

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| Seznam použitých symbolů a značek..... | 3 |
| 1. VLIV PROSTŘEDÍ NA PROCES OBRÁBĚNÍ | 6 |
| 1.1 Vlastnosti procesních kapalin..... | 7 |
| 1.1.1 Chladící účinek..... | 7 |
| 1.1.2 Mazací účinek | 7 |
| 1.1.3 Čistící účinek..... | 8 |
| 1.1.4 Provozní stálost..... | 8 |
| 1.1.5 Ochranný účinek | 9 |
| 1.1.6 Zdravotní nezávadnost..... | 9 |
| 1.1.7 Přiměřené provozní náklady | 9 |
| 1.2 Druhy procesních kapalin..... | 9 |
| 1.2.1 Vodní roztoky | 10 |
| 1.2.2 Emulzní kapaliny..... | 10 |
| 1.2.3 Zušlechtěné řezné oleje | 10 |
| 1.2.4 Syntetické a polo syntetické kapaliny | 11 |
| 1.3 Přívod procesní kapaliny do místa řezu..... | 11 |
| 1.3.1 Standardní chlazení | 11 |
| 1.3.2 Tlakové chlazení | 11 |
| 1.3.3 Podchlazování procesních kapalin | 12 |
| 1.3.4 Chlazení mlhou | 12 |
| 1.3.5 Vnitřní chlazení | 12 |
| 1.3.6 Plynné prostředí | 13 |
| 1.4 Volba procesní kapaliny pro jednotlivé operace | 14 |
| 2. PROGRAMOVÁNÍ NC/CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ..... | 16 |
| 2.1 Rozdělení programování počítačem řízených obráběcích strojů | 16 |
| 2.1.1 Obecný postup tvorby NC programu | 17 |
| 2.2 Postup při použití CAM systému | 21 |
| 2.2.1 Uplatnění CAD/CAM systémů v obrábění..... | 23 |
| 2.2.2 Obecný postup při tvorbě pracovního postupu v CAD/CAM systému | 24 |
| 2.2.3 Tvorba instrukcí (cyklů) při tvorbě obráběcího postupu..... | 24 |
| 2.3 Pokročilé způsoby programování pomocí CAM systémů..... | 25 |
| 3. ŘEZIVOST MATERIÁLŮ OBRÁBĚCÍCH NÁSTROJŮ | 28 |
| 3.1 Použití a vlastnosti rezných materiálů | 28 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.2 | Požadavky kladené na řezné materiály | 29 |
| 3.3 | Klasifikace a značení řezných materiálů..... | 30 |
| 3.4 | Souhrn vlastností řezných materiálů | 31 |
| 3.4.1 | <i>Nástrojové oceli</i> | 33 |
| 3.4.2 | <i>Rychlořezné oceli</i> | 33 |
| 3.4.3 | <i>Slinuté karbidy</i> | 34 |
| 3.4.4 | <i>Cermety</i> | 35 |
| 3.4.5 | <i>Řezná keramika</i> | 35 |
| 3.4.6 | <i>Kubický nitrid bóru</i> | 36 |
| 3.4.7 | <i>Diamant</i> | 37 |
| 3.5 | Postup při zkoušce řezivosti..... | 38 |
| 3.6 | Vliv řezných podmínek na trvanlivost břitu nástroje..... | 40 |
| 3.7 | Výkonnost obrábění | 43 |
| 4. | ZÁKLADY OPTIMALIZACE PODMÍNEK OBRÁBĚNÍ | 45 |
| 4.1 | Charakteristiky adaptivních optimalizací..... | 49 |
| 5. | OBRÁBĚNÍ VYSOKÝMI RYCHLOSTMI | 51 |
| 5.1.1 | <i>Vysokorychlostní obrábění</i> | 52 |
| 6. | OBROBITELNOST MATERIÁLŮ OBROBKŮ | 57 |
| 6.1 | Přímé metody určení indexu obrobitelnosti | 60 |
| 6.1.1 | <i>Zkouška obrobitelnosti při podélném soustružení</i> | 60 |
| 6.1.2 | <i>Zkouška obrobitelnosti při čelním soustružení</i> | 61 |
| 6.1.3 | <i>Mikrozkouška obrobitelnosti</i> | 62 |
| 6.1.4 | <i>Zkouška za snížené míry opotřebení</i> | 62 |
| 6.2 | Nepřímé metody určení indexu obrobitelnosti | 62 |
| 6.2.1 | <i>Dynamická metoda</i> | 62 |
| 6.2.2 | <i>Měření teploty řezání</i> | 63 |
| 6.2.3 | <i>Měření tvrdosti obrobku</i> | 63 |
| 6.2.4 | <i>Měření hloubky zpevněné vrstvy</i> | 63 |
| 6.2.5 | <i>Leyensetterova metoda</i> | 63 |
| 6.2.6 | <i>Metoda vrtání při konstantním tlaku</i> | 64 |
| 6.2.7 | <i>Metoda porovnání tvaru třísky</i> | 64 |
| 6.2.8 | <i>Metoda mikrometrická</i> | 65 |
| 6.3 | Obrobitelnost při broušení | 65 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7. | OBRÁBĚNÍ TĚŽKOOBROBITELNÝCH MATERIÁLŮ | 67 |
| 7.1 | Charakteristiky těžkoobrobitelných materiálů | 67 |
| 7.2 | Charakteristiky řezných nástrojů pro obrábění těžkoobrobitelných materiálů..... | 68 |
| 7.3 | Obrábění materiálů s tvrdostí nad 45 HRC..... | 69 |
| 7.4 | Obrábění korozivzdorných ocelí..... | 70 |
| 7.5 | Obrábění litiny..... | 73 |
| 7.6 | Obrábění superslitin | 74 |
| 7.7 | Obrábění slitin titanu | 75 |
| 7.8 | Soustružení těžkoobrobitelných materiálů..... | 76 |
| 7.9 | Frézování těžkoobrobitelných materiálu | 78 |
| 7.10 | Vrtání těžkoobrobitelných materiálu | 81 |
| 7.11 | Intenzifikace obrábění materiálů s vyšší tvrdostí a pevností | 82 |
| 8. | ZPŮSOBY UPÍNÁNÍ ŘEZNÝCH NÁSTROJŮ | 83 |
| 8.1 | Kužely používané u CNC strojů..... | 85 |
| 8.2 | Upínače používané na CNC strojích - podle strmosti kužele | 85 |
| 8.2.1 | <i>ISO kužel</i> | 86 |
| 8.2.2 | <i>MAS BT upínače</i> | 87 |
| 8.2.3 | <i>CAT upínače</i> | 87 |
| 8.2.4 | <i>Upínací systém BIG- PLUS</i> | 87 |
| 8.2.5 | <i>HSK kužel</i> | 87 |
| 8.2.6 | <i>Další typy upínačů</i> | 89 |
| 8.3 | Upínače dle typu upínání nástrojů..... | 89 |
| 8.3.1 | <i>Upínač Weldon</i> | 89 |
| 8.3.2 | <i>Kleštinový držák</i> | 90 |
| 8.3.3 | <i>Morse kužely</i> | 91 |
| 8.3.4 | <i>Nástrčné nástroje</i> | 91 |
| 8.3.5 | <i>Speciální upínače</i> | 92 |
| 8.4 | Upnutí nástroje do držáků | 93 |
| 8.4.1 | <i>Silově-deformační upínání nástrojů</i> | 93 |
| 8.4.2 | <i>Univerzální upínač SINO</i> | 96 |
| 8.4.3 | <i>Systém upínání Coromant Capto</i> | 97 |
| 8.4.4 | <i>Hydraulické upínání</i> | 99 |
| 8.4.5 | <i>Tepelné upínání</i> | 100 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 8.5 | Výměna nástrojů | 102 |
| 8.5.1 | <i>Automatická výměna nástrojů</i> | 105 |
| 8.6 | Vyvažování rotačních nástrojů | 108 |
| 8.7 | Kódování nástrojů | 109 |
| 9. | OBRÁBĚNÍ NA AUTOMATIZOVANÝCH VÝROBNÍCH SYSTÉMECH | 111 |
| 9.1 | Automatizované výrobní systémy pružné | 113 |
| 9.1.1 | <i>Pružná výrobní jednotka</i> | 114 |
| 9.1.2 | <i>PVB - pružné výrobní buňky</i> | 114 |
| 9.1.3 | <i>PVS - pružné výrobní systémy</i> | 114 |
| 9.1.4 | <i>PVL - pružné výrobní linky</i> | 115 |
| 9.2 | Automatizované výrobní systémy nepružné | 119 |
| 9.3 | Automatizované výrobní linky nepružné (AVSN) „Transférové linky“ | 121 |
| 9.3.1 | <i>Rozdělení linek dle tvaru obrobků</i> | 121 |
| 9.3.2 | <i>Automatické linky bez zásobníků</i> | 122 |
| 9.3.3 | <i>Automatické linky se zásobníky</i> | 124 |
| 9.3.4 | <i>Automatické linky s násypkami</i> | 124 |
| 9.3.5 | <i>Základní uzly automatických obráběcích linek</i> | 125 |
| 9.3.6 | <i>Zpětná doprava upínacích přípravků</i> | 125 |
| 9.4 | Aktivní měřicí zařízení pro automatickou kontrolu | 126 |
| | LITERATURA | 127 |