

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XVIII

ISSN 1336 - 2763

Číslo 3/september 2018

ČO PRINIESLA KONFERENCIA NÁRODNÉ FÓRUM ÚDRŽBY 2018?

JURAJ GREŇČÍK

Pravidelne v treťom čísle časopisu Údržba prinášame hodnotenie konferencie **Národné fórum údržby**, v tomto roku už osemnástej, konanej v dňoch 29. - 30. mája 2018, po šestnásty raz v hoteli Patria na Štrbskom Plese vo Vysokých Tatrách.

Na tomto podujatí sa od roku 2000 pravidelne stretávajú manažéri a špecialisti údržby, zástupcovia popredných firiem ponúkajúcich služby v údržbe, predstavitelia významných spoločností zo širokého spektra odvetví, ako aj odborníci z akademickej pôdy.

Záujem o konferenciu potvrdil opäť vysoký počet domácich a zahraničných účastníkov. Na 18. ročníku sa prihlásilo **208 účastníkov**, z toho **177 domácich** a **41 zahraničných** - z **Českej republiky 23**, z **Nemecka 4**, z **Rakúska 2**, z **Poľska** a **USA** po 1.

Prehľad vývoja počtu účastníkov za všetky uskutočnené konferencie od roku 2000 do 2017 dokumentuje graf č. 1 - strana 2.

Konferencia od počiatku sa snaží obsiahnuť čo najširšie aspekty údržby a tomu zodpovedá aj skladba účastníkov, ktorá býva značne rôznorodá. V kategóriách účastníkov prevažuje „Servis“, pod ktorým sú zahrnutí zástupcovia firiem ponúkajúcich svoje služby a produkty pre údržbu. Druhým najpočetnejším sa po dvoch rokoch opäť stalo odvetvie energetiky, predovšetkým elektrární. Potvrdilo sa významné zastúpenie strojárskoho priemyslu, pričom odvetvie automotive bolo vyhodnotené ako samostatná kategória, čo by inak spolu bolo druhou najpočetnejšou kategóriou. Je potešujúce, že tieto nosné oblasti slovenského priemyslu nezabúdajú na údržbu ani formou účasti na konferencii.

Zastúpenie jednotlivých odvetví v roku 2018, vrátane účastníkov zo zahraničia, zobrazuje graf č. 2 - strana 2.

ÚČASTNÍCKA ANKETA

V účastníckej ankete bolo odovzdaných 79 odpovedí, čo je 38 % z prihlásených účastníkov. Účastníci známku od 1 do 5 hodnotia organizačnú a odbornú úroveň konferencie a navyše sa môžu vyjadriť k ďalším šiestim otázkam. Tieto otázky zostávajú

od začiatku nezmenené a tak je možné sledovať vývoj hodnotenia od prvého ročníka - graf č. 3 (strana 3). Napokon môžu uviesť 3 prednášky, ktoré ich najviac zaujali. Hodnotenie opäť potvrdilo, že výsledné známky za celé sledované obdobie zostávajú stabilné. V tomto roku došlo k miernemu zlepšeniu voči minulému roku v štyroch a minimálnemu zhoršeniu v dvoch kritériách. Potvrdila sa najvyššia spokojnosť s miestom konania konferencie zlepšenou známkou blízkou jednotke (1,05). Vyššia spokojnosť bola aj s termínom konferencie. Odborná úroveň a výber tém konferencie si mierne polepšili, aj keď tieto oblasti majú o niečo horšie známky ako ostatné. Spokojnosť s organizačným zabezpečením zostala prakticky rovná ako pred rokom, podobne aj hodnotenie celkovej úrovne bolo o trochu horšie, ale známka 1,37 je výborná. Teší nás, že zas môžeme skonštatovať, že hodnotenia zostávajú trvalo vysoko pozitívne. Kritické názory a pripomienky sú však cenné a snažíme sa ich uplatniť pri zlepšeniach v ďalších ročníkoch.

Ktoré bloky ste sledovali:

	áno	sčasti	nie
Najlepšia prax v údržbe I	68%	22%	10%
Najlepšia prax v údržbe II	56%	36%	8%
Riadenie a informačné technológie	58%	32%	10%
Progresívne technológie údržby I	50%	35%	15%
Technická diagnostika	62%	32%	6%
Progresívne technológie údržby II	47%	35%	18%

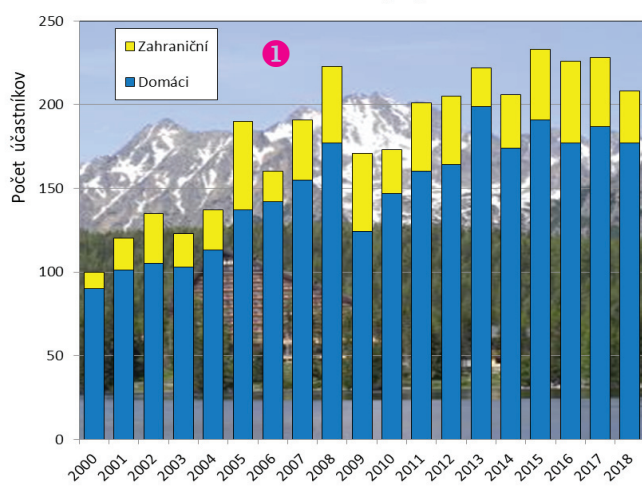
Ako hodnotíte:

(stupnica: 1= najlepší až 5 = najhorší)

Celkovú úroveň konferencie	1,37±0,56
Odbornú úroveň príspevkov	1,63±0,76
Miesto konania konferencie	1,05±0,22
Organizačné zabezpečenie	1,18±0,42
Výber tém konferencie	1,74±0,59
Termín konania konferencie	1,15±0,49



Národné fórum údržby - prehľad účasti



PREDNÁŠKY

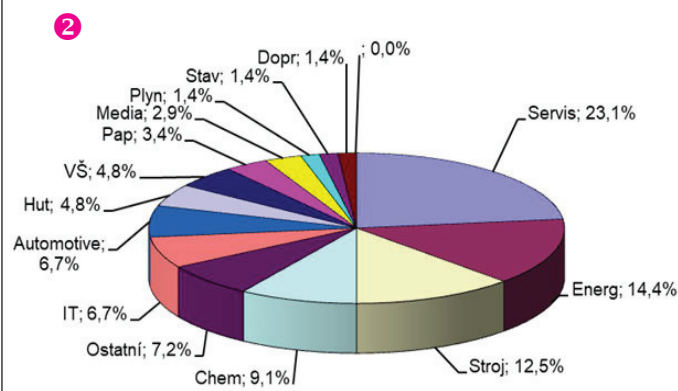
Program konferencie pokračoval v zaužívanom modeli jeden a poldňovej konferencie, doplnenej špecializovaným seminárom popoludní na druhý deň konferencie. V programe bolo zaradených 28 prednášok, zas o niečo menej ako v predošlom roku, aby sa dal väčší priestor na prednášky a následnú diskusiu.

Výrazné miesto v programe mali prezentácie riešení a produktov partnerov konferencie a aj zaradenie prednášok v úvodnej časti zodpovedalo generálnemu a hlavným partnerom konferencie. Generálny partner konferencie, spoločnosť sféra, a.s. Bratislava predstavila skúsenosti so zavádzaním systému riadenia materiálových zásob údržby v Duslo a.s. Šaľa, kde spoločne zástupcovia sféry a Dusla hovorili o praktických problémoch a ich prekonávaní v procese zavádzania uvedeného systému. Od hlavných partnerov to boli jednak témy z moderných technológií údržby v jadrovej energetike (Framatome, Amec Foster Wheeler Nuclear Slovakia), témy venované špeciálnym problémom s prírubovými spoji (firmy SEPS, a.s., Pokorný, s.r.o.), optimalizácii logistických procesov v údržbe (RECA, s.r.o.), možnostiam zvyšovania efektívnosti údržby pomocou Performance Plus (John Crane s.r.o.) ako aj využitiu progresívnych diagnostických systémov využívaných v preprave plynu (eustream, a.s.).

Popoludní nasledovali témy a oblasti radenia údržby a informačných systémov v údržbe, kde pozornosť bola zameraná na zlepšovanie procesov údržby formou ich identifikácie (prof. Pačaiová), hodnotenia strojnej údržby (SKF, a.s.). Boli predstavené nové progresívne prvky na úrovni IoT a I4.0 v informačných systémoch (firmy Hiliti, Act-in, Marpex). K high-tech riešeniam v údržbe boli napokon venované prezenácie firiem Technetichs a Garlock, z ktorých každá predstavila špeciálne tesnenia pre náročné podmienky. Spetrením programu boli aj vonkajšie prezentácie – pred obedom mobilného obrábania prírub priamo na pozícii (LenMatec, partner Techeseal) a večer diaľkovo riadených kosačiek SPIDER (spol. Dvořák, s.r.o.)

Na druhý deň konferencie boli, tak ako je zaužívané, prednášky z oblasti technickej diagnostiky a prediktívnej údržby ako aj progresívnych technológií údržby. Program ráno otvoril Ing. Pastor zo ZSSK, a.s. Slovakia, ktorý prezentoval využitie nedeštruktívnej defektoskopie pri zisťovaní poškodení železničných kolies a poukázal tak problematiku aj na z iného odvetvia, ako je priemyselná údržba. Doc. Prikkel z STU SJF v Bratislave hovoril zas o dôsledkoch nesprávneho prevádzkovania hydrodynamických čerpadel mimo optimálneho bodu. Ďalej

Národné fórum údržby 2018 - skladba účastníkov



vystúpili predstavitelia spoločností Adash, s.r.o, SPECTRO CS, s.r.o., B & K, s.r.o., D-Ex Instruments, WINFA, s.r.o., Henkel Slovensko spol. s r.o. a Welding & Testing of Materials, s.r.o.

Po deviaty raz účastníci hodnotili aj **tri prednášky, ktoré sa im najviac páčili**. Z hodnotenia vyplynulo, že len 2 prednášky neboli spomenuté ani raz, čo znamená, že takmer všetky prezentácie zaujali do takej miery, že sa dostali medzi 3 najzaujímavejšie. Kľúč na určovanie poradia zostáva rovnaký: prednáška uvedená na prvom mieste získava 3 body, na druhom 2 a na treťom 1. Súčet bodov je prvým kritériom určenia poradia, druhým je počet hodnotení a tretím priemer zo známok.

Poradie na prvých 15 miestach je uvedené v nasledujúcej tabuľke na strane 3.

OCENENIA

SSU takmer od počiatku organizovania konferencií udeľuje ceny SSU ako uznanie za prínos k rozvoju údržby. Cenu SSU „Údržbár roka 2017“ získal Ing. Marián Hanečák, vedúci prevádzkovej údržby DZ Zušľachtovne a obalová vetva, zo spoločnosti U.S.Steel Košice, s.r.o., za jeho významný prínos k rozvoju údržby v USSK, implementáciu progresívnych metód údržby a technologických postupov opráv hutných agregátov.

Cenu SSU za diplomovú prácu v tomto roku získal Ing. Jakub Kuboš, absolvent SJF STU v Bratislave, za diplomovú prácu na tému: „Diagnostikovanie hydraulického obvodu systémom IFM“ pod vedením doc. Ing. Karola Prikkela, CSc.

POZVÁNKA NA ĎALŠÍ ROK

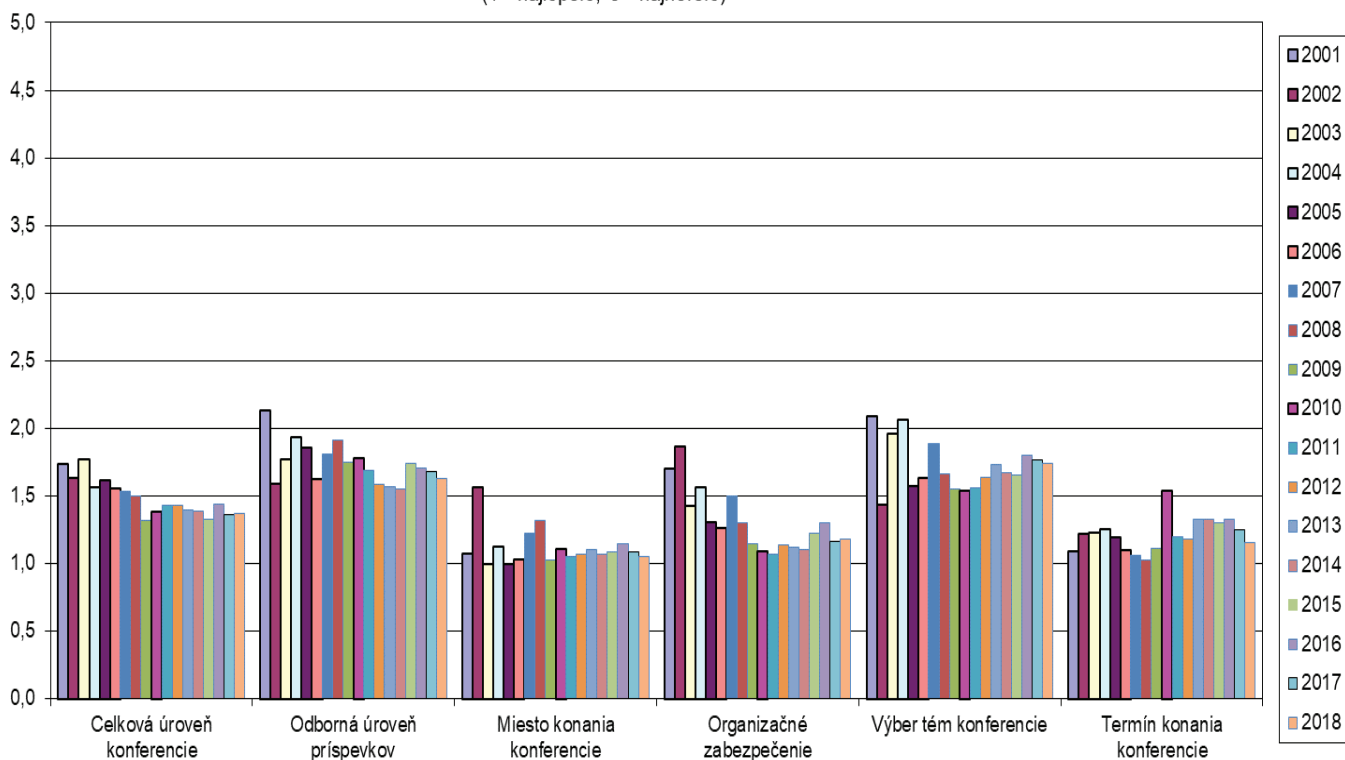
Už teraz pozývame na devätnásty ročník konferencie
Národné fórum údržby 2019
 ktorá sa bude konať v dňoch
28. – 29. mája 2019
 opäť na Štrbskom Plese v hoteli Patria.



Vývoj hodnotenia konferencií za obdobie 2001- 2018

(1 - najlepšie, 5 - najhoršie)

3



Hodnotenie prednášok na konferencii NFÚ 2017 - poradie na prvých 15 miestach

P.č.	Meno	Organizácia	Prednáška	Suma	Počet	Priemer
1	Juraj Bezděk, Gabriel Zsilinszki	sféra, a.s.; Duslo, a.s.	Skúsenosti so zavádzaním systému riadenia materiálových zásob údržby v Duslo a.s.	59	23	2,57
2	Vladimír Oravčík	SKF Slovensko, spol. s r.o.	Hodnotenie strojnej údržby - Maintenance assessment	41	17	2,41
3	Peter Tatransky	Amec Foster Wheeler Nuclear Slovakia, s.r.o.	Skúsenosti z dekontaminačných a čistiacich činností počas odstávok JE EBO a EMO	30	14	2,14
4	Jan Vytřísal, Pavel Petrásek	SEPS, a.s. Bratislava	Zníženie nákladov na zistenie stavu prírubových spojov bez ich demontáže	24	11	2,18
5	Peter Tirinda	B & K, s.r.o., Bratislava	Prostriedky a metódy ochrany, monitorovania a technickej diagnostiky významných strojov	22	12	1,83
6	Lubomír Sláma	Act-In CZ, s.r.o	Informační systémy údržby v I4.0 s IoT a rozšírenou realitou	22	10	2,20
7	Martin Tesař	Pokorný, s.r.o, Brno	Vplyv mazania spojovacieho materiálu na tesnosť prírubového spoja	21	11	1,91
8	Jozef Schlesinger	RECA Slovensko. s r.o.	Optimalizácia logistických procesov v údržbe pomocou systémov Reca SECO a Istorage v súlade s konceptom Priemysel 4.0	21	8	2,63
9	Jan Tomáš	TECHSEAL s.r.o.	Mobilné obrábanie na pozícii - široké možnosti, ale i prípadné obmedzenia	18	8	2,25
10	Adam Bojko	Adash, s.r.o., Ostrava	Nové moderné diagnostické prístroje	16	8	2,00
11	Petr Kolečkář	SPECTRO CS, s.r.o.	Ucelená zostava prístrojov (vhodná i do terénu alebo samostatne) pre kompletne tribotechnické laboratórium od firmy SPECTRO SCIENTIFIC, USA	14	9	1,56
12	Hana Pačaiová	TU v Košiciach, SjF, KBKP	Identifikácia Procesov údržby - podmienka merania výkonových ukazovateľov	13	6	2,17
13	Karol Prikkell	Strojnícka fakulta STU v Bratislave	Dôsledky prevádzkovania hydrodynamického čerpadla mimo optimálneho bodu	13	6	2,17
14	Vlastimil Těšický	John Crane Slovakia s.r.o.	Performance Plus – budúcnosť v údržbe???	12	5	2,40
15	Ivana Dudášová	Sun Solutions s.r.o.	Informačný systém na evidenciu zariadení VTZ a termínov revízií	11	6	1,83

PŘÍČINY SELHÁNÍ UTĚSNĚNÍ VYHRAZENÝCH TLAKOVÝCH ZAŘÍZENÍ A RIZIKA PRO BEZPEČNOST PŘI JEJICH PROVOZOVÁNÍ

LUKAVSKÝ JIŘÍ
TOMÁŠ JAN

PREVENCE RIZIK

Každé tlakové zařízení, např. tlaková nádoba nebo tlakové potrubí může představovat velká rizika, jimž by neměli být lidé vystavováni. Aby se naplnily požadavky bezpečného provozu, je třeba omezit možná ohrožení. Aby byly splněny požadavky bezpečného provozu, je třeba zabránit nebo omezit vlivy způsobující ohrožení bezpečnosti. Je však skutečností, že i když byly zvoleny všechny součásti konstrukce a materiálu šroubového spoje správně, tak se lze dopustit chyby při montáži nebo při uvádění zařízení do provozu. A tak i samotný provoz může přivodit situace, se kterými se při návrhu nepočítalo. Kvůli neznalostem v návrhu tlakového zařízení ať již v projektu, konstrukci, montáži, uvádění do provozu vytváří „lidský faktor“ ve spolehlivosti zařízení velké ztráty v nákladech na jejich odstraňování. I po školeních montážního personálu a jejich vedoucích vidíme z dotazů, že některé záležitosti problematiky rizik při své činnosti nepochopili. I když jsme vytvořili technická doporučení, která měla vylepšit současný stav utěsnění, bude zapotřebí vypracovat technická pravidla podle dosud nejlepších prací v oboru utěsňování. Ta by měla seznamovat všechny pracovníky od projektantů, přes výrobu a provoz tlakových zařízení s tzv. „stavem techniky v utěsňování“, příp. „nejlepší dostupné techniky“ (BAT – Best Available Techniques). Přitom požadavky se mohou lišit podle konstrukce, umístění, parametrů stavů během provozování příp. nebezpečnosti nebo toxicity zpracovávaných látek. Požadavky na bezpečnost provozu se liší podle nároků na tzv. „technickou těsnost“ tlakového zařízení, kde jsou požadované množství netěsností v řádu 10^0 až 10^{-2} mg/(s.m) vztažené na střední těsnicí obvod plochého těsnění a „trvalou technickou těsnost“ lepší než 10^{-2} mg/(s.m).

PŘÍČINY SELHÁNÍ ŠROUBOVÝCH TĚSNICÍCH SPOJŮ

Dle práce [6] je rozsah netěsností možný odhadnout takto:

- nizozemský institut TNO publikoval, že v r. 1999 tvořily v Nizozemí ztráty všech netěsností v přírubových spojkách 22 až 27%; ztráty surovin u plynů a kapalin se udávaly na cca 106 000 t při jejich průměrné ceně 700 €/t je pak ztráta vyčíslena na 75 000 000 €/r. Připočítají-li se k tomu ztráty na hřídelových

ucpávkách 383 000 t/r, pak roční ztráty netěsnostmi se odhadují na 268 000 000 €/r. Pro Německo nejsou takto zveřejněné hodnoty, lze ale vycházet z toho, že se asi jedná o 5-ti až 7-mi násobek množství v Nizozemí,

- americká EPA (Environmental Protection Agency) uvedla, že v r. 1999 bylo zjištěno v USA množství VOCs (těkavých organických sloučenin) 40 000 t,
- britská UKOOA uvedla, že cca 70 % netěsností na přírubových spojkách lze vztahovat na nepřesné nebo chybně zavedené síle předpětí ve šroubech (nedostatečně utaženo),

a příčiny selhání pak jsou:

- chyby v návrhu spoje,
- klamavé údaje v normalizaci,
- nesprávně volené těsnění, šrouby a mazání jejich dosedacích ploch a závitů,
- nedostatečný ohled na montážní požadavky – montážní postup, málo místa pro montážní nástroj,
- nerespektování zákonů, vyhlášek, směrnic a předpisů

nebo chyby při výrobě těsnicího spoje jako např. chybějící montážní předpis, nekvalifikovaný nebo nevyškolený personál, nekvalifikovaný nebo nevyškolený dodavatel součástí spoje, nevhodný montážní nástroj nebo chybějící nebo nekvalifikovaná kontrola. Je třeba si též uvědomit, že přírubové spoje jsou technicky zastaralé konstrukce a že dnes se objevují nové konstrukce, které vykazují méně problematický spoj, jsou nové druhy a materiály těsnění, jsou přesnější nástroje s menším rozptylem utahování, přesnější snímače, se kterými lze sledovat průběh utahování.

SYSTÉM VYHLEDÁVÁNÍ, IDENTIFIKACE A HODNOCENÍ RIZIK

Od r. 2002 pro zvlášť nebezpečné látky anorganického a organického původu se vyžaduje množství netěsností menší než 10^{-2} příp. 10^{-3} mg/(s.m) viz PED 2014/68/EU a NV 219/2016 Sb., přičemž montáž by měli provádět pracovníci vyškolení podle ČSN EN 1591-4.

Uvedený systém vyhledávání, identifikace a hodnocení rizik nebývá u nás při návrhu tlakových zařízení systematicky prováděn nebo nevystihuje všechny rizikové faktory. Pak např. výrobce těchto tlakových zařízení se zadáním parametrů od projektanta který hodnocení rizik z pohledu potřebných údajů neprovádí tak, jak to vyžaduje NV 219/2016 Sb. Velké nedostatky jsou např. i při posuzování bezpečnostní výstroje.

Určité odchylky jsou u zařízení pro „procesní techniku“ (v chemickém a petrochemickém průmyslu, příp. jaderné energetice, kde se vyskytují těsněné látky, vyvolávající emise působící negativně na zdraví, osoby a životní prostředí). V energetice jsou úniky páry také specifickou problematikou.

Dodržením směrnic, nových vylepšených konstrukcí a jejich sladěním, pochopením a vylepšením montážních postupů dochází postupně k mnoha příznivějším změnám. Ty je nutné správně vyhodnotit a získat tak „trvale těsný spoj“, to znamená v první řadě odhad rizik možných zdrojů z hlediska ohrožení a poškození. Protože těsnicí spoje jsou komplexní soustavy, je třeba zohlednit požadavky na jednotlivé jejich součásti a jejich vzájemné působení. A zde při hodnocení hrají důležitou roli náklady nejen na optimální výběr těchto součástí, ale i na opatření podle závažnosti následků (nutnost náhlých odstavení, příp. havárie). Komplexní návrh řešeného technického zařízení obsahuje projektovou a konstrukční specifikaci, predikci celkové doby životnosti, předpokládanou bezpečnost, vliv na životní prostředí a podmínky při demontáži a montáži zařízení. K tomu přispívá dodržování směrnic, zákonů, vyhlášek a pravidel, použití nových vylepšených konstrukcí a jejich sladění s legislativou, pochopení a vylepšení montážních postupů dochází postupně k vyšší provozní a výrobní bezpečnosti při současném zlepšení ochrany životního prostředí, příp. k poklesu nákladů.

POSTUPY PŘI VOLBĚ SOUČÁSTÍ PŘÍRUBOVÉHO SPOJE

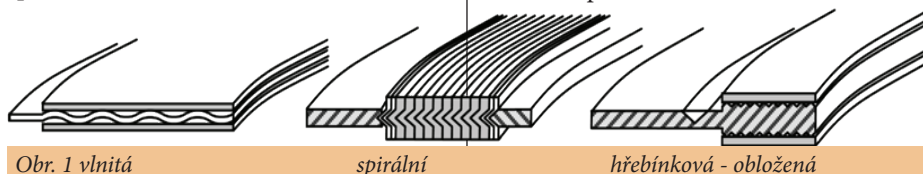
Volbou součástí přírubového spoje pro příruby, těsnění, šrouby a matice a jejich mazání, příp. podmínkami montážního postupu lze vytvořit předpoklad pro kvalitní těsnicí systém. Rozhodujícím faktorem je volba optimální kvality podle „stavu techniky“. Zásadně by měly být použity součásti vhodné a bezchybné. Hlavními faktory kvality jednotlivých součástí jsou:

- geometrie a pevnost přírub,
- množství dosažené netěsnosti a odolnost proti dlouhodobému zatížení u těsnění,
- pevnost šroubů,
- pasty a kluzné laky pro šroubové spoje a jejich vliv na rozptýl utahovacích sil působících na přírubu,
- montážní postup, použité nářadí, kvalifikace montážních pracovníků pro montáž podle ČSN EN 1591-4:2014.

Jen při optimální souhře všech uvedených kvalitativních bodů lze docílit „trvale technicky těsný spoj“. Spoj je potom tak spolehlivý, jako je jeho nejslabší člen.

Chybami nebo vadami na součástech vznikají při montáži systému odchylky od plánovaného systému. Podstatným problémem selhání těsnicího systému jsou možné plastické deformace (sedání) těsnění po montáži, příp. chemické nebo fyzikální změny těsnicího materiálu (tečení, relaxace). Stane-li se to po montáži a před uvedením do provozu, je možné vyměnit vadné součásti, většinou těsnění nebo šrouby a užitím lepšího postupu montáže dosáhnout „trvalé technické těsnosti“. Vznikne-li problém možného selhání již v provozu a možný zásah je spojen s velkým rizikem; pak zbývá jen odstavení zařízení/systému a výměna vadné součásti. To je ale spojeno s vysokými náklady na opětovné zprovoznění těsnicího systému. Na „trvale těsné spoje“ se lze dostat volbou optimálního těsnicího systému s použitými přírubami, šrouby, maticemi a těsněním podle vybraných norem, příp. pomocí optimalizované montáže.

Současné dimenzované přírubové spoje musí splňovat požadavek „technicky těsné“. Použití vláknito-pryžových těsnění není vhodné, z výše uvedeného hlediska jde pak o spoje poddimenzované. Jako vyhovující se ukazují kombinovaná těsnění (obr. 1) vlnitá (kov + měkký obklad), spirální a hřebínková.



Obr. 1 vlnitá

spirální

hřebínková - obložená

Tato těsnění vyžadují silnější příruby, obvykle min. pro PN 25 až PN 40 a samozřejmě vyšší utahovací tlak. Aby se mohly použít pro „trvale technicky těsné spoje“ i pro příruby u stávajícího provozovaného spoje (pro PN 10 a PN 16), doporučujeme těsnění z expandovaného grafitu (i když to má určitou nevýhodu, protože ve vlhkém prostředí se může dostat voda do grafitu a při teplotách nad 100° C se voda změní v páru a vystřelit těsnění z dosedacích ploch přírub.

Další nevýhodou jsou vějířové podložky, které jsou sice používány pro zajištění proti statické elektřině, ale pro zajištění požadovaného utahovacího tlaku nevyhovují a znehodnotí celý utahovací proces a nejsou schopny zajistit ani „technickou těsnost“. V případě pochybnosti, že grafitové těsnění nezajistí elektrickou vodivost, je možné použít kovové spony překlenující obě příruby s otvory pro šroub a jeho hlavu na druhé straně.

Tlaková zařízení jsou vesměs komplikované konstrukce, kde jejich jednotlivé části jsou spojovány nerozebíratelnými (svarovými) nebo rozebíratelnými (šroubovými) spoji. Uvedené spoje mají řadu omezení ovlivněné parametry provozu, které jsou:

- A) Možné ohrožení odchylkami od dovolených provozních parametrů,
- B) Provozní bezpečnost ovlivňovaná časově závislým poškozením,
- C) Úniky médií při technicky těsném a při trvale technicky těsném spoji.

A) MOŽNÁ OHROŽENÍ ODCHYLKAMI OD DOVOLENÝCH PROVOZNÍCH PARAMETRŮ

Překročení dovolených pracovních tlaků v důsledku vzrůstu tlaku vyšším potenciálem tlaku v připojených zařízeních, selhání chlazení příp. kontroly teploty, přeplnění překročením plnicího tlaku, např. čerpadlem, nebo kompresorem; bránění teplotní roztažnosti zkapalněnými plyny, uzavřené nebo ucpané odvětrávací potrubí, doprava tekutin proti uzavřené armatuře, výpadek kondenzace par, výpadek, příp. selhání řídicích nebo regulačních zařízení, působení zvětšená ohněm (nebo požárem), exotermní chemickou, nebo rozpadovou reakcí, fyzikální explozí u kovových lázní, u organických teplotnosných olejů; tlakové rázy např. kavitací při rázech kapalin.

Dále to může být nedosažení provozního dovoleného tlaku vlivem ochlazení kapalin, při kondenzaci par, zanesení filtrů na straně sání, při vyprazdňování tlakového zařízení.

Při překročení dovolené provozní teploty výpadkem chlazení, např. při chybném měření teploty, příp. exotermní reakcí.

Dále to může být nedosažení dovolené provozní teploty v důsledku přechodu odpařování s hluboko ochlazenými zkapalněnými plyny nebo adiabatickým uvolňováním plynů.

Problémem bývá též překročení dovolených mechanických zatížení materiálu v důsledku vnějších sil a momentů na nosných částech a hrdlech, na tlakově zatížených stěnách nedovoleným rozdílem teplot, zejména při najíždění nebo naopak při sjíždění, bránění teplotní roztažnosti při změnách teplot, kolísání teplot u částí

zařízení, při zpětném rázu při odlehčení tlaku.

Selhání bezpečnostního vybavení bývá v důsledku narušení funkčnosti, způsobem provozování (slepením, zanesením nebo korozí bezpečnostních armatur, pojistných membrán, senzorů a přívodu měřících zařízení pro bezpečnostně důležitých armatur, nebo narušení funkčnosti zachycování kondenzátu na nejnižších místech výfukových potrubí z pojistných ventilů.

Narušení funkčnosti vnějšími vlivy, jako vnější koroze, znečištěním nebo nánosy, výpadkem dodávky energií, poškození působením vnějších sil, kmitáním nebo vibrací ze zdrojů v okolí, namrzání, pokrytí ledem, to vše působí nepříznivě na správný chod zařízení.

Narušení nesprávnou manipulací jako při přestavbě mezních hodnot, nesprávnými údržbářskými zásahy, jako záměnou součástí při opravě jsou též zdrojem ohrožení.

Montáž potrubí by měla být provedena tak, aby se jeho zpětné uložení nezměnilo, nebo-li nevznikla jiná zatížení, než u toho původního, se zařazením kompenzátorů, vedení, podpěry a závěsy aj.

B) PROVOZNÍ BEZPEČNOST OVLIVŇOVANÁ ČASOVĚ ZÁVISLÝM POŠKOZENÍM

Provozní parametry existující během provozu v tlakovém zařízení jsou hlavními ovlivňujícími parametry pro průběh časově závislých poškození. Pro sledování a posouzení stavu poškození může být proto žádoucí sledovat provozní parametry po dobu provozu.

U cyklicky zatížených částí zařízení jsou sledovány změny zatěžování (počet, amplitudy), aby se mohlo vytvořit srovnání mezi projekčními údaji a nahromaděnými provozními údaji.

Časově závislá poškození jsou vyvolána vnitřní korozí vyvolané působením účinné látky (těsněného média), často ovlivněná teplotou anebo mechanickým zatížením. Je to též vnější koroze atmosférou, kondenzátem, dlouhodobou nebo trvalou vlhkostí u izolace jak při ohřevu, tak i chlazení. Možnými mechanizmy koroze bývají bodová, lokální zejména u nelegovaných nebo nízko legovaných ocelí, eroze, styková, příp. selektivní koroze, inter - nebo mezi - krystalická, důlková, trhlinová vyvolaná pnutím, vysokoteplotní vyvolávající nauhličení, nitridaci nebo taveniny.

Eroze může být vnitřní při erozivních vlastnostech média nebo vysokých rych-

lostech proudění. Vnější eroze může být vyvolána podílem popelovin v kouřových plynech.

Nečekanou bývá kavitace (tvorbou parních bublin) a jejího rozpadu za armaturami nebo ve skříních čerpadel.

Časové poškození se objevuje v oblasti vysokých teplot v důsledku vzniku pórů, řetězcem pórů nebo drážek u vysokotlakých kotlů nebo potrubí s ostrou parou s často proměnným zatížením teplotou a tlakem.

Poškození při kmitání (únavou) je vyvoláno při často měnícím se tlakovým a teplotním zatížením nebo cyklickém vnějším působení.

Křehnutí kovových materiálů se projevuje v důsledku vyššího zatížení médií s obsahem vodíku nebo vylučováním zkřehlých fází při počátečním zkřehnutí nebo při hlubokých teplotách.

Často je vyvoláno u umělých hmot stárnutí UV-zářením nebo při superpozici různých mechanismů poškození.

C) ÚNIKY MÉDIÍ U TECHNICKY TĚSNÉHO NEBO TRVALE TECHNICKY TĚSNÉHO SPOJE

Úniky – netěsnosti na uzávěrech a rozebíratelných spojích se statickými těsnícími prvky vznikají na poškozených těsněních nebo těsnících plochách. Je to hlavně nevhodný výběr těsnění vůči médiu nebo vnějším účinkům, např. napadením koroze u šroubů vlivem okolí. Nevhodné těsnění je též ovlivněné stárnutím, sedáním, příp. křehnutím. Nedovolená zatížení těsnění, např. neúnosným materiálem nebo odchylkami určující způsob provozu jsou zdrojem netěsností. Chyby montáže vedoucí k nepřípustným deformacím, teplotní rázy, např. při plnění beztlakových nádrží zkapaletnými plyny, nebo při vstupu studených tekutin do částí zařízení, které přenášejí do stěn nádob vyšší pnutí, než jsou dovolená napětí.

Úniky médií vznikají např. při otevírání částí zařízení proto, že tlak v nich je neznatelný, provádí se dodatečná likvidace míst ucpání u již otevřených tlakových zařízení, příliš velká odebíraná množství z míst odběru vzorků, nesprávná obsluha armatur, které nejsou napojené na uzavřený systém, zadržovaný výstup zbytkových kapalin, např. sifónovým účinkem, nebo tvorbou „pytlů“ po nahromadění v nejnižších místech, příp. spontánní odpařování kapalin po snížení tlaku přehřáté kapaliny.

Vývody z pojistných ventilů, pojistných membrán, tlakově odlehčených klapek, odvzdušňovacích a odlehčova-

cích potrubí tím, že nebezpečné koncentrace na pracovišti zůstávají u látek a přípravků s vlastnostmi podle vyhlášky 402/2011 Sb. pod mezními hodnotami, např. podle IDHL (Immediately Dangerous to Life and Health), AEGL-2 (Acute Exposure Guideline Levels) nebo ERPG-2 (Emergency Response Planning Guidelines).

Nahromadění hořlavých plyných, prachových / vzdušných směsí v topeništích a kouřových spalinových tazích tlakových zařízeních mohou vyvolat výbuch / deflagraci. Pro to potřebné prostředky, např. rozprašovací trubky nebo stěny mohou být zamontované mobilně nebo stacionárně.

ZMĚNY A PODSTATNÉ ZÁSAHY PŘI REKONSTRUKCI

Změny druhu konstrukce součástí zařízení nebo způsobu provozu mohou vést k novým nebo změněným ohrožením s ohledem na uvolňování médií. Dále uvedené, příkladně uvedené prostředky mohou cíleně být uvedeny pro to, aby vyloučily ohrožení uvolňováním médií. Při použití těsnění s jinými vlastnostmi je třeba dbát na to, aby se hodila pro účel použití s ohledem na mechanické a tepelné vlivy a aby se nestala neúčinnými vlivem provozní tekutiny.

Při existenci sledování těsnosti se přezkoušuje, zda se nezměnily kvalitativní požadavky. Přezkoušení, zda konstrukční změny jsou potřebné s ohledem na vytvoření přírubového spoje.

Při změně způsobu provozu se zkouší, zda odvod z bezpečnostních zařízení proti překročení tlaku může být ještě bezpečný.

Při změnách uzávěrů, které mohou být otevřené pod tlakem, se vyzkouší, zda by změnami nevznikla nová ohrožení. Příkladně se u rychlouzávěrů zkouší, že otevření může být uvedeno teprve pak, až se vytvoří vyrovnání tlaku s atmosférou.

CELKOVÉ NÁKLADY NA UTĚSNĚNÍ

Při posuzování celkových nákladů pro přírubové spoje bije do očí, že ještě v současnosti jsou určovány zejména montáží a zkušebními náklady. Náklady na součásti spočívají u ocelových konstrukcí cca při 15 až 20%, u nerezových mezi 25 a 30%. Podíl nákladů pro těsnění u vláknitých materiálů nebo vlnitých těsnění je pod 1%, u PTFE, spirálních nebo hřebínkových těsnění mezi 2 až 4%.

Následné náklady u různých těsnění jsou vyšší než pořizovací cena těsnění. Kromě ceny vznikají při použití další náklady při pořizování, na logistiku, vývoj,

montáž, dotahování, údržbu, přezkoušení a ztrátu těsněné látky netěsnostmi. Je nápadné, že „levná“ měkká těsnění pro technicky těsné spoje se jeví jako výhodná, pro „trvale technicky těsná“ jsou ale dražší než kombinovaná těsnění, jako jsou např. vlnitá, spirální nebo hřebínková těsnění (obr. 1). Pro těkavé emise jsou pak levnější, než měkká těsnění, která vyvolávají podstatně vyšší následné náklady. Paradoxně to zní tak, že kombinovaná těsnění vyjma obkladů a vložek PTFE se dají 100%ně recyklovat a vytváří tak další příspěvek ochrany životního prostředí. Tak např. vykazují-li měkké materiály (vláknitopryžové, PTFE a grafit) ztráty emisemi 100%, kombinovaná těsnění – vlnitá a spirální těsnění jen 0,2% a hřebínková jen 0,1%, přičemž náklady po dobu 5 let u vláknitopryžových jsou 95%, PTFE 100%, grafitu 47%, zatímco u kombinovaných těsniv – vlnitého 8%, spirálního 9% a hřebínkového 12%. Do celkových nákladů je třeba počítat i poruchy zařízení, jeho demontáž, pořízení poškozených částí, opětnou montáž a uvedení do provozu. Pokud dojde k odstávce zařízení z důvodu zničení nebo havárie, je třeba počítat i s prostoji části nebo celé výrobní linky. Zahraniční firmy doporučují pro strategii spolehlivosti získávání dat o zařízení během provozu, tedy získání dat zaznamenávajících jeho aktuální stav. Následně se stanovuje, jakým způsobem se data používají v rámci řetězce spolehlivosti, aby bylo možno z nich analyzovat stav zařízení, příp. naplánovat a rozvrhnout údržbářské činnosti. Hodnotový řetězec pak ukazuje, jak jsou čidla namontována na zařízení používána k monitorování způsobů, jimiž na zařízení může dojít k poruše – režimy poruch. Z pohledu spolehlivosti porucha ještě nutně neznamená, že zařízení přestane nějakým způsobem fungovat. To se porouchá, jakmile přestane dodávat to, co se od něj požaduje, aby proces fungoval tak, jak byl navržen. Monitorování stavu zařízení v reálném čase společně s prediktivní technologií dokážou zjistit, kdy dojde k poruše, což dané společnosti poskytne dostatek času na plánování adekvátní reakce.

VOLBA SPRÁVNÝCH SOUČÁSTÍ PŘÍRUBOVÉHO SPOJE

U existujících těsnících spojů se mohou docílit modifikací nebo výměnou a volbou součástí zlepšení spolehlivosti a bezpečnosti. Požadavky pro docílení trvalé technické těsnosti jsou: minimalizace emisí, výpočtový důkaz těsnosti, např. podle ČSN EN 1591-1 nebo metodou konečných prvků (MKP), správné využití dovolených napětí součástí, uta-

hovací postup s kontrolou dosažené síly ve šroubech, pokyny k postupu montáže technicky správným provedením montáže vyškoleným personálem, namátkovou kontrolou podle analýzy ohrožení nebo bezpečnostní vyhodnocení, vypracované metodickou směrnicí v dokumentaci a zabezpečením kvality. Zcela nový je výpočtový důkaz. Další požadavky vyplývají z platných zákonů, pravidel a předpisů. Přitom použité součásti mají odpovídat směrnici 97/23/EG.

TĚSNĚNÍ:

- důkaz těsnosti podle směrnice VDI 2440,
- minimální potřebné množství netěsnosti $0,01 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, což platí pro těsnění s trvale technickou těsností, těsnění s technickou těsností mají mnohem větší množství netěsností,
- dodržení minimalizovaného požadavku na emise ze zákona,
- využití dovolených napětí,
- požadavky směrnice pro tlaková zařízení je třeba vzít na vědomí.

ŠROUBY

- využití dovolených napětí,
- dodržení poměru mezi zatížením těsnění a zatížením šroubů (měkká těsnění utahovat měkčími šrouby, např. 5.6 nebo 1.1101 pro ocelové příruby a A2/A4-50 pro nerez), kombinovaná těsnění s materiálem šroubů 1.7218 pro ocel a A2/A4-70 pro nerez, pro kovová těsnění s materiálem šroubů např. 42CrMo4 nebo 1.7225 pro ocelové a X5 NiCrTi 2615 a 1.4980 pro nerezové příruby.

PŘÍRUBY

- využití dovolených napětí
- rovnoběžné, sousedé uspořádání listů příruby,
- docílení potřebné jakosti těsnicích ploch.

Jediné vyměnitelné součásti po demontáži již provozovaného přírubového spoje bývají těsnění a šrouby. Co by se mělo očekávat od těsnicího spoje, vyjadřují předchozí údaje:

1. Těsnění mají mít co nejnížší množství netěsnosti, měly by mít možnost většího poměru mezi maximálním a minimálním utahovacím tlakem, aby rozptýl bezpečného provozu se vešel do tohoto poměru. Neměl by se přetáhnout, aby nedošlo k tečení nebo zničení těsnění a mělo by být odolné vůči provoznímu médiu (těsněné látce).
2. Šrouby by měly prokázat co nejvyšší pevnost, odpovídající dovolenému utahovacímu tlaku (utahovací síle); měly by

být vytížené asi na 70% své minimální meze kluzu, přičemž by měly mít při utahování kontrolované údaje vhodné čidly [7].

3. Samotný přírubový spoj by měl mít vysokou pevnost, aby mohly převzít i další zatížení (vlivem teplotní roztažnosti, reakcí dalších sil v potrubí nebo aparátch, vlastní tíhou nebo dynamickými silami). U nových konstrukcí využít např. kompaktní konstrukci spoje. Měly by být k dispozici výpočtové údaje pro těsnostní a pevnostní výpočet spoje podle ČSN EN 1591-1 a výpočtové parametry těsnění podle ČSN EN 13555. Pro snížení součinitele tření v závitech šroubů a dosedacích ploch hlav šroubů a matic by se měly používat maziva (speciální pasty a kluzné laky). Doplnkem se mohou stát i vytvrzené podložky (s HV 200 nebo HV 300) nebo různé prodlužovací trubky, zejména u různých kombinací materiálů šroubů a přírub (např. při velmi nízkých teplotách).

VÝPOČTOVÝ DŮKAZ PEVNOSTI A TĚSNOSTI

Pro důkaz pevnosti přírubového spoje lze použít ČSN 690010, v poslední době se používá harmonizovaná norma ČSN EN 1591-1 při využití uvnitř dovolených hodnocení tlaků a teploty – PT Ratings pro normalizované příruby) nebo metoda konečných prvků MKP. Druhá možnost je pro palcové příruby používat ASME sekce VIII, Div. 1 a 2 (aplikace 2 a 4.16 Výpočtový důkaz pevnosti a těsnosti) a pro metrické příruby ČSN EN 1591-1 nebo ČSN EN 13445-3 pro aparáty a ČSN EN 13480 pro potrubí. Pro primární okruhy třídy I je to norma KTA 3201.2, pro sekundární okruhy třídy II KTA 3211.2. Důkaz těsnosti se provádí podle ČSN EN 1591-1, který je zahrnut i v normách KTA.

Číselný výpočtový postup podle MKP splňuje všechny požadavky, není ale ještě obvyklý.

PŘEZKOUŠENÍ KVALITY SOUČÁSTÍ PŘÍRUBOVÉHO SPOJE

Kvalita součástí spoje má výrazný vliv na montáž a jejich funkci. Příruby, šrouby, matice a podložky a těsnění musí být vhodné pro použití. Zkouška shody s dodacími listy a osvědčení jsou součástí vstupní kontroly.

Nejprve se musí přezkoušet kvalita přírub. Zde může být provedena jen vizuální kontrola, max. nedestruktivní zkouška materiálu. Dovolené chyby odchylek např. naklonění přírub jsou uvedeny v ASME-PCC-1; 2010. Min. vzdálenost přírub od

sebe musí být tak velká, aby mohlo být vloženo těsnění bez poškození. Dovolené maximální rozestupy přírub, natočení a přesazení se provádí opět podle ASME-PCC-1. Potřebná síla pro spojení přírub sešikmených nebo vzájemně od sebe stojících se smí využít jen 10% síly předpětí u všech šroubů a 20% síly pro jednotlivé šrouby. Poškození těsnicích ploch nebývá obvykle tolerována. Dovolené vady těsnicích ploch nebývají připouštěny, přičemž určité dovolené vady opět popisuje ASME-PCC-1.

Těsnění musí být bez špíny, mastnoty nebo dělicích prostředků. Jejich označení by mělo mít tyto údaje: jméno výrobce nebo jeho značky, jmenovitou světlost DN nebo NPS, stupeň jmenovitého tlaku (PN nebo Class), číslo materiálu nebo značku, číslo šarže nebo opět její značku, číslo materiálu nebo jeho značka, datum výroby u materiálů s omezenou skladovatelností, dodatečné značení pokud je zapotřebí (např. podle API nebo KTW).

Šrouby a matice, příp. podložky jsou jedny z nejdůležitějších faktorů těsnicího spoje. Součásti musí být čisté, zbaveny mastnoty a bez poškození. Značení má být na patrném konci šroubu po montáži, podle ČSN EN 1515-4 a pro šrouby a matice z austenitických ocelí ČSN EN ISO 3506-1 a -2. Pokud je provedeno opětné použití šroubů a matic i za předpokladů, že montér vychází z předpokladu, že tyto součásti jsou správné, protože po dřívější montáži fungovaly bez problémů. Opětovné použití těsnění a šroubů se často provádí z důvodů snižování nákladů a často z neznalosti možných rizik a následků. Z tohoto důvodu by měly být použity zásadně nové části.

VLIV TŘENÍ NA VÝSLEDEK MONTÁŽE ŠROUBŮ

Protože tření ovlivňuje v suchém stavu až 90% zavedené montážní síly, pak jen 10% utahovacího momentu jde do síly předpětí. Pro vysokojakostní mazání nejsou vhodné oleje, tuky a vosky s příliš velkými částicemi. Nevhodné je používání rozpouštědla a odrezovače. Šroubové pasty mají být bez chloridů. Sloučeniny chloru v pastách pro šrouby mohou vyvolávat různé mechanismy koroze. Jednou z nejčastějších chyb je mazání konce závitů spojené s přáním, aby dostatečné množství maziva byla dotlačována závitem až k dosedacím plochám matice. Zásadně neplatí zde přání, že „více pomáhá více“, ale „správné množství“ na správném místě. Závit je třeba mazat až poté, co jsou součásti spojeny, aby se zamezilo vniku nečistoty při ukládání šroubů do otvorů přírub pro šrouby.

VOLBA MONTÁŽNÍHO POSTUPU A NÁSTROJE

Důležitý je i výběr nástrojů pro montáž, protože i tím lze zvolit velikost bezpečného rozptylu utahovacích tlaků. Hodnoty pro jednotlivá nářadí jsou uváděna ve výpočtových normách.

Podle potenciálu ohrožení jsou spoje rozděleny do kategorií:

- kategorie A s vysokým hodnocením rizik, s nebezpečím pro život, zdraví a životní prostředí,
- kategorie B se středním hodnocením rizik, pro selhání funkce nebo odstavení zařízení,
- kategorie C s nízkým hodnocením rizik, nekritické.

VYTVOŘENÍ POTŘEBNÝCH SIL VE ŠROUBECH PRO KRUHOVÉ PŘÍRUBY

Tato informace poskytuje pomoc pro správnou montáž těsnění a šroubů pro přírubové spoje. Pro normalizované spoje platí, že se používají jen specifikovaná těsnění stejné světlosti a tlakového stupně jako příruba. Pro zjednodušení a vyvarování se záměny, mohou být příruby nebo šrouby popisované pro posloupnost montáže. Osvědčilo se začít na místě max. rozevření přírub a tam začít s označením šroubu číslem 1. Podle počtu šroubů lze další čísla vynášet na druhé straně příruby jako 2 a další pak křížem. Existuje dostatek podkladů od výrobců těsnění, které určí další optimální pořadí utahování a procenta postupného utahovacího momentu, např. 20% s přezkoušením rovnoběžnosti těsnících ploch, v dalším kroku na 50%, ve třetím na 75% a v dalším kroku na 100% utahovacího momentu a v posledním kroku kolem dokola se zkontroluje 100%ní utažení všech šroubů. Podobné předpisy jsou pro pravouhlé (čtvercové nebo obdélníkové) příruby nebo pro oválné příruby.

Posledním krokem je kontrola sešroubovaného spoje a zdokumentování tohoto kroku.

ZÁVĚR

Problematicku vyhodnocování poruch řeší ČSN EN 501569-1 [5]. Poruchy v utěšňování nesmějí vést k nepřijatelným situacím. Postup volby a návrhu bezpečnostních opatření musí obsahovat analýzu nebezpečnosti a zhodnocení rizika pro získání dostatečné úrovně integrity bezpečnosti (SIL – Safety Integrity Level) [3].

Každé samotné tlakové zařízení (tlakové nádoby nebo tlakové potrubí) může představovat již tak velké bezpečnostní riziko, jemuž by lidé neměli být vystavováni. Aby byly naplňovány požadavky bezpečného provozu, je třeba omezovat možné rizikové vlivy. A i když jsou dobře zvoleny všechny součásti šroubového těsnícího spoje

správně, lze se dopustit chyby při montáži nebo uvedení do provozu. I samotný provoz může přivodit situace, se kterými se při návrhu nepočítalo. Díky neznalostem v návrhu vytváří lidský faktor ve spolehlivosti zařízení velké ztráty v nákladech na jejich odstraňování. I po školeních montážního personálu a jejich vedoucích je vidět z dotazů, že některé věci zůstávají nepochopené. Ukazuje se, že je třeba ještě vytvořit i další technická pravidla, která by seznamovala nejen pracovníky údržby, ale i projektanty a konstruktéry s novými materiály těsnění, postupy montáže, příp. i provozu. I tak rozsáhlý výpočet, jako je ČSN EN 1591-1, bohužel platí pouze pro určité materiály těsnění, pro mnohé další stále ještě závisí na parametrech, které nebyly ještě vyzkoušeny.

LITERATURA

- [1] FLORIÁNOVÁ H. Nová legislativa pro tlaková zařízení. TLAK 2017. ISBN: 978-80-871140-45-1. Líbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2017, pp. 9-12.
- [2] KUDĚLKA, V.: Kvalifikovaný personál a kvalifikované výrobní postupy v rámci PED 2014/68/EU a NV. 219/2016 Sb. TLAK 2017. ISBN: 978-80-871140-45-1. Líbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2017, pp., TLAK, pp. 23-38.
- [3] ŠIMON, V. Bezpečnostní systémy pro netopená tlaková zařízení. ISBN: 978-80-871140-45-1. Líbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2017, pp., TLAK, pp. 55-58.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. Zásady řízení rizik složitých technologických zařízení, výsledky šetření příčin velkých havárií. ISBN: 978-80-871140-45-1. Líbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2017, pp., TLAK, pp. 83-106.
- [5] JIROTA, F. Výsledky šetření nehod a havárií. ISBN: 978-80-871140-45-1. Líbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2017, pp., TLAK, pp. 113-144.
- [6] THOMSEN, P., LANNEWEHR, G., 10 Schritte zur optimalen, auf Dauer technischen dichten Dichtverbindungen, Bremen: GmbH, 2015, No 2.
- [7] Schatz, V. 10 Steps for reliable Bolted Assembly, Tectum Verlag Marburg, 2008 – ISBN: 978-3-8288-9375-7
- [8] ASME PCC1/2010, Richtlinien für die Montageverschraubter, genormter Stahlflanschverbindungen, flangevalid, ISBN-13: 978-934736-22-1

Autori:

doc. Ing. Jiří Lukavský, CSc.
ČVUT v Praze – Fakulta strojní
Ústav energetiky
E-mail: Jiri.Lukavsky@fs.cvut.cz
Ing. Jan Tomáš
Technický reditel
TECHSEAL s.r.o.
Černokostelecká 128/161, 102 00 Praha 10
Tel.: +420 602 337 058
E-mail: j.tomas@techseal.cz

LED SVIETIDLÁ PRE PRACOVNÉ STANICE A DOPRAVNÍKY

Svetlá WLB32 sú vhodné pre použitie na pracovných staniciach a dopravníkoch. S prepínačom (Hi/Lo/Off) majú operátori možnosť riadiť si úroveň osvetlenia a pri ukončení práce aj svetlo vypnúť. LED svetlá sú ideálnou náhradou klasických žiarivkových svetidiel a poskytujú operátorom vhodné pracovné prostredie. Sú jasnejšie, energeticky efektívnejšie a majú dlhú životnosť. LED svetlá sú efektívnejšie aj z hľadiska ergonomie, keďže so 120° uhlom svietenia osvetľujú presne to, čo je potrebné (žiarivkové svetlá rozptyľujú svetlo v uhle 360°).

Svetlá WLB32 ponúkajú viacero možností montáže – či už zacakávacie klipy alebo rôzne držiaky na magnet a uhlové držiaky. Svetlá tiež môžu byť jednoducho kaskádovateľné, čím sa dosiahne správne osvetlenie scelej výrobnéj linky.

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

Výrobca z oblasti automotive získal objednávku na niekoľko zákaznických upravených testovacích strojov, ktoré sa využívajú pri výrobe palivových vstrekovacích systémov. Každý stroj má 6 pracovných staníc pre operátorov. Spoločnosť používala na podobných strojoch svetlá T8 s dvomi žiarovkami.

ÚLOHA

Na využitie svetiel typu T8 musel byť inštalovaný špeciálny AC obvod na každom stroji, ktorý má DC napájanie. To zvyšovalo nielen čas výroby, ale aj náklady na celý stroj. Okrem toho, žiarovky sa museli každoročne vymieňať. Spoločnosť preto hľadala efektívne riešenie osvetlenia, ktoré poskytne výbornú svietivosť, jednoduchú inštaláciu do ich systému a bude menej časovo a finančne náročné na údržbu.

RIEŠENIE

LED svetlá WLB32 sú efektívnejšie z hľadiska rozptylu svetla ako žiarivkové alternatívy. V priamom porovnaní malo 570 mm svetlo WLB32 vyššiu svietivosť pri polovičnej intenzite ako rovnako dlhé žiarivkové svetidlo.

Svetlá WLB32 sú k dispozícii s AC a DC napájaním. To umožnilo spoločnosti podstatne jednoduchšiu integráciu svetla do systému. Štandardizáciou svetiel WLB32 má spoločnosť teraz možnosť rozhodnúť sa pre taký variant napájania, ktorý si vyberie konečný zákazník.

Cenovo výhodné LED svetlá od firmy Banner zabezpečia efektívne osvetlenie počas dlhej doby a eliminujú nutnosť výmeny minimálne 200 žiaroviek na stovke pracovných staníc každý rok.

Ing. Marián Osúch ml.
Marpex, s.r.o.
Športovcov 672
018 41 Dubnica nad Váhom
tel./fax: +421 42 4440010-1
e-mail: mosuch@marpex.sk

MARPEX

PRÍNOSY MOBILNÝCH ZARIADENÍ V REÁLNEJ ÚDRŽBE

MARTIN VRÁNA



V súčasnej dobe, keď sa do popredia dostávajú informačné technológie a dochádza k prenosu informácií v elektronickej forme aj priamo medzi jednotlivými výrobnými zariadeniami a medzi výrobnými zariadeniami a podnikovým informačným systémom, keď je už využívanie informačného systému na správu majetku a riadenie údržby (EAM) bežným javom aj v podnikoch na Slovensku, je potrebné, aby sa posunulo využívanie evidovaných informácií v informačnom systéme na kvalitatívne vyššiu úroveň.

Je nevyhnuté, aby ľudský faktor, ktorý vstupuje do informačného toku, dokázal „držať krok“ s informačným systémom a bol plnohodnotným článkom v informačnom toku, ktorý dokáže v reálnom čase reagovať na dostupné informácie a aj relevantné informácie poskytovať.

V oblasti údržby, pri štandardnom využívaní informačného systému na riadenie údržby, pracujú s informačným systémom najmä riadiaci pracovníci. Systém je využívaný najmä na evidenciu, vyhodnotenie (reporty) na konci sledovaného obdobia, v lepšom prípade na sledovanie a generovanie úloh preventívnej a periodickej údržby (strednodobé až dlhodobé plánovanie). Bežné využitie mobilných zariadení v údržbárskej praxi je orientované najmä na diagnostické účely.

Ako je to s podporou zo strany informačného systému pre výkonných pracovníkov – pre údržbárov? Vo väčšine prípadov je údržbár zodpovedný za evidenciu výkonu do informačného systému, čo z jeho pohľadu predstavuje len administratívne činnosti, ktoré ho zťažujú a bránia mu v jeho hlavnej úlohe – udržiavať výrobné zariadenie v prevádzkyschopnom stave.

Je potrebné, aby sme informačný systém a údaje v ňom evidované posunuli bližšie k údržbárom! Aby bol informačný systém pre údržbára, nie údržbár pre informačný systém!

Ak dáme údržbárovi vhodný nástroj, pomocou ktorého ho začleníme do informačného toku ako plnohodnotného člena, dosiahneme výrazný posun vo využívaní informačného systému k účelu, na ktorý bol primárne navrhnutý a to k operatívnejmu riadeniu procesu údržby v podniku.

V spoločnosti Inseko a.s., ktorá sa už 20 rokov venuje implementácii informačných systémov na riadenie údržby v podnikoch na Slovensku a Čechách, sme využili skúsenosti a vyvinuli nástroj pre údržbára, ktorý mu poskytne možnosť jednoduchou a nezaťažujúcou formou sa integrovať do informačného toku procesu riadenia údržby.

Pomocou mobilných zariadení ako Smartfon, priemyselné PDA či tablet má pracovník priamy prístup k informáciám evidovaným v informačnom systéme, k zoznamu úloh ktoré má vykonať a to v forme optimalizovanej tak, aby boli zobrazené dôležité a užitočné informácie bez „zbytočného balastu“, ktorý je síce dôležitý, ale pre pracovníkov na inej pozícii a pre iné rozhodovacie procesy.

Zároveň je mobilné zariadenie aj nástrojom na vstup údajov do informačného systému, tak aby údržbár mohol jednoduchou formou zadať nevyhnutné údaje priamo na mieste výkonu práce. Vstupom údajov v reálnom čase výkonu je možné docieľiť operatívne riadenie procesu (ako prehľad rozpracovanosti úloh, aktuálne rozloženie údržbárov na jednotlivých úlohách a pod.).

Zadávanie údajov v jednoduchšej forme, prípadne s pomocou čiarových kódov, odstraňuje „nechut“ pracovníka ku „administratívne“, a ak má zároveň k dispozícii aj historické údaje z predošlých zásahov na danom zariadení, začne si uvedomovať pridanú hodnotu tejto „administratívnej činnosti“. Údržbár pochopí, že čím kvalitnejšie a presnejšie údaje vloží do informačného systému, o to ľahšie a rýchlejšie môže v budúcnosti riešiť problémy na danom zariadení. Tento jav nie je možné ľahko docieľiť v prípade, ak údržbár pracuje s informačným systémom len prostredníctvom pracovnej stanice na dielni údržby, či v kancelárii majstra (riadiaceho pracovníka).

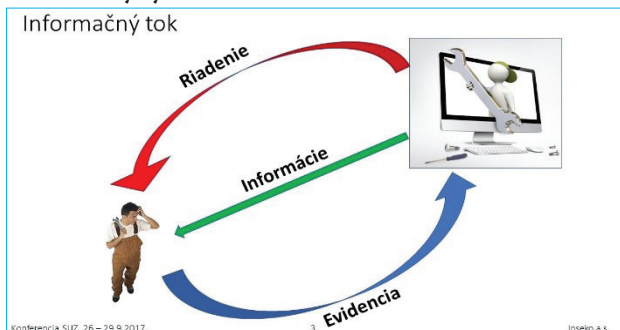
Využitie mobilných zariadení v údržbe je možné na viacerých úrovniach procesu, preto je dôležité, aby každá užívateľská rola mala svoj optimalizovaný prístup, kde sa kladie dôraz na činnosti, ktoré má daná rola v procese vykonávať.

Modul iWi – riešenie od našej spoločnosti, umožňuje optimalizovať využívanie informačného systému pre riadenie údržby pre všetky úrovne procesu. Je možné ho používať pre všetky štandardné informačné systémy pre riadenie údržby (ako SAP PM, Infor EAM, IFS a pod), ktoré spĺňajú štandardy pre informačný systém na riadenie údržby. Je nezávislé od použitého mobilného zariadenia a jeho operačného systému a je možné ho prevádzkovať na väčšine v súčasnosti dostupných mobilných zariadeniach.

Pri vývoji iWi sme sa riadili nasledovnými kritériami:

- **Správnym ľuďom** – jednotlivé moduly sú optimalizované pre jednotlivé role v procese riadenia údržby: údržbár, majster údržby, manažér údržby a aj žiadateľ (pracovník výroby)
- **V správnom čase** – systém je riešený ako ON-LINE, teda pracovníci majú prístup do systému vždy a na každom mieste výkonu údržby
- **V správnej forme** – údaje sú navrhnuté tak, aby každá rola mala len tie údaje, ktoré naozaj potrebuje a nebola zaťažovaná údajmi, ktoré sú dôležité pre niekoho iného
- **V odpovedajúcej kvalite** – zadávaním údajov v reálnom čase sú údaje presnejšie, kvalitnejšie a použitím čiarových kódov a kontroly na kódovíky sa minimalizuje chyba spôsobená ľudským faktorom.

Príklady z praxe ukázali, že je vhodné aby mal každý údržbár na zmene k dispozícii mobilné zariadenie, čím sa úplne odstráni nutnosť papierovej evidencie a v prípade že aj hlásenia o poruchách a požiadavkách na údržbu prichádzajú z výrobného úseku priamo do informačného systému – či už z výrobných zariadení alebo cez iWi Requ-



Riešenie



estor (modul na hlásenie porúch), docieli sa tzv. „Bezpapierová údržba“.

Využitie mobilných zariadení je často jediným spôsobom ako docieľiť reálnu evidenciu výkonov údržby, najmä v prevádzkach, kde údržba vykonáva aj nastavovanie zariadení a kde je veľký počet relatívne krátkych zásahov. Pri veľkom počte krátkych zásahov je administratíva ďaleko náročnejšia ako samotný zásah a údržbári majú tendenciu zapisovať údaje kumulatívne, na konci zmeny, čím sa ale údaje skresľujú a majú takmer nulovú vypovedaciu hodnotu.

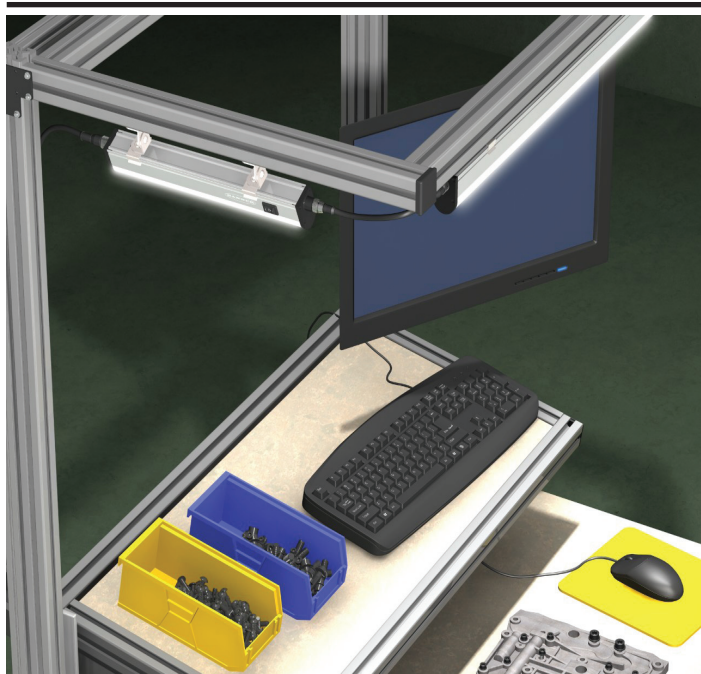
Takýto stav bol aj v českej spoločnosti, kde sme v roku 2014 implementovali informačný systém na riadenie údržby s modulom iWi. Po zavedení sa výrazne spresnili údaje, mohli sa zaviesť prediktívne opatrenia pre zariadenia, ktoré

spôsobovali najväčšie problémy a začali sa evidovať aj náklady na ND priamo na jednotlivé zariadenia.

Využívanie mobilných zariadení v procese údržby predstavuje smer, akým sa bude riadenie údržby v blízkej budúcnosti vyvíjať.

Príklad z praxe ...

Spustenie iWi do prevádzky	01.2014
Počet pracovníkov údržby	23
Údržbári na zmene	9 / 2 zmeny / 9 PDA (Motorola AS400)
Skladový systém	2678 skladových položiek / automatizovaný sklad ROTOMAT
Objekty údržby	79 liniek / 979 výrobných zariadení
Počet pracovných príkazov za deň	187 - z toho operatívna 4% plánovaná 54% nastavovanie 42%
Priemerný čas zásahu	30 min (maximum: 202 min / minimum: 4.8 min)



V SKRATKE

Svetlá WLB32 boli použité na osvetlenie viacerých pracovných staníc na testovanie pri výrobe palivových vstrekovacích systémoch. Zákazník mal požiadavku na výrazné osvetlenie. Jedno svetlo WLB32 dĺžky 570mm bolo pri polovičnej intenzite jasnejšie ako podobne dlhé svetlo T8 s dvomi žiarovkami. Z hľadiska inštalácie svetlá WLB32 nevyžadovali žiadny špeciálny AC obvod ako T8 svetlá. Najväčším benefitom je, že LED svetlá WLB32 majú životnosť viac ako 50 000 hodín. Eliminuje sa tým potreba každoročnej výmeny žiaroviek, čím dochádza k zaujímavému zníženiu nákladov.



Autor:

Ing. Martin Vrana
Inseko, a.s.

inseko®

MARPEX

Implementácia modulu „Servis a údržba“ IFS APP v spoločnosti

TECHNOMETAL s.r.o. Bytča

INSEKO a.s. ako partner IFS, vykonalo úspešnú implementáciu modulu „Servis a údržba“ v spoločnosti TECHNOMETAL s.r.o. Bytča, patriacej do spoločnosti Grupo Arania, ktorá je jedna z najvýznamnejších európskych spoločností v obore spracovania kovov.

V spoločnosti Grupo Arania prebehlo spustenie IFS APP ver.9 do produkčnej prevádzky, ktoré zastrešovalo IFS Španielsko a kde INSEKO vystupovalo ako technická podpora Go-Live pre oblasť distribúcie a skladov. Oblasť Servisu a údržby však nebola v tejto etape riešená.

TECHNOMETAL sa ako prvá spoločnosť zo skupiny rozhodla riešiť problematiku riadenia údržby pomocou IFS APP.

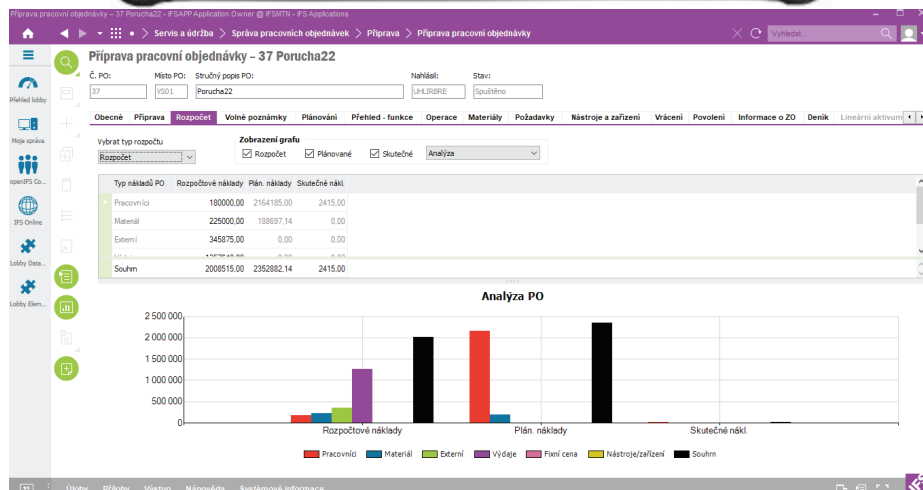
Pri implementácii využilo INSEKO svoje dlhoročné skúsenosti s implementáciou SW modulov na riadenie údržby. Implementácia prebiehala podľa štandardov IFS AIM. Základ navrhnutého riešenia tvorí štandardný proces riadenia pracovnej objednávky. V rámci optimalizácie boli vykonané úpravy užívateľského rozhrania, ktoré zvyšujú produktivitu práce pri evidencii výkonu údržby. Pracovníci údržby pracujú s modernými priemyselnými tabletmi GETAC F110, pomocou ktorých prístupujú priamo do prostredia IFS APP ver.9. Evidencia času, stráveného na výkone údržby, je tak sledovaná v reálnom čase, čím sa podstatne zlepšuje kvalita dát a umožňuje sa operatívne riadenie pracovníkov údržby. Hlásenie poruchy a požiadavky na údržbu sa realizuje v prostredí IFS APP ver.9 poverenými pracovníkmi. V rámci zlepšenia

informačných tokov sa pripravuje riešenie priamej komunikácie medzi výrobným zariadením a IFS aplikáciou, s cieľom dosiahnuť stav, keď bude hlásenie poruchy vytvorené v IFS priamo z výrobného zariadenia, v čase vzniku poruchy na zariadení, čím sa spoločnosť TECHNOMETAL priblíži k používaniu štandardov Industry 4.0.

Evidencia dát v reálnom čase umožňuje aj presnejšie a adresnejšie sledovanie a vyhodnocovanie nákladov na údržbu, ktoré v spojitosti s možnosťami IFS APP ver.9 výrazne uľahčujú vytváranie analýz a reportov s vysokou pridanou hodnotou.

V rámci implementácie INSEKO realizovalo aj školenia pracovníkov údržby a Go-Live podporu pri nábehu do produkčnej prevádzky modulu Servis a údržba.

Veríme, že vytvorené riešenie poskytne spoločnosti TECHNOMETAL konkurenčnú výhodu a zlepši kvalitu a skráti čas riešenia úloh údržby, a tým zvýši disponibilitu výrobných zariadení.



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 CSc.
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 2553, 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.

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.ssu.sk/>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

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

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

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

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

maintenance automotive

Údržba v automobilovom priemysle



ŠPIČKOVÁ ÚDRŽBA V AUTOMOBILOVOM PRIEMYSLE 2018

Výmena skúseností špičkových údržbiarov výrobných spoločností v rámci automobilového priemyslu Slovenskej republiky

NITRA 17.10.2018 Hotel Mikádo

www.maintenance-automotive.sk

Generálny partner



Hlavný partner

PSA PEUGEOT CITROËN
Slovakia



„Bezpečnosť a Kvalita v riadení
údržby podľa ISO 9001:2015 a IATF
v automobilovom priemysle.“

TPM/LEAN top achievements
– improvements by our customers

Optimalizácia procesov údržby
v aktuálnych podmienkach
spoločnosti ZKW Slovakia spol. s r.o.

Panelová diskusia

„Automobil ako stroj plný
pokrokových riešení“

Maintenance 4.0 a optimalizácia
výrobných procesov

Štátna koncepcia Industry 4.0

Panelová diskusia

PODPORA PRAKTICKÝCH ZNALOSTÍ A ZRUČNOSTÍ ÚDRŽBÁRA (PROJEKT PRAKTUM)

Požiadavka na zlepšovanie riadenia údržby v organizáciách nadobúda v súčasnosti zásadný význam. Prečo zásadný?

1. Prístupy v nových manažérskych štandardoch (ISO normy), či už v oblasti kvality, bezpečnosti, environmentu a majetku (tzv. Asset management), vyžadujú rozhodovanie na základe posúdenia rizík a ich efektívneho riadenia (eliminovania a znížovania).

2. Nové technológie na báze IoT (Internet of things), v rámci štrukturálnej zmeny podniku na tzv. „Smart Factory“ (Inteligentný podnik), vyžadujú vysokú mieru spoľahlivosti a bezpečnosti (ochrany).

3. Energetická náročnosť a jej znížovanie je dominantným prvkom udržateľnosti v oblasti podnikania a spoločenskej akceptovateľnosti.

Manažment údržby musí strategicky voľiť také nástroje a metódy, aby boli stroje a zariadenia, ako aj zverený majetok, schopné spoľahlivo a najmä efektívne plniť to, čo výroba, majiteľ, zákazník a verejnosť požadujú.

ANI V MINULOSTI A ANI V SÚČASNOSTI RIADIŤ ÚDRŽBU NEBOLO A NIE JE JEDNODUCHÉ.

Ktoré nástroje a aké metódy sú vhodné pre účinné a efektívne plánovanie, rozvrhovanie a bezpečné vykonávanie kvalitných služieb v údržbe, vám pomôže

SSU vybrať, pre Vaše potreby, prostredníctvom vzdelávania (ozn. PRAKTUM), buď v komplexnej forme alebo na základe vami vybraných modulov. Výhodou je, že pre účely vzdelávania vyberáme renomovaných lektorov, ktorí majú skúsenosti s teoretickou, ale aj praktickou implementáciou metód a nástrojov pre riadenie a zlepšovanie údržby v rôznych oblastiach priemyslu.

Jedným z príkladov aktivity SSU v tejto oblasti je posledný kurz požadovaný spoločnosťou USS

Tab. 1 Harmonogram FMECA, „šitého kurzu na mieru“

Rozvrh	Obsah tematického okruhu
9:00 - 10:00	Uvažovanie založené na rizikách – nástroj pre integrované prístupy v manažérskych systémoch. Princípy a metódy riadenia rizík. Vytvorenie pracovných tímov a zadanie úlohy.
10:10 - 11:00	Kritickosť zariadení – metóda posúdenia „rizikovosti“ zariadení a ich vplyvu na procesy a ciele spoločnosti.
11:10 - 12:30	Analýza FMEA/FMECA, história, princíp a spôsoby aplikácie v praxi (VDA 4, IEC 60812). RCM základný nástroj pre riadenie údržby v priemysle. Proaktívny prístup v riadení údržby (dávky starostlivosti).
12:30 - 13:00	Obedňajšia prestávka
13:00 - 14:00	FMECA na vybranom zariadení procese spoločnosti - prípadová štúdia. Pareto diagram (hodnotenie MR/P).
14:10 - 16:00	Tímová práca – riešenie problematiky a prezentácia výsledkov aplikácie FMECA.
16:00 - 16:30	Diskusia, záver

Košice, s.r.o., organizovaný v júni tohto roku – tab. 1. Požiadavkou bolo preškoliť cca 50 spoľahlivostných manažérov v oblasti využitia nástroja FMECA (Analýza kritickosti príčin a dôsledkov porúch) v riadení údržby. Napriek tomu, že sa jednalo o vysoko odbornú skupinu, ktorá má s aplikáciou tejto metódy dlhoročné skúsenosti, dôvodom bolo preveriť si vlastné znalosti a porovnať ich s novými trendmi a možnosťami využitia výsledkov analýzy v manažérskom rozhodovaní.