

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów	9
1. Wprowadzenie	13
<i>Piotr Cichosz</i>	
2. Materiały narzędziowe i powłoki	17
<i>Piotr Cichosz</i>	
2.1. Materiały narzędziowe	17
2.2. Powłoki przeciwwzuźyciowe	24
3. Kształtowanie wiórów	28
<i>Piotr Cichosz</i>	
4. Chłodzenie i smarowanie strefy skrawania	43
<i>Piotr Cichosz (podrozdz. 4.1–4.4), Krzysztof Jemielniak (podrozdz. 4.5)</i>	
4.1. Wprowadzenie	43
4.2. Skrawanie na sucho	48
4.3. Wspomaganie skrawania cieczami chłodząco-smarującymi	50
4.4. Zminimalizowane smarowanie strefy skrawania	58
4.5. Chłodzenie kriogeniczne	65
5. Dynamika procesu skrawania	74
<i>Krzysztof Jemielniak</i>	
5.1. Rodzaje drgań w obróbce skrawaniem	75
5.2. Granica stabilności	78
5.3. Metody przeciwdziałania drganiom samowzbudnym	80
6. Skrawanie z dużymi prędkościami	93
<i>Piotr Cichosz</i>	

7. Wyważanie dynamiczne narzędzi	108
<i>Piotr Cichosz</i>	
8. Obróbka wysokowydajna	113
<i>Piotr Cichosz</i>	
8.1. Frezowanie wgłębne	117
8.2. Frezowanie z dużymi posuwami	119
8.3. Skrawanie ostrzami typu wiper	121
9. Obróbka materiałów twardych	125
<i>Piotr Cichosz</i>	
10. Obróbka materiałów trudnoobrabialnych	135
<i>Paweł Karolczak</i>	
10.1. Skrawanie materiałów kompozytowych	136
10.1.1. Obróbka metalowych materiałów kompozytowych	138
10.1.2. Obróbka polimerowych materiałów kompozytowych	141
10.1.3. Obróbka ceramicznych materiałów kompozytowych	151
10.2. Skrawanie stopów tytanu	152
10.3. Skrawanie stopów żarowytrzymałych	155
11. Obróbka kompletna	159
<i>Piotr Cichosz</i>	
12. Osobliwości skrawania	172
<i>Piotr Cichosz</i>	
13. Rola nowoczesnych narzędzi w wysokowydajnych obróbkach	200
<i>Piotr Cichosz</i>	
13.1. Narzędzia składane	201
13.2. Narzędzia modułowe	205
13.3. Narzędzia wielozadaniowe	211
13.4. Narzędzia zespołowe	215
13.5. Narzędzia sterowane i mechatroniczne	218
14. Kształtowanie rowków i przecinanie	226
<i>Piotr Cichosz</i>	
15. Kształtowanie otworów głębokich	244
<i>Piotr Cichosz</i>	
16. Nowoczesne metody obróbki kół zębatach	256
<i>Wojciech Borkowski</i>	
16.1. Wprowadzenie	256
16.2. Obróbka kół metodą Power Skiving	257

16.3.	Frezowanie kół zębatych narzędziami i obrabiarkami uniwersalnymi	259
16.4.	Obróbka kół zębatych technologią InvoMilling™	260
16.5.	Obróbka kół zębatych technologią uP-Gear™	261
16.6.	Narzędzia składane w obróbce kół zębatych	262
17.	Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia (DSN)	264
<i>Krzysztof Jemielniak</i>		
17.1.	Zadania i struktura układów DSN	264
17.2.	Wielkości fizyczne i czujniki stosowane w DSN	267
17.2.1.	Czujniki sił skrawania i wielkości pochodnych	267
17.2.2.	Czujniki emisji akustycznej i drgań	271
17.2.3.	Komercyjne strategie diagnostyki stanu narzędzia	273
17.2.4.	Wyzwania stojące przed rozwojem układów DSN	275
18.	Mocowanie narzędzi	277
<i>Piotr Cichosz</i>		
19.	Obróbka hybrydowa	293
<i>Krzysztof Jemielniak</i>		
19.1.	Obróbka wspomagana drganiami	293
19.1.1.	Obróbka UAM materiałów trudnoobrabialnych	294
19.1.2.	Obróbka ze zminimalizowanym smarowaniem wspomagana drganiami ultradźwiękowymi	298
19.1.3.	Wiercenie ze wspomaganie modulacją niskoczęstotliwościową materiałów trudnoobrabialnych i warstwowych	299
19.2.	Obróbka wspomagana laserem	303
19.2.1.	Obróbka wspomagana laserem (LAM) stopu niklu Inconel 718	304
19.2.2.	Obróbka ze wspomaganie laserowym materiałów kompozytowych	306
20.	Nowoczesne obrabiarki – wymagania, zastosowania	308
<i>Oskar Rusiecki</i>		
20.1.	Wymagania stawiane obrabiarkom CNC	308
20.2.	Tokarki CNC	312
20.3.	Frezarki CNC	316
20.4.	Integracja obrabiarek CNC z innymi urządzeniami i systemami wytwarzania ..	322
21.	Gospodarka narzędziowa	324
<i>Piotr Cichosz, Rafał Subbotko</i>		
22.	Efektywność skrawania	341
<i>Piotr Cichosz</i>		
22.1.	Optymalizacja procesu skrawania	341
22.2.	Struktura kosztów wytwarzania skrawaniem	348
Literatura		358