

# ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG  
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XVI

ISSN 1336 - 2763

Číslo 1-2/máj 2016

Diagnostika potrubia vnútornou  
inšpekciou InVista™



# DIAGNOSTIKA POTRUBIA VNÚTORNOU INŠPEKCIOU INVISTA™

MILAN MARTINKO  
JAN VYTRÍSAL

Z praktického hľadiska nie je možné, aby potrubie dosahovalo plnú mieru spoľahlivosti počas celého obdobia svojej prevádzky. Preto je diagnostika potrubných systémov dôležitou činnosťou, pomocou ktorej je možné zabezpečiť dlhodobu spoľahlivosť, bezpečnú a efektívnu prevádzku nielen líniových potrubných systémov, ale aj potrubných rozvodov v priemyselných areáloch, zariadeniach a potrubiach rôznych technologických celkov (napr. v priemyselných kotloch a parných prehrievačoch).

Väčšina potrubných systémov na území Slovenska bola uvedená do prevádzky v 50. – 80. rokoch minulého storočia, pričom ich kvalita a proces výstavby zodpovedali najmä vtedajším technickým nárokom. Pri pôvodnom návrhu potrubných systémov však nebola zohľadňovaná potreba neskoršej diagnostiky. V priebehu nasledujúcich rokov došlo k úpravám niektorých jestvujúcich potrubných líniových vedení najmä z hľadiska prispôsobenia priechodnosti pre pravidelné čistenie potrubia a diagnostiku vnútornou inšpekciou. Napriek tomu je väčšina potrubných systémov najmä v priemyselných areáloch stále nepriechodná pre štandardné inšpekčné zariadenia.

Práve technológia InVista™ bola vyvinutá za účelom prejsť cez obmedzenia, ktoré bránia prechodu štandardným inšpekčným zariadeniam.

oblúky), rôzne vnútorné priemery potrubia na niektorých úsekoch a v neposlednom rade aj chýbajúce koncové zariadenia na vkladanie a vyberanie čistiacich a inšpekčných valcov (vstupné a výstupné komory). Výrazný vplyv na priechodnosť má aj postavenie potrubia v systéme. Potrubné systémy priemyselných areálov a technologických celkov predstavujú komplikovanú štruktúru vzájomne prepojených potrubí, ktoré neboli projektované ako priechodné pre inšpekčné zariadenia. Takéto systémy sa vyznačujú vysokou koncentráciou vzájomne sa križujúcich potrubí s rôznymi priermi na rôznych úrovniach nad zemou a v zemi, množstvom nechránených odbočiek ako aj krátkou vzdialenosťou jednotlivých úsekov.

Dôležitým faktorom, ktorý taktiež vplyva na pohyb inšpekčného valca v potrubí je nedostatočný tlak alebo rýchlosť prúdenia. Na obmedzenie toku média v potrubí môžu mať vplyv viaceré fyzikálne faktory, ako napríklad trenie, alebo tuhnutie a v prípade potrubia prepravujúceho kvapalnú alebo plynnú látku to môžu byť nečistoty usadené na vnútornom povrchu rúry. Dôležitou podmienkou úspešnej realizácie diagnostiky potrubia vnútornou inšpekciou je vyčistenie potrubného systému, v ktorom sa má inšpekcia vykonať. Cieľom čistenia je zbaviť potrubie mechanických, prachových a tekutých nečistôt a usadenín ktoré sa do potrubia dostali už pri výstavbe potrubného systému, prípadne pri opravách.

dokážu spôsobiť značné poškodenia potrubných systémov.

## DIAGNOSTIKA POTRUBIA

Diagnostika potrubia sa vykonáva hlavne z dôvodu zistenia momentálneho stavu steny potrubia za účelom stanovenia ďalšieho postupu pre overenie jeho spoľahlivosti a bezpečnosti, jeho opravu, zistenie zostatkovej životnosti a prípadne aj pre overenie bezpečnosti použitia daného potrubia pri iných prevádzkových podmienkach (obr. 2 - strana 3).

**InVista™** je vysokocitlivý ultrazvukový inšpekčný valec (obr. 1), ktorý sa vloží do vnútra potrubia a počas jeho pohybu v potrubí zisťuje a lokalizuje chyby a úbytky materiálu ako sú najmä:

- korozívne napadnutie (vnútri potrubia a na vonkajšom povrchu),
- trhliny,
- preliačneniny, resp. zmenu ovality potrubia,
- mechanické poškodenia,
- deformácie a iné.

## Inšpekčným valcom InVista™ sa kontrolujú potrubné rozvody DN80 až DN600:

- v priemyselných areáloch a prevádzkach,
- potrubia ťažko z vonku prístupné:
  - zasypané potrubia,
  - zaizolované potrubia,
  - potrubia vedené v kolektoroch a pod.,
- potrubia používané v prehrievačoch pary (obr. 4 - strana 3),
- v technológiách využívajúcich rúry a rúrky vnútri technologických zariadení.

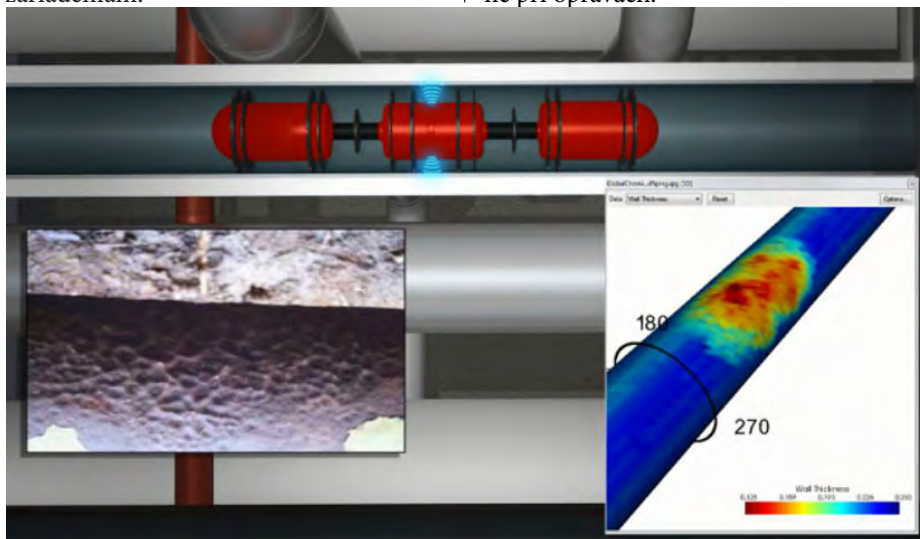
## VÝHODY POUŽITIA INŠPEKČNEJ METÓDY INVISTA™:

- priama metóda merania, ktorá priamo meria hrúbku steny,
- grafické znázornenie výsledkov merania v 2D alebo 3D,
- zameranie skutočného stavu jedným prechodom valca,
- vysoká presnosť nameraných hodnôt:
  - 100% pokrytie kontrolovaného potrubia
  - presnosť 0,13mm pri meraní nerovností (ovality),
  - presnosť 0,76mm pri meraní hrúbky steny.

## VÝHODY POUŽITIA INŠPEKČNÉHO VALCA INVISTA™:

- nízka hmotnosť a jednoduchá manipulácia,

- pokračovanie na strane 3



Obr. 1 Diagnostika potrubia inšpekčným valcom InVista™

Na priechodnosť potrubia inšpekčným zariadením vplyvajú viaceré faktory. Najčastejšími činiteľmi nepriechodnosti potrubia pre inšpekčné valce sú nevhodne konštruované uzávery, konštrukcia a rozmery odbočiek, nevhodné polomery a konštrukcia oblúkov (napr. tzv. segmentové

Pôsobením veľkého množstva nežiaducich vplyvov z vonku alebo z vnútra potrubia dochádza k poškodzovaniu potrubného systému, najmä ku vzniku trhlín, korózie zmenám ovality a iného mechanického poškodenia. Tieto faktory znižujú efektívnosť potrubnej siete a v niektorých prípadoch



Obr. 2 Prechod inšpekčného valca InVista™ cez kolená



Obr. 3 Vnútna korózia



Obr. 4 Diagnostika potrubia

- nízka hmotnosť a jednoduchá manipulácia,
- možnosť využitia obojsmerného pohybu valca,
- prechod cez segmentové kolená, kolená 1D, T-kusy bez mreží, zmena priemeru

- až do 30% a ďalšie,
- meranie aj pri nízkych tlakoch a malých rýchlostiach,
- senzory nie sú v priamom styku s rúrou, takže nemôže dôjsť k ich poškodeniu presadenými zvarmi, alebo inými prekážkami zasahujúcimi do vnútra potrubia.

#### MATERIÁL POTRUBIA:

- uhlíková oceľ,
- nehrdzavejúca oceľ,
- meď,
- hliník,
- pozinkovaná oceľ,
- ďalšie druhy materiálov.

Výsledkom diagnostiky je presná lokalizácia chýb ako sú vonkajšia a vnútorná korózia, deformácie, trhliny, chyby vo zvaroch a ďalšie, ktoré sú znázornené na detailných 2D alebo 3D modeloch.

Zo získaných výsledkov diagnostiky vykonávame posúdenie zisteného poškodenia. Posúdenie sa vykonáva špecializovanými výpočtami podľa medzinárodne uznávaných metodík noriem ASME, API a pod., resp. podľa prevádzkových predpisov prevádzkovateľa potrubí alebo podľa vlastnej metodiky hodnotenia závažnosti poškodenia.

#### SÚČASŤOU POSÚDENIA ŽIVOTNOSTI JE AJ:

- výpočet faktoru zostatkovej pevnosti (RSF),
- výpočet maximálneho povoleného prevádzkového tlaku (MAOP),
- vyhodnotenie miery poškodenia potrubia spôsobeného koróziou,
- výpočet zostatkovej životnosti.

Na základe vyhodnotenia závažnosti chýb, poškodenia a zhodnotenia zostatkovej životnosti potrubia navrhujeme priamo aj metódu vhodnej opravy, ktorá vychádza z metodiky Pipeline Repair Manual vypracovanej medzinárodne uznávanou inštitúciou Pipeline Research Council International.



#### Autori:

Ing. Milan Martinko  
 Ing. Jan Vytřísal, MBA  
 SEPS, a.s.  
 Údernícka 11  
 851 04 Bratislava  
 Tel. : 02/68 245 720  
 E-mail : milan.martinko@seps.sk  
 web: www.seps.sk

## PRÁCA S ČISTÝM STLAČENÝM VZDUCHOM WORKING WITH CLEAN COMPRESSED AIR

ROBERT CORNA

PREKLAD JOZEF ŠÍŠKA

### STLAČENÝ VZDUCH,

je štvrtým najdôležitejším typom energie v priemysle, hneď po elektrine, plyne a vode. Len veľmi málo výrobných prevádzok na svete by mohlo bežať bez neho. Väčšinu stlačeného vzduchu zaisťujú skrutkové kompresory a kompresorové oleje hrajú významnú úlohu pri vytváraní čistého stlačeného vzduchu energeticky efektívnym spôsobom. Kompresorové oleje predstavujú menej ako jedno percento nákladov na prevádzku kompresora avšak, správne zvolený olej pomáha ušetriť značnú časť z celkových nákladov. Olej má tri kľúčové funkcie: poprvé zaisťuje, že rotory a rotorové ložiská v kompresore sú mazané, podruhé má za úlohu odvádzať teplo kompresie a tretie tvorí tesniaci film na okraji medzi rotorom a telom kompresora.

Pre efektívnu a bezporuchovú výrobu je nutné použiť olej s dlhou životnosťou a dobrou závislosťou na teplote s nízkym obsahom zvyškov v stlačenom vzduchu. Existujú však značné rozdiely medzi výkonmi rôznych kompresorových olejov. Dobro formulovaný syntetický produkt má značné výhody oproti oleju na báze minerálneho oleja, takéto produkty sa líšia najmä pokiaľ ide o optimálnu odolnosť voči oxidácii, dobrú príľnavosť –tesniaci efekt a tvorbou málo rezíduí. Novo vyvinuté syntetické oleje vyčnievajú z radu z dôvodu ich značne vyššieho výkonu v porovnaní s konvenčnými kompresorovými olejmi.

### VÝHODY SYNTETICKÝCH KOMPRESOROVÝCH OLEJOV

Špeciálne kompresorové oleje odolné voči oxidácii zabezpečujú zníženie nákladov na údržbu, vyššiu dostupnosť kompresora, zníženie celkových nákladov na oleje, olejové filtre a odlučovače ropných látok, tiež zníženie nákladov na likvidáciu olejov. Okrem toho špeciálny kompresorový olej zvyšuje výkon kompresora pri využití rovnakého príkonu z dôvodu jeho vysokej mazacej schopnosti základového oleja v kombinácii s optimálnym balíčkom aditív. Počas procesu kompresie, sa tento produkt nerozkladá, neoxiduje a netvorí uhľovodíkové rezíduá.

Kompresor v podstate „ničí“, olej len počas prevádzky, je veľa faktorov ktoré majú vplyv na olej: vysoký tlak, kontinuálny prísun čerstvého vzduchu, vysoké teploty, značné šmykové sily, pevné častice a atmosférická vlhkosť. Všetky tieto faktory



Obr. 1 Príklad prierezu skrutkovým kompresorom

spôsobujú starnutie oleja, starnutie sa ukazuje väčšinou ako oxidácia pri teplotách medzi 90 °C a 100 °C alebo viac a pod stálym prístupom kyslíka, organické kyseliny vzniknuté oxidáciou rýchlo rozkladajú olej. Koncentrácia týchto kyselín je vyjadrená tzv. neutralizačným číslom; čím nižšia je táto hodnota, tým nižší je rozsah oxidácie.

Kondenzát produkovaný vlhkosťou vzduchu je ďalším faktorom, ktorý vedie k zvyšovaniu nákladov na údržbu pretože musí byť spracovaný aby mohol byť vypustený do kanalizácie. Nevhodné oleje alebo nekvalitné prísady v olejoch vedú

k emulgovaniu kondenzátov, čo znemožňuje oddelenie vody od oleja v normálnom separátore, to vyžaduje použitie drahších separátorov kondenzátu separátory a teda zvyšuje prevádzkové náklady. Najmä v potravinárskom a farmaceutickom priemysle, musí byť obsah oleja v stlačenom vzduchu mimoriadne nízky, navyše olej musí byť registrovaný ako NSF H1.

### PRESVEDČIVÝ PRÍKLAD Z PRAXE

Popredný výrobca klobás mal problém s kompresorovým olejom triedy NSF H1. Olej v kompresoroch mal životnosť menšiu ako 1000 prevádzkových hodín čo spôsobovalo vysoké náklady na údržbu a časté prestoje. Po našej dôkladnej analýze sme doporučili on-line čistenie kompresorov a prechod na syntetický olej. Po čistení, sa znížila prevádzková teplota kompresora až o 15 kelvinov než predtým. Ďalšie plus bolo že už nebolo potrebné dodatočné chladenie. Prevádzkový čas výmeny kompresorového oleja vzrástol na viac ako 4000 hodín a náklady na údržbu výrazne klesli, zatiaľ čo cena kompresorového oleja bola porovnateľná.

Niektoré syntetické oleje boli vyvinuté najmä pre kompresory v potravinárskom a farmaceutickom priemysle kde stlačený vzduch nesmie obsahovať škodlivé látky pretože môže prísť počas výrobného procesu do kontaktu s konečným produktom. S registráciou NSF H1 a certifikáciou podľa ISO 21469, tieto oleje pomáhajú podnikom dodržiavať náročné hygienické požiadavky. Syntetický olej vykazuje veľmi dobrú odolnosť proti oxidácii, čo znamená, že prítomnosť oxidačných zvyškov v kompresore, je minimalizovaná, aj preto môže byť predĺžený interval výmeny oleja napr. až na 5000 prevádzkových hodín v skrutkovom kompresore. Okrem zníženia nákladov na údržbu a zníženia prevádzkových nákladov, to tiež umožňuje vyššiu prevádzkovú spoľahlivosť.

Ďalším príkladom je výrobca drevotrieskovej dosky. Kompresorový olej museli meniť po 2.000 prevádzkových hodinách, naše od-



Obr. 2 Klüber Efficiency Suport - naši skúsení odborníci sú Vám k dispozícii

čanie bolo zmeniť na syntetický kompresorový olej. Analýza použitého oleja po 8000 prevádzkových hodinách ukázala že začala degradácia špeciálnych aditív v oleji avšak olej nie je potrebné meniť za nasledujúcich 2000 hodín, takže životnosť oleja bola predĺžená päťnásobne v porovnaní s pôvodne používaným olejom. Ak sčítame celkové náklady na výmenu oleja, jeho likvidáciu, olejové filtre, odlučovače ropných látok a údržbu tak sa jednoznačne ukazuje že prémiový produkt je nákladovo najefektívnejšia voľba. Celkový výpočet nákladov vo vyššie uvedenom príklade odhaľuje značné úspory nákladov. Viac stlačeného vzduchu môže byť vyrobené pri rovnakej spotrebe energie (lepší jednotkový výkon).

Špeciálne syntetické oleje boli vyvinuté najmä pre mazanie ťažko zatažených vzduchových kompresorov s projektovaným intervalom výmeny oleja až 10000 prevádzkových hodín (za normálnych prevádzkových podmienok). Takéto oleje sú neutrálne voči väčšine elastomérov z ktorých sú vyrobené tesnenia používané vo vzduchových kompresoroch. Špeciálne inhibítory udržiavajú kompresor čistý z jeho vnútra aby sa zabránilo tvorbe dodatočných nákladov na čistenie a neplánované prestoje kompresorov.

### JEDNODUCHÉ ČISTENIE KOMPRESORA.

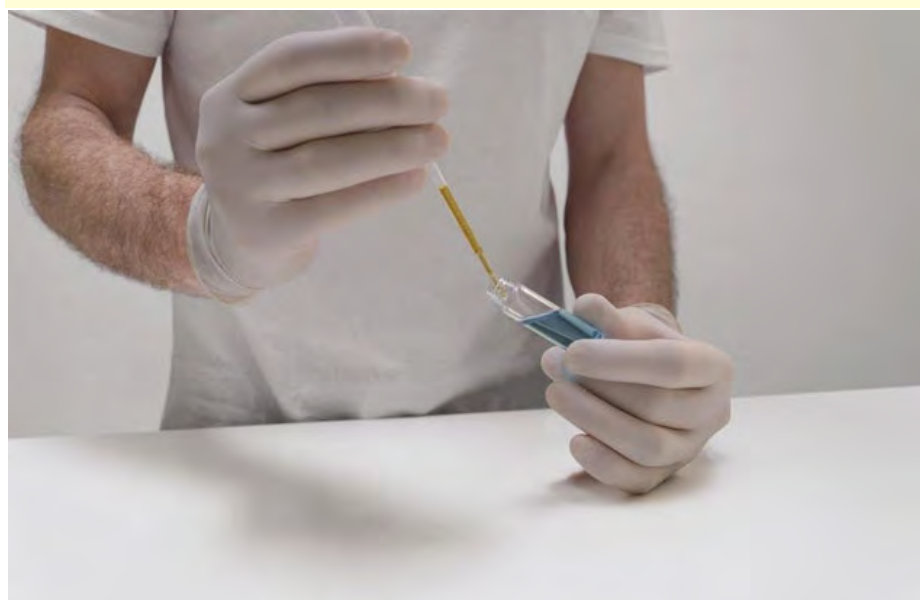
Oleje na báze minerálneho oleja môžu tvoriť v kompresore nebezpečné zvyšky a usadeniny, a to najmä v skrutkových a rotačných lamelových kompresoroch, u ktorých sa tieto nebezpečné usadeniny tvoria v celom olejovom okruhu. V hydraulických systémoch, minerálne oleje môžu spôsobiť lepenie ventilov, čo má za následok vysokú spotrebu energie, upchaté olejové kanáliky a filtre a vysoké náklady na údržbu náklady a prestoje.

Máme k dispozícii špeciálny čistiaci koncentrát na báze esterových olejov ktorý sa používa v koncentrácii 10% olejovej náplne 60 hodín pred ďalšou zmenou oleja následne prebehne vypustenie a zmena oleja úplne bežným spôsobom. Tento čistiaci koncentrát rozpúšťa zvyšky na povrchoch ešte keď je kompresor v prevádzke, a zaisťuje že zostávajú rozpustené v starom oleji a budú vypláchnuté pri výmene oleja. Táto metóda je oveľa účinnejšia ako preplachovanie kompresora s normálnym kompresorovým olejom.

Pri použití našich kompresorových olejov môže operátor ľahko zistiť, či a kedy je nutná výmena oleja s použitím rýchlych testovacích súprav kedy



Obr. 3 Efekt očistenia vnútorných častí kompresora s použitím Klüber Summit Varnasolv



Obr. 4 Klüber Summit T.A.N. kit – jednoduchá pomôcka pre zistenie stavu oleja

je možné skontrolovať stav starnutia kompresorového oleja. Test využíva princíp chemického rozkladu zložiek oleja na kyslé látky a jednoduchou indikáciou zmeny farby určuje stav oleja.

### ZÁVER

Praktické príklady ukazujú, že prechod na plne syntetické kompresorové oleje môže byť vykonaný veľmi ľahko. Životnosť oleja môže byť značne predĺžená a zvýšený výkon kompresora môže ušetriť náklady aj hodnotné prírodné zdroje.

#### Autori:

Robert Corna  
Sales Manager Compressors  
Klüber Lubrication Deutschland KG  
E-mail: robert.corna@klueber.com

Ing. Jozef Šiška  
Sales & Application Engineer, Central  
Eastern Europe  
Klüber Lubrication Austria  
Tel.: +421 917 979 109  
E-mail: jozef.siska@at.klueber.com

# AKO DOSIAHNUŤ SPOĽAHLIVOSŤ ÚDRŽBY A JEJ VYNIKAJÚCU KVALITU

BJÖRN ZUBEL

Účinná spoľahlivosť údržby a jej systémov predstavuje celkový a komplexný súbor štandardov, ktorých cieľom je ich efektívne zavedenie do praxe tak, aby sa dosiahla

- trvalo udržateľná spoľahlivosť,
- funkčnosť údržby
- primerané náklady na údržbu
- konkurencie schopná rentabilnosť.

Systém sa musí zameriavať na efektívny management všetkých prvkov spoľahlivosti a výkonu údržby, a zároveň musí byť doplnkom firemného systému riadenia prevádzky - Operations Management System (OMS). Tento systém riadenia prevádzky (OMS) sa používa ako referenčný príklad pre splnenie požiadaviek v oblasti bezpečnosti práce, ochrany zdravia a životného prostredia (SHE). Častokrát závisí implementácia požiadaviek na systém od spoľahlivosti údržby a od efektívnosti existujúceho systému riadenia prevádzky (OMS) v danej firme. Štruktúra takéhoto systému musí vychádzať práve z prvkov systému riadenia prevádzky (OMS).

Podniky by mali najprv zrealizovať úvodnú analýzu, čím sa identifikujú možnosti zlepšenia v oblasti spoľahlivosti údržby a potom sa navrhne jasný postup s jasne vymedzenými zodpovednosťami, čo prispieva k preklenutiu nedostatkov. Tento proces by sa mal vo firme interne opakovať každý druhý rok, a zároveň každý druhý rok by ho mal vykonať aj nejaký externý nezávislý odborný konzultant.

Implementácia systému spoľahlivosti údržby si vyžaduje zapojenie resp., zaangažovanie všetkých organizačných zložiek firmy a zároveň aj podporu zo strany vedenia firmy. Súčasťou každého prvku systému musia byť hlavné štandardné opatrenia, ktoré je potrebné na úrovni celej firmy pravidelne spravovať. Takéto opatrenia poskytujú všeobecný postup pre diagnostiku prevádzky, na vyhodnotenie a na porovnanie výsledkov analýzy s príkladmi najlepšej praxe v danej oblasti. Plány, ktoré si vyžadujú kapitálové investície, sa tak stanú súčasťou každoročného finančného rozpočtu firmy.

Systém spoľahlivosti údržby si vyžaduje na podporu organizácie zaviesť do praxe značné množstvo technologických prvkov. Mnohí dodávatelia technologických systémov v oblasti údržby sľubujú dodať spoľahlivé výsledky— čo ale nie je v skutočnosti pravda; predstavujú a sú LEN (významnou) podporou. Podniky by si mali zosumarizovať vlastné požiadavky a potreby a na základe toho si potom vyberať zo systémov, ktoré najlepšie vyhovujú ich potrebám. Ideálny systém zahŕňa spoľahlivosť, údržbu, riadenie výroby, riadenie krízových stavov a vyšetrovanie a preskúvanie náhodných javov a nehôd. Na to, aby systém poskytoval spoľahlivé informácie, je potrebné implementovať jasný model riadenia.

Typickými výsledkami efektívneho systému spoľahlivej údržby je lepšia výkonnosť podniku (bežne sa dosahuje 3% až 5%-né zlepšenie využiteľnosti strojov a 10% až 20%-

né zníženie nákladov), využívanie skúseností z príkladov najlepšej praxe z danej oblasti, štandardné a štandardizované spôsoby práce, zdokonalené procesy, ktoré sa vypracujú raz a potom sa využívajú v celom podniku v súlade so zavedeným systémom riadenia prevádzky.

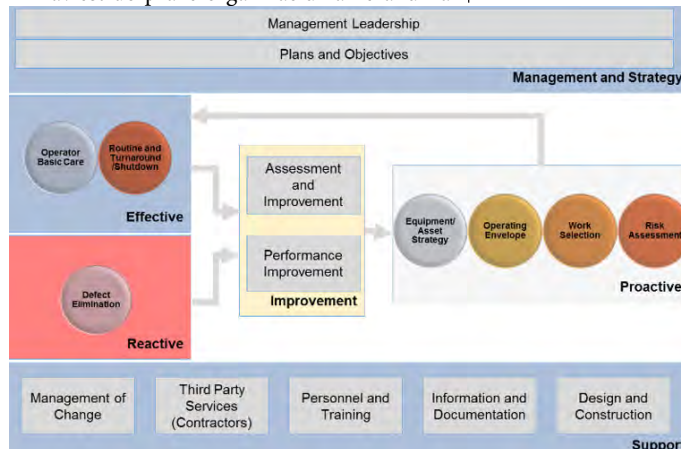
## PRÍKLADY CIEĽA, VÍZIE A PRINCÍPOV EFEKTÍVNEHO SYSTÉMU SPOĽAHLIVOSTI ÚDRŽBY

**Príklad cieľa: BEZPEČNÝM SPÔSOBOM dosahovať vysoké štandardy spoľahlivosti prevádzky/závodu a vysokú využiteľnosti strojov a zariadení na úrovni porovnateľnej so svetom, za súčasnej podpory maximálnej profítability výroby a ostatných cieľov podniku.**

**Príklad vízie:** prvoradým cieľom je dosiahnuť vynikajúcu spoľahlivosť zariadení. Pracovníci chápu svoje úlohy a zodpovedne si ich plnia práve využívaním systému spoľahlivosti zariadení a údržby.

### Príklad princípov:

- Zakomponovať štandardy a dobrú prax do prevádzky, profítability ap., a to pomocou systému spoľahlivosti zariadení a údržby.
- Mať jasné ciele, ktorých plnenie sa vyžaduje, ktoré sú zrozumiteľné a jasné všetkým pracovníkom, ktoré sú merateľné, zdokumentované a pravidelne kontrolované.
- Zaviesť do praxe systém formálnej zodpovednosti, ktorý stanovuje úlohy a zodpovednosti každej pracovnej pozície a každého pracovného tímu v podniku, aby sa tak zabezpečilo organizačné usporiadanie v rámci celého systému.
- Zaviesť do praxe organizáciu zameranú na



spoľahlivosť, ktorá sa usiluje o eliminovanie vysokých nákladov resp. opakovaných chýb a o minimalizovanie nepredvídaných zásahov údržby. (nie je akceptovateľné opakovanie tých istých zásahov, nepredvídané poruchy a s nimi súvisiace náklady.)

- Vypracovať a udržiavať trvalé stratégie pre stroje a zariadenia, pre spoľahlivú prevádzku aj pre údržbu technologických zariadení. Tieto stratégie by mali byť založené na posúdení rizika a mali by sa usilovať o elimináciu nákladných opráv a nedostatočného výkonu zariadení. Mali by zahŕňať nákladovo efektívne nové technológie.
- Tieto stratégie by sa mali validovať pred každou väčšou odstávkou/zarážkou, nakoľko rámec a rozsah väčšiny odstávok/zarážok

vychádza práve z týchto stratégií.

- Implementovať prijateľné rozpočty, ktoré sa spracujú na základe obchodných cieľov firmy, benchmarkingových cieľov a na základe stratégií stanovených pre stroje a zariadenia.
- Pri vyhodnocovaní a riadení rizika používať štruktúrovaný rozhodovací systém, ktorý zároveň obsahuje kroky na efektívne zmierenie nových rizík.
- Práca sa plánuje, vypracúvajú sa harmonogramy jednotlivých prác a práce sa realizujú nákladovo najefektívnejším a najvhodnejším spôsobom, za súčasného zapojenia vysoko výkonných a spoľahlivých dodávateľov a subdodávateľov.

### Prvky systému spoľahlivosti zariadení a údržby

Takéto prvky sú často zoradené do šiestich hlavných skupín:

- (1) Management a stratégia,
- (2) Proaktívna údržba,
- (3) Zlepšenia,
- (4) Efektívnosť,
- (5) Reakčný čas, a
- (6) Podpora.

Každá z uvedených oblastí má svoje pod-elementy, a to v závislosti od úlohy v organizácii firmy tak, aby napomáhali posúvať vpred implementáciu aj kontrolu a správu systému.

## ZÁVER

Efektívny systém spoľahlivosti zariadení a riadenia údržby začína jeho zakomponovaním do cieľov a vízie danej firmy. Na to, aby systém efektívne pracoval, je potrebné mať jasné a dobre odkomunikované riadenie procesov a

napojenie na vedenie. V neposlednom rade potrebuje proces administráciu a kontrolu a riešenia musia byť vypracované a implementované efektívne.

**Poznámka:** efektívne využívanie systému spoľahlivosti zariadení a údržby významne zvyšuje elimináciu ohrozenia fungovania procesov a zlepšuje konkurencie schopnosť firmy.

### Ako nám môže firma ep-cm pomôcť?

Využitím hlbokých znalostí z priemyslu sa konzultanti z ep-cm z oblasti chemického a petrochemického priemyslu špecializujú na poradenstvo pri definovaní problémov a následnom návrhu a vypracovaní riešení, ako aj podpory pri ich realizácii. Náš tím má dlhoročné skúsenosti, aby vám pomohol získať vyššiu pridanú hodnotu vo všetkých stupňoch a druhoch chemických a petrochemických prevádzok, ako aj ostatných priemyselných odvetviach.

Björn Zubel  
Operations Manager  
Phone: +49 173 697 1919  
E-Mail: bjoern.zubel@ep-cm.com

# CHESTERTON – OCHRANA KOVOVÝCH A BETÓNOVÝCH POVRCHOV. TECHNOLÓGIA TRYSKANIA POVRCHOV SPONGE JET – MINIMÁLNA PRAŠNOSŤ A ODPADY

DUŠAN BOBEK

Všetky povrchy technologických zariadení, konštrukcií, podláh....podliehajú vplyvom okolia a degradujú. Degradácia zodpovedá prostrediu a forme aktivácie, či už je fyzikálnej, biologickej alebo chemickej povahy, ako sú napríklad nadmerné zaťaženie, nárazy, abrázia, prípadne korózia (aj biokorózia), erózia, chemické pôsobenie atď. Každý používateľ má pri zakúpení stroja so zariadením zámer, ako z pohľadu tvorby pridanej hodnoty, tak s cieľom jeho životnosti. V každom prípade musia byť ale oceľové aj betónové plochy a konštrukcie chránené pre zabezpečenie ich požadovanej funkčnosti.

Zákazníci hľadajú riešenia, ktoré ponúkajú čo najvyššiu tvorbu zisku pri čo najnižšej miere nákladov. Každý investor si stanovuje ciele, ktoré chce dosiahnuť. Vždy je na prvom mieste návratnosť investície, pričom sa počíta s prevádzkovou životnosťou, ktorá môže byť dlhodobá, alebo krátkodobá. Na rozhodnutie samozrejme vplyvajú predpokladané prevádzkové náklady, náklady na energiu, suroviny, predpokladanú údržbu, náklady na HSE, ekológiu, atď.

Každá aplikácia má v praxi svoju hodnotu. Niektorí ju dosiahnu tak, že kupujú lacné veci a následne rieši častú výmenu alebo opravy, iní preferujú riešenia kvalitné, ktoré sú drahšie, ale vydržia oveľa dlhšie bez ďalšieho zásahu a ďalších sprievodných nákladov. V trhovom prostredí sa lepšie darí spoločnostiam, ktoré sa orientujú na

vyššiu kvalitu. Vyššia kvalita sa samozrejme vzťahuje k danej aplikácii, to znamená, ak je na danú aplikáciu vhodná základná a lacná ochrana, ktorá bez problémov dlhodobo chráni, výber je jasný. Kvalitu za vyššiu cenu je vhodné riešiť tam, kde pôvodné riešenie nechráni tak, ako sa očakáva. Takéto stavy sú potom spojené s neplánovanými a dlhodobými odstávkami, problémami na iných častiach technológie, nekvalitou výroby, problémami s kontrolnými orgánmi atď.

Základom pre kvalitnú opravu povrchov degradovaných, koróziou, eróziou, chemickým pôsobením, alebo abráziou je dôsledná analýza príčin poškodenia a návrh riešenia, ktoré si aplikácia vyžaduje.

Spoločnosť CHESTERTON sa snaží užívateľom pomôcť pri dosahovaní ich cieľov v oblasti produktivity práce zvyšovaním spoľahlivosti ich aktív a znižovaním celkových prevádzkových nákladov. Programy našej spoločnosti, jej produkty a služby sú prispôsobiteľné podmienkam každého závodu, aby slúžili k zvyšovaniu výkonu, využiteľnosti zariadení pri súčasnom znížení celkových prevádzkových nákladov.

## SYSTÉMY PRE OCHRANU KOVOV

Technológie sú v priemysle vystavené nepriaznivým podmienkam prostredia, ktoré útočí na súčiastky a konštrukcie. Nedostatočná odolnosť týchto dielov vedie k zníženiu spoľahlivosti a bezpečnosti prevádzky, ako aj poklesu účinnosti. Spoloč-

nosť CHESTERTON ponúka rôzne formy ochrany povrchov, pričom samotnému výberu predchádza analýza príčin poruchy, prípadne analýza možných následkov. Ako príklad môžeme uviesť povrchy, ktoré nie sú vystavené agresívnemu prostrediu, prípadne nie je potrebné riešiť prípravu povrchu tryskaním. Ponúkame systémy, ktoré sú aplikovateľné na povrch mechanicky očistený, pričom pretvoria alebo odstránia koróziu a následne sa aplikuje povlak ktorý dostatočne chráni, pričom realizačné náklady sú nízke. Z ponuky našej spoločnosti môžeme uviesť tieto oblasti ochrany kovov:

- Ochrana prostriedkami priemyselnej chémie, napr. odstraňovač korózie, pretvárač korózie, ochranné vosky, galvanické pozinkovanie za studena, atď.
- Ochranné nátery CHESTERTON CERAMIC POLYMERS pre kovy - viacčlenné polymérne nátery v strednej cenovej hladine, veľmi vhodné na ochranu veľkých nádrží, konštrukcií a projektov a výborne chrániace proti korózii, biologickej korózii, chemikáliám a miernej abrázii.
- Ochranné nátery CHESTERTON ARC, ktoré poskytujú najvyššiu mieru opráv (opracovateľné kompozitné materiály, tmelenie, lepenie...) a ochranu proti korózii, erózii, agresívnej chémii a silnej abrázii.

## SYSTÉMY PRE OCHRANU BETÓNOV

Rovnako ako pri ochrane kovov, na ochranu betónov ponúkame viacero

Určené pre ochranu kovov a betónov proti korózii, erózii, kavitácii, agresívnej chémii, abrázii...



Ochrana kovov



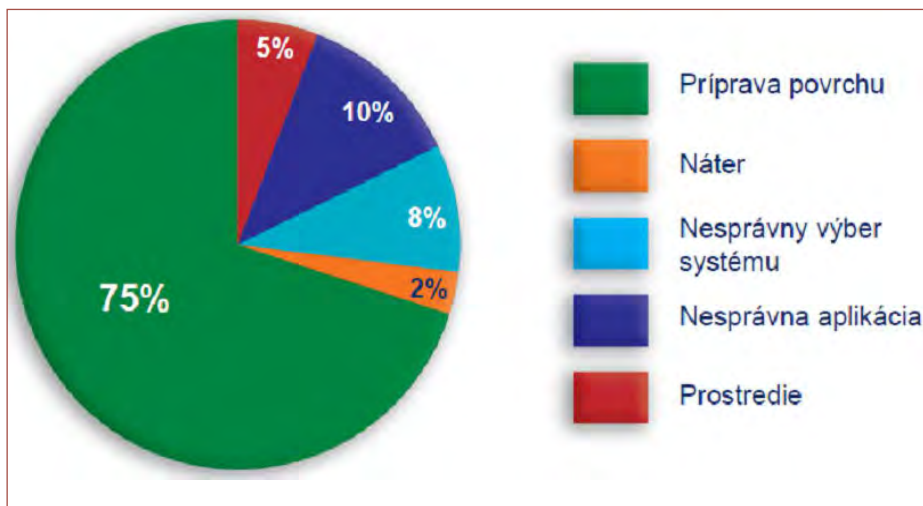
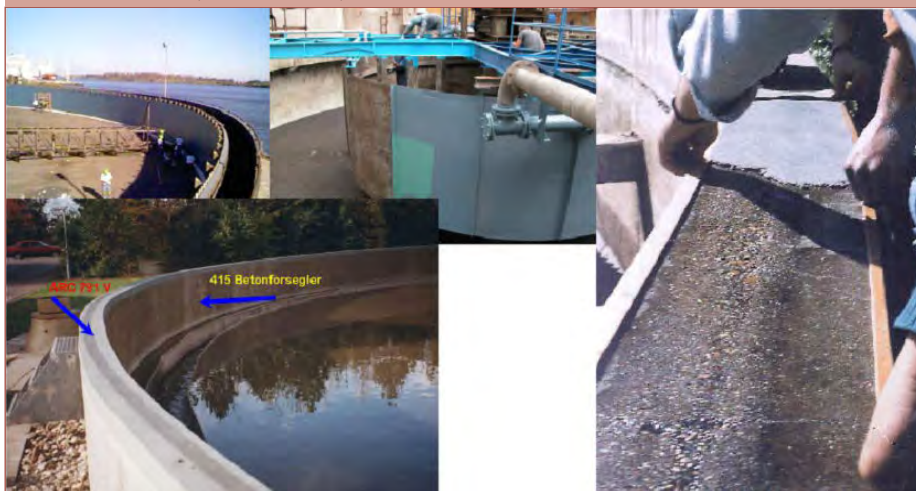
Ochrana betónov



ochranných systémov v rôznych kategóriách ochrany, náročnosti aj cien. Výber určuje používateľ podľa svojich požiadaviek, alebo skúsenosti s predchádzajúcim riešením. Môže to byť povrchová ochrana «utesnením» povrchu betónu, alebo špeciálna ochrana zameraná na veľmi vysokú ochranu proti erózii, chemikáliám, abrázii alebo mechanickému pôsobeniu. Najvyšším stupňom ochrany sú zasa materiály ARC, ktoré tvoria po vytvrdení nepriepustnú vrstvu so 100% obsahom sušiny. Kompozitné systémy ARC pre betóny opravujú, renovujú a ochraňujú všetky typy štruktúr betónov ako aj poskytujú dlhodobú ochranu, odstraňujú nákladné štrukturálne prestavby, znižujú bezpečnostné a ekologické riziká, zjednodušujú postupy údržby a skracujú čas odstávok. Z ponuky CHESTERTON pre ochranu betónov môžeme uviesť tieto skupiny produktov:

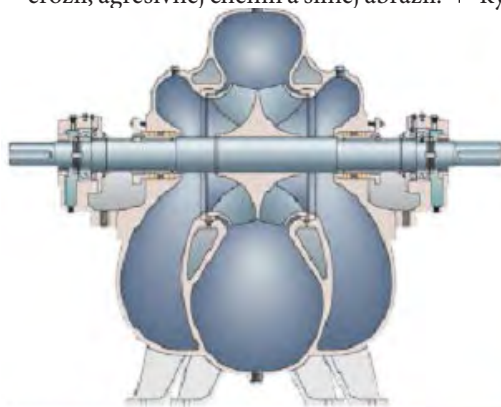
- Utesnenie betónu prostriedkami priemyselnej chémie, napr. prostriedok 415 Concrete Sealer, alebo prostriedok 797 Concrete Primer.
- Ochranné nátery CHESTERTON CERAMIC POLYMERS pre betóny - viaczložkové polymérne nátery v strednej cenovej hladine, veľmi vhodné na ochranu veľkých nádrží, konštrukcií a projektov a výborne chrániace proti korózii, biologickej korózii, chemikáliám a miernej abrázii.
- Ochranné nátery CHESTERTON ARC pre betóny, ktoré poskytujú najvyššiu mieru opráv a ochrany proti korózii, erózii, agresívnej chémii a silnej abrázii.

### Ochrana kovových a betónových konštrukcií nádrže na ČOV materiálmi ARC



Vo všeobecnosti platí, že čím kvalitnejšia náterová hmota sa použije, tým kvalitnejšia a sofistikovanejšia musí byť príprava projektu, podkladu a podmienky aplikácie. Konkrétny systém treba ur-

čiť podľa očakávaného stupňa dlhodobej ochrany, predĺženia životnosti, skrátenia času odstávky, zníženia spotreby náhradných dielov alebo zjednodušenia postupov údržby.



**Čerpadlo opravené a chránené materiálmi ARC 890/BX1, 858 a 855. Vyšší výkon, vyššia rýchlosť, vyššia účinnosť.**

**ARC**  
DIVISION OF CHESTERTON®





## PRÍPRAVA POVRCHU TECHNOLOGIU SPONGE JET

Z uvedeného grafu je zjavné, že príprava povrchu je jedným z hlavných kritérií, ktoré ovplyvňujú kvalitu celkovej aplikácie. CHESTERTON Slovakia používa na prípravu povrchov technológiu Sponge Jet. Je to technológia využívajúca drobné

špongie, ako nosič abrazíva. Tento systém spĺňa najprísnejšie požiadavky v priemysle aj v stavebníctve.

**Sponge-Jet** je svetový líder vo výrobe zariadení na čistú, suchú a recyklovateľnú prepravu povrchov s nízkou prašnosťou. Touto technológiou sa môže jemne čistiť, odstraňovať povlaky, alebo vytvárať kot-

viace profily (aj na tvrdé kovy). Sponge Jet ponúka množstvo prínosov a tiež abrazívne médiá pre každú aplikáciu. Výsledkom je vždy vyššia produktivita a účinnosť, veľmi vysoká bezpečnosť a minimalizácia znečistenia životného prostredia, následne aj menej legislatívy a reportovania inštitúciám.

Princíp tryskania abrazívom Sponge Media je ten, že špongia obsahujúca abrazívne častice sa pri dopade na povrch stlačí a umožní abrazívom kontakt s povrchom. V tomto momente dochádza k tryskaniu povrchu. Keď špongia opúšťa povrch nadúva sa, pričom vytvára na povrchu vákuum. Vákuum prisaje tryskané častice a tie spolu so špongiou spadnú na zem neďaleko tryskaného miesta. Špongie pri tryskaní sa neodrážajú a sú tak bezpečné pre pracovníkov a zároveň minimalizujú prašnosť. Ďalšou z výhod je, že pri kontakte s povrchom špongia do seba absorbuje chemické prvky z povrchu (napr. chloridy...), čím čiastočne aj dekontaminuje povrch. Po oprášení sa špongie pozametajú, v recyklačnom stroji sa z nich odseparuje tryskaný materiál a sú pripravené na opätovné použitie. Uvedené sa môže zopakovať 10 až 15-krát. Podľa typu povrchu je spotreba špongií cca 2-4 kg/m<sup>2</sup>.

Pre porovnanie, spotreba piesku pri pieskovaní býva aj viac ako 100 kg/m<sup>2</sup>.

### POUŽITÁ LITERATÚRA:

prípravené z materiálov CHESTERTON a Sponge Jet

### Autor:

Ing. Dušan Bobek  
Konateľ  
Chesterton Slovakia, s.r.o.  
Strojnícka 103, 821 05 Bratislava  
Tel.: +421 903 748 778  
E-mail: dusan.bobek@chesterton.com

Sponge Jet tryskanie ARC

Štandardné pieskovanie



Sponge Jet tryskanie môže znížiť úroveň prašnosti a kontaminácie až o 98% v porovnaní s pieskovaním

## KOMPOZITNÉ TRYSKANIE – STROJE A PROCES



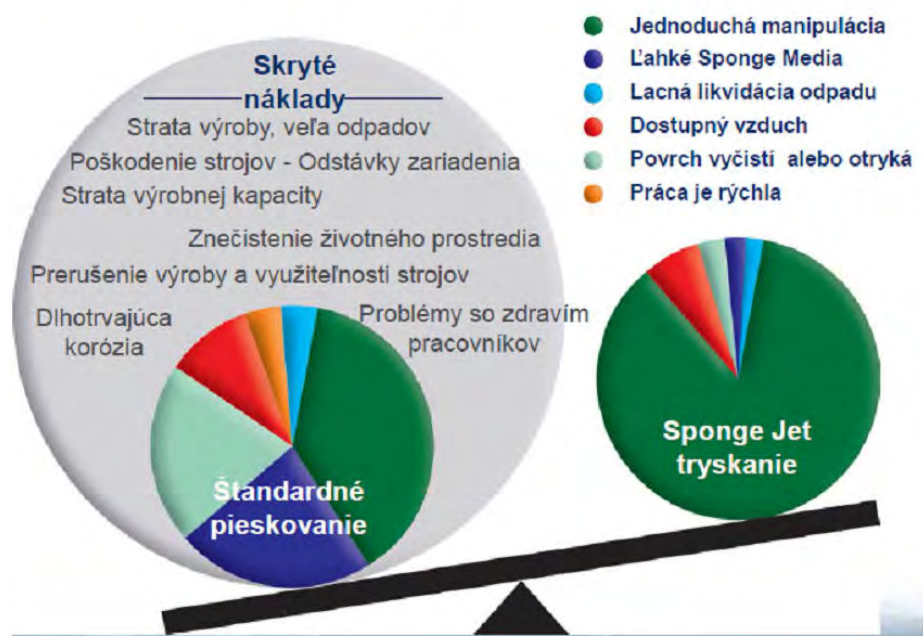
### Sponge-Jet dávkovač Feed Unit™

- Zabezpečuje dopravu Sponge Media na tryskaný povrch
- Nastavuje sa na ňom výkon a charakteristiky
- Optimalizuje proces
- Nastavuje sa na ňom vhodný pomer stlačeného vzduchu a tryskacieho materiálu

### Sponge-Jet recyklátor Media Recycler™

- Separuje od seba otryskaný materiál a kompozitné médium – Sponge Media do troch kategórií
  - Väčšie častice otryskaného materiálu
  - Znovupoužiteľné častice Sponge Media
  - Jemný prach z otryskaného povrchu a rozbitých prvkov abrazíva

## CELKOVÉ NÁKLADY NA PROJEKT



# DĚDICTVÍ ZPŮSOBU MONTÁŽE AZBESTOVÝCH TĚSNĚNÍ

MARTIN TESAŘ

Ovlivňuje výslednou těsnost přírubového spoje zažitý způsob montáže azbestových těsnění aplikovaný na současné materiály těsnění?

Spolehlivost přírubového spoje je ovlivněna mnoha faktory. V chemických a petrochemických provozech se dlouhodobě zkoumají a šetří příčiny selhání těsnosti přírubových spojů. Výsledkem těchto výzkumů je následující zjištění vlivů na celkovou těsnost spoje:

- Konstrukce spoje 10 %
- Nevhodné těsnění 15 %
- Výpočet 15 %
- Technologická chyba 10 %
- **Montáž těsnění 50 %**

Zažitý způsob montáže azbestového těsnění má za následek, že lidský faktor způsobuje oněch 50% selhání těsnosti přírubového spoje.

Jediným způsobem, jak **snížit** výše uvedených 50 % je **zvýšení** odborné kvalifikace montážních pracovníků.

Montáž přírubového spoje je poslední z řady kroků během údržby či opravy daného zařízení. Jestli spoj bude, či nebude těsnit, záleží do značné míry na montážním pracovníkovi.



Z toho důvodu vznikla v Evropě norma EN 1591-4 *Kvalifikace odborné způsobilosti personálu k montáži šroubových spojů v tlakových zařízeních v kritických aplikacích* zaměřená na školení montážních pracovníků.

Cílem je změnit stále zažité postupy montáže azbestového těsnění, předat informace o nových materiálech těsnění a **pochopení vzájemného vlivu jednotlivých částí přírubového spoje.**

Norma reflektuje **nejnovější znalosti z oblasti materiálu těsnění, mazání, výpočtů utahovacích momentů, spojovacích materiálů, montáží atd.** Cílem je také **povýšit práci montéra přírubových spojů na úroveň svářečů odborníků.**

*Základní kvalifikace normy má 27 témat, která lze rozdělit do čtyř oblastí.*

- První oblast se týká **oblasti materiálu těsnění, jeho vlastností, tříd těsnosti, deformací apod.**
- Druhá oblast na ni **úzce navazuje z pohledu mazání, přenosu sil a spojovacího materiálu.**
- Třetí oblast se věnuje **postupu utahování, kontrole vad na dosedacích plochách a jejich záznamů.**
- Čtvrtá oblast se věnuje **různým způsobům a technikám utahování, bezpečnosti a únikům médií.**

Jde o zásadní témata pro porozumění problematice vlivů působících na přírubový spoj jako takový.

Z požadavků normy je **patrné že bez detailní znalosti materiálů těsnění a jejich vlastností a bez praktických zkušeností s montážemi přírubových spojů nelze plnohodnotně naplnit výše uvedená témata.**

Jako firma zabývající se komplexním řešením těsnosti přírubových spojů provádíme i školení na uvedenou normu. Školení zastrešuje akreditovaná zkušebna Strojírenský zkušební ústav s.p. Brno - Certifikační orgán pro certifikaci osob, který také provádí nezávislé přezkoušení a vydává certifikát. SZÚ Brno je akreditován Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. a působí i na Slovensku.

Abychom mohli ve spolupráci se SZÚ Brno provádět vlastní školení, muselo naše školící centrum splnit podmínky akreditace na normu EN 1591-4 a to po stránce vybavení, personálu tak i odborného naplnění všech 27 témat teoretické a praktické výuky.

**Školení je vedeno v duchu našich teoretických a praktických zkušeností. Naším**

**cílem je, aby si účastníci odnesli informace, ke kterým se nemají šanci jinak dostat a které mohou využít při své praktické činnosti tak, jak dokládá vyjádření jednoho z našich absolventů:**

*„Velmi pekne ďakujem za možnosť zúčastniť sa tohto školenia hoci moje domnienky pred školením boli negativistické vzhľadom na moje dlhoročné praktické skúsenosti. Napriek tomu ma toto školenie obohatilo o množstvo nových poznatkov a informácií o pokrokových spôsoboch v oblasti tesniacich a hlavne mazacích materiálov ako aj spôsoboch ich aplikácie v praxi. Chcem sa ďalej poďakovať za jednoduchý a týmto aj ľahko pochopiteľný výklad v teoretickej oblasti a dôkazy v praktickej časti. Ešte raz vreľá vďaka a veľa ďalších úspechov v tejto činnosti aj v osobnom živote celému kolektívu preje Hudák*

Příjemný deň praje Hudák  
PMAO sro Aténska 9 04 013 Košice“

Naše školící centrum je vybaveno audio-technikou a moderními technologiemi pro teoretickou i praktickou výuku.

Vedle teoretických znalostí norma EN 1591-4 požaduje, aby absolventi výcviku získali praktické zkušenosti s různými typy šroubových spojů. K dispozici máme speciálně upravenou přírubu pro názorné ukázky přenosu sil. Praktická výuka probíhá na cvičných přírubách, kde jsou zastoupeny všechny typy dosedacích ploch s možností provádět tlakové zkoušky a speciálním zařízením pro simulaci nesouostosti přírub atd.

Školení je 2 denní ukončeno praktickou a teoretickou zkouškou za přítomnosti zkušební komisaře SZÚ Brno. Doba planosti certifikátu je 5 let, po úspěšném přezkoušení se prodlužuje o dalších 5 let.

Školící centrum se nachází v naší pobočce výrobního závodu fa Pokorný spol. s r.o. v Hodoníně. Kapacita školícího centra je 10 lidí, minimální počet účastníků jsou 3.

V případě zájmu Vám rádi sdělíme termíny školení a další bližší informace.

## ŠKOLENÍ MONTÁŽNÍCH PRACOVNÍKŮ PODLE NORMY EN 1591-4

### Autori:

Ing. Martin Tesař

Bc. Zdeněk Kalvaster

Divize Flange Management

<http://www.tesneni.cz>



## FLEXIBILNÍ SYSTÉMY PRO MONITORING A DIAGNOSTIKU: NOVÉ TECHNOLOGIE

PRESTON JOHNSON

### 1. Úvod

Technologie pro monitorování stavu se stávají podstatnou složkou řízení životního cyklu strojů. Historicky byly tyto technologie nainstalovány pouze na nejkritičtějších zařízeních v elektrárnách, či výrobních závodech. Méně kritické technologie, které jsou ovšem také důležité pro provoz, jsou většinou monitorovány nebo testovány periodicky s využitím ručních měřicích přístrojů. Periodické ruční monitorování však poslední dobou přináší komplikace v podobě vyšší ceny práce, ceny cestování, nedostatku odborníků s dlouholetými zkušenostmi a vyššího důrazu na bezpečnost práce. Díky této strategii specialisté tráví větší část pracovní doby objíždkami monitorovaných zařízení a sbíráním dat. V posledních letech našťastí došlo k rychlému rozvoji měřicích systémů, které umožňují přechod od periodického monitorování k průběžnému on-line monitorování. Tyto technologie otevírají prostor pro hlubší analýzu naměřených dat a pro automatizovanou diagnostiku a prognostiku.

Přestože jsou levné technologie pro monitorování dostupné již nějakou dobu, úspěšná implementace těchto technologií pro on-line monitorování je poměrně novou záležitostí. Integrace technologií pro měření a softwarových prostředků pro správu dat je náročným úkolem prakticky ve všech odvětvích průmyslu. K nejtěžším úkolům patří zajištění IT infrastruktury, správa velkého objemu dat, slučování dat z různých zdrojů, prediktivní analýza a vzdálená správa měřicích zařízení. Z pohledu technologií jsou aktuálními tématy zejména inteligentní měřicí jednotky, rychlé hledání a zpracování dat, integrace s databázemi a systémy pro záznam trendů nebo algoritmy pro diagnostiku a prognostiku. Vyřešení těchto otázek se pak promítá

do snížených nákladů na údržbu a zvýšení spolehlivosti monitorovaných provozů. Abychom ukázali řešení těchto otázek v praxi, probereme podrobně případovou studii společnosti působící v oblasti výroby energie, Duke Energy. Tato společnost již několik let investuje do nových technologií tak, aby byla schopna pokrýt on-line monitorovacími systémy většinu vybavení elektráren.

### 2. ARCHITEKTURA ON-LINE MONITOROVACÍHO SYSTÉMU

Hlavním cílem on-line monitorovacích systémů je snížení času potřebného ke sběru dat a zvýšení množství dat, která jsou analyzována. Obr. 1. Přechod k on-line monitorování také přináší výhodu v podobě vyšší konzistence naměřených dat díky automatizaci a standardizaci. Výsledkem by pak měl být integrovaný pohled na všechny monitorované systémy v diagnostickém centru. Tento integrovaný pohled umožní odborníkům lépe vizualizovat naměřené hodnoty, vidět jejich korelace v celém systému a využít tak svůj čas pro aktivity s vysokou přidanou hodnotou (diagnostika, prognostika).

V porovnání s ručním periodickým měřením překonávají on-line měřicí systémy několik nevýhod. První nevýhodou je malá četnost měření. Během ručních periodických měření je na monitorovaném systému provedeno měření jednou za měsíc, popř. za čtvrtletí. Tato pravidelná měření mohou být narušena neplánova-

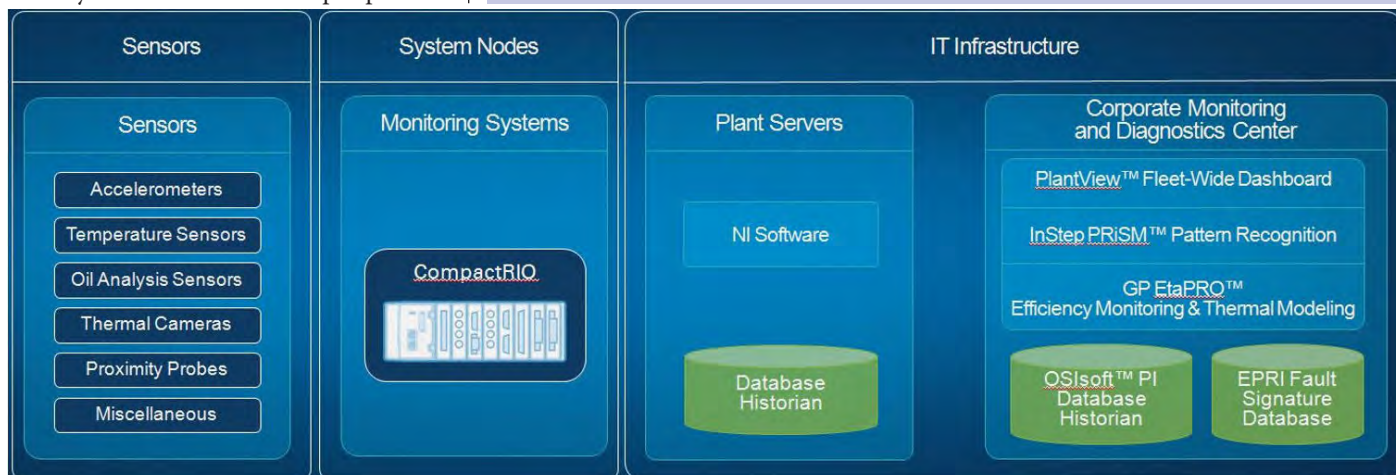
nými aktivitami s vyšší prioritou. Ve velké společnosti provozující více elektráren nebo továren může počet manuálních prohlídek dosáhnout až 60000 za měsíc. Druhou nevýhodou ručního měření je to, že monitorované zařízení nemusí být vždy v provozu v době plánované návštěvy. Navíc, vzhledem k četnosti měření, existuje dost velká pravděpodobnost, že během periodického měření nezachytíme významnou událost. Tato událost může být symptomem počínající degradace zařízení. V neposlední řadě často data naměřená ze senzorů zůstávají v měřicím počítači, dokud se specialista nerozhodne, že došlo k významné události, kterou nahlásí během osobního setkání s osobou zodpovědnou za údržbu. Jinými slovy, pohled specialistu je omezený na konkrétní monitorovanou jednotku. V praxi je tak pracovní doba odborníků využívána z větší části pro sběr dat a ne pro analýzu a tvorbu ucelených zpráv.

Celá architektura je zobrazena na Obr. 2. Monitorované stroje jsou osazeny sensory, které mohou být součástí řídicího systému, nebo samostatné. Měřicí uzly (DAAN) převedou měřené signály do digitální podoby a odešlou časové průběhy s vypočítanými indikátory na server údržby nebo podnikový server. V rámci serveru údržby jsou data analyzována odborníky v oblasti diagnostiky strojů. Indikátory jsou také publikovány do podnikových informačních systémů, kde jsou využity prognostickými aplikacemi.

- pokračovanie na strane 12



Obr. 1. Přechod od manuálního k on-line monitorování



Obr. 2. Architektura online monitorovacího systému

### 3. PŘÍPADOVÁ STUDIE – MONITOROVÁNÍ A DIAGNOSTIKA V ENERGETICE

#### 3.1 ÚVOD

Výroba elektrické energie prochází významným posunem od tradičních zdrojů energie v podobě jaderných a uhelných elektráren k efektivnějším technologiím plynových turbín. Jelikož je většina tradičních elektráren v provozu dlouhou dobu, jejich vybavení stárne a vyžaduje více údržby [1]. Navíc cena paliva pro jaderné a tepelné elektrárny v posledních letech roste. Využití zemního plynu je cenově srovnatelné s využitím jaderného paliva nebo uhlí, plynové turbíny jsou však komplexnější a často dražší na údržbu. Důsledkem toho, že současné elektrárny stárnou a nové elektrárny jsou podstatně komplexnější, objevuje se potřeba po online monitorování veškerého vybavení doplněné automatickou diagnostikou a prognostikou.

Pokud vezmeme jako příklad USA, v USA energetika spoléhá významným způsobem na jaderné a uhelné elektrárny. Velká část těchto elektráren je starší, než 30 let, konkrétně 51% (obr. 3).

Abyste bylo možné udržet tyto elektrárny v chodu, je třeba dodatečné údržby. Ke komplexnosti údržby se ještě přidává fakt, že většina nových elektráren postavených v posledních 20 letech je založena na spalování zemního plynu, Obr. 4. Elektrárny založené na spalování zemního plynu jsou podstatně levnější z hlediska provozu, ale údržba těchto elektráren je podstatně náročnější.

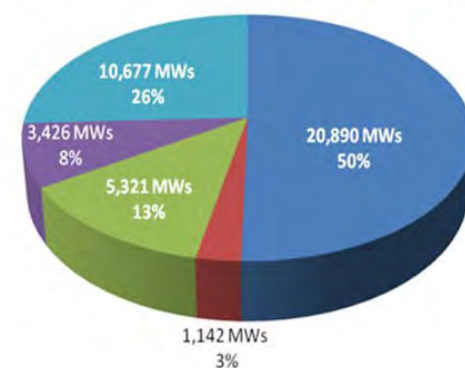
Abyste bylo možné pokrýt tyto požadavky na údržbu, provozovatelé těchto elektráren hledají a nasazují nové technologie pro kontinuální monitorování všech zařízení. Tyto technologie zahrnují nově

technologie jako správa dat, velké počty senzorů, automatický záznam měřených dat a automatická analýza dat.

#### 3.2 DUKE ENERGY, NEJVĚTŠÍ VÝROBCE ELEKTRICKÉ ENERGIE V USA

Duke Energy (Duke) je největší holdingová společnost ve spojených státech zabývající se výrobou elektrické energie. Provozuje portfolio různých typů elektráren s celkovým výkonem 58GW s podílem 41GW zdrojů mimo jadernou energii. [3]. Stroje na výrobu elektrické energie jsou rozmístěny mezi 81 elektrárnami, Obr. 5. Když se podíváme na rozložení fosilních technologií pro produkci elektrické energie, 50% je uhlí, 40% patří spalovacím turbínám. Většina elektráren je umístěna na jihovýchodě Spojených Států.

Total Combined Duke 2011 Non-Nuclear MWs = 41,456



gram bylo zavést automatický sběr dat tak, aby personál údržby získal více času pro analýzu stavu strojů a plánování údržby. Hlavním cílem program bylo co nejrychleji zavést automatickou detekci problémů kritických strojů. Tato rychlá identifikace umožňuje provádět plánovanou údržbu a vyhnout se tak neplánovaným drahým odstávkám. Výsledkem je větší bezpečnost a spolehlivost provozů.

Ještě před pěti lety byly jaderné a uhelné elektrárny základem generování elektrické energie. Tyto elektrárny běží ze své podstaty kontinuálně. Duke a další provozovatelé však v nedávných letech investovali do technologií s menšími emisemi. Současně male uhelné elektrárny a elektrárny se spalovacími turbínami byli zapínány a vypí-



Obr 5. Duke Energy - fosilní zdroje elektrické energie

V minulosti používala firma Duke standardní vybavení pro monitorování stavu strojů, plánování údržby a času odstávky. Pracovníci údržby používali manuální pravidelné měření přímo na monitorovaných strojích. Posuzování stavu strojů bylo založeno na porovnávání aktuálních naměřených hodnot s dlouhodobými trendy.

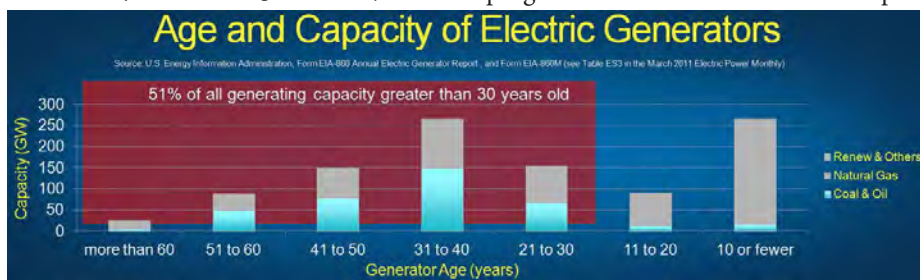
V roce 2010 spustila společnost Duke program "SmartGen". Cílem tohoto pro-

nány tak, aby pokryly špičkovou spotřebu během dne, nebo v letní a zimní sezóně.

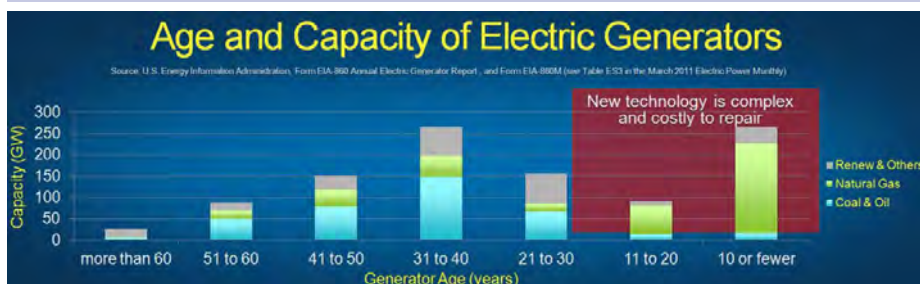
V nedávné době se však provoz změnil v důsledku snížení cen zemního plynu a zvýšení cen uhlí. Základní spotřeba je v současnosti pokrývána plynovými a parními turbínami. Velké uhelné elektrárny jsou užívány pro pokrytí špičkové spotřeby a některé menší jsou dokonce odstavovány. Důsledkem této změny jsou větší nároky na údržbu vybavení. Provozovatelé navíc čelí novým požadavkům na údržbu ve velkých uhelných elektrárnách, protože jsou používány jinak, než byly původně navrženy (kontinuální versus špičkový provoz).

Výsledkem těchto požadavků na spolehlivost bylo vytyčení strategie pro využití moderních technologií pro optimalizaci údržby a využití pracovníků. Společnost Duke odstartovala interní projekt v roce 2010, aby prozkoumala technologie a procesní změny nutné k dosažení vytyčených cílů. V druhé fázi postoupili ještě o krok dále a začali spolupracovat s Electrical Power Research Institute (EPRI), aby byly schopni dobře navrhnout požadavky na spolehlivost ve spolupráci s ostatními subjekty energetického průmyslu.

Spolupráce s EPRI odstartovala sdílení zkušeností a požadavků v celém energetickém průmyslu. Zjistilo se, že například



Obr. 3. Věk a kapacita generátorů elektrické energie



Obr. 4. Novější elektrárny a podíl plynových turbín

Exelon, největší provozovatel jaderných elektráren v USA, čelí velmi podobným problémům, jako společnost Duke Energy. Exelon má omezený počet nainstalovaných měřicích zařízení, který omezuje možnosti inženýrů v oblasti diagnostiky a prognostiky stavu strojů. Personál tráví příliš mnoho času sbíráním dat. V některých případech je zařízení navíc v oblastech, kde nelze pravidelně vstupovat z důvodu radiace.

### 3.3 SOUČASNÝ STAV IMPLEMENTACE

Duke Energy nasadil inteligentní měřicí uzly DAAN, analytiku dat a nástroje pro detekci a vizualizaci chybových stavů. Pro větší část elektráren v Severní Americe. Každá elektrárna využívá nejméně 20 měřicích uzlů na blok elektrárny. Měřicí uzly a software pro sběr dat a správu měřicích uzlů je součástí National Instruments InsightCM, architektura na Obr. 6. With the SDK (Software Development Kit), inženýři z Duke a NI mohou rozšiřovat funkcionality o nové verze firmware měřicích uzlů a rychle přidávat nové analýzy na serveru. Současná verze umožňuje Duke Energy

využít nejen data o vibracích, ale také o průběhu proudu v elektrických motorech (Motor Current Signature Analysis - MCSA) nebo termografii.

Každá elektrárna má svůj server, který spravuje a sbírá data z měřicích uzlů, počítá relevantní indikátory stavu stroje a odesílá tyto indikátory do programu OSISOFT PI™, kde se sbírá historie dat ze všech měřicích uzlů. Data jsou pak použita v programu Instep PRISM™, který je pak schopný vytvořit modely správné činnosti a odhalit tak případné anomálie.

### 4. ZÁVĚR

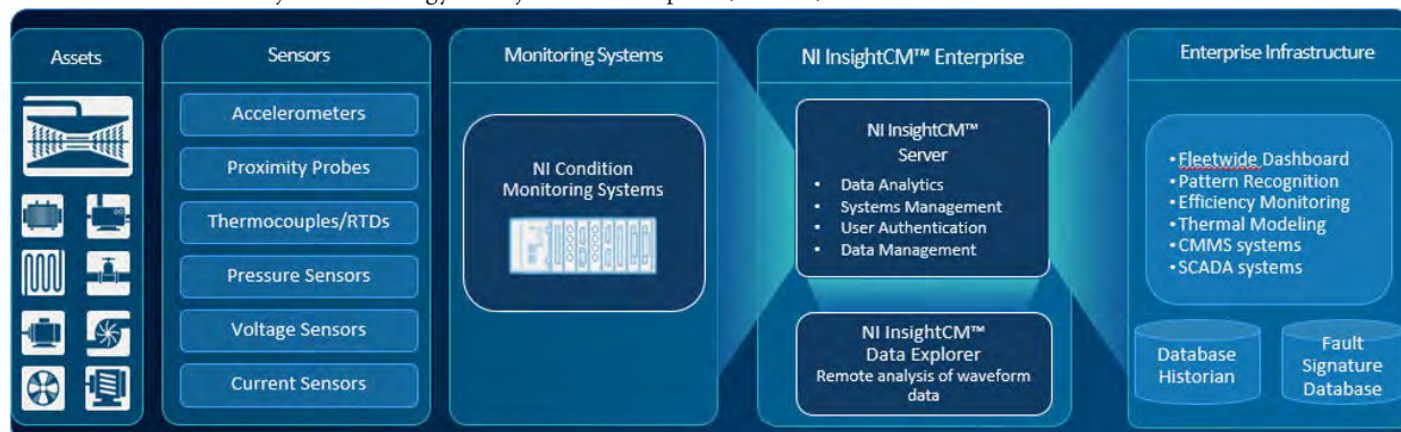
Inteligentní systémy pro on-line monitorování a diagnostiku, zejména ty kompletně pokrývající všechny stroje, jsou a budou dlouhodobě úspěšné. Tyto systémy podstatně snižují úsilí vynaložené pro sběr a analýzu dat. Tento fakt umožňuje odborníkům vzdáleně analyzovat naměřená data ze všech provozů a udělat si kompletní představu o stavu zařízení. Systémy umožňují nastavování prahů, alarmů, zobrazení

trendů a výpočet indikátorů. S postupem času je možné vytvořit vzory správného provozu strojů. Pomocí těchto vzorů je možné detekovat případné anomálie s využitím komerčně dostupných programů pro prediktivní analýzu.

Zkušenosti, které zde byly popsány, neplatí jenom pro energetický průmysl, ale i pro jiná odvětví průmyslu, kde se využívá zejména rotačních strojů (elektromotory, turbíny, kompresory). Vědecká komunita neustále investuje do vývoje prediktivní analýzy, která slibuje posunutí monitorování na úroveň automatizovaných predikcí selhání. Tak jako v případě Duke Energy, i jiné společnosti jsou schopny řešit zvyšující se nároky na údržbu prostřednictvím online-monitorovacích systémů.

#### Autor:

Preston Johnson  
National Instruments  
Allied Reliability Group



Obr. 6. Architektura systému National Instruments InsightCM

Č	Predmet	P	L		Garant
1	Organizácia údržby a údržbové systémy	6		pt	ŽU Žilina
2	Bezpečnosť technických systémov	6		pt	TUKE Košice
3	Výpočtová technika v riadení údržby	4	6	pt	ŽU
4	Inžinierska štatistika a pravdepodobnosť	6		pt	SPU Nitra
5	Údržba vyhradených technických zariadení (VTC)	6		pt	TI Bratislava
6	Opravné technológie	6		pt	ŽU
7	Kvalita a spoľahlivosť technických systémov	6		pt	SPU Nitra
8	Koncepcia údržby TPM	6		pt	ŽU
9	Koncepcia údržby RCM	4		pt	ŽU Žilina
10	Benchmarking, plánovanie a LCC v údržbe	6		pt	ŽU Žilina
11	Technická diagnostika	6		pt	ŽU
12	Informačné systémy údržby	6	6	z	ŽU
15	Odborná exkurzia	0	30	z	ŽU
16	Záverečná práca „Projekt údržby podniku“		30	o	všetci
Celkom za štúdium		140 h			

## VÝZVA PRE ZÁUJEMCOV O VZDELÁVANIE „MANAŽÉR ÚDRŽBY“

Slovenská spoločnosť údržby, ako organizačný garant, a Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity, ako odborný garant dištančného vzdelávania, pozývajú záujemcov aby sa prihlásili do kurzu Manažér údržby. V prípade dostatočného záujmu (minimálne 12 účastníkov) je možné otvoriť ďalší beh.

Kurzy sú organizované v jarnom alebo jesennom behu. Pozostávajú z dvoch týždňových sústredení, na ktoré nadväzuje individuálne štúdium a konzultácie prostredníctvom e-learningu. Sústredenia môžu byť rozdelené aj na viac častí.

**Predpokladaný termín začiatku ďalšieho kurzu je plánovaný na jeseň roka 2016.** Termín je možné po dohode zmeniť.

**Miestom sústredení a obhajoby záverečných prác je Žilinská univerzita v Žiline, prípadne, ak viac vyhovuje, v mieste zabezpečenom účastníkmi kurzu.**

Program celoživotného vzdelávania „MANAŽÉR ÚDRŽBY“ je určený pre absolventov technických odborných škôl, univerzít a vysokých škôl. Absolvovanie vysokoškolského štúdia nie je podmienkou.

MAXIMÁLNY POČET ÚČASTNÍKOV JEDNEHO BEHU JE 14.

Cena pre jedného účastníka je: člen SSU 660 €, nečlen SSU 1000 €.

Podrobnejšie informácie možno získať od organizačného garanta:

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., tel: +421 41 513 2553

# ASSET MANAGEMENT – MANAGEMENT MAJETKU A JEHO ÚDRŽBY

VÁCLAV LEGÁT

*Pokračovanie z čísla 4 z roku 2015.*

V normě ČSN EN 16646 věnované problematice údržby v rámci managementu fyzického majetku je dále kapitola s požadavky na **monitorování výkonnosti**.

Tab. 3 KPIs výkonnosti managementu fyzického majetku a údržby [4]

Název KPI	Charakteristika KPI
Výnos z fyzického majetku	Podporuje spolupráci mezi všemi funkcemi a snižuje „sólo“ chování.
Vnější kritičnost výrobního majetku (např. hledisko uspokojení zákazníka nebo konkurence)	Přímo usměrňuje činnosti managementu fyzického majetku včetně údržbářských úkonů (například, které dílčí procesy výrobního systému jsou kritické z hlediska vytváření hodnoty: např. zisky z životního cyklu nebo kvalita, životnost, bezporuchovost dodávaných služeb nebo produktů).
Vnitřní kritičnost zařízení (např. úzká místa)	Přímo usměrňuje činnosti managementu fyzického majetku včetně údržbářských úkonů (například, které dílčí procesy výrobního systému mají největší vliv na OEE, pohotovost nebo náklady životního cyklu).
OEE (celková efektivita zařízení)	OEE podporuje spolupráci v provozu, údržbě a vývoji výrobního zařízení (OEE je součin pohotovosti, stupně výkonnosti a stupně kvality).
Celkové spolehlivostní náklady na vlastnictví (náklady z nepohotovosti + náklady na výměnu + ztráty během životního cyklu zařízení)	Podporuje holistický pohled na náklady na spolehlivost místo samostatných soustředění se na funkce.
TCO (Total Cost of Ownership) nebo náklady životního cyklu výrobního zařízení	Podporuje chování s ochotou ke spolupráci v organizaci a bere se při tom v úvahu dlouhodobá efektivita a účinnost výrobního zařízení místo investičních nákladů.

Tab. 4 Předstihové KPIs výkonnosti managementu fyzického majetku a jeho údržby [4]

Název předstihového KPI
odhad užitečné doby života zařízení
odhady zisku z životního cyklu
odhady nákladů životního cyklu
kombinace několika indikátorů (např. <b>doby návratnosti, délky doby užitečného života a čisté současné hodnoty</b> ) pro podporu efektivního rozhodování na základě pochopení investic a výměn

Tab. 5 Zpožděné KPIs výkonnosti managementu fyzického majetku a jeho údržby [4]

Název zpožděného KPI
skutečný zisk z životního cyklu
skutečné náklady životního cyklu
porovnání ročních investic a ročních technických odpisů, což by mohlo naznačovat degradaci výrobního zařízení
KPIs, které dávají informace o intenzitě obnovy zařízení

Norma ČSN EN 16646 v rámci údržby managementu fyzického majetku uzavírá problematiku kapitolou **Organizační a lidské nástroje pro dosažení cílů: kompetence v organizaci**, která se dále člení prakticky na dvě části:

a) **struktura a postupy** - efektivní management vyžaduje (kromě dobře specifikovaných a plánovaných procesů managementu fyzického majetku) jasnou specifikaci odpovědností a pravomocí vrcholového managementu, středního managementu a klíčových funkcí organizace; kromě toho jsou zapotřebí

postupy a kultura spolupráce, povědomí o zvláštních obchodních požadavcích dotyčné organizace a kompetence ke zvládnutí organizačních požadavků (viz ISO 55001 a ISO 55002),

b) **kompetence na úrovni majetku**, např.:

- pochopit, jak byly stanoveny požadavky na řešení na úrovni systému majetků,
- pochopit, jak požadavky na úrovni majetku ovlivňují řešení majetku,
- pochopit dopady různých etap životního cyklu na celkové náklady životního cyklu a brát v úvahu tyto dopady při určování řešení majetku,
- používat spolupráci napříč funkcemi a sdílení informací k optimálnímu určování rozdílných cílů různých funkcí,
- pochopit a postoupit dále dopady údržbářských úkonů na úrovni majetku na řešení majetku na úrovni systému majetků apod.

## DISKUSE

Před publikací uvedených čtyř norem se již v odborném světě různě vykládal asset management (AM) ve smyslu, že je něco více než management údržby (MÚ), že AM stojí nad MÚ, že řeší globální požadavky na

MÚ a že přináší komplexní management majetku a jeho údržby, resp. integrální péči o majetek. Vypracování a publikování oficiálních norem AM (ISO 55000, ISO 55001 a ISO 55002) v současné době dalo oficiální rámec AM, definují, co je AM a co lze od něho očekávat. Přímá, explicitně vyjádřená definice AM v normě ISO 55000 existuje ve formě - **koordinovaná aktivita organizace zaměřená na zhodnocení aktiv**. Z této definice AM vyplývá, že údržba je opět někde v pozadí.

**Očekávaný přínos AM** k aktivům je definován v ISO 55000 v těchto bodech:

- zlepšená finanční výkonnost aktiv,
- kvalifikovaná rozhodnutí o investování aktiv,
- řízené riziko,
- zlepšené služby a výstupy,
- prokázaná sociální odpovědnost,
- prokázaný soulad s legislativními požadavky,
- zlepšená prestiž vůči zákazníkům,
- zlepšená udržitelnost organizace,
- zlepšená účinnost a efektivnost.

Jak již bylo uvedeno v úvodu, termín údržba se v normách AM řady ISO 55000 téměř nevyskytuje. Ani výše definované očekávané přínosy AM k aktivům neobsahují přínosy k údržbě. Jsou to normy, které slouží jako metodická pomůcka ke zhodnocení aktiv. Tyto normy AM (jejich charakterem) lze srovnávat s řadou norem managementu kvality ISO 9000, které slouží k dosažení a zabezpečení kvality produkce nebo služeb.

Teprve norma EN 16646 reálně propojuje zásady a požadavky AM s MÚ a dává dílčí metodický příspěvek manažerům údržby v praxi. Tato norma zužuje aktiva (asset) na fyzický majetek a explicitně definuje **management fyzického majetku** (*physical asset management*) jako **koordinované činnosti organizace k realizaci hodnoty z fyzického majetku** s poznámkami, že do realizace hodnoty se obvykle zapojuje bilancování nákladů, rizik, příležitostí a přínosů a dále, že v kontextu životního cyklu je management fyzického majetku optimálním managementem životního cyklu fyzického majetku s cílem udržitelně dosáhnout stanovených obchodních cílů.

**Přínosy** podle normy ČSN EN 16646 Údržba – Údržba v rámci managementu fyzického majetku jsou více směřovány k údržbě:

- ekonomicky účinnější a efektivnější používání kapitálu: „obrat kapitálu“,
- ziskovější obchod: „návrtnost majetku“, udržitelnější používání kapitálu,

- c) udržitelnejší používaní kapitálu,
- d) přesnejší rozhodnutí o dlouhodobém životním cyklu,
- e) směřování strategií údržby a provozu,
- f) sdružené plánování investic a údržby,
- g) vliv funkce údržby na vývoj (návrh a inženýrství) vytváření majetku,
- h) sdružený přístup k výrobní funkci (majetku, provozu a údržby),
- i) zlepšená pozice funkce údržby mezi jinými funkcemi podniku,
- j) zlepšené posuzování výkonnosti a řízení,
- k) zvýšená reputace.

Na druhé straně není, podle názoru autora, mnoho důvodů k jásotu pilného manažera údržby, neboť hodně článků v této normě je formulováno vágně, málo srozumitelně a málo konkrétně pro bezprostřední použití v praxi. Ani tato norma neposkytuje celistvý, komplexní, integrální a holistický výklad managementu a inženýrství údržby [5]. Je to zase pouze příspěvek AM k MÚ a opačně. Příspěvek těchto norem lze chápat jako dílčí metodickou pomůcku využitelnou pro lepší zhodnocování majetku (aktiv) s podporou jeho údržby.

Ještě jednou otázkou k diskusi je personální zajištění AM a MÚ. Funkce manažera údržby je již v organizacích zcela běžná a zavedená. Funkce manažera fyzického majetku v souladu s těmito normami je zcela nová a v organizacích nezavedená a nevyzkoušená. Pokud někde existuje, není harmonizována s prezentovanými normami. Obávám se, že ani tyto normy nepřinesly definované rozhraní mezi kompetencemi zavedeného manažera údržby [6] a manažera fyzického majetku. To je další úkol k řešení v nastávajícím období.

## ZÁVĚR

Přes uvedené kritické poznámky je rešerše a studie vypracovaných a vydaných

norem AM a MÚ v rámci AM metodickou pomůckou pro rychlejší orientaci ve zlepšování integrální péče o majetek. Příspěvek nenahrazuje soubor uvedených norem ani obsahem a ani rozsahem. S uvedenými normami je třeba se seznamovat v jejich plném znění. Snahou autora bylo upozornit na hlavní řešené problémy v uvedených normách a upozornit na slabiny a úskalí.

Pokud jde o aplikaci těchto norem do praxe, nabízí se paralela již se známými a široce implementovanými normami ISO 9001, ISO 14001 a ISO 18001 formou tzv. integrovaného managementu. Aplikace a implementace normy ISO 55001 se nabízí jako další pilíř integrovaného managementu s očekávaným obohacením a příspěvkem k lepšímu zhodnocování majetku (aktiv) a jeho údržby, a s možností následné certifikace.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN ISO 55000 Management aktiv Přehled, zásady a terminologie
- [2] ČSN ISO 55001 Management aktiv – Systémy managementu - Požadavky
- [3] ČSN ISO 55002 Management aktiv – Příručka pro použití ČSN ISO 55001
- [4] ČSN EN 16646 Údržba – Údržba v rámci managementu fyzického majetku
- [5] LEGÁT, V. a kol.: Management a inženýrství údržby. Professional Publishing, Praha 2013. ISBN 978-80-7431-1109-2
- [6] ČSN CEN/TR 15628 Údržba – Kvalifikace pracovníků údržby

Kontaktní údaje:

**prof. Ing. Václav Legát, DrSc.**

Česká zemědělská univerzita v Praze,  
Technická fakulta, katedra jakosti a spolehlivosti strojů, Kamýcká 129

165 21 Praha – Suchbát

Tel.: +420 224 383 268, +420 723 820 765,  
E-mail: legat@tf.czu.cz

## ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníků údržby

Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupce šéfredaktora:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakční rada:

Ing. Michal Abrahámfy

Ing. Dušan Belko

Ing. Gabriel Dravecký

Ing. Katarína Grandová

Ing. Peter Herman

Ing. Vendelín Ćro

prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.

Ing. Marko Rentka

prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.

Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvolbou:

041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.udrzba.sk>

e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)

REDAKCIA:

Pracovníci redakcie:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Ing. Roman Poprocký, PhD.

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ

ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©

Tlač: MIRA Foto & Design Studio,  
Dolné Naštice

Registrácia MK SR

Registračné číslo: EV 1196/08

Tematická skupina: B 6

Dátum registrácie: 9. 5. 2001

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:

titulná strana: 330 €

ďalšie strany obálky: 200 €

inzercia resp.

reklamný článok v časopise: 166 €

Linky:

<http://www.udrzba.sk/>

<http://www.nafta.sk/>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

<http://fstroj.uniza.sk/>

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

<http://fstroj.uniza.sk/kdmt/>

Maintenance.sk

<http://www.maintenance.sk>

Vzdelávanie „Manažér údržby“

<http://www.is-udrzby.sk:70/vzdelavanie1>

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Kocelova 15,

815 94 Bratislava

Tel./fax: (+421) 02 55410343

mobil: (+421) 0905 234433

e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)



# OPRAVA POŠKODENÉHO KRYTU VIDLICE MOTOCYKLA KTM

**Zákazník:**  
 Štefan Svitko - Slovnaft Team,  
 Slovakia  
**Dátum aplikácie:**  
 Január 2015

## POPIS SITUÁCIE:

Slovenský motocyklový jazdec Štefan Svitko súťaží na Rely Dakar v Južnej Amerike (ex-Paríž Dakar) od roku 2010. Tentoraz preteky začali v Argentíne, potom pokračovali cez Čile a Bolíviu, kým sa zas nevrátili do Buenos Aires, pričom celková vzdialenosť bola 9 000 km. Rely sa tešila obrovskej pozornosti verejnosti celkovo s takmer štyrmi miliónmi divákov, ktorí vyšli pozdraviť a sledovať pretekárov pozdĺž ciest a trasy. Jazdec Štefan Svitko jazdí za najväčšiu slovenskú petrochemickú spoločnosť Slovnaft.

## AKÝ PROBLÉM NASTAL:

Je to jedna z najnáročnejších súťaží vo svete. Jazdci potrebujú opraviť svoje stroje počas pretekov alebo večer v náročných terénnych podmienkach. Preto je pre nich perfektné, ak môžu mať so sebou také výrobky, ktoré sa dajú použiť vďaka svojim rýchlo pôsobiacim „liečivým“ vlastnostiam a ktoré sú ideálne pre núdzové opravy. Keď došlo k zlomeniu krytu vidlice motocykla KTM na opravu boli použité produkty Belzona.

## POUŽITÉ PRODUKTY:

Belzona 1221 (Super E metal),  
 Belzona 9341 (armovacia tkanina).

## AKÝ SA OPRAVOVAL SUBSTRÁT/PODKLAD:

Vystužený polymér s uhlíkovým vláknom.

## METÓDA APLIKÁCIE.

Aplikácia bola vykonaná podľa návodu Belzona Know How System ENC-1 v poľných podmienkach. Kryt bol demontovaný, obrúsený ocelovou kefou, očistený a obnovený pomocou prípravkov Belzona 1221 spolu s Belzona 9341.



„Núdzová“ oprava poškodeného krytu vidlice motocykla KTM vydržala celé preteky (fotografia urobená po rely na propagačnej šou v Bratislave)

**ÚDRŽBA  
 POMÁHA  
 VÍTAZIŤ**



Slovenský jazdec Štefan Svitko (podporovaný produktmi Belzona) so sprievodným servisným vozidlom - piaty v celkovom poradí na motorkách na rely Dakar 2015, druhý v roku 2016



Opravy v poľných podmienkach



Štefan Svitko a Michal Abrahamfy - Belzona

## ĎALŠIE FAKTY A INFORMÁCIE:

Ak by sa tento kryt neopravil, potom by mohlo dôjsť k poškodeniu veľmi dôležitých základných častí motocykla. Za týchto podmienok polymér vystužený uhlíkovými

vláknamy nebolo možné zväzať. Nový kryt je veľmi drahý.

Slovenský jazdec Štefan Svitko viedol so sebou aj iné časti výrobku Belzona 1291 (pod sedadlom), ale našťastie pre neho, nemusel ich použiť.