

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0491-07**

**Príprava chemického povlaku na povrchu sklenených vlákien**

Zodpovedný riešiteľ **Doc. Ing. Dušan Velič, PhD.**

Príjemca **Medzinárodné laserové centrum v Bratislave**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Medzinárodné laserové centrum v Bratislave
2. Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave
3. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
4. Fakulta chemickej a potrvinárskej technológie, Slovenská Technická Univerzita
5. Johns Manville Slovensko, Trnava

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

1. Johns Manville, Denver, USA
- 2.
- 3.

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

1. podanie patentovej prihlášky bude ukončené v roku 2011
- 2.
- 3.

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

1. správa - D. Velič, Priemyselná správa 2010 pre Johns Manville, 450 strán
2. pozvaná prednáška - D. Velič, 4D štruktúrna dynamika: časovo rozlíšená laserová spektroskopia a priestorová hmotnostná spektrometria, 18. konferencia slovenských fyzikov, 6.9.-9.9. 2010, Banská Bystrica, Slovensko
3. pozvaná prednáška - D. Velič, Towards 4D scharacterization: time resolved laser spectroscopy and spatial mass spectrometry, Book of Abstracts, 13th Austrian Chemistry Days, August 24-27 2009, Vienna University of Technology, Viedeň, Rakúsko
4. odborný článok - Zitnan, M., Szöcs, V., Janek, M., Bugar, I., Bdzoch, J., Palszegi, T., Link, G., Velič, D., Fluorescence dynamics of coumarin C522 on reduced-charge montmorillonite in aqueous dispersion, Langmuir 25, 2009, 6800-6807

5. odborný článok - Lorenc D., Aranyosiova M., Buczynski R., Stepien R., Bugar I., Vincze A., Velic D., Nonlinear refractive index of multicomponent glasses designed for fabrication of photonic crystal fibers, Appl Phys B - Lasers and Optics 93, 531-538, 2008

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

- I. Kategória - publikácie a citácie
- II. Kategória - zákonom chránené a trhovo orientované výsledky
- III. Kategória - aplikované výsledky
- IV. Kategória - výstupy do vzdelávania a popularizácie vedy
- V. Kategória - ostatné výsledky
- VI. Kategória - pridaná hodnota projektu

Zhodnotenie projektu priemyselným partnerom Johns Manville

Projekt APVV-0491-07 bol z hľadiska poznania procesu nanášania lubrikácie na povrch skleneného vlákna prelomový.

Vďaka technike, ktorá v priemysle nie je dostupná a vďaka intelektu a skúsenosti ľudí pracujúcich s touto technikou, sme sa dozvedeli:

- aké je teplotné pole v okolí bushingu a lubrikačného aparátu,
- aký teplotný gradient sa nachádza v prostredí medzi bushingom a lubrikačným aparátom,
- ako vyzerá povrch vlákna pred nanosením a po nanosení lubrikácie,
- ako interagujú jednotlivé zložky lubrikácie so skleným vláknom,
- ako interagujú jednotlivé zložky lubrikácie navzájom,
- ako interaguje voda so skleným vláknom,
- aká je hrúbka vrstvy lubrikácie po nanosení,
- aká je homogenita pokrytia vlákna lubrikačnou vrstvou atď.

Projekt nás posunul ďalej v chápaní elementárnych procesov, ktoré sa v procese odohrávajú závratnou rýchlosťou a o ktorých sme mali iba váгну alebo žiadnu predstavu.

O prospešnosti takéhoto projektu teda nemožno polemizovať.

Poznanie, ktoré sa nám prostredníctvom takéhoto projektu odкрýva sa v priemysle meria na desaťročia a v hodnotovom systéme sa radí medzi neoceniteľne.

Máme úprimný záujem pokračovať v projekte a naďalej posúvať hranice nášho poznania.

Ing. R. Krejčí

Hlavný manažér kvality výroby

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Ciele projektu vychádzali z reálnych požiadaviek priemyslu, výrobcu sklenených vlákien Johns Manville. Ambíciou projektu bolo aplikovať laboratórne poznatky priamo do výrobných praxí. V technologickej nadväznosti sú prezentované ciele pre jednotlivé etapy.

e1. Charakterizácia povrchu čistého skleneného vlákna so zameraním na jeho primárnu chemickú reaktivitu

e2. Interakcia povrchu čistého skleneného vlákna s vodou so zameraním na pokrytie vodou a

ich chemické väzby

e3. Charakterizácia lubrikácie, celkovo a aj jednotlivých komponentov, so zameraním na stálosť

e4. Charakterizácia povlaku po depozícii lubrikácie

e5. Stanovenie hrúbky a rovnomernosti povlaku

e6. Optimalizácia prípravy a depozície lubrikácie

e7. Modifikácie procesu depozície a príprava špecifických lubrikácií

Výsledky sú detailne prezentované v správach a ciele splnené. Všetky výsledky boli prezentované na Záverečnom seminári zo dňa 7/Dec/2010 a jeho hlavné body sú zhrnuté v spojitosti s použitými technikami.

kinetika chladnutia, jedná sa o časovú a aj priestorovú závislosť teploty vlákna

calcul, matematicko-fyzikálne modelovanie procesu chladnutia

SEM (Scanning Electron Microscopy), elektrónový skenovací mikroskop, vizualizáciu povrchu sklenených vlákien a povlaku s rozlíšením 1 nm

AFM (Atomic Force Microscopy), atómový silový mikroskop, vizualizáciu defektov a drsnosti povrchu s 0.1 nm rozlíšením a stanovenie hrúbky filmu lubrikácie

SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry), hmotnostná spektrometria sekundárnych iónov, ultimátne zariadenie na určenie prítomnosti atómov a molekúl na úrovni ppm až ppb s možnosťou 2D a 3D analýz a hrúbky

fluoro, fluorescenčná spektroskopia, statická aj femtosekundová laserová fluorescencie pozadia a komponentov lubrikácie, veľkým plusom je časovo rozlíšený laserový experiment absorb, absorpčná spektroskopia, spektrá sú inherentne široké, ale prínosom sú merania stability lubrikácie v čase

adsorpčné izotermy, vykonané spektrofotometricky popisujú adsorbujúci povrch

FTIR (Fourier Transform InfraRed), infračervená spektroskopia ako základná chemická charakterizácia molekúl a ich väzbových pomerov

XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), röntgenovská fotoelektrónová spektroskopia, chemická charakterizácia atómov a molekúl s ich kvantifikáciou a taktiež hĺbkový profil

MALDI (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization), laserová desorpčná ionizačná hmotnostná spektrometria ako alternatíva pre SIMS v štúdiu polymérnych filmov na skle

plazma, bol využitý unikátny plazmový zdroj na báze koplanárneho bariérového výboja generujúci hustú, difúznú, nerovnovážnu plazmu, pri atmosférickom tlaku, vhodnú na úpravu skleneného povrchu

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

The project objectives were based on the real requirements of our industrial partner Johns Manville Slovakia. The results of sophisticated laboratory measurements and analysis were applied to understand the details of the production process.

e1. Characterization of clean glass fiber surface with focus on its primary chemical reactivity

e2. Interaction between clean glass fiber surface and water with focus on water coverage and chemical binding

e3. Sizing characterization, complete or only components, with focus on stability

e4. Coating characterization after coating deposition

e5. Determination of coating thickness and uniformity

e6. Optimization of sizing preparation and deposition

e7. Modifications of deposition process and preparation of specific sizing

cooling kinetics, represents temporal and space dependence of glass fiber temperature

calcul, theoretical modeling of the cooling process

SEM, Scanning Electron Microscopy, visualization of glass fiber surface and coating surface

with a lateral resolution of 1 nm

AFM, Atomic Force Microscopy, visualization of glass fiber surface and the surface roughness with a resolution of 0.1 nm along with the film thickness measurement

SIMS, Secondary Ion Mass Spectrometry, the ultimate technique for determination of elements and molecules on the ppm-ppb level and also for the 2D, 3D, and depth analysis  
fluoro, fluorescence spectroscopy, steady-state and time-resolved, characterization of fluorophores along with femtosecond laser fluorescence dynamics

absorb, absorption spectroscopy, although inherently broad spectra, but useful for the chemical stability test of film and components over the time

adsorption isotherms, spectroscopical description of the surface area

FTIR, Fourier Transform InfraRed spectroscopy, fundamental chemical characterization of molecules and their binding

XPS, X-ray Photoelectron Spectroscopy, chemical characterization of elements and molecules on the surface with quantification and thickness measurement capabilities

MALDI, Matrix Assisted Laser Desorption Ionization, an alternative technique to SIMS

plasma, a unique plasma generator was used based on coplanar barrier discharge generating dense, diffusive, non-equilibrium plasma at atmospheric pressure, tested in order to enhance glass fiber surface reactivity

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Doc. D. Velič

V Bratislave 28. 01. 2011

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Prof. F. Uherek

V Bratislave 28. 01. 2011

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu