

## OBSAH

Úvod /9

### 1 VÝROBA SUROVÉHO ŽELEZA /11

### 2 VÝROBA OCELÍ /13

- 2.1 Historický vývoj výroby ocelí /13
- 2.2 Oxidační a redukční perioda /13
- 2.3 Výroba ocelí v kyslíkových konvertorech /14
- 2.4 Výroba ocelí v siemens - martinských pecích /14
- 2.5 Výroba ocelí v elektrických pecích /15
- 2.6 Speciální zpracovávání ocelí /15
- 2.7 Odlévání ocelí určených k tváření /17
  - 2.7.1 Kokilové lítí /17
  - 2.7.2 Plynulé lítí /18
- 2.8 Výroba ocelových odlitků /18

### 3 VÝROBA LITIN /19

- 3.1 Výroba litin v kuplovnách /19
- 3.2 Výroba litin v elektrických pecích /20
  - 3.2.1 Výroba v obloukových elektrických pecích /20
  - 3.2.2 Výroba v elektrických indukčních pecích /21
- 3.3 Výroba grafitických litin v rotačních bubnových pecích /21

### 4 SLÉVÁNÍ /22

- 4.1 Výroba forem a jaderníků na jedno použití /22
  - 4.1.1 Vtoková soustava /22
  - 4.1.2 Nálitkování /22
  - 4.1.3 Výroba forem ze slévárenských písků /23
  - 4.1.4 Výroba forem písky pojenými vodním sklem /24
  - 4.1.5 Výroba skořepinových forem /24
  - 4.1.6 Výroba forem samotvrdoucimi směsmi s organickými pojivy /24
  - 4.1.7 Výroba forem metodou vytavitelného modelu /24
  - 4.1.8 Výroba forem spalitelným modelem /24
  - 4.1.9 Výroba forem cementovou směsí nebo sádrou /25
  - 4.1.10 Výroba jaderníků /25
- 4.2 Odlévání /25
  - 4.2.1 Gravitační lítí /25
  - 4.2.2 Odštědivé lítí /26
  - 4.2.3 Tlakové lítí /26
  - 4.2.4 Plynulé lítí /26
- 4.3 Technologičnost konstrukce odlitků /27

### 5 TVÁŘENÍ /28

- 5.1 Charakteristika tvářených materiálů /28
- 5.2 Tváření zatepla /28
- 5.3 Tváření zastudena /29
- 5.4 Základní technologické parametry tváření /29
- 5.6 Kování /21
  - 5.6.1 Volné kování /30
  - 5.6.2 Zápustkové kování /32
  - 5.6.3 Strojní zařízení /33
- 5.7 Válcování /36
  - 5.7.1 Způsoby válcování /36
    - 5.7.1.1 Podélné válcování /37
    - 5.7.1.2 Příčné válcování /39
  - 5.7.2 Výroba trubek /39
    - 5.7.2.1 Výroba silnostěnných trubek kosým válcováním /40
    - 5.7.2.2 Výroba silnostěnných trubek protlačováním /40
    - 5.7.2.3 Redukce silnostěnných trubek /40
  - 5.7.3 Tažení tyčí, drátů a trubek /42
- 5.8 Protlačování /43
- 5.9 Stříhání /44
  - 5.9.1 Stříhání rovnoběžnými noži /44
  - 5.9.2 Stříhání šikmými noži /45
  - 5.9.3 Stříhání profilovými noži /46
  - 5.9.4 Stříhání kotoučovými noži /46
  - 5.9.5 Přesné stříhání /46

- 5.10 Ohýbání /47
  - 5.11 Tažení /51
    - 5.11.1 Prosté hluboké tažení /51
    - 5.11.2 Tažení se ztenčením stěny /52
    - 5.11.3 Přetahování /52
    - 5.11.4 Tlačení /52
  - 5.12 Tváření výbuchem /53
  - 5.5 Dělení materiálu /53
- 6 OBRÁBĚNÍ /55**
- 6.1 Základní pojmy /55
  - 6.2 Materiály pro nástroje /57
  - 6.3 Řezné kapaliny /57
  - 6.4 Řezné podmínky /58
  - 6.5 Tolerování a lícování /58
  - 6.6 Měření délek a průměrů /58
  - 6.7 Ruční obrábění /59
  - 6.8 Třídění obráběcích strojů /60
  - 6.9 Soustružení /64
  - 6.10 Frézování /62
  - 6.11 Hoblování /64
  - 6.12 Protahování /65
  - 6.13 Vrtání /66
  - 6.14 Vyvrtávání /67
  - 6.15 Řezání závitů /67
  - 6.16 Broušení /627
  - 6.17 Dokončující operace /70
    - 6.17.1 Honování /70
    - 6.17.2 Lapování /71
    - 6.17.3 Superfinišování /71
- 7 SVAŘOVÁNÍ A PÁJENÍ /72**
- 7.1 Podstata svařování /72
  - 7.2 Tavné svařování /72
    - 7.2.1 Metalurgie svařování /72
    - 7.2.2 Prostředí /74
    - 7.2.3 Způsoby tavného svařování /75
      - 7.2.3.1 Svařování plamenem /75
      - 7.2.3.2 Svařování elektrickým obloukem /75
      - 7.2.3.3 Odporové svařování /77
      - 7.2.3.4 Navařování /78
  - 7.3 Fyzikální způsoby tavného svařování /78
  - 7.4 Svařování ve stavu tuhém /78
  - 7.5 Svařitelnost /79
  - 7.6 Tepelné dělení materiálů /80
  - 7.7 Pájení /80
- 8 PRÁŠKOVÁ METALURGIE /82**
- 8.1 Výroba kovových prášků /83
  - 8.2 Kovové prášky pro přímou aplikaci /85
  - 8.3 Výroba kompaktních výrobků /85
- 9 MECHANICKÉ ZKOUŠKY /88**
- 9.1 Statická zkouška tahem /88
    - 9.1.1 Zkušební tyče /88
    - 9.1.2 Pracovní diagram /90
    - 9.1.3 Výpočet základních normalizovaných parametrů /94
  - 9.2 Zkoušky tvrdosti /101
    - 9.2.1 Zkouška tvrdosti podle Brinella /101
    - 9.2.2 Zkouška tvrdosti podle Rockwella /102
    - 9.2.3 Zkouška tvrdosti podle Vickerse /104
    - 9.2.4 Zkouška tvrdosti odrazem /105
    - 9.2.5 Zhodnocení různých metod měření tvrdosti /106
  - 9.3 Tečení /107
  - 9.4 Relaxace /109
  - 9.5 Zkouška rázem /110
    - 9.5.1 Základní zkouška v ohybu podle Charpyho /110
    - 9.5.2 Instrumentovaná zkouška v ohybu podle Charpyho /112
    - 9.5.3 Vliv teploty na velikost nárazové práce /113
    - 9.5.4 Ostatní vlivy na velikost nárazové práce a přechodové teploty /115

- 9.5.5 Zhodnocení zkoušky rázem /116
- 9.6 Zkoušky únavy /117
  - 9.6.1 Namáhání zkušebních tyčí /117
  - 9.6.2 Mez únavy /117
  - 9.6.3 Únavové lomy /119
  - 9.6.4 Hysterézní smyčka /120
  - 9.6.5 Vliv statického předpětí na mez únavy /121
  - 9.6.6 Ostatní vlivy na hodnotu meze únavy /123

## 10 TECHNOLOGICKÉ ZKOUŠKY /126

- 10.1 Charakteristika technologických vlastností /126
- 10.2 Technologické zkoušky plechů a pásů /126
  - 10.2.1 Zkoušky plechů a pásů metodou mezních přetvoření /126
    - 10.2.1.1 Experimentální diagramy mezních přetvoření /126
    - 10.2.1.2 Teoretické diagramy mezních přetvoření /128
    - 10.2.1.3 Koeficient využití plasticity (KVP) /129
  - 10.2.2 Zkouška plechů a pásů hloubením podle Erichsena /130
  - 10.2.3 Kalíškovací zkouška /131
  - 10.2.4 Zkouška plechů a pásů střídavým ohybem /132
- 10.3 Tvařitelnost drátů, tyčí a trubek zastudena /132
  - 10.3.1 Zkouška lámavosti /132
  - 10.3.2 Zkouška drátů kroucením a střídavým ohybem /133
  - 10.3.3 Zkouška pýcháním /133
  - 10.3.4 Zkouška trubek rozšiřováním /134
  - 10.3.5 Zkouška trubek lemováním /134
  - 10.3.6 Zkouška trubek smáčknutím /134
- 10.4 Zkoušky tvařitelnosti zatepla /135
- 10.5 Slévatelnost /136
  - 10.5.1 Zabíhavost /136
  - 10.5.2 Smrštění /136
- 10.6 Zkoušky svažitelnosti /136

## 11 DEFEKTOSKOPICKÉ ZKOUŠKY /138

- 11.1 Defektoskopické zkoušky povrchových vad /138
  - 11.1.1 Vizuální kontrola /132
  - 11.1.2 Zkoušky kapilární /132
  - 11.1.3 Zkoušky magnetoinduktivní a elektroinduktivní /139
    - 12.1.3.1 Metoda rozptylových magnetických toků /139
    - 12.1.3.2 Metoda vířivých proudů /135
- 11.2 Defektoskopické zkoušky vnitřních vad /141
  - 11.2.1 Zkoušky ultrazvukem /141
    - 11.2.1.1 Odrazová metoda /142
    - 11.2.1.2 Průchodová metoda /143
    - 11.2.1.3 Rezonanční metoda /143
  - 11.2.2 Zkoušky pronikavým zářením /143
    - 11.2.2.1 Zkouška rentgenovým zářením /144
    - 11.2.2.2 Zkouška  $\gamma$  zářením /144
    - 11.2.2.3 Zhodnocení zkoušek pronikavým záření /145

## PŘÍLOHY /143

- Příloha 1 Základní jednotky SI /146
- Příloha 2 Převody anglosaských jednotek na metrické /149
- Příloha 3 Meze kluzu, pevnosti a tažnosti zastudena válcovaných pásových ocelí /144
- Příloha 4 Matematické vyjádření zpevňovacích křivek při válcování zastudena /153
- Příloha 5 Výpočet celkového úběru při válcování zastudena za účelem získání požadovaných mechanických hodnot /155

## Literatura /157