

## FRAKTOGRAFIE A ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE

Jiří Pospíšil, Tibor Vansa, Jaroslav Příbyl, Jan Mrázek, Tomáš Vlk, Petr Novák

Fraktografie je laické veřejnosti poměrně málo známá věda, která je však pilířem mnoha projektů a vynálezů, na kterých někdy závisí i lidské životy. Jedná se o vědní obor studující zákonitosti lomů a deformací pevných látek. Pod tímto záhadným vyjádřením se skrývají mimo jiné i výpočty zajišťující, že letadlu, kterým možná brzy poletíte na dovolenou, uprostřed letu neupadnou křídla.

Vědecky řečeno, fraktografie analyzuje morfologii lomových ploch a na bázi získaných informací interpretuje závěry posléze vedoucí k optimalizaci konstrukce konkrétního výrobku. Získávání primárních informací se děje širokou paletou metod sahajících od běžného vizuálního pozorování přes užití zvětšovacího skla až po nejmodernější řádkovací elektronové mikroskopy, umožňující vysoké zvětšení při velké hloubce ostrosti.

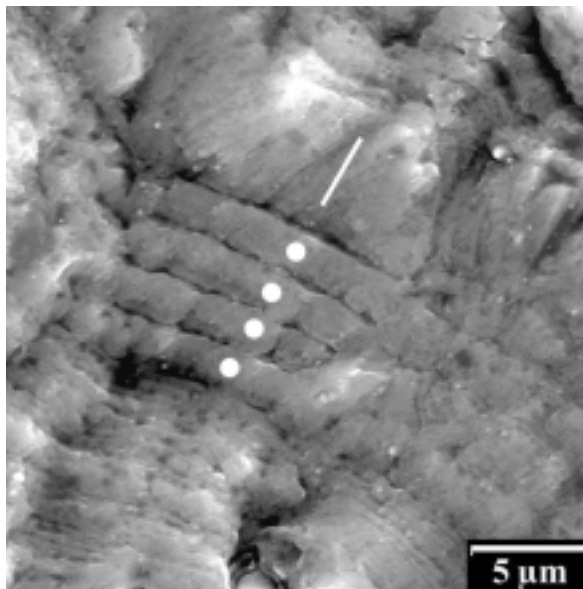
Narozdíl od běžných světelných mikroskopů se v řádkovacích elektronových mikroskopech místo světla používá svazku elektronů urychlených vysokým napětím. Tímto proudem částic je bod po bodu bombardován povrch vzorku a tzv. sekundární elektrony, vznikající interakcí primárních elektronů ze svazku s atomy vzorku. Sekundární elektrony jsou zachyceny detektorem, z jehož výstupu je sestavován výsledný obraz na monitoru. Mikroskop je propojen s počítačem, na němž se snímky ukládají a dále zpracovávají. Připojením analyzátoru rtg záření k řádkovacímu mikroskopu je možno zjišťovat chemické složení materiálu vzorku.

Fraktografická analýza umožňuje nejen určení mechanismu porušování jednotlivých komponentů, ale popis historie degradace celých konstrukcí. Základním požadavkem kladeným na analýzu, zejména pak v aviatice, je fraktografická rekonstrukce kinetiky únavového porušování. Jedním ze špičkových pracovišť zabývajících se tímto vědním oborem je katedra materiálů FJFI ČVUT v Praze. Katedra se ve spolupráci s podniky leteckého průmyslu podílela na vývoji československých a posléze českých civilních a bojových letounů, mezi jinými i L-410UVP, L-39MS a L-159.

Fraktografické analýzy je nedílnou součástí hodnocení únavových vlastností konstrukcí letadel.

To se děje například při únavové zkoušce, kdy je prototyp letounu podroben nejrůznějšímu zatěžování simulujícímu provozní podmínky (mimo jiné „mávání křídly“ pomocí hydraulických zvedáků). Po zkoušce je prototyp rozebrán na jednotlivé součástky, které jsou zkoumány na výskyt únavových trhlin. Pracovníci KMAT (katedry materiálů) FJFI ČVUT vyvinuli unikátní metodu značkovacího zatěžování, čímž umožnili přesnou časovou lokalizaci vzniku a rozvoje jednotlivých poruch a tím i přesnější odhady životnosti komponent i celých letounů.

Další možnosti aplikace fraktografie je zkoumání příčin poškození součástí způsobujících letecké i jiné havárie. V takovém případě se analyzuje porušený díl a na lomových plochách se hledají znaky charakteristické pro určitý typ namáhání, případně různé typy technologických defektů.



Fraktografická značka na lomu podélníku trupu letounu L-159