wyrobu frezów	42
4.4. Mocowanie frezów	44
5. Mocowanie przedmiotu obrabianego	46
5.1. Mocowanie przedmiotu bezpośrednio na stole frezarki	47
5.2. Mocowanie przedmiotu w brzośle	49
5.3. Mocowanie przedmiotu na wsporniku	52
6. Wiadomości o procesie frezowania	53
6.1. Praca zęba freza	54
6.2. Szybkość skrawania	56
6.3. Posuw	57
6.4. Głębokość frezowania	58
6.5. Szerokość frezowania	59
6.6. Ogólne uwagi o dobiorze warunków skrawania przy frezowaniu	60
6.7. Rodzaje wibracji	61

II. Frezowanie plastycznym

7. Sposoby frezowania plastycznym i ich porównanie	62
7.1. Frezowanie plastycznym obrotowe i sztywne	62
7.2. Frezowanie plastycznym współosiowe i przesuwne	63
8. Frezowanie obrotowe plastycznym	67
8.1. Wybór freza	67
8.2. Mocowanie freza	68
8.3. Mocowanie przedmiotu obrabianego	71
8.4. Ustawianie przedmiotu względem narzędzia	73
8.5. Nastawianie mechanizmów napędowych frezarki	74
9. Frezowanie sztywne plastycznym	77
9.1. Ciężkie frezowanie plastycznym na frezarze pionowej	77
9.2. Ciężkie frezowanie plastycznym na frezarze poziomej	79
10. Obróbka prostokątnością	82
11. Frezowanie plastycznym pochyłych	86
11.1. Frezowanie plastycznym przy pochyłym przedmiocie obrabianym	86
11.2. Frezowanie plastycznym frezami pochyłymi	88
11.3. Frezowanie plastycznym pochyłych frezami kątowymi	90
12. Metody wysokowydajnego frezowania plastycznym	90
13. Rodzaje brzków przy frezowaniu plastycznym, ich przyczyny i sposoby naprawiania ich powstawania	94
14. Zasady techniki bezpieczeństwa pracy	98

III. Frezowanie rowków i czoła metali

15. Rodzaje rowków	108
16. Frezowanie rowków o przekroju prostokątnym frezami tarczowymi	109
16.1. Konstrukcja frezów tarczowych do frezowania rowków o przekroju prostokątnym	109
16.2. Frezowanie rowków frezami tarczowymi w przedmiotach płaskich	109
16.3. Frezowanie wgłębień	109
16.4. Frezowanie rowków w wałkach frezami tarczowymi	110
17. Frezowanie rowków o przekroju prostokątnym frezami półkowymi	111
17.1. Konstrukcja frezów półkowych	111
17.2. Frezowanie rowków frezami półkowymi w przedmiotach płaskich	112
17.3. Frezowanie rowków w wałkach frezami półkowymi	114
18. Czoła metali frezami półkowymi	118
19. Frezowanie rowków specjalnych	119
19.1. Frezowanie rowków łopowych	119
19.2. Frezowanie rowków trapezowych	122
19.3. Frezowanie rowków kątowych	124
20. Rodzaje brzków przy frezowaniu rowków	125

IV. Frezowanie powierzchni kształtowych

12. Frezowanie powierzchni kształtowych frezami kształtowymi	116
12.1. Przykłady obróbki powierzchni kształtowych frezami kształto- wymi	117
12.2. Frezowanie powierzchni kształtowych zespołem frezów kształ- towych	118
12.3. Zalety i wady frezowania powierzchni kształtowych frezami kształtowymi	119
13. Frezowanie powierzchni kształtowych frezom zwykłym z ręcznym przewracaniem stołu frezarki	120
14. Frezowanie powierzchni kształtowych frezom zwykłym na stole obrotowym	122
14.1. Stół podziałowy i obrotowy	122
14.2. Przykłady obróbki powierzchni kształtowych na stole obrotowym	124
15. Frezowanie łopatek powierzchni kształtowych	127

V. Frezarki

16. Klasyfikacja frezarek	140
17. Frezarki budowane w Polsce	143
17. Konstrukcja frezarki podłaznej	146
17.1. Skrzynka prędkości	148
17.2. Skrzynka posuwów	148
17.3. Wopornik i stół roboczy	149
17.4. Konstrukcja główek przygotowanych frezarek podłaznych	151
18. Konstrukcja frezarki pionowej	153
18.1. Skrzynka prędkości	153
18.2. Skrzynka posuwów i mechanizm napędu stołu roboczego	155
18.3. Mechanizm napędu stołu obrotowego	157
19. Władczości o napędach hydraulicznych we frezarkach	159
20. Automatyzacja frezarek	160
21. Sprawdzanie frezarek	172
21.1. Ogólne wiadomości o sprawdzaniu frezarek	173
21.2. Sprawdzanie dokładności frezarek	175

VI. Podstawy teorii skrawania przy frezowaniu

22. Geometria freza	179
22.1. Geometria freza wałkowego	179
22.2. Geometria freza wałkowo-czołowego	179
22.3. Geometria głowicy frezowej	179
23. Geometria warstwy skrawanej	181
23.1. Frezowanie obrotowe frezom wałkowymi z zębami prostymi	181
23.2. Frezowanie obrotowe frezom wałkowymi z zębami śrubowymi	182
23.3. Frezowanie czołowe	183

34. Gładkość powierzchni frezowanej	185
34.1. Zjawisko ślizgania się sąła freza po materiale skrawanym	185
34.2. Półkąt powierzchni frezowanej	187
34.3. Normy gładkości powierzchni	189
35. Opory skrawania przy frezowaniu	191
35.1. Ogólna wiadomość o sile skrawania	191
35.2. Siły skrawania występujące przy frezowaniu	193
35.3. Obciążenie trochęcia frezarskiego silami skrawania	195
35.4. Obliczanie mocy skrawania przy frezowaniu	197
36. Wykłóć skrawania przy frezowaniu	199
36.1. Zależność trwałości ostrza od szybkości skrawania	199
36.2. Czynniki wpływające na trwałość ostrza przy frezowaniu	201
37. Czas maszynowy frezowania	204
37.1. Czas maszynowy przy frezowaniu obrotowym	204
37.2. Czas maszynowy przy frezowaniu rzutowym	205

VII. Szybkościowe frezowanie metali

38. Zasady szybkościowego skrawania metali	209
38.1. Materiał ostrza	207
38.2. Proces skrawania ostrzem z ujemnym kątem natarcia	210
39. Konstrukcje narzędzi stosowanych przy frezowaniu szybkościowym	212
39.1. Głowice frezowe	212
39.2. Frezy łopatkowe i wałcowe	215
40. Dobór warunków skrawania przy frezowaniu szybkościowym	218
40.1. Szybkość skrawania	220
40.2. Posuw	222
40.3. Głębokość skrawania	221
40.4. Opory skrawania	221
41. Bezpieczeństwo pracy przy frezowaniu szybkościowym	221

VIII. Podziałki i frezowanie z zastosowaniem podziałki

42. Podziałki zwykłe bez przekładni	224
43. Podziałki zwykłe z przekładnią	228
44. Przykłady pras na podziałki zwykłej z przekładnią	234
44.1. Frezowanie śróz łoż	234
44.2. Frezowanie czołoz gearlarych i czołoz w wałozach wieloz- pazoz	238
44.3. Frezowanie ruzkzki	240
45. Ruzkz podziałki uniwersalnej	242
46. Ruzkz podziałki optycznej	248
47. Frezowanie czołoz łożoz	250
47.1. Gzmozeta łoż łożoz	251
47.2. Przygotowanie formoz do frezowania ruzkz łożoz	252
47.3. Przebieg frezowania ruzkz łożoz	253
47.4. Rodzaje łożoz przy frezowaniu czołoz łożoz	255

IX. Złożone rodzaje frezowania

40. Frezowanie kół zębatych	381
40.1. Podstawowe wiadomości o kołach zębatych	381
40.2. Frezowanie zębów w kołach zębatych wałowych	388
40.2.1. Frezowanie zębów w kołach zębatych wałowych metodą kształtową	388
40.2.2. Frezowanie zębów w kołach zębatych wałowych metodą otwiednicową	393
40.3. Rodzaje braków przy frezowaniu kół zębatych	395
41. Frezowanie zębów w rowniakach	396
41.1. Wzajemne uwagi o rowniakach	396
41.2. Frezowanie zębów w rowniakach do otworów wałowych	397
41.3. Frezowanie zębów w rowniakach do otworów stołkowych	398

X. Wykonywanie i ostrzenie frezów

50. Prace wstępne przy wykonywaniu frezów	399
50.1. Wybór materiału na frez	399
50.2. Przygotowanie materiału do wykonania freza	399
50.3. Egzercowanie styków	399
51. Obróbka mechaniczna frezów dektowych	399
51.1. Prace na tokarce	399
51.2. Prace na dłutowicy	399
51.3. Prace na frezarce	399
52. Obróbka mechaniczna frezów zabocznych	399
53. Obróbka cieplna frezów	399
54. Szlifowanie frezów	399
55. Ostrzenie frezów	399
55.1. Opis uniwersalnej szlifierki narzędziowej (ostrzarki)	399
55.2. Ostrzenie frezów z zębami ślicowymi	399
55.3. Ostrzenie głowic frezowych	399
55.4. Ostrzenie frezów zabocznych	399
55.5. Kształta frezów po ostrzeniu	399

XI. Racjonalne wykorzystanie frezarki

56. Karta maszynowa frezarki	399
57. Moc i sprawność frezarki	399
58. Dobór racjonalnych warunków skrawania	399
59. Modernizacja frezarek	399

XII. Technologiczny proces obróbki przedmiotów na frezarkach

60. Podstawowe wiadomości o procesie technologicznym	399
61. Podstawy obróbki (temp)	399
62. Rodzaje produkcji	399
63. Dokumentacja procesu technologicznego	399

XIII. Organizacja i bezpieczeństwo pracy

84. Organizacja stanowiska roboczego	343
85. Organizacja pracy na stanowisku roboczym	345
86. Kontrola techniczna	349
87. Techniczne oznaczenie czasu obróbki	350
88. Wynagrodzenie za pracę	352
89. Produkcyjne metody pracy na frezarkach	353
90. Technika bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłowych	358