

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 przeciwzużyciowe | 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 zębatych | 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 wspomaganiem 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 wspomaganiem 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 |