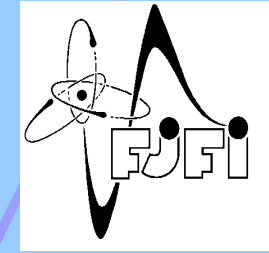




ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ



KATEDRA MATERIÁLŮ



Únavové poruchy letadel – řádovací elektronová mikroskopie

Darina ORNOVÁ, Petr VÁŇA
supervisor ing. Jan Siegl, CSc.

Cíle práce

- Seznámit se s řádkovacím elektronovým mikroskopem
- Fraktografické studium procesů porušování letadlových konstrukcí

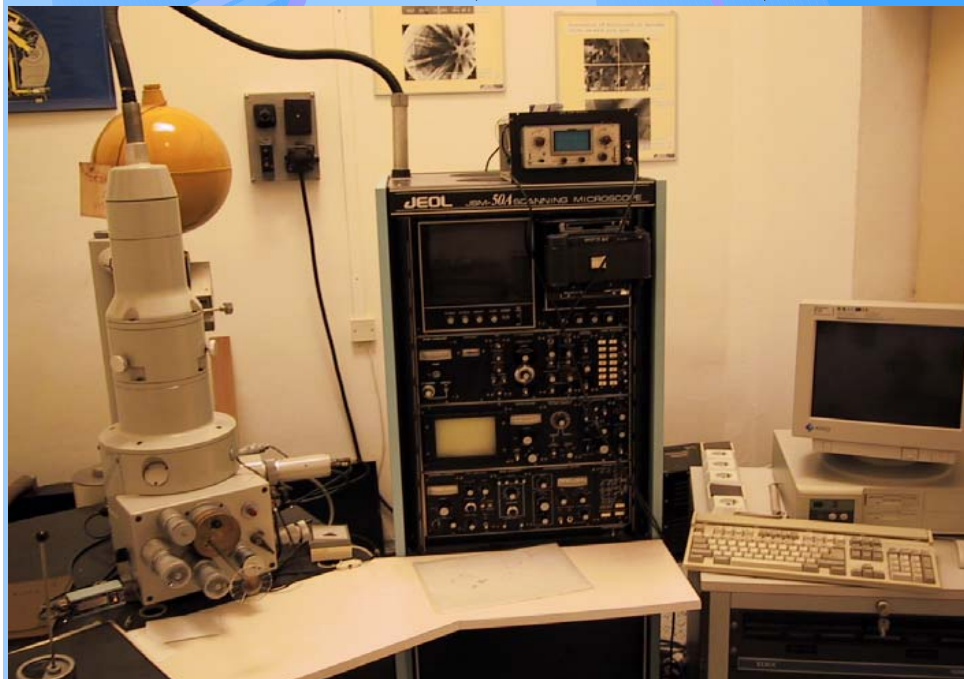
Bezpečnost letadla

V rámci vývoje letounů je prováděna řada výpočtů a experimentů:

- Experimentální průkazy únavových vlastností
- Experimentální průkazy zbytkové pevnosti

Fraktografická laboratoř KMAT-FJFI

JSM – 50A (od roku 1972)



JSM – 840A (od roku 1988)

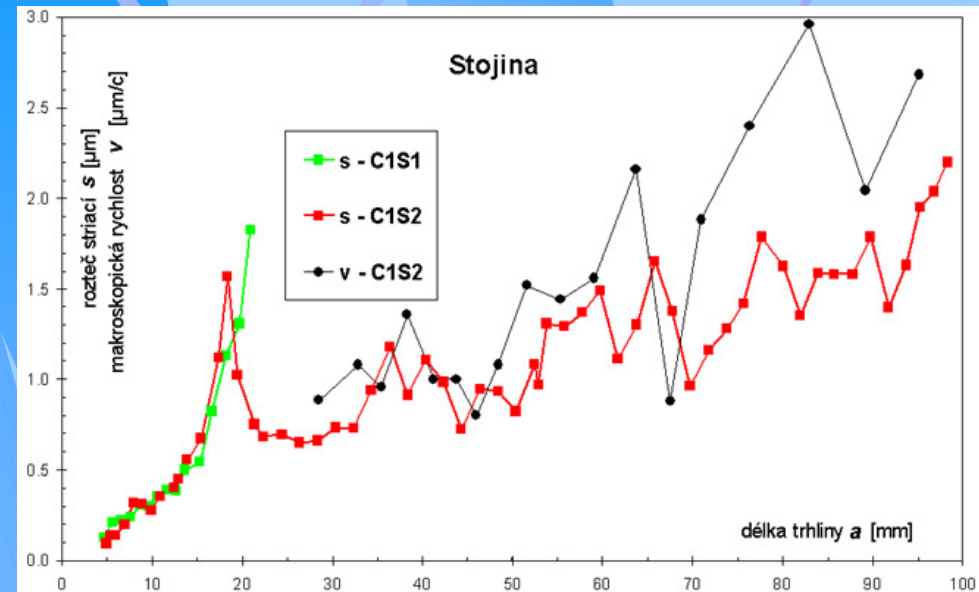
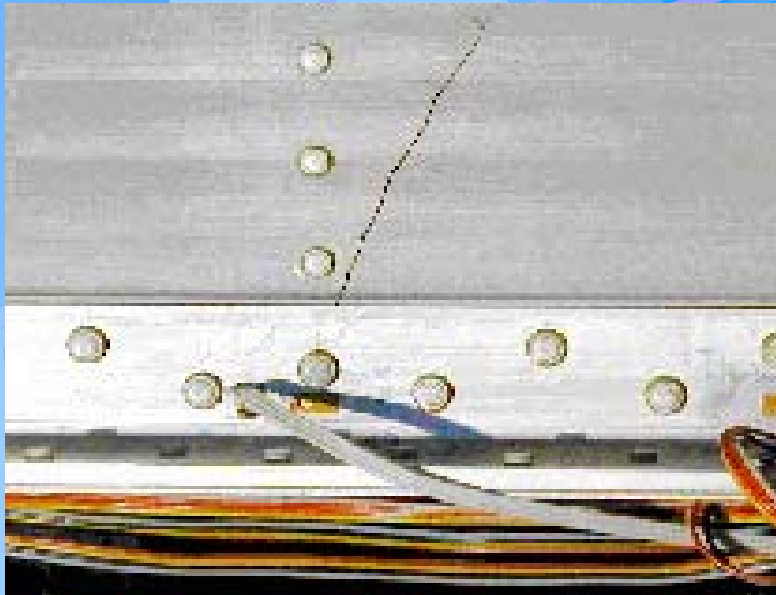


JSM 5510 LV + IXRF



- Rozlišovací schopnost = 4 nm
- Rozsah zvětšení
(18 ÷ 300 000) x
- Max. užitečné zvětšení
≈ 30 000 x
- V režimu „Low vacuum“ lze sledovat nevodivé vzorky bez pokovení v signálu BSE (rozlišení = 4,5 nm)

Rekonstrukce růstu únavové trhliny

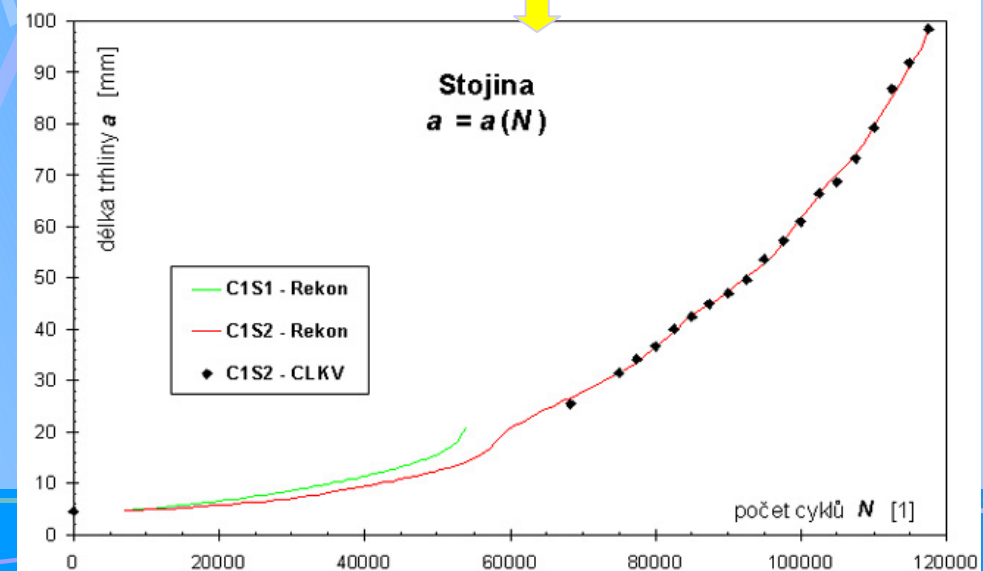


Únavová zkouška nosníku :

- Trhlinu ve stojně nosníku lze v průběhu únavové zkoušky detekovat až od délky asi 25 mm.

Fraktografická analýza :

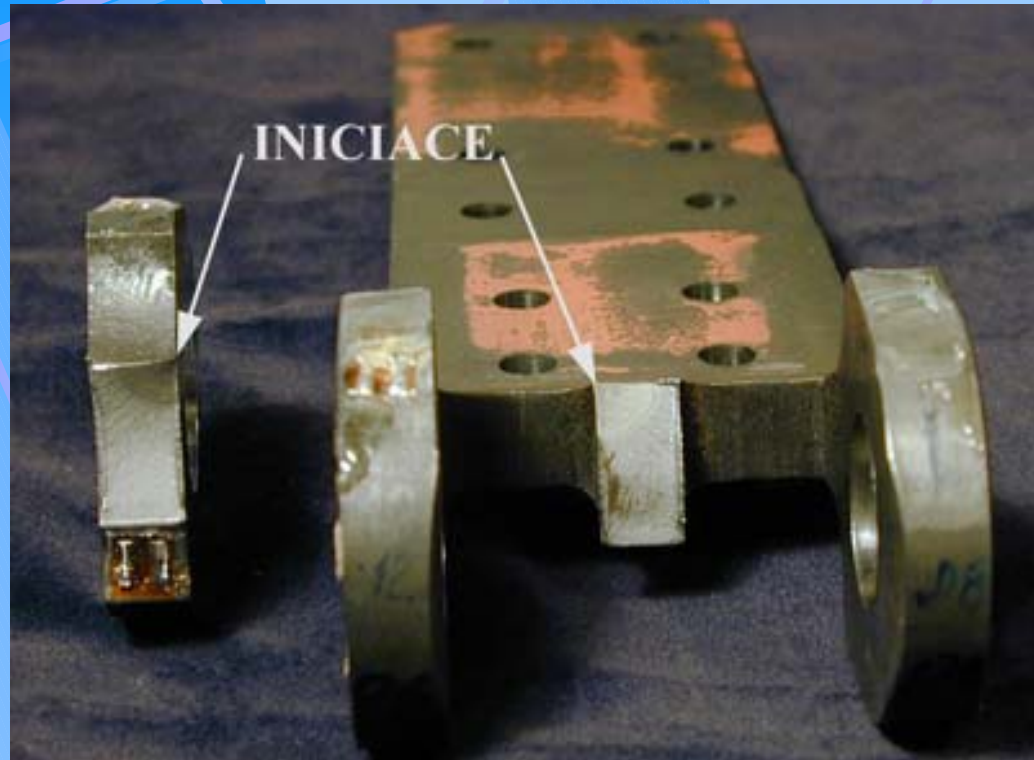
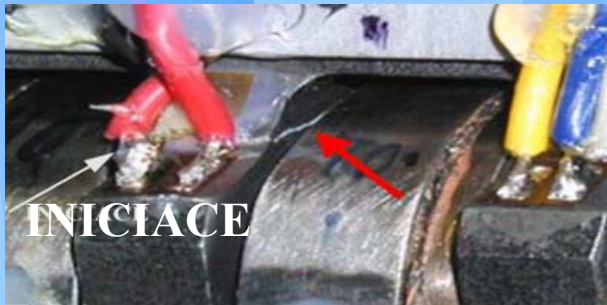
- Kvantifikovaný fraktografický nález (rozeč striací v závislosti na délce trhliny) umožnil časovou rekonstrukci růstu celé trhliny.



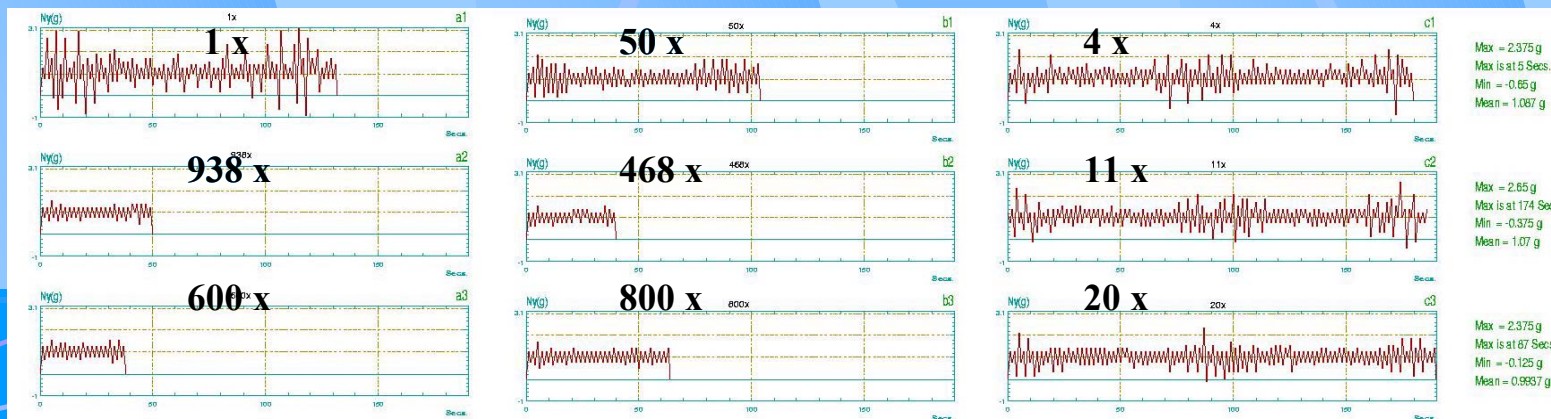
Porucha závěsu křídla



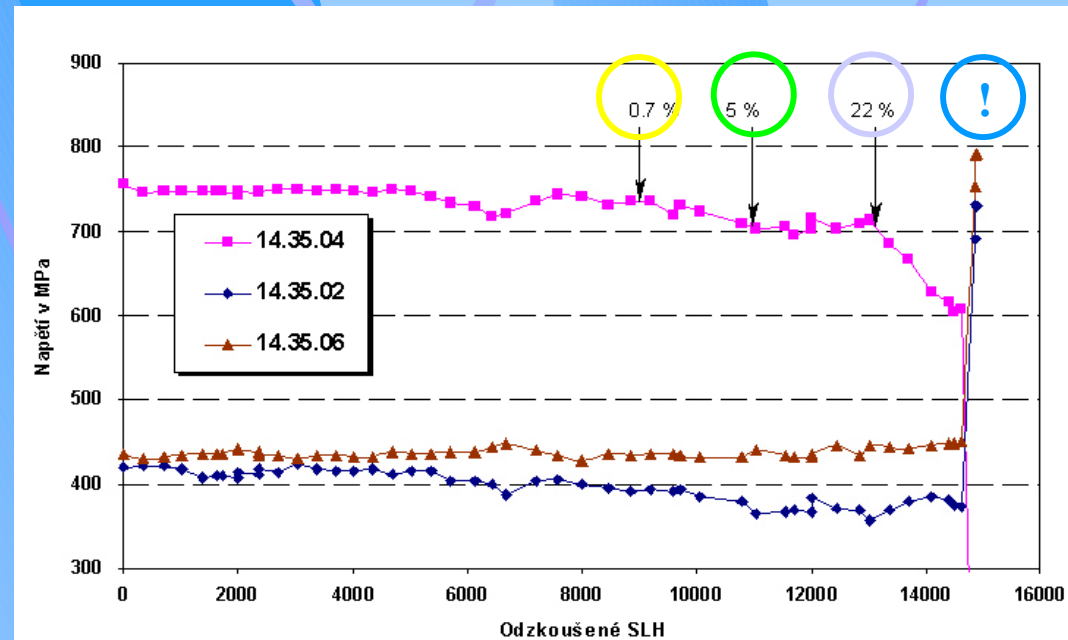
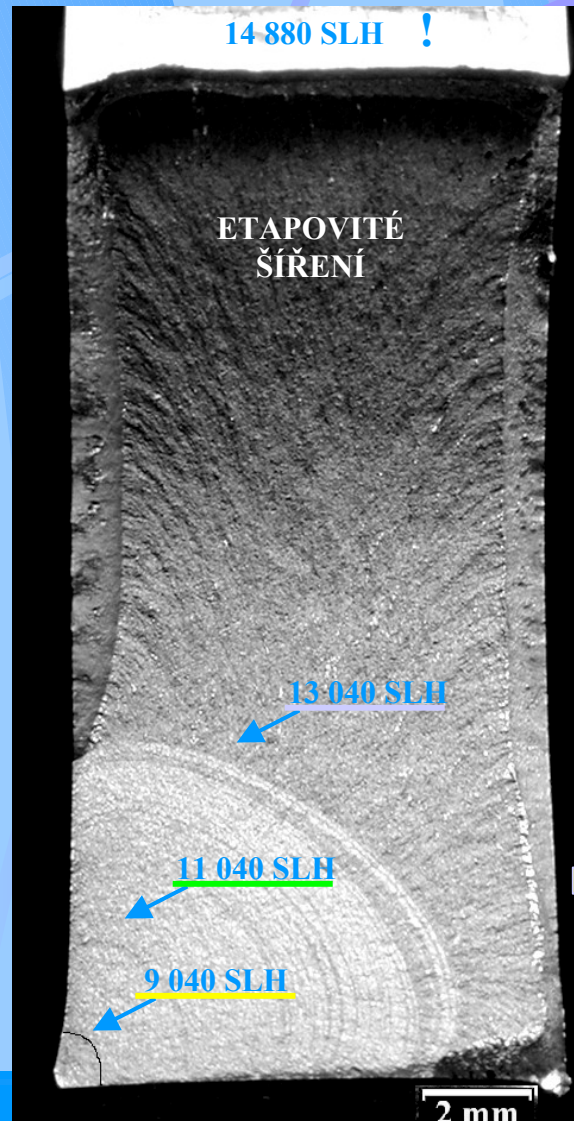
Porušený závěs křídla Ae270



Způsob zatěžování – let za letem (1 sekvence = 2 892 letů, 9 typů letů)



Rekonstrukce průběhu porušování závěsu křídla



Doba zkoušky [SLH]	Relativní délka života [%]	Délka trhliny na boční stěně [mm]	Porušený průřez [%]
9 040	60,8	0,9	0,7
11 040	74,2	2,4	5
13 040	87,6	5,1	22
14 880	100	16	100