

POŽIADAVKY NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI PRI NAPÁJANÍ ODBOČKY Z POTRUBIA ALEBO NÁDRŽE ZA PREVÁDZKY

Jan VYTRÍŠAL

Anotácia

Vŕtanie a uzatváranie potrubia technológiou T.D.Williamson je metóda, ktorá umožňuje opravy, rekonštrukcie, prekládky, vysadzovanie odbočiek, výmenu nevyhovujúcich uzáverov a ďalšie špecifické činnosti za prevádzky potrubia, prípadne nádrží bez odstávky prúdenia kvapalných a plyných médií. Týmto sa zachováva maximálna produktivita potrubného systému počas opráv a údržby potrubí, nakoľko nie je potrebné prerušovať, resp. odstavovať technologické procesy, čím sa znižujú finančné straty vzniknuté prípadnou odstávkou. Prediktívna údržba vyžaduje komplex riešení, ktoré zvyčajne nie sú lacné. Predstava autonómnych strojov je síce reálna ale nie plošne realizovateľná. Ale práve I4.0 zmenila pohľad na pripravenosť manažmentu údržby na nové požiadavky.

Kľúčové slová: zásahy za prevádzky, opravy potrubí

Počas prevádzky potrubí, resp. iných technických zariadení ako sú napr. nádrže a tlakové nádoby, je niekedy potrebné vykonať zváranie tzv. „pod tlakom“ bez prerušenia prevádzky. Takéto zváranie za prevádzky sa vykonáva najmä v prípade:

- **opravy** (výmena poškodených častí potrubia, uzáverov, prípadne celej technológie napojenej na potrubné vedenie),

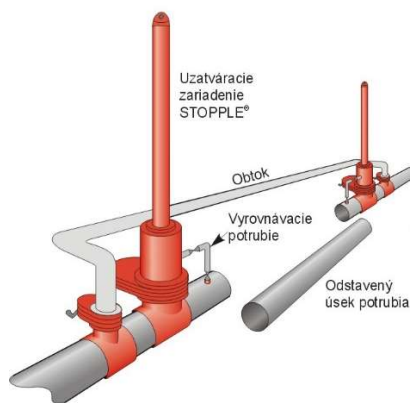


Obr. 1 Oprava potrubia za prevádzky



Obr. 2 Výmena uzáveru za prevádzky

- **prekládky trasy potrubia** (v prípade použitia v priemyselnom areáli sa prekládka potrubia využíva pri rekonštrukciách, alebo budovaní nových objektov vnútri areálu, v prípade využitia v plynárenstve, vodárenstve a pod. napr. v prípade výstavby resp. rekonštrukcie ciest, alebo v prípade výstavby nového developerského projektu, ak na dotknutom pozemku sa nachádza potrubie),



Obr. 3 Prekládka trasy potrubia za prevádzky

- **napojenie nového potrubia** (vysadzovanie odbočiek pre napojenie nových odberateľov, alebo napojenie nových technológií na existujúce potrubné vedenie),



Obr. 4 Napojenie nového potrubia za prevádzky

- **napojenie, resp. inštalácia** nových hladinomerov, meracích a vzorkovacích zariadení na nádrže a tlakové nádoby a pod.



Obr. 5 Inštalácia nových ultrazvukových prietokomerov potrubia za prevádzky

Takéto zváranie za prevádzky prináša so sebou viaceré veľmi vážne a významné riziká ako sú najmä:

- riziko perforácie steny na ktorú sa treba privariť,
- riziko vzniku studených (vodíkom indukovaných) trhlín,
- riziko vzniku teplých trhlín,
- riziko zvýšenia tvrdosti zváraných materiálov a zvarového spoja,
- ostatné riziká vyplývajúce z vlastného procesu zvárania (základné riziká pri zváraní, riziká umiestnenia pracoviska v prostredí s potenciálnou možnosťou výbušnej atmosféry a ďalšie).

Ako teda bezpečne zvärať? Samozrejme najskôr vykonaním vhodnej analýzy rizík, realizáciou vhodných opatrení, monitorovaním zostatkových rizík a na záver aj vhodným havarijným plánom. Kedykoľvek sa môže niečo stať a „Vždy je lepšie byť pripravený ako prekvapený!“.

Základom pre vykonanie analýzy rizík je zhromaždenie všetkých dostupných podkladov a vplyvov na proces zvárania potrebných pre jej správne a dôsledné spracovanie:

- a) **všeobecné požiadavky BOZP**, ktoré sú stanovené v projekte a prislúchajúcej dokumentácii a v legislatívnych a normových požiadavkách týkajúcich sa BOZP pri zváraní.
- b) **vplyvy lokality** (práce v intraviláne, v extraviláne, alebo v priemyselnom závode):
 - požiadavky prevádzkovateľa potrubia, požiadavky prevádzkovateľov ostatných sietí v ochrannom pásme, požiadavky majiteľa, resp. užívateľa pozemku,
 - požiadavky na prízjazdové cesty, obmedzenie dopravy prípadne ochrana verejnosti,
 - požiadavky oddelenia HSE a požiarnej ochrany.
- c) **vplyvy umiestnenia pracoviska s ohľadom na výšku** (práce vo výškach, práce vo výkope, špeciálne požiadavky pri prácach v bani)



Obr. 6 Práce vo výškach

- d) **vplyvy materiálu** (potrubia, nádoby, nádrže) **na ktorý sa budeme privárať**:
 - základný materiál (nutné poznať chemické zloženie ocele, aby bolo možné vyrábať uhlíkový ekvivalent a stanoviť vhodný spôsob a parametre zvárania),
 - mechanické vlastnosti materiálu pre výpočet minimálnej hrúbky steny s ohľadom na teplotu (zvárania a produktu) aby nemohlo dôjsť k perforácii vplyvom nadmerného zaťaženia vnútorným prevádzkovým tlakom - ak by bola hrúbka steny menšia, než je minimálna hrúbka pre zváranie pri danej teplote a tlaku dôjde k výronu média,
 - skutočná hrúbka steny v mieste zvárania,
 - overenie celistvosti materiálu vhodnými NDT skúškami.



Obr. 7 Analýza základného materiálu



Obr. 8 NDT pred zváraním

e) **vplyvy produktu** v potrubí (nádobe, nádrži) **v čase zvárania:**

- druh produktu (kvapalina, plyn) – problematika odvodu tepla počas zvárania,
- teplota produktu,
- maximálny prevádzkový tlak v čase zvárania,
- chemické zloženie produktu (pri zváraní môže vzniknúť na vnútornom povrchu tak vysoká teplota, že môže dôjsť k tepelno-chemickej reakcii niektorej z chemických látok),
- výbušnosť produktu (v prípade, že je, resp. bol produkt v potrubí výbušný, nesmie sa nachádzať vnútri potrubia, nádoby, alebo nádrže kyslík, ktorý by mohol spôsobiť vznik výbušnej atmosféry - problém pri starých, odstavených potrubíach v ktorých nikto nevie, čo môže byť vnútri),
- rýchlosť prúdenia produktu v potrubí (vysoká rýchlosť prúdenia môže spôsobovať nežiadúce ochladzovanie čiže odvod tepla, čím vznikajú nevhodné podmienky pre zhotovenie kvalitného zvaru),
- rýchlosť ochladzovania (vysoká rýchlosť ochladzovania spôsobuje vznik trhlín; ak je rýchlosť ochladzovania nečakane vysoká a dôjde k potrebe zvýšenia prúdu, hrozí riziko vzniku teplých trhlín, studených trhlín, vyššej tvrdosti zvaru a ďalším problémom).



Obr. 9 Zváranie za prevádzky

f) **ďalšie vplyvy** ovplyvňujúce spôsob a parametre zvárania:

- obsah H_2 v produkte (riziko vzniku vodíkového korozívneho praskania),
- obsah H_2S v produkte (riziko vzniku sulfidického korozívneho praskania),
- nutnosť použitia predohrevu, dohrevu, prípadne riadeného chladnutia (podľa parametrov postupu zvárania),
- nutnosť žihania za prevádzky (s ohľadom na možné zvýšenie tvrdosti počas zvárania s ohľadom na obsah H_2 alebo H_2S v produkte),

Na základe zhromaždených podkladov a dôslednej analýzy všetkých vzájomných vplyvov (niekedy aj vo vzájomných súvislostiach) vypracujeme analýzu rizík na základe ktorej následne stanovujeme opatrenia na ich elimináciu.

Základnými opatreniami na elimináciu rizík sú najmä:

- 1) **dôsledná identifikácia všetkých parametrov** vstupujúcich do procesu zvárania a následný výber vhodného spôsobu a parametrov zvárania,
- 2) **kvalitne vykonané NDT kontroly celistvosti základného materiálu** (problém kontroly pri vysokých teplotách - najčastejšie používaná metóda NDT kontroly je plošná kontrola ultrazvukom v 100% objemu NIE MERANIE HRÚBKY STENY! a v prípade vysokých teplôt je problém s výberom vhodných ultrazvukových sond),
- 3) **skúsený a zručný zvárač** (zvárač musí byť dostatočne skúsený a nesmie sa báť - niekedy je potrebné vykonať pracovnú skúšku s modelovaním vplyvov na zváranie, aby si zvárač overil, že to ide a získal potrebnú sebadôveru),
- 4) **vhodný postup zvárania** musí byť vypracovaný skúseným zváračským inžinierom a v niektorých špecifických prípadoch musí byť aj overený kvalifikáciou postupu zvárania (WPQR) v namodelovaných podmienkach simulujúcich špecifické prostredie,
- 5) **nepretržitý dohľad** skúseným zváračským inžinierom počas celej doby zvárania.



Obr. 10 Dohľad skúseného zváračského inžiniera počas zvárania

Iba dôslednou prípravou, ktorá môže byť aj v niektorých prípadoch časovo a aj finančne náročná je možné zabezpečiť zodpovedajúcu bezpečnú úroveň BOZP pri prácach na potrubiach, nádržiach a tlakových nádobách pod tlakom za prevádzky.

Autor:

Ing. Jan Vytřísal, MBA
generálny riaditeľ
SEPS, a.s.

Pri smaltovni 4
Bratislava, 85101

Tel.: +421 (0)2 68 245 720

E-mail: jan.vytrisal@sepssk.sk