

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE

2011

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Materjalitehnika instituut

Läbi vaadatud:
Materjalitehnika instituudi nõukogus

R. Veinthal
27.02.2012

TALLINN
2012

SISUKORD

Sisukord.....	1
1. Instituudi struktuur	2
1.1 Materjaliõpetuse ÕPPETOOL.....	2
1.2 Metallide tehnoloogia ÕPPETOOL.....	2
1.3 Teadusaparatuuri ja laborite iseloomustus.....	2
1.4 Personal.....	3
2. Instituudi teadus- ja arendustegevuse (edaspidi T&A) iseloomustus	6
2.1 struktuuriüksuse koosseisu kuuluvate uurimisgruppide.....	6
teadustöö kirjeldus (<i>inglise keeles</i>).....	6
SF0140062s08 (TUT T062) „Design and technology of multiphase tribomaterials“	6
SF0140091s08 (TUT T091) „Hardcoatings and surface engineering“	8
2.2 Uurimisgrupi kuni 5 olulisemat publikatsiooni läinud aastal.....	9
2.3 Loetelu struktuuriüksuse töötajate rahvusvahelistest tunnustustest.....	9
2.4 Loetelu struktuuriüksuse töötajatest, kes on välisakadeemiade või muude oluliste T&A-ga seotud välisorganisatsioonide liikmed.	9
2.5 Aruandeaasta tähtsamad T&A finantseerimise allikad.	9
2.6 aruandeaastal saadud T&A-ga seotud tunnustusi (va punktis 2.3 toodud tunnustused), ülevaade teadlasmobiilsusest ning hinnang oma teadustulemustele.	10
2.7 Instituudi teadus- ja arendustegevuse teemade ja projektide nimetused (<i>Eesti Teadusinfosüsteemi, edaspidi ETIS, andmetel</i>)	12
2.8 Struktuuriüksuse töötajate poolt avaldatud sihtfinantseeritava teadusteema taotlemisel arvestatavad eelretsenseeritavad teaduspublikatsioonid (<i>ETIS klassifikaatori alusel</i>).	13
1.1	13
1.2	15
3.1	16
3.2	16
3.3	18
5.1	18
2.9 Struktuuriüksuses kaitstud doktoriväitekirjade loetelu.....	18
2.10 Struktuuriüksuses järel doktorina T&A-s osalenud isikute loetelu (<i>ETIS-e kaudu esitatud taotluste alusel</i>).....	19
2.11 Struktuuriüksuses loodud tööstusomandi loetelu	19
3. Struktuuriüksuse infrastruktuuri uuendamise loetelu	19

1. INSTITUUDI STRUKTUUR

Instituudi direktor Renno Veinthal

- Metallide tehnoloogia õppetool, *Chair of Metals Processing*, Fjodor Sergejev
- Materjaliõpetuse õppetool, *Chair of Materials Studies*, Priit Kulu
- Pulbertehnoloogia teaduslaboratoorium, *Research Laboratory of Powder Technolog*, Lauri Kollo (okt-dets 2011 Kristjan Juhani)
- Triboloogia teaduslaboratoorium, *Research Laboratory of Tribology*, Maksim Antonov
- Materjalide taaskasutuse teadus- ja katselaboratoorium, *Research and Testing Laboratory of Materials Recycling*, Jaan Kers

1.1 MATERJALIÕPETUSE ÕPPETOOL

Õppetooli juhatab metalliõpetuse professor P. Kulu. Õppetooli akadeemilise personali moodustavad: komposiitmaterjalide professor R. Veinthal, vanemteadur, V. Podgurski, vanemteadurid J. Kers ja P. Peetsalu (alates 01.09.09 hõivega 0,5, töötab dotsendina ka TTÜ Tartu Kolledžis hõivega 0,5), assistent R. Tarbe, assistent L. Lind, teadurid D. Goljandin, E. Adoberg ja A. Surzhenkov, insener R. Talalaev

ÕT õppe- ja uurimislaborid on järgmised:

- metallograafialabor,
- materjalide katselabor,
- pinnete labor,
- desintegraatoritehnoloogia labor
- triboloogia labor.

1.2 METALLIDE TEHNOLOOGIA ÕPPETOOL

Õppetooli hoidja on dotsent F. Sergejev. Akadeemilise personali moodustavad prof. Jakob Kübarsepp (01.02.11-01.02.2012 vabal semestril peale õppeprorektori volituste lõppemist), dotsent M. Saarna (stažeerib 01.09-31.08.2012 EMPA, Šveits), lektor A. Laansoo, lektor I. Preis ja E. Kimmari, juhtivteadur I. Hussainova, vanemteadurid J. Pirso, L. Kommel, H. Klaasen, M. Antonov ja L. Kollo (stažeerib 01.10.11-31.03.12 UC Davis, USA) ning teadur K. Juhani

ÕT õppe- ja teaduslaborid on järgmised:

- valulabor,
- keevituslabor,
- pulbermetallurgia labor.

1.3 TEADUSAPARATUURI JA LABORITE ISELOOMUSTUS

Teaduslaborite infrastruktuur on heal tasemel ning olemasolev aparatuur võimaldab teostada rahvusvaheliselt arvestaval tasemel teadustööd.

Instituudi unikaalne teadusaparatuur ja tarkvara:

- Multifunktsionaalne tribomeeter *CETR UMT-2*;
- täppisanalüsaator C, H, O, N jt elementide määramiseks pulbritest *ELTRA*;
- Metallianalüsaator *SPECTROLAB M* Fe-, Al- ja Cu-baasil sulamite keemilise koostise määramiseks
- Dünaamiline katsetussüsteem *INSTRON 8516* ja *INSTRON 8802* materjalide mehaaniliseks katsetamiseks koos tarkvaraga *WaveMaker, Bluehill*, sinna juurde kuuluv kõrge- ja madalatemperatuurne katsetussõlm
- Metallograafia aparatuur (mikrolihvide valmistamise seadmekomplektid *STRUERS* ja *BÜHLER*, metallmikroskoobid, mikrokõvadusmõõtur, portatiivne metallograafia aparatuur), kujutise töötlemise süsteem *Omnimet Enterprise 5,4*
- Stereovalgusmikroskoop *Zeiss Discovery.V20*
- Mikrokõvadusmõõtur *MICROMET2000* ja universaalkõvadusmõõtur *ZWICK 2.5TS*
- Mittepurustava kontrolli aparatuur (ultrahelidefektoskoop, magnetpulber-defektoskoop, portatiivne kõvadusmõõtur, metalli paksusmõõtur)
- Desintegraatorjahvatusseadmed (*DESI, DSL-115, DSL-160, DSL-175, DSA, DS-349, DS-350* jt.)
- Kiirleekpindamiseseade *TAFA JP 5200* (HVOF-pihustus) koos pöördajamiga leekpihustuse mehhaniseerimiseks *EMS Surface Technology Limited*;
- Kuumisostaatpress *AIP HIP*
- Vaakumpaagutussüsteem *SUPER VIII*, survepaagutussüsteem *FPW300/400-2-1600-110* ks/sp, kõrgetemperatuurne vaakumahi *Red Devil RD Webb Inc*;
- Abrasioon ja erosioonkulutamisseadmed (*CUK*, kõrgetemperatuurne kulutamisseade jpt.), löökkulumise katseseade desintegraatori baasil
- Granulomeetriaseade *Analyzette 22 COMPACT*
- Pindamiseseade õhukeste kõvapinnete saamiseks *PLATIT π80*, koos erinevate katoodidega (Ti, Al, Cr);
- Pinnete paksuse mõõtesead *Kalotester*, pinnete eemaldamiseseade *Stripping equipment*
- Nanoindenteerimiskompleksi *L.O.T.-Oriol GmbH & Co. KG*;

INSTITUUDI ÜHISSEADMEIKS TEISTE TTÜ ÜKSUSTEGA ON:

- mehaanika ja metroloogia katselabori seadmeparki kuuluvad löögipendel *Zwick RKP450R*, Rockwelli kõvadusmõõtur *Indentek*, *Buehler* metallograafialabori sisseade (tükeldusseade, lihvipress, lihvimis-poleerimiseseadmed, mikroskoop), kõvadusmõõturid (Brinelli-Vickersi käsi- ja elektroonne kõvadusmõõtur), *Zwick-Roell BFP300* (300 t. paindepress rõõbaste katsetamiseks);
- materjaliteaduse instituudi skaneeriv elektronmikroskoop *Hitachi T-1000* (30% osalus).
- polümeermaterjalide instituudi FTIR-spektromeeter

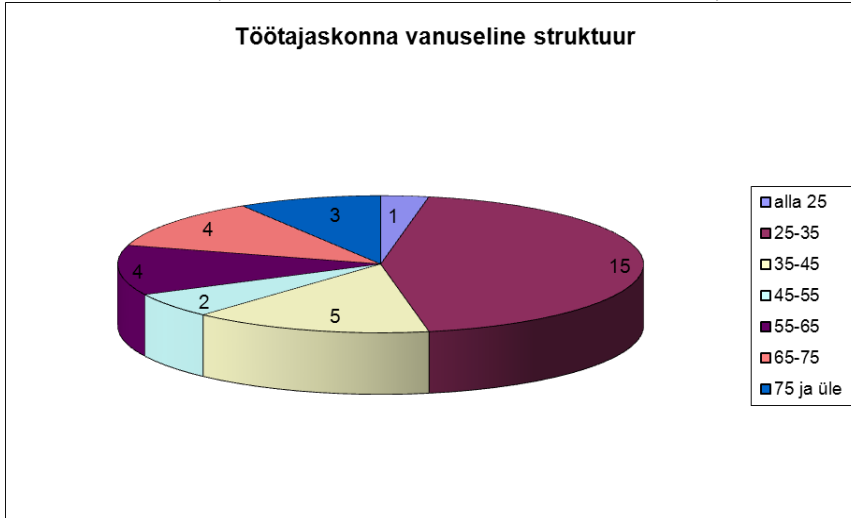
1.4 PERSONAL

Instituudi töötajaskond on 2011. aastal on võrreldes varasemaga pisut suurenenud 2011. A lõpuks töötas instituudis 34 inimest (vt. Tabel 1). Olulisemad muudatused 2010 a.-l.:

1. Prof. Jakob Kübarsepp, TTÜ õppeprorektori volitused peatusid 01.02.2011, kuni 01.02.2012 vaba semester;
2. Seoses uue allüksuse: Materjalide taaskasutuse teadus- ja katselaboratoorium loomisega vanemteadur Jaan Kers laborijuhataja ametis;

3. Instituudis töötavad osahõivega kraadiõppurid S. Vinogradov (tehnik), N. Voltsihhin (insener)
4. A. Smirnov jätkab stažeerimist *Institute of Materials Science of Spain Academy of Science, Madrid*, seoses sellega tööleping peatatud.
5. M. Saarna ja L. Kollo stažeerimas välismaal, seoses sellega mõlema hõived vähendatud.

Instituudi töötajate vanuseline struktuur on toodud joonisel 1.



- Joonis 1. Materjalitehnika instituudi töötajate vanuseline struktuur 2011. aastal

Tabel 1. Teadus- ja arendustegevusega seotud töötajad 2011. aastal

Seisuga 01.01.2011

Seisuga 31.12.2011

	Perenimi	Eesnimi	Nimetus	Hõive	Perenimi	Eesnimi	Nimetus	Hõive
1	Adoberg	Eron	teadur	0,5	Adoberg	Eron	teadur	0,5
2	Antonov	Maksim	vanemteadur	1	Antonov	Maksim	vanemteadur	1
3	De Bakker	Peeter	insener	1	De Bakker	Peeter	insener	1
4	Goljandin	Dmitri	teadur	1	Goljandin	Dmitri	teadur	1
5	Juhani	Kristjan	teadur	1	Juhani	Kristjan	teadur	1
6	Kers	Jaan	vanemteadur	1	Kers	Jaan	vanemteadur	1
7	Kimmari	Eduard	assistent	1	Kimmari	Eduard	assistent	1
8	Klaasen	Heinrich	vanemteadur	0,5	Klaasen	Heinrich	teadur	0,25
9	Kollo	Lauri	vanemteadur	1	Kollo	Lauri	vanemteadur	0,1
10	Kommel	Lembit	vanemteadur	1	Kommel	Lembit	vanemteadur	1
11	Kriisa	Tiiu	juhiabi	1	Kriisa	Tiiu	juhiabi	1
12	Kulu	Priit	professor	1	Kulu	Priit	professor	1
13					Kübarsepp	Jakob	professor	1
14	Laansoo	Andres	lektor	1	Laansoo	Andres	lektor	1
15	Lind	Liina	assistent	0,1	Lind	Liina	assistent	0,5
16	Mens	Endel	insener	0,5	Mens	Endel	insener	0,5
17	Palmiste	Ülo	insener	1	Palmiste	Ülo	insener	1
18	Peetsalu	Priidu	vanemteadur	0,5	Peetsalu	Priidu	vanemteadur	0,5
19	Pirso	Jüri	vanemteadur	1	Pirso	Jüri	vanemteadur	1
20	Podgurski	Vitali	vanemteadur	1	Podgurski	Vitali	vanemteadur	1
21	Preis	Irina	lektor	0,25	Preis	Irina	lektor	0,25
22	Päärsoo	Riho	dir.abi	0,5	Päärsoo	Riho	dir.abi	0,5
23	Roosme	Sirje	sekretär	0,75	Roosme	Sirje	sekretär	0,75
24	Saarna	Mart	assistent	1	Saarna	Mart	assistent	0,1
25	Sergejev	Fjodor	dotsent	1	Sergejev	Fjodor	dotsent	1
26	Smirnov	Anton	insener	0,5				
27	Surženkov	Andrei	teadur	0,5	Surženkov	Andrei	teadur	1
28	Talalaev	Robert	insener	0,75	Talalaev	Robert	insener	1
29	Tamm	Sille	vormistaja	0,2	Tamm	Sille	vormistaja	0,2
30	Tarbe	Riho	teadur	1	Tarbe	Riho	assistent	1
31	Vallikivi	Ahto	insener	0,5	Vallikivi	Ahto	insener	0,5
32	Veinthal	Renno	professor	1	Veinthal	Renno	professor	1
33					Vinogradov	Sten	tehnik	0,5
34					Voltshihhin	Nikolai	insener	0,5
35	Väljaots	Georg	tehnik	1	Väljaots	Georg	tehnik	1

2. INSTITUUDI TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE (EDASPIDI T&A) ISELOOMUSTUS

2.1 STRUKTUURIÜKSUSE KOOSSEISU KUULUVATE UURIMISGRUPPIDE

TEADUSTÖÖ KIRJELDUS (INGLISE KEELES)

In 2011 two main topics were elaborated:

SF0140062s08 (TUT T062) „*Design and technology of multiphase tribomaterials*“ (01.01.08.-31.12.13), Prof. J. Kübarsepp;

SF0140091s08 (TUT T091) „*Hardcoatings and surface engineering*“ (01.01.08.-31.12.13), Prof. P. Kulu.

The main research topics:

- Wear resistant materials
- Wear resistant coatings
- Prognostication of wear and wear resistance

SF0140062S08 (TUT T062) „DESIGN AND TECHNOLOGY OF MULTIPHASE TRIBOMATERIALS“

Group leader: Prof. Jakob Kübarsepp

Main results:

In the research of multiphase materials and materials technologies the main results were the following:

The effective elasticity module was determined analytically and experimentally. Work with ultrathin granular titanium-carbide cermets in the field of TiC-FeNi and TiC-NiMo technology using high-energy attritor milling and reaction sintering technologies. The effect of carbon content on the structure and properties of cermets was studied.

According to research, reliability of multiphase materials is not only determined by microstructure peculiarities. The effect of interphase separating surfaces on thermophysical properties of composites was determined. Model to determine residual stress in composites was elaborated. The model enables to define geometrical parameters of composite structure to gain maximum wear resistance and resistance to macrofracture.

Hybrid material WC (3Y)ZrO₂-Ni high resistance to fracture was discussed, ZrO₂ nano particles influence on strength and toughness indicators on WC-based hardmetals with nickel, cobalt and steel adhesives was studied. WC-based wear resistant hybrid material with ZrO₂ was elaborated. In tribological implementations the perspective material contains 13% of ZrO₂.

Experimental and theoretical research in the field of nanostructured metals (Cu, Nb, Ta) was continued.

Research to develop ultrathin and nanostructural cermets using sol-gel technology was continued.

Main results in the field of materials characterization:

Different aspects of collision process in erosion wear were studied theoretically and experimentally. A new experimental device and methods to study single and multicollisions was elaborated. A device to investigate abrasion wear at high temperatures was designed and built.

Wear resistance and wear mechanism of nanogradient structured PVD coatings in different wear conditions was determined. Influence of thin PVD coatings on adhesion wear resistance was determined.

Tribological properties and wear mechanism at erosion-abrasive sliding wear and adhesion wear of cermets with different structure at normal and high temperatures were studied.

Research of fatigue behavior of titanium and tungsten carbide cermets under three-point bending loading and surface fatigue was continued. Using surface indentation peculiarities of structural changes in cermets surface layer in conditions of abrasive, erosive and impact wear were determined.

Study results enabled to produce nanostructured metals with improved mechanical (tensile strength, hardness, toughness), physical (conductivity, interatomic tensions, Young module) and tribological (wear resistance) properties.

Main results in the field of development of new technologies:

- Sol-gel process of cermets (WC-based) was developed;
- Reaction sintering technology of carbide composites was developed;
- Technology of nanostructural Cu, Nb and Ta was developed by applying severe plastic deformation utilizing equal-channel angular processing method (liquid phase sintering, sinter/HIP and sinter + HIP).

In the field of recycling technology of tribocomposites the novel technology of WC-Co waste recycling was studied: oxidation of waste, product molding from oxidized powder, isostatic pressing at high temperatures.

IMPLEMENTATION OF RESULTS

Research results in the field of TiC- and WC-based cermet technology were implemented in the production of tool blanks (bolster parts) at Sumar OÜ and Norma AS;

Research results in the field of nanostructural ultraclean metals (Nb and Ta) SDP-processes were implemented at Silmet AS in reducing ingots and evaluation of products;

Tire stud prototypes were prepared for a Russian company „Proprojekt“.

Profit in 2011: 174 310 EUR

Expenses in 2011: 166 880 EUR

Group leader: Prof. Priit Kulu

MAIN RESULTS:

In 2011 research was conducted under the following subtopics:

- spraying and deposition coatings
- testing and properties of tribosystems
- studying of residual stress in coatings
- operational ability of engines and devices, strengthening and restoration technologies

In the field of spray coatings work on hard metal PM technology was continued using hardmetal powders (WC-Co) produced by mechanical milling and Fe-based self-fluxing alloy powders for producing coatings by using high velocity and arc plasma spray technologies. Influence of hardphase content on technologies was studied.

In the field of thin hardcoatings different coatings systems and coatings were studied: TiN, TiAlN, AlTiN, nAlCo and their properties (friction coefficient). Surface fatigue and fracture mechanisms of thin PVD coatings were studied. Potential fields of usage of thin PVD coatings and thick HVOF coatings were studied.

Development of a new impact wear device for tribosystems testing was continued. Wear tests of composite materials and coatings were continued. Study of wear mechanisms, as well as prognosis and modelling of surface fatigue wear were continued.

5 researchers and 3 professors from TUT and 3 lecturers from elsewhere were engaged in implementation of the main topic. 5 doctoral students were engaged and 2 Doctor's thesis were defended (A. Surženkov, S. Dahms).

In 2011 10 scientific articles were published in magazines (1.1). 14 reports were presented at conferences (IFHTSE – 2; Baltmattrib – 6).

IMPLEMENTATION OF RESULTS

- thin hardcoatings (multilayered TiAlN and composite coatings TiCN) have been used at Norma AS and other enterprises;
- collaboration project between Paide Masinatehase AS and Meiron OÜ to use coating technologies to enforce snowplough wear parts was launched;
- preparatory work to buy a new PTA coating device was conducted.

Profit in 2011: 100 691 EUR

Expenses in 2011: 79 340 EUR

2.2 UURIMISGRUPI KUNI 5 OLULISEMAT PUBLIKATSIOONI LÄINUD AASTAL.

1. Hussainova, I.; Antonov, M.; Voltsihhin, N. (2011). Assessment of zirconia doped hardmetals as tribomaterials. *Wear*, 271(9-10), 1909 - 1915.
2. Podgursky, V.; Adoberg, E.; Surženkov, A.; Kimmari, E.; Viljus, M.; Mikli, V.; Hartelt, M.; Wäsche, R.; Šima, M.; Kulu, P. (2011). Dependence of the friction coefficient on roughness parameters during early stage fretting of (Al,Ti)N coated surfaces. *Wear*, 271(5-6), 853 - 858.
3. Sergejev, F.; Klaasen, H.; Kübarsepp, J.; Preis, I. (2011). Fatigue mechanics of carbide composites. *International Journal of Materials and Product Technology*, 40(1-2), 140 - 163.
4. Huttunen-Saarivirta, E.; Antonov, M.; Veinthal, R.; Tuiremo, J., Mäkelä, K.; Siitonen, P. (2011). Influence of particle impact conditions and temperature on erosion – oxidation of steels at elevated temperatures. *Wear*, 272(1), 159 - 175.
5. Kollo, L.; Bradbury, C.; Veinthal, R.; Jäggi, C.; Carreno-Morelli, E.; Leparoux, M. (2011). Nano-silicon carbide reinforced aluminium produced by high-energy milling and hot consolidation. *Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, 528(21), 6606 - 6615.

2.3 LOETELU STRUKTUURIÜKSUSE TÖÖTAJATE RAHVUSVAHELISTEST TUNNUSTUSTUSTEST.

2.4 LOETELU STRUKTUURIÜKSUSE TÖÖTAJATEST, KES ON VÄLISAKADEEMIADE VÕI MUUDE OLULISTE T&A-GA SEOTUD VÄLISORGANISATSIOONIDE LIIKMED.

2.5 ARUANDEAASTA TÄHTSAMAD T&A FINANTSEERIMISE ALLIKAD.

Tabel 2. MTI olulisemad TA lepingud

Objekti kood	Projekti nimetus	Selgitus, vastutaja
T062	Mitmefaasiliste tribomaterjalide arendamine ja tehnoloogia	J. Kübarsepp 2008-2013
T091	Kõvapinded ja pinnatehnika	P. Kulu 2008-2013
B09	Tulemusliku doktorantide juhendamise eest (TTÜ baasfinantseerimine)	P. Kulu
F11022	PECVD tehnoloogia spetsiifiliste lisanditega teemantpinnete sadestamiseks	V.Podgurski
F9068	Isemäärivad süsiniknanokiudude (CNF) tribopinded;EAS	V.Podgurski
G7889	Tehnomaterjalide ja aurustussadestatud kõvapinnete väsimusmehaanika uurimine	F.Sergejev 2009-2012
G8211	Suurendatud sitkusega ülikõva keramiliste komposiitmaterjalide disain	I.Hussainova 2010-2013
G8472	Nanoosakeste valmistustehnoloogia mõju metallmaatriks nanokomposiitide omadustele	L.Kollo 2010-2012

G8696	Teemantilaadse süsiniku pinde omaduste hindamine ning optimeerimine	V.Podgurski;2011-2013
G8817	Developing novel methods to enhance the reliability of WC-Co and TiC-NiMo cermets	K.Juhani;2011-2013
G8850	Isoobituvad adaptiivsed tribomaterjalid mineraalide baasil	M.Antonov;2011-2014
LEP10089	Monokristalsete teemandipinnete sadestamine ning sadestamise protsessi modifitseerimine	V.Podgurski
LEP11025	Isotermkarastuse ja silelõike stantsimisega seotud materjali analüüs, AS Norma	P. Peetsalu
LEP9111	Keevitustehnoloogia arendamine ja keevitusprotsesside automatiseerimine, IMECC OÜ;	A.Laansoo, R. Veinthal
V361	Cermets for wear parts	R. Veinthal
VE472	Advanced multiphase tribo-functional materials	Hussainova, R. Veinthal

2.6 ARUANDEAASTAL SAADUD T&A-GA SEOTUD TUNNUSTUSI (VA PUNKTIS 2.3 TOODUD TUNNUSTUSED), ÜLEVAADE TEADLASMOBIILSUSEST NING HINNANG OMA TEADUSTULEMUSTELE.

SISERIIKLIKUD TUNNUSTUSED JA TTÜ TUNNUSTUSED:

Professor Jakob Kübarsepale omistati Eesti Teaduste akadeemia liikme tiitel
Dotsent Mart Saarnale omistati TTÜ parima õppejõu tiitel mehaanikateaduskonnas
Prof. Priit Kulule omistati teenemärk „*Mente et Manu*“ nr 73 tulemusliku teadus- ja arendustöö eest

PARIM ARTIKKEL

Antonov, M.; Hussainova, I.; Kübarsepp, J.; Traksmaa, R. (2011). Oxidation-abrasion of TiC-based cermets in SiC medium. *Wear*, 273(1), 23 - 31.

TULEMUSLIKUM TEADUSPROJEKT

VE472 Kaasaegsed mitmeefaasilised tribomaterjalid *Advanced multiphase tribo-functional materials*

Projekt teostatakse koostöös Austria Triboloogia Kompetentsikeskusega *AC2T - Oesterreichisches Kompetenzzentrum für Tribologie*, milles töötab ühisel juhendamisel doktorant Arkadi Zhikin (I.Hussainova, prof. H. Danninger)

TEADLASMOBIILSUS

1. Dotsent Mart Saarna stažeerib 01.09-31.08.2012 EMPA, Šveits
2. Vanemteadur Lauri Kollo stažeerib 01.10.11-31.03.12 UC Davis, USA

PÕHIÜLESANDED TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE EDENDAMISEKS 2011. AASTAL

- Ruumiprogrammi, ümberpaiknemise kava ja selle logistilise lahenduse väljatöötamine seoses VI korpuse rekonstrueerimisega 2012. a, ettevalmistustööd kolimiseks ja V korpuse rekonstrueerimiseks 2013;
- Sihtfinantseeritavate uurimisteede läbimõeldud ja süsteemne täitmine;
- Erinevate arendusprojektide raames soetatud seadmete installatsioon ja koolituse läbiviimine personalile (pulbrite täppisanalüüs, nanoindenteerimine, servohüdrauliline

- katsetussüsteem, kõrgetemperatuurne katsetus; PVD pindamissüsteem, SEM mikroskoop) suurendamiseks seadmete kasutamise efektiivsust;
- koostöö laiendamine ettevõtetega ja TTÜ instituutidega materjalitehnoloogia alal;
 - enesetutvustus ja reklaam (pidevalt uuendatud koduleht, MTI tegevust tutvustav trükis, avatud uste päevad üliõpilastele, uut katsetustehnikat ja seadmeid tutvustavad üritused, populariseerivad ja tutvustavad kirjutised);
 - sihikindel töö doktorantidega: eriline tähelepanu tulemuste soodustamiseks 2 viimasel doktoriõppe aastal tagamaks tähtaegset kaitsmist.
 - Jätkuv osavõtt Tehnoloogia Arenduskeskuste IMECC programmist; võimalusel uue projekti lisandumine või olemasoleva projekti laiendamine
 - Mõlemapoolselt kasuliku koostöö tegemine ACCT-ga Austria finantseerimisprogrammi COMET raames
 - Edukad projektid 2012. aastal avanevas materjalitehnoloogia programmi meetmest

HINNANG INSTITUUDI TEADUSTULEMUSTELE: 4 (VÄGA HEA)

2.7 INSTITUUDI TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE TEEMADE JA PROJEKTIDE NIMETUSED (EESTI Teadusinfosüsteemi, edaspidi ETIS, andmetel)

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUM

SIHTFINANTSEERITAVAD TEEMAD:

- T091, Kõvapinded ja pinnatehnika, Kulu Priit
- T062, Mitmefaasiliste tribomaterjalide arendamine ja tehnoloogia, Kübarsepp Jakob

BAASFINANTSEERIMISE TOETUSFONDIST RAHASTATUD PROJEKTID (SH TTÜ TIPPKESKUSED):

- B09, Professor Priit Kulu poolt juhitava uurimisgrupi toetamine
- Mehaanikateaduskonna baasfinantseerimine, tribomeetri ostu koosfinantseerimine

SA EESTI TEADUSFOND

GRANDID:

- ETF8211, Suurendatud sitkusega ülikõva keramiliste komposiitmaterjalide disain, Hussainova Irina
- ETF8472, Nanoosakeste valmistustehnoloogia mõju metallmaatriks nanokomposiitide omadustele, Kollo Lauri
- ETF7889, Tehnomaterjalide ja aurustussadestatud kõvapinnete väsimusmehaanika uurimine, Sergejev Fjodor
- ETF8817, Developing novel methods to enhance the reliability of WC-Co and TiC-NiMo cermets, Kristjan Juhani
- ETF8696, Teemantilaadse süsiniku pinde omaduste hindamine ning optimeerimine, Vitali Podgurski
- ETF8850, Iseobituvad adaptiivsed tribomaterjalid mineraalide baasil, Maksim Antonov

ETTEVÕTLUSE ARENDAMISE SA

EELUURINGUD:

- F11022, PECVD tehnoloogia spetsiifiliste lisanditega teemantpinnete sadestamiseks, Podgurski Vitali
- F9068, Isemäärivad süsiniknanokiudude (CNF) tribopinded, Podgurski Vitali

ARENDUSTOETUSED:

SA ARCHIMEDESEGA SÕLMITUD LEPINGUD

infrastruktuur (nn „mini-infra“, „asutuse infra“):

- AP091, Kõvapinded ja pinnatehnika, Kulu Priit
- AP062, Mitmefaasiliste tribomaterjalide arendamine ja tehnoloogia, Kübarsepp Jakob

SISERIIKLIKUD LEPINGUD:

- Lep10047, Survetöötuse valdkonna ja komposiitmaterjalide tehnoloogia määratlused ja terminid, Veinthal Renno
- Lep10089, Monokristalsete teemandipinnete sadestamine ning sadestamise protsessi modifitseerimine, Podgurski Vitali
- Lep11025, Isotermkarastuse ja silelõike stantsimisega seotud materjali analüüs, Peetsalu Priidu

VÄLISRIIKLIKUD LEPINGUD:

- VE472, Advanced multiphase tribo-functional materials, Veinthal Renno, Irina Hussainova

2.8 STRUKTUURIÜKSUSE TÖÖTAJATE POOLT AVALDATUD SIHTFINANTSEERITAVA TEADUSTEEMA TAOTLEMISEL ARVESTATAVAD EELRETSENSEERITAVAD TEADUSPUBLIKATSIOONID (ETIS KLASSIFIKAATORI ALUSEL).

1.1

1. Hussainova, I.; Antonov, M.; Voltsihhin, N. (2011). Assessment of zirconia doped hardmetals as tribomaterials. *Wear*, 271(9-10), 1909 - 1915.
2. Hussainova, I.; Jasiuk, I.; Du, X.; Antonov, M. (2011). Characterization of microstructure and mechanical properties of cermets at micro- and nano- scales . *International Journal of Materials and Product Technology*, 40(1/2), 58 - 74.
3. Lille, Harri; Kõo, Jakub; Gregor, Andre; Ryabchikov, Alexander; Sergejev, Fjodor; Traksmaa, Rainer; Kulu, Priit (2011). Comparison of curvature and X-Ray methods for measuring of residual stresses in hard PVD coatings. *Materials Science Forum* , 681, 455 - 460.
4. Podgursky, V.; Adoberg, E.; Surženkov, A.; Kimmari, E.; Viljus, M.; Mikli, V.; Hartelt, M.; Wäsche, R.; Š?ma, M.; Kulu, P. (2011). Dependence of the friction coefficient on roughness parameters during early stage fretting of (Al,Ti)N coated surfaces. *Wear*, 271(5-6), 853 - 858.
5. Herranen, H.; Pabut, O.; Eerme, M.; Majak, J.; Pohlak, M.; Kers, J.; Saarna, M.; Allikas, G.; Aruniit, A. (2011). Design and Testing of Sandwich Structures with Different Core Materials. *Journal of Materials Science of Kaunas University of Technology*, 17(4), 1 - 6.
6. Ryabchikov, Alexander; Lille, Harri; Toropov, Stanislav; Kõo, Jakub; Pihl, Toomas; Veinthal, Renno (2011). Determination of residual stresses in thermal and cold sprayed coatings by the hole-drilling method. *Materials Science Forum* , 681, 171 - 176.
7. Smirnov, A.; Bartolome, J.F.; Moya, J.S.; Kern, F.; Gadow, R. (2011). Dry reciprocating sliding wear behaviour of alumina–silicon carbide nanocomposite fabricated by

- ceramic injection molding. *Journal of the European Ceramic Society*, 31(4), 469 - 474.
8. Velgosova, O.; Besterci, M.; Kovac, L.; Kulu, P.; Huang, S.-J. (2011). Effect of strain rate, volume fraction of particles and temperature on fracture mechanism in Al-Al₄C₃ systems. *Kovove Materialy-Metallic Materials*, 49(5), 361 - 367.
 9. Rodriguez-Suarez, T.; Bartolome, J.F.; Smirnov, A.; Lopez-Esteban, S.; Diaz, L.A.; Torrecillas, R.; Moya, J.S. (2011). Electroconductive Alumina-TiC-Ni nanocomposites obtained by Spark Plasma Sintering. *Ceramics International*, 37(5), 1631 - 1636.
 10. Sergejev, F.; Klaasen, H.; Kübarsepp, J.; Preis, I. (2011). Fatigue mechanics of carbide composites. *International Journal of Materials and Product Technology*, 40(1-2), 140 - 163.
 11. Huttunen-Saarivirta, E.; Antonov, M.; Veinthal, R.; Tuiremo, J., Mäkelä, K.; Siitonen, P. (2011). Influence of particle impact conditions and temperature on erosion – oxidation of steels at elevated temperatures. *Wear*, 272(1), 159 - 175.
 12. Veinthal, R.; Kulu, P.; Käerdi, H. (2011). Microstructural aspects of abrasive wear of composite powder materials and coatings. *International Journal of Materials and Product Technology*, 40(1/2), 92 - 119.
 13. Hussainova, I.; Hamed, E.; Jasiuk, I. (2011). Nanoindentation testing and modeling of chromium carbide based composites. *Mechanics of Composite Materials*, 46(6), 667 - 678.
 14. Kollo, L.; Bradbury, C.; Veinthal, R.; Jäggi, C.; Carreño-Morelli, E.; Leparoux, M. (2011). Nano-silicon carbide reinforced aluminium produced by high-energy milling and hot consolidation. *Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, 528(21), 6606 - 6615.
 15. Antonov, M.; Hussainova, I.; Kübarsepp, J.; Traksmäa, R. (2011). Oxidation-abrasion of TiC-based cermets in SiC medium. *Wear*, 273(1), 23 - 31.
 16. Aruniit, A., Kers, J., Goljandin, D., Saarna, M., Tall, K., Majak, J., Herranen, H. (2011). Particulate Filled Composite Plastic Materials from Recycled Glass Fibre Reinforced Plastics. *Materials Science (Medžiagotyra)*, 17(3), 276 - 281.
 17. Klaasen, H.; Kübarsepp, J.; Tšinjan, A.; Sergejev, F. (2011). Performance of carbide composites in cyclic loading wear conditions. *Wear*, 271(5-6), 837 - 841.
 18. Juhani, K.; Pirso, J.; Letunovitš, S.; Viljus, M. (2011). Phase evolution, microstructure characteristics and properties of Cr₃C₂-Ni cermets prepared by reactive sintering.

19. Aruniit, A.; Kers, J.; Krumme, A.; Poltimäe, T.; Tall, K. (2011). Preliminary study of the influence of post curing parameters to the particle reinforced composite's mechanical and physical properties. *Journal of Materials Science of Kaunas University of Technology*, 17, 1 - 6. [ilmumas]
20. Rodriguez-Suarez, T.; Bartolomé, J.F.; Smirnov, A.; Lopez-Esteban, S.; Torrecillas, R.; Moya, J.S. (2011). Sliding wear behaviour of alumina/nickel nanocomposites processed by a conventional sintering route. *Journal of the European Ceramic Society*, 31(8), 1389 - 1395.
21. Potlog, T.; Spalatu, N.; Maticiuc, N.; Hiie, J.; Valdna, V.; Mikli, V.; Mere, A. (2011). Structural reproducibility of CdTe thin films deposited on different substrates by close space sublimation method. *Physica Status Solidi A - Applications and Materials Science*, early view, 1 - 5.
22. Sergejev, F.; Peetsalu, P.; Sivitski, A.; Saarna, M.; Adoberg, E.. (2011). Surface fatigue and wear of PVD coated punches during fine blanking operation. *Engineering Failure Analysis*, 18(7), 1689 - 1697.
23. Pirso, J.; Viljus, M.; Letunovitš, S.; Juhani, K.; Joost, R. (2011). Three-body abrasive wear of cermets. *Wear*, 271(11-12), 2868 - 2878.

1.2

1. Kübarsepp, J.; Klaasen, H.; Viljus, M.; Traksmäa, R. (2011). Behaviour of carbide composites in different operation conditions. *Powder metallurgy progress*, 11(3-4), 258 - 264.
2. Križan, P.; Matš, M.; Šooš, L.; Kers, J.; Peetsalu, P.; Kask, Ü.; Menind, A. (2011). Briquetting of municipal wastes by different technologies for quality and properties evaluation. *Agronomy Research*, 19, 115 - 123.
3. Aruniit, A.; Kers, J.; Tall, K. (2011). Filler proportion influence on particulate composite's mechanical and physical properties. *Agronomy Research*, 9, 23 - 29.
4. Veinthal, R.; Sergejev, F.; Yaldiz, C. E.; Mikli, V. (2011). Impact Wear Performance of Thin Hard Coatings on TiC Cermets. *Journal of ASTM International*, 8(7), 10 pp.
5. Sepper, S.; Peetsalu, P.; Saarna, M. (2011). Methods to evaluate the appearance of hot dip galvanized coatings. *Agronomy Research*, 9(S1), 229 - 236.

3.1

1. Pirso, J.; Viljus, M.; Juhani, K.; Letunovič, S. (2011). Abrasion of cermets . Victoria M. Petrova (Toim.). Advances in Engineering Research (397 - 426).Nova Science Publishers
2. Sergejev, F.; Klaasen, H.; Kubarsepp, J. (2011). Effect of Residual Stresses on the Surface Fatigue of TiC-based Carbide Composites. Mario Guagliano, Laura Vergani (Toim.). 11th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials (ICM11) (3152 - 3161).Elsevier
3. Zuo, X.; Damoah, L.N.W.; Zhang, L.; Schuman, T.; Kers, J. (2011). Green pyrolysis of used printed wiring board powders. Lifeng, Z.; Krumdick, G.K.; (Toim.). Recycling of Electronic Waste II: Proceedings of the Second Symposium (17 - 24). Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Ltd
4. Hussainova, Irina; Smirnov, Anton; Antonov, Maksim (2011). Mechanical characterization and wear performance of WC-ZrO₂-Ni cermets produced by hot isostatic pressing. Zeng Zhu (Toim.). Advances in Key Engineering Materials (344 - 348).Trans Tech Publications Inc.
5. Laurmaa, V.; Kers, J.; Tall, K.; Mikli, V.; Goljandin, D.; Vilsaar, K.; Peetsalu, P.; Saarna, M.; Tarbe, R.; Zhang, L. (2011). Mechanical recycling of electronic wastes for materials recovery. Zhang, L.; Krumdick, G.K. (Toim.). Recycling of Electronic Waste II: Proceedings of the Second Symposium (3 - 10). Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Ltd
6. Sergejev, F.; Kimmari, E.; Viljus, M. (2011). Residual Stresses in TiC-based Cermets Measured by Indentation. Mario Guagliano, Laura Vergani (Toim.). 11th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials (ICM11) (2873 - 2881).Elsevier
7. Kübarsepp, J.; Klaasen, H.; Tsinjan, A.; Roosaar, T.; Annuka, H. (2011). Wear performance of WC- and TiC- based ceramic-metallic composites. Proceedings of VI International Scientific Conference BALTTTRIB 2011 (150 - 155). Kaunas, Lithuania: Lithuanian University of agriculture
8. Kommel, L.; Mikli, V.; Traksmäa, R.; Saarna, M.; Pokartilov, A.; Pikker, S.; Kommel, I. (2011). Influence of the SPD Processing Features on the Nanostructure and Properties of a Pure Niobium. In: Nanomaterials by Severe Plastic Deformation: NanoSPD5: 5th International Conference on Nanomaterials by Severe Plastic Deformation held in Nanjing, China on March 21-25, 2011. (Toim.) Jing Tao Wang, Roberto B. Figueiredo, Terence G. Langdon. Trans Tech-Scitec Publications Ltd, 2011, (Materials Science Forum ; 667-669), 785 - 790.

3.2

1. Antonov, M.; Hussainova, I.; Kers, J.; Kulu, P.; Kübarsepp, J.; Veinthal, R. (2011). Advanced multifunctional materials and their applications. Research in Estonia. Present and Future. (146 - 167). Estonian Academy of Sciences
2. Antonov, M.; Adoberg, E.; Hussainova, I. (2011). Effect of loading system rigidity and inertia on friction coefficient and wear rate of ceramic-ceramic sliding contacts. Richard Leach, Liam Blunt (Toim.). Proceedings of the 13th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces (151 - 155). UK: National Physical Laboratory, Queen's Printer and Controller of HMSO
3. Tsinjan, A.; Klaasen, H.; Kübarsepp, J.; Adoberg, E.; Talkop, A.; Viljus, M. (2011). Performance of tool steels strengthened by PVD coatings in adhesion and cyclic loading wear conditions. Proceedings of EURO PM 2011 Congress & Exhibition, October 9-12, 2011, Barcelona, Spain (1 - 6). Shrewsbury, UK: European Powder Metallurgy Association [ilmumas]
4. Kübarsepp, J. (2011). Reformid Eesti kõrghariduses läbi kahe aastakümne = Reforms in Estonian Higher Education system during two decades. Leili Utno (Toim.). Kaksikümmend aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011 : ettekannete kokkuvõtted teaduskonverentsil "20 aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011", 20.augustil 2011 Tallinnas = Twenty Years of Restored Statehood in Estonia, 1991-2011 : The Proceedings of Scientific Conference "20 Years of Restored Statehood in Estonia, 1991-2011" 20th August 2011 Tallinn (131 - 165). Tallinn: Kirjastus "VÄLIS-EESTI"
5. Voltsihhin, N.; Hussainova, I.; Antonov, M. (2011). Abrasion of WC based hardmetals. In: ECOTRIB 2011: 3rd European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on Nano-Technology, June 7 - 9, 2011, Vienna, Austria. (Toim.) F. Franek, W.J. Bartz, A. Pauschitz. Austria: Österreichische Tribologische Gesellschaft, 2011, 229 - 232.
6. Veinthal, R.; Antonov, M. (2011). Effect of Temperature on Erosive and Abrasive Wear of Carbide Reinforced Powder Steels. In: Tribology 2011: Tenth International Tribology Conference of the South American Institute of Tribology, Pretoria, South Africa, April 5-7. (Toim.) PL de Vaal, G. Fuller., 2011, 104 - 111.
7. Antonov, M., Adoberg, E.; Hussainova, I.; Goljandin, D.; Zikin, A. (2011). Effect of tribosystem and inertia on run-in behavior of PVD coatings. In: Proceedings of 3d European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on Nano-Technology, Austria: ECOTRIB 2011: 3d European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on Nano-Technology, June 7 - 9, 2011, Vienna, Austria. . (Toim.) F. Franek, W.J. Bartz, A. Pauschitz. Austria: The Austrian Tribology Society, 2011, 159 - 164.
8. Yung, D-L.; Kollo, L.; Hussainova, I.; Zikin, A. (2011). Mechanically activated synthesis of ZrC nanopowders to produce composites with TiC and Mo additives. In: ECOTRIB 2011:

3d European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on nano-Tecjnology, June 7 - 9, 2011, Vienna, Austria. Austria: The Austrian Tribology Society, 2011, 793 - 796.

9. Yung, D-L.; Kollo, L.; Hussainova, I.; Zikin, A. (2011). Mechanically activated synthesized zirconium carbide substrate to make ZrC-Mo cermets. In: Proceedings of EURO PM 2011 Congress & Exhibition, October 9-12, 2011, Barcelona, Spain: EURO PM 2011 Congress & Exhibition, October 9-12, 2011, Barcelona, Spain. Shrewsbury, UK: European Powder Metallurgy Association, 2011, (Hard materials and Diamond).
10. Zikin, A.; Hussainova, I.; Winkelmann, H.; Kulu, P.; Badish, E. (2011). Plasma transferred arc hardfacings reinforced by chromium carbide-based cermet particles. In: Proceedings of the Heat Treatment and Surface Engineering 19th Congress: Heat Treatment and Surface Engineering 19th Congress, Glasgow, Scotland, 17 – 20 October, 2011. UK: Int. Federation for Heat treatment and Surface Engineering, 2011, 1 - 5.
11. Šin, P.; Veinthal, R.; Sergejev, F.; Antonov, M.; Stubna, I. (2011). Vickers hardness of ceramics fired at different temperatures. In: PhD Students, Young Scientists and Pedagogues Conference Proceedings: 12th International scientific conference of PhD. students, young scientists and pedagogues; Nitra, Slovakia; 21-22 September 2011. (Toim.) Mgr. David Turč?ni. Ed?cia Pr?rodovedec, 2011, 565 - 570.

3.3

1. Kübarsepp, J. (2011). eesti-inglise-vene terminisõnastik: Survetöötlus. 1 - 55.
2. Kübarsepp, J. (2011). Eesti-inglise-vene terminisõnastik:Valutehnoloogia. 1 - 60.

5.1

1. Sergejev, F.; Preis, I.; Kübarsepp, J. (2011). Correlation between surface fatigue and microstructural defects of cemented carbides: Experimental validation. In: Book of abstracts: International Symposium on Fatigue Design and Material Defects, Trondheim, Norway. 23-25 May 2011. (Toim.) Gunnar Härkegård. NTNU, 2011, 32 - 33.
2. Sergejev, F.; Preis, I.; Kübarsepp, J. (2011). Fatigue strength prediction of carbide composites by considering pores to be equivalent to small defects: Effect of hot isostatic pressing. In: Book of abstracts: International Symposium on Fatigue Design and Material Defects, Trondheim, Norway. 23-25 May 2011. (Toim.) Gunnar Härkegård. NTNU, 2011, 41 - 42.

2.9 STRUKTUURIÜKSUSES KAITSTUD DOKTORIVÄITEKIRJADE LOETELU

1. **Andrei Surženkov**, materjalitehnika instituut
Teema: *Duplex Treatment of Steel Surface* (Terase pinna duplekstöötlus)
Juhendaja: prof Priit Kulu

Kaitstes: 13.06.2011

Omistatud kraad: filosoofiadoktor (materjalitehnika)

2. **Steffen Dahms**, materjalitehnika instituut

Teema: *Diffusion Welding of Different Materials* (Erinevate materjalide difusioonkeevitus)

Juhendaja: prof Renno Veinthal

Kaasjuhendaja: prof Günter Köhler

Kaitstes: 15.06.2011

Omistatud kraad: filosoofiadoktor (materjalitehnika)

2.10 STRUKTUURIÜKSUSES JÄRELDOKTORINA T&A-S OSALENUD ISIKUTE LOETELU (ETIS-E KAUDU ESITATUD TAOTLUSTE ALUSEL)

2.11 STRUKTUURIÜKSUSES LOODUD TÖÖSTUSOMANDI LOETELU

EE201100047

Meetod süsiniknanokiudude kihi kõvapinde pinnale sadestamiseks

Taotlus esitatud: 28.06.2011

Autorid: Vitali Podgurski, Pavel Kudinski, Renno Veinthal

Omanikud: TTÜ, OÜ Mikromasch

Instituut: MT

3. STRUKTUURIÜKSUSE INFRASTRUKTUURI UUENDAMISE LOETELU

- ECAP stants toorikute valmistamiseks, 22.03.2011, 3 324 €
- Universaalne tribomeeter mod. UMT-2M-CETR, 11.05.2011, 52 237 €
- Keemilise analüüsi kompleks ELTRA, 1.09.2011, 53 500 €