

NĚKTERÉ VADY TENSOMETRICKÉ INSTALACE A JEJICH VLIV NA PŘESNOST MĚŘENÍ

Ing. Ivo Petrovič

Výzkumný ústav SIGMA - PRAHA

Vady v tensometrické instalaci, tj. mezi tensometrem a zkoušeným objektem, velmi podstatně ovlivní přesnost a spolehlivost měření.

Současná vysoká technická úroveň jak tensometrů, tak měřicích přístrojů, umožňuje dosahovat následujících dosažitelných přesností tensometrických měření napětová analýza - 0 + 40°C 2 + 5% napětová analýza - cca 300°C : 10 - 20%.

Vlivem lidského faktoru mohou vzniknout vady při instalaci tensometru ve vrstvě tmelu pod tensometrem, čímž dojde především ke změně kalibračních závislostí tensometru. Zákeřnost těchto vad je evidentní nemusí být doprovázeny, za jistých okolností, zvětšením pole rozptylu naměřených hodnot - měření bude přesto chybné.

V následujícím bude věnována pozornost dvěma druhům vad, které se mohou vyskytovat nejčastěji :

- a) Tensometr přitmelený jen z části
- b) Plyná dutina ve vrstvě tmelu pod tensometrem

Úvahy uvedené dále jsou pro názornost zjednodušené, neboť poměry ve vrstvě tmelu pod tensometrem jsou příliš složité a komplexní rozbor by přesahoval rámec tohoto příspěvku.

Tensometr přitmelený (přibodovaný) jen z části

Tento druh vad, může být způsoben nedostatečným odmaštěním, dodatečným znečištěním ploch (nebo části) určených k tmelení, nedostatečným rozetřením tmelu, přílišným ohřevem pájecích ploch foliových tensometrů

tenzometru, a přivařovatelnyou tenzometru špatnou technologií bodového svařování apod.

Tenzometr s původním K - faktorem a jm. odporem R se tedy rozdělí na část R_A (přitmelená) a na část R_S (nepřitmelená), která se chová jako odpor v sérii s tensometrem R_A . V případě ideálního tensometru je předpoklad, že parciální části tensometru se chovají stejně jako původní tensometr, tj. K (pro R) = K' (pro R_A), pak lze odvodit pro kombinaci tensometru R_A v sérii s R_S velikost K''

$$K'' = K \cdot \frac{R_A}{R_A + R_S}$$

resp.

$$K'' = K \cdot \frac{R_A}{R} \quad R_A \leq R$$

Je tedy zřejmé, že K'' je menší než původní K -faktor tensometru, čímž poklesne i signál v měřicím přístroji. Důsledek tohoto jevu lze ilustrovat na příkladu: Tenzometr je přitmelěn jen z 0,75 plochy aktiv. mřížky, pak faktor K se zmenší na c 25%. Vezmou-li se v úvahu dosažitelné přesnosti měření, pak celková chyba měření pro oblast 0 + 40°C bude 30% resp. - 25% ± 5% a pro oblast zvýšených teplot (do 300°C) 45% resp. -25% ± 20%.

Vliv dutiny ve vrstvě tmelu pod tensometrem

se nejvýrazněji projeví v případě měření v prostředí hydrostatického přetlaku. Dutiny mohou vzniknout přenesením bublinek z rozmíchaného neustáleného tmelu, špatným rozetřením tmelu a nevhodným přitlakem na tensometr, příliš rychlým ohřevem tepelně vytvrzovatelného tmelu, hrubým opracováním povrchu měř. místa apod.

V hydrostatickém přetlaku byly experimentálně ověřovány a porovnávány případy optimální (bez dutin) při-

padů uměle vyvolaných vad (dutin), včetně zjišťování tlakového efektu tensometru. Tlakový efekt ϵ_p optimální instalace foliového tensometru je cca $\epsilon_p \approx 8 \frac{m}{m} / 100$ barů a je pro běžná měření zanedbatelný. Vznikne-li však pod tensometrem dutina (dutiny), vznikne parazitní tlakový efekt ϵ_p^* , který může být až o několik řádů větší než ϵ_p , není zanedbatelný a přičítá se k hodnotě ϵ , kterou by změřila optimální instalace tensometru. Vznikne chybná měřená hodnota ϵ^{**} .

$$\epsilon^{**} = f \epsilon(p) + f \epsilon_p^*(p)$$

Vliv plyných dutin, případně kanálků v tmelu se projevuje nepříznivě i při měření bez přítomnosti hydrostatického přetlaku. Aktivní prvek tensometru se ochlazuje nedostatečně a již neplatí teplotní charakteristika. Změní se i kalibrační charakteristika (K-faktor). Vznikne nesymetrie tah - tlak a při dynamických zkouškách je signál silně zkrácen. Klesá dynamická životnost a hranice lineární deformace tensometru.

Závěr

Vliv vad, které zde byly uvedeny, je velmi značný a nebezpečný, vyskytnou-li se vady v oblastech kritických, kde se vyskytují extrémní hodnoty napjatosti. Tyto vady se mohou vyskytovat zejména při měření na díle, kde jsou pracovní podmínky daleko obtížnější, než v laboratoři. Nesnadno se odhalují, např. známým "gumitestem". Při opravě vadného místa však hrozí nebezpečí poškození sousední nezávadné tens. instalace.

Nejlepší opatření : perfektní příprava, maximální pečlivost, použití technologie doporučené profesionálním výrobcem tensometrů. Kromě toho je velmi dobré zřídit "tensometrickou aplikační laboratoř", která slouží k nácviku aplikačních postupů na zkušebních vzorcích, simulování podmínek měření na díle a ke kontrole kvality provedení aplikačních technik.