

Emerson Process Management

Možnosti automatickej diagnostiky systémových meracích členov tlaku s komunikačným rozhraním pre prevádzkovú zbernicu FOUNDATION™ – Fieldbus pri použití v rafinériách (1)

Ron Szanyi, Mike Raterman, Evren Eryurek, Attila Csölle

Úvod

Už vyše dva roky testuje naša spoločnosť Emerson Process Management a ExxonMobil (oddelenie pre výskum a inžinierske činnosti) schopnosti automatickej diagnostiky systémových meracích členov tlaku firmy Rosemount® s komunikačným rozhraním pre prevádzkový zbernicový systém FOUNDATION™ – Fieldbus (FF), inštalovaným na jednotke fluidného katalytického krakovania (FCC fluid catalytic cracking) v rafinérii firmy ExxonMobil (s obsluhou).

Projekt sa týka použitia systému s architektúrou PlantWeb® firmy Emerson; zahŕňa prevádzkové prístroje s komunikačným rozhraním FF, softvér na prediktívnu údržbu AMS, číslcový automatický riadiaci systém DeltaV™ a realizáciu série testov na schopnosť zariadenia diagnostikovať upchaté impulzné potrubia (na prenos dynamických zmien tlakových signálov do meracích členov tlaku, resp. tlakového rozdielu).

Diagnostické funkcie systémových meracích členov tlaku Rosemount so zbernicovým pripojením umožňujú detegovať tri typy problémov, ktoré bývajú spojené s meracími členmi tlaku, so systémami prefukovania na jednotke FCC, ako aj so samotným procesom FCC. Patrí sem:

1. Zníženie vierohodnosti signálu (spoľahlivosti merania) v dôsledku upchatia, resp. redukcie prierezu tlakového ventilu katalyzátorom.
2. Upchatie škrtiacej clony alebo filtra, následná redukcia prietoku prúdiaceho čistiaceho média a možné zníženie citlivosti merania (môže nastať problém ako v bode 1).
3. Problémy s cirkuláciou v jednotke FCC v dôsledku podmienok pre „prerušovaný“ prietok katalyzátora.

Ekonomické dopady prediktívnej diagnostiky

Vyžaduje sa, aby moderné diagnostické metódy pomohli zabrániť náhlemu odstaveniu procesov počas prevádzky rafinérií. Je vše-

obecne známe, že upchatie impulzných potrubí meracích členov tlaku sa bežne vyskytuje tak v rafinériách, ako aj v mnohých iných aplikáciách v chemickom a plynárenskom priemysle.

Aj keď skúsený operátor môže počas normálnej prevádzky rozpoznať zablokovanie impulzných potrubí, zvyčajne sa to podarí až do dátokačne.

Pri upchatí impulzného potrubia nedostáva riadiaci systém informácie o presných okamžitých hodnotách procesného tlaku (snímač tlaku meria tlak v uzavretom priestore medzi snímačom a miestom zablokovania impulzného potrubia, resp. potrubí).

Zablokovanie impulzných potrubí môže prísť rafinériu veľmi drahho. V závislosti od jej kapacity môže kompletne odstavenie výrobného procesu z dôvodu zablokovania impulzného potrubia počas prevádzky jednotky FCC (fluidného katalytického kraku) znamenať stratu aj viac ako 1 milión US \$ denne. Okrem toho opätovné uvedenie jednotky FCC do prevádzky môže trvať až 7 dní. Jednotka FCC má veľký vplyv na zisk rafinérie. Včasná detekcia možnej poruchy, zvlášť ak by táto vyžadovala následné odstavenie výrobného procesu, môže uchrániť či zvýšiť zisky rafinérie.

So zohľadnením potenciálnych ekonomických dopadov sa firma ExxonMobil rozhodla otestovať tieto nové moderné metódy diagnostiky a zistiť, kde a ako by mohli pomôcť zabrániť výpadku výroby v rafinériách. ExxonMobil verí, že tieto výsledky budú ekonomicky prospešné pre celý petrochemický a plynárenský priemysel.

Popis inštalovania testovacích prístrojov

Ako miesto prevádzkového testu bola vybraná prevádzková krakovacia jednotka FCC, osadená 18 stupňami prevzdušňovacích ventilov na pretlakovom vzostupnom potrubí regenerovaného katalyzátora.

Niekoľko prstencových rozvodných potrubí je pripojených na jeden regulátor prietoku, ktorý reguluje celkový prietok do skupiny.

Prietok v každom prevzdušňovacom bode na pretlakovom potrubí v rámci skupiny sa nastavuje škrtiacou clonou. Pre 18 rôznych stupňov prevzdušňovania, ktoré vytvárajú tri skupiny, sa používajú tri regulátory prietoku.

Horných 17 stupňov prevzdušňovania je osadených meracími členmi tlaku ako pomôcka pri diagnostike problémov nestability prietoku a na optimalizáciu rozdelenia prevzdušňovania. Uvedené prístroje sa nepoužívajú na riadenie jednotky FCC, ani pre systém havarijného odstavovania, preto boli vybrané pre túto štúdiu.

Okrem identifikácie problémov týkajúcich sa technologického procesu majú byť diagnostické funkcie systémových meracích členov tlaku Rosemount schopné identifikovať podmienky možného upchatia impulzných potrubí ešte pred vznikom prevádzkových porúch.

Prístroje sú väčšinou pripojené v mieste, ktoré je určené pre indikátor tlaku. Prietoky plynu v súvislosti s požiadavkami na prevzdušňovanie sú však vo všeobecnosti podstatne väčšie ako prietoky, ktoré súvisia s čistením prístroja, takže obyčajne sa nevyžaduje použitie filtra.

Teoretické pozadie problému

Upchávanie impulzných potrubí je dlhodobým problémom pri meraní prietoku a výšky hladiny v mnohých priemyselných aplikáciách. Procesy s výskytom hustých látok, ako napr. ropa alebo procesy, ktoré prebiehajú v studených klimatických podmienkach, sú čiastočne náchylné na upchávanie impulzných potrubí. V typickom technologickom procese sa môžu vyskytnúť impulzné potrubia s dĺžkami od cca 30 cm až vyše 3 m. Aj keď sa v súčasnosti na elimináciu tohto problému projektujú kompaktné priestorové usporiadania s krátkymi spojmi, priemyselne štandardy alebo prevádzkové podmienky v blízkosti technologických procesov vyžadujú pre príslušné metódy a princípy merania prietoku a výšky hladiny použiť aj impulzné potrubia.

Pri zablokovaní impulzných potrubí meracieho člena tlaku, operátori ako aj riadiaci systém sa potom už nemôžu spoliehať na namerané hodnoty. Ak sú upchaté impulzné potrubia, stáva sa otázkou spoľahlivosť takéhoto merania, nakoľko sa meria iba tlak v uzavretom priestore medzi snímačom a miestom zablokovania a nie okamžitý procesný tlak. Na obr. 1 je znázornené zablokovanie meracieho prevodníka tlakového rozdielu.

Hoci sa problémy č. 1 a 2, uvedené v úvode môžu zdať v podstate podobné, prvý sa týka zablokovania prevzdušňovacieho ventilu

na vzostupnom pretlakovom potrubí a nie upchatia impulzných potrubí meracieho člena tlaku..

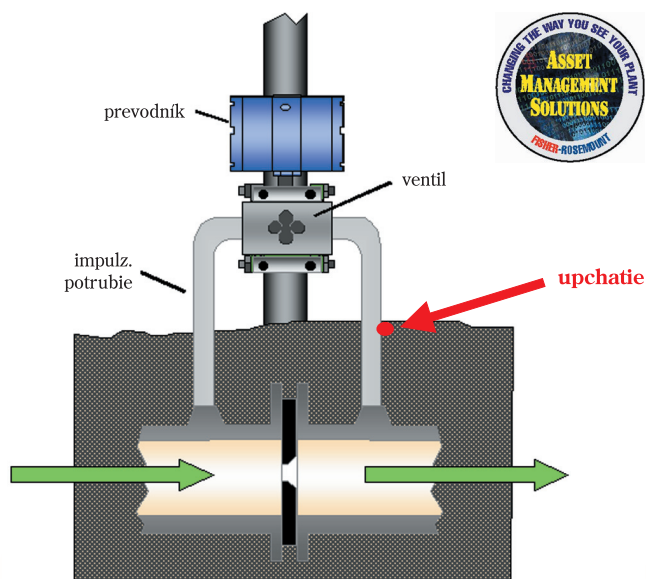
Tretí problém súvisí s technologickým procesom a v podstate závisí od objemového prietoku katalyzátora, vzostupného pretlakového potrubia a od vlastností procesu fluidizácie.

Pri normálnych podmienkach vstupuje plyn do vzostupného pretlakového potrubia a prúdi vo forme bublín smerom nadol medzi čiastočky katalyzátora. Tieto bubliny sú stlačené a pohybujú sa smerom dole, pričom vytvárajú menšie bublinky. Zároveň sa môžu zlučovať a vytvárať veľké bubliny, ktoré môžu praskať. To spôsobuje kolísanie v pretlakovom potrubí alebo hluk. Pri určitých podmienkach (pomalá cirkulácia, nevhodné fluidizačné vlastnosti katalyzátora) sa katalyzátor pri pohybe bublín smerom dole odkyslíči. Efekt stlačenia potom spôsobí zmiznutie bublín. Ak sa to stane, rozdelenie tlaku pozdĺž stien vzostupného pretlakového potrubia už nebude rovnomerné, ale stane sa nerovnomerným. Pri nepriaznivých podmienkach vytvorí katalyzátor naprieč potrubím mostík, na okamih sa zastaví prietok, a potom znova uvoľní. Toto náhle zastavenie a uvoľnenie prietoku katalyzátora sa všeobecne označuje ako „prerušený prietok“, ktorý generuje veľmi zreteľný „bafavý“ hluk s výraznými nepravidelnými a prudkými zmenami tlaku. Ak sa tento stav neodstráni, môže vážne ohroziť systém pretlakového potrubia, a najmä v dilatačné spoje.

Pri normálnych podmienkach má mať „hluk“ z pretlakového potrubia (hodnoty tlaku) charakter „bieleho šumu“, ako výsledok náhodnej veľkosti a početnosti plynových bublín v tomto potrubí. Ak katalyzátor vytvorí naprieč potrubia mostík, hluk sa stáva pravidelnejším. „Hluk“ v prípade vytvorenia tohto mostíka sa pri dnešných meracích systémoch prejavuje vo forme veľkých zmien tlaku. Zistenie možnosti vzniku týchto podmienok (mostíkov) ešte skôr než zapríčinia vážne následky, bolo nákladnou a náročnou úlohou.

Jedným zo zámerov tohto prevádzkového testu bolo zistiť, či diagnostické schopnosti systémových meracích členov tlaku Rosemount Model 3051 s komunikačným rozhraním pre prevádzkový zbernicový systém FOUNDATION Fieldbus s aplikáciou funkcie štatistického monitorovania procesu (SPM) môžu detegovať nepravidelnosti hluku v pretlakovom potrubí natoľko včas, aby bol operátor schopný zabrániť podmienkam vzniku mostíka v katalyzátore.

Pokračovanie v budúcom čísle.



Obr.1 Príklad zablokovania impulzného potrubia



Ron Szanyi
Mike Raterman
ExxonMobil

Evren Eryurek
Attila Csölle
Emerson Process Management



Emerson Process Management

Hanulova 5/b
841 01 Bratislava
Tel.: 02/64 28 78 11
Fax: 02/64 28 72 45
e-mail: attila.csolle@EmersonProcess.sk
<http://www.emersonprocess.com>