

E T S O E T R Y O V A A E J L C H A S A Z E N Í

Ing. Miroslav Mirsch CSc

INOVA, VVP Praha

Ve VVP Inova probíhá vývoj a výroba elektrohydraulických zatěžovacích strojů, které jsou určeny především pro dynamické zkoušky materiálových vzorků a konstrukcí. K těmto zatěžovacím strojům zajišťuje INOVA i potřebnou měřicí techniku pro všechny běžné zkoušky a pro běžně užívaná pracovní prostředí.

Jedním z důležitých měřících čidel jsou i extensometry, které jsou určeny pro měření rozměrových změn definované části vzorku, a které kromě toho umožňují i řízení průběhu zkoušky v závislosti na deformaci vzorku.

Konceptně jsou extensometry INOVA založeny na využití tensometrického principu, a jejich specifická spočívá ve využití polovodičových křemíkových tensometrů všude tam, kde je to možné. Ve snímacích jsou užity samokompensační tensometry vyráběné v RUKOV Rumburk. Technika polovodičových tensometrů oproti běžně používaným kovovým (foliovým) má tyto specifické vlastnosti:

- 1/ vysoký výstupní signál snímače, typicky desítky až stovky milivoltů
- 2/ větší teplotní závislost snímacích prvků

Vysoký výstupní signál se velmi příznivě projevuje při zpracování a vyhodnocování výsledků zkoušek, kdy není třeba se obávat šumů a rušení. Tato výhoda vyniká zejména v rozsáhlejších zatěžovacích systémech. Teplotní závislost snímacích prvků se projevuje v užším rozsahu pracovních teplot.

Zatěžovací stroje INOVA se používají především pro zkoušky vzorků kruhového průřezu při namáhání tah/tlak při teplotě okolí, a pro zkoušky obdélných vzorků při teplotě snížené až na -140°C anebo zvýšené až do 700°C . Pro řešení úloh z oblasti lomové mechaniky je možno provádět zkoušky na

vzorcích CT při použití speciálních čelistí.

Pro měření za teploty okolí jsou k dispozici extensometry pro měření axiální deformace vzorků kruhového průřezu. Tyto extensometry s typovým označením PXA 10/20 M01. Mohou být podle montáže měřících dotyků nasazeny s bází 10 nebo 20 mm. Vlastní extensometr se skládá z dvojice ramen na něž jsou tyto měřící dotyky připevněny, a měrného členu. Na měrném členu je natmelena čtveřice polovodičových tensometrů. Proti paralelogramovému parasitnímu pohybu je extensometr zajištěn křížovým kloubem. Tensometry jsou zapojeny do úplného můstku. Extensometry jsou použitelné s pracovním zdvihem max. ± 1 mm, při čemž citlivost extensometru může být zvýšena pomocí návazného zesilovače. Přesný rozměr zvolené měřící báze je zajištěn pomocí aretačního kolíčkového zařízení, které se vyjme po upnutí extensometru na vzorek.

Měření při zvýšených teplotách se provádí pomocí ohřívací komory s řízenou teplotou PEC 700, a deformace vzorku se snímá speciálně upraveným extensometrem typu PXR 5/13 M01. Tento extensometr je umístěn mimo vlastní horkou zónu, do které zasahuje nástavce z křemenného skla. Je určen pro měření příčných deformací vzorku v rozsahu $\pm 0,5$ mm. Rozsah může být upraven pomocí návazného zesilovače až 1:10. Extensometr je rovněž založen na využití polovodičových tensometrů.

Zkoušky vzorků při snížených teplotách se provádějí v kryostatu LED 140, a to až do řízené teploty -140°C . Pro měření axiální deformace v tomto prostředí je určen miniaturní extensometr, který podle zadané úlohy může být použit s měřící bází 10 nebo 20 mm, při maximální změně rozměru $\pm 0,5$ mm. Tento rozsah může být upraven pomocí návazného zesilovače. Extensometr je umístěn uvnitř mikroklima. Vzhledem velkému rozsahu pracovních teplot jsou tomto případě použity foliové tensometry, t.j. snímač pracuje

příslušně nižším signálem, který vyžaduje speciální ošetření a vystaven zvýšenému nebezpečí rušení.

Pro zkoušky vzorků z oblasti lomové mechaniky (CT vzorky) jsou připraveny snímače pro měření rozevření vzorků. Příslušný snímač má označení PXZ 5/12 MO1. Sestává z dvojice pružných ramen, opatřených na konci zářezy, pomocí nichž se upevňuje buď na speciálně zvarované výstupky na vzorku, nebo na příložky. Dvojice pružných ramen je spojena navzájem pomocí kloubu, který umožňuje jejich vzájemné nastavení. Různým nastavením je možno pokrýt jedním typem snímače rozsah výchozího měřeného rozměru 5 až 12 mm. Snímač pracuje s maximálním měřicím zdvihem 4 mm.

Extensometry je možno používat jak k měření, tak i k řízení zkoušky. Extensometry jsou přitom subtilní zařízení, na něž jsou kladeny extrémní požadavky - od malé hmotnosti až po značnou teplotní odolnost. Jedním z požadavků v souvislosti s dynamickými zkouškami jsou i velké nároky na frekvenční charakteristiku. Vlastní extensometr je přitom mechanický systém, s obtížně dosažitelným tlumením mechanických rezonancí v potřebném rozsahu. Pro úpravu těchto charakteristik proto nasazuje řada výrobců různé typy elektrických filtrů vyšších řádů. Při posuzování takových uspořádání je potřeba si uvědomit, zda extensometr bude použit pro měření, nebo i pro řízení zkoušky. Při úvahách o možnosti využití filtrů při extrémních parametrech zkoušek je pak zpravidla vhodné brát v úvahu pro měřicí funkci extensometru amplitudovou charakteristiku filtru, zatím co pro řízení bývá základním omezením fázová charakteristika.

Účelem tohoto příspěvku je především poukázat na možnosti nasazení extensometrů INOVA v zatěžovacích strojích a jiných aplikacích, a upozornit na jejich specifické vlastnosti.