

## Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ:	Evidenčné číslo projektu: APVT-51-031204
Názov projektu: Vývoj konštrukčných profilov z práškových zliatin hliníka s výnimočnými vlastnosťami	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV, Bratislava
	Výskumný ústav zvaračský –PI, Bratislava
	SAPA-Profilý a.s. Žiar nad Hronom
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Inst. für Werkstoffkunde und Materialprüfung TU Wien, Rakúsko (dilatometrické merania, Gleeble testy)
	NMD - New materials development GmbH (dodávka a charakterizácia vstupných ultrajemných hliníkových práškov)

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	Podaná patentová prihláška na US Patent: High temperature nano composite aluminium alloy attorney docket no.:000615-001
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované):  <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	<p>BALOG, M. – NAGY, J. – IŽDINSKÝ, K. – SIMANČÍK, F.: Compaction of ultra-fine Al powders. In International Journal of Materials and Product Technology. Vol. 23, nos. 1-2 (2005), p. 69-78.</p> <p>NAGY, J. – BALOG, M. – IŽDINSKÝ, K. – SIMANČÍK, F.: High strength potential of aluminium nanocomposites reinforced with nonperiodical phases. In International Journal of Materials and Product Technology. Vol. 23, nos. 1-2 (2005), p. 79-90.</p> <p>BALOG, M. – NAGY, J. – SIMANČÍK, F. – IŽDINSKÝ, K. – ŠVEC, P. – JANIČKOVIČ, D. Heat resistant Al based profiles possessing high strength at elevated temperatures. In Kovové materiály. Vol. 44, no. 6 (2006), p. 341-349. (1,056 – IF2004) (CCC)</p> <p>VOJTĚCH, D. – VERNER, J. – ŠERÁK, J. – SIMANČÍK, F. – BALOG, M. – NAGY, J. Properties of thermally stable PM Al-Cr based alloy. In Materials Science and Engineering A. Vol. 458, nos. 1-2 (2007), p. 371-380.</p> <p>BALOG M., NAGY J., SIMANČÍK F., IŽDINSKÝ K., Heat resistant ultra-fine grained Al profiles, Journal of Alloys and Compounds (predložené to tlače po recenznom konaní)</p>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	Výsledky riešenia projektu umožňujú výrobu lisovaných profilov zo zliatin hliníka, prípadne kompozitných zmesí, ktoré sa doteraz lisovať nedali, čím sa dosahuje významný nárast ich pridanej hodnoty. Takéto profily možno použiť na široké spektrum nových aplikácií, pri ktorých sa vyžaduje najmä nízka hmotnosť spojená s vysokou tuhosťou a vynikajúcou štruktúrnou stabilitou pri zvýšených teplotách. Výsledky projektu vyústili do sériovej výroby prvých dvoch takýchto súčiastok pre aplikáciu v motore BMW.

**Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.**

Podpis riešiteľa: .....

Dátum: 31.1.2008

# Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT-51-031204

## Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Výsledky základného výskumu v oblasti lisovania práškových zmesí na báze hliníkových zliatin vyústili do zavedenia veľkosériovej výroby (ca. 900 tis. ks/ročne) statorového krúžku mechanizmu nastavovania vačkového hriadeľa automobilového motora v spoločnosti SAPA – Profily a.s. Žiar nad Hronom. Podstata nového technologického postupu spočíva v lisovaní profilov z práškových polotovarov, ktoré nahrádzajú konvenčne používané ingoty. Takýto proces dovoľuje lisovať aj obťažne tváriteľné nekonvenčné zliatiny hliníka, prípadne aj kompozity, čo umožňuje získať profily s výnimočnými vlastnosťami. V súčasnosti vyrábaná súčiastka motora BMW je zo zliatiny AlSi13Cu1, ktorá má výrazne vyššiu teplotnú stabilitu, rozmerovú stálosť a oteruvzdornosť ako konvenčné hliníkové zliatiny. Tieto vlastnosti umožnili v uvedenej aplikácii nahradiť štandardne používanú oceľ, čím sa súčiastka výrazne odľahčila. Použitá technológia výroby je v Európe ojedinelá a spoločnosti SAPA prináša významný nárast pridanej hodnoty produkcie. V rámci riešenia projektu sa podarilo vybudovať a sprevádzkovať kompletnú technologickú linku s vysokou produktivitou na sériové lisovanie profilov z Al – práškov, ich rezanie, tepelné spracovanie a rozmerovú kontrolu kvality. Navrhla a do prevádzky sa uviedla nová kontinuálna štvorzónová pec na riadený ohrev práškových polotovarov a optimalizoval sa lisovací nástroj vrátane ochranných povlakov znižujúcich jeho opotrebenie a zlepšujúcich rozmerové tolerancie profilu. Optimalizované tepelné spracovanie zabezpečilo zníženie úrovne vnútorných napätí pričom výrazne zvýšilo štruktúrnú a rozmerovú stabilitu pri prevádzke za zvýšených teplôt. Vytvorilo sa 10 nových pracovných miest. Už v prvom roku výroby prevýšil dosiahnutý obrat 20 mil. Sk a ďalšie súčiastky sú v štádiu prototypového testovania. Alternatívne k priamemu pretláčaniu sa unikátne v priemyselných podmienkach na lisovanie ultrajemných hliníkových práškov do tyčových profilov s priemerom 100 mm odskúšala metóda lisovania do uhla ECAP, pričom sa ECAP nástroj použil na štandardnom pretláčacom lise. Ukázalo sa, že novovyvinutá metóda umožňuje niekoľkonásobne znížiť potrebné lisovacie tlaky, resp. teplotu lisovania a je preto vhodná na lisovanie aj takých práškov, ktoré sa v dôsledku vysokého pretvárneho odporu priamym pretláčaním lisovať nedajú, navyac výsledná štruktúra je pomerne homogénna po celom priereze výlisku aj v prípade veľkých prierezov. Možno takto lisovať aj teplotne nestabilné rýchlostuhnuté kovové prášky bez výrazných štruktúrnych zmien

## Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The technology for mass production (ca 900 thousands per year) of stator rings for camshaft phaser for automotive BMW engine via direct extrusion of powdered AlSi13Cu alloy was established in SAPA Profily Žiar nad Hronom. The developed process enables extrusion of hardly-formable aluminium alloys incl. composite mixtures into complex profiles with extraordinary properties. The main attention was given to extrusion of alloys with enhanced structural stability at elevated temperatures, with increased wear resistance and dimensional stability. These properties allow replacement of many steel components with lightweight aluminium parts. The developed - high added value - technology is unique in Europe from the point of view of complexity as well as production volume of produced components.

New technology line was built within the project including new continuous 4-zone furnace for controlled heating of powdered billets prior to extrusion, cutting and thermal treatment stations and quality control unit. Optimised thermal treatment led to reduction of residual stresses and improving of structural and dimensional stability of the parts, especially at elevated temperatures. Ten high skilled workers were newly employed for this purpose. The turnover exceeded 20 mil. Sk already in first production year, whereas two new components are in prototype testing.

Equal channel angular pressing ECAP was for the first time used for compaction of ultrafine aluminium powders under industrial conditions using ordinary extrusion press. The rods with 100 mm diameter were produced via ECAP as an alternative to direct extrusion. It has been shown that this method enables considerable reduction of pressing loads or temperatures and is thus suitable for compaction of hardly-to-deform powders or rapidly solidified ribbons without significant loss of structural or mechanical properties of starting materials. Moreover the structure of profile is very homogeneous throughout whole - even very large cross section.

Podpis riešiteľa: .....