

VNÚTORNÁ KONTROLA POTRUBIA PROSTREDNÍCTVOM ROBOTICKÉHO ZARIADENIA

Jan VYTRŠÍŠAL, Petr PALATKA, Pavel PETRÁSEK

Anotácia

Potrubie môžeme veľmi jednoducho charakterizovať ako spojnicu medzi jednotlivými technologickými zariadeniami ktorou sa prepravuje spracovávané médium (produkt). Ak sa pozrieme na potrubie podrobnejšie, zistíme, že ide o celok skladajúci sa z veľkého množstva komponentov. Stav potrubia ovplyvňuje veľké množstvo faktorov. Okrem základných parametrov akými sú rozmery (priemer, hrúbka, dĺžka) a materiál ide o zvary, podpery, oblúky, redukcie, príruby izolácie a pod. a tiež spôsob samotnej prevádzky (typ média, teplota, tlak). S neustálym rastom požiadaviek na spoľahlivosť potrubia a zachovanie jeho integrity rastú aj požiadavky na vykonávanie kontrol. V niektorých prípadoch kontrol potrubí môže byť problém sa dostať ku kontrolovanému miestu a v takých prípadoch vykonávame aj kontroly s použitím robotických zariadení.

Kľúčové slová: nedeštruktívna kontrola, NDT, kontrola potrubia, inšpekcia, diagnostika

DEGRADÁCIA POTRUBIA

Zásadný vplyv na životnosť potrubia majú degradačné mechanizmy. Z hľadiska kontroly potrubia ide najmä o zisťovanie chýb a nekvality v materiáli potrubia a vo zvaroch. Tieto chyby môžeme rozdeliť na výrobné a prevádzkové.

Výrobné chyby

Ide najčastejšie o chyby základného materiálu vo forme prevalkov, zavalcovaných nečistôt, laminácií, a pod. Tieto chyby vznikajú už v priebehu výroby a v priebehu prevádzky potrubia je potrebné ich stav monitorovať, aby sa nestali zdrojom rozvoja a rastu chýb a tým aj straty integrity.

Prevádzkové chyby

Tieto chyby vznikajú často veľmi zložitými procesmi. V našej praxi sa najčastejšie stretávame s výskytom trhlin a korózneho napadnutia. Trhliny môžu mať rôzne rozmery a orientáciu a tiež aj korózia môže mať rôzny charakter: plošná, lokalizovaná bodová, a ďalšie. Pre detekciu chýb súvisiacich s určitým degradačným mechanizmom je vždy potrebné navrhnuť optimálny prístup NDT kontroly.

Vznik prevádzkových chýb ovplyvňujú prevádzkové parametre a okolité prostredie, ale tiež konštrukčné a výrobné parametre. Ide predovšetkým o prevádzkový tlak a teplotu, ďalej o počty cyklov, dobu prevádzky, starostlivosť o zariadenie, ale tiež o geometriu potrubia, materiál, kvalitu výroby a ďalšie.

NOVÝ PRÍSTUP KU KONTROLE POTRUBIA

Každý degradačný mechanizmus sa prejavuje špecifickým druhom chýb. K spoľahlivej detekcii týchto chýb využívame unikátny prístup t.j. kombináciu tzv. skriningových metód pre rýchlu detekciu stavu zariadenia a kvantifikačných metód pre detailné hodnotenie indikácií.

Tento nový prístup má veľké výhody, nakoľko skriningovými metódami môžeme vykonávať kontrolu počas prevádzky napr. bez nutnosti odstránenie izolácie, pri zachovaní toku média, za vysokých teplôt, bez nutnosti stavby lešenia atď. Na základe výsledkov kontroly niektorou zo skriningových metód

následne používame kvantifikačné metódy pre detailné hodnotenie indikácií iba na vybraných miestach. Týmto dochádza k výraznej úspore nákladov vďaka skráteniu času na vykonanie detailnej kontroly, redukcii množstva lešenia, zníženiu rozsahu demontáže izolácií a zníženiu celkového času na odstávku.

Vnútrotná kontrola potrubia – robotická kontrola

Kontrola pomocou robotov/skenerov, ktoré sú diaľkovo riadené NDT technikom, je budúcnosť nedeštruktívnej kontroly. Výhody sú nesporné. Ide nie len o zrýchlenie a zvýšenie efektivity kontroly, ale predovšetkým o zabránenie vystaveniu pracovníka eventuálnemu riziku.

Revolučným prístupom je použitie robotického zariadenia, ktoré je schopné potrubie najprv vyčistiť a následne je osadené kamerou pre vizuálnu kontrolu (VT) a zariadením EMAT/UT pre meranie hrúbky steny potrubia (vid'. Obr.1).



Obr. 1 Robotické zariadenie na vizuálnu kontrolu potrubia

Popis zariadenia

Robotické zariadenie na Obr. 1 je zariadenie vyvinuté spoločnosťou JettyRobot s.r.o., ktoré je možné využiť pre priemery potrubia DN200 - DN1350, podľa konfigurácie.

Vďaka unikátnej technológii sklopných ramien je zariadenie schopné prejsť cez redukcie či iné zmeny profilu potrubia. Zariadenie pracuje s napätím 100-220VAC.

Zariadenie je najprv osadené hlavicou pre vnútrotné čistenie potrubia. Po ukončení čistenia sa hlavica demontuje a nasadí sa kamera s vysokým rozlíšením a jej prostredníctvom sa vykoná vizuálna kontrola. V ďalšom kroku sa nasadí zariadenie pre meranie hrúbky steny (EMAT/UT) a na vybraných miestach sa vykoná meranie hrúbky steny. Čistenie môže byť vykonané tlakovou vodou, stlačeným vzduchom, suchým landom, abrazívom alebo mechanickým odstránením nečistôt napr. kefou.

Robot môže byť dodatočne osadený aj modulom pre nanášanie farby či iných povlakov.

Výhodou zariadenia je jeho modulárnosť, čo znamená, že robot je možné vybaviť rôznymi ďalšími modulmi napr. pre vykonanie nedeštruktívneho skúšania inými metódami než EMAT/UT.

Maximálna dĺžka potrubia, ktoré je možné robotom skontrolovať z jedného prístupového miesta je 1,5km. Celková dĺžka skontrolovaného potrubia závisí od trasy potrubia, počtu oblúkov, redukcii a pod.

Priebeh kontroly

Jednotlivé fázy kontroly závisia od miery znečistenia vnútorného povrchu potrubia a od požiadaviek k výkonu NDT kontrol. Typický priebeh kontroly má 6 základných fáz:

1. fáza – vyčistenie potrubia,
2. fáza – odstránenie zvyškov z čistenia potrubia,
3. fáza – vizuálna kontrola potrubia kamerou,
4. fáza – výber kritických miest,
5. fáza – premeranie kritických miest a ich okolia (meranie hrúbky steny – EMAT/UT),
6. fáza – analýza a spracovanie dát.

Spracovanie dát

Pre vizuálnu kontrolu je možné použiť kameru s vysokým rozlíšením a tiež kameru s možnosťou zoomu pre zaistenie optimálneho zobrazenia detailu. Dáta sú následne spracované vo forme videozáznamu, príp. je možné vytvoriť „rozvinutý plášť potrubia“.

Najnovšou novinkou je aplikácia umelej inteligencie, ktorá pomáha inšpektorovi automatizovane detegovať indikácie. Týmto sa kontrola stáva ešte viac presnejšia a spoľahlivejšia, ale na začiatku vyžaduje značné množstvo dát k naplneniu databázy.

ZÁVER

V dnešnej dobe už nedeštruktívne kontroly materiálu nie sú iba o použití určitej metódy, ale tiež o návrhu optimálneho prístupu k jej vykonaniu. Tento prístup spočíva v kombinácii skríningových metód pre rýchlu detekciu stavu kontrolovaného zariadenia (resp. jeho vybranej časti) a metód pre detailné hodnotenie indikácií tzv. kvantifikačnými metódami (metódami, ktorými je možné zmerať rozmery a charakteristiky chyby).

Stále častejšie sme našimi zákazníkmi oslovovaní s požiadavkou nie len na vykonanie kontroly, ale aj návrhom vhodnej metódy NDT na vykonanie tejto kontroly a ďalej aj komplexným zhodnotením stavu kontrolovaného potrubia, nádoby, nádrže, ocelevej konštrukcie, zariadenia a pod. na základe vykonaných kontrol a skúšok. Tým sa dostávame k poskytovaniu komplexnej služby kontrol tzn. vypracovanie inšpekčného plánu ⇒ realizácia kontrol ⇒ vyhodnotenie stavu ⇒ návrh opatrenia (stanovenie životnosti a s tým spojená eventuálna úprava podmienok prevádzky; vykonanie vhodnej opravy a pod.), ktorá je neoceniteľným a veľmi efektívnym nástrojom pre znižovanie nákladov.

Budúcnosť pri vykonávaní kontrol najmä v neprístupných miestach, ako sú najmä potrubia, je v nasadení robotických zariadení. Použitím týchto zariadení sa kontrola stáva efektívnejšia, spoľahlivejšia a bezpečnejšia. Tiež sa nám ponúka možnosť kontrolovať zariadenie a konštrukcie v miestach, ktoré kvôli obmedzenému prístupu pracovníkov nebolo v minulosti možné spoľahlivo diagnostikovať a tým sledovať integritu konštrukcie v maximálne možnom rozsahu.

Autori:

Ing. Jan Vytřísal, MBA
Generálny riaditeľ
SEPS, a.s.
Údernícka 11, 85101, Bratislava
Tel.: +421 2 68 245 720;
E-mail: jan.vytrisal@sepssk.sk
www.sepssk.sk

Ing. Petr Palatka
Business Development
JettyRobot s.r.o.
Modřanská 621/72, 143 00 Praha 4
Tel.: +420 603 848 839
Email: palatka@jettyrobot.cz
www.jettyrobot.cz

Ing. Pavel Petrášek
Manažer pro nové NDT technologie
GAMALUX Plzeň spol. s r.o.
Komořanská 326/63, 143 00 Praha 4
Tel.: +420 725 726 281; Email:
petrasek@gamalux.cz;
www.gamalux.cz