

Spis treści

Wstęp	9
1. Narzędzia do obróbki ubytkowej	11
<i>Stanisław Krawczyk</i>	
1.1. Narzędzia do obróbki skrawaniem	11
1.1.1. Klasyfikacja narzędzi do obróbki wiórowej	11
1.1.2. Narzędzia nieobrotowe – NN	13
1.1.2.1. Noże tokarskie – NN	13
1.1.2.2. Noże strugarskie	15
1.1.2.3. Noże dłutownicze	15
1.1.2.4. Przeciągacze	16
1.1.2.5. Przepychacze	17
1.1.2.6. Piły taśmowe i brzeszczoty pił	17
1.1.2.7. Narzędzia specjalne	18
1.1.3. Narzędzia obrotowe	20
1.1.3.1. Wiertła – NWK	20
1.1.3.2. Nawiertaki – NWR	22
1.1.3.3. Rozwiertaki – NR	23
1.1.3.4. Pogłębiacze – NWC	24
1.1.3.5. Frezy – NF	24
1.1.3.6. Głowice gwinciarskie – NH	32
1.1.3.7. Gwintowniki – NG	33
1.1.3.8. Narzynki – NH	34
1.1.3.9. Wytaczadła i głowice wytaczarskie	34
1.1.3.10. Narzędzia specjalne	35
1.2. Klasyfikacja narzędzi do obróbki ścierniej	36
1.2.1. Ściernice – NS	36
1.2.1.1. Klasyfikacja ze względu na kształt narzędzia	36
1.2.1.2. Klasyfikacja ze względu na budowę ściernicy	38

1.2.2. Osełki ścierne (pilniki ścierne).....	43
1.2.3. Docieraki	45
1.2.4. Luźne ścierniwa	46
1.2.5. Taśmy i pasy ścierne	46
1.2.6. Segmenty ścierne	47
1.2.7. Szczotki techniczne	49
1.2.8. Narzędzia specjalne	51
1.3. Obróbka strumieniowa	56
1.3.1. Obróbka elektronowa – skoncentrowany strumień elektronów	56
1.3.2. Obróbka laserowa – skoncentrowany strumień fotonów	57
1.3.3. Obróbka plazmowa – skoncentrowany strumień plazmy	57
1.3.4. Obróbka strumieniowo-ścierna	58
1.3.5. Obróbka wysokociśnieniowym strumieniem wodnościernym (<i>Abrasive Water Jet</i>)	58
1.4. Obróbka erodowaniem	59
1.4.1. Erozja wglębna (EDM)	59
1.4.2. Eroda drutowa (WEDM)	60
1.4.3. Obróbka magnetościerna – ferromagnetyk w polu magnetycznym	60
1.4.4. Obróbka ultradźwiękowa	60
Literatura	61
2. Kinematyka obróbki – wiadomości podstawowe	62
<i>Janusz Łabędź</i>	
2.1. Pojęcia podstawowe	62
2.2. Klasyfikacja obróbki ubytkowej	63
2.3. Kinematyka skrawania	66
2.3.1. Kształtowanie powierzchni przedmiotu w obróbce skrawaniem	66
2.3.2. Ruchy i parametry ruchu w procesie skrawania	68
2.4. Kinematyka wybranych sposobów obróbki	73
2.4.1. Tłoczenie	73
2.4.2. Wiercenie, pogłębianie, rozwiercanie	74
2.4.3. Struganie	75
2.4.4. Frezowanie	77
2.4.5. Przeciąganie	78
2.4.6. Szlifowanie	79
2.4.7. Gładzenie	80
2.4.8. Dogładzanie	81
Literatura	82

3. Ćwiczenie nr 1

Toczenie	83
<i>Krzysztof Zagórski</i>	
3.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	83
3.1.1. Charakterystyka procesu toczenia	83
3.1.2. Kinematyczne odmiany toczenia	83
3.1.3. Charakterystyka procesu wytaczania	85
3.1.4. Wielkości charakteryzujące proces toczenia	86
3.1.4.1. Głębokość skrawania	86
3.1.4.2. Prędkość ruchu posuwowego	87
3.1.4.3. Prędkość skrawania	87
3.1.5. Przekrój warstwy skrawanej	88
3.1.6. Siły i moc skrawania	88
3.1.7. Czas maszynowy i czas skrawania przy toczeniu	90
3.1.8. Wydajność obróbki skrawaniem przy toczeniu	90
3.2. Przebieg ćwiczenia	91
3.2.1. Budowa tokarek kłowych	91
3.2.2. Sposoby mocowania narzędzi	93
3.3. Sposoby mocowania przedmiotów na tokarkach	94
3.3.1. Wiadomości wstępne	94
3.3.2. Zamocowanie w kłach	95
3.3.3. Mocowanie w uchwytach szczękowych	97
3.3.3.1. Uchwyty samocentrujące	97
3.3.3.2. Uchwyty z niezależnym ustawianiem szczęk	98
3.4. Metody toczenia stożków	98
3.4.1. Pojęcia podstawowe	98
3.4.2. Obróbka stożków krótkich	99
3.4.3. Obróbka stożków długich	100
3.4.3.1. Toczenie stożków przy przesunięciu osi konika	101
3.4.3.2. Toczenie stożków przy zastosowaniu liniału	101
3.5. Wzór sprawozdania	102
Literatura	104

4. Ćwiczenie nr 2

Obróbka powierzchni płaskich i złożonych	105
<i>Wojciech Jabłoński</i>	
4.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	105
4.2. Frezowanie	106
4.2.1. Charakterystyka procesu frezowania	106
4.2.2. Klasyczne operacje frezarskie	107

4.2.3. Zaawansowane metody frezowania	110
4.2.4. Zastosowania podzielnicy uniwersalnej	111
4.2.5. Podstawowe zależności	115
4.3. Wiercenie	116
4.3.1. Charakterystyka procesu wiercenia	116
4.3.2. Podstawowe operacje wiertarskie	116
4.3.3. Nowoczesne technologie wiercenia	121
4.4. Przebieg ćwiczenia	123
4.4.1. Frezowanie powierzchni złożonej z wykorzystaniem podzielnicy uniwersalnej	123
4.4.2. Frezowanie współbieżne i przeciwbieżne	123
4.4.3. Frezowanie walcowo-czołowe przy zastosowaniu różnych narzędzi	124
4.4.4. Frezowanie powierzchni płaskiej ze zmiennym posuwem	124
4.4.5. Wiercenie otworu dokładnego	124
4.5. Wzór sprawozdania	124
Literatura	127

5. Ćwiczenie nr 3

Szlifowanie	128
<i>Piotr Rusek, Edward Wantuch</i>	
5.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	128
5.1.1. Charakterystyka procesu szlifowania	128
5.2. Obróbka ścierna jako obróbka wykończeniowa	130
5.2.1. Dokładność wymiarowo-kształtowa	130
5.2.2. Jakość powierzchni obrabianej	131
5.2.3. Wydajność procesów obróbki ścierniej	132
5.3. Charakterystyka i dobór narzędzi	132
5.3.1. Rodzaj materiału ściernego, ziarnistość i zakres zastosowań	133
5.3.2. Twardość narzędzia, struktura oraz spoiwo narzędzia ściernego	134
5.4. Charakterystyka układu obróbkowego	136
5.4.1. Wpływ podatności układu OUPN na proces szlifowania	136
5.4.2. Wpływ kinematyki i warunków szlifowania na jakość i właściwości powierzchni po obróbce	138
5.4.3. Zużycie i trwałość narzędzia ściernego – wskaźniki zużycia, okres trwałości narzędzia	139
5.4.4. Ostrzenie narzędzi ściernych, technologia ostrzenia – dobór warunków, efekty ostrzenia	141

5.5. Obliczenia do procesu obróbki ścierniej, dobór parametrów procesu na przykładzie szlifowania	143
5.5.1. Obliczenia wielkości charakteryzujących proces	143
5.5.2. Kinematyka obróbki, obrabiarka, dobór narzędzia ściernego i parametrów obróbki	146
5.5.3. Ocena poprawności procesu obróbki ścierniej, jego kontrola i sterowanie nim	147
5.6. Przebieg ćwiczenia	148
5.6.1. Efekt obróbki wykończeniowej szlifowaniem płytek stalowych: bez wyiskrzania i z wyiskrzaniem	149
5.6.2. Efekt obróbki docieraniem płytek stalowych szlifowanych	149
5.7. Wzór sprawozdania	149
Literatura	150
6. Ćwiczenie nr 4	
Obróbka elektroerozyjna	151
<i>Tomasz Góral</i>	
6.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	151
6.2. Wyładowanie elektryczne w dielektryku	151
6.3. Elektrodrażenie wgłębne	153
6.3.1. Generatory RC	154
6.3.2. Generatory tranzystorowe	156
6.4. Wycinanie elektroerozyjne	158
6.5. Jakość i wydajność elektrodrażenia	160
6.6. Obrabiarki do obróbki elektroerozyjnej	163
6.7. Zastosowania obróbki elektroerozyjnej	167
6.8. Przebieg ćwiczenia	168
6.8.1. Wiadomości wstępne	168
6.9. Opracowanie sprawozdania	169
6.10. Wzór sprawozdania	169
Literatura	170
7. Ćwiczenie nr 5	
Obróbka wysokociśnieniowym strumieniem wody oraz strumieniem wodnościernym	172
<i>Rafał Kudelski</i>	
7.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	172
7.1.1. Oddziaływanie strumienia wodnościernego na materiał	172
7.2. Struktura wysokociśnieniowego strumienia wodnościernego	174

7.3. Metody wytwarzania	
wysokociśnieniowego strumienia wodnościernego	174
7.3.1. Metody pośrednie	174
7.3.2. Metody bezpośrednie	175
7.4. Użytkowanie maszyn do cięcia	
wysokociśnieniowym strumieniem wodnościernym	175
7.4.1. Głowica tnąca	175
7.4.2. Pompa wysokociśnieniowa	177
7.5. Parametry cięcia	
wysokociśnieniowym strumieniem wodnościernym	178
7.6. Zakres zastosowań technologii	
wysokociśnieniowego strumienia wodnościernego	179
7.7. Zasady bezpiecznego użytkowania urządzeń WaterJet	179
7.8. Przebieg ćwiczenia	180
7.8.1. Programowanie maszyn WaterJet	
z systemem sterowania Sinumeric 840D	180
7.8.2. Zadania do samodzielnego opracowania	182
7.9. Wzór sprawozdania	183
Literatura	184

8. Ćwiczenie nr 6

Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie	185
<i>Wojciech Jabłoński</i>	
8.1. Wprowadzenie do ćwiczenia	185
8.1.1. Metody generowania programów	185
8.1.1.1. Programowanie ręczne	185
8.1.2. Programowanie z wykorzystaniem pakietów CAD/CAM	188
8.1.3. Programowanie zorientowane warsztatowo (POW)	188
8.2. Przebieg ćwiczenia	194
8.2.1. Możliwości technologiczne	
sześćoosiowego centrum tokarskiego Takisawa NEX900	194
8.2.2. Możliwości technologiczne	
czterooosiowego centrum frezarskiego	
MIKRON VCE600PRO	194
8.3. Wzór sprawozdania	195
Literatura	197