

centů za každou kWh ze zařízení s kapacitou pod 500 kW. U zařízení nad 500 kW je dotace mírně nižší.

- Dne 17. 4. 2002 anglická vláda oznámila, že s účinností od léta 2002 bude metan z uzavřených dolů zařazen do paliva s daňovými úlevami. Tím úspěšně vyvrcholilo úsilí Asociace operátorů s důlním plynem „ACMMO“.

- Žádný zákon v zahraničí nestanoví poplatky za emisi metanu z činných dolů do atmosféry.

#### Závěr

Z výše uvedeného a z porovnání se stavem řešení problematiky uvolňování metanu z hlubinných uhelných dolů činných či uzavřených v zahraničí je možno vyvodit, že uplatňované způsoby tohoto řešení a jeho parametry v ČR jsou srovnatelné s jinými zeměmi s vyspělým uhelným hornictvím, dokonce některé aspekty řešení v OKR jsou progresivnější. *Nedostatkem zůstává v ČR postoj legislativy k problematice metanu, a to jak báňské (úhrady za*

plochy dobývacích prostorů a z vytěženého nerostu), tak i energetické a ekologické, které nepovažují metan z dolů za obnovitelný zdroj a nepodporují rozvoj jeho řízeného odvádění a racionálního využití.

Proto by bylo velmi záhodno změnit přístup legislativy k problematice metanu z dolů a přiblížit ji k úrovni legislativy v Anglii a v Německu se zohledněním již konkrétního stavu řešení v OKR.

*Lektoroval Ing. Vladimír Neužil, CSc.*

# NĚKTERÉ ZPŮSOBY SNÍŽENÍ ÚNIKŮ ZEMNÍHO PLYNU A ROPNÝCH UHLOVODÍKŮ

při technologických operacích vyžadujících zásah do potrubí v rámci oprav a rekonstrukcí dálkových potrubí

**Ing. Bc. Aleš Crha**  
**Ing. Aleš Brynych**  
CEPS a.s.

#### Úvod

Při technologických operacích v rámci oprav a rekonstrukcí dálkových potrubí plynovodů a produktovodů, při nichž je nutný zásah do již provozovaného potrubí (instalace nových armatur nebo jejich výměna, odpojení větve potrubí, vysazování nových odboček atd.), nutně vznikají úniky zemního plynu a ropných uhlovodíků do atmosféry.

Současný trend vyžaduje, aby uvedené činnosti byly prováděny:

- s minimálním omezením provozu nebo s krátkodobým přerušením dodávky média, případně zcela bez odstávky,
- za minimálních ztrát přepravovaného média,
- bez kontaminace životního prostředí, především ropou a ropnými produkty,
- s maximálním omezením úniku uhlovodíkových plynů, které se podílejí na zvyšování skleníkového efektu, do atmosféry,
- za minimálních finančních nákladů,
- technologiemi zajišťujícími dostatečnou kvalitu a rychlost provedeného zásahu

a garantujícími požadovanou úroveň bezpečnosti práce.

S rozvojem přepravy a distribuce plynu, ropy a dalších produktů vznikaly a postupně se rozvíjely tzv. bezodstávkové technologie, umožňující uskutečnit uvedené činnosti bez odstávky, případně s minimální odstávkou. Patří mezi ně především:

- technologie T. D. Williamson,
- středotlaké balonovací soupravy,
- zásobníky na stlačený zemní plyn,
- objímky s epoxidovou výplní.

I když se jedná o finančně náročné technologie (především technologie T.D.W.), jsou upřednostňovány na VTL-plynovodech nebo produktovodech dálkové přepravy, kde je prioritou požadavek zachování dodávky média odběrateli po celou dobu opravy či rekonstrukce.

Tyto technologie umožňují také významně snižovat úniky zemního plynu a ropných uhlovodíků do atmosféry.

Uzavření úseku potrubí, ve kterém se bude provádět výřez potrubí, se provádí vždy uzavřením přilehlých trasových uzávěrů (viz obr. 1a). V případě plynovodu se pak zpravidla provede vypuštění plynu z celého úseku do atmosféry.

Některé bezodstávkové technologie však umožňují uzavřít potrubí pouze v místě výřezu. Prostřednictvím uzavíracích prvků se oddělí od zbývajících částí po-

trubí jen bezprostřední okolí místa výřezu, a tím se minimalizuje množství média odpuštěného z potrubí. V případě oprav ropovodů, kde je médium ekologicky závadné, a není možné jej vypustit do okolí, je tento způsob uzavření potrubí nezbytný.

Uzavření potrubí v místě výřezu je možno provést z obou stran opravy – *oboustranné uzavření* (obr. 1b, 1c), kdy se po uzavření potrubí odtahuje a vypustí médium pouze z jeho uzavřené části, a množství uniklého média je tak nejmenší možné. V případě požadavku nepřerušovaného zásobování odběratele linií se uzavřená část potrubí přemostí bypassem (obr. 1c) vysazeným technologií T. D.W. (viz dále), nebo se odběratel zásobuje ze zásobníku se stlačeným zemním plynem (obr. 1e).

Pokud jsou technologické podmínky v místě opravy příhodné, např. blízký trasový uzávěr, případně vhodný podélný profil u kapalného média, je možné použít *jednostranné uzavření*. Z potrubí se pak vypouští plyn mezi uzavíracím prvkem a trasovým uzávěrem, v případě ropovodu se odsává kapalina mezi uzavíracím prvkem a místem daným podélným profilem potrubí. Tento způsob je vhodné použít také tehdy, je-li nutné nepřetržitě zásobovat odběratele odbočkou (obr. 1d). Jednostranné uzavření místa zásahu je méně náročné, významně však roste množství média, kte-

ré z potrubí unikne do atmosféry, případně je nutné z potrubí odpustit.

Jednostranné i oboustranné uzavření potrubí je možné realizovat technologií T. D. Williamson nebo středotlakými balonovacími soupravami.

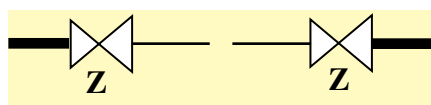
## Úniky

Úniky při zásahu do potrubí (typu výřezu části potrubí) jsou tvořeny několika složkami.

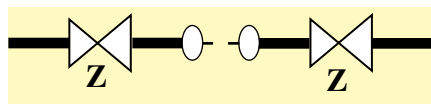
První a převažující složkou je médium, které se musí odpustit či odčerpát z uzavřené části potrubí; velikost úniku závisí na použité metodě uzavření potrubí:

- při oboustranném uzavření bezprostředního okolí opravy je minimální,
- při jednostranném uzavření závisí na situování místa opravy,
- v případě uzavření úseku pouze trasovými uzávěry je maximální.

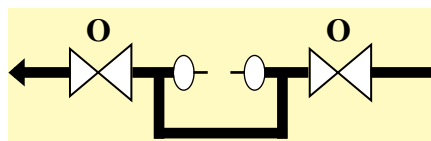
Toto množství média se v případě plynu odpouští do atmosféry, kapalina se vysává do nádrže a je možné ji později do potrubí znovu napustit.



Obr. 1a. Uzavření úseku armaturami a vypuštění celého úseku mezi nimi



Obr. 1b. Oboustranné uzavření s přerušnou dodávkou média odběrateli



Obr. 1c. Oboustranné uzavření s bypassem a nepřerušnou dodávkou média odběrateli

Druhou složkou úniku je médium, které se musí u některých technologiích (viz dále) z potrubí odpustit za účelem snížení tlaku při uzavírání potrubí. Toto množství je možné u plynovodu částečně z potrubí odebrat z akumulace.

Poslední a řádově nejmenší složkou je únik média způsobený netěsností uzavíracího zařízení; toto množství lze v ideálním případě zcela odstranit.

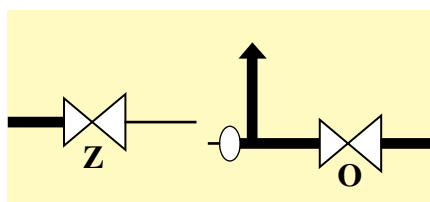
## Technologie T. D. Williamson

Nejznámější skupinou bezodstávkových technologií jsou technologie T.D.W., které umožňují téměř neprodyšně oddělit místo zásahu od okolní linie potrubí při sníženém či plném tlaku v potrubí, případně i při zajištění nepřerušené dodávky média, kdy:

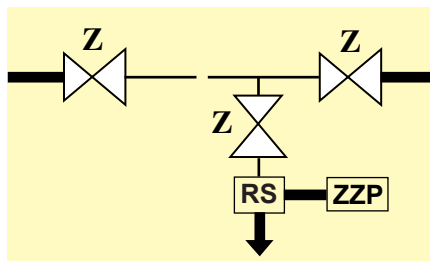
- v případě oboustranného uzavření lze zásobovat zákazníka linií bypassem (obr. 1c) nebo ze zásobníku se stlačeným plynem (obr. 1e),
- v případě jednostranného uzavření lze zásobovat zákazníka jen odbočkou (obr. 1d).

Technologie T. D. W. dále umožňují vysazení odbočky na potrubí při sníženém či plném tlaku a při zachování provozu linie. Takovýto způsob vysazení odbočky je nutný při oboustranném uzavření s požadavkem nepřerušené dodávky média.

Základní konstrukční varianty technologie T. D.W. pro uzavírání potrubí se liší



Obr. 1d. Jednostranné uzavření s nepřerušnou dodávkou média odběrateli odbočkou



Obr. 1e. Zajištění nepřerušené dodávky média odběrateli ze zásobníku stlačeného zemního plynu při libovolném způsobu uzavření

**Z** uzavřená armatura  
**O** otevřená armatura  
**RS** regulační stanice  
**ZZP** zásobník stlačeného zemního plynu  
 ← plné potrubí, odběr k odběrateli  
 — prázdné potrubí  
 — plné potrubí  
 O uzavírací prvek bezodstávkové technologie  
 — místo výřezu

tvarovkou, která se přivařuje na potrubí, a to jako:

- dělená plnoobkružující tvarovka,
- hrdlo s límcem.

Typ tvarovky se volí na základě přetlaku v potrubí v okamžiku uzavíracích prací:

Varianta s *dělenou plnoobkružující tvarovkou* (obr. 2) – Stopple, nemá žádná závažná omezení. Lze ji použít pro tlaky až do 160 bar a dimenze až DN 1 400, ale montážní zařízení (obr. 3 a 4) je robustnější.

Varianta *hrdla s límcem* používá jednodušší tvarovku (obr. 5) a montážní zařízení je méně robustní (obr. 6). Varianta je tedy levnější z hlediska materiálu, pracnosti i časové náročnosti. Nevýhodou je omezené použití – nižší tlaky při uzavírání a menší světlosti. Existují tři konstrukční provedení této varianty pro různé dimenze – Steelstopp pro světlosti do DN 200, Shortstopp do DN 300 (obr. 6) a Folding Plugger pro DN 500.

## Použití technologie T. D.W. pro uzavření vnitrostátních VTL-plynovodů

Využití technologie T. D.W. na vnitrostátních plynovodech komplikují:

- úsady nečistot na vnitřních stěnách potrubí – především prachové úsady z doby provozování plynovodní soustavy na svítly plyn nebo koksárenský plyn,
- zbylé nečistoty z doby výstavby plynovodu – hlína, kamení, elektrody, atd.,
- rozdílné druhy trub a jejich ovalita.

Přítomnost nečistot v potrubí komplikuje zasouvání uzavírací hlavice a způsobuje netěsnost uzavírací hlavice. Proto se (pokud je na potrubí požadován V-svar) předpokládá vysazení balonovacího hrdla mezi místo zásahu a uzavírací hlavici pro případné zasunutí balonu pro dotěsnění.

Na vnitrostátních VTL-plynovodech v ČR se z důvodu výrazně nižších cenových nákladů používá technologie s hrdlem Steelstopp, Shortstopp a Folding Plugger, které vyžadují snížení tlaku v místě zásahu na maximálních cca 6 bar.

Tento pokles tlaku samozřejmě snižuje přenosovou kapacitu navazujících plynovodů a dále způsobuje především v koncových plynovodech před regulační stanicí vzrůst rychlosti proudění plynu, a tím i zvření a úlet prachu v potrubí, což se může projevit zanesením vstupních filtrů a výpadkem regulační stanice.

## Použití T. D.W. pro uzavření ropovodu

Tlakové hladiny ropovodů vždy vyžadují použití varianty T. D.W. s dělenou plnoobkružující tvarovkou Stopple.



Obr. 2. Dělená plnoobkružující tvarovka

Při práci na ropovodu je nutné vzít v úvahu, že:

- přepravované médium je hustá kapalina, kterou je nutné při vyprazdňování potrubí jímát do cisterny a odvážet z místa prací,
- médium je ekologicky závadné a veškeré práce na potrubí bezpodmínečně vyžadují



Obr. 3. Příprava na oboustranný Stopple na linii DN 500 ropovodu Družba při výřezu



Obr. 4. Jednostranný Stopple na linii DN 500 ropovodu Družba při výřezu TU

ekologickou asistenci zabráňující kontaminaci zeminy a vod,

- hořlavé úsady v potrubí mohou způsobit netěsnost uzavírací hlavy a komplikovat svařování.

Ekologická asistence je nedílnou součástí jakéhokoli zásahu na ropovodech a produktovodech, kdy zabráňuje úniku média v místě staveniště a případné kontaminaci zeminy a vody. V praxi ekologická asistence zahrnuje:

- přípravu míst pro odsátí média z potrubí,
- vložení jímacích van pod místa řezů pro zachyt úkapů ropných zbytků,
- trvalou přítomnost minimálně jedné cisterny pro odsávání ropy z potrubí a jímacích van,
- vyčištění konců potrubí po výřezu od ropy a ropných úsad,
- zabránění znečištění okolí vyříznutou částí potrubí,
- ekologickou likvidaci úsad a médiem poříznutých materiálů.

Výhodou technologie T. D.W. z hlediska emisí uhlovodíků je skutečnost, že nezbytné odplynění potrubí před prací s otevřeným ohněm se provádí při oboustranném uzavření jen na délce několika metrů, zatímco při jiných metodách (např. vytlačení ropy dusíkem) by se provádělo na potrubí délky až několika desítek kilometrů.

#### Vysazování odboček technologií T. D.W.

Pomocí technologií T. D.W. lze bez odstávky realizovat také vysazování odboček na provozovaných potrubích, tzv. Hot-Tap, a instalaci měřicích a kontrolních zařízení (ukazatel průchodu ježka, odběry tlaku).

Při vysazování odboček lze využít obě základní varianty tvarovek T. D.W. pro vyvedení odbočky z linie potrubí, tj. odbočkovou plnoobkružující tvarovku nebo odbočkovou přivařovací hrdlo, jejichž volba je obdobná jako u tvarovek pro uzavření potrubí.

#### Úniky při použití technologie T. D.W.

Množství vypuštěného média při uzavření potrubí technologií T. D.W. značně závisí na použité variantě uzavření a použité variantě tvarovky. Snížení úniku média do atmosféry a úspora média při použití technologie T. D.W.



Obr. 5. Hrdlo s límcem

oproti variantě odpuštění média mezi uzavřenými trasovými uzávěry jsou však ve všech případech značné.

U oboustranného uzavření a plnoobkružující tvarovky je únik snížen na technologické minimum, u jednostranného uzavření závisí na situování místa výřezu.

U produktovodů se toto množství média z provozních i ekologických důvodů odčerpává a je možné médium znovu použít přecherpaním do zásobníku a odtud zpět do potrubí.

U plynovodů by bylo také možné médium z uzavřené části potrubí využít, např. přecherpaním do neuzavřené části potrubí, z ekonomických důvodů se však tato činnost neprovádí.

Při použití levnější varianty s hrdlem je k únikům nutné dále připočítat množství plynu, které je nezbytné z potrubí odpuštit pro snížení tlaku na cca 6 bar, pokud se toto množství plynu neodebere z akumulace.

Úniky média při vysazování odboček jsou zanedbatelné a jsou dány pouze vnitřním objemem zařízení T. D.W. a uzavírací armatury. V porovnání s variantou odpuštění plynu z uzavřeného úseku do atmosféry, případně při odsátí kapalného média a propláchnutí celého úseku dusíkem, jsou úniky o několik řádů menší.

#### Středotlaké balonovací soupravy

Další bezodstávkovou technologií používanou u plynovodních potrubí jsou středotlaké balonovací soupravy, jejichž použití je v porovnání s technologií T. D.W. jednodušší, rychlejší, a především lacinější, technologie má ovšem výrazná tlaková omezení.

Na potrubí se stejně jako u technologie T. D.W. přivařuje tvarovka, těsnícími prvky jsou balony, které jsou po vložení do potrubí plněny inertním plynem nebo vodou, horní hranice jejich využití je v roz-



**Obr. 6.** Jednostranný Shortstopp na linii DN 300

pětí tlaků od cca 0,5 bar do cca 1 bar dle typu a dimenze. Vzhledem k materiálu balonu – pryž a textil – hrozí potenciální nebezpečí protržení balonu o nečistoty v potrubí.

Podobně jako u technologií T. D. W. i u této technologie způsobují nečistoty v potrubí v místě uzavření potrubí netěsnosti. Pro zvýšení těsnosti uzavření potrubí se používají dva balony za sebou, což umožňuje přes adaptér krajního balonu kontinuálně odtlakovat prostor mezi vloženými balony, a eliminovat tak do určité míry netěsnost balonu.

Způsob zajištění dodávky plynu bez odstávky je stejný jako u T. D. W., ovšem při značně sníženém tlaku.

Úniky závisí stejně jako u technologie T. D. W. na variantě uzavření potrubí – u oboustranného uzavření jsou minimální. V porovnání s technologií T. D. W. však bude únik větší o množství plynu odpuštěné z potrubí pro snížení tlaku na tlak při uzavírání (0,5 nebo 1 bar oproti 6 barům u technologií T. D. W.). Celkový únik je ovšem stále mnohem nižší než při pouhém odpuštění plynu mezi uzavřenými trasovými uzávěry.

### Zásobníky na stlačený zemní plyn

Jiným způsobem zajištění nepřetržité dodávky plynu k odběrateli při opravách VTL-plynovodů je využití zásobníků na stlačený zemní plyn.

Opravovaný úsek je odstaven přílehlými trasovými uzávěry, případně dříve uvede-

nými technologiemi, a zemní plyn se za uzávěrem za místem opravy dodává do potrubí ze zásobníků, které jsou schopny zásobovat odběratele po určitý čas (obr. 1e):

- zásobníky o vodním objemu 6 m<sup>3</sup> je možné převážet pouze na návěsu,
- zásobníky o vodním objemu 0,5 m<sup>3</sup> (obr. 7), lze převážet na lehkém nákladním automobilu.

Na místo připojení zásobníku k potrubí nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky, lze se připojit např. na kapákovou armaturu, manometrové či jiné šroubení na potrubí již nainstalované.

Při využití zásobníku se stlačeným zemním plynem se v porovnání s dříve uvedenými bezodstávkovými technologiemi podstatně snižují přípravné i montážní práce a zprovoznění zásobníku je velmi jednoduché. Technologie však neumožňuje místní uzavření potrubí.

Další výhodou této technologie oproti jiným možnostem zajištění nepřerušené dodávky plynu odběrateli jsou minimální úniky plynu při uvádění potrubí do provozu; u této technologie se odpustí pouze objem propojovacích hadic.

Mnohem větší množství plynu však unikne při realizaci vlastní opravy či rekonstrukce. Toto množství plynu závisí především na zvolené technologii uzavření potrubí a na situování místa opravy.

### Objímky s epoxidovou kompozitní výplní

Technologií umožňující uskutečnit opravu některých vad na linii potrubí při zachování dodávky je instalace objímek s epoxidovou nosnou výplní. Touto technologií lze sice opravovat pouze neprůchodní vady ve stěně potrubí (zdvojení stěny, korozní úbytky, vrypy, trhliny, zeslabení stěn potrubí z výroby atd.), avšak technologie nevyžaduje odstavení potrubí z provozu, nýbrž pouze dočasné snížení provozního tlaku.



**Obr. 7.** Zásobník na stlačený zemní plyn o obsahu 0,5 m<sup>3</sup>

Na poškozená místa na potrubí je instalována dělená objímka a prostor mezi ní a potrubím je vyplněn zpevňující epoxidovou výplní. Takto provedená oprava je opravou trvalou. Podle charakteru vady se použije tlakové objímky (nebezpečné vady s malou zbytkovou tloušťkou), nebo objímky netlakové.

Tato technologie je nejméně náročnou technologií pro opravu některých vad. Jakýkoli jiný způsob trvalé opravy při nutnosti zajištění provozu (požadavek na ropovodu), např. oprava vady výřezem poškozeného místa a vsazením nového mezikusu s použitím např. technologie oboustranného uzavření s bypassesem, bude řádově náročnější jak technologicky, tak i ekonomicky.

Při použití této technologie nedochází k zásahům do potrubí, a tudíž ani k žádným únikům média.

Vzhledem k tomu, že nejčastěji bývají vady opravitelné objímkou detekovány při průchodu inspekčního ježka potrubím, jsou objímky instalovány především na inspektovaných potrubích (VVTL-plynovody, ropovody MERO).

Bohužel, neprůchodnost především hlavních magistralních VTL-plynovodů v ČR znemožňuje provádět na těchto starých plynovodech vnitřní inspekci, která by pravděpodobně odhalila většinu zatím ještě neprůchodných vad ve stěnách potrubí.

### Závěr

V České republice se již řadu let používají technologie zajišťující minimalizaci doby odstávek a množství uniklého média z potrubí v průběhu oprav provozovaných VTL-plynovodů a ropovodů (např. firma CEPS, a.s.). Používají se všechny uvedené technologie, případně jejich kombinace, které vždy respektují potřeby odběratelů, a daří se tak minimalizovat (a často i zcela vyloučit) dopad prováděných oprav na odběratele.

Přestože hlavním cílem zmíněných technologií je:

- nepřerušené zásobování odběratele,
- urychlení prací související s následným proplachem potrubí,
- snížení nákladů na uniklé médium z potrubí,

jsou tyto technologie významným příspěvkem ke snížení emisí uhlovodíků, které se podílejí na zvyšování skleníkového efektu, do atmosféry.

Lektoroval Ing. Vladimír Neužil, CSc.