



## Literatura

1. B. Ježek, *Čas. Min. Geol.*, **1**/ 2-3 (1923), 33.
2. K. Tuček, *Přehled historie Mineralogického a Petrografického ústavu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze*. Praha: Karolinum, 1988.
3. J. Novák, *Věst. Stát. Geol. Úst.*, **21**, (1946), 231.
4. K. Paděra, *Rozpravy II. tř. Čes. Akad. Věd*, **4**, (1952), 1.
5. K. Melka, P. Ondruš, R. Skála, *Mater. Struct.*, **1**, (2002), 64.
6. J. Novák, *Strukturální krystalografie: Úvod do studia atomové stavby hmoty*, Praha. Přírodovědecké vydavatelství, 1953.
7. Z. Johan, M. Kvaček, *Bull. Soc. Franc. Min. Crist.*, **94**, (1971), 45.
8. F. Čech, J. Hak, *Čas. Min. Geol.*, **24**, (1979), 83.
9. L. Žák, V. Syneček, *Czech. J. Phys.*, **10**, (1960), 195.
10. L. Žák, V. Syneček, J. Hybler, *N. Jb. Min. Mon.*, **12**, (1974), 533.
11. L. Žák, *Am. Miner.*, **57**, (1972), 779.
12. Z. Pertold, L. Kopecký, in *Sborn. 22. konf. ČS spol. pro min. a geol.*, Ed. J. Šindelář (Trutnov), 1979, s. 235-242.
13. M. Rieder, in *Věd. konf. geol. kateder přírodověd. fak. Univ. Karl.* (Praha), 1976, s. 40
14. K. Vokurka, M. Rieder, *N. Jb. Miner. Mh.*, **3**, (1987), 427.
15. V. Goliáš, P. Nakládal, *Mater. Struct.*, **6**, (1999), 57.
16. P. Drahota, J. Rohovec, M. Filippi, M. Mihaljevič, P. Rychlovský, V. Červený, Z. Pertold, *Sci. Total Environ.*, **407**, (2009), 3372.
17. R. Příkryl, J. Svobodová, K. Žák, D. Hradil, *Eur. J. Miner.*, **16**, (2004), 609.
18. J. Zadina, R. Průša, V. Goliáš, K. Štaifová, *Čas. Lék. Čes.*, **148**, (2008), 330.
19. V. Goliáš, I. Jebavá, M. Kotrlý, *Mater. Struct.*, **2a**, (2009), k37.
20. J. Plášil, J. Sejkora, J. Čejka, P. Škácha, V. Goliáš, J. Ederová, *Can. Miner.*, **48**, (2010), 113.



**Obrázek 4.** Debye-Scherrerovo uspořádání s 800  $\mu$ m kapilárou na difraktografu X'Pert PRO, rok 2009.

L12

Laboratory of Structure Analysis of Institute of Materials, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava

LABORATÓRIUM ŠTRUKTÚRNYCH ANALÝZ ÚSTAVU MATERIÁLOV MTF STU V TRNAVE

L. Čaplovič

Ústav materiálov, Materiálovotechnologická fakulta STU, J. Bottu 25, 917 24 Trnava, SR  
lubomir.caplovic@stuba.sk

### Pohľad do minulosti

Základy laboratória môžeme datovať do roku 1986, kedy vznikla Strojársokotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave ako v poradí 6. fakulta. Jej súčasťou bola aj katedra Náuky o materiáloch vedená prof. Ing. Marcelom Žitňanským, DrSc. Laboratóriá katedry boli vybavené iba minimom experimentálnych prístrojov získaných darom a delimitáciou zo Strojníckej fakulty v Bratislave.

Prvým novým experimentálnym zariadením bol rtg. difraktometer DRON 3M, ktorý sa nám podarilo zakúpiť. Bol to na tie pomery relatívne moderný prístroj, ktorý však neumožňoval priamy prenos dát do vtedy rozšíreného PC PP06. Všetky dáta vytlačené na malej tlačiarne sme

prepisovali do počítača. Bola to zdĺhavá práca. Neskôr sa nám podarilo zabezpečiť prepojenie s počítačom vďaka Petrovi Ondrušovi a jeho ZDS Systému.

V roku 1991 sa fakulta premenovala na Materiálovotechnologickú fakultu a podobne sa zmenila SVŠT na Slovenskú technickú univerzitu v Bratislave. Tieto organizačné zmeny viedli k zmene názvu aj našej pôvodnej katedry. Vznikla katedra Materiálového inžinierstva a tepelného spracovania pod vedením doc. Ing. Ľubomíra Martinca, CSc. Získali sme ďalšie experimentálne zariadenia, tentoraz transmisné a rastrovacie elektrónové mikroskopy TESLA BS 613, TESLA BS 500, TESLA BS 343 a TESLA BS 300. Tým vznikli podmienky pre založenie Laboratória štruktúrnych analýz, ktoré bolo integrovanou súčasťou katedry Materiálového inžinierstva,



TEM JEOL 200CX

tentoraz pod vedením prof. Ing. Petra Grgača, CSc. (tepelné spracovanie sme kvôli dynamickosti názvu odstránili). Pracovníkmi laboratória boli prof. Dáša Hrivňáková s manželom prof. Ivanom Hrivňákom Ing. Mária Dománková, Ing. Mária Čaplovičová s manželom Ľubomírom. Odborná činnosť laboratória bola orientovaná prevažne do hodnotenia vlastností kovových materiálov pomocou mikroskopických techník, elektrónovej a rtg. difrakcie.

Prelomový bol rok 2001, kedy na základe dohody medzi IFW Dresden a našou fakultou sme získali síce staršie, ale s nemeckou dôslednosťou udržiavané prístroje. Bol to transmisný elektrónový mikroskop JEOL 200 CX s analyzátorom EDX, rtg. difraktometer Philips PW 1710 a modernizovaný difraktometer HZG4.

Následne sme spoločne s firmou BUEHLER vytvorili Centrum excelencie pre prípravu vzoriek s celoslovenskou pôsobnosťou. Rozšírili sme aj personál laboratória o našich absolventov Ing. Romana Moravčíka, Ing. Petra Žúbora, Ing. Martina Kusého a Dr. Marcelu Pekarčíkovú. Poslední dvaja absolvovali dlhodobý pobyt v zahraničí. Martin Kusý v Taliansku a Nemecku a Marcela Pekarčíková v Nemecku. V roku 2006 bola Katedra materiálového inžinierstva začlenená spoločne s Katedrou fyziky a Katedrou nekovových materiálov do novovzniknutého Ústavu materiálov. Riaditeľom ústavu sa stal prof. Ing. Jozef Janovec, DrSc. V roku 2008 sme získali ďalší transmisný elektrónový mikroskop z FZD Rossendorf, tentoraz s vysokým rozlíšením, Philips CM 300. Laboratórium sa v rámci Slovenska dostalo na najvyššiu úroveň, ktorá umožňovala vykonávať štandardné analýzy materiálov svetelnou a elektrónovou mikroskopiou a rtg. difrakciou.



HZG 4



Philips PW 1710

### Súčasnnosť a budúcnosť laboratória

Prístrojové vybavenie, personálne obsadenie a publikačná aktivita nám umožnila zapojiť sa do súťaže o projekty financované zo štrukturálnych fondov EU. V rámci operačného programu Výskum a vývoj sme boli v roku 2008 úspešní s projektom s názvom „Centrum pre vývoj a aplikáciu progresívnych diagnostických metód v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov“. Celkový rozpočet na projekt bol viac ako 1,3 mil. €.

Väčšina financií bola určená na modernizáciu laboratórnych zariadení s cieľom získať excelentné prístroje, ktoré by boli použiteľné v širokom spektre analýz materiálov. Jedným z nich je vysokorozlišovací rastrovací elektrónový mikroskop s termálnou Shotkyho FEG katódou JEOL 7600F, ktorý má integrované detektory pre určenie chemickej analýzy v mikroobjektoch EDS a WDS, ale aj detektor EBSD. S jeho pomocou je možné určovať kryštalografické charakteristiky pevných látok na základe difrakcie spätne odrazených elektrónov a tým kvanti-





**HRSEM JEOL 7600F + WDS + EDS + EBSD**

fikovať koexistujúce fázy, určovať orientačné a textúrne charakteristiky materiálov.

V minulom roku sme uspeli aj v rozšírení projektu o ďalších približne 2,5 mil. €. Z hľadiska rozvoja laboratória plánujeme zakúpiť špeciálne povlakovacie zariadenie na vytváranie tenkých kombinovaných vrstiev na rezné a tvárniace nástroje, moderný rtg. difraktometer umožňujúci analyzovať tenké vrstvy aj pri zvýšených teplotách, merať zvyškové napätia a ostatné difrakčné techniky. Súčasťou bude aj komplex prístrojov na určovanie termofyzikálnych charakteristík materiálov v širokom teplotnom intervale od  $-80$  do  $+2000$  °C a laboratórnych zariadení na hodnotenie korózných procesov v kovových materiáloch.

Vedecko-výskumná činnosť Laboratória štruktúrnych analýz je koncentrovaná do oblasti analýz komplexných kovových zliatin, koróznej odolnosti austenitických nehrdzavejúcich ocelí, bezolovnatých spájok, zvariteľnosti špeciálnych materiálov, nástrojových ocelí pripravených metódami práškovej metalurgie, targetov pre PVD zariadenia a radiačného poškodenia komponentov jadrovej energetiky.

Okrem toho je aktivita laboratória zameraná aj na riešenie konkrétnych problémov z technickej praxe. Boli vykonané analýzy zloženia korózných produktov v potrubných systémoch, degradácie alitosilitovaných vrstiev na lopatkách plynových turbín, určovanie obsahu zvyškového austenitu v ložiskových oceliach, príčiny porušenia zvarových spojov, odliatkov a konštrukčných dielov, vplyvu rôznych technologických parametrov na úroveň zvyškových napätí, praskavosti nehrdzavejúcich ocelí.



**TEM Philips CM300**

*„Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum pre vývoj a aplikáciu progresívnych diagnostických metód v procesoch spracovania kovových a nekovových materiálov (ITMS: 26220120014), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“*

