

NAPJATOST SKLENĚNÉHO KRYTU BEZPEČNOSTNÍHO SVÍTIDLA

Při rozboru poruch skleněných krytů bezpečnostního svítidla byly pro stanovení napjatosti kromě výpočtů použity experimentální metody (tenzometrie, fotoelasticimetrie) při zatížení ohřevem od zdroje světla a tedy i tepla uvnitř skleněného krytu. Tento kryt je vsunut do objímky (tlakový odlitek z hliníkové slitiny) a podle obr.1 zalit tmelem RETENOL (Epoxi 15 s komerčním tvrdidlem a 4% plnidla Al prášek) s následným jeho vytvrzením. Poruchy se projevovaly v označené oblasti. Praskliny vycházejí z obou styků tmelu a volného povrchu skla a šíří se v počáteční fázi převážně rovnoběžným směrem se stykovou plochou tmel-sklo, později dochází k provázání trhlin rovnoběžných příčnými. Pro posouzení příčin poruch je rozhodující počáteční fáze.

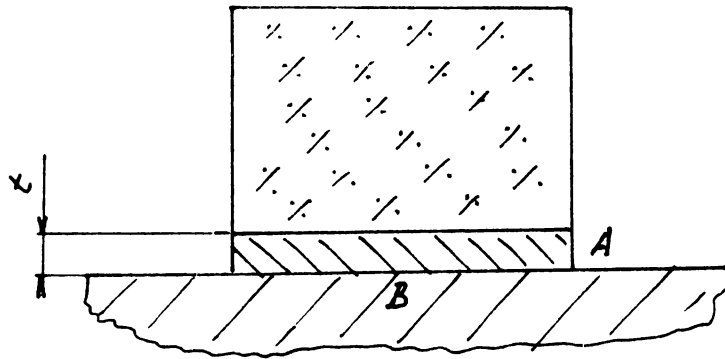
K ověření napjatosti byly z kompletovaných krytů opatrně vyříznuty rovinné rezy podle obr.1 o tloušťce cca 10 mm a ty pak byly modelově podrobeny ohřevu ve stelizátoru, který umožňoval fotoelasticimetrické sledování obrazu izoklin a izochromat. Kromě těchto modelů byly připraveny rovinné modely schematizovaného, ale pro všechny případy geometricky shodného spoje (obr.2). Tři různá skla (o rozdílné roztažnost) spolu s dvojnásobným materiálem spojovací vrstvy o několika tloušťkách + poskytl výsledky o velikosti dvojlomu v místech A a B, ve kterých byly iniciovány podle paralelně vedeného fraktografického rozboru tři vzorků trhliny.

Fotoelasticimetrický rozbor těchto alternativ potvrdil obecný požadavek praktiků [1] na minimální rozdíl hodnot roztažnosti stýkajících se materiálů (sklo-zatavený kov, sklo-epoxi pryskyřice) při řádově shodné jejich tuhosti.

Avšak plně průkazný experiment poskytl porovnávací experiment dvou alternativ spojení skleněného krytu a hliníkové objímky (RETENOLEM a silikonovým kaučukem LUKOPREN N) s použitím tenzometrů, umístěných podle obr.1. U zalití krytu RETENOLEM proti LUKOPRENU je vyšší strmost závislosti poměrného prodloužení jak ve směru meridiálu tak i rovnoběžky. Při vzestupu teploty dochází mezi 65 + 70°C u Retenolu ke změnám mechanicko-materiálových vlastností, při poklesu teploty mezi 65 + 57°C. Navíc se projevuje hystereze, jejíž velikost je dána kombinací dosažené teploty a působícího času. U Lukoprenu jsou průběhy v celém rozsahu pracovních teplot lineární, ale hystereze byla na dobu působení teplot nezávislá. Tyto hysteretní jevy vyvolávají nutně přídavná silová zatížení, ale bez zvlášť výrazné velikosti (cca 15% maximální hodnoty). Zatížení skleněného krytu jako nádoby s vnitřním přetlakem (od ohřátého vzduchu, při explozi a pod.) nebylo uvažováno.

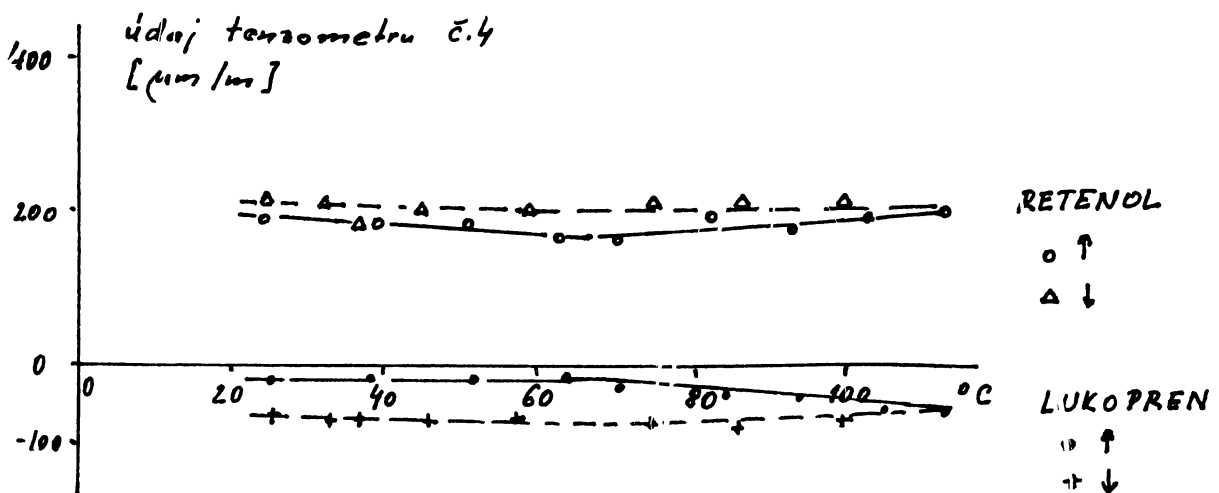
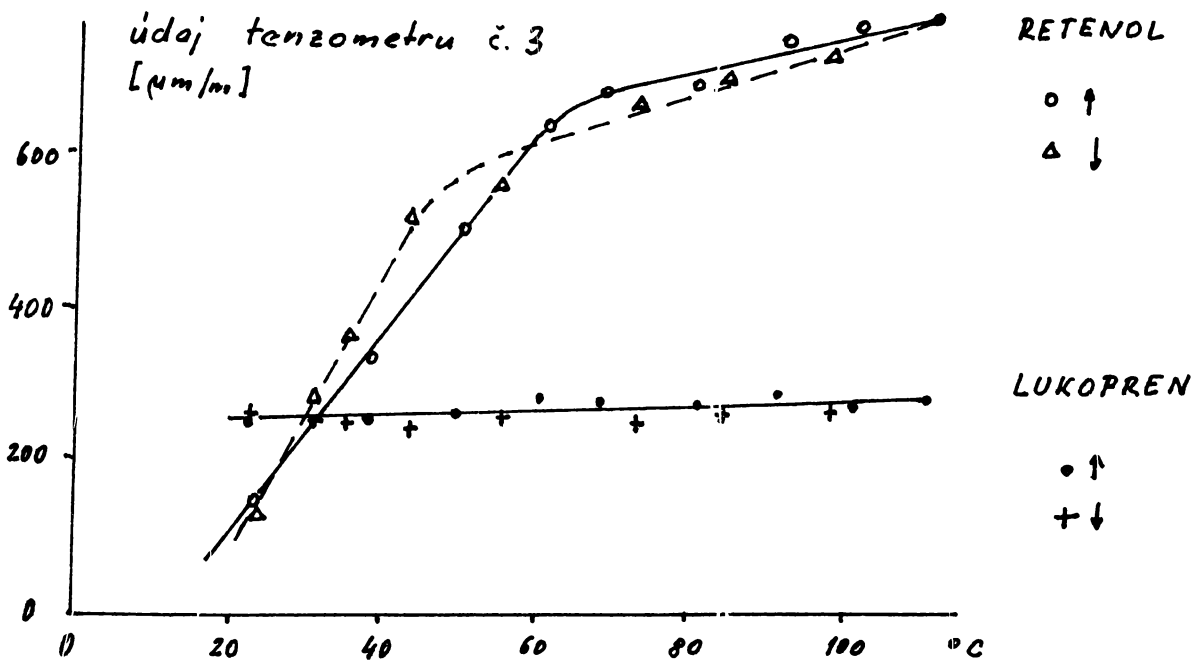
Výsledná napětí v bezrozměrné formě (jsou uvažovány vlastnosti skla SIMAX) byla porovnána s teoretickým řešením [2] (obr.4).

Rozdíl v hodnotě i v místě maxima v průběhu jak meridiálního tak i rovnoběžkového napětí je dáno rozdílem okrajových

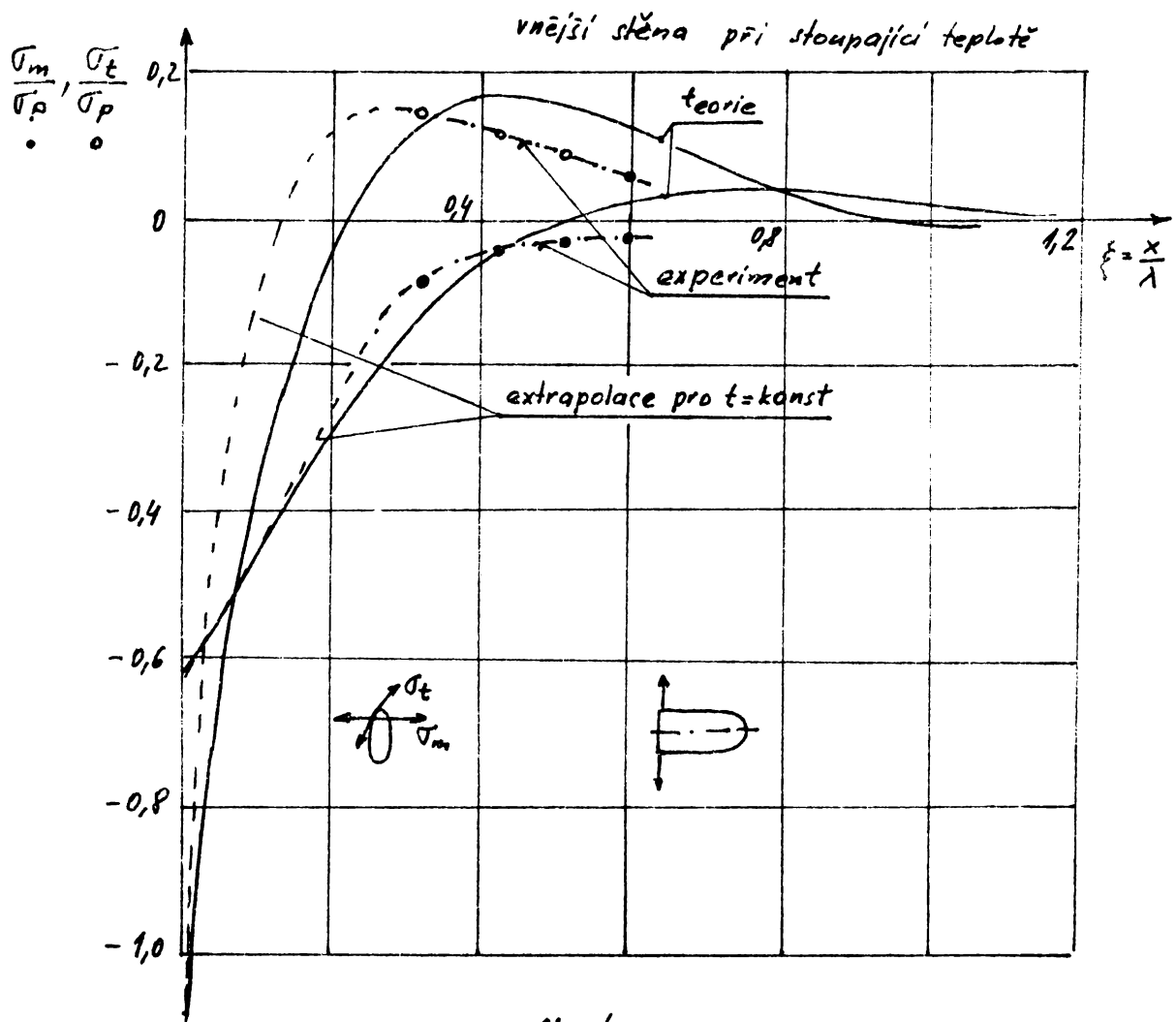
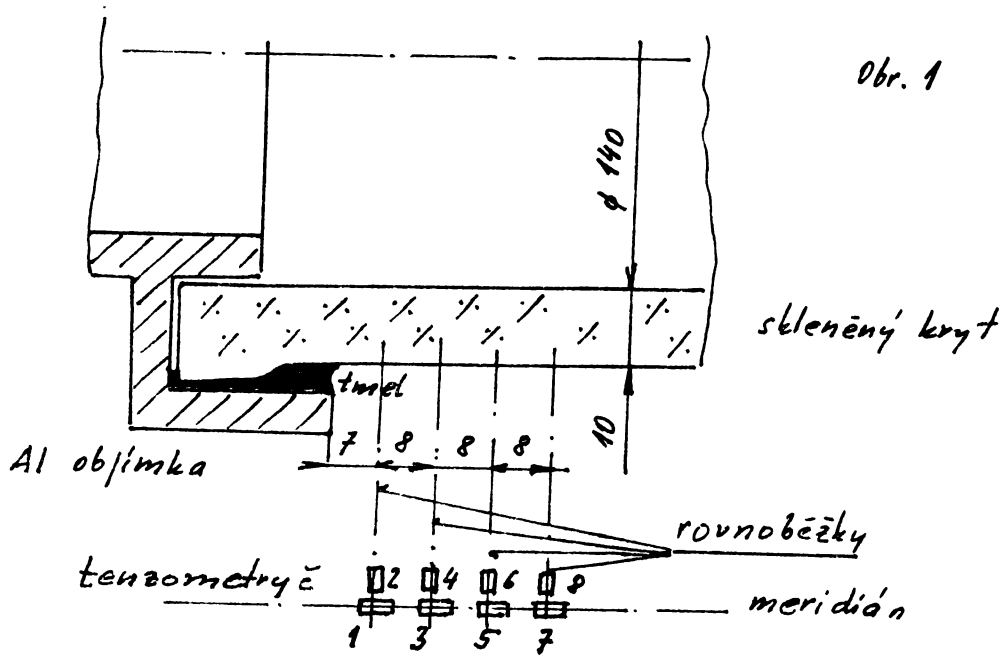


kov, resp. pryskyřice
vrstva tmelu
sklo

Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

podmínek obou případů. Ukazuje se, že příslušná maxima na volném povrchu krytu nedosahují hodnot sklo porušit. Tomu odpovídají údaje o místech poruch, které se projevují v oblasti zatmeleného krku skleněného krytu, kde podle obr.4 jsou vysoká tahová napětí na vnitřní straně. Při klesání teploty v důsledku větší roztažnosti hliníkové objímky i retenolové vrstvy tmelu a tepelné setrvačnosti skleněného krytu dochází ke změně znamének u napětí. Tahová napětí vysokých hodnot ve stykové ploše s retenolovou vrstvou vyvolávají odprýskávání skla, jak bylo prokázáno na vzorcích podle obr.2. Tyto trhliny jsou počátkem křehce se šířících trhin přes celou tloušťku stěny skleněného krytu. Navíc fraktografický rozbor prokázal iniciaci trhin ve zesílené části krku skleněného krytu.

Při použití LUKOPRENU N jako tmelu (po předchozí aplikaci primeru LUKOPRENU B na kov) je modul pružnosti této vrstvy zhruba o 2 řády nižší u RETENOLU a napětí jsou podle schematizovaného výpočtu zhruba 30 x nižší, podle experimentu 17 x nižší. Spoj z LUKOPRENU N v tomto případě zajišťuje bezpečný provoz tohoto krytu při zatížení teplotou.

Kombinace experimentálních metod (tenzometrie s fotoelasticitami a fraktografií) a schematizovaných i reálných modelů umožnila v celkem velice krátké době vyřešit otázku spoje bezpečnostního krytu svítidel.

Seznam literatury: [1] Jak zacházet s laboratorním sklem, propag. publikace n.p. Labora Praha, [2] Křupka V. - Výpočet válcových tenkostěnných kovových nádob a potrubí, SNTL Praha 1967

Doc.Ing.Stanislav Holý, CSc. - Strojní fakulta ČVUT v Praze,
Suchbátarova 4, 166 07 Praha 6-Dejvice