

## OBSAH

### Úvod /8

### 1. VELIČINY TERMODYNAMICKÝCH DĚJŮ /9

- 1.1. Základní jednotky soustavy SI /9
- 1.2. Odvozené veličiny a jejich jednotky /10
- 1.3. Převody anglosaských jednotek na metrické /12
- 1.4. Předpony k označování násobků a zlomků měrových jednotek /12
- 1.5. Řecká abeceda /12

### 2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI /13

- 2.1 Hustota a měrný objem /13
- 2.2 Modul pružnosti /15
  - 2.2.1 Modul pružnosti v tahu /15
  - 2.2.2 Modul pružnosti ve smyku /16
  - 2.2.3 Vliv jednotlivých parametrů na moduly pružnosti /16
- 2.3 Teplotní a tepelné vlastnosti /17
  - 2.3.1 Teplota /17
    - 2.3.1.1 Teplota tavení /18
    - 2.3.1.2 Teplota varu /19
  - 2.3.2 Teplo /19
    - 2.3.2.1 Měrná tepelná kapacita /19
    - 2.3.2.2 Měrné skupenské teplo /19
    - 2.3.2.3 Teplotní roztažnost /20
    - 2.3.2.4 Tepelná vodivost /21
- 2.4 Elektrické vlastnosti /22
  - 2.4.1 Statická elektřina /22
  - 2.4.2 Elektrická vodivost /22
  - 2.4.3 Elektrický odpor /24
- 2.5 Magnetické vlastnosti /26
  - 2.5.1 Magnetické pole vodičů /26
  - 2.5.2 Magnetické pole atomů /26
  - 2.5.3 Magnetické indukční čáry /27
  - 2.5.5 Magnetická indukce a permeabilita /28
  - 2.5.6 Chování látek v magnetickém poli /29
  - 2.5.7 Feromagnetická doménová struktura /30
  - 2.5.8 Magnetizační křivky /31
  - 2.5.9 Magnetostrikce /33
  - 2.5.10 Magnetická anizotropie /34
    - 2.5.10.1 Krystalová anizotropie /34
    - 2.5.10.2 Tvarová anizotropie /35
    - 2.5.10.3 Napěťová anizotropie /35
  - 2.5.11 Ztráty při střídavé magnetizaci /35
- 2.6 Termoelektřina /37

### 3 MECHANICKÉ VLASTNOSTI /39

- 3.1 Statické zkoušky krátkodobé /40
  - 3.1.1 Statická zkouška tahem /40
    - 3.1.1.1 Průřezy zkušebních tyčí a jejich počáteční měřená délka /40
    - 3.1.1.2 Zkušební tyče pravoúhlých a kruhových průřezů /41
    - 3.1.1.3 Pracovní diagram /42
    - 3.1.1.4 Vyhodnocení pracovního diagramu /46
    - 3.1.1.5 Výpočet základních normalizovaných parametrů /48
  - 3.1.2 Zkoušky tvrdosti /53
    - 3.1.2.1 Zkouška tvrdosti podle Brinella /53
    - 3.1.2.2 Zkouška tvrdosti podle Rockwella /55
    - 3.1.2.3 Zkouška tvrdosti podle Vickerse /56
    - 3.1.2.4 Zkouška tvrdosti odrazem /57
    - 3.1.2.5 Zhodnocení různých metod měření tvrdosti /58

- 3.2 Statické zkoušky dlouhodobé /59
  - 3.2.1 Tečení /59
  - 3.2.2 Relaxace /61
- 3.3 Dynamické zkoušky /62
  - 3.3.1 Rázové zkoušky /62
    - 3.3.1.1 Zkouška rázem v ohybu podle Charpyho /63
    - 3.3.1.2 Instrumentovaná zkušební metoda zkoušky rázem v ohybu /65
    - 3.3.1.3 Vliv teploty na velikost nárazové práce /66
    - 3.3.1.4 Zhodnocení zkoušky rázem /68
  - 3.3.2 Zkoušky únavy /69
    - 3.3.2.1 Namáhání zkušebních tyčí /69
    - 3.3.2.2 Mez únavy /69
    - 3.3.2.3 Únavové lomy /71
    - 3.3.2.4 Hysterézní smyčka /72
    - 3.3.2.5 Vliv statického předpětí na mez únavy /72
    - 3.3.2.6 Ostatní vlivy na hodnotu meze únavy /75

#### 4 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI /78

- 4.1 Anizotropie mechanických vlastností /78
- 4.2 Tvařitelnost pásů a plechů zastudena /79
  - 4.2.1 Normálová anizotropie /79
  - 4.2.2 Plošná anizotropie /81
  - 4.2.3 Deformační zpevnění /81
  - 4.2.4 Technologické zkoušky plechů a pásů /83
    - 4.2.4.1 Kritéria tvařitelnosti využívající zkoušku tahem /83
    - 4.2.4.2 Kritérium zásoby plasticity /84
    - 4.2.4.3 Experimentální diagramy mezních přetvoření /86
    - 4.2.4.4 Teoretické diagramy mezních přetvoření /88
    - 4.2.4.5 Koeficient využití plasticity (KVP) /89
    - 4.2.4.6 Zkouška plechů a pásů hloubením podle Erichsena /90
    - 4.2.4.7 Kalíškovací zkouška /92
    - 4.2.4.8 Zkouška plechů a pásů střídavým ohybem /92
- 4.3 Tvařitelnost drátů, tyčí a trubek zastudena /93
  - 4.3.1 Zkouška lámavosti /93
  - 4.3.2 Zkouška drátů kroucením a střídavým ohybem /94
  - 4.3.3 Zkouška pěchováním /94
  - 4.3.4 Zkouška trubek rozšiřováním /94
  - 4.3.5 Zkouška trubek lemováním /95
  - 4.3.6 Zkouška trubek smáčknutím /95
- 4.4 Tvařitelnost zatepla /95
- 4.5 Slévatelnost /96
  - 4.5.1 Zabíhavost /96
  - 4.5.2 Smrštění /97
- 4.6 Svařitelnost /97
- 4.7 Opotřebení /98
  - 4.7.1 Adhesivní opotřebení /99
  - 4.7.2 Abrazivní opotřebení /99
  - 4.7.3 Erozivní opotřebení /99
  - 4.7.4 Kavitační opotřebení /100
  - 4.7.5 Únavové opotřebení /100
  - 4.7.6 Vibrační opotřebení /101

#### 5 DEFEKTOSKOPIKÉ ZKOUŠKY /102

- 5.1 Defektoskopické zkoušky povrchových vad /102
  - 5.1.1 Vizuální kontrola /102
  - 5.1.2 Zkoušky kapilární /102
  - 5.1.3 Zkoušky magnetoinдуктивní a elektroinduktivní /103
    - 5.1.3.1 Metoda rozptylových magnetických toků /103
    - 5.1.3.2 Metoda vířivých proudů /105

- 5.2 Defektoskopické zkoušky vnitřních vad /105
  - 5.2.1 Zkoušky ultrazvukem /105
    - 5.2.1.1 Odrazová metoda /106
    - 5.2.1.2 Průchodová metoda /107
    - 5.2.1.3 Rezonanční metoda /107
  - 5.2.2 Zkoušky pronikavým zářením /108
    - 5.2.2.1 Zkouška rentgenovým zářením /108
    - 5.2.2.2 Zkouška zářením  $\gamma$  /108
    - 5.2.2.3 Zhodnocení zkoušek pronikavým zářením /109

## 6 CHEMICKÉ VLASTNOSTI (KOROZE) /110

- 6.1 Chemická koroze /111
  - 6.1.1 Vliv oxidačního prostředí /111
  - 6.1.2 Vliv redukčního prostředí /112
  - 6.1.3 Vliv speciálního prostředí /112
  - 6.1.4 Ochranné atmosféry /113
    - 6.1.4.1 Exotermické atmosféry /114
      - 6.1.4.2 Endotermické atmosféry /114
      - 6.1.4.3 Vodík a dusíko-vodíkové atmosféry /114
      - 6.1.4.4 Směrná složení ochranných atmosfér /115
      - 6.1.4.5 Vakuum /115
- 6.2 Elektrochemická koroze /116
- 6.3. Vnější projevy koroze /118
  - 6.3.1 Rovnoměrná koroze /118
  - 6.3.2 Místní koroze /120
  - 6.3.3 Bodová koroze /121
  - 6.3.4 Vodíková koroze /121
  - 6.3.5 Strukturní koroze /121
  - 6.3.6 Interkrystalická a transkrystalická koroze /122
  - 6.3.7 Koroze pod napětím /122
  - 6.3.8 Koroze bludnými proudy /122
- 6.4 Korozní produkty /123
- 6.5 Ochrana proti korozi /124
  - 6.5.1 Ochrana proti korozi volbou materiálu /124
  - 6.5.2 Ochrana proti korozi konstrukčními úpravami /125
  - 6.5.3 Ochrana proti korozi úpravou korozního prostředí /126
  - 6.5.4 Ochrana proti korozi povrchovými úpravami /126
  - 6.5.5 Elektrochemická ochrana /126
    - 6.5.5.1 Katodická ochrana /126
    - 6.5.5.2 Anodická ochrana /127

## 7 SVĚTELNÁ METALOGRAFIE /128

- 7.1 Odebírání vzorků /128
- 7.2 Broušení vzorků /130
- 7.3 Leštění vzorků /130
  - 7.3.1 Mechanické leštění /130
  - 7.3.2 Elektrolytické leštění /130
  - 7.3.3 Chemické leštění /131
- 7.4 Zviditelnění struktury /131
  - 7.4.1 Vyvolávání makrostruktury /131
  - 7.4.2 Vyvolávání mikrostruktury /132
- 7.5 Optický mikroskop /133
  - 7.5.1 Popis mikroskopu /133
  - 7.5.2 Objektiv a okulár /134
  - 7.5.3 Apertura /134
  - 7.5.4 Zvětšení a rozlišovací schopnost mikroskopu /135
- 7.6 Způsoby pozorování vzorků /136
  - 7.6.1 Pozorování ve světlém poli /136
  - 7.6.2 Pozorování v tmavém poli /136
- 7.7 Velikost zrna /137

Rejstřík /139  
Literatura /141