

## TISKOVÁ ZPRÁVA

Výzkumný záměr MSM 6198910013 „Procesy přípravy a vlastnosti vysoce čistých a strukturně definovaných speciálních materiálů“ byl zaměřen na komplexní řešení problematiky procesů přípravy, studia vlastností a degradace vysoce čistých a strukturně definovaných speciálních materiálů. Z materiálového hlediska se činnost zaměřila na vysoce čisté kovy a na materiály s vysokým poměrem pevnost-hustota (slitiny hliníku, hořčíku, titanu), materiály pro vysoké teploty (superslitiny niklu, intermetalické fáze na bázi tranzitních kovů Ni, Ti a Al, Si), materiály pro biomedicínské aplikace (paměťové materiály NiTi, slitiny titanu pro implantáty) a dále na materiály pro oblast elektrotechniky a mikroelektroniky (těžkotavitelné kovy pro speciální katody a další funkční aplikace, nízkotavitelné slitiny-bezolovnaté pájky). Součástí řešení byla i problematika tvářecích procesů speciálních materiálů a využití plastické deformace pro přípravu UFG materiálů. Komplexnost řešení byla dále prohloubena studiem degradačních procesů sledovaných materiálů působením koroze, vysokých teplot, napětíových stavů a zkřehnutí vlivem vodíku.

Mezi nejvýznamnější výstupy v jednotlivých oblastech řešení VZ je možno zařadit:

Definování vlivu klasických a nekonvenčních procesů tváření na fyzikální a mechanické vlastnosti drátů z Ni-Ti-Me, Mo a W, ověření a definování vlivu SPD technologií tváření (ECAP, ARB, C2S2) na velikosti zrna a mechanické vlastnosti CP Ti, slitin Ti a slitin Mg. Návrhy optimálních technologických postupů tváření vybraných slitin se zaměřením na získání požadovaných vlastností, které jsou chráněny českým a mezinárodním patentem („*Způsob výroby nanostrukturního titanového polotovaru pro implantáty*“). Technologií elektronového zonálního tavení metodou „floating zone“ ve vakuu  $10^{-4}$  Pa byly vyrobeny monokrystaly wolframu se zadanou krystalografickou orientací  $\langle 310 \rangle$  pro výrobu emitérů pro elektrovakuovou techniku. Testování ve firmě DELONG INSTRUMENTS a.s. Brno prokázalo jejich excelentní emisní charakteristiky splňující všechny požadavky na výrobu emitérů pro elektronovou mikroskopii. Dále byla navržena a ověřena metalurgie přípravy paměťových materiálů na bázi Ni-Ti-Me, včetně způsobů ovlivňování transformačních charakteristik legováním, tepelným zpracováním a cyklováním. Obdobné výsledky komplexního charakteru byly získány z oblasti intermetalické sloučeniny  $\text{Ni}_3\text{Al}$ . V rámci řešení problematiky nízkotavitelných slitin a vývojových typů bezolovnatých pájek byla získána řada unikátních poznatků, které byly zpracovány do publikace „*Bezolovnaté pájky. Teoretické a experimentální studium fázových rovnováh a vlastností nových typů pájek*“. Získané poznatky lze přímo uplatnit při výběru vhodných pájek pro určité druhy aplikací v oblasti mikroelektroniky, elektrotechniky, v automobilovém průmyslu, ve výměnících tepla. V současnosti je navázána spolupráce se dvěma firmami (Ceramtec a Urdiamant) v Šumperku, kde budou realizovány výsledky tohoto výzkumu. Teoreticky i experimentálně byla studována problematika reaktivní difuze při kontaktu kovu s taveninou nízkotavitelných kovů. Výsledky byly prezentovány v monografii „*Stanovení difuzních charakteristik v binárních a ternárních systémech při pohyblivém mezifázovém rozhraní*“. Za další významný vědecký přínos lze považovat vydání mezinárodní monografie autorů J. Drápala, L. Kuchař: *Metallurgy of Pure Metals*, která byla vydána v Cambridge International Science Publishing. V rámci řešení projektu byly studovány degradační procesy polykrystalických materiálů spojené se změnou teploty. Nově byl koncipován model vlivu anizotropie polykrystalických materiálů na kritickou hodnotu teplotního rozdílu při teplotním šoku a byly stanoveny podmínky vzniku tepelné únavy a iniciace tepelných trhlin při opakovaných změnách teploty. Byla navržena kritéria vzniku lomové nestability při tepelné únavě, ze kterých vyplynula predikce kritické délky trhliny s experimentálním ověřením u oceli AISI 321. U slitin Ti-Ni a Ti-Ni-Cu s tvarovou pamětí byl nově navržen model cyklického namáhání v oblasti pseudoelasticity. Experimentálně stanovená závislost reziduální plastické

deformace během cyklování těchto slitin přesně odpovídala predikovaným hodnotám pro stanovený počet cyklů. Mezi významný výstup řešeného výzkumného záměru můžeme z hlediska perspektivního rozvoje výzkumně vývojové činnosti a základny v oblasti progresivních materiálů zařadit projekt OPVaVpI RMTVC - „**RMTVC-Regionální materiálově technologické výzkumné centrum**“, který Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, spolu s partnerem MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o., získala v rámci výzvy číslo 1.2 – regionální VaV centra.