



PRESSURE REPARATION OF PIPELINE AFTER LONG TIME
OF OPERATION.

TLAKOVÁ REPARACE POTRUBÍ PO DLOUHÉ DOBĚ PROVOZU.

Ing. František Pařízek

Description of the method for evaluation and improvement of high-pressure gas pipeline bearing capacity after long time of operation, based on the overloading and stress-analysis principle, resulting to pipeline safe life-time prolongation.

Pod pojmem TLAKOVÁ REPARACE rozumíme zatěžování potrubí hydraulickým přetlakem s cílem ověřit parametry jeho únosnosti po dlouhé době provozu a vytvořit podmínky pro jeho další bezpečnou provozuschopnost. Přestože pracujeme ponejvíce na plynovodních potrubích pro jejich vysokou nebezpečnost při poruše, lze zavedenou metodu uplatnit i na potrubích dopravujících i jiná média, především vodu.

Nejprve je třeba klást si otázku, kdy a podle jakých kriterií máme začít pochybovat o provozní bezpečnosti potrubního systému. Jeho zdánlivě bezporuchový provoz nemusí být postačujícím kriteriem, neboť včas neidentifikovaný rozvíjející se defekt může vyvolat svým náhlým rozvojem ohrožení veřejnosti.

V posledním desetiletí byla věnována mimořádná pozornost otázkám souvisejícím s posuzováním základních typů trubních defektů a jejich vlivu na životnost potrubí, které je uloženo v zemi.

Hlavní typy vad, které ovlivňují celkovou životnost potrubních systémů, lze členit následovně:

a/ geometrické vady

-ovalita trubky z výroby nebo z montáže. (projevuje se zvláště u trub

- s t/D=1/60 až 1/90)
- boule ve stěně vyvolané nesprávnou technologií pokládky při kontinuálním spouštění
 - střechovitost šroubovicových svarů a ostrý úhel přechodu ze svařového kovu do základního materiálu
 - nepřípustné přesazení hran dílenských nebo montážních svarů
- b/ technologické vady
- výchozí materiál -nehomogenita chemického složení a z ní plynoucí rozptyl mechanických a lomových vlastností
 - rozválcované nečistoty u bezešvých nebo rozširovaných trub
- svary - vruby způsobené přelitím svarového kovu
 - studené spoje, neprůvary, nenatavené hrany
 - trhliny v koření svaru nebo v přechodové zóně
- c/ provozní vady - koroze důlkového nebo plošného charakteru
 - mechanické vrypy v povrchových vrstvách stěny potrubí

Uvedené vady jsou během provozu namáhaný vnitřním přetlakem v podstatně vyšších napěťových hladinách, než tomu je u bezdefektních částí stěny a to:

- statickým zatížením
- nízkocyklickou únavou vlivem kolísání provozního tlaku
- stárnutím a degradací mechanických a lomových vlastností použitých ocelí

Jaké provozní období je tedy možno považovat za priměřené k tomu, abychom cítili povinnost věnovat dlouhobě provozovanému potrubí zvýšenou pozornost?

Za ekonomickou životnost ocelového plynovodního potrubí je považováno období 30 let. Funkčnost stejných druhů ocelí u konstrukčního užití je očekávána na hranici 60-80 let, avšak při odlišném způsobu ochrany proti korozi. Korozní selhání plynovodních potrubí jsou známa již po několika letech po uvedení do provozu.

V plynárenský vyspělých zemích jsou sledovány dvě základní koncepce ověřování technického stavu plynovodních potrubí v průběhu jejich provozu:

1/ Vnitřní kontrola inspekčními pisty

Jedná se o technicky i ekonomicky velice náročnou metodu, která vyžaduje-vývoj pistu do tlakového prostředí uvnitř potrubí s modulem pro identifikaci defektů některou ze známých metod

(např.výřivými elektr. proudy), energetickým modulem a registracním modulem.

-vystrojení potrubí tlakovými komorami pro vkládání těchto prvků bez přerušení toku plynu.

-dlouhodobé testování s cílem vytvořit databanku srovnávacích signálů pro objektivní vyhodnocování záznamů

Vnitřní inspekce umožňuje registrovat především geometrické imperfekce a korozní úbytky stěny potrubí. V zahraničí běžně používané metody však neumožňují dosud identifikovat defekty typu trhlin. To zřejmě umožní teprve nový vývoj s uplatněním ultrazvukových snímačů a jejich kontaktního prostředí.

Základní přednosti vnitřní inspekce je, že umožňuje dobrou lokalizaci zjistitelných defektů a sledování jejich případného rozvoje v čase.

K nevýhodám patří již uvedená technická a ekonomická náročnost a skutečnost, že se jedná o pouhou registraci bez možnosti zásahu do rozložení hladin vnitřního pnutí ve stěně potrubí.

2/ Experimentální analýza materialových charakteristik a napětí ve stěně dlouhodobě provozovaných potrubí.

Tato metoda je v zahraničí v omezeném rozsahu uplatňována na potrubních systémech, které nejsou vybaveny technologicky pro vnitřní inspekci.

Český plynárenský podnik provozuje téměř 1400km potrubí v dimensi DN 200 až DN 700, která jsou starší dvacetipěti let. K ověření technického stavu těchto potrubí a pro stabilizaci jejich dalšího provozu zavádí Plynoprojekt od roku 1990 metodu testování dlouhodobě provozovaných plynovodů tzv. tlakovou reparaci, která je založena na principu experimentální analýzy napětí ve stěně potrubí.

Metoda je určena především pro potrubní systémy, které nejsou způsobilé pro vnitřní inspekci za provozu neboť mají zabudovány segmentové prvky, kapáky, neprůchodné provozní opravy, jsou bez technologického vybavení pro vkládání a vyjmáni pistů a pod.

Základní principy experimentální analýzy napětí ve stěně potrubí tlakovou reparaci jsou:

a/ ověření stupně degradace mechanických a lomových vlastností oceli na normových vzorcích vyrobených ze stěny provozovaného potrubí

b/ definování reparačního tlaku na základě výsledků předchozích zkoušek a předpokládaného typu a rozsahu defektů. Průběh a účinek reparačního přetlaku se pak ověří na zkušebním tělese délky 6až 8D,

rovněž vyjmutém z provozovaného potrubí, které je před zkouškou podrobeno přísné defektoskopické kontrole. Těleso trubky je zatěžováno hydraulickým přetlakem ve dvou cyklech až k prvním záznamům o dosažení meze kluzu za současného sledování průběhu napětí ve význačných bodech a při sledování rozvoje defektů akustickou emisí.

Příprava a uplatnění tlakové reparace na reálném potrubí přinesly některá závažná zjištění.

Ukazuje se, že:

- plynovod uváděný do provozu po hlavní tlakové zkoušce přetlakem 1,1-1,25 provozního tlaku nemá eliminováno vnitřní pnutí z technologie výroby a montáže
- tato vnitřní pnutí neodeznívají ani po dlouhé době provozu
- lze úroveň těchto pnutí alespoň globálním způsobem kvantifikovat.

Na výřezu z potrubí 630/7 se šroubovícovým svarem z oceli 11373 byly provedeny -zkoušky normových těles

-tlaková reparace a tlakování do roztržení tělesa
délky 6m

Následně byla provedena tlaková reparace potrubí v terénu. Porovnáním výsledků bylo zjištěno:

a/ hodnota meze kluzu tahových vzorků odpovídá vnitřnímu přetlaku 6,14 MPa

b/ při tlakování trubního tělesa došlo k prvním plastickým deformacím při přetlaku 5,5 MPa, to jest na úrovni o cca 10 procent nižší. Přičinou jsou zbytková pnutí ze skružování svitků oceli a z geometrických imperfekcí v oblasti šroubovícového svaru, která nebyla tlakovou zkouškou u výrobce ani na smontovaném potrubí odstraněna.

c/ při tlakování reálného potrubí v terénu vznikaly plastické deformace již při přetlaku 4,88-5,00 MPa. Snižení představovalo dalších asi 10 procent. Hlavní podíl na tom májí zřejmě napětí z přetvoření oválného průřezu na průřez kruhový v místech s nesprávnou technologií pokládky plynovodu.

Celkové snížení úrovně napěti, při kterém je dosahováno vnitřním přetlakem meze plasticity na položeném potrubí činí asi 20 procent. To je vysoká hodnota a jejího snížení lze dosáhnout jenom:

- technologickými opatřeními ve výrobě i při montáži potrubí
- uplatněním nového režimu tlakových zkoušek na položeném potrubí tak, aby nežádoucí pnutí byla odstraněna.

Ing. František Pařízek tel. 767651 1.2273
PNP o.z. Sokolská 44 Praha 2 112 42 pošt. schr. 737