

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XVI

ISSN 1336 - 2763

Číslo 3/september 2016

OBZRETIE SA ZA KONFERENCIOU NÁRODNÉ FÓRUM ÚDRŽBY 2016

JURAJ GREŇČÍK

ČÍSLA O KONFERENCII

Najprv trochu štatistiky z **Národné fórum údržby 2016**, ktorá sa konala v dňoch 31. mája - 1. júna 2016 tradične v hoteli Patria na Štrbskom Plese.

Účasť na tomto ročníku bola druhá najvyššia za celé obdobie od roku 2000 s celkovým počtom účastníkov **226**, z toho **177 domácich** a **49 zahraničných** - tradične najviac z **Českej republiky** - **38**, z **Rakúska 6**, **Poľska 3** a z **Nemecka 2**. Prehľad počtu účastníkov za všetky ročníky dokumentuje nasledovný graf (strana 2).

Zastúpenie jednotlivých odvetví na konferencii sa každý rok mení, ale poradie na prvých a posledných priečkach zostáva pomerne stabilné. Prevažuje samozrejme servis, lebo sú to zástupcovia firiem, ktorí ponúkajú svoje služby a produkty. Z hospodárstva je tradične vpredu energetika – elektrárne, nasledované strojárskym a chemickým priemyslom. Pomerne silné zastúpenie začína mať aj oblasť Automotive, čo svedčí že aj najdôležitejšie odvetvie priemyslu na Slovensku má záujem o údržbu. Na konferenciu stále chodí široké spektrum účastníkov, čo zodpovedá zámeru organizovať konferenciu naprieč všetkými odvetviami a oblasťami

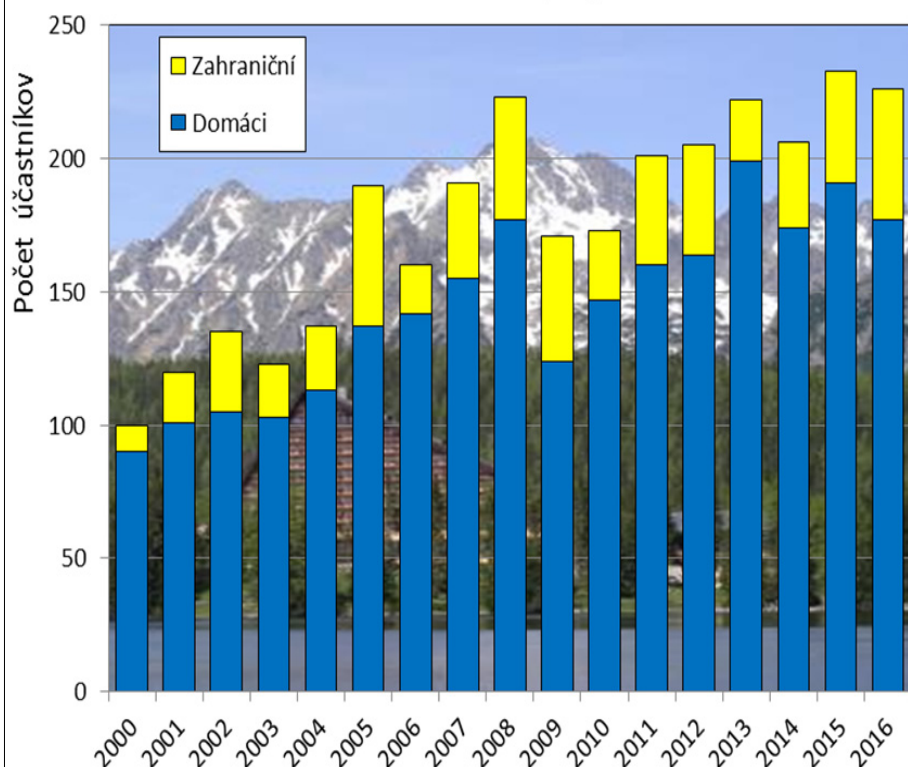
údržby. Zastúpenie jednotlivých odvetví, vrátane zo zahraničia, v roku 2016 zobrazuje graf (strana 2).

HODNOTENIE KONFERENCIE

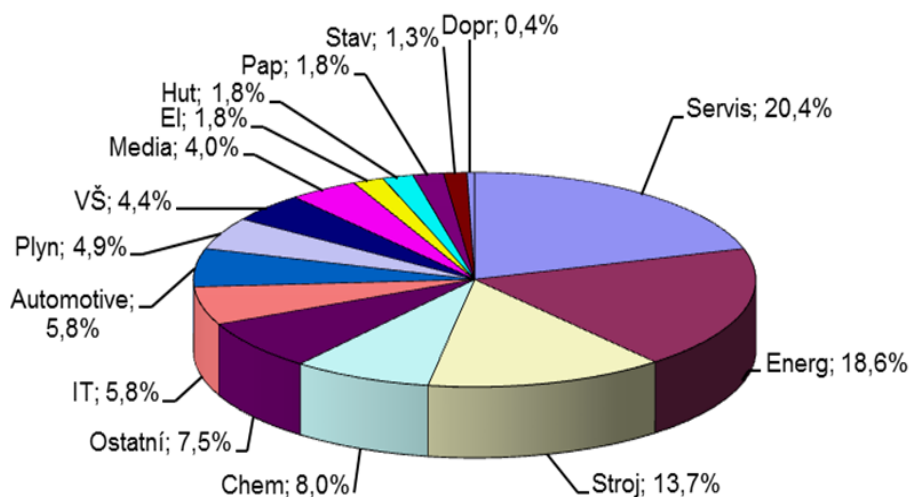
Prvé dojmy po konferencii, aj na základe vyjadrení účastníkov, boli veľmi pozitívne a zdalo sa mi, že to bol jeden z najlepších ročníkov. Takže, až na drobné nedostatky typu menej kvalitná taška



Národné fórum údržby - prehľad účasti



Národné fórum údržby 2016 - skladba účastníkov



na konferenčné materiály či určité problémy so zabezpečením odposluchových súprav na tlmočenie, mal som pocit, že program nebol až taký „našponovaný“ ako v posledných ročníkoch, že bolo aj viac priestoru na otázky a odpovede po jednotlivých blokoch, a že aj napriek dobrému počasiu, ktoré v Tatrách vždy inšpiruje časť návštevníkov k výletom, bola účasť na prednáškach celkom slušná. Keď som ale potom zosummarizoval **výsledky ankety** (odovzdaných bolo 91 lístkov), ktorá má rovnakú štruktúru od nultého ročníka v roku 2000, tak okrem jednej, všetky ostatné oblasti boli o máličko horšie ako pred rokom.

Výsledky ankety sú v nasledovnej tabuľke a grafe (strana 3).

Stále zostáva najlepšie hodnotené miesto konania konferencie – hotel Patria na Štrbskom Plese. Je to krásne a príjemné miesto, hotel je veľmi ústretový k nám organizátorom, ale má svoje limity v podobe kapacity, ktorú posledné roky využívame na jeho hranici (čo nás samozrejme teší, problém by bol prázdny hotel...), a usporiadanie hotela zas neumožňuje konanie viacerých paralelných sekcií. Takže program pri dlhodobom veľkom záujme býva nahustenejší a priestor na firemné výstavy je tiež naplno obsadený. Ja tieto problémy nazývam „luxusnými“ a osobne by som si želal, aby tieto „luxusné“

Ktoré bloky ste sledovali:

	áno	sčasti	nie
Najlepšia prax a riadenie údržby, 1. blok	61%	27%	12%
Najlepšia prax a riadenie údržby, 2. blok	61%	24%	15%
Najlepšia prax a bezpečnosť údržby	48%	36%	15%
Informačné údržby a riadenie údržby	49%	36%	15%
Progresívne technológie údržby	63%	23%	14%
Prediktívna údržba a diagnostika	58%	27%	15%

Ako hodnotíte (stupnica: 1 = najlepší až 5 = najhorší):

Celkovú úroveň konferencie	1,44±0,62
Odbornú úroveň príspevkov	1,71±0,71
Miesto konania konferencie	1,14±0,51
Organizačné zabezpečenie	1,30±0,61
Výber tém konferencie	1,80±0,72
Termín konania konferencie	1,33±0,75

problémy zostali ešte po mnohé roky do budúcnosti, teda že bude stále veľký záujem prezentujúcich firiem a účastníkov o našu vylepšiť organizáciu – tento rok napríklad časomierou počas prednášok, čo v značnej miere prispelo k dodržiavaniu programu, či ďalším premietacím plátnom v sále a obrazovkou v priestore loby.

Základom konferencie je samozrejme obsah prednášok a zloženie prednášateľov a prezentujúcich sa firiem. Tu je hodnotenie trvalo o niečo horšie, ako je miesto a organizácia konferencie. Kým miesto je hodnotené na jednotku, prednášky sú hodnotené na jedna mínus až dvojku. Svedčí to o tom, že účastníci sú nároční na to, čo chcú počuť. A kratšie trvanie vystúpení z dôvodu plného programu tiež uberať z úplnej spokojnosti.

PREDNÁŠKY

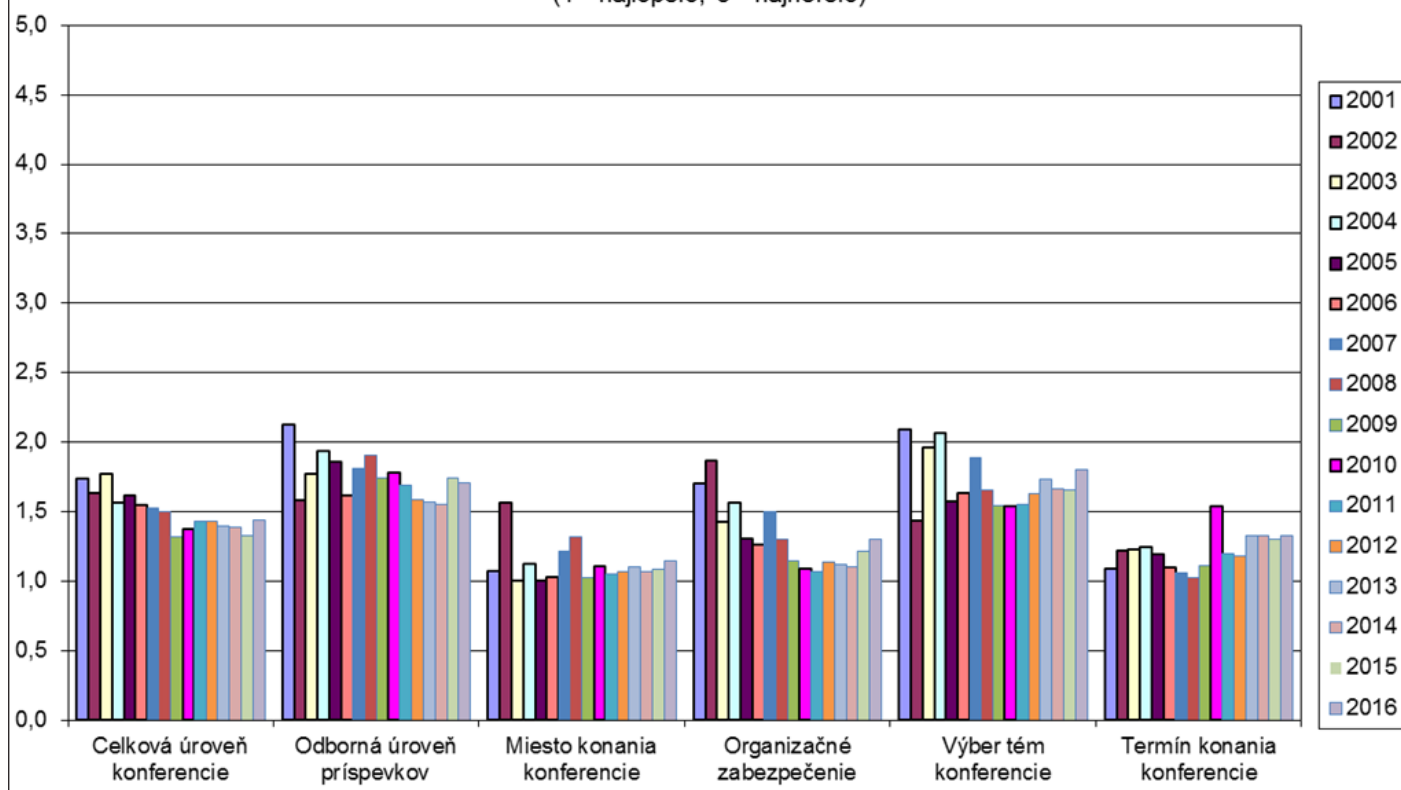
Konferencia aj v tomto roku pokračovala v zaužívanom modeli jeden a poldňovej konferencie, doplnenej špecializovaným seminárom popoludní na druhý deň konferencie. V programe bolo zaradených 30 prednášok, menej ako v predošlých rokoch, z dôvodu ponechania väčšieho priestoru na prednášky a následnú diskusiu.

Výrazné miesto v programe mali prezentácie riešení a produktov partnerov konferencie a aj radenie prednášok v úvodnej časti zodpovedalo generálnym a hlavným partnerom konferencie. Medzi ne boli zaradených niekoľko všeobecných

- pokračovanie na strane 3

Vývoj hodnotenia konferencií za obdobie 2001- 2016

(1 - najlepšie, 5 - najhoršie)



tém k trendom, spoľahlivosti a nákladov údržby. Opäť bola pozornosť venovaná aj otázkam bezpečnosti a rizík v údržbe. SSU podporila kampaň EU OSHA – „Zdravé pracoviská pre všetky vekové kategórie“. Program aj tento rok mal popoludní prvého dňa blok venovaný informačným technológiám, pričom za stále viac dostávajú do povedomia pojmy ako sú „Industry 4.0“ a „IoT - Internet of Things“. Na záver programu prvého dňa bola ukážka využitia dronov v praxi, ktorá bola najprv v reáli pred hotelom Patria a následne pokračovala zaujímavá prezentácia a diskusia v sále. Na druhý deň konferencie boli, ako je zaužívané, prednášky z oblasti technickej diagnostiky a prediktívnej údržby ako aj progresívnych technológií údržby.

Podľa výsledkov ankety, kde účastníci môžu uviesť pre nich 3 najzaujímavejšie prednášky, najviac zaujala prednáška Ing. Rastislava Milana zo spoločnosti U. S. Steel Košice s.r.o. na tému „Riadenie celkových nákladov na náhradné diely“. Zrozumiteľným spôsobom predstavil, ako v ich spoločnosti presadili nákup náhradných dielov nie na základe nadobúdacej ceny, ale na základe LCC (nákladov životného cyklu). Žiaľ, trend výberu na základe najnižšej nákupnej ceny, bez ohľadu na spoľahlivosť a životnosť, ktorý teraz vládne u nás nielen v údržbe, sa vo svojom výsledku veľakrát ukáže ako oveľa drahší a prináša množstvo problémov menovite v údržbe. Podľa hodnotenia príspevku téma zarezonovala, lebo väčšina z nich sa s podobnou tendenciou šetrenia na nesprávnom mieste stretáva. Druhou najzaujímavejšou prednáškou bola prednáška profesora Václava Legáta, predsedu ČSPÚ (Českej spoločnosti pre údržbu), pod názvom: „Udržovateľnosť

a zajištenosť kvality údržby“. V časti prednášky poukázal na inherentnú, teda vloženú, bezporuchovosť, čo vlastne korešponduje s nižšími nákladmi na údržbu počas životnosti zariadenia (použitého náhradného dielu), ako vo svojej prednáške prezentoval Ing. Milan. Profesor Legát je „nestorom“ údržby v celom Česko-Slovensku a jeho prednášky veľakrát poukazujú na podstatu problému, ktorá sa často stráca.

Poslucháči chcú počuť čo najviac o riešeniach praktických problémov, aby sa mohli inšpirovať k riešeniu tých vlastných. Prezentujúci, prirodzene, ak sú väčšinou z firiem, predstavujú svoje produkty a riešenia, ktoré sú často dosť špecifické a nemôžu byť pre každého. Napriek tomu viacerí, aj spomedzi partnerov konferencie, sa snažia pristupovať k problematike komplexne. Napríklad Ing. Vladimír Oravčík z firmy SKF, hovoril o optimalizácii efektívnosti výrobných prostriedkov (Metodika AEO - Asset Efficiency Optimization) a predstavenie produktov nechal na firemnú výstavku. Podobne ako profesor Legát snažil sa poukazať na podstatu, v tomto prípade na proces výkonu prác údržby zodpovedaním na 5 základných otázok: „čo, prečo, kto a kedy, ako a čo nabudúce?“. Možno aj preto sa umiestnil v ankete na treťom mieste.

Ďalšie prednášky už boli viac na konkrétnejšie témy. Striedali sa témy z oblasti diagnostiky, technológií údržby, bezpečnosti ako aj informačných technológií. Zaujímavým spštením bola prezentácia využitia dronov v praxi. Zábery z výšky sú atraktívne vo filmoch, ale detailné zábery napríklad na stožiare vysokého napätia sú veľmi cenným zdrojom informácií pre údržbu, kde umožňujú hodnotenie ich technického stavu a prípadnú

následnú opravu.

Názvy prvých 10 prednášok sú uvedené v tabuľke (strana 4).

Teší jedna vec, a to, že len jedna prednáška nebola uvedená v ankete ani raz; to znamená, že prakticky všetky prezentácie niekoho zaujali. Chcem aj touto cestou poďakovať všetkým prezentujúcim za ich snahu o čo najzaujímavejšie prednášky.

OCENENIA

V úvode konferencie SSU udeľuje svoje ceny ako uznanie za prínos k rozvoju údržby. Od roku 2003 je to **cena SSU „Údržbár roka“**. V tomto roku ju získal za svoj významný celoživotný prínos k údržbe **Ing. Štefan Hladký**, naposledy pôsobiaci ako riaditeľ spoločnosti Chemstroj Stážske.

Po trinásty raz bola udelená **cena SSU za diplomovú prácu**. V tomto roku ju dostal **Ing. Lukáš Zelenaj**, absolvent TF SPÚ v Nitre, za prácu na tému: „Vplyv mazacích olejov na vibrácie technologických zariadení“. Práca vznikla v rámci projektu „Vysokoškolská do praxe“ pre spoločnosť eustream, a.s. pod vedením doc. Ing. Viery Petkovej, PhD. z tejto spoločnosti a doc. Ing. Jozefa Žarnovského, PhD. z TF SPÚ v Nitre ako školiteľa.

Konferencia svojou vysokou účasťou opäť potvrdila, že je popredným odborným podujatím ľudí spojených s údržbárov na Slovensku. Želáme si, aby to tak zostalo aj v nasledovnom roku.

Už teraz pozývame na sedemnásty ročník konferencie Národné fórum údržby 2017 v dňoch

30. – 31. mája 2017

opäť na Štrbskom Plese v hoteli Patria.

10 najzaujímavejších prednášok podľa výsledkov ankety

P.č.	Meno	Organizácia	Prednáška	Suma	Počet	Priemer
1	Rastislav Milan	U.S.Steel Košice, s.r.o.	Riadenie celkových nákladov na náhradné diely	75	35	2,14
2	Václav Legát	ČZU, TF Praha; ČSPÚ	Udržovateľnosť a zajišťenosť kvality údržby	71	27	2,63
3	Vladimír Oravčík	SKF Slovensko, spol. s r.o.	Optimalizácia efektívnosti výrobných prostriedkov - výkon prác	63	27	2,33
4	Dušan Bobek	Chesterton Slovakia, s.r.o.	CHESTERTON – ochrana kovových a betónových povrchov. Technológia tryskania povrchov Sponge Jet – minimálna prašnosť a odpady	30	15	2,00
5	Martin Tesař	Pokorný, s.r.o., Brno	Pět vlivů na těsnost přírubového spoje	29	15	1,93
6	Juraj Ďurický	SEPS, a.s. Bratislava	Diagnostika potrubia vnútornou inšpekciou InVista™	24	11	2,18
7	Jan Semotam	FLYMEDIA.CZ	Drony v praxi	19	12	1,58
8	Juraj Grenčík	SSU / ŽU, SJE, KDMT, Žilina	Trendy v údržbe a SSU	17	6	2,83
9	Viera Petková	eustream, a.s. Bratislava	Eustream – plynárenská križovatka strednej Európy so špičkovou údržbou	13	8	1,63
10	Roman Sýkora	Bio-circle surface technology, s.r.o.	Bio-circle technológie, náhrady VOC	12	6	2,00

VPLYV MAZACÍCH OLEJOV NA VIBRÁCIE TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ

LUKAŠ ZELENÁJ

Súčasný tlak konkurenčného prostredia a snaha o úspešnosť firmy na trhu vedie k neustálemu hľadaniu nových spôsobov ako znížiť náklady vo výrobe. Akékoľvek neplánované prestoje strojov znamenajú značné finančné straty pre prevádzkovateľa. Príslušným opatrením vedúcim k obmedzeniu týchto odstávok potom vedie k vyšším ziskom. Dôležitým spôsobom ako tieto prestoje redukovať je pravidelná údržba. Starostlivosť by mala byť aj na strojoch, ktoré sú bez problémov. Keďže ani výmena dielov v stroji nie je lacná, tým podnik prichádza o zisky v dôsledku nákladov na náhradné diely.

Takmer každé výrobné zariadenie sa skladá z častí stroja, ktoré produkujú nežiaduce vibrácie. Cieľom mojej diplomovej práce bolo zhodnotenie vplyvu maziva na vibrácie a poukázanie na to, aký vplyv má dôležitosť správneho mazania na tieto vibrácie. Pochopením dôležitosti mazania a dôkladnou analýzou daného stavu stroja sme v mnohých prípadoch schopní predvídať konkrétnu časť, ktorej hrozí poškodenie a vo väčšine prípadov i odhadnúť jej zostávajúcu životnosť. Tak môžeme vhodne naplánovať prevenciu stroja a predchádzať poruche. Prípadne ju odstrániť s minimálnymi možnými nákladmi. Tieto opatrenia sú potrebné pre ich bezpečnú a spoľahlivú prevádzku strojného vybavenia. Experimenty boli vykonávané v spoločnosti eustream, a.s.

VIBRODIAGNOSTIKA

Mechanické kmitanie, teda vibrácie majú negatívny dopad na životnosť mnohých konštrukčných prvkov. Na základe

analýzy vibrácií sa dá stanoviť zostávajúci čas práce stroja do jeho opravy.

V priemysle sa stretávame s vibráciami na každom stroji, ale každý stroj má individuálne prejavy vibrácií.

Skúsený vibrodiagnostik dokáže pomerne presne určiť príčinu a miesto vzniku poruchy. Vibrácie sú spojené s dynamickým stavom zariadenia, technickým stavom, nevyváženosťou, vŕľami v ložiskách, nesúosovosťou, opotrebením či uvoľnením častí. Skúmanie a analýza zmien je predmetom vibračnej diagnostiky.

Základným cieľom pri pozorovaní a meraní vibrácií rotujúcich strojov je získanie údajov o technickom stave rotujúceho stroja, podľa ktorých ďalej môže prebiehať diagnostika porúch stroja, a teda aj zaistenie včasnej opravy alebo údržby, za účelom predĺženia životnosti a spoľahlivosti jednotlivých častí stroja a stroja.

TRIBODIAGNOSTIKA

Pre technickú prax je dôležitý význam tribodiagnostiky. Pri vysokom trení dochádza k obrovským stratám. Opotrebenie značne ovplyvňuje životnosť a dobu bezporuchovej prevádzky stroja a náklady na opravy a servis. Tribodiagnostika pozitívne ovplyvňuje procesy trenia a opotrebenia strojových súčiastok. Optimalizácia využitia priemyselných mazív je v súčasnosti dlhodobým trendom. Niekedy boli mazivá menené v stanovených časových intervaloch stanovených výrobcou. Sledovanie degradácie olejov umožňuje využitie olejov a mazív až k úplnému vyčerpaniu ich vlastností a životností. Týmto sa dosahujú výrazné finančné úspory, ktoré sa musia vynakladať na výmenu mazív a olejov

a s tým spojené prestoje.

VZORKOVANIE

Najdôležitejšia časť tribotechnickej diagnostiky je správny a pravidelný odber vzoriek olejov, pretože musí byť reprezentatívny pre celú olejovú sústavu a má zásadný vplyv na výsledky oleja. Správny odber vzorky zaisťuje možnosť korektného výsledku a je dôležitou súčasťou procesu tribodiagnostiky.

Vzorkovanie sa vykonáva za účelom overenia kvality daného maziva z pohľadu jeho funkčnosti, chemického zloženia, stanovenia obsahu mechanických nečistôt, kontroly opotrebenia dielov častí zariadenia.

VPLYV MAZACIEHO OLEJA NA VIBRÁCIE

Mazanie a kvalita maziva má významný vplyv na správanie sa stroja pri tepelnom zaťažení a v oblasti mechanických vibrácií. Vhodný stav maziva môže upraviť nestabilný chod stroja, ako i pokles zvýšených vibrácií. Na zvýšenie pracovnej pohotovosti strojov, ako i bezpečnosti je potrebná pravidelná kontrola a analýza oleja pre včasné zistenie a odstránenie chýb mazania. Kvalita oleja významne vplyva aj na životnosť turboagregátov a ich častí. Preto sa z dôvodu zabezpečenia kvalitného mazania a nadmerného opotrebovania vykonávajú okrem pravidelných kontrol podľa potreby aj filtrácie olejov prípadne iné s tým súvisiace ošetrovania.

CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO OBJEKTU A ORGANIZÁCIE

Skúmaným objektom pre tribologické hodnotenia odobratých vzoriek oleja je

turbosústrojenstvo R 27MW ROLLS ROYCE pracujúci v spoločnosti eustream, a.s. Je určený na prepravu zemného plynu cez Slovenskú republiku. Spoločnosť má 5 takýchto strojov, u ktorých som sledoval jednotlivé parametre. Základným cieľom spoločnosti je preprava zemného plynu cez územie Slovenskej republiky na európske trhy. Spoločnosť eustream, a.s. prepravila od roku 1972 cez územie Slovenska viac ako 2,2 miliardy metrov kubických zemného plynu. Neustála modernizácia infraštruktúry spoločnosti prispieva k spoľahlivým a bezpečným dodávkam zemného plynu smerom do západnej Európy a znižovaniu dopadov na životné prostredie.

HODNOTENIE ČISTOTY OLEJOV V PREVÁDZKE TURBOSÚSTROJENSTIEV

Veľké točivé stroje ako sú turbokompresory, turbogenerátory, plynové turbíny a podobné stroje pre zaistenie dlhodobej a bezporuchovej prevádzky používajú turbínové oleje s viskozitných tried ISO VG 32 a 46. Mazacie oleje musia u týchto strojov zaistiť dokonalé mazanie ložísk a prevodoviek. Olej ďalej slúži ako hydraulická a regulačná kvapalina a dobe prestoju ako konzervačný prostriedok. Prevádzka týchto zariadení musí pracovať dlhodobo s minimálnym množstvom prestojov, ktoré vždy znamenajú pre firmu veľké ekonomické straty. Olejové hospodárstvo týchto sústrojenstiev obsahuje 5000 až 60 000 litrov oleja. Výmena olejov sa vykonáva až na základe tribotechnickej diagnostiky. Podľa prevádzkových skúseností sa do olejového systému doplní 7 až 10% oleja ročne. Pre hodnotenie kvalitatívneho stavu olejov sú vypracované prevádzkové predpisy. Pri dlhodobom sledovaní jednotlivých sústrojenstiev je možno jednoznačne hovoriť, že kvalitatívne parametre olejov sú vo väčšine prípadov v prevádzke dodržované. Najväčším nebezpečenstvom pre plynulú prevádzku je obsah mechanických nečistôt v oleji, vody, poprípade úbytok prísad. Hlavná pozornosť je venovaná predovšetkým čistote olejov. Nečistoty majú viacero

negatívnych vplyvov, a to na funkciu ložísk, prevodoviek, hydraulických prvkov. Sú vypracované odporúčenia, ktoré ukazujú kedy je prevádzka bezpečná a kedy hrozí z hľadiska nečistôt nebezpečenstvo poškodenia.

Pravidelná kontrola preukazuje, že pri zistení väčších nečistôt v oleji je potrebné prefiltrovanie oleja. Olejové systémy, kde je dodržiavaná čistota na minimálnych hodnotách je prevádzka bez väčších problémov. Pri pravidelných kontrolách sa toto najviac prejavuje v oblasti ložísk. Ložiská sú po dlhodobej prevádzke čisté bez poškodenia. Rozhodujúci faktorom pre bezporuchovú prevádzku sústrojenstiev je používanie kvalitných turbínových olejov, ktoré sú pravidelne kontrolované. Dôležitú pozornosť je potrebné venovať čistote olejov, ktorá jednoznačne ovplyvňuje spoľahlivosť prevádzky a dlhodobú životnosť olejových náplní.

VÝSLEDKY PRÁCE

Pre zistenie potrebných údajov sme v prevádzke kompresorovej stanice počas praxe v podniku vykonali niekoľko odberov vzoriek oleja. Boli to vzorky ropného (minerálneho), syntetického a hydraulického (štartovacieho) oleja. Vzorkovanie prebiehalo na stroji R 27MW ROLLS

ROYCE, ktorý bol v tom čase v prevádzke. Postup vzorkovania bol nasledovný: Na vzorkovacom mieste sme očistili ventil a do prídavnej nádoby sme odpustili približne dva litre oleja. Potom sme do vzorkovní o objeme 2 dcl odobrali vzorky. Vzorkovnice boli náležite označené podľa pravidiel. Vzorky sme tesne uzavreli a premiestnili sa do diagnostického laboratória v Nitre, kde sme vykonávali analýzu a vyhodnocovanie. Pri analýze olejov sme hodnotili:

- kinematickú viskozitu pri 40°C,
- určenie počtu mechanických nečistôt podľa noriem NAS 1638 a ISO 4406,
- určenie čísla kyslosti,
- určenie obsahu vody,
- pri minerálnom oleji aj určenie nízko-
teplotného fenolického antioxidantu,
- pri minerálnom oleji aj IČ spektrum.

Vzorky sme porovnali s výsledkami v certifikovanom laboratóriu, kde sa testovali tieto hodnoty:

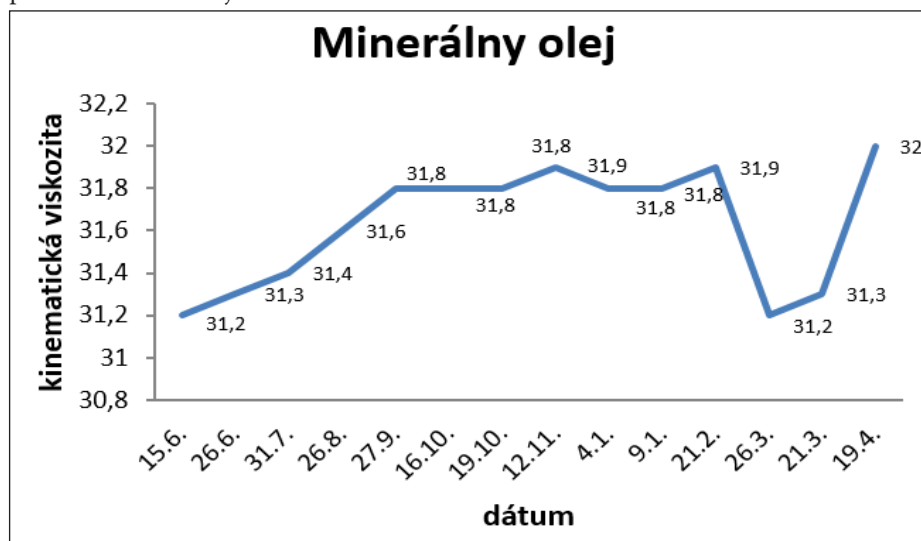
Jemnosť testovacej membrány: 0,8 mm

Množstvo skúšobnej vzorky: 100 ml

Trieda znečistenia: NAS 1638, ISO 4406,
GOST 17216

Zväčšenie: 100 x / MIKROSKOP

Výsledné hodnoty vyhodnotenia analýzy olejov sú uvedené v tab. 1.



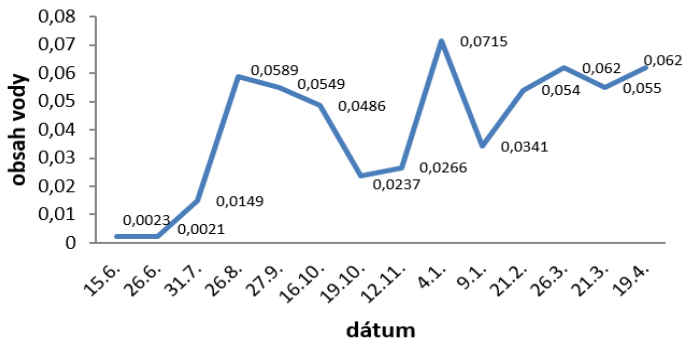
Závislosť kinematickej viskozity od času

Druh oleja	Kinematická viskozita pri 40°C [mm ² /s]	Mechanické nečistoty NAS 1638 ISO 4406 4/6/14	Číslo kyslosti mgKOH/g	Obsah vody [hm.%]	Nízko- teplotný fenolický antioxidant hm.%	IČ spe- ktrum
Minerálny	32,0	6 15/14/11 živice	0,19	-----	0,04	Stredná de- gradácia
Syntetický	25,8	6 15/13/00 polyméry	0,21	0,062	-----	-----
Hydraulický	25,3	5 13/12/12	0,43	0,078	-----	-----

Na grafickom znázornení minerálneho oleja môžeme vidieť ako sa menila hodnota kinematickej viskozity od jednotlivého dátumu, kedy bol vykonaný odber vzorky oleja. Počas dňa 21.2.2015 môžeme vidieť mierny pokles kinematickej viskozity, ktorý bol spôsobený dopustením oleja počas prevádzky. V ostatných mesiacoch sa kinematická viskozita zvyšovala z dôvodu degradácie oleja.

- pokračovanie na strane 6

Syntetický olej

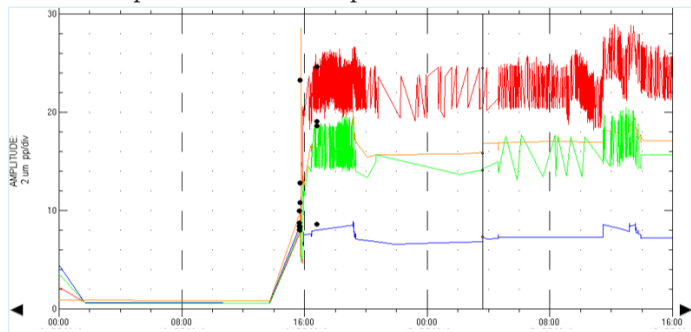


Závislosť obsahu vody od času

Na grafickom znázornení syntetického oleja môžeme vidieť ako sa menil obsah vody v oleji počas jednotlivých dátumov, kedy bol vykonávaný odber vzoriek oleja. Počas prvých mesiacoch môžeme vidieť malý podiel vody v oleji, ktorý klesal postupných dopúšťaním oleja. Dňa 4.1.2015 môžeme vidieť prudký pokles obsahu vody v oleji. Pokles nastal z dôvodu mechanickej filtrácie po ktorej nastalo mierne zlepšenie. V ostatných mesiacoch však podiel vody v oleji narastal opäť.

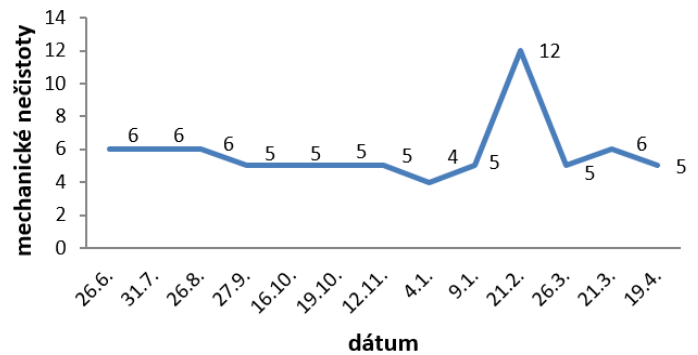
MONITOROVANIE VIBRÁCIÍ

Na grafoch je znázornený priebeh vibrácií vo forme amplitúdy (výchyľky). Jeden graf súčasne zobrazuje priebeh vibrácií zo 4 nezávislých snímačov. Čas je znázornený na osi x a os y znázorňuje hodnotu amplitúdy. Po zavedení mechanickej filtrácie došlo k stabilizácii vibrácií, amplitúda sa znížila a upravila, čo môžeme vidieť na zobrazených snímačoch.



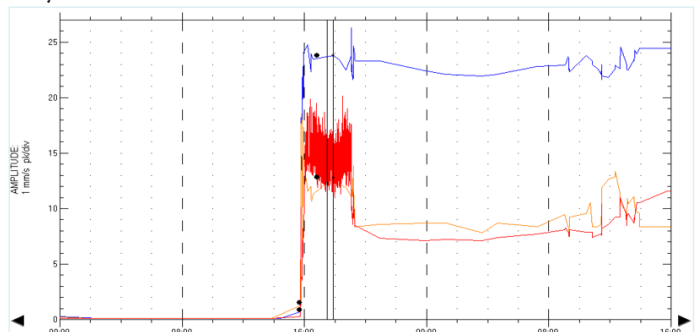
Amplitúda pred mechanickou filtráciou

Hydraulický - syntetický olej



Závislosť mechanických nečistôt od času

Na grafickom znázornení hydraulického (syntetického) oleja, ktorý sa používa ako štartovací, môžeme vidieť ako sa menilo mechanické znečistenie počas jednotlivých mesiacov, kedy bol vykonávaný odber vzoriek oleja. Dňa 9.1.2015 bola odobratá vzorka oleja z ktorej môžeme vidieť rapídne zvýšenie mechanických nečistôt až na hodnotu 12, ktorá sa stanovuje podľa normy NAS 1638. Dňa 21.2.2015 bola použitá mechanická filtrácia pre zníženie mechanických nečistôt. Po použití mechanickej filtrácie sa hodnota podľa normy NAS 1638 zlepšila.



Zmena amplitúdy po mechanickej filtrácii oleja

ZÁVER

Odobraním vzoriek olejov zo strojov R 27MW ROLLS ROYCE, ich analýzou a vyhodnocovaním v diagnostickom laboratóriu sme dosiahli praktickú zručnosť a informácie o znečistení oleja. Pre podrobnejšiu analýzu sme navštívili certifikované laboratórium, v ktorom sme tiež vykonali podrobnú analýzu podľa príslušných noriem NAS 13638 a ISO 4406, kde sme dostali presné číselné údaje o znečistení.

Podľa použitých noriem NAS 1638 a ISO 4406 sme výsledky analýz porovnali s referenčnými hodnotami a dospeli sme k záveru, že zvýšenie počtu mechanických nečistôt, vody v oleji a kinematickej viskozity má za následok miernu degradáciu oleja, čo v konečnom dôsledku môže spôsobiť poruchu či dokonca odstavenie zariadenia. Pre zastúpenie vyššieho počtu mechanických nečistôt a obsahu vody bola zavedená mechanická filtrácia po ktorej došlo k stabilizácii vibrácií a amplitúda sa znížila a upravila.

Hlavným dôvodom analýzy použitých olejov je hodnotiť ich stav podľa podmienok, ktoré sú v prevádzke a hodnotiť aj podľa

podmienok konštrukcie mazacieho systému stroja a mazania jednotlivých trecích uzlov. Kontrolou maziva v prevádzke sa získavajú informácie, ktoré sú potrebné na stanovenie stupňa degradácie, a tiež stavu zariadenia z pohľadu opotrebenia. Pravidelnými laboratórnymi kontrolami sa tak dá predísť nežiaducim poruchám alebo dokonca k celkovému odstaveniu zariadenia z prevádzky.

Autor:

Lukáš Zelenaj
technik diagnostik TS junior, Nitra
eustream, a.s., Votrubova 11/A, 821 09
Bratislava
tel. +421 (37) 625 5186
lukas.zelenaj@eustream.sk,
<http://www.eustream.sk>



Cena SSU "Za diplomovú prácu" - Lukáš Zelenaj, TF SPU v Nitre; diplomová práca na tému: „Vplyv mazacích olejov na vibrácie technologických zariadení“

JAK ZABRÁNIT PORUCHÁM STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

JAN NOVÁK

LEVNĚJŠÍ PREVENCE NEŽ NÁPRAVA

Čistit stroj a zbavovat olej ve stroji vody a nečistot je nákladné – ať už se použije libovolná technologie. Neefektivnější je zabránit vstupu nečistot do systému z vnějšku.

UTĚSNĚTE SYSTÉMY

Ať už se jedná převodovku, hydrauliku, pumpu nebo mazací systém turbíny, krokem číslo jedna je zamezit vniku nečistot do systému veškerými otvory, které jsou zejména na nádrži či skříní stroje. Návazným krokem je, zabezpečit dýchání olejového systému zavzdušňovacími filtry, které jsou opravdu schopny zachytávat nečistoty a vlhkost z nasávaného vzduchu do nádrže.

DÝCHÁNÍ STROJŮ

Odvětrání olejových nádrží hydraulických systémů, převodovek, mazacích okruhů, se obvykle kombinuje s otvorem na doplňování olejů. Mnohdy se jedná o víčka bez filtru. V lepším případě je na nádrži víčko s jednoduchým filtrem. Tyto filtry nedokážou zachytávat vzdušnou vlhkost a jsou obvykle schopny filtrovat částice od 40μm a větší.

To je z hlediska ochrany oleje nedostatečné. Nejzávažnější z hlediska opotřebení jsou zej-

měna částice v jednotkách mikrometrů – tedy tak velké nebo menší jako je vůle mezi pohyblivými se částmi (typicky 3-5μm) resp. tloušťka mazacího filmu. Bavíme se tedy o částicích, které jsou lidskému oku neviditelné (pro ilustraci lidský vlas má přibližně tloušťku 65μm).

ZAVZDUŠŇOVACÍ FILTRY S DESIKANTEM

Hygroskopické zavzdušňovací filtry s desikantem vynalezl v 80. letech Jim Waller, a jelikož se toto technické řešení velmi osvědčilo, založil společnost Des-Case. Dnes je tato společnost světovou jedničkou a tahounem v inovacích v oblasti zavzdušňovacích filtrů. Des-Case vyrábí zavzdušňovací filtry pro celou řadu partnerů a proto se s jejich filtry můžete setkat pod známými značkami výrobců olejů či hydraulických prvků. Čím dál širší je také spolupráce přímo s výrobcí zařízení (zejména převodovek) a proto se s filtry Des-Case můžete setkat přímo u nových strojů.

Desikant je hygroskopická látka, která vysouší své okolí. V zavzdušňovacích filtrech se nejčastěji používá jako desikant silikagel. S tím se setkáváte např. u nových bot či u některých potravin (arašídů). Silikagel má velkou a dlouhodobou schopnost jímat vlhkost či vodní páry. Součástí desikantu je indikátor vlhkosti, který ukazuje změnou barvy saturaci desikantu vodou. Nejlepší indikátor je modrý, který po saturaci silikagelu mění svou barvu do růžova. Jednoduše tak obsluha nebo technik údržby pohledem přes průhledné pouzdro filtru zjistí, že filtr je potřeba vyměnit.

Funkce filtru s desikantem je v podstatě triviální. Vzduch z vnějšího prostředí při „náděchu“ stroje prochází filtrem, kde se ze vzduchu odstraní částice nečistot, pak prochází náplní desikantu (silikagelu), kde se z proudícího vzduchu odstraní vlhkost a pak vzduch prochází dalším filtrem. Odtud do nádrže s olejem proudí čistý a suchý vzduch.

Filtry Des-Case mají celou řadu unikátních konstrukčních prvků. Jsou v podstatě nezničitelné, jsou schopny eliminovat problém unikající olejové mlhy, mají systém řízení množství protékajícího vzduchu a další. Výrobní škála je také unikátní – od maličkých „knoflíkových“ filtrů pro půl litrové náplně až po obří filtry o velikosti popelnice pro zabezpečení statisíce litrových tanků s oleji či palivem.

Všechny filtry Des-Case v současné době jako jediné splňují přísnou evropskou legislativu a jsou v souladu s nařízením evropské komise REACH.

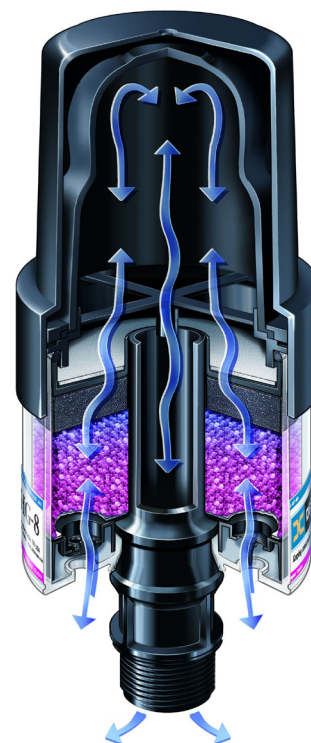
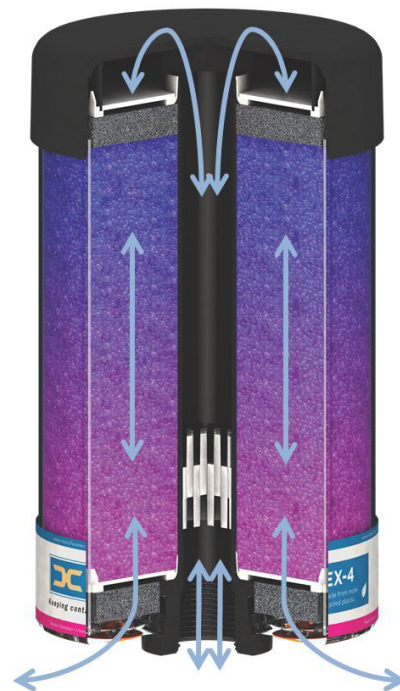
A co je přínosem? Spolehlivější zařízení s delší životností, menší spotřeba oleje, nižší náklady na údržbu. Je např. prokázáno, že instalace kvalitního zavzdušňovacího filtru s desikantem dokáže prodloužit životnost ložisek minimálně 2-3 násobně.

HYBRIDNÍ ZAVZDUŠŇOVACÍ FILTRY

Tato nová generace zavzdušňovacích filtrů se používá zejména ve velmi vlhkých, prašných či agresivních prostředích. Hlavní rozdíl proti filtru s desikantem je v rozšíření o expanzní komoru.

Membrána uvnitř expanzní nádoby se podle tlakových poměrů ve skříní převodovky smršťuje či roztahuje. Pokud jsou změny hladiny ve stroji relativně malé (např. vlivem změny teploty) systém využívá pro dýchání pouze prostor expanzní komory – olejová náplň je tak de-facto úplně izolována od vnějšího prostředí. Až ve chvíli kdy se v nádrži vytvoří malý podtlak resp. přetlak, otevrou se ventily ve spodní části filtru a vzduch proudí filtrem dovnitř resp. ven.

Instalace nevyžaduje žádné konstrukční úpravy stroje a zabere pouze několik minut.



Obr. 2 - Hybridní zavzdušňovací filtr s expanzní komorou



Obr. 1 Takto to být nemá. Veškeré poletující částice a vlhkost se dostávají do oleje. Nešťastné je řešení, kdy vnější prostředí kontaminuje olejová mlha.

RYCHLOSPJOJKY

Rychlospojky na olejové nádrži ušetří spoustu času při doplňování oleje nebo při připojování obtokové filtrace. Především však není nutné pokaždé systém otvírat a předejde se další kontaminaci olejové náplně.



Obr. 3 Nástavec na nádrž s rychlospojkou včetně zavzdušňovacího filtru a ventilu na odběr vzorku

VHODNÉ SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE S MAZIVY

Velmi často v praxi vidáme, že každé doplnění oleje se projeví ve zvýšení znečištění oleje ve stroji. Příčin je několik.

NOVÝ OLEJ

Často se stává, že dodaný nový olej nesplňuje kvalitativní požadavky stanovené výrobcem zařízení. Nový olej tak má např. kód čistoty 19/17/15 a požadavek výrobce stroje je 15/13/11. Řešení problému je jednoduché – pravidelná vstupní kontrola maziv a čištění oleje před aplikací v zařízení.

SKLADOVÁNÍ MAZIV

Nevyhovující skladování maziv, kdy se otevřené sudy a kontejnery nacházejí přímo v provozu nebo naopak venku na dvoře, umožňuje vnik nečistot a vlhkosti do oleje. Nejasné označení umožní záměnu maziv.

Řešení - sklad maziv musí mít jasný řád a šlábní kulturu. Načaté sudy se zabezpečí zavzdušňovacími filtry s desikantem, které zabrání vniku vody a nečistot do oleje. Případně se sudy a kontejnery vybavují nástavci s rychlospojkami. Oleje se před použitím přečistí nebo filtrují, tak aby se do strojů dostával opravdu čistý nový olej.



Obr. 4 Nevýhovující skladování olejů – olej není nijak chráněn proti kontaminaci



Obr. 5 Vhodně řešený sklad maziv je zárukou konstantní kvality a čistoty maziv

MANIPULACE S OLEJI

Pro manipulaci s mazivy se často používají nevhodující prostředky. Olej se přelévá ze sudu do otevřených nádob (kýblu či konve) a pak pomocí trychtýře do stroje. V lepším případě obsluha kýbl na olej vytře hadrem. Olej tak není nijak chráněn proti vnější kontaminaci.

Příkladem vhodného řešení je variabilní systém IsoLink pro precizní manipulaci s oleji. Nádoby jsou hermetickým uzavřením chráněny před vnější kontaminací. Výdej oleje má ergonomické ovládání a plnění nádob je možné provést přes rychlospojky. Systém samozřejmě podporuje barevné kódování.

BAREVNÉ KÓDOVÁNÍ

Optimální je, pokud se zavede barevné označování pro jednotlivé druhy oleje, aby se předešlo vzájemnému smísení nekompatibilních olejů. Každý typ oleje pak má přiřazen svoji barvu, která je jasně viditelná na plnicím otvoru stroje, na vyhrazené filtrační jednotce či přenosném kontejneru pro daný typ oleje.



Obr. 6 - Recept na prostoje - nevhodující prostředky pro manipulaci s olejem



Obr. 7 Optimální řešení - systém IsoLink



Obr. 8 Každá barva filtračního vozíku znamená jiný druh oleje - prostor pro chybu je menší

ZÁVĚR

Pokud nevíte kde začít, nejlepší je začít auditem současného stavu. Je vhodné identifikovat slabá místa a navrhnout nápravná opatření, podle nákladnosti a rychlosti návratnosti pak naplánovat jednotlivé kroky.

Vyplatí se to? Ano. Velmi rychle.

KLEENTEK®

Autor:

Ing. Jan Novák

technický poradce

Sazečská 8, 108 00 Praha 10

Česká Republika

<http://www.kleentek.cz>

RIADENIE CELKOVÝCH NÁKLADOV NA NÁHRADNÉ DIELY

RASTISLAV MILAN

Úvod

Snom každého údržbára je mať k dispozícii nielen dostatok náhradných dielov ale hlavne dostatok kvalitných ND, ktoré po zabudovaní zabezpečia spoľahlivú prevádzku zariadení za ktoré je zodpovedný. V dnešnej dobe globálneho trhu sú potenciálni dodávatelia ND takmer z každého kontinentu sveta. To prináša množstvo výhod, ako napríklad vysoko konkurenčné prostredie, ktoré vedie k tlaku na zníženie cien. Na druhej strane dodávatelia v snahe udržať sa v konkurenčnom prostredí hľadajú neustále možnosti na zníženie nákladov. Jednou z možností, ktorú dodávatelia často využívajú je samozrejme zníženie kvality vyrábaných ND na maximálne krajnú hranicu. To samozrejme nepoteší žiadneho údržbára, ktorý vie, že aj keď síce lacný, ale nekvalitný ND sa mu v budúcnosti vypomstí práve nespoľahlivou prevádzkou a skrátenou životnosťou. Ako má však presvedčiť najvyšší manažment vo svojej firme že kupovať najlacnejšie ND nie je až tak dobrý nápad? Spôsob výberového konania modelom TCO – total cost ownership – je odpoveďou na túto otázku.

ÚDRŽBA A SPÔSOB NAKUPOVANIA ND

V súčasnosti takmer všetky väčšie firmy majú samostatné úseky, ktoré sú zodpovedné za nákup ND. Tieto úseky sú zväčša mimo výrobných a údržbárskych prevádzok s ktorými komunikujú internou mailovou poštou alebo telefonicky.

Oba subjekty sú v zaujímavom vzťahu, kde údržbári žiadajú:

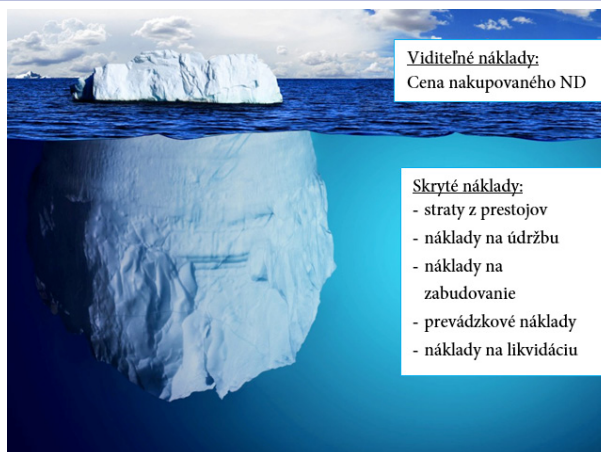
- dodať samozrejme čo najkvalitnejší ND,
- dodávku od osvedčeného dodávateľa,
- technickú podporu od dodávateľa,
- seriózne záruky na dodaný ND.

Na druhej strane nákupcovia ND majú za úlohu:

- zabezpečiť tento ND za čo najnižšiu cenu na trhu,
- zabezpečiť nákup ND v požadovanom termíne a kvalite.

Úseky nákupu majú dnes množstvo nástrojov ako efektívne dopytovať dodanie ND. Takmer u všetkých je hlavným kritériom cena, samozrejme s podmienkou dodržania termínov a kvality. V praxi sa najčastejšie používajú klasické výberové konania, alebo rôzne online burzové dopyty, kde potenciálni dodávatelia vidia ponuky konkurentov až do poslednej minúty uzavretia dopytu. Samozrejme vyhráva najlacnejší.

Výsledkom však často býva, že údržbár na opravu dostane do rúk na zabudovanie do linky, namiesto ložiska od renomovaného a osvedčeného dodávateľa, ložisko od neznámej ázijskej firmy, ktorého referencie nevie nikde nájsť. K ložisku samozrejme nedostane žiadne certifikáty a o nejakej technickej podpore nemôže byť ani reči. Po zhavaraní ložiska po dvoch dňoch prevádzky zistí, že kontaktovať výrobcu je nemožné a chemický rozbor ložiska mu potvrdí, že sa jedná o materiál nevhodný do danej prevádzky.



Obr. 1 Celkové náklady na náhradný diel

Ako je možné, že mnohé firmy majú dnes nastavený práve takýto systém nákupu? Jednou z odpovedí je chybný pohľad manažmentu firiem na cenu ND ako jedinu zložku nákladov, pričom úplne zabúdajú na ďalšie omnoho významnejšie zložky, ktoré k samotnému ND prislúchajú.

TOTAL COST OWNERSHIP AKO NÁSTROJ NA ZOHEADNENIE CELKOVÝCH NÁKLADOV NA ND

Metóda TCO bola v podmienkach U.S.Steel Košice s.r.o. zavedená od roku 2015 ako jeden z nástrojov transformácie spoločnosti formou Carnegie way.

Je to metóda výberového konania dodávateľov ND, ktorá umožňuje úsekem nákupu robiť konečné rozhodnutia nie na základe ponúkanej ceny ND, ale na základe celkových nákladov na ND počas jeho životnosti. Táto metóda sa používa pre kľúčové ND na rozhodujúcich agregátoch s najväčším podielom na obrate firmy.

Samotné výberové konanie začína prvou fázou:

- oslovením potenciálnych dodávateľov o začiatku výberového konania,
- informovanie všetkých účastníkov o technických parametroch doteraz používaného ND (najčastejšie formou výkresovej dokumentácie),
- informovanie účastníkov o prevádzkových parametroch, v ktorých daný ND pracuje (najčastejšie s obhliadkou prevádzky),
- informovanie účastníkov o dosahovanej životnosti doterajšieho ND (najčastejšie v tonách, počtom zvitkov, počtom tavičiek atď.),
- v tejto fáze sú účastníci oboznámení s tým že výkresová dokumentácia nie je pre nich záväzná, pretože kľúčovým parametrom nimi navrhovaného riešenia ND je práve nimi garantovaná životnosť ND.

Druhá fáza projektu je už samotným zhodnotením ponúk. V rámci nej sa posudzujú jednotlivé ponuky v štyroch oblastiach s nadväzujúcimi podoblastami.

- Výdaje na zabezpečenie položky
 - nákupná cena náhradného dielu,
 - doprava,
 - výdaj na realizáciu nákupu,
 - výdaje spojené s objednaním materiálu.
- Výdaje na distribúciu a skladovanie
 - výdaje na distribúciu,
 - výdaje na skladovanie.

c) Výdaje na prevádzku, údržbu a opravy

- výdaje na školenia,
- operačné výdaje (elektrina, palivá, mazivá)
- výdaje na pravidelnú údržbu,
- výdaje na zabudovanie,
- strata tržieb spojených s odstávkou zariadenia,
- výdaje na renováciu.
- d) Príjmy alebo výdaje na likvidáciu
 - príjmy alebo výdaje za likvidáciu resp. recykláciu,
 - administratívne výdaje za likvidáciu resp. recykláciu,
 - príjmy predaja položky.

V rámci porovnania ponúk sa ako základ berie ponuka dodávateľa, ktorý deklaruje najvyššiu životnosť. U všetkých ostatných ponúk sa potom jednotlivé oblasti násobia koeficientom práve vo vzťahu k najvyššej životnosti. Teda ak najlepšia ponuka, napríklad na ložisko garantuje 24 mesačnú prevádzku, tak u konkurenta s ponukou len 12 mesačnej životnosti sa musí strata z nevýroby pri výmene tohto ložiska vynásobiť koeficientom 2. Výsledkom je náklad na ND počas jeho životnosti a ponuka s najnižším nákladom je samozrejme víťazom dopytu.

Samostatnou kapitolou výberového konania je preukázanie spôsobu zvýšenia životnosti. Najvyššiu váhu majú referencie – potenciálny dodávateľ preukáže že ním vyrobený ND už dodal v minulosti iným zákazníkom a tam dosahuje pri obdobných prevádzkových podmienkach deklarované životnosti. Iným spôsobom je zas technické zdôvodnenie napr. tepelné spracovanie za účelom zvýšenia pevnosti, zmena chemického zloženia za účelom vyššej odolnosti voči korózii alebo zmena základného materiálu z odliatku na výkovok za účelom nižšej krehkosti.

ZÁVER

Metóda TCO v rámci výberových konaní zabezpečuje vyšší pohľad na skutočné náklady pre nakupované ND. Touto metodikou celkom prirodzene vypadnú z výberových konaní neseriózni dodávatelia bez akejkoľvek technickej základne respektíve znalosti o výrobnom procese. Ostaní len silní hráči so silnou technickou a inžinierskou podporou ktorí svojím know-how sa budú vedieť presadiť a tým pomôcť vylepšiť životnosti kľúčových ND.

Manažment tieto výsledky môže vidieť v tom najžiadanejšom ukazovateli – celkové náklady na ND v eurách.

Autor:

Ing. Rastislav Milan, PhD.
 Riaditeľ pre spoľahlivosť zariadení PV
 U.S.Steel Košice s.r.o
 Vstupný areál Košice 04454
 Tel.: 0917704996
 E-mail: rmilan@sk.uss.com

MODERNÉ TECHNICKÉ PLYNY V PROCESE ÚDRŽBY - EKOLOGICKÁ NEUTRALIZÁCIA PRIEMYSELNÝCH ALKALICKÝCH VÔD S CO₂

PETER MICHALICA
JURAJ PETROVIČ

Anotácia

Neutralizácia nie je priamo proces, ktorý bol súčasťou komplexu údržby priemyselných podnikov. Je ale procesom, ktorý môže na údržbu technologických zariadení klásť mimoriadne náročné požiadavky. Bežne používané minerálne kyseliny sú svojou povahou agresívne a nebezpečné látky, ktoré aj pri správnom používaní spôsobujú rýchle opotrebenie častí, s ktorými sú v kontakte. Náhrada minerálnych kyselín oxidom uhličitým pri neutralizácii alkalických vôd v priemyselných prevádzkach preto môže mať veľmi priaznivý vplyv aj na náklady na údržbu neutralizačných zariadení.

Abstract

Neutralisation is not directly a process, which is involved in maintenance systems in industrial companies. Nevertheless it can have severe impact on maintenance and service of Technologies involved in the process. Mineral acids, which are normally used for neutralisation of alkaline waters, are very aggressive and dangerous substances, which can cause severe wear to parts in contact with them. Replacing mineral acids with carbon dioxide for the neutralisation of alkaline waters in the industry can have very positive impacts on maintenance costs of neutralisation units.

Úvod

Alkalické odpadové vody musia byť neutralizované na hodnoty pH približne 6,5 – 8,5 skôr, ako budú vypúšťané do kanalizácie. Ako neutralizačný prostriedok sa doposiaľ väčšinou používajú minerálne kyseliny (HCl, H₂SO₄), ktoré však nie sú z ekologického hľadiska príliš vhodné, pretože zvyšujú obsah anorganických rozpustených solí (RAS) v odpadových vodách, ktoré sú sledovaným parametrom zo strany vodoprávných orgánov. Rovnako manipulácia a skladovanie týchto kyselín predstavujú z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci významný rizikový faktor. Alternatívou použitia minerálnych kyselín je aplikácia oxidu uhličitého (CO₂), ktorý sa po rozpustení vo vode správa ako kyselina uhličitá. Produktom „kyslej“ reakcie CO₂ sú uhličitany a hydrogenuhličitany, ktoré majú prirodzené zloženie a sú ekologicky nezávadné.

Cieľom prezentovanej práce je podelenie sa o praktické skúsenosti s využitím CO₂ ako ekologickej náhrady minerálnych kyselín pri neutralizácii alkalických odpadových vôd.

PRINCÍP PROCESU NEUTRALIZÁCIE S CO₂

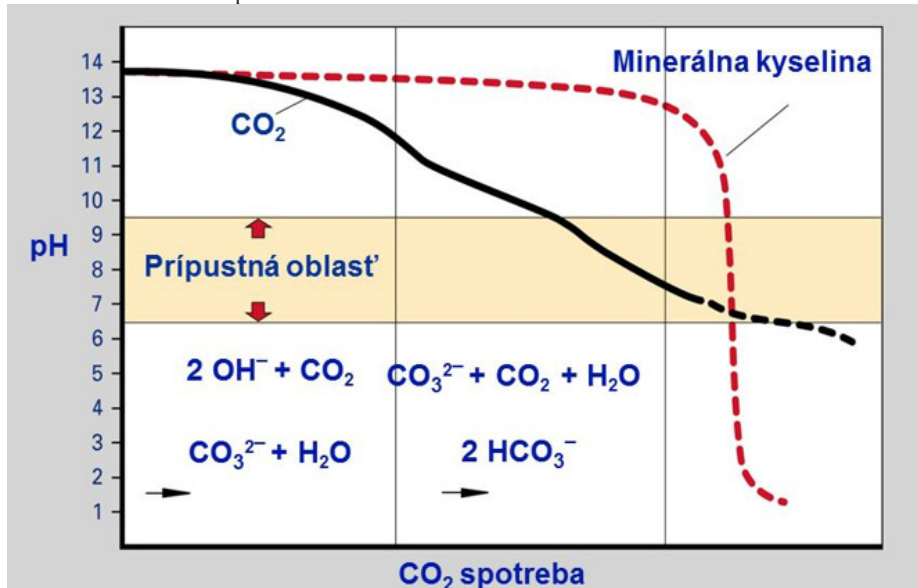
Nasledujúci obrázok schematicky znázorňuje neutralizačnú krivku CO₂ a minerálnej kyseliny. Výhodou použitia oxidu uhličitého pri

neutralizácii alkalických vôd je plochý charakter neutralizačnej krivky. pH alkalických vôd je tak znižované postupne bez väčších skokov. Výsledkom je presnejšie riadenie a následne dosiahnutie hodnoty pH v praxi.

Pridanie malého množstva CO₂ v blízkosti neutralizačného bodu spôsobí len minimálnu

spôsobiť prekyslenie vody.

Uvedené správanie CO₂ vo vode (uhličitán vs. hydrogenuhličitán) je často využívané aj na riadené vytvrdzovanie resp. zmäkčovanie vody v závislosti od pH, s cieľom zabrániť korózii zariadení a potrubí alebo vytváraniu depozitov vodného kameňa.

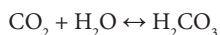


Obr. 1 Schematické znázornenie neutralizačných kriviek CO₂ a minerálnej kyseliny

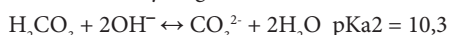
zmenu hodnoty pH, čím je prakticky vylúčené prekyslenie vôd, na rozdiel od aplikácie minerálnych kyselín. Ďalšou výhodou je zníženie prevádzkových nákladov, keďže nám odpadajú náklady na sklad kyselín, likvidáciu solí v odpadových vodách a taktiež škôd pri prípadnom prekyslení. Znížené sú taktiež aj náklady na údržbu, pretože nedochádza ku korózii technologických zariadení vďaka použitiu inertného plynu.

Prečo sa CO₂ takto správa pri neutralizácii? Keďže oxid uhličitý tvorí vo vode z chemického hľadiska slabú kyselinu ktorá disociuje, jej prevládajúca forma sa mení v závislosti od pH, na rozdiel od silných minerálnych kyselín. Pri aplikácii CO₂ dochádza k nasledujúcim reakciám:

Oxid uhličitý sa rozpúšťa vo vode za tvorby kyseliny uhličitej.



Dochádza k neutralizácii reakciou kyseliny uhličitej s hydroxidovými aniónmi za vzniku uhličitánov a hydrogenuhličitánov.



Obr. 2 schematicky znázorňuje rôzne formy CO₂ súčasne sa vyskytujúce vo vode s dominantnou formou v závislosti od pH.

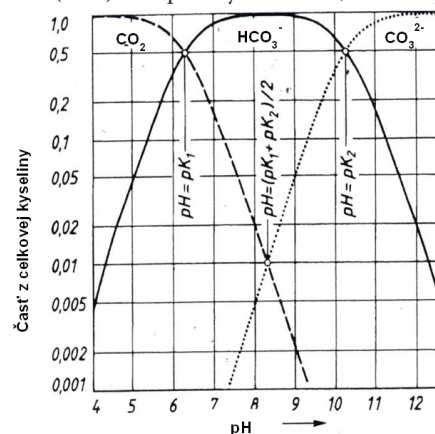
Ako je zrejme z obrázka, pri vysokých pH (pH viac ako 10) je dominantnou formou vo vode kyselina uhličitá (H₂CO₃). Ako neutralizácia pokračuje smerom k nižším pH hodnotám, prevládajúcou formou sa stáva kyselina hydrogenuhličitá (7 < pH < 10). Pri hodnotách pH nižších už prevláda voľný CO₂ a preto prakticky nie je možné pri neutralizácii

TECHNOLOGICKÉ RIEŠENIE APLIKÁCIE CO₂

Technologické riešenie aplikácie CO₂ pre úpravu pH alkalických vôd je vždy závislé na konkrétnych potrebách a možnostiach. Základných princípov dávkovania CO₂ je niekoľko, pričom medzi najpoužívanejšie patria:

- dávkovanie plynu do prúdu vody (potrubia),
- tzv. rúrkový systém s použitím rúrkového reaktora,
- dávkovanie cez zaplyňovacie rošty.

Pri všetkých uvedených princípoch sa jedná o dávkovanie CO₂ do vody vo forme veľmi jemných bubliniek pod tlakom, čím sa dosahujú vysoké účinnosti rozpúšťania. Keďže produktom neutralizácie sú prírodné uhličitany a hydrogenuhličitany, nedochádza neutralizáciou k zvyšovaniu obsahu anorganických rozpustených solí (RAS) v odpadových vodách, tak ako je



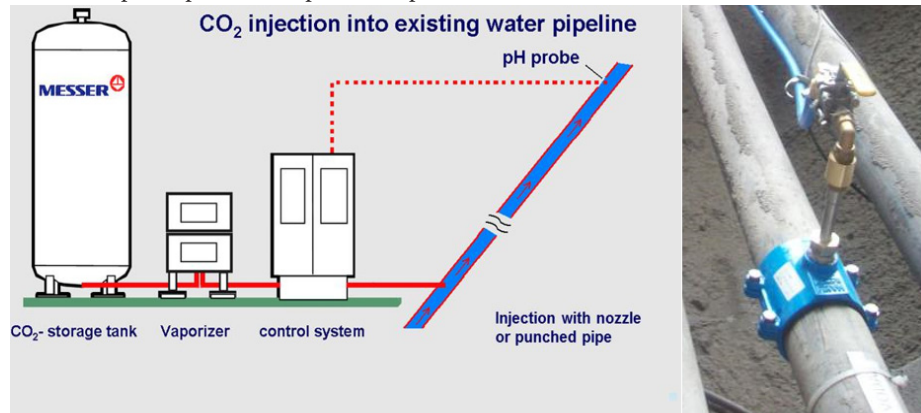
Obr. 2 Formy rozpusteného CO₂ prítomné vo vode v závislosti od pH

tomu v prípade použitia minerálnych kyselín (HCl , H_2SO_4).

DÁVKOVANIE PLYNU DO POTRUBIA

Technologicky sa jedná o dávkovanie plynu do zvyčajne existujúceho potrubia čerpaných vôd ako ukazuje nasledujúca schéma a obr. 3. Proces dávkovania CO_2 je riadený pH sondou, umiestnenou na konci potrubia, tak aby voda na odtoku spĺňala požadované parametre pH.

Tento systém dávkovania je široko aplikovateľný v priemysle ako je potravinárstvo, chemická výroba, ale aj **stavebníctvo** (mliekarne, výroba nealko nápojov, chemický priemysel, priemysel celulózy a papiera, stavba tunelov, atď.) kde si technologické procesy a postupy vyžadujú používanie alkalických látok, a je nevyhnutné vznikajúce odpadové vody neutralizovať (Obr. 4).



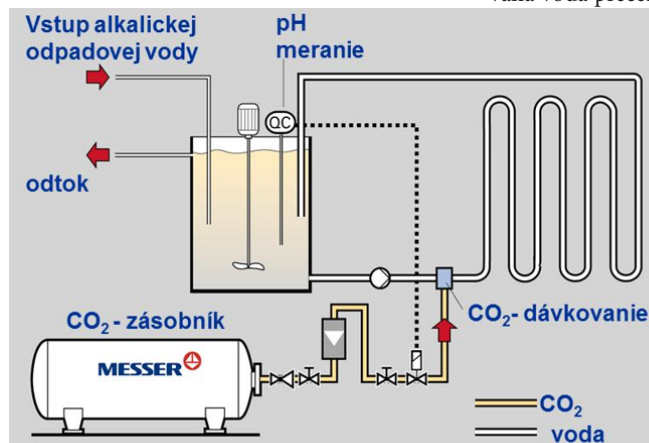
Obr. 3 Všeobecná schéma dávkovania CO_2 do potrubia a príklad realizácie dávkovania CO_2 do potrubia



Obr. 4 Príklad inštalácie CO_2 stanice ako náhrady za H_2SO_4 (mliekarne v ČR)

RÚRKOVÝ SYSTÉM

Pri tomto systéme dávkovania je neutralizovaná voda prečerpávaná z nádrže cez reakčný



Obr. 5 Všeobecná schéma dávkovania CO_2 rúrkovým systémom

okruh kde sa dávkuje CO_2 a vracia sa naspäť do nádrže (obr. 5). Reakčný okruh (reaktor) tvorí niekoľko oblúkov, ktoré zaisťujú dokonalé premiešanie dávkovaného plynu s vodou tak, že naspäť do nádrže nevstupujú žiadne bubliny CO_2 . Výhodou je, že takýmto reakčným okruhom môže prúdiť voda s obsahom nesedimentujúcich pevných látok bez použitia filtra.

ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby
Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupca šéfredaktora:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:

Ing. Michal Abrahámfy
Ing. Dušan Belko
Ing. Gabriel Dravecký, PhD.
Ing. Katarína Grandová
Ing. Peter Herman
Ing. Vendelín Iro
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.ssu.sk>

e-mail: 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.kleentek.cz>

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



Obr. 6 Príklad realizácie rúrkového neutralizačného reaktora



Obr. 7 Príklad mobilnej inštalácie rúrkového neutralizačného reaktora pri razení tunela

Dávkovanie plynu je regulované v závislosti od hodnoty pH formou spätnej väzby (Obr. 6).

Typickým príkladom tohto spôsobu neutralizácie sú niektoré aktuálne prebiehajúce projekty výstavby diaľničných tunelov na Slovensku. Pri aplikácii striekaného betónu na spevnenie stien tunela pri jeho razbe sú vyplavované urýchľovače tuhnutia a látky z cementu priesakovými vodami, čím vzniká odpadová voda s pH cca do 12,6. Túto vodu je nutné následne odsedimentovať, zneutralizovať a zachytiť prípadné ropné látky pred jej opätovným využitím alebo vypustením do recipientu (obr. 7).

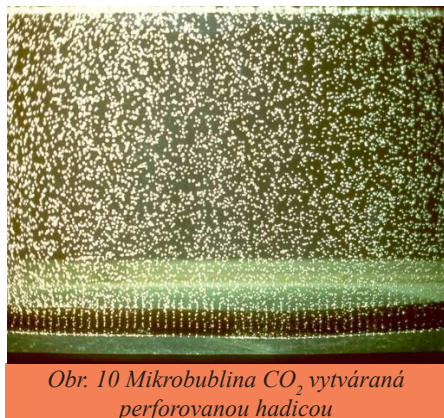
Ako zdroj CO_2 v závislosti od jeho spotreby môže byť použitý buď kryogénny stacionárny zásobník, alebo mobilný tank ako je tomu v tomto prípade. Ako reaktor sa v týchto stavebných podmienkach aj vzhľadom na vysoký obsah abrazívnych častíc vyplavených z betónu použila HDPE hadica.

DÁVKOVANIE CEZ ZAPLYŇOVACIE ROŠTY

V prípade otvorených existujúcich nádrží s dostatočnou hĺbkou (>2,5 m) je možné použiť na neutralizáciu zaplyňovacie rošty, tvorené z perforovaných hadíc z presne definovaným umiestnením a počtom otvorov pre vytvorenie mikrobubliny CO_2 , čím je zabezpečené jeho účinné rozpustenie vo vode a následné zreagovanie. Typickým príkladom takejto aplikácie je využitie usadzovacích nádrží ako neutralizačných reaktorov pri stavebných projektoch.



Obr. 9 Zaplyňovací rošt v nádrži



Obr. 10 Mikrobublina CO_2 vytváraná perforovanou hadicou

VÝHODY NEUTRALIZÁCIE S CO_2

Výhody použitia CO_2 je možné v tomto prípade zhrnúť do nasledovných bodov:

KVALITA A BEZPEČNOSŤ

- Prekyslenie je prakticky vylúčené,
- Nie sú problémy s koróziou,
- Nie sú problémy so skladovaním a dávkovaním média,
- Nie je potrebné nakladať s nebezpečnými a agresívnymi kyselinami,
- Znižuje sa zaťaženie vôd minerálnymi soľami.

NÁKLADY

- Bez nákladov na potlačenie vyššej salinity vôd,
- Bez nákladov na skladovanie kyselín, na dávkovacie čerpadlo, bezpečnostné sprchy atď.
- Bez nákladov na prípadné nutné potlačenie prekyslenia,
- Predĺžená životnosť zariadení,
- Minimálne náklady na údržbu.

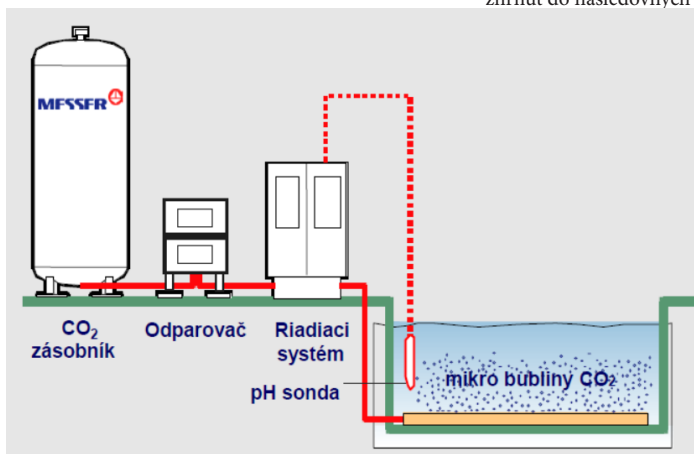
ZÁVER

Technológia neutralizácie odpadových vôd oxidom uhličitým je overená a referenciami doložená metóda, ktorá výrazne menej zaťažuje životné prostredie oproti použitiu minerálnych kyselín. Tento postup nachádza široké uplatnenie nielen v stavebníctve a banskej činnosti, ale aj v ďalších odvetviach priemyslu, kde vznikajú procesné odpadové vody s vysokým pH, ktoré je nutné neutralizovať. Jedná sa napríklad o metalurgiu, sklárstvo, chemickú výrobu, hutníctvo, energetiku, potravinárstvo atď.

Zavedenie neutralizácie pomocou CO_2 dáva prevádzkovateľovi k dispozícii spoľahlivú, automatickú a rokmi overenú technológiu bez vedľajších nežiaducich vplyvov na kvalitu vody či bezpečnosť prevádzky. Navyše sa jedná z možných alternatív o investične a prevádzkovo zaujímavú technológiu, ktorá navyše nevyžaduje častú obsluhu, či servisnú činnosť.

Autori:

Peter Michalica
Juraj Petrovič
Messer Tatragas, spol. s r.o.
Chalupkova 9,
819 44 Bratislava



Obr. 8 Všeobecná schéma dávkovania CO_2 cez zaplyňovacie rošty