

# patent & technology newsletter

No. V  
6/2010

Newsletter partnerů projektu FREE (From Research to Enterprise)  
Newsletter of FREE (From Research to Enterprise) project partners

## Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

### Institute of Metal Materials and Corrosion Engineering of the Institute of Chemical Technology in Prague

Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství vznikl roku 1923 z Kabinetu chemické metallurgie jako součásti Ústavu teoretické a fyzikální chemie a metallurgie na Vysoké škole chemicko-technologického inženýrství, která byly jednou ze sedmi vysokých škol v rámci Českého vysokého učení technického.

Výzkumné aktivity ústavu se soustřeďují na hořčíkové slitiny určené k výrobě lékařských biodegradovatelných implantátů, např. pro ortopedické účely. Jsou vyvíjeny nové slitiny a nové druhy povlaků, které zaručují předem definované rychlosti degradace implantátů v lidském organismu.



Byla vyvinuta a patentována metoda pro povrchovou ochranu titanových slitin vrstvami na bázi silicidů, které se vyznačují extrémní mechanickou a chemickou odolností za velmi vysokých teplot. Tyto vrstvy jsou určeny pro aplikace v leteckém a kosmickém průmyslu.

Jsou zde studovány vlastnosti a optimalizovány výrobní postupy slitin niklu s titanem. Jedná se o slitiny s tvarovou pamětí, které jsou určeny k výrobě lékařských implantátů, např. stentů sloužících k průchodnosti tělních trubíc.

The Institute of Metal Materials and Corrosion Engineering was established in 1923 from the Cabinet of chemical metallurgy as part of the Institute of theoretical and physical chemistry and metallurgy at the Institute of Chemical - Technology Engineering, which was one of seven universities of the ČVUT (Czech Technical University).

The research activities of the institute concentrate on aluminium alloys used to produce medical biodegradable implants, for instance for orthopaedic purposes. There are new alloys and new kinds of covers/coatings developed which guarantee a pre-defined degradation speed of implants in a human organism.

A method for surface protection of titan alloys with a silicide layer which are characterized with extreme mechanic and chemical resistance at very high temperatures has been developed. These layers are to be applied in the aviation and aerospace industry.

Characteristics are studied and production processes of the nickel – titan alloys are optimized. They are alloys with a shape memory used for a production of medical implants, such as stents to make the body tubes passable.

## Profil osobnosti Personage profil

### Doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

Narozen v roce 1971. Inženýrské i doktorské studium absolvoval v letech 1994 a 1997 na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze, kde v současnosti rovněž pracuje. V roce 1998 absolvoval stáž na Lehigh University v USA, kde studoval mikroskopické metody analýzy materiálů. Habilitoval se v roce 2005 a od roku 2009 je vedoucím Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství. Pedagogická činnost je zaměřena především na přednášky věnované materiálové problematice. Výzkumné aktivity jsou soustředěny na slitiny lehkých kovů hliníku, hořčíku a titanu, kovové biomateriály pro výrobu lékařských implantátů, interakce biomateriálů s tělním prostředím a na povrchové ochranné vrstvy na kovových materiálech. Doc. Vojtěch je autorem nebo spoluautorem několika odborných knih, patentů a více než 200 odborných publikací v časopisech a sbornících.



### Doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

Born in 1971. He completed his engineering and post-graduate studies at the Institute of Chemical Technology in Prague from 1994-1997, where he has been currently working. In 1998 he completed a study stay at Lehigh University in the U.S.A., where he studied microscopic methods of material analysis. He habilitated in 2005 and since 2009 he has been a head of the Institute of Metal Materials and Corrosion Engineering. His pedagogical activity focuses primarily on lectures on material issues. His research activities concentrate on alloys of light metals of aluminium, magnesium and titan, metal biomaterials for the production of medical implants, interaction of biomaterials with the human body environs and on protective surface layers on metal materials. Doc. Vojtěch is an author or co-author of several technical books, patents and more than 200 professional articles in magazines and memorial volumes.

## Aktuální výzkumné projekty Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

### Current research projects of the Institute of Metal Materials and Corrosion Engineering of the Institute of Chemical Technology in Prague.

#### Příprava a vlastnosti ochranných povrchových vrstev na titanových slitinách

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Tomáš Kubatík

**Doba řešení:** 2004 - dosud

**Popis:** Cílem projektu je zvýšení chemické a mechanické odolnosti titanových slitin tvorbou povrchových ochranných vrstev. Povrchové vrstvy jsou připravovány řadou postupů (plazmová nitridace, nitridace v plynu, PVD, difúzní legování z tuhé i z kapalné fáze atd.). Vlastnosti vrstev jsou studovány v závislosti na podmínkách přípravy. Tyto vlastnosti jsou přizpůsobovány konkrétním požadavkům kladeným na tepelně a mechanicky exponované součásti v automobilovém průmyslu.

**Financování:** MŠMT - program EURÉKA

#### Příprava a vlastnosti tvrdých povrchových vrstev na hliníkových slitinách

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch,  
Ing. Pavel Novák

**Doba řešení:** 2004 - dosud

**Popis:** Hliník a jeho slitiny se vyznačují nízkou hustotou a uspokojivými pevnostními vlastnostmi. Jejich hlavní nevýhoda spočívá v poměrně nízké tvrdosti a odolnosti proti opotřebení. Proto jsou hledány možnosti vytváření vhodných povrchových vrstev s vysokou tvrdostí. Cílem projektu je příprava těchto vrstev chemickými a fyzikálními metodami. Vrstvy jsou studovány z hlediska mikrostruktury, chemického složení a mechanických vlastností. Vlastnosti vrstev jsou studovány v závislosti na parametrech procesů jejich přípravy.

**Financování:** průmyslový partner

#### Struktura a vlastnosti kompozitů in situ na bázi titanu

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

**Doba řešení:** 2004 - dosud

**Popis:** Cílem práce je studium vlastností eutektických in situ kompozitů na bázi systému Ti-Al-Si. Uvedený systém je studován jako potenciální základ nových vysokoteplotních materiálů vyznačujících se vysokou žárupevností a žáruvzdorností. Kompozity jsou připravovány metodou směrové krystalizace. Studovány jsou jejich chemické i fyzikální vlastnosti, a to v závislosti na parametrech procesu přípravy.

**Financování:** GA AV ČR – IAA1010414

#### Nanokrystalické tepelně stabilní slitiny hliníku vyrobené technologii práškové metalurgie

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Jan Verner

**Doba řešení:** 2001 - dosud

**Popis:** Projekt se zabývá přípravou a studiem vlastností nanokrystalických hliníkových slitin s přechodnými kovy (Cr, Ni, Fe, Zr, Ti atd.). Tyto slitiny se vyznačují vynikajícími mechanickými vlastnostmi a tepelnou stabilitou, které výrazně převyšují konvenční hliníkové

#### Preparation and properties of the protection surface layers on titan alloys

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Tomáš Kubatík

**Project timeline:** 2004 – till now

**Description:** The project aims to increase chemical and mechanic resistance of titan alloys by forming surface protection layers. The surface layers are prepared in various processes (plasma nitridation, nitridation in gas, PVD, diffusion alloying from a solid or liquid phase etc.) These properties are accustomed to specific requirements of thermally and mechanically exposed parts in the automotive industry.

**Financing:** Ministry of Schools, Youth and Sports – EURÉKA program

#### Preparation and properties of hard surface layers on aluminium alloys

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Pavel Novák

**Project timeline:** 2004 – till now

**Description:** Aluminium and its alloys are characterized through low density and satisfactory strength properties. Their major disadvantage is their low hardness and resistance against use wear (abrasion). Therefore, options to form suitable surface layers with high hardness have been sought. The project aims to prepare these layers with such chemical and mechanic features. The layers are studied for their microstructure, chemical composition and mechanical qualities. The properties of the layers are studied depending on the parameters of the preparation processes.

**Financing:** industrial partner

#### Structure and features of in situ composites based on titan

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch,

**Project timeline:** 2004 – till now

**Description:** The work aims to study the features of eutectic in situ composites based on the system Ti-Al-Si. The above given system is studied as a potential basis of new high-temperature materials with high heat-proof hardness and heat resistance. The composites are prepared using the method of directional crystallization. Their chemical and physical features depending on the parameters of preparation processes are studied.

**Financing:** GA AV ČR – IAA1010414 (Academy of Sciences of the Czech Republic)

#### Nanocrystalic thermally stable aluminium alloys produced with the technology of powder metallurgy

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Jan Verner

**Project timeline:** 2001 – till now

**Description:** The project involves the preparation and study of the properties of nano-crystalic aluminium alloys with transition elements (Cr, Ni, Fe, Zr, Ti etc.). These alloys have excellent mechanic properties and thermal stability which exceed the qualities of conventional aluminium materials. The alloys are produced with the technology of powder metallurgy which includes ultra-fast cooling of melts and compactization of the powders emergent. The changes of mechanic



**VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE**

materiály. Slitiny jsou vyráběny technologií práškové metalurgie, která zahrnuje ultrarychlé chlazení tavenin a kompaktizaci vzniklých prášků. Změny mechanických vlastností zkompaktizovaných materiálů v závislosti na teplotě umožní vyhodnotit jejich tepelnou stabilitu a možný potenciál pro výrobu tepelně exponovaných součástí.

**Financování:** VZ – MSM6046137302

#### Vývoj biodegradovatelných hořčičkových slitin pro medicínské aplikace

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Hana Čížová

**Doba řešení:** 2004 - dosud

**Popis:** Slitiny hořčičku jsou považovány za perspektivní biodegradovatelné materiály. Jejich přednostmi jsou uspokojivé mechanické vlastnosti a netoxicitu produktů jejich rozpadu v lidském organismu. Proto se o těchto materiálech uvažuje pro výrobu lékařských biodegradovatelných implantátů. V projektu jsou vyvíjeny hořčičkové slitiny s požadovanými mechanickými vlastnostmi a dobou rozpadu v lidském organismu vhodné pro výrobu implantátů.

**Financování:** MPO – program IMPULS, průmyslový partner

#### Zvyšování otěruvzdornosti ocelí chemicko-tepelným zpracováním

**Řešitelé:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Pavel Novák

**Doba řešení:** 2004 - dosud

**Popis:** Cílem projektu je zhodnocení vlastností povrchových vrstev připravených různými režimy chemicko-tepelného zpracování na ocelích určených pro specifické průmyslové aplikace. Toto zpracování by mělo vést k požadovanému zvýšení zejména otěruvzdornosti oceli. Na ocel budou aplikovány různé režimy zpracování a bude vyhodnocována tvrdost a mikrostruktura pomocí optického metalografického mikroskopu. Na základě získaných výsledků budou navrženy vhodné postupy zpracování.

**Financování:** průmyslový partner

properties of compactized materials depending on the temperature will enable to access their thermal stability and potential for the production of thermally exposed parts.

**Financing:** VZ – MSM6046137302

#### Development of biodegradable aluminium alloys for medical applications

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Hana Čížová

**Project timeline:** 2004 – till now

**Description:** Aluminium alloys are considered perspective biodegradable materials. Their advantages are satisfactory mechanic properties and non-toxic properties of products deteriorating in the human organism. Therefore, these materials are considered for the production of medical biodegradable implants. In the project there are aluminium alloys with required mechanic properties and time of deterioration in the human organism developed for the production of implants.

**Financing:** Ministry of Industry and Trade – program IMPULS, industrial partner

#### Increase in the abrasion resistance of steel through chemical – heat treating

**Resolvers:** doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ing. Pavel Novák

**Project timeline:** 2004 – till now

**Description:** The project aim is to assess the properties of surface layers ready for various regimes of chemical-heat treating of steels used for specific industrial applications. This production should lead to the required increase in primarily abrasion resistance of steel. Various regimes of production will be applied to steel and hardness and microstructure will be assessed using an optical metalographic microscope. Based on the results gained, appropriate working procedures will be designed.

**Financing:** industrial partner

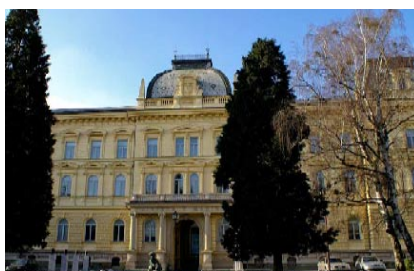
## Technocentrum při univerzitě v Mariboru, Slovinsko Technocenter at University of Maribor, Slovenia



Technocentrum při Mariborské univerzitě bylo zřízeno v roce 2005 jako Centrum pro transfer technologií. Jeho posláním je poskytovat služby v oblasti propagace a podpory transferu technologií a znalostí, a tak přispívat k národnímu a především regionálnímu ekonomickému rozvoji.

Nejdůležitější cíle zahrnují:

- transfer znalostí a nových technologií do průmyslu;
- větší rozmanitost výzkumných aktivit a zvýšená podpora výzkumu na fakultách;
- vytváření inovační kultury;
- ochrana a řízení duševního vlastnictví;
- propojování průmyslu a veřejných výzkumných organizací za účelem dosažení větší synergie.



Technocentrum pracuje jako styčný bod mezi univerzitním výzkumným prostředím, průmyslem, státem a dalšími příslušnými institucemi.

TechnoCenter at University of Maribor was established in 2005 as a Technology Transfer Office. Its mission is to provide services for promoting and supporting technology and knowledge transfer, thus contributing to national and especially regional economic development.

The most important goals include:

- transfer of knowledge and new technologies to industry;
- greater diversity of research activities and increased support for research at faculties;
- creating innovation culture;
- protection and management of intellectual property;
- connecting industry and public research organizations in order to achieve greater synergy.

Klíčové kompetence lze rozdělit do tří oblastí:

- technologický transfer a komercializace inovací,
- profesionální a administrativní podpora pro různé formy výzkumné spolupráce (smlouvy, granty a jiné iniciativy) mezi výše uvedenými stranami,
- rozvoj obchodního a výzkumného partnerství mezi univerzitou a organizacemi ze soukromého a veřejného sektoru (spin-off společnosti, licencování atd.).

Podpůrné aktivity ke klíčovým kompetencím jsou:

- marketing,
- vývoj prototypů,
- ochrana duševního vlastnictví,
- zřizování of spin-off společností,
- poskytování podnikatelského kapitálu.

Kromě svých služeb se také zapojují do mnohých projektů, jako je zřízení Vědeckého parku Maribor (Science Park Maribor) a organizace každoročního ocenění pro nejlepšího výzkumníka (Best Researcher Award), ve kterém vítěze vybírají firmy spolupracující s univerzitou na poli výzkumu.

TechnoCenter works as an interface between university research area, industry, state and other persons and institutions concerned. Key competences can be divided into three sections:

- technology transfer and commercialization of innovations,
- professional and administrative support for different forms of research collaboration (contracts, grants, and other initiatives) between sides mentioned above,
- development of business and research partnership between University and organizations from private or public sector (spin-off companies, licensing, etc.).

Supporting activities to key competences are:

- marketing,
- prototype development,
- protection of intellectual property,
- establishment of spin-off companies,
- providing venture capital.

Apart from their services, they are also participating in numerous projects, such as establishment of Science Park Maribor and organization of annual Best Researcher Award, where the winner is chosen by companies which collaborate with University in research area.

## Vedoucí partner projektu FREE Lead partner of the project FREE

### Univerzity of Debrecen – Maďarsko/Hungary

contact person: László Mátyus, address: Egyetem tér 1., H-4032 Debrecen,  
website: <http://detti.unideb.hu/> e-mail: [lmatyus@dote.hu](mailto:lmatyus@dote.hu) tel: +36 52 518 640



## Partneři projektu FREE FREE project partners



### Municipality of Velenje – Slovinsko/Slovenia

contact person: Rok Matjaž address: Titov trg 1, SI-3320 Velenje  
website: [www.velenje.si](http://www.velenje.si) e-mail: [free@velenje.si](mailto:free@velenje.si) tel: +386 8961 544



### TechnoCenter at the University of Maribor – Slovinsko/Slovenia

contact person: Danica Svetec address: Krekova ulica 2, SI-2000 Maribor  
website: [www.tehnocenter.uni-mb.si](http://www.tehnocenter.uni-mb.si) e-mail: [danica.svetec@uni-mb.si](mailto:danica.svetec@uni-mb.si) tel: +386 2 235 53 65



### Centuria RIT Romagna Innovazione Tecnologia – Itálie/Italy

contact person: Chiara Pari address: Via Dell'Arrigoni 60, IT-47023 Cesena (FC)  
website: [www.centuria-rit.com](http://www.centuria-rit.com) e-mail: [c.pari@centuria-rit.com](mailto:c.pari@centuria-rit.com) tel: +39 0547 415 080



### Amitié – Itálie/Italy

contact person: Svenja Pokorný address: Via val d'Aposa 3, IT-40123 Bologna  
website: [www.amitie.it](http://www.amitie.it) e-mail: [spokorny@amitie.it](mailto:spokorny@amitie.it) tel: +38 0516 560 414



### Multipurpose Union of Kecskemét and its Region – Maďarsko/Hungary

contact person: Lakó Sándor address: Kossuth tér 1, H-6000 Kecskemét  
website: [www.aranyhomok.hu](http://www.aranyhomok.hu) e-mail: [lako.sandor@aranyhomok.hu](mailto:lako.sandor@aranyhomok.hu) tel: +36 52 518 640



### Klimentovská a.s. – Česká republika/Czech Republic

contact person: Jiří Bytel address: Klimentov 147, CZ-354 71 Velká Hleďsebe  
website: [www.klimentovska.cz](http://www.klimentovska.cz) e-mail: [hledsebe@iol.cz](mailto:hledsebe@iol.cz) tel: +420 354 624 328