

prof. Ing. Eva Tillová, PhD.
Ing. Lenka Kuchariková, PhD.
Ing. Juraj Belan, PhD.

PROGRESÍVNE KONŠTRUKČNÉ MATERIÁLY

Vydala Žilinská univerzita v Žiline

2019

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. ŠTRUKTÚRNA PODSTATA VLASTNOSTÍ MATERIÁLOV	7
2.1 Vývoj a rozdelenie materiálov	7
2.2 Kryštalické materiály	11
2.3 Nekryštalické materiály	15
2.4 Štruktúra spekaných materiálov	21
2.5 Štruktúra polymérov	23
2.6 Štruktúra kompozitov	25
2.7 Deformácia a deformačná štruktúra	27
2.8 Charakteristika hlavných materiálových skupín	46
3. OCELE	49
3.1 Ocele zvyčajnej akosti	54
3.2 Zvárateľné ocele s vyššou medzou klzu	63
3.3 Ocele so zvýšenou odolnosťou proti atmosférickej korózii	73
3.4 Ušľachtilé ocele uhlíkové a zliatinové	77
3.5 Ocele s vysokou pevnosťou	90
3.6 Vybrané ocele menovitého použitia	102
3.7 Ocele pre špeciálne pracovné podmienky	114
3.8 Spekané ocele	141
4. LIATINY	
4.1 Všeobecné poznatky	146
4.2 Liatina s lupienkovým grafitom – sivá liatina.....	147
4.3 Liatina s guľôčkovým grafitom – tvárna liatina.....	150
4.4 Austenitická tvárna liatina.....	156
4.5 Tepelne spracované tvárne liatiny	157
4.6 Izotermicky zušľachtená tvárna liatina	158
4.7 Liatina s červíkovitým grafitom	160
4.8 Temperované liatiny	163
5. ZLIATINY NEŽELEZNÝCH KOVOV	166
5.1 Zliatiny hliníka	166
5.2 Zliatiny horčíka	177
5.3 Zliatiny titánu	184
5.4 Zliatiny medi	192
5.5 Zliatiny niklu	209
5.6 Zliatiny kobaltu	217

5.7 Ostatné zliatiny neželezných kovov	220
6. MATERIÁLY SO ŠPECIÁLNYMI VLASTNOSŤAMI ...	231
6.1 Zliatiny s efektom tvarovej pamäte.....	231
6.2 Superplastické materiály	242
6.3 Materiály s amorfnou štruktúrou - kovové sklá	246
6.4 Nanokryštalické materiály	258
7. KONŠTRUKČNÁ KERAMIKA	269
7.1 Všeobecné poznatky	269
7.2 Oxidová keramika	274
7.3 Nitridová keramika	277
7.4 Keramika na báze karbidu kremíka.....	280
8. KOMPOZITY	282
8.1 Všeobecné poznatky	282
8.2 Kompozity s polymérnou matricou	291
8.3 Kompozity s kovovou matricou	296
8.4 Sklokeramické a keramické kompozity	301
9. PLASTY	303
9.1 Všeobecné poznatky	303
9.2 Termoplasty	311
9.3 Reaktoplasty	319
9.4 Kaučuky a gumy	322

1. ÚVOD

Materiály sú vo všeobecnosti látky slúžiace na ďalšie spracovanie. Podľa úžitkových vlastností môžeme materiály rozdeliť na: **Konštrukčné materiály a Funkčné materiály.**

Konštrukčné materiály sú určené pre stavbu konštrukcií, strojov a nástrojov v najširšom slova zmysle, teda pre strojársku, stavebnú, medicínsku, umeleckú a iné účely a ich spoločným rysom je, že sa od nich *požadujú mechanické vlastnosti*, t. j. vlastnosti, prejavujúce sa pod účinkom vonkajších síl. Konkrétne požadované hodnoty mechanických vlastností sa pri rôznych materiáloch výrazne odlišujú a pochopiteľne sa vyžadujú a využívajú aj iné vlastnosti týchto materiálov (fyzikálne alebo chemické).

Funkčné materiály sú určené na výrobu takých výrobkov, pri ktorých *nie sú požadované mechanické vlastnosti* východiskového materiálu, pretože sú pre jeho aplikáciu bezvýznamné (napr. volfrámový drôt v žiarovke, vyhrievací článok v elektrickom variči, kryštál kremíka ako piezoelektrický zdroj ultrazvuku). Pri funkčných materiáloch sa využívajú výlučne iné vlastnosti ako mechanické (najmä fyzikálne).

Materiálové vedy (Náuka o materiáli, Material Science, Werkstoffkunde) sa zaoberajú konštrukčnými materiálmi. Principiálne poznatky o funkčných materiáloch sú v pomerne veľkej miere spojené s teóriou odborov, v ktorých sa využívajú.

Vo väčšine technických odborov sa v posledných desaťročiach niekoľkonásobne zvýšili technické parametre strojov a zariadení, pričom ich hmotnosť, vzťahnutá na jednotku výkonu, sa znížila na tretinu až na štvrtinu. Tento trend je možné očakávať aj v ďalšom období, pretože je progresívny z technického, ekonomického i ekologického hľadiska. Ďalší vývoj v oblasti konštrukčných materiálov preto predpokladá:

- ďalšie zvyšovanie *pevnostných charakteristík*, ktoré sú rozhodujúce pre znižovanie hmotností konštrukcií a spotreby materiálu;
- zvyšovanie *odolnosti proti krehkému porušovaniu*, ktoré sú rozhodujúce z hľadiska zvyšovania spoľahlivosti konštrukcií;
- ďalšie *zlepšovanie vlastností povrchov* (koróznej odolnosti, odolnosti proti opotrebeniu), ktoré prispievajú k úsporám materiálu a podmieňujú zvyšovanie životnosti konštrukcií;
- v neposlednom rade aj *zlepšovanie technologických vlastností*, ktoré pozitívne ovplyvňujú výrobné náklady a sú predpokladom pre rozširovanie automatizácie výroby.

Tieto trendy vo zvyšovaní kvality materiálov, ktoré sú spolu so *zdokonaľovaním konštrukčných výpočtov* smerom k úplnejšiemu využitiu vlastností materiálov rozhodujúce pre zvyšovanie efektívnosti využívania kovových materiálov, kladú stále vyššie nároky na poznatky technických odborníkov z oblasti konštrukčných materiálov.

Kniha súborne spracúva súčasný stav poznatkov o najdôležitejších konštrukčných materiáloch, ktoré sa využívajú v technickej praxi. Zoznamuje s charakteristikami kovov, keramiky, plastov a kompozitov, potrebnými pre optimálny výber, spracovanie a kontrolu konštrukčných materiálov. Systematicky sa zaoberá vývojovými trendmi v tejto oblasti.

Určená je inžiniersko-technickým pracovníkom konštrukčných a technologických odborov a študentom vysokých škôl strojníckeho zamerania.

Vysokoškolská učebnica obsahuje aj niektoré nové poznatky získané vo vedecko-výskumnej činnosti, ktorá bola realizovaná za finančnej podpory agentúry KEGA MŠ SR. Ide o projekt č. 049ŽU-4/2017 „Implementácia nových metód a foriem výučby pri rozvoji kľúčových kompetencií študentov v rámci nového študijného programu Technické materiály“ (zodpovedný riešiteľ prof. Ing. Eva Tillová, PhD.)