Obsah str.

Technologie kovových materiálů

1 Technologie kovových materiálů ... 3
1.1 Úvod ... 3
1.2 Názvosloví v oblasti kovových materiálů ... 3
1.3 Vlastnosti kovových materiálů ... 4
1.4 Metalurgie výroby oceli ... 5
1.5 Vady ocelí ... 5
1.6 Číselné označení ocelí ... 6
2 Zkoušky materiálů ... 11
2.1 Zkoušky destruktivní ... 11
2.2 Zkouška tahem ... 11
2.3 Zkouška lámavosti ... 13
2.4 Zkouška rázem v ohybu ... 13
2.5 Zkouška lomové houževnatosti K_{1C} ... 15
2.6 Zkouška tvrdosti ... 15
2.7 Zkouška únavové pevnosti ... 17
2.8 Speciální zkoušky ... 18
2.9 Přehled nedestruktivních zkoušek ... 20
2.9.1 Zkoušky vizuální ... 20
2.9.2 Kapilární zkoušky ... 20
2.9.3 Magnetometrické a magnetoinduktivní zkoušky ... 21
2.9.4 Ultrazvukové zkoušky ... 21
2.9.5 Zkoušky prozařováním ... 22
2.9.6 Nové fyzikální metody zkoušení ... 23
3 Koroze a opotřebení ... 24
3.1 Chemická koroze ... 24
3.2 Elektrochemická koroze ... 24
3.3 Pasivita kovů ... 25
3.4 Druhy korozního napadení ... 26
3.5 Korozní zkoušky ... 27
3.6 Ochrana materiálů proti korozi ... 27
3.7 Opotřebení ... 27
3.8 Zkoušky opotřebení ... 29
4 Tepelné zpracování ... 30
4.1 Základní pojmy ... 30
4.2 Žíhání ... 31
4.2.1 Žíhání bez překrystalizace ... 32
4.2.2 Žíhání s překrystalizací ... 32
4.3 Kalení ... 33
4.3.1 Způsoby kalení ... 33

4.4 Popouštění ... 34
4.5 Zušlechťování ... 34
4.6 Povrchové kalení ... 34
4.6.1 Indukční povrchové kalení ... 35
4.6.2 Povrchové kalení plamenem (plamenové) ... 35
4.3 Chemicko-tepelné zpracování ... 36
4.7.1 Cementování ... 36
4.7.2 Nitridování ... 36
4.7.3 Nitrocementace ... 37
4.7.4 Karbonitridace ... 37
4.8 Tepelně-mechanické zpracování (TMZ) ... 37
5 Slévání ... 39
5.1 Slévárenské vlastnosti kovů a slitin ... 39
5.2 Výroba slévárenských forem a jader ... 40
5.2.1 Modely a jaderníky ... 40
5.2.2 Materiály pro výrobu modelů ... 40
5.2.3 Modelová zařízení pro ruční a strojní formování ... 41
5.3 Formovací materiály ... 41
5.3.1 Formovací směsi ... 42
5.3.2 Ostřiva ... 42
5.3.3 Pojiva formovacích směsí ... 42
5.3.4 Příprava formovacích směsí ... 42
5.4 Formování ... 42
5.4.1 Ruční formování netrvalých forem a jader ... 42
5.4.2 Strojní výroba netrvalých forem a jader ... 43
5.5 Nekonvenční metody výroby forem a jader ... 44
5.4.1 Metoda chemicky tvrzených směsí - CT ... 44
5.4.2 Metoda skořepinových forem - C ... 45
5.4.3 Formy s vytavitelnými a spalitelnými modely-přesné lití ... 45
5.6 Kombinované a trvalé formy - zvláštní způsoby odlévání ... 45
5.6.1 Lití do kovových forem – kokil ... 45
5.4.1. Lití pod tlakem – tlakové lití ... 45
5.4.2. Sklopné lití ... 46
5.4.3. Odstředivé lití ... 46
5.4.4. Plynulé (kontinuální) lití ... 47
5.7 Tepelné zpracování odlitků ... 48
5.7.1 Odlitky z oceli ... 48
5.7.2 Odlitky z litin ... 48
5.7.3 Tepelné zpracování odlitků z neželezných kovů ... 48
6 Tváření ... 49
6.1 Základy plastické deformace kovů ... 49
6.2 Tváření za studena ... 51
6.2.1 Tepelné zpracování po tváření za studena ... 52

6.3 Tváření za tepla 54
6.3.1 Způsoby tváření 54
6.4 Volné kování 55
6.5 Zápustkové kování 56
6.6 Válcování a protlačování 56
6.6.1 Válcování za tepla 58
6.6.2 Válcování bezešvých trub za tepla 59
6.6.3 Protlačování profilových tyčí za tepla 59
6.6.4 Válcování plechů za studena 59
6.6.5 Tažení drátů, profilových tyčí a trubek za studena 60
6.6.6 Protlačování za studena 60
6.6.7 Tažení plechu za studena 61
6.7 Konstrukce nástrojů 62
7 Obrábění 63
7.1 Třískové obrábění 63
7.2 Soustružení 64
7.2.1 Hrotové soustruhy 64
7.2.2 Čelní soustruhy 65
7.2.3 Svislé soustruhy - karusely 65
7.2.4 Revorverové soustruhy 65
7.2.5 Kopírovací soustruhy 65
7.2.6 Soustružnické nože 66
7.3 Frézování 67
7.3.1 Frézky 69
7.3.2 Frézy 70
7.4 Hoblování a obrážení 70
7.5 Vrtání a vyvrtávání 71
7.5.1 Vrtačky 71
7.5.2 Otočné (radiální) vrtačky 71
7.5.3 Vodorovná vyvrtávací zařízení (horizontky) 72
7.6 Vyhrubování, vystružování, zahlubování, protahování 73
7.7 Broušení 74
7.7.1 Brusky 74
7.7.2 Brusné kotouče 74
7.8 Dokončovací operace 76
7.8.1 Honování 76
7.8.2 Lapování 76
7.8.3 Superfiniš 76
7.9 Nekonvenční metody obrábění 77
7.9.1 Elektroerozivní obrábění 77
7.9.2 Elektrochemické obrábění 77
7.9.3 Chemické frézování 77
7.9.4 Obrábění ultrazvukem 78

7.9.5 Obrábění svazkem elektronů ... 78
7.9.6 Obrábění svazkem fotonů (laser) ... 78
7.9 Moderní technologie v třískovém obrábění ... 79
7.10.1 Číslicové řízení obráběcích strojů ... 79
7.10.2 Výrobní systémy s NC stroji ... 79
7.10.3 Počítače v NC strojích ... 80
7.10.4 Nové druhy břitových destiček ... 81
7.10.5 Klasické nástrojové a rychlořezné oceli ... 81
8 Svařování ... 83
8.1 Tlakové svařování ... 83
8.1.1 Tlakové svařování za studena ... 83
8.1.2 Stykové, bodové a švové svařování za studena ... 84
8.1.3 Ultrazvukové svařování ... 85
8.1.4 Výbuchové svařování ... 86
8.1.5 Třecí svařování ... 87
8.1.6 Indukční svařování ... 87
8.1.7 Eutektické svařování ... 88
8.1.9 Odporové svařování ... 89
8.1.10 Stlačovací stykové svařování ... 90
8.1.11 Odtavovací stykové svařování ... 91
8.1.12. Bodové odporové svařování ... 91
8.1.13 Švové svařování ... 92
8.1.14 Výstupkové svařování ... 93
8.2 Tavné svařování ... 93
8.3 Svařování plamenem (plamenové svařování) ... 94
8.4 Obloukové svařování ... 95
8.4.1 Ruční svařování obalenými elektrodami ... 97
8.4.2 Obloukové svařování v ochranných atmosférách ... 98
8.4.3 Svařování drátem v inertních plynech (MIG) ... 99
8.4.4 Svařování drátem v aktivních plynech (MAG) ... 99
8.4.5 Svařování wolframovou elektrodou (WIG-TIG) ... 100
8.4.6 Svařování pod tavidlem ... 101
8.4.7 Svařování plněnými (trubičkovými) elektrodami ... 101
8.5 Elektrostruskové svařování ... 102
8.6 Fyzikální metody svařování ... 103
8.6.1 Plazmové svařování ... 103
8.6.2 Elektronové svařování ... 104
8.6.3 Laserové svařování ... 103
8.7 Svařitelnost materiálů a náchylnost ke vzniku trhlin ... 104
8.7.1 Svařitelnost ... 104
8.7.2 Trhliny za horka ... 105
8.7.3 Trhliny za studena ... 106
8.7.4 Lamelární trhliny ... 106

8.7.5 Žíhací trhliny 106
8.8 Spojování různorodých materiálů 107
8.8.1 Použití Schaefflerova diagramu 108
8.8.2 Heterogenní svarové spoje z pohledu složení a struktury 108
8.8.3 Problémy při svařování heterogenních svarových spojů 109
8.9 Pájení 109
8.9.1 Pájky 109
8.9.2 Tavidla 110
9 Ochranné vrstvy 110
9.1 Plátování a postup při plátování 110
9.2 Navařování 110
9.3 Svařování plátovaných a navařovaných materiálů 111
9.4 Žárové nástřiky – metalizace 111
9.5 Plazmový nástřik kovů 112
9.6 Chemicko-tepelné povrchové úpravy 113
9.7 Chemické povlakování 113
9.8 Fyzikální pokovování 113
9.9 Klasické a moderní nátěrové systémy 114
10 Dělení materiálů 115
10.1 Metody mechanického dělení 115
10.1.1 Řezání pilami 115
10.1.2 Střihání a vystřihování 115
10.2 Rozbrušování 116
10.3 Elektrojiskrové a anodomechanické dělení 116
10.4 Metody tepelného dělení 117
10.4.1 Řezání kyslíkem 117
10.4.2 Řezání obloukem 117
10.4.3 Řezání plazmou 117
10.4.4 Řezání laserem 118
10.4.5 Řezání a děrování svazkem elektronů 118
10.4.6 Dělení vodním paprskem (Waternife) 118
11 Prášková metalurgie 119
11.1 Výroba prášků 119
11.2 Zhutňování a slinování 119
11.3 Výrobky práškové metalurgie 119

Literatura 120
Obsah 121