

## I. N Á S T R O J E

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Úvod .....                                                       | 3  |
| 1. Definice obráběcího nástroje .....                            | 3  |
| 1.1 Produktivita řezného nářadí .....                            | 4  |
| 1.2 Základy konstrukce obráběcích nástrojů .....                 | 7  |
| 2. Geometrie břitu .....                                         | 9  |
| 2.1 Základní souřadnicové systémy .....                          | 9  |
| 2.2 Nástrojové úhly .....                                        | 11 |
| 2.3 Pracovní úhly .....                                          | 13 |
| 3. Břitové diagramy .....                                        | 14 |
| 3.1 Grafické řešení .....                                        | 14 |
| 3.1.1 Břitový diagram čela .....                                 | 14 |
| 3.1.2 Břitový diagram hřbetu .....                               | 15 |
| 3.2 Analytické řešení .....                                      | 17 |
| 3.2.1 Břitový diagram čela .....                                 | 17 |
| 3.2.2 Břitový diagram hřbetu .....                               | 19 |
| 3.3 Určení nástrojových úhlů v normální rovině .....             | 21 |
| 4. Nástrojové materiály .....                                    | 22 |
| 4.1 Nástrojové oceli .....                                       | 23 |
| 4.1.1 Nástrojové oceli uhlíkové .....                            | 24 |
| 4.1.2 Nástrojové oceli legované .....                            | 25 |
| 4.1.3 Nástrojové oceli rychlořezné .....                         | 25 |
| 4.1.4 Slitinové oceli na lité nástroje .....                     | 26 |
| 4.2 Slinuté karbidy .....                                        | 26 |
| 4.2.1 Slinuté karbidy povlakované .....                          | 28 |
| 4.3 Keramické řezné materiály .....                              | 29 |
| 4.3.1 Boridy .....                                               | 29 |
| 4.3.2 Nitridy a silicidy .....                                   | 29 |
| 4.3.3 Nekovové tvrdé látky .....                                 | 29 |
| 4.4 Kysličnické řezné materiály .....                            | 30 |
| 4.4.1 Oxidy .....                                                | 31 |
| 4.4.2 Oxidy s příměsemi kovů .....                               | 31 |
| 4.4.3 Oxidy s příměsemi karbidů .....                            | 32 |
| 4.5 Zásady při volbě řezného materiálu .....                     | 32 |
| 5. Nože .....                                                    | 34 |
| 5.1 Geometrie břitu nože .....                                   | 35 |
| 5.2 Výroba nožů z RO a s pájenými břitovými destičkami z SK .... | 39 |
| 5.3 Nože s destičkami mechanicky upnutými .....                  | 41 |
| 5.4 Utváření třísek - utvářeče .....                             | 42 |
| 5.5 Tvarové soustružnické nože .....                             | 43 |
| 5.5.1 Druhy tvarových nožů .....                                 | 44 |
| 5.5.2 Broušení tvarových nožů .....                              | 46 |

|         |                                                 |     |
|---------|-------------------------------------------------|-----|
| 5.6     | Ostření nožů .....                              | 47  |
| 6.      | Frézy .....                                     | 50  |
| 6.1     | Druhy fréz .....                                | 50  |
| 6.2     | Geometrie břitu .....                           | 52  |
| 6.3     | Tvar zubů fréz .....                            | 55  |
| 6.4     | Frézovací hlavy .....                           | 58  |
| 6.5     | Kotoučové frézy .....                           | 61  |
| 6.6     | Pilové kotouče a pilové listy .....             | 61  |
| 6.7     | Úhlové frézy .....                              | 62  |
| 6.8     | Výroba fréz .....                               | 63  |
| 6.8.1   | Frézování zubových drážek při výrobě fréz ..... | 63  |
| 6.8.1.1 | Frézy s přímými drážkami .....                  | 63  |
| 6.8.1.2 | Frézy se šikmými drážkami .....                 | 64  |
| 6.8.1.3 | Frézy s drážkami ve šroubovici .....            | 64  |
| 6.8.1.4 | Frézy s drážkami na ploše čelní .....           | 65  |
| 6.8.2   | Tvarové frézy .....                             | 67  |
| 6.8.2.1 | Použití vaček pro podsoustružení .....          | 68  |
| 6.8.2.2 | Směr podsoustružení tvarových fréz .....        | 71  |
| 6.8.3   | Tvarové frézy podbroušené .....                 | 71  |
| 6.9     | Současný stav vývoje fréz .....                 | 72  |
| 7.      | Nástroje na otvory .....                        | 73  |
| 7.1     | Vrtáky .....                                    | 73  |
| 7.1.1   | Kopinaté vrtáky .....                           | 74  |
| 7.1.2   | Šroubovité vrtáky .....                         | 74  |
| 7.1.3   | Nástroje na vrtání hlubokých děr .....          | 78  |
| 7.2     | Vyvrtávací tyče .....                           | 81  |
| 7.3     | Výhrubníky .....                                | 82  |
| 7.4     | Výstružníky .....                               | 84  |
| 7.4.1   | Ruční výstružníky .....                         | 85  |
| 7.4.2   | Strojní výstružníky .....                       | 86  |
| 8.      | Nástroje na závit .....                         | 87  |
| 8.1     | Závitové nože .....                             | 87  |
| 8.2     | Závitníky .....                                 | 87  |
| 8.3     | Závitové čelisti .....                          | 91  |
| 8.4     | Závitořezné hlavy .....                         | 92  |
| 8.5     | Závitové frézy .....                            | 92  |
| 9.      | Nástroje protahovací a protlačovací .....       | 93  |
| 9.1     | Rozdělení protahovacích nástrojů .....          | 93  |
| 10.     | Nástroje na ozubení .....                       | 97  |
| 10.1    | Výroba ozubení .....                            | 97  |
| 10.2    | Frézování ozubení .....                         | 98  |
| 10.2.1  | Kotoučové frézy .....                           | 99  |
| 10.2.2  | Čepové frézy .....                              | 99  |
| 10.2.3  | Odvalovací frézy .....                          | 99  |
| 10.3    | Obrázení ozubení .....                          | 100 |
| 10.3.1  | Obrážecí a hřebenové nože .....                 | 100 |

|        |                                                    |     |
|--------|----------------------------------------------------|-----|
| 10.3.2 | Obrážecí nože kotoučové .....                      | 101 |
| 10.4   | Nástroje ševingovací .....                         | 101 |
| 10.5   | Nástroje pro výrobu kuželových ozubených kol ..... | 102 |
| 11.    | Nástroje pro NC obráběcí stroje .....              | 102 |
| 11.1   | Řezné nástroje .....                               | 102 |
| 11.2   | Předseřizování nástrojů pro NC stroje .....        | 104 |

## I I . P Ř Í P R A V K Y

|       |                                                          |     |
|-------|----------------------------------------------------------|-----|
| 1.    | Definice a rozdělení přípravků .....                     | 105 |
| 2.    | Hospodárné použití přípravků .....                       | 106 |
| 3.    | Zásady konstrukce přípravků .....                        | 108 |
| 3.1   | Volba materiálu pro součásti přípravků .....             | 109 |
| 4.    | Vliv přípravků na přesnost výroby .....                  | 109 |
| 4.1   | Rozbor přesnosti při obrábění .....                      | 111 |
| 4.2   | Nepřesnosti ustavení obrobku při použití přípravku ..... | 112 |
| 4.2.1 | Výpočet chyb při ustavení obrobku .....                  | 113 |
| 5.    | Ustavení obrobku .....                                   | 114 |
| 6.    | Opěrné a ustavující prvky .....                          | 115 |
| 6.1   | Opěry pevné .....                                        | 115 |
| 6.1.1 | Čepy .....                                               | 115 |
| 6.1.2 | Opěrné lišty .....                                       | 115 |
| 6.1.3 | Opěry prizmatické .....                                  | 116 |
| 6.1.4 | Opěry kuželové .....                                     | 117 |
| 6.1.5 | Opěry válcové .....                                      | 118 |
| 6.1.6 | Středící čepy .....                                      | 119 |
| 6.2   | Opěry přestavitelné .....                                | 120 |
| 6.3   | Opěry pomocné - samostavitelné .....                     | 120 |
| 6.4   | Zásady pro ustavení obrobku .....                        | 120 |
| 7.    | Upínací zařízení .....                                   | 121 |
| 7.1   | Šrouby, matice, podložky .....                           | 125 |
| 7.2   | Výstředníky .....                                        | 128 |
| 7.3   | Vačky .....                                              | 132 |
| 7.4   | Klíny .....                                              | 133 |
| 7.5   | Páky .....                                               | 135 |
| 7.6   | Upínky .....                                             | 135 |
| 8.    | Univerzální přípravky .....                              | 138 |
| 8.1   | Strojní svěráky .....                                    | 138 |
| 8.2   | Lícni desky .....                                        | 139 |
| 8.3   | Univerzální sklíčidla .....                              | 140 |
| 9.    | Ustavení a upnutí rotačních součástí .....               | 142 |
| 9.1   | Upínací trny pevné .....                                 | 142 |
| 9.2   | Rozpínací trny a kleštiny .....                          | 143 |
| 9.2.1 | Rozpínací trny .....                                     | 143 |
| 9.2.2 | Kleštiny .....                                           | 143 |

|        |                                                            |     |
|--------|------------------------------------------------------------|-----|
| 10.    | Vrtací přípravky .....                                     | 144 |
| 10.1   | Vrtací dřesky .....                                        | 145 |
| 10.2   | Vrtací šablony .....                                       | 146 |
| 10.3   | Vrtací kostky .....                                        | 147 |
| 11.    | Pomocné součásti přípravků .....                           | 147 |
| 12.    | Mechanizace upínání .....                                  | 148 |
| 12.1   | Pneumatické upínání .....                                  | 148 |
| 12.2   | Hydraulické upínání .....                                  | 150 |
| 12.3   | Pneumaticko-hydraulické servomotory (multiplikátory) ..... | 150 |
| 12.4   | Upínání elektrické .....                                   | 151 |
| 12.4.1 | Upínání elektromechanické .....                            | 152 |
| 12.4.2 | Upínání elektromagnetické .....                            | 152 |
|        | Použitá literatura .....                                   | 153 |
|        | Obsah .....                                                | 154 |