**„EU peníze školám“**

**Projekt DIGIT – digitalizace výuky na ISŠTE Sokolov**

**reg.č. CZ.1.07/1.5.00/34.0496**

|  |  |
| --- | --- |
| **III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT** | **VY\_32\_INOVACE\_9\_1\_09** |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Druhy litin |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tematická oblast** | Kovové a nekovové materiály |
| **Vzdělávací obor** | 23-51-H/01 Strojní mechanik |
| **Předmět** | Strojírenské materiály |
| **Ročník** | 1. |
| **Rozvíjené klíčové kompetence** | Rozvoj technického myšlení. Aplikování získaných informací v praxi. |
| **Průřezové téma** | Člověk a svět práce |
| **Časový harmonogram** | 1. vyučovací hodina |
| **Použitá literatura a zdroje** | LEINVEBER, J. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky.* Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80- -7361-011-6  PLUHAŘ, J A KOLEKTIV. *Nauka  o materiálech.* Praha:SNTL, 1989  HLUCHÝ, M. KOLOUCH, J. *Strojírenská technologie1 - 1. díl Nauka o materiálu.* Brno: CENTA, 1996. ISBN 80-7183-017-8 |
| **Pomůcky a prostředky** | Dataprojektor, vizualizér |
| **Anotace** | Druhy litin, jejich výroba, chemické složení a využití v praxi |
| **Způsob využití výukového materiálu ve výuce** | Výklad, ověřovací pracovní list, zkušební test |
| **Datum (období) vytvoření vzdělávacího materiálu** | Září 2012 |

*Tento výukový materiál je plně v souladu s Autorským zákonem (jsou zde dodržována všechna autorská práva).*

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

**Druhy litin**

Litiny grafitické patří k nejstarším a nejpoužívanějším konstrukčním materiálům. Mají buď veškerý uhlík, nebo jeho většinu vyloučenou ve formě grafitu, neobsahují cementit. Mají výborné slévárenské vlastnosti a velmi dobré vlastnosti chemické  
i mechanické.

**Litiny s lupínkovým grafitem – šedé litiny 42 24XX-** struktura šedých litin obsahuje 2,5 až 3,5 % uhlíku, do 3,5 % křemíku, 0,4 až 0,8 % manganu, 0,2 až 1,2 % fosforu a 0,08 až 0,12 % síry. Grafit je ve struktuře vyloučen jako lupínkový (lamelární). Tvar a poloha vyloučeného grafitu mají vliv na vznik vnitřního napětí, čím jsou lupínky delší, tím vyšší je koncentrace vnitřního napětí, což vede ke snížení pevnosti a tažnosti materiálu. Proto má šedá litina poměrně malou pevnost v tahu 100 až 350 MPa, ale 3 x až 4 x vyšší pevnost v tlaku. Kromě grafitu mají šedé litiny kovovou matrici, která obsahuje ferit, perlit nebo jejich směs.

Lupínky grafitu se projevují ve struktuře i pozitivně zvýšením schopnosti útlumu, které vede ke snížení citlivosti na vruby. Skutečnost, že grafit je téměř spojitý rozvětvený útvar se projevuje příznivými slévárenskými vlastnostmi, které jsou s ohledem na vynikající zabíhavost a  malé smršťování nejlepší z grafitických litin. Šedá litina má v porovnání s ocelí výbornou tepelnou vodivost.

Nelegované šedé litiny se používají pro výrobu ozubených kol, rámů obráběcích strojů, skříní rozvaděčů, součástí kamen, součástí motorů, turbín, ložisek   
a řemenic. Šedé litiny legované a zvláštní slitiny železa na odlitky jsou žáruvzdorné a odolávají teplotám až 800 °C, používají se na výrobu roštnic, sázecích otvorů pecí, kokil.

**Litiny s kuličkovým grafitem – tvárné litiny 42 23XX-** struktura tvárných litin obsahuje přibližně 3,2 až 4,2 % uhlíku, 1,5 až 4 % křemíku, 0,4 až 0,8 % manganu, pod 0,1 % fosforu, pod 0,02 % síry. Grafit je ve struktuře vyloučen jako kuličkový (zrnitý) grafit. Tvárná litina se vyrábí očkováním šedé litiny před odlitím hořčíkem. Po odlití vzniká místo lupínkového grafitu grafit kuličkový (zrnitý). Neboť kuličky nezpůsobují vznik napjatostní koncentrace, může mít struktura obsahující kuličkový grafit pevnost v tahu až 900 MPa.

##### Očkování je technologická operace, při které se do tekutého kovu vnáší malé množství vhodně zvolené substance (očkovadla), a tím se zvýší množství krystalizačních zárodků určité fáze. Grafitizační očkování litiny s lupínkovým grafitem umožňuje zvýšit počet krystalizačních zárodků grafitu. Litina s kuličkovým grafitem je v současnosti nejpoužívanější litinou a mnohdy nahrazuje oceli na odlitky. Nahrazení ocelí na odlitky tvárnou litinou přináší úspory energie při tavení a úspory kovu. Tvárná litina má lepší slévárenské vlastnosti, lepší obrobitelnost, dobré kluzné vlastnosti a lépe tlumí chvění a vibrace nežli ocel na odlitky.

Tvárné litiny jsou vhodné pro dynamicky namáhané odlitky (v automobilovém   
a strojírenském průmyslu), jako jsou vačkové a klikové hřídele, dále na převodové skříně, motorové vložky, ozubená kola a brzdové bubny. Tvárné litiny mohou pracovat i při nízkých teplotách. Temperované litiny se uplatňují při výrobě částí automobilů, lokomotiv, vagónů.

**Temperované litiny 42 25XX-** Temperované litiny jsou svým chemickým složením bílé litiny, které jsou tepelně zpracovány tzv. temperováním. Temperování je vlastně dlouhotrvající žíhání odlitků z bílé litiny, kdy se začíná rozpadat cementit. Tímto procesem vzniká vločkový grafit, který je typický pro tuto litinu. Temperované litiny jsou houževnaté a snadno obrobitelné materiály, mají menší pevnost ve srovnání s ocelemi na odlitky, ale vyšší pevnost ve srovnání se šedými litinami. Nevýhodou všech temperovaných litin je jejich špatná zabíhavost a velká smrštivost, proto se nedají použít na velké odlitky.

Temperované litiny jsou vhodné k výrobě středně mechanicky namáhaných součástek, hlavně pro výrobu součástek automobilů, zemědělských strojů, vagónů, lokomotiv.

**Pracovní list**

**Druhy litin**

Řešte s pomocí strojnických tabulek:

Najděte tři nesprávné výroky:

1. Výroba tvárné litiny je levnější nežli výroba ocelí na odlitky.
2. Temperovaná litina má uhlík vyloučený ve formě vločkového grafitu.
3. Temperovaná litina se vyrábí očkováním šedé litiny.
4. Šedá litina má 3x až 4x větší pevnost v tlaku nežli v tahu.
5. Oceli na odlitky lépe tlumí chvění nežli litiny.
6. Šedá litina má lepší tepelnou vodivost nežli ocel na odlitky.
7. Temperování je dlouhotrvající žíhání odlitků z bílé litiny.
8. 42 2306 je označení tvárné litiny.
9. Litiny osahují více než 2,11 % C.
10. Očkováním se zvyšuje množství krystalizačních zárodků.
11. Stojany velkých obráběcích strojů se vyrábějí ze šedé litiny.
12. Temperované litiny mají výbornou zabíhavost.

**Test**

**Druhy litin**

Řešte s pomocí strojnických tabulek:

1. Nejmenší pevnost v tahu Rmt [MPa] má materiál označený:
2. 42 2306
3. 42 2410
4. 42 2555
5. Pro výrobu strojních součástí, pracujících při velmi nízkých teplotách, je vhodná:
6. 42 2306
7. 42 2410
8. 42 2555
9. Nejhorší pevnost v tahu mají litiny s grafitem:
10. vločkovitým
11. kuličkovitým
12. lupínkovitým
13. Tvárná litina se vyrábí očkováním šedé litiny:
14. uhlíkem
15. hořčíkem
16. manganem
17. Cementity obsahují:
18. bílé litiny
19. šedé litiny
20. tvárné litiny