

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0009-07**

**Metalurgická príprava a výskum nových intermetalických materiálov pre extrémne podmienky namáhania**

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Juraj Lapin, DrSc.**

Príjemca **Ústav materiálov a mechaniky strojov, SAV**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav materiálov a mechaniky strojov, Slovenská akadémia vied
2. Materiálovotechnologická fakulta STU v Trnave
3. Strojnícka fakulta STU
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Žiadne
- 2.
- 3.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. Úžitkový vzor č. 5641: Demian, S. – Hrnčiar, V.: Kryštalizátor plazmovej pece. Podaná prihláška úžitkového vzoru PÚV 5097-2009, Úrad priemyselného vlastníctva SR Banská Bystrica, dátum podania 15. 12. 2009.
- 2.
- 3.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. LAPIN, J. – PELACHOVÁ, T. – WITUSIEWICZ, V.T. – DOBROČKA, E.: Effect of long-term ageing on microstructure stability and lattice parameters of coexisting phases in intermetallic Ti-46Al-8Ta alloy. Intermetallics, vol. 19, 2011, s. 121-124.
2. LAPIN, J. – GABALCOVÁ, Z. – PELACHOVÁ, T.: Effect of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> crucible on contamination of directionally solidified intermetallic Ti-46Al-8Nb alloy. Intermetallics, vol. 19, 2011, s. 396-403.
3. LAPIN, J. – GABALCOVÁ, Z.: Solidification behaviour of TiAl-based alloys studied by directional solidification technique. Intermetallics (2010), doi:10.1016/j.intermet.2010.11.021.

4. LAPIN, J. – PELACHOVÁ, T. – DOMÁNKOVÁ, M.: Creep behaviour of a new air-hardenable intermetallic Ti-46Al-8Ta alloy. Intermetallics (2010), doi:10.1016/j.intermet.2010.11.023.

5. LAPIN, J. – GABALCOVÁ, Z. – BAJANA, O.: The effect of microstructure on mechanical properties of directionally solidified intermetallic Ti-46Al-8Nb alloy. Kovove Mater., vol. 47, 2009, s. 159-168.

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky projektu boli začlenené do vzdelávacieho procesu študentov vysokých škôl na všetkých stupňoch štúdia a tvorili základ pre vstup do medzinárodného konzorcia pri príprave projektu v rámci 7. rámcového programu. Po ukončení projektu budú využité pri vývoji technológie plazmového tavenia a odlievania presných odliatkov zo zliatin na báze TiAl. Je reálny predpoklad preniesť ich do praxe vo forme rozvinutej technológie odlievania.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

Vybuďovali sme spoločné pracovisko ÚMMS SAV a MTF STU v Trnave a vybavili sme ho zrenovovanými experimentálnymi zariadeniami na metalurgickú prípravu vysokoreaktívnych a ťažkotaviteľných intermetalických zliatin. Zrealizovali sme konštrukčný návrh nového usporiadania plazmovej pece s horizontálnym a vertikálnym kryštalizátorom. Definovali sme vplyv rôzneho typu kompaktovania vstupných surovín na štruktúru, chemické zloženie, homogenitu a obsah kyslíka plazmovo tavených ingotov na báze TiAl. Stanovili sme optimálne parametre plazmového tavenia ako je príkon plazmy, počet prechodov plazmového horáka, teplotu taveniny a rýchlosť pretavovania, ktoré sú potrebné na dosiahnutie požadovaného chemického zloženia a homogenity ingotov. Navrhli sme postup výroby tavných elektród z čistých vstupných surovín na oblúkové tavenie. Plazmovým tavením sme pripravili ingoty ternárnej zliatiny Ti-xAl-8Ta, v ktorých sme menili obsah Al v rozsahu od 44,0 do 47,5 at.%. Stanovili sme vplyv rýchlostí ochladzovania na fázové transformácie v tuhom stave s dôrazom na rozsah masívnych transformácií. V zliatinách Ti-46Al-8Nb a Ti-46Al-8Ta (at.%) sme určili vplyv keramických foriem na kontamináciu v priebehu usmernenej kryštalizácie, stanovili sme primárnu kryštalizačnú fázu, popísali sme fázové transformácie v priebehu kryštalizácie a ochladzovania a určili sme teploty fázových premien. Identifikovali sme novú intermetalickú fázu, určili sme jej chemické zloženie, kryštalovú štruktúru a zmerali mriežkové parametre. Navrhli sme nový fázový diagram pre zliatiny Ti-xAl-8Ta (at.%). Definovali sme mechanické vlastnosti pri izbovej a vysokých teplotách. Stanovili sme kinetiku a mechanizmus creepovej deformácie a objasnili mechanizmus lomu. Navrhli sme zloženie a spôsob prípravy ochranných vrstiev a určili sme ich vplyv na mechanické vlastnosti.

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

New common workplace of ÚMMS SAV and MTF STU in Trnava equipped with refurbished experimental equipments for metallurgical processing of highly reactive and refractory alloys has been established. Engineering design of new arrangement of plasma furnace with a horizontal and vertical cold hearth has been implemented. The effect of compaction routes of initial metals on structure, chemical composition, homogeneity and oxygen content of plasma melted TiAl-based ingots has been defined. Optimal parameters of plasma melting such as input power and number of passes of plasma torch, temperature of the melt and melting rate for achieving required chemical composition and homogeneity of ingots were determined. New processing route for preparation of consumable electrodes for vacuum arc remelting has been developed. The plasma melted ingots of ternary Ti-xAl-8Ta alloys, with Al content varied between 44.0 and 47.5 at.%, were prepared. The effect of cooling rate on solid phase transformations with an attention given to the extend of massive transformations was defined. For Ti-46Al-8Nb a Ti-46Al-8Ta (at.%) alloys, the effect of ceramic moulds on contamination

during directional solidification was determined, the primary solidification phase, solidification path, solid phase transformations and phase transformation temperatures were defined. A new intermetallic phase was identified and its chemical composition, crystal structure and lattice parameters were determined. A new phase diagram for Ti-xAl-8Ta (at.%) systems was calculated. Mechanical properties at room and high temperatures were measured. The kinetics, mechanisms of creep deformation and fracture mechanisms were explained. Chemical composition and processing routes for protective layers were suggested. The effect of the layers on mechanical properties was determined.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

Ing. Juraj Lapin, DrSc.

V Bratislave 28. 01. 2011

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Dr. Ing. František Simančík

V Bratislave 28. 01. 2011

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu