

Obsah

Předmluva	9
Použité symboly	10
I. Základní poznatky o pnutí v odlitcích	13
Stručná klasifikace pnutí	13
Vnější pnutí (pnutí exogenní)	13
Vnitřní pnutí (pnutí endogenní)	14
Podstata pnutí	16
Oblast plastických a pružných deformací	18
Základní souvislosti pro stanovení vnitřního pnutí	20
Tepelná dilatace kovů a slitin	20
Volné tepelné dilatace	21
Brzděné tepelné dilatace	25
Význam modulu pružnosti slitin	26
Vliv základních činitelů na stupeň heterogenity teplotního pole odlitku	27
Změna teplotního pole odlitku s časem	29
Tuhost a poddajnost konstrukce odlitku	31
Výsledné vztahy pro tepelné endogenní pnutí	32
Podmínka pro vznik poruchý soudržnosti	33
II. Pnutí v oblasti vysokých teplot	34
Mechanismus tvoření trhlin	34
Sklon materiálu k trhání	36
Vliv modulu pružnosti a volné tepelné dilatace	36
Vliv tepelně fyzikálních vlastností materiálu	39
Vliv metalurgického zpracování materiálu	39
Zkoušení sklonu slitiny k trhání	41
Vliv konstrukce a formy na trhání odlitků	41
Masivní odlitky s endogenním pnutím (konstrukční typ I)	41
Vnitřní trhliny	41
Vnitřní pásmové trhliny	41
Vnitřní osově trhliny	43
Konstrukce s exogenním pnutím (konstrukční typ II)	44
Mechanismus tvoření silové trhliny	44
Poddajnost částí formy brzdících smršťování	46
Konstrukce s endogenním i exogenním pnutím (konstrukční typ III)	48
Trhliny v ostrých vnitřních hranách	48
Trhliny v mírných přechodech	50
Změna konstrukčního typu II na typ III	50
Podélné žebrování dutého válce	51
Příčné žebrování dutého válce	51

Dvě příčná žebra u dutého válce	52
Odlévání přírubových těles do kovových forem	54
Husté příčné, křížové a šroubovitě žebrované dutého válce	54
Vliv velikostního činitele na náchylnost k trhání	56
Interpretace dilatometricky zjištěných údajů	56
Sestrojení průběhu teplotních polí	58
Sestrojení průběhu volných (chtěných) dilatací	58
Ochranná opatření proti roztržení ocelového setrvačníku	60
Příklady roztržení odlitku	60
Roztržení odlitku vlastní tíhou	60
Odlehčovací vruby jako ochrana před trháním	61
Roztržení účinkem stříhového namáhání	64
Sklon odlitku s nehomogenní makrostrukturou k trhání (tvrzený válec)	64
Roztržení trojpřírubového ocelového šoupátka	66
III. Pnutí v oblasti deformací převážně pružných	68
Základní zákonitosti	68
Praskliny a podmínky jejich vzniku	69
Zbytkové pnutí (reziduální, remanentní)	70
Mechanismus vzniku zbytkového pnutí	70
Sklon slitiny k zbytkovému pnutí	74
Jednoosé a víceosé zbytkové pnutí	76
Jednoosé a dvojosé pnutí	76
Staticky neurčitá endogenní pnutí	76
Dvojosé jednou staticky neurčité pnutí	77
Trojosé zbytkové pnutí	79
Trojosé dvakrát staticky neurčité zbytkové pnutí	82
Dvakrát staticky neurčité pnutí v nalité bandáži	85
Závěr k víceosému staticky neurčitému pnutí	86
Kombinace tepelného a transformačního pnutí	87
Mechanismus pnutí $\gamma \rightarrow \alpha$	88
Grafitizační pnutí a pnutí $\gamma \rightarrow \alpha$ v tvrzeném válci	91
Pnutí ve sdruženém válci s martenzitickou pracovní vrstvou	93
Transformační jednou staticky neurčité pnutí $\gamma \rightarrow \alpha$	94
IV. Pnutí při ohřevu a chladnutí odlitků	95
Ohřev a chladnutí odlitku v oblasti pružných deformací (tepelné pnutí dočasné)	95
Ohřev odlitku nad kritickou teplotu a další chladnutí	97
Žhání na snížení pnutí	99
Nekonvenční schéma normalizace	101
Tepelné pnutí v kokilách	102
Teplotní pole a dilatace válcovité kokily během tepelného cyklu	102
Kinetika staticky neurčitého dočasného tepelného pnutí v kokile při ohřevu	103
Kinetika tepelného pnutí v kokile při ochlazování	107
Pnutí v hranatých kokilách	109
Význam výchozí teploty a tepelného režimu kokily	110
Tepelné pnutí při upalování a zavařování	111
V. Některé praktické důsledky pnutí	113
Rozbor tepelného pnutí v ozubených kolech	113
Posouzení několika konstrukcí z hlediska pnutí	115
Tepelné a mechanické borcení odlitků poddajné neizotermické konstrukce	121

Řízené změny teploty odlitku	124
Řízené ochlazování odlitku	124
Změny tvaru odlitku řízeným tepelným režimem	128
Přizpůsobení materiálu odlitku provoznímu tepelnému režimu	129
Ovlivnění zbytkových pnutí a deformací mechanickým obráběním a stárnutím	130
Metody stanovení tepelných pnutí v odlitcích	132
Možnost využití autorovy metody	132
Tenzometrické metody	133
Literatura	135