

Prezentácia firmy TESCAN

Pre svoj referát som si vybral prednášku pána Zadražila, riaditeľa brnenského oddelenia firmy Tescan, ktorá sa zameriava na výskum a technologický vývoj elektrónových mikroskopov. Celá firma má široký záber klientov, dodáva prístrojovú techniku, elektrónové mikroskopy, prídavné zariadenia a software na digitálne spracovanie obrazu z optických zariadení do celého sveta. Rovnako ako niekoľko ďalších firiem z Brna sa venuje výskumu v oblasti časticovej optiky a technologickému vývoju meracích prístrojov.

Na tejto firme ma ale zaujalo, že okrem predaja hotových zariadení a prípadného servisu má záujem vyvíjať, resp. vyrábať mikroskopy na mieru podľa požiadaviek zákazníkov. Na jednej strane je to vždy zaujímavá výzva, na druhej strane aj výskumná činnosť stojí peniaze. Pán Zadražil uviedol, že zákazník si síce objedná špeciálne prídavné zariadenie, ale je ochotný zaplatiť iba jeho výrobu, nie celý súvisiaci výskum. Pravdepodobne je výskumná sekcia firmy dotovaná z predaja už štandardizovaných mikroskopov, Tescan na svojich webových stránkach uvádza viac ako tisíc predaných kusov, čo asi ponúka nejaký finančný základ aj pre výskumnú sekciu.

Zároveň si myslím, že sa púšťajú iba do vývoja takých zariadení, resp. súčastí mikroskopu, ktoré by mohli okrem zadávateľa predať aj do úplne iných oborov. Napríklad prídavný systém na lokálne odprašovanie materiálu zo vzorky poslužil okrem kriminalistov aj elektroinžinierom pri zisťovaní výrobných chýb. Firma pred dvomi mesiacmi predala do Kanady prvý rastrovací mikroskop so zdokonalenou FIB¹ technológiou na kontrolu zapuzdrenia integrovaných obvodov.

V rámci mikroskopov z Tescanu sa využívajú dve metódy zobrazovania - pomocou nedeštruktívneho elektrónového zväzku, ktorý sa využíva na najmä na 3D zobrazovanie (sú potrebné dva zväzky) a pomocou iónového zväzku, ktorý je deštruktívny, ale poskytuje väčšiu citlivosť a kontrast pri zobrazení. Navyše odprašovaním iónovým zväzkom sa dajú do vzorky vyrezať rôzne stĺpiky a lamely, ktoré sa dajú ďalej analyzovať.

Samotná prednáška bola veľmi pútavá, najmä tým, že bola na začiatku koncipovaná ako jednoduchý kriminálny príbeh o zavraždenej manželke a odhalení vraha. Na rozdiel od iných prednášajúcich, ktorí popísali svoju firmu očakávanou schémou “kto sme – čo vyvíjame – komu to predávame”, sa pán Zadražil snažil ukázať, akým spôsobom vznikali požiadavky na vlastnosti a schopnosti ich elektrónových mikroskopov. To malo rozhodujúci význam pri jeho vysvetľovaní, prečo sa museli v Tescane zaoberať vývojom lokálneho naprašovania, vyrezávaním lamiel vo vzorke či 3D rekonštrukciou obrazu.

Prvá časť bola teda venovaná forenzným aplikáciám elektrónových mikroskopov, najmä analýze rôznych zbytkových častíc po streľbe, filamentov po autonehode, zvyškov farieb a laku, rozbore biologických vzoriek (vlasy, koža apod.) alebo textilu a papiera.

¹ FIB - Focused ion beam – zaoštrovaný iónovým zväzkom

Takto analyzované častice sa môžu pre ich jedinečné vlastnosti použiť pri dokazovaní nejakej udalosti alebo trestného činu. Napríklad kryštalizácia vlákna žiarovky pri autonehode indikuje, že automobil mal pri zrážke zapnuté svetlá. Tu hodnotím veľmi pozitívne, že si prednášajúci vybral iba jednu aplikáciu mikroskopov, ktorú podrobne opísal. Pre študentov to má rozhodne väčší prínos ako počuť niečo málo o všetkých, ale principiálne podobných metódach. Pán Zadražil sa zameral zrejme na najzaujímavejšie využitie mikroskopov - identifikáciu streľca, takzvaná Gunshot Residuum analysis.

Streľcovi sa besprostredne po výstrele zo zbrane rozprášia na ruky a oblečenie zvyšky pušného prachu z náboja, ktoré obsahujú jedinečné zlúčeniny olova, antimónu a bária. Kriminalista pozbiera častice pomocou špeciálneho terčika a pod elektrónový mikroskop sa dostane približne 50 nerovnomerne rozložených častíc rôznych veľkostí a tvarov. Na terčík sa vyšle veľmi tenký prúd elektrónov z elektrónovej trysky (žhavené volframové vlákno). Ako bude elektrónový zväzok postupne po riadkoch prechádzať celú plochu, hľadané častice a atómy samotného terčika budú s elektrónmi interagovať rôznym spôsobom. Vzniknú rôzne detekovateľné zložky - dopad primárnych elektrónov na vzorku vyvolá jednak emisiu sekundárnych elektrónov (zmiešanú so späťne odrazenými elektrónmi), ale môže vzniknúť aj röntgenové alebo iné žiarenie. Podľa charakteru povrchu sa mení úroveň signálu v detektoroch (fotonásobič, SE a BSE detektory², röntgenový, katodoluminiscenčný detektor apod). Z týchto signálov je potom zostavený výsledný obraz.

Počas prednášky sme mohli vidieť niektoré časti z nefunkčného mikroskopu, napríklad volfrámovú trysku alebo tubus, do ktorého sa vkladajú urýchľovacie a vychyľovacie cievky a ďalšie elektromagnetické šošovky na zaostrovanie a zväčšovanie zväzku elektrónov. Vďaka elektrónovým mikroskopom teda môžu kriminalisti rozpoznať a zobraziť častice charakteristické pre plyn z pištole. Rovnaké zlúčeniny sa však usadzujú aj na rukách fajčiarov, prípadne každého, kto manipuloval so zapalovačom. Tu vznikli ďalšie požiadavky na manipuláciu s časticami (nanopinžety), opätovnú lokalizáciu na terčíku či prípadné rozrezanie a 3D zobrazovanie častice. Pre políciu malo najväčší význam pozrieť sa dovnútra častíc, pretože zlúčeniny Pb, Sb a Ba vzniknuté pri výstrele sa oproti tým zo zapalovača líšia bublinkami vo svojej vnútornej štruktúre.

Elektrónové mikroskopy od Tescanu sa tiež uplatnili v elektrónovej litografii, materiálovej analýze (lámavosť lamiel, poruchy v štruktúre, triedenie častíc), nanotomografia, topografia povrchu, zobrazovanie biologických preparátov alebo analýza fosílií. U rôznych historických materiálov môžu študovať mieru poškodenia, alebo určiť aké dezinfekčné činidlo ich poškodzuje najmenej a je možné ho použiť na údržbu materiálu.

Ďalšia časť prednášky bola venovaná využitiu rastrovacích mikroskopov v rámci astrofyziky (aj keď nie pri práve šťastnej udalosti). V roku 2001 vyslala americká NASA v rámci misie Genesis do vesmíru sondu, ktorá mala pomocou špeciálnych zrkadielok zo vzácnych kovov zbierať častice slnečného vetra. Sonda sa dostala do vzdialenosti viac

² SE – sekundárne elektróny, BSE – späťne odrazené elektróny

ako milión kilometrov od Zeme, z dosahu zemského magnetického poľa a obieha okolo libračného bodu L1. Sonde sa pri pristávaní v roku 2004 kvôli jednej malej súčiastke (gravity switch) neotvoril padák a podľa NASA absolvovala nie optimálne pristátie.

V skutočnosti spadla sonda priamo do púšte v Utahu takmer medznou rýchlosťou, a kompletne sa rozbila o tvrdú zem. Všetky kolektory, s ktorými sa až do vypustenia do vesmíru pracovalo výhradne v čistých priestoroch, boli zničené a znečistené pádom.

Pracovníci rukami a lopatami pozbierali všetky fragmenty a začali pracovať na čistení kolektorov od zeminy a triedení častíc. Mikroskop od firmy Tescan vyhral výberové konanie Univerzity v Berkeley v Kalifornii a americkí vedci ho budú využívať pri oddeľovaní vzoriek slnečného vetra od zvyškov pôdy a iných materiálov, ako aj na ďalšiu (už plánovanú) analýzu.

Vedci pritom využijú rastrovací elektrónový mikroskop s energiovo-disperzným spektrometrom, zariadenie nazývané SEM/EDS³, na určenie chemického zloženia častíc. Tieto prístroje urobia relatívne rýchlu a automatickú detekciu, lokalizáciu a vyčíslenie hľadaných častíc na poškodených zlatých či platinovo-molybdénových fóliách. Mikroskopy majú ako zdroj primárnych elektrónov volfrámovú žhavenú katódu a štvoršoškovkový elektrónovo-optický tubus, ktorý sme mali vlastne aj v rukách počas prednášky. Vzorky sa vkladajú do relatívne veľkej analytickej komory, ktorú je možné odčerpať na vákuum rádovo do mPa pomocou rotačnej a turbomolekulárnej vývevy. Keďže sa do komory vkladajú celé fólie o rozmeroch cca 8x8 cm, nachádza sa tam tiež motorizovaný manipulátor. Elektróny sú v tubuse urýchľované napätím do 30kV, čím sa dosiahne neuveriteľné až milión-násobné zväčšenie a maximálne rozlíšenie do 3 nm. To znamená že firma sa musela zamerať na neuveriteľnú presnosť elektroniky a optiky v prístroji a vyriešiť viacero problémov so samotnými šošovkami, ako je astigmatizmus apod.

Predstavenie firmy Tescan bolo veľmi pútavé a názorné, prednáška bola zostavená zaujímavým a príťažlivým spôsobom. Bola to zrejme jedna z najlepších prezentácií spomedzi všetkých firiem. Z tejto prednášky bolo vidieť, že v Tescane pracujú veľmi šikovní a kreatívni ľudia, ktorí majú chuť vyvíjať nové technológie a robiť tak ďalšie pokroky v elektrónovej mikroskopii.

Použité zdroje:

- <http://www.tescan.com>
- prezentácia zadrazil-tescan.pdf z <http://is.muni.cz>
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektronov%C3%BD_mikroskop
- <http://science.nasa.gov/missions/genesis/>

³ Scanning Electron Microscope / Energy Dispersive Spectroscopy