

TISKOVÁ ZPRÁVA

Obecným cílem výzkumného záměru Diagnostika materiálů, řešeného v letech 2005-2011, bylo zlepšení užitných vlastností a zvýšení životnosti, bezpečnosti a spolehlivosti konstrukčních částí důležitých inženýrských děl, s aplikacemi ve strojním průmyslu (zejména dopravní technice), energetice, chemickém průmyslu apod. Volba koncepce a formulace cílů výzkumného záměru vyžadovaly komplexní využití odborných a experimentálních kapacit šesti kateder, pokrývajících obor materiálového inženýrství na čtyřech fakultách ČVUT v Praze.

V obecné rovině poskytlo řešení nové poznatky o fyzikální podstatě degračních procesů probíhajících v tělesech a konstrukcích při exploataci v náročných provozních podmínkách, charakterizovaných jak mechanickým namáháním, tak i účinky agresivního prostředí, vlivem změn teplotních polí a dalšími faktory. Výsledky tohoto výzkumu umožnily např. vytvořit fraktografické atlasy s vysokým aplikačním potenciálem při posuzování poruch reálných konstrukčních částí. V oblasti kvantitativní fraktografie byly vyvinuty metody rekonstrukce časového průběhu rozvoje únavových poruch, včetně vypracování originálních metod texturní fraktografie, nových ve světovém kontextu. Procesy porušování geometricky složitých těles vystavených cyklickému zatěžování byly na PC modelovány numerickými metodami.

Komplexní výzkum strukturních parametrů podal základní informace pro využití technologicky perspektivních materiálů v průmyslové praxi (zeolity, iontové vodiče, perovskity). Předpokladem bylo upřesnění diagnostiky texturních transformací v hrubozrnných kovových materiálech a vývoj metodik neutronové difrakce pro určení mikrostruktury a texturních vlastností hornin a polymerů. Pro výzkum základních fyzikálních a mechanických vlastností struktur kovových a polymerních materiálů byly využity počítačové simulace.

Velký důraz byl kladen na rozvoj experimentálních metod používaných pro diagnostiku faktorů ovlivňujících životnost konstrukčních materiálů kovových i nekovových, pro stanovení jejich optimálních finálních vlastností a docílení úspor hmotnosti, energie a nákladů. Výsledky vedly k návrhu metodického pokynu Státního ústavu pro jadernou bezpečnost pro periodickou kontrolu svarových spojů mezi tlakovou nádobou a primárním okruhem jaderných elektráren. V roce 2009 bylo v Ústavu materiálového inženýrství FS ČVUT v Praze založeno Inovační Centrum Diagnostiky A Materiálů (ICDAM).

Souběžně probíhal výzkum zaměřený na samovolný růst přírodních a technických nanostruktur, s navazujícím experimentálním vývojem technologických procesů a diagnostiky pro elektroniku a elektromechanické systémy. Identifikace vlivu povrchového náboje uhlíkových nanočástic umožnila návrh způsobu řízení samovolného růstu vodivých sítí s anizotropní vodivostí v polymerní matici. Nově instalovaný mikroskop atomárních sil (AFM) umožňuje studovat jemnou morfologii vyvíjených kompozitních materiálů a diagnostiku doplňuje modelování proudových polí programem COMSOL - Multiphysics. Významným výsledkem je vydání užitého vzoru a zahraničního patentu biomimetického nano-aktuátoru.

V oblasti bezolovnatého pájení a elektricky vodivého lepení byla sledována optimalizace procesu pájení i lepení z hlediska materiálového, procesního i diagnostického. Byly analyzovány vlivy, které dominantním způsobem určují vlastnosti spojů, byly vyvinuty diagnostické metody elektrických a mechanických parametrů elektricky vodivých lepidel. Byla vyvinuta a ověřena nová diagnostická metoda - hodnocení nelinearity VA charakteristiky adhezních spojů, která umožňuje sledování změn v kvalitě spojů citlivěji, než doposud používané měření odporu.

Bylo navrženo originální vysvětlení tvorby ultrajemné substruktury v silně plasticky deformovaných materiálech, která způsobuje jejich vyjímečně vysokou pevnost. Podstatou modelu je proces tvorby malých rozorientovaných oblastí materiálů se sníženým počtem aktivních skluzových systémů a potlačení energeticky náročného multislipu.

Řada výsledků řešení se uplatnila ve výuce materiálového inženýrství na celém ČVUT v Praze, členové řešitelského týmu dosáhli zvýšení kvalifikace (3 jmenování profesorem, 2 habilitovaní docenti, 32 obhájených Ph.D., 49 Ing., 30 Bc.).

Počet presentovaných výsledků za období 2005 – 2011 přesáhl 1000 výstupů : články v impaktovaných (149) a recenzovaných (80) časopisech, 16 knih (nebo kapitol v knihách), 553 statí ve sbornících, 13 patentů, 53 funkčních vzorů, 44 oponovaných výzkumných zpráv a 108 jiných výstupů.

Dosažené výsledky i jejich ohlas v tuzemské a zahraniční odborné komunitě opravňují závěr, že plánované cíle VZ “Diagnostika materiálů” byly v plném rozsahu splněny.