

|  |    |
|--|----|
| <b>11. Výroba součástí pěchováním</b>                            | 1  |
| <b>11.1 Pěchování mezi rovnoběžnými deskami</b>                  | 1  |
| 11.1.1 Pěchování válce   | 1  |
| 11.1.2 Pěchování prstence  | 2  |
| 11.1.3 Deformační odpor a síla při pěchování                     | 3  |
| <b>11.2 Pěchování v uzavřeném nástroji</b>                       | 4  |
| <b>12. Výroba součástí protlačováním</b>                         | 5  |
| <b>12.1 Dopředné protlačování</b>                                | 5  |
| 12.1.1 Deformace při dopředném protlačování                      | 6  |
| 12.1.2 Protlačovací tlak (skutečný deformační odpor)             | 6  |
| 12.1.3 Úhel průtlačnice  | 8  |
| 12.1.4 Protlačovací síla   | 8  |
| 12.1.5 Dopředné protlačování dutých součástí                     | 10 |
| <b>12.2 Zpětné protlačování</b>                                  | 10 |
| 12.2.1 Deformace při zpětném protlačování                        | 11 |
| 12.2.2 Protlačovací tlak   | 13 |
| 12.2.3 Úhel $\alpha$   | 13 |
| <b>12.3 Podmínky protlačování</b>                                | 14 |
| 12.3.1 Teplota deformace   | 14 |
| 12.3.2 Tribologické podmínky protlačování                        | 15 |
| 12.3.3 Sériovost výroby  | 17 |
| <b>12.4 Přesnost a kvalita protlačovaných dílců</b>              | 19 |
| <b>13. Výroba součástí kováním</b>                               | 20 |
| <b>13.1 Ohřev na kovací teplotu</b>                              | 20 |
| 13.1.1 Fyzikální veličiny charakterizující ohřev kovu            | 20 |
| 13.1.2 Základní veličiny ohřívacího režimu                       | 23 |
| 13.1.3 Průvodní jevy ohřevu                                      | 25 |
| 13.1.4 Ohřívací zařízení   | 26 |
| <b>13.2 Konstrukce výkovku</b>                                   | 28 |
| 13.2.1 Dělicí plocha výkovku                                     | 29 |
| 13.2.2 Přidavky na obrábění                                      | 30 |
| 13.2.3 Přidavky technologické                                    | 30 |
| 13.2.4 Úchylky rozměrů a tvaru zápustkových výkovků              | 32 |
| <b>13.3 Výkovky kované na bucharech</b>                          | 33 |
| 13.3.1 Technologický postup kování na bucharech                  | 34 |
| 13.3.2 Výpočet potřebné velikosti bucharu                        | 37 |
| <b>13.4 Výkovky kované na svislých klikových kovacích lisech</b> | 38 |
| 13.4.1 Konstrukce zápustek                                       | 38 |
| 13.4.2 výpočet kovací síly                                       | 39 |
| <b>13.5 Výkovky kované na vřetenových lisech</b>                 | 42 |
| <b>13.6 Výkovky kované na vodorovných kovacích lisech</b>        | 42 |
| <b>13.7 Výkovky kované na rotačních kovacích strojích</b>        | 44 |

|  |    |
|--|----|
| <b>14. Přesné kování</b>   | 46 |
| <b>14.1 Technologická východiska</b>                               | 46 |
| 14.1.1 Přesnost tvářecího nástroje                                 | 46 |
| 14.1.2 Přesnost objemu a tvaru výchozího polotovaru                | 47 |
| 14.1.3 Tribologické podmínky                                       | 47 |
| 14.1.4 Teplota tváření   | 48 |
| 14.1.5 Teplota tvářecího nástroje                                  | 50 |
| 14.1.6 Tvářecí zařízení  | 50 |
| <b>14.2 Metody přesného kování</b>                                 | 50 |
| <b>14.3 Přesné kování v uzavřeném nástroji</b>                     | 51 |
| 14.3.1 Napěťový stav v uzavřeném nástroji                          | 51 |
| 14.3.2 Konstrukce uzavřeného nástroje                              | 53 |
| <b>14.4 Přesné kování na lisu s horní vrtivou zápustkou</b>        | 61 |
| <b>15. Válcování</b>   | 64 |
| <b>15.1 Podélné válcování</b>                                      | 64 |
| 15.1.1 Základní pojmy z teorie podélného válcování                 | 64 |
| 15.1.2 Záběrová schopnost válců                                    | 67 |
| 15.1.3 Rozbor pásma deformace                                      | 68 |
| 15.1.4 Průběh rychlosti a napětí po výšce provalku                 | 69 |
| 15.1.5 Průběh rychlosti a napětí po šířce provalku                 | 70 |
| 15.1.6 Pronik deformace  | 70 |
| 15.1.7 Šíření při válcování  | 71 |
| 15.1.8 Předstih při válcování                                      | 71 |
| 15.1.9 Válcovací síla a válcovací moment                           | 72 |
| 15.1.10 Válcování v kalibrech                                      | 73 |
| 15.1.11 Válcování za studena                                       | 76 |
| <b>15.2 Příčné válcování</b>                                       | 78 |
| 15.2.1 Příčné klínové válcování                                    | 78 |
| 15.2.2 Válcování závitů  | 78 |
| 15.2.3 Rozválcování kroužků  | 79 |
| <b>15.3 Kosé válcování</b>   | 79 |
| <b>16. Superplastické tváření</b>                                  | 81 |
| <b>16.1 Úvod</b>   | 81 |
| <b>16.2 Podstata a základní rozdělení superplastického tváření</b> | 82 |
| <b>16.3 Rozbor superplastického chování materiálu</b>              | 83 |
| 16.3.1 Rozbor základních podmínek superplastické deformace         | 83 |
| 16.3.2 Rozbor superplastické deformace                             | 86 |
| 16.3.3 vyhodnocení superplastického chování materiálů              | 87 |
| <b>16.4 Superplasticky tvářené materiály</b>                       | 89 |
| <b>16.5 Technologie využívající superplasticitu</b>                | 91 |
| <b>16.6 Superplastické plošné tváření</b>                          | 91 |
| 16.6.1 Tváření s konkávním nástrojem (matricí)                     | 92 |
| 16.6.2 Tváření s konvexním nástrojem (lisovníkem)                  | 93 |
| 16.2.3 Možnosti metod superplastického tváření plechu              | 95 |
| 16.2.4 Výpočet tlaku plynného média                                | 97 |

|   |           |
|---|-----------|
| 16.6.5 Další aplikace superplastického plošného tváření | 98        |
| <b>16.7 Objemové superplastické tváření</b>             | <b>98</b> |
| 16.7.1 Podstata izotermického kování                    | 99        |
| 16.7.2 Zařízení pro tváření v izotermických podmínkách  | 102       |