



Počet publikací v impaktovaných časopisech za rok 2013: 61
Počet výzkumných projektů za rok 2013: 42
Počet pracovníků: 131
Počet Ph.D. studentů: 17
Počet diplomantů: 15

Úspěšný rok 2013

Základní výzkum byl zejména úspěšný v oblasti teoretického studia chování šroubových dislokací v bcc kovech. S použitím nových experimentálních technik v oblasti elektronové mikroskopie byly získány poznatky o mechanismu iniciace únavových trhlin. Byla teoreticky analyzována lomová kritéria únavových trhlin nacházejících se v oblastech ostrých tvarových přechodů. Získané poznatky představují rozšíření dosavadních představ a rovněž přispěvek ke znalostem, které jsou nezbytné pro bezpečnou konstrukci strojních komponent. Dále se podařilo přispět k hlubšímu pochopení a porozumění creepového chování progresivních vysokoteplotních slitin pro energetiku.

KONTAKTY:
Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

**Žižkova 22
 616 62 Brno**
 tel.: +420-541 212 286
 e-mail: secretar@ipm.cz
www.ipm.cz

Na pomoc konstruktérům

Ústav fyziky materiálů AV ČR byl vytvořen z laboratoře pro studium vlastností kovů Československé akademie věd, která byla založena v roce 1955 a změněna na Ústav vlastností kovů v roce 1963. V roce 1969 došlo k přejmenování na Ústav fyzikální metalurgie. Nynější jméno bylo přijato v roce 1994.

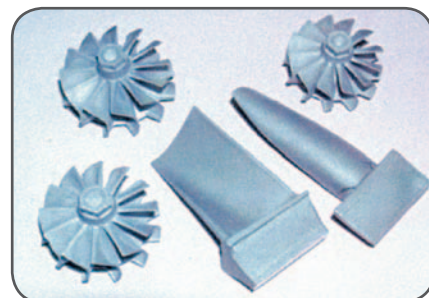
Posláním ústavu je objasňovat vztah mezi chováním a vlastnostmi materiálů a jejich strukturálními charakteristikami. Prioritní je výzkum pokročilých kovových materiálů a kompozitů na bázi kovů ve vztahu k jejich mikrostruktuře a způsobu přípravy. Těžiště aktivity ústavu spočívá v základním výzkumu a v podpoře využití nových poznatků v aplikační sféře.

Intermetalické materiály: pro levnější a čistší dopravu

Zvýšení účinnosti automobilových motorů a leteckých turbín přinese úspory energie a sníží negativní dopady na životní prostředí. K tomu je nutno zvýšit horní teploty pracovních cyklů hnacích jednotek – a tedy nalézt materiály, které provoz v extrémně obtížných podmínkách vydrží. Jako perspektivní se jeví slitiny na bázi intermetalické sloučeniny TiAl s nízkou hustotou a výbornou pevností při vysokých teplotách. ÚFM zkoumá jejich pevnost a deformaci v širokém rozmezí teplot. Ve spolupráci s odborem slévárenství FSI VUT v Brně se nám podařilo vyvinout a optimalizovat technologii přesného lití komponent ze slitin na bázi TiAl. Nová technologie vychází z poznatků o deformačním chování slitin

TiAl obsahujících niob, z optimalizovaného složení keramických forem a z režimu chlazení odlitku.

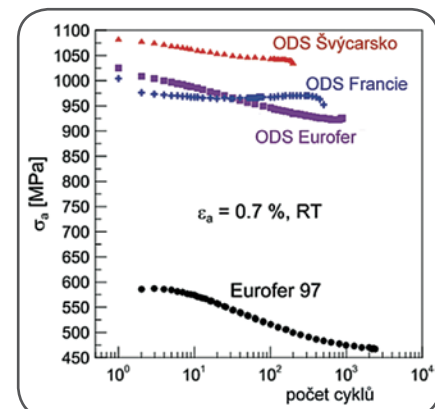
Kontaktní osoba:
 Antonín Dlouhý: dlouhy@ipm.cz



Přesné TiAl odlitky – patentovaná technologie

Oceli zpevněné oxidy: ke stavbě fúzních reaktorů

Materiály, z nichž budou konstruovány fúzní reaktory pro výrobu elektrické energie, budou muset být velmi pevné, schopné vydržet vysoké provozní teploty a odolávat radiacnímu poškození v daleko větší míře než dnes známé oceli. Vědci v několika světových laboratořích proto zkoušejí zpevnit oceli pro energetiku extrémně malými částicemi oxidů yttria o poloměru asi 1 nm. Nové ODS (*oxide dispersion strengthened*) oceli mají vyšší mez kluzu, mez pevnosti i mez únavy a mo-



Vývoj napětí potřebného k určité deformaci (0.7%) v závislosti na počtu cyklů. ODS oceli jsou výrazně pevnější než běžné oceli.

hou pracovat při vyšší teplotě (650–750 °C), netrpí cyklickým změkčováním atd.

Vědci na ÚFM spolupracují se zahraničními partnery, kteří připravují tyto materiály, měří jejich únavové, lomové a korozní vlastnosti a charakterizují jejich mikrostrukturu. Pokouší se i o výrobu vlastních variant ocelí zpevněných Y₂O₃ novými postupy – např. vysokoenergetickým stříkáním prášku ODS oceli na podkladní materiál.

Protože oxid yttria je drahý, stejně jako některé kroky přípravy práškové metalurgie, pokoušíme se vyrobit co nejlevnější variantu ODS oceli ztuhnutou tvářením za tepla a zpevněnou oxidy Al. Na tento materiál je podán evropský patent.

Kontaktní osoby:
 Ivo Dlouhý: idlouhy@ipm.cz,
 Tomáš Kruml: kruml@ipm.cz,
 Jiří Svoboda: svobj@ipm.cz



„Technický pokrok odjakživa souvisel s novými materiály a schopností lidí využít jejich vlastností. Nevhodně zvolené materiály v kombinaci s chybnou konstrukcí stojí i lidské životy.“

Prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c.
 ředitel ÚFM AV ČR, v. v. i.

Nový materiál pro ukládání vodíku

Vodík je perspektivním palivem budoucnosti jak pro přímé spalování, tak pro výrobu elektrické energie v palivových článcích, je však třeba vyřešit jeho skladování. Při novém způsobu ukládání vodíku v pevných látkách ve formě hydridů je hustota takto uloženého vodíku vyšší, než hustota vodíku zkapalněného.

I když známe velké množství materiálů tvořících hydridy, v řadě případů je nelze používat opakovaně, nebo nefungují při požadované teplotě a tlaku, případně jsou jedovaté či drahé.

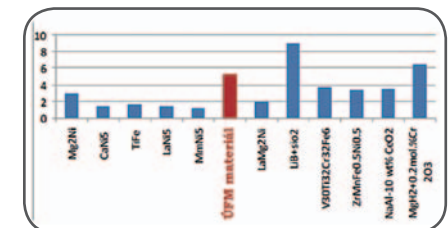
Řešení nabízejí komplexní hydridy na bázi hořčíku, které se vyznačují velmi vysokou sorpční kapacitou, jsou biokompatibilní a levné.

ÚFM věnuje hořčíkovým slitinám velkou pozornost. Systematický účinek příměsí prvků 13. a 14. grupy vedl ke kompozici, jež kromě niklu obsahuje ještě indium a uhlík a vykazuje lepší vlastnosti než čistý hořčík i než dosud známá slitina Mg-Ni.

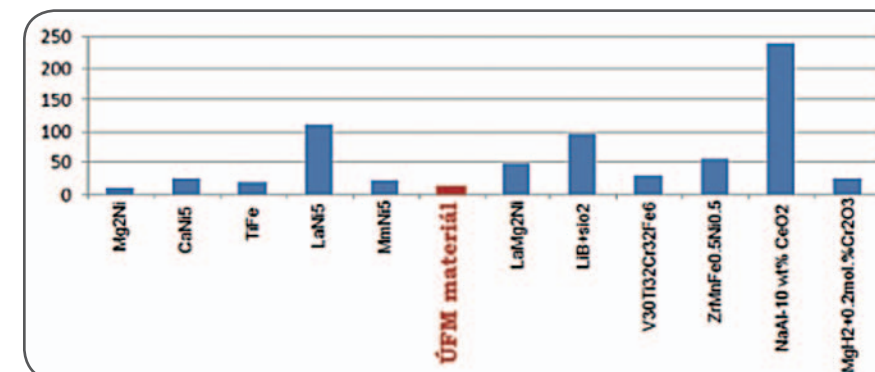
Nalezli jsme způsob, jak podstatně zkrátit počáteční inkubační dobu, která negativně ovlivňuje pohotovost zdroje vodíku, a zlepšili jsme kinetiku vlastního uvolňování vodíku a odolnost materiálu proti oxidaci.

Podstatné výsledky byly shrnuty v 10 článcích publikovaných v předních impaktovaných mezinárodních časopisech a v 8 příspěvcích na mezinárodních konferencích. Část výsledků je patentově chráněna v ČR.

Kontaktní osoba:
 Jiří Čermák: cermak@ipm.cz



Maximální sorpční kapacita H2 [wt. %]



Cena materiálu na 1g uloženého H2 [Euro]

Spolupráce s průmyslem

• **Vývoj nových materiálů a technologií pro aplikace v turbodmychadlech se zvýšenou účinností**

Průmyslový partner: PBS Turbo, s.r.o.

• **Vývoj progresivních nanokrystalických PVD vrstev – revoluční řešení tvrdých a supertvrdých otěruvzdorných povlaků**

Průmyslový partner: SHM, s.r.o.

• **Výzkum nových materiálů pro železniční dopravu**

Průmyslový partner: Bonatrans - Bonatrans Group a.s.

• **Výzkum únavových a creepových vlastností niklových superslitin pro vysokoteplotní aplikace**

Průmyslový partner: První brněnská strojírna velká Bíteš, a.s., Divize metalurgie

Expertízy a poradenství

ÚFM provádí expertní činnosti a poradenství v těchto oblastech materiálového výzkumu:

- Mechanické vlastnosti materiálů
- Analýza havarijních stavů strojů a konstrukcí
- Elektrické, magnetické a transportní vlastnosti materiálů
- Charakterizace mikrostruktury materiálů