



## Ako vykonávať úradnú skúšku počas prevádzky zariadenia?

### Systém monitorovania bezpečnosti prevádzkovania zásobníka čpavku

Technologické zariadenia v oblasti procesnej výroby, ak sú zahrnuté medzi vyhradené zariadenia, vyžadujú vykonávanie periodickej úradnej skúšky. Táto skúška však mnohokrát znamená odstavenie daného zariadenia z prevádzky a zrealizovanie prehliadky, ktorá je časovo a technicky náročná. Okrem nákladov na vykonanie takejto skúšky sú tak podstatne závažnejšie náklady spôsobené samotnou odstávkou zariadenia vrátane straty vzniknutej nečinnosťou technológie. Úradná skúška sa tak stáva ekonomicky veľmi náročnou záležitosťou.

Naša spoločnosť má v tejto oblasti zaujímavú skúsenosť. Pre zákazníka podnikajúceho v chemickom priemysle sme navrhli a zrealizovali systém, pomocou ktorého bola na nízkotlakovom zásobníku čpavku vykonaná úradná skúška za plnej prevádzky. Nízkotlakové zásobníky čpavku bývajú zväčša konštruované ako veľkorozmerné dvojplášťové tenkostenné nádoby, pričom v priestore medzi vnútorným a vonkajším plášťom je vytváraná inertná atmosféra (dusíkom alebo iným plynom) zabezpečujúca vytvorenie podmienok, pri ktorých nemôže dochádzať ku korózii plášťa zásobníka. Okrem toho plní medzipriestor aj funkciu bezpečnostnej nádoby v prípade porušenia vnútorného plášťa.

Štandardne si úradná skúška takéhoto zariadenia vyžaduje jeho odstavenie z prevádzky a vykonanie vnútornej inšpekcie, čo však v prípade nízkotlakového zásobníka čpavku môže byť spúšťačom korózneho procesu plášťa a podľa najnovších výskumov sa takýto postup neodporúča. Primárnou úlohou vyriešenia tohto problému bolo navrhnúť a zrealizovať systém, ktorý by mohol slúžiť na vykonanie úradnej skúšky nepriamou metódou, t. j. počas prevádzky a bez vykonania vnútornej inšpekcie.

ART CES (Ammonia Refrigerated Storage Tank Condition Evaluation System) – systém priebežného hodnotenia bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzkovania dvojplášťových nízkoteplotných nízkotlakových

zásobníkov čpavku (Ammonia Refrigerated Storage Tanks – ARST) bol vyvinutý s ohľadom na tieto požiadavky:

- vykonať úradnú skúšku zásobníka počas jeho prevádzky, t. j. bez nutnosti odstavenia a vykonania vnútornej inšpekcie zásobníka,
- nepretržite monitorovať bezpečnosť prevádzky zásobníka,
- sledovať emisie čpavku zásobníka do atmosféry – určovanie emisií a dohľad nad dodržiavaním emisných limitov,
- lokalizovať únik čpavku – v prípade potreby vykonať opravu plášťa zásobníka.

Bezpečnosť prevádzky zásobníka čpavku sa vyhodnocuje systémom ART CES nepriamo na základe znalosti veľkosti úniku, jeho lokality a odhadovanej dĺžky trhliny, cez ktorú môže k úniku dochádzať, pri súčasnej znalosti kritickej veľkosti trhliny a jej umiestnenia, pri ktorej by došlo k deštrukcii plášťa zásobníka. ART CES funguje na princípe monitorovania prevádzkových parametrov ARST a ich komplexného viacúrovňového automatického a expertného vyhodnocovania. Vstupnými dátami pre ART CES sú nasledujúce, nepretržite monitorované parametre:

- pole koncentrácií pár čpavku v medzipriestore zásobníka,
- prietok dusíka (vstup/výstup do/z medzipriestoru, vzorka merania koncentrácií čpavku),
- tlak dusíka (vstup/výstup do/z medzipriestoru, vzorka merania koncentrácií čpavku),
- teplota dusíka (vstup/výstup do/z medzipriestoru, vzorka merania koncentrácií čpavku),
- teplota vonkajšieho plášťa zásobníka,
- výška hladiny čpavku v zásobníku,
- pretlak dusíka v medzipriestore,
- pretlak čpavku v zásobníku,
- meteorologické parametre (atmosférický tlak, smer, rýchlosť vetra apod.).

ART CES následne z nameraných prevádzkových, chemických a environmentálnych parametrov vypočítava automaticky dve úrovne výstupných parametrov a poskytne podklady pre tretiu – expertnú úroveň.



Systém priebežne vyhodnocuje a poskytuje riadiacemu systému a centrálnemu dispečingu parametre 1. úrovne:

- rýchlosť úniku čpavku do medzipriestoru zásobníka,
- emisie čpavku do atmosféry,
- množstvo čpavku v duplikátore,
- bilancia výmeny dusíka v duplikátore (rýchlosť napúšťania/vypúšťania dusíka, množstvo dusíka v duplikátore).

Výstupné parametre 2. úrovne sú poskytované na týždennej až kvartálnej báze, pretože na ich vyhodnotenie sú potrebné vstupné parametre systému ART CES a jeho výstupné parametre 1. úrovne za dlhšie obdobie. Parametrami 2. úrovne systému ART CES sú:

- lokalita úniku vo vertikálnom smere v prípade, že sa miesto úniku nachádza na valcovej časti zásobníka pod hladinou,
- v ostatných prípadoch približná lokalita úniku vo vertikálnom a obvodovom smere – vyhodnocovaná integráciou vstupných parametrov systému ART CES, jeho výstupných parametrov 1. úrovne, modelov prúdenia plynu a rozptylu čpavku v medzipriestore zásobníka.

Výstupné parametre 3. úrovne (súvisiace s odhadom veľkosti ekvivalentnej trhliny prislúchajúcej lokalizovanej netesnosti) sa vyhodnocujú expertne z parametrov 2. úrovne za dlhšie obdobie (6 až 12 mesiacov) a modelov prúdenia čpavku cez štrbiny.

Nasadením ART CES získavame okamžitý prehľad o stave zásobníka. Systém vie identifikovať už minimálny únik čpavku do medzipriestoru. Ak je tento únik malý a jeho prítomnosť neohrozuje prevádzku ARST, vieme priebežne únik a jeho vývoj sledovať. Systém ART CES tiež dokáže okamžite reagovať na nárazový masívny únik čpavku v prípade náhleho mechanického poškodenia plášte zásobníka.

Keďže je ART CES schopný určiť rýchlosť úniku čpavku zo zásobníka a lokalizovať tento únik na plášti zásobníka, možno na základe týchto parametrov odhadnúť veľkosť defektu, cez ktorý dochádza k úniku.

## Presnosť ART CES

Zrealizovaný systém pracuje so zásobníkom, ktorý má objem 22 000 m<sup>3</sup> čpavku a ktorého medziplášťový priestor má objem približne 3 100 m<sup>3</sup>. Výstupné parametre (množstvo čpavku v medzipriestore, rýchlosť úniku čpavku zo zásobníka, emisie čpavku do atmosféry) je schopný určovať s presnosťou niekoľkých kilogramov. Systém je schopný rozlíšiť veľkosť úniku prislúchajúceho veľkosti ekvivalentnej trhliny s dĺžkou približne od 20 mm, pričom veľkosť kritickej trhliny je asi 0,5 m.

## Signalizácia a alarmy

ART CES je schopný poskytovať niekoľko úrovní signalizácie a alarmov. Pri prepojení systému do podnikového bezpečnostného systému vie poskytnúť kritické alarmy v centrálnej dozorni. Ide o alarmy signalizujúce náhle a nepredvídateľné stavy spôsobené napríklad porušením konštrukcie plášte zásobníka.

Obsluhu zásobníka poskytuje ART CES výstupné parametre prvej úrovne, ktoré sú nevyhnutné pre bezpečnú prevádzku a obsluhu zásobníka. Parametre druhej a tretej úrovne sú poskytované vedúcim pracovníkom a hovoria hlavne o vývoji stavu zásobníka a slúžia ako báza pre dôležité rozhodnutia súvisiace s plánovaním prevádzky zásobníka čpavku. Výstupy systému možno tiež poskytovať prostredníctvom mobilných technológií.



## Aké prínosy z nasadenia ART CES sme zaznamenali

Tento materiál sa opiera o skúsenosti z nasadenia ART CES na konkrétnom zariadení. Počas realizácie a prevádzky systému sme získali množstvo zaujímavých a praktických skúseností. Prínosy nasadenia systému z pohľadu nášho zákazníka sú najmä tieto:

- zabezpečenie vykonania úradnej skúšky zásobníka čpavku počas prevádzky bez nutnosti jeho odstavenia z prevádzky a vykonania vnútornej inšpekcie,
- zabezpečenie nepretržitého vyhodnocovania rýchlosti úniku čpavku,
- schopnosť určiť približnú lokalitu defektu, cez ktorý dochádza k úniku,
- schopnosť vyhodnotiť náhly únik čpavku zo zásobníka do duplikátora,
- schopnosť kontrolovať dodržiavanie emisných limitov,
- schopnosť kontrolovať vývoj úniku čpavku zo zásobníka a včas na prípadné nebezpečenstvo reagovať.



Datalan, a.s.

Peter Krššák  
Tel.: +421 918 713 223  
peter\_krssak@datalan.sk

Igor Kočiš  
Tel.: +421 905 449 079  
igor\_kocis@datalan.sk