

STANOVENÍ ŠPIČEK HLAVNÍCH POMĚRNÝCH DEFORMACÍ NA ČÁSTECH HLAVNÍHO PODVOZKU LETOUNU L610 METODOU POVRCHOVÉ FOTOELASTICIMETRIE A POMOCÍ TENZOMETRŮ

Ing. Jan Vavřík,

Jana Valčíková, VZLÚ, Praha 9 Letňany, Beranových 130

Od srpna roku 1989 do ledna roku 1990 probíhalo na oddělení experimentální pevnosti VZLÚ měření na levé podvozkové noze letounu L 610. Zadavatelem úkolu byla Technometra Semily. Účelem měření bylo zjistit špičky hlavních poměrných deformací a jejich velikost při různých případech zatížení zkušebního kusu. V dřívější době se takovéto úkoly řešily pomocí křehkých laků a tenzometricky. Tato metoda byla omezena z časových důvodů na jeden, zákazníkem předem zvolený předpokládaný kritický případ. V tomto případě bylo rozhodnuto pokrýt kritickou část podvozkové nohy (kování) fotoelastickou folií. S odléváním folií bylo započato v polovině srpna a poslední folie byla nalepena před koncem září. Celkem bylo odlito, tvarováno, opracováno a nalepeno 24 folií. Vzhledem k tomu, že nebylo požadováno kvantitativní vyhodnocení fotoelastického měření, byly kalibrovány pouze tři folie. Koncem září bylo zahájeno měření prvním ze čtyř případů zatížení. Před zahájením zatěžování byla polepená část prohlédnuta polariskopem. Vzhledem k očekávanému bohatému výskytu pole isochromat, lze počáteční zesvětlení původně šedé barvy folií považovat za dobrý výsledek předchozích prací. Zkušební kus byl poté zatížen na první zatěžovací stupeň, který obvykle odpovídá 10% početního zatížení zkušebního kusu. Početní zatížení je takové zatížení, které má zkušební kus vydržet bez porušení. Při tomto zatížení byl zkušební kus opět prohlédnut polariskopem nastaveným na pozorování v kruhově polarizovaném světle. Byl zjištěn stav isochromat. Při tomto relativně nízkém zatížení se objevily isochromaty prvního řádu v izolovaných oblastech. Tyto oblasti byly dokumentovány fotograficky. Místa s maximálním řádem isochromaty byla poté prohlédnuta v přímkově polarizovaném světle a na povrch folie byl v místě špičky zakreslen záměrný kříž ve směru hlavních poměrných deformací. V některých případech byl obraz isoklin pro šest poloh nastavení polarizačních filtrů fotografován. Poté bylo zatížení zvýšeno na 20% početního zatížení a byl znovu fotografován obraz isochromat. V některých případech byl postup opakován ještě pro hladinu 30% početního zatížení. Po odlehčení zkušebního kusu byla folie prohlédnuta, v žádném z případů nebyly zjištěny trvalé deformace.

Získali jsme tak soubor diapositivů s obrazem isochromat v místech špiček poměrných deformací a obraz jejich rozšíření na zbytku folie. Na povrchu folie byly zakresleny záměrné kříže v místech špiček poměrných deformací. Orientace těchto značek souhlasila se směry hlavních poměrných deformací. V těchto místech byla folie odfrézována v rozsahu potřebném pro spolehlivé nalepení tenzometrů. Bylo nalepeno celkem 35 tenzometrů, které byly měřeny automatickou ústřednou ORION firmy Schlumberger při více úrovních zatížení až do maximálně 67% početního zatížení, což odpovídá maximálnímu provoznímu zatížení. Při maximální hladině byl zbytek folie prohlédnut polariskopem a obraz isochromat dokumentován fotograficky. Při všech případech zatížení byly naměřeny lokální trvalé poměrné deformace větší než 5% maximální naměřené hodnoty. Tyto hodnoty byly zjištěny celkem u 14ti tenzometrů. Ve všech případech tomu tak bylo u tenzometrů lepených do míst špiček poměrných deformací. Po odlehčení byl na folii zjištěn obraz isochromat, odpovídající stavu lokální poměrné trvalé deformace.

Po úspěchu těchto zkoušek, kdy bylo předmětem měření kování, rozhodl zákazník polepit fotoelastickými foliemi ještě oba konce lomené páky hlavního podvozku. Bylo celkem odlito, tvarováno, opracováno a lepeno 16 folií. -

Všechny tyto operace trvaly 12 pracovních dnů. Postup práce při dalším průběhu zkoušky byl podobný postupu předešlému. Pro zkoušku lomené páky určil zákazník dva případy zatížení. Bylo provedeno tenzometrické měření můstkem P 3500 s přepínačem. Protože lomená páka byla již při zkoušce kování zatížena blízko meze pevnosti, nemělo smyslu uvažovat o zjišťování trvalých deformací.

Na závěr ještě údaje o použitém materiálu. Všechny folie byly odlity z hmoty PL- 1. Lepení jsme zahájili s lepidlem PC - 1. Při kalibraci folie jsme zjistili, že lepidlo klouže. Vyzkoušeli jsme ještě lepidlo PC-1T, výsledek byl tentýž. Tato lepidla byla již 13 let u nás skladována, jiná však nebyla k dispozici. Nakonec jsme všechny folie přilepili lepidlem PC - 10, které ač stejně staré, zpolymerovalo dobře.

Použité tenzometry byly tuzemské výroby a to M 120, MU 120, RC 120 a KM 120. Typ M 120 byl použit v místech, kde bylo možno spolehlivě posoudit, která z dvojice hlavních poměrných deformací je algebraicky větší. V ostatních místech byly použity tenzometrické kříže. V jednom měřeném bodě na páce, který byl společný pro oba případy a měl odlišné směry hlavních poměrných deformací, byla použita tenzometrická růžice RC 120.