

INFORMAČNÝ SPRAVODAJCA



Spoločnosť údržby, výroby a montáží podnikov chemického, farmaceutického a papierenského priemyslu

Z konferencie SUZ zo 4. 12. 2019 v hoteli Magnólia v Piešťanoch

V PIEŠŤANOCH SME OSLÁVILI 25. VÝROČIE ZALOŽENIA SUZ

Dňa 4. 12. 2019 sa v priestoroch hotelu Magnólia v Piešťanoch uskutočnila konferencia SUZ, v rámci ktorej sme si pripomenuli 25. výročie založenia spoločnosti SUZ. Hostiteľom jubilejnej konferencie bola spoločnosť Slovce, s. r. o., ktorej patrí poďakovanie za zdarný priebeh celej konferencie.

Všetkých účastníkov privítal prezident spoločnosti SUZ Ing. Vendelín Íro, spolu s konateľom spoločnosti Slovce, s. r. o., Ing. Michalom Abrahámom. Popriali im úspešný priebeh konferencie a veľa užitočných informácií. Následne Ing. Abrahám predstavil spoločnosť Slovce, s. r. o., a uviedol niekoľko praktických riešení, ktoré už má za sebou.

Prednášky a prezentácie, ktoré odznali na konferencii

- Spoločnosť ABB Power Grids Slovakia, s. r. o., mala zaujímavú prezentáciu zameranú na ochranu kyberpriestoru. Obohatili ju o reálnu ukážku fungovania kyber útoku a možnosti prelomenia málo

zabezpečených systémov. Za spoločnosť ABB Power Grids Slovakia, s. r. o., prezentovali pán Bohuš Levčík a Ján Lukačín, ktorí sú uznávaní odborníci v oblasti kybernetickej bezpečnosti.

- V rámci doobedňajšieho bloku prednášok ešte pred prvou prestávkou vystúpil zástupca policajného zboru Slovenskej republiky plk. Ing. Mário Kern – riaditeľ odboru odhaľovania nebezpečných materiálov a environmentálnej kriminality s témou *Environmentálna kriminalita*. V rámci jeho príspevku odznalo množstvo konkrétnych prípadov porušovania legislatívy a ich riešení.
- Po krátkej prestávke, ktorá sa využila na prehliadku prezen-



tačných stolíkov vystavovateľov nasledovala prezentácia spoločnosti Respect Slovakia, s. r. o., ktorú zastupoval konateľ Ing. Dušan Guláš, spolu s Ing. Pavlom Betákom. Predstavili aktivity spoločnosti Respect Slovakia, ktorá už dlhé roky pôsobí v oblasti poisťovníctva a jeho sprostredkovania.

- Ďalším prezentujúcim bola spoločnosť Sprecher Automation, s. r. o., ktorú zastupoval Ing. Juraj Koreň. Predstavil spoločnosť a zároveň riešenia, ktoré zvyšujú kybernetickú bezpečnosť v oblasti elektro-energetiky.
- Spoločnosť ProCS, s. r. o., ktorú reprezentoval Ing. Štefan Kőrösi – vedúci skupiny informatiky, tiež prezentoval oblasti kybernetickej ochrany a ich zásady.
- Doobedňajšiu časť odborného programu uzatvárala prezentácia spoločnosti RUML, s. r. o., v rámci ktorej Ing. Michal Páca prezentoval spoluprácu známych partnerov – RUML-KLINGER-ARMSTRONG-GORE. Táto kombinácia značiek poskytuje omnoho širšie možnosti

využitia potenciálu poskytovaných služieb.

- Po obedňajšej prestávke, ktorá sa využila aj na neformálne odborné diskusie pokračovala konferencia prezentáciou spoločnosti RATAJ, a. s., ktorá prezentovala bezosé špirálové dopravníky. Ing. Stanislav Rataj predstavil možnosti ich využitia aj konkrétnymi príkladmi aplikácií v praxi.
- Následne sa prezentovala spoločnosť ARAD Slovakia, s. r. o., s témou *Riešenia v oblasti vodných technológií*. Zástupca spoločnosti Martin Zabrecký uviedol niekoľko inšpiratívnych príkladov praktického využitia.
- Ing. Juraj Meszáros zo spoločnosti PPA Controll, a. s. prezentoval tému *Technologické počítačové systémy v priemysle*, ktorá bola prevažne zameraná na kybernetickú bezpečnosť v priemyselnej oblasti.
- Zaujímavú prezentáciu mal pán Stanislav Levársky zo spoločnosti GRISSP j.s.a., ktorú nazval *Prediktívna údržba a IoT Platforma sú spojené nádoby*. Išlo o veľmi dobrý príklad

Pokračovanie na 2. str.





Dokončenie z 1. str.

využitelnosti IoT v údržbárskej praxi.

- Pre prestávku vystúpila Ing. Renáta Hofferová obchodná riaditeľka spoločnosti Renomia, s. r. o., ktorá priniesla aktuálne informácie z poisťovníctva.
- Po krátkej prestávke nasledovali už len dve prezentácie. V rámci prvej z nich predstavil Ing. Marek Molnár zo spoločnosti Sféra, a. s. *Smart prístupy k inšpekciám na technologických zariadeniach.*
- Posledná prezentácia, ktorá odznela v rámci odborného programu bola zo strany Výskumného ústavu zväčšského, z.z.p.o. Ing. Peter Brziak odprezentoval unikátne dielo sušiaceho bubna pre spoločnosť Duslo, a. s.

...

Po naplnení odborného programu sa začalo slávnostné zhromaždenie pri príležitosti 25. výročia založenia spoločnosti SUZ.

Slávnostné zhromaždenie uvádzal viceprezident spoločnosti SUZ Ing. Michal Žilka, ktorý privítal všetkých pozvaných hostí, ktorí boli pri zrode spoločnosti SUZ, alebo s ňou v akejkoľvek forme spolupracovali.

V rámci slávnostného programu prezident SUZ odovzdal ďakovné listy tým, ktorí v minulosti spolupracovali, alebo aj v súčasnosti spolupracujú so spoločnosťou SUZ.

V rámci príhovorov ocenených mnohokrát nechýbali slová uznania, vďaka a miestami aj dojatia.

Po slávnostnom zhromaždení, sa všetci presunuli na slávnostnú večeru, po ktorej organizátor pripravil prekvapujúco bohatý program.

Po konferenčnom dni sa uskutočnila exkurzia v priestoroch areálu Slovnaft, a. s. v Klačanoch.

(RR)



» **Diplomy a vecné ocenenia „K 25. výročiu SUZ“ boli odovzdané:**

- Ing. Vladimír Kopáček
- Ing. Jozef Žbírka
- Ing. Maximilián Zvarík
- Ing. Tibor Kantor
- Ing. Michal Abrahámfy
- Ing. Vladimír Sirotník, CSc.
- Ing. Štefan Hladký
- prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD
- Ing. Silvia Surová
- Ing. Michal Lach
- RNDr. Jozef Kollár
- Ing. Dušan Konický
- Ing. Dušan Perniš
- Mgr. Marián Baňanka
- Bc. Juraj Blahák
- Ing. Juraj Chochůl
- Ing. Vladimír Jančík
- Bc. Ladislav Molnár
- Viera Školníková
- Dušan Lepieš
- Ing. Jozef Hrušovský
- Ing. Ladislav Kožík
- Ing. Dušan Pajdlhauser
- Ing. Oliver Drobný
- Ing. Roman Karľubík, MBA
- Ing. Juraj Grenčík, PhD
- Dr. František Doktor
- Ing. Zdeněk Votava, in memoriam
- Ing. Anton Géner

» **Osobitné ocenenie trojici, ktorá pôsobí v orgánoch spoločnosti SUZ od začiatku až doteraz:**

- Ing. Peter Petrás
- Ing. Michal Žilka
- Ing. Vendelin Iro



INFORMAČNÝ SPRAVODAJCA SÚZ

Vydáva: Spoločnosť údržby, výroby a montáží podnikov chemického, farmaceutického a papiereného priemyslu

EV 1754 / 08 • ISSN 1338-1458

Redakcia: SÚZ, Pionierska 15, 831 02 Bratislava, tel.: 0905 234 433

Redakčná rada: Ing. Vladimír Kopáček (MICROWELL, s. r. o.), Ing. Ferdinand Chromek (EURO PUMPS TECH, s. r. o.), Ing. Gabriel Zsilinszki (DUSLO, a. s.)

Grafické a redakčné spracovanie: Fantázia media, s. r. o.

INZERCA:

1 strana (210 x 297 mm + 3 mm orez): 165,97 € • 1/2-strany (190 x 130 mm): 82,98 €



www.suz-sk

25 ROKOV EXISTENCIE SUZ

SUZ vznikol pred 25 rokmi, to sa písal rok 1994. Naviazal na „Sekciu údržby,“ ktorá pôsobila v rámci ZCHaFP. O histórii hovoria i roky predtým. Či to boli stretnutia hlavných mechanikov, ale tiež od roku 1986 pravidelné neformálne stretnutia s cieľom riešiť vzťahy, vzájomne sa informovať, orientovať sa v zložitom období zvlášť po roku 1989 – to boli vtedy nevyhnutnosti a neskoršie aj ciele.

SUZ je vlastne ako jedna veľká rodina. Až na prednášateľov, prezentujúcich a niekoľko hostí sa pravidelne konferencií zúčastňujú iba členovia SUZ. V čase svojho vzniku SUZ prijalo ako poslanie a hlavné zameranie – **Zabezpečiť širokú ponuku informácií, riešiť profesijné problémy, odborné prednášky, výmenu skúseností.** Toto všetko sa darilo i darí plniť. Hovorí o tom aj vývoj členskej základne. Kým pri vzniku SUZ bol počet členov 21, v súčasnosti je ich 54.

SUZ vydáva vlastný časopis s názvom „INFORMAČNÝ SPRAVODAJCA.“ Tohto roku je to už XXV. ročník. Pre podporu informovanosti bola zriadená aj vlastná webová stránka.

Vývoj tematického zamerania SUZ značne ovplyvnili zmeny po roku 1989. Či

údržbu ponechať, redukovať, alebo vyčleniť – práve tieto témy boli predmetom časťtých diskusií na stretnutiach SUZ. Privolávali sa odborníci z rôznych inštitúcií SR s cieľom nájsť optimálne riešenia transformačného procesu v členských spoločnostiach SUZ.

Dôležité tematické oblasti – ako je technický stav zariadení, bezpečnosť práce, právna ochrana pracovníkov, ochrana majetku – boli neoddeliteľnou súčasťou pripravovaných konferencií. SUZ bol stále v trende aktuálnych, ale i pripravovaných zákonných zmien.

Celkove bolo za 25 rokov pripravených 97 konferencií s plným celodenným programom. V rámci konferencií nasledujúci deň bola pripravená zaujímavá exkurzia. Prevažná časť prezentácií a prednášok z týchto konferencií bola zve-

rejená v časopise SUZ. Časopisy je možné pozrieť si aj na webovej stránke SUZ.

SUZ vo svojich aktivitách nie je osamotená. Po založení SUZ sa stal trvalým členom ZCHFP. SUZ je jedným zo zakladateľov Slovenskej spoločnosti údržby a tiež trvalým kolektívnym členom. SUZ je člen Slovenskej asociácie malých a stredných podnikov. Aktívne sa spolupracuje s vysokými školami – sem patrí i oblasť vzdelávania – absolvovanie kurzov „Majster údržby“ na Strojníckej fakulte STU.

Z ďalších aktivít len krátko – niekoľkoročný spoločný stánok SUZ na Strojárskom veľtr-



hu v Nitre. Spoločná (viackrát) účasť na medzinárodnom veľtrhu o údržbe v Mníchove, Hannoveri a Frankfurtě n/M, samozrejme tiež konkrétne odborné konferencie.

Sme radi, že sme tie roky vydržali, že stále prechádzame pozitívnym vývojom, že sme kolegov členov vedeli stále niečím zaujať. Patrí za to vďaka tým, čo nás podporovali, členom za aktívnu účasť a tiež bývalým i terajším členom predstavenstva a dozornej rady SUZ, ktorí všetko čo s tým súvisí zabezpečovali a zabezpečujú.

Ing. Vendelín Íro
– prezident SUZ

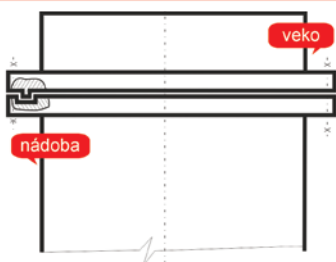




FRÉZOVANIE TESNIACEJ PLOCHY

hlavného prírubového spoja na reaktore R 101 na prevádzke KD 3, Duslo, a.s. Šaľa

Koncom roka 2016 bola u výrobcu hnojív európskeho významu a globálneho dodávateľa gumárskych chemikálií Duslo, a. s. Šaľa (súčasť nadnárodného koncernu AGROFERT), uvedená do prevádzky zrekonštruovaná jednotka výroby kyseliny dusičnej KD3. Rekonštrukciu zabezpečovala spoločnosť CASALE PROJECT ako dodávateľ stavby. Súčasťou tejto rekonštrukcie bola aj dodávka nového reaktora WHB od firmy ARVOS. Jednotka KD3 je prevádzkovaná v kampaniach, na konci každej kampane je nutné reaktor otvoriť a vymeniť v ňom katalytické sitká. Pri tejto činnosti bolo opakovane zistené, že na hlavnom prírubovom spoji je problém s toleranciou pera (veko) a drážky (teleso reaktora). Stredný priemer pre systém pero – drážka bol 3 846 mm. Tolerancie oboch častí tohto prírubového spoja boli také, že do seba zapadli, až keď boli teploty oboch dielcov úplne rovnaké, teda, keď mala nádoba aj veko rovnakú teplotu. Z hľadiska prevádzky bol však tento fakt veľmi obmedzujúci, pretože veľká kovová masa nádoby chladla oproti relatívne menšiemu veku oveľa pomalšie (rozdiel niekoľko dní) a aj keď sitká boli dávno vymenené, tak sa reaktor nedal hneď späť zmontovať.



Výrobca sa rozhodol, že sa rozšíri drážka príruby na mieste o 2 – 3 mm na priemer 3 804 mm.

Spoločnosť SLOVCEM má s frézovaním na mieste bohaté skúsenosti. Prvé opravy (frézovanie uložení prevodoviek) začala robiť už v roku 2000. Odvtedy pribúdli opravy hriadeľov, zarovnávanie plôch, egalizácie prírubových tesniacich plôch. Ale najväčší priemer príruby, ktorý spoločnosť zvládla, bol v roku 2012 a to 2 800 mm (príruba pece v spoločnosti Třinecké železářny).

Ale priemer 3 804 mm na reaktore WHB na jednotke KD3 nebol jediný problém. Komplikácie boli aj ďalšie....

Problémy s geometriou

- Priemer 3 804 mm
- Obrábacie miesto (plocha drážky) sa nachádzala skoro 450 mm pod okrajom vrchu reaktora
- Vzdialenosť okraja drážky, ktorý sa mal opracovať bola od steny reaktora len 20 mm

Problémy s časom resp. okolnosťami

- Na zameranie, montáž zariadenia, na frézovanie, demontáž bolo vyhradených len 5 dní



Obrábacie miesto sa nachádzalo skoro 450 mm pod okrajom vrchu reaktora a vzdialenosť okraja drážky od steny reaktora len 20 mm

(nedodržanie termínu by bolo penalizované zmluvnou pokutou)

- Frézovanie malo byť vykonávané pod odborným dozorom výrobcu reaktora

Problémy s priestorom

- Hlavný prírubový spoj sa nachádza vo výške 3. poschodia budovy, jediný spôsob ako dostať na toto poschodie ťažké kusy obrábacieho stroja (celkom hmotnosť cca 500 kg) je pomocou žeriavu
- Žeriav je však schopný nakladať/vykladať len vo zvislom smere a celý reaktor je zakrytý v budove (je pod strechou). Sprístupnenie reaktora cez vybúranie steny budovy by bolo veľmi nákladné.

Pracovníci spoločnosti SLOVCEM na čele s pánom Štefanom Majzúnom, vedúcim technického servisu, navrhli nasledovné riešenia:

- Existujúci obrábací stroj spo-

ločnosti SLOVCEM s dosahom na priemer 3 000 mm sa zvýšením ramien prerobí na priemer 4 150 mm.

- Pre dosah 400 mm kolmo pod hranu reaktora sa vyrobí špeciálna dodatková konštrukcia
- Za účelom presného vedenia frézovacieho stroja sa vyrobí „pojzdový vláčik“
- Obstarajú sa špeciálne frézky s malým priemerom, ale vysokou pevnosťou a zaručenou schopnosťou obrábania (výrobca v USA)
- Z hľadiska dodržania dohodnutého termínu (vyhnutie sa nejakým prekvapeniam a ťaž-



Michal Abrahámfy

mu žeriavu N102 (používa sa na zdvih veka reaktora). Pomocou vnútorného žeriavu sa stroj naloží na vrch telesa reaktora. Obsluhu žeriavu N102 budú vykonávať pracovníci spoločnosti SLOVCEM s platnými žeriavníckymi a viazač-



Obrábací stroj spoločnosti SLOVCEM s dosahom na priemer 3 000 mm sa zvýšením ramien prerobil na priemer 4 150 mm. V dielni spoločnosti SLOVCEM sa vykonalo zloženie stroja, odskúšanie frézovania a späťné rozloženie stroja



Frézovanie za pomoci „pojzdového vláčika“

kostiam) sa vykoná zloženie stroja, odskúšanie frézovania a zloženie stroja v dielni spoločnosti SLOVCEM

- Celé obrábacie zariadenie sa poskladá do prenosnej oceľovej debny (1500 x 800 x 800 mm) za účelom jednoduchšieho transportu
- Pre dopravu oceľovej debny sa prenajme pojazdový žeriav (s dosahom na 4. poschodie), ktorý vynesie náklad na vonkajšiu plošinu budovy reaktora, po plošine sa všetko presunie na vozíku ku vnútorné-

skými preukazmi. Po skončení prác bude vykonaná demontáž a transport obrábacieho zariadenia opačným postupom.

» Práce začali 15. 7. 2018.

Počas frézovania sa frézky pri väčšom zaťažení začali „zapalovať“ (plocha opracovania bola extrémne tvrdá), výrobca však neodporúčal chladenie kvapalinou. Pre normálne obrábanie nevytvrdnutého povrchu by bol počet fréziek dostatočný, pracovníci spoločnosti SLOVCEM však pre istotu museli cez pobočku v Nemecku zorganizovať prísun ďalších. Napriek zadaniu výrobcu sa frézky začali chladit', problém s horením fréziek sa týmto vyriešil.

Drážka bola odovzdaná dňa 18. 7. 2018 v tolerancii 38,2 až 38,7 mm spolu s príslušným schváleným preberacím protokolom.

Michal Abrahámfy

SMART PRÍSTUPY K INŠPEKCIÁM NA TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENIACH

Podľa analytických spoločností nás čaká veľký rozmach v digitálnej transformácii podnikov. Tieto prognózy sú miestami celkom optimistické. Pravdou však je, že veľa spoločností dávno pred vznikom hesla Industry 4.0 realizovalo kroky k pokrytiu oblastí, ktoré obsahuje tento pojem. Implementácia nezabehnutých postupov plus nového hardvéru samozrejme nie je jednoduchá a niekedy sa môže ukázať ako predčasná, resp. sa vykryštalizuje iné lepšie riešenie. Je preto oprávnené rozhodovanie či byť lídrom v tejto oblasti a pretať to do konkurenčnej výhody, alebo počkať na praxou overené riešenia, ktorých implementácia bude stáť menej prostriedkov a úsilia. Popíšeme si v skratke niektoré zo smart prístupov k údržbe.

Kmeňové dáta

Digitálna transformácia kmeňových dát je zo svojej klasickej definície prechod z „papiera na nuly a jednotky“. Zďaleka to však nie je len to. Digitalizácia zároveň znamená, že okrem vlastnictva dát máme predstavu aj o tom, aký cieľ s nimi chceme dosiahnuť. Tým sa samozrejme myslí aj prehodnotenie existujúceho použitia a zavedenie nového. Nemusí ísť nutne o presnú znalosť s exaktno definovaným rámcom. Stačí to vedieť aspoň rámcovo. Tento druhý krok je niekedy bolestivejší ako samotný prechod na nejaký informačný systém a jeho naplnenie. Je potrebné prehodnotiť, ktoré dáta potrebujeme, majú pre nás v budúcnosti zmysel a aký s nimi máme plán. V prvých fázach digitalizácie sa na to často nemyslí. Dôraz sa kladie na spôsob odkiaľ a ako vlastne existujúce dáta digitalizovať. Toto je chyba, ktorá sa zákonite prejaví neskôr. Buď vznikne „šuflikové“ úložisko, ktoré vo veľkej miere predstavuje len masu balastného zoskupenia dát, alebo čo je rovnako nepríjemné, je zistenie, že niektoré podstatné dáta napríklad pre analýzu rizík, vôbec nie sú k dispozícii. Preto je potrebné dodržať niekoľko základných pravidiel:

» Obmedziť hĺbku objektového stromu

Evidovať len objekty, kde máme v pláne niečo sledovať, či už sa to týka údržby, vynaložených prostriedkov, bezpečnosti alebo z pohľadu sledovania kvality.

» Nedigitalizovať prehistorické dáta

V prípade, že sa medzičasom realizovali investičné akcie nie je dôvod sa venovať výkresovej dokumentácii. Výnimkou je situácia, keď máme k dispozícii len staré

dáta. V takom prípade je samozrejme aktualizácia podkladov.

» Obmedziť štruktúrované dáta na potrebné minimum

Každá položka musí byť obhájiteľná z pohľadu použitia. Či už je to vyhľadávanie a reportovanie, zadeľovanie do skupín, použitie v niektorom výpočte, napríklad pre tvorbu plánu atď...

» Generalizovať typy dát

Napríklad maximálny pracovný tlak je rovnaká položka pre všetky tlakové nádoby.

Plánovanie

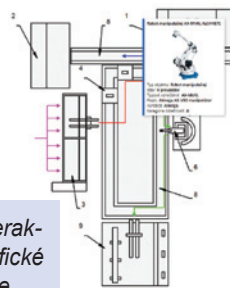
Jednou z kľúčových možností použitia digitalizovaných dát sú rozšírené vlastnosti tvorby plánu a sledovania jeho plnenia. Smart plán by mal reagovať na okolie. Mal by mať schopnosť dynamicky sa meniť na základe rôznych udalostí.

Bola pri inšpekcii nameraná niektorá z kritických hodnôt? Znamená to poruchu? Blíži sa termín ku generálnej odstávke? Je evidovaná nejaká náhradná skúška? Plánovanie má na tieto udalosti reagovať a naplánované aktivity správnym spôsobom posunúť, prípadne zrušiť. Je dôležité, že nastavenie „správneho“ spôsobu má plne v rukách plánovač. To znamená, že jednotlivé pravidlá vie nastaviť podľa svojich potrieb. V neposlednom rade aj nastavenie automatického plánovania. Na základe niektorého z parametrov a dátumu uvedenia do prevádzky automaticky vygeneruje plán. Tento spôsob je samozrejme možné použiť len pri preventívnej údržbe, ako sú napríklad VTZ. Po nevstupovaní tlakového zariadenia stačí nastaviť skupinu ohrozenia a o plán sa postará technický informačný systém. Najsofistikovanejším dynamickým plánovaním je plánovanie s využitím prediktívneho

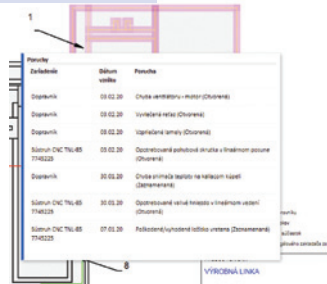
modelu. V takomto prípade dôjde k autonómnemu presunu plánovaných aktivít na základe nastaveného predstihu.

Smart grafické prostredie

Výhodou digitalizovaného podkladu je, že informácia o technologickkej previazanosti prvkov nie je jediná ako je to pri printovej verzii.

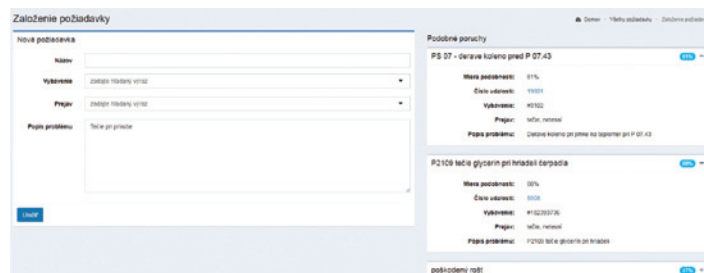


Obr.: Interaktívne grafické prostredie



Jednotlivé zoskupenia čiar sú prepojené so svojimi reprezentáciami v technickom informačnom systéme. V takomto prípade je možné poslať do výkresu ďalšie živé dáta, ako sú parametre, kedy bola naposledy vykonaná skúška, aké aktivity sa plánujú na základe dát. Napríklad blikaním zvýrazniť zariadenia, na ktorých je evidovaná porucha. Všetko by to malo byť ale riešené spôsobom, ktorý umožňuje jednoduchú a rýchlu správu.

Ďalšou prirodzenou možnosťou musí byť aj pokročilom riešení aj poznávanie do výkresu. Každý užívateľ si môže buď pre seba alebo zverejniť pridávať poznámky a dokreslovať prípadné zmeny. (na PC, perom na tablete atď...)



Marek Molnár

Umelá inteligencia

Jedno z možných použití UI je rozpoznávanie písaného textu poruchových hlásení. V prípade rozpoznávania textu ide o pochopenie významu, ktorý text so sebou nesie a nie obsahu v zmysle konkrétnych slovných spojení. Vo výsledku to znamená, že rovnaký problém hoci popísaný inými slovami je strojom stále chápaný rovnako. Aký je význam rozpoznávania písaného textu? Prináša nám niekoľko benefitov:

» Zjednodušenie zadávania hlásení

Stačí vybrať objekt, prejav a popísať vlastnými slovami. Akonáhle je hlásenie posunuté na pracovný príkaz na odstránenie nálezu, realizátor dostane popis obdobných problémov spolu s riešeniami. Je to skvelá pomôcka, ktorá pomôže v rozhodovaní o efektívnom spôsobe odstránenia problému.

» Analýza efektívnosti nápravných opatrení

V prípade identifikácii koreňových príčin je pre UI jednoduché pozbierať v reálnom čase všetky poruchy, ktoré pri efektívnych nápravných opatreniach nemajú nastať.

Záver

Pri akejkolvek inovácii skúste okrem okamžitých ponúkaných benefitov uvažovať multidisciplinárne a hľadajte budúce možnosti využitia.

Ing. Marek Molnár
sféra, a. s.

AJ MALÁ FIRMA MÔŽE SPÔSOBIŤ MILIÓNOVÉ ŠKODY

RENOMIA je vedúca medzinárodná spoločnosť s 19-ročnou tradíciou na slovenskom trhu, ktorá poskytuje komplexné služby v oblasti poistenia, risk managementu a financií firmám aj občanom. O firemných rizikách sme sa rozprávali s obchodnou riaditeľkou RENOMIA Renatou Hofferovou.

Aké služby ponúkate klientom?

Klientom ponúkame službu, v rámci ktorej im poradíme a identifikujeme riziká, ktoré ich ohrozujú. Vyjednávame pre nich najvýhodnejšie podmienky poistenia a cenu, zabezpečíme rýchlu likvidáciu škôd. My nepredávame produkt, ale ponúkame službu. Poistovne sú našimi partnermi, ale službu poskytujeme primárne klientovi a vždy hájime jeho záujmy. Veľkou pridanou hodnotou sú naše tímy skúsených špecialistov na všetky odbery. V poistovníctve je pritom skúsenosť zásadná na to, aby sme klientovi dokázali správne poradiť. Pretože to, či ste mu na začiatku dobre poradili, zistíte až vtedy, keď sa stane škoda.

Nedostane klient toto všetko aj v poistovni?

V porovnaní s pracovníkmi poistovne máme väčší prehľad o celom trhu, jeho možnostiach a tiež obrovské množstvo skúseností. Keď totiž ponúkate produkty jednej poistovne, väčšinou nevíete, aké sú rozdiely pri konkurenčných produktoch. Našou výhodou je, že dokážeme skombinovať poistné programy od viacerých poistovní. A logicky, ak poistovňa má nejaký produkt, ktorý nie je najlepší na trhu, klientovi to nebude prezentovať. Našou úlohou je na to upozorniť a nájsť pre klienta najlepšie riešenie. Spoločne s poistovňami následne produkty vylepšujeme v jeho prospech.

Sústredíte sa predovšetkým na poistenie a risk management podnikateľských a priemyselných rizík, teda i poistenie výroby a prevádzky. Čo všetko také komplexné poistenie obnáša a aké služby zahŕňa?

Každá činnosť či podnikanie, teda i výroba, má svoje špecifické riziká, takže ku každému

klientovi pristupujeme individuálne a pripravujeme mu poistný program na mieru. Naším klientom poskytujeme služby v oblasti risk managementu a prispievame tak k identifikácii rizík a k ich minimalizácii. Naši risk manažéri chodia priamo do podnikov a spracovávajú rizikové analýzy s prehľadom rizík a zároveň s odporúčaniami, ako s týmito rizikami pracovať. Týchto analýz spracovávame viac ako sto ročne a máme v tom jedinečné skúsenosti. Často zabránime veľkým nepríjemnostiam skôr, než sa stanú, a šetríme klientom nemalé finančné prostriedky. V rámci jednaní s poisťiteľmi následne vychádzame z uvedených analýz a dlhoročných skúseností z daného odboru klienta. V štandardných poistných podmienkach poisťiteľov je množstvo výluk a pre nás je dôležité špeciálnymi dojednaniaми ich odstrániť alebo maximálne zmierniť. Veľakrát hľadáme riešenia nielen v SR, ale i v zahraničí. Samozrejme riešime i bežné škody, od tých frekventovaných napr. na autách až po tie komplikované súvisiace napr. so stiahnutím výrobku z trhu. Tu prichádzajú na rad naši likvidátori, ich cieľom je zaistiť, aby poistovňa škodu vyriešila rýchlo a v prospech klienta. Naši likvidátori riadia celý proces a približne klienta informujú.

Mení sa zmýšľanie podnikateľov, uvedomujú si viac ako v minulosti nevyhnutnosť poistenia?

Prepoistenosť je v Slovenskej republike oproti západným krajinám stále nízka. Poistenie majetku a zodpovednosti je už štandardom. Dôležité je ale napríklad výška poistnej čiastky alebo limitu u poistenia zodpovednosti, poistenie zodpovednosti za výrobok, stiahnutie výrobku z trhu alebo prerušenie výroby. Dôležité je tiež

vysvetlenie maklérom, čo všetko sa môže stať, čo najlepšie funguje na príkladoch z praxe. Tie jasne ukazujú, že i menšia firma môže spôsobiť škodu za desiatky miliónov eur. Práve v týchto momentoch skúsený maklérik funguje ako poradca. Vďaka tomuto prístupu vidíme u našich klientov rastúci záujem o kvalitné poistenie. Čím ďalej tým častejšie podnikatelia tiež riešia poistenie zodpovednosti managementu, tzv. D&O poistenie. Manažéri, ktorí nie sú v pracovnom pomere, totiž nemajú nárok na odškodnenie podľa zákonníku práce a pre ich komfort je veľmi vhodné rizikové poistenie.

Čo je teda vaša vôbec najsilnejšou konkurenčnou výhodou, z ktorej môže zákazník benefitovať?

V prvom rade sme vždy na strane klienta a hájime jeho záujmy, to nikdy neporušíme. Máme výhodu v našej veľkosti, ktorá nám umožňuje zabezpečiť pre klienta tie najlepšie podmienky. Vieme poisťiteľom vysvetliť, čo klient potrebuje a s citom vysvetliť riziko, ktoré preberá. Poistné udalosti riešia skúsení profesionáli, rizikové správy od našich risk manažérov neslúžia len poisťiteľom a zaisťovateľom, ale i klientom. Vďaka špecializáciám rozumíme podnikaniu našich klientov a ponúkame im aktívny a poradenský prístup. Dnes je pre väčšinu klientov dôležitý náš medzinárodný presah.

Zastupujete klientov aj v prípade sporu s poistovňou?

Takúto možnosť nám dáva zákon, podľa ktorého sa riadime. My to ponúkame v rámci komplexnosti služieb pre klienta. Keď sa stane poistná udalosť, tak ho zastupujeme pred poisťovateľmi. Často je to o detailoch v poistných podmienkach. Vo vyjednávaní s poistovňami sme pritom veľmi úspešní. Za 19 rokov, čo pôsobíme na slovenskom trhu, sa náš klient dostal do súdneho sporu s poistovňou len raz. Nakoniec sa ten spor skončil

dohodou o výklade poistných podmienok a úhrade škody klientovi z poistenia.

S koľkými poistovňami spolupracujete?

Vlani sme spolupracovali asi so 65 poisťovateľmi na celom svete, u ktorých sme umiestnili riziká našich klientov. Na Slovensku spolupracujeme so všetkými poistovňami a okrem toho hľadáme produkty aj na iných trhoch. Lokálne trhy neponúkajú vždy všetky kapacity a produkty, ktoré potrebujeme pre našich klientov, preto spolupracujeme aj s partnermi na globálnom poistnom trhu. Vďaka tomu vieme klientom ponúknuť aj produkty, ktoré na našom trhu nezoženiete alebo ich zoženiete za výrazne horších podmienok.

Koľko máte v súčasnosti klientov?

Na Slovensku je to takmer 6 000 klientov. Orientujeme sa najmä na stredné a väčšie firmy. Staráme sa však aj o menších klientov, a to aj napríklad prostredníctvom siete RENOMIA NETWORK. Často ide o spriaznené spoločnosti našich väčších klientov.

RENOMIA GROUP v číslach:

- 430 mil. eur spravované poistné,
- 71 000 vyriešených poistných udalostí,
- 70 000 spokojných korporátnych klientov,
- 350 000 individuálnych klientov,
- 1 500 spolupracovníkov,
- 30 špecializovaných oddelení,
- vlastné pobočky v 7 krajinách Európy,
- servisná platforma RENOMIA EUROPEAN PARTNERS v 31 krajinách Európy a Strednej Ázie,
- medzinárodné poistné služby kdekoľvek na svete.

Ing. Mgr. Renata Hofferová
RENOMIA, s. r. o.
0918 999 266

renata.hofferova@renomia.sk





Dokončenie zo 7. str.

- poistné produkty priamo zo zahraničia prostredníctvom zaistenia (aj v rámci vlastnej zaistnej štruktúry, ale aj prostredníctvom iných svetových zaistovní),
- najširšia obchodná sieť – zastúpenie na celom území SR, okamžitý prístup ku klientovi v ktoromkoľvek regióne a kedykoľvek v čase – 24h – správa poistenia, riešenie pripoistení, komunikácia s poisťovňou,
- právne poradenstvo – samostatný právny odbor, 5 vlastných právnikov – špecialisti na poistné právo – špecializácia na likvidáciu a riešenie sporov ohľadne poistných udalostí, právne poradenstvo klientom a špecializácia na druhy poistení, kde je potrebné právne poradenstvo, tvorba poistných podmienok,
- systém školení zamestnancov našich klientov – postup v prípade poistnej udalosti, po 25 ročných skúsenostiach máme prepracovaný systém školení klientov a ich zamestnancov v súvislosti s poistnými produktami a hlavne procesom likvidácie poistných udalostí za účelom optimalizovania a zefektívnenia riešenia vzniknutých škôd,
- likvidačný servis – samostatný odbor likvidácie, 20 vlastných likvidátorov + likvidátori našich podriadených finančných agentov – majú zastúpenie po celom území SR – 24hod servis a okamžitá dostupnosť bez nevyhnutného času na cestovanie.

Skúsenosti v oblasti poistenia garantujú, že spoločnosť Respect Slovakia je schopná vyhovieť aj najnáročnejším požiadavkám klientov. V rámci stretnutí zabezpečí pre klientov tých najlepších špecialistov na poistenie majetku a zodpovednosti za škodu, ktorí odprezentujú komplexnú stratégiu poistenia aj veľkých priemyselných rizík.

V prípade záujmu ich môžete kontaktovať na e-mailovej adrese: respect@slovakia.sk, mob.: +421905249263, prípadne bližšie informácie získate na www.respect-slovakia.sk.

Čo je IIoT?

VŠETKO, ČO POTREBUJETE VEDIET O PRIEMYSELNOM INTERNETE VECÍ

Internet vecí alebo IoT sa pomaly, ale isto stáva neodmysliteľnou súčasťou každodenného života, ktorá nám uľahčuje prácu a ponúka dosiaľ nevídané možnosti využitia. Vďaka organickému prepojeniu technologických zariadení s internetom a vzájomnej interakcii jednotlivých systémov pri násť novú pohľad na svet a jeho budúce perspektívy.

Priemyselný internet vecí alebo IIoT označuje miliardy priemyselných zariadení – čokoľvek od strojov v továrni až po motory vo vnútri lietadla – ktoré sú naplnené senzormi, pripojené k bezdrôtovým sieťam a generujúce obrovské množstvo údajov. Príchod lacných senzorov, programovateľných IoT brán a bezdrôtových sietí s veľkou šírkou pásma znamená, že akékoľvek zariadenia môžu byť prepojené vzájomne a zároveň pripojené do internetu, čo umožní ich monitorovanie a zdieľanie údajov o ich stave a zároveň komunikáciu s ostatnými zariadeniami. Všetky zozbierané údaje je možné spracovať a analyzovať v reálnom čase, aby sa podnikové procesy stali efektívnejšími.

Aký je rozdiel medzi internetom vecí a priemyselným internetom vecí?

IIoT by sa nemala zamieňať so spotrebiteľským internetom vecí, hoci funkčnosťou sa často prekrývajú. Spotrebné zariadenia internetu vecí sa môžu pohybovať od inteligentných hodín po inteligentné domáce reproduktory (a žiarovky a dverové zámky a ďalšie inteligentné domáce zariadenia) a dokonca aj topánky alebo

oblečenie. Základná myšlienka spotrebiteľského internetu vecí je však v zásade rovnaká ako myšlienka IIoT: používať senzory a automatizáciu na zefektívnenie procesov.

S čím je priemyselný internet vecí často zamieňaný?

Pre IIoT sa používa niekoľko alternatívnych označení. Machine-to-Machine (M2M) je jeden; iní hovoria o „štvrtjej priemyselnej revolúcii“ alebo o priemysle 4.0. Všetky tieto označenia sú zväčša vzájomne zameniteľné; kľúčovým konceptom je, že všadeprítomné dáta v reálnom čase a dynamické rozhodovanie môžu podnikom priniesť významný nárast efektivity a výkonu.

Prečo je priemyselný internet vecí taký dôležitý?

IIoT je dôležitý kvôli svojmu potenciálu umožniť rýchlejšie a lepšie rozhodovanie. Zmena, ktorú môže IIoT priniesť, úzko súvisí s projektmi digitálnej transformácie, na ktorých mnohé podniky pracujú. Poskytnutím mimoriadne podrobných údajov v reálnom čase môže IIoT pomôcť spoločnostiam lepšie pochopiť ich výrobné a obchodné procesy a analýzou údajov môže zefektívniť svoje procesy a dokonca otvoriť nové možnosti generovania výnosov.

Aké sú kľúčové technológie priemyselného internetu vecí?

Najjednoduchšie je predstaviť si tri hlavné komponenty infraštruktúry IIoT: senzory a IoT brány (gateway), siete a IoT platforma. Použitie a kombinovanie jednotlivých komponentov IoT infraštruktúry závisí od konkrétneho projektu.

Programovateľné IoT brány sú určené na pri-

Pokračovanie na 9. str.



Dokončenie z 8. str.

pojenie akéhokoľvek typu zdroja dát vrátane senzorov s bezdrôtovým pripojením a slúžia na nepretržité zhromažďovanie a spracovanie dát z celej podnikovej infraštruktúry.

Prostredníctvom IoT brán sú všetky zhromaždené, spracované a skonsolidované dáta pohotovo prenášané do podnikového dátového centra alebo cloudu s cieľom ich následnej analýzy a ďalšieho spracovania.

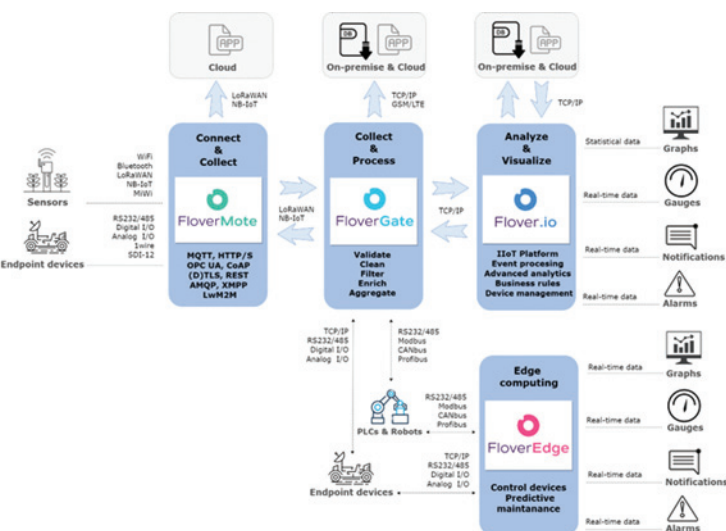
IoT platforma je kompletný balík softvérových nástrojov na spracovanie a analýzu dát a udalostí v reálnom čase. Úlohou IoT platformy je spracovať a analyzovať všetky dáta zo senzorov, strojov a zariadení, riadiacich jednotiek, informačných systémov, databáz či iných dátových zdrojov podniku. Komplexná IoT platforma pomáha rýchlo vytvárať, testovať a nasadzovať IIoT aplikácie alebo služby a umožňujú tak inteligentným podnikom

efektívne narábať s ich údajmi a premieňať ich na užitočné informácie.

Priemyselný internet vecí a cloud

Väčšina z IIoT aplikácií vyžaduje cloud computing v nejakjej podobe. Môže to byť iba ukladanie údajov alebo analýza údajov, alebo sofistikovanejšia správa všetkých IoT zariadení alebo celého ekosystému. Cloud computing však neposkytuje služby, ktoré siahajú až po okraj siete – tzv. Edge computing, kde sa analýza údajov vykonáva priamo na IoT zariadeniach alebo v ich blízkosti, než na vzdialenom cloudovom dátovom centre. Znížením vzdialenosti, ktorú musia údaje prejsť, spoločnosti získajú rýchlejšie odpovede a zároveň sa zvyšuje bezpečnosť celého riešenia.

Edge Computing je zariadenie, ktorého jadrom je programovateľná IoT brána doplnená o pokročilé analytické nástro-



je, ktoré obsahujú všetky nevyhnutné funkcie na zber údajov, dočasné ukladanie a analýzu dát a udalostí v reálnom čase. Zariadenie spracováva a analyzuje dáta na okraji siete a na rozdiel od IoT brán, ktoré do dátového centra prenášajú kompletné tzv. surové dáta, odosiela do dátového centra len užitočné informácie.

Ako môžete vo vašej firme využiť internet vecí?

Príkladov IIoT aplikácií je nepreberné množstvo a ďalšie nové riešenia pribúdajú doslova každý deň. IIoT riešenia je možné využiť v (takmer) každom odvetví priemyslu.

V **priemyselnej automatizácii** na integráciu a komunikáciu heterogénnych riadiacich systémov od rôznych výrobcov komunikujúcich prostredníctvom rôznych protokolov alebo na automatickú diagnostiku prístrojov a monitorovanie ich stavu s možnosťou upozornenia na blížiace sa poruchy, tzv. prediktívnu údržbu.

V **riadení budov** na integráciu a inteligentné riadenie systémov vykurovania, vzduchotechniky a osvetlenia.

V **doprave a logistike** na kontrolu kvality prepravovaného tovaru – monitorovanie vibrácií, nárazov, polohy, teploty a ďalších parametrov alebo sledovanie balíkov a lokalizácia zásienok – okamžitá lokalizácia aktív, informácie o majetku alebo tovare a jeho polohe, kde sa aktuálne nachádza ale-

bo kde sa pohybuje.

V **energetike** na monitorovanie a aktuálnej spotreby energií a automatizované vypínanie zariadení pri prekročení limitov.

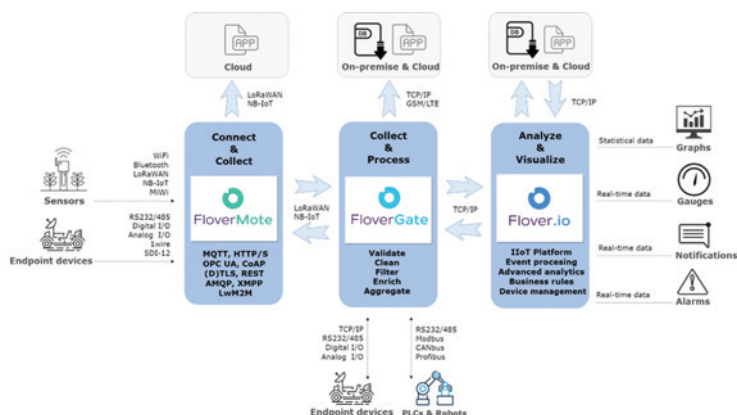
V **environmentálnom prostredí** na monitorovanie teploty a vlhkosti, rýchlosti vetra či zrážok, monitorovanie kvality ovzdušia (CO, CO₂, SO_x, NO_x), prachových častíc, vrátane nebezpečných plynov, ďalej monitorovanie hladiny spodných vôd alebo znečistenie vody až po monitoring zosuvov alebo kontaminácie pôdy.

Ako začať s priemyselným internetom vecí?

Prvým krokom smerom k stratégii IIoT je porozumieť tomu, čo sa snažíte dosiahnuť. Projekty IIoT sa môžu zamerať na prediktívnu údržbu, priemyselnú automatizáciu a integráciu, vyššiu prevádzkovú efektívnosť, zníženie prestojov alebo lepšie obchodné rozhodnutia a vytváranie nových tokov výnosov.

Nezabudnite, že každý z projektov bude potrebovať inú sadu hardvérových komponentov, sietí a analytických údajov a vyžadovať skúsenosti rôznych špecialistov na senzory a IoT siete, programátorov, procesných analytikov so znalosťami daného odvetvia a dátových analytikov, ktorí premenia čísla na užitočné informácie.

www.flower.io





STROJOVÉ UČENIE V DIAGNOSTICKEJ PRAXI

Prednáška nadväzuje na minulé prednášku, ktorá opisovala haváriu cirkulačného kompresora a rozbor možnej detekcie takejto konkrétnej poruchy z dostupných údajov.

Turbokompresor talianskeho výrobcu Nuovo Pignone v lete 2018 nielenže prekvapil diagnostické oddelenie Slovnafu, ale následne na viac ako dva mesiace zamestnal početný okruh odborníkov údržby. Dôvodom bola havária tohto cirkulačného turbokompresora, ktorý je sólo strojom bez záložnej pozície a zabezpečuje cirkuláciu reakčnej zmesi vo vysokotlakovom okruhu výroby jednotky v Slovnafte.

Prvou indikáciou mimoriadnej udalosti bol krátky neštandardný zvuk v kompresore, počas ktorého nastala skoková zmena v poklese prietoku a zmena tlakových pomerov. Komplexný diagnostický systém turbokompresora Bently Nevada – System1 nepoukazyval na žiadne anomálie, takže na základe týchto skutočností sme pokračovali v prevádzkovaní, výrobe s obmedzeniami. Avšak, podozrenia o poškodení kompresora sa o niekoľko dní neskôr potvrdili. Kompresor a výrobná jednotka boli odstavené z iného prevádzkového dôvodu, čo zároveň viedlo k rozhodnutiu vykonať inšpekciu cirkulačného kompresora. Tá zistila úplnú deštrukciu prvého obežného kolesa.

Odstávka výroby jednotky trvala viac ako dva mesiace. Minulá prednáška popisovala analýzu problému a jednotlivé kroky vedúce až ku kompletnej inšpekcii a oprave sústrojenstva kompresora a turbíny s podporou výrobcu zariadenia.

V minulej prednáške sme poukazyvali na fakt, že danú poruchu nebolo možné predpovedať z dostupných údajov vibrácií na zariadení. No pomocou aplikácie metódy strojového učenia to vyzerá tak, že aj takýto druh poruchy by bolo možné predpovedať.

Úvod – AspenTech

Spoločnosť AspenTech bola

založená v roku 1981 a vznikla v rámci spoločného výskumného projektu medzi Massachusetts Institute of Technology (MIT) a americkým ministerstvom energetiky – projekt Advanced System for Process Engineering (ASPEN) (Pokročilý systém pre procesné inžinierstvo). [1]

V súčasnosti so svojimi produktami, ktoré sú zamerané na procesné inžinierstvo, výrobu a zásobovanie a optimalizáciu výkonu, pôsobia najmä v oblastiach ako ropný priemysel, baníctvo, preprava a farmaceutický priemysel. [2]

Mtelli (Machine Intelligence)

Jedným z produktov AspenTechu, ktorý ako ďalšiu možnosť diagnostiky využíva aj podnik SLOVNAFT a.s., je produkt Mtelli. Jedným z jeho cieľov a možností je predpovedať poruchy a havárie. Avšak aj to len za podmienky, že sa už takáto porucha alebo havária stala aspoň raz v minulosti. Pomocou metódy strojového učenia dokáže systém Mtelli spracovať obrovské množstvo dát z meraní. Zjednodušene povedané – spracuje ľubovoľný počet online meraní a rozhodne, kde nie je nutné, aby boli veličiny od seba úmerné alebo závislé a preklopí ich do jednej krivky pravdepodobnosti (obr. č. 1).

Mtelli potom, pomocou nástrojov nazývaných agenti, sleduje a rozpoznáva v trende niekoľko vzorov v aktuálnom čase, ktoré vykazujú normálne aj chybové správanie zariadenia. Poruchovej, respektíve havarijnej udalosti predchádza vývin parametrov a trendov s predstihom niekoľko dní, aj mesiacov. Program, pomocou algoritmu, vie takýto vývin predpovedať a včas naň prostredníctvom agenta upozorniť.

Čo je agent? Typy a tvorba.

Ide o komponent softvéru, ktorého úlohou je včas upozorniť na

blížiacu sa poruchu, prípadne odchýlku od prevádzkových parametrov. Na toto slúži tzv. Anomaly Agent (agent anomálie) a Failure Agent (agent zlyhania). Každý agent umožňuje nakombinovať ľubovoľný počet snímačov z rôznych zariadení napr. nádrže, čerpadlá, pomocné systémy (mazanie, chladenie), pričom nie je podmienkou, že všetky snímače musia byť na konkrétnom sledovanom zariadení.

Anomaly Agent

Je to základný typ agenta, ktorého úlohou je sledovanie odchýlok v prevádzkovaní zariadenia. Jeho vytvorenie prebieha nasledovne.

Vyberie sa zariadenie na sledovanie. Jedinou podmienkou je, aby k nemu bol dostatočný počet online meraní. Snímače majú prislúchajúci tag, ktorý musí mať výstup do cloudu, kde sa ukladajú dáta nazbierané z meraní (na príklad OSIsoft PI System). Vytvorí sa zoznam potrebných tagov a ten sa vo formáte *.csv importuje do Mtelli, kde sa následne môžu rozdeliť podľa potreby do skupín.

Pri kompresoroch to môže byť napr. skupina, resp. agent, ktorý sleduje chod motora, ale napr. aj jednotlivé stupne viacstupňového kompresora samostatne. Pred nasadením agenta je potrebné ho natrénovať a naučiť, čo si má všimnúť, čo má považovať za normálne prevádzkové hodnoty a naopak – aké hodnoty sú alarmové, ale aj ako vyzerá režim, kedy zariadenie nie je v prevádzke. Po natrénovaní na normálny prevádzkový stav sa nastaví tolerancia na jeho odchýlku. V prípade, že sa tento prah dosiahne – posielajú upozornenie, že niečo nie je v poriadku.

Failure Agent

Tento typ agenta je presne trénovaný na konkrétne zlyhanie zariadenia. Logika jeho tvorby je rovnaká ako tvorba Anomaly agenta. No úlohou takéhoto agen-

ta je predpovedať prípadnú poruchu alebo haváriu.

Ako bolo spomenuté, týmto prípadom predchádza špecifický vývin, teda vzorec v parametroch a ich hodnotách. Agent potom v trendoch hľadá len tento konkrétny vzorec. Pomocou algoritmov sa snaží takýto vzorec predvídať. Záleží aj na type poruchy. Pokiaľ ide o mechanickú poruchu – je možné ju predpovedať oveľa skôr ako poruchy, ktorých priebeh je nárazový.

Nevýhodou tohto Failure agenta je, že porucha, na ktorú chceme dostať upozornenie, respektíve predpoveď, sa musí stať aspoň raz. Je to žiaľ nevyhnutné, aby sa na takýchto dátach mohol agent trénovať.

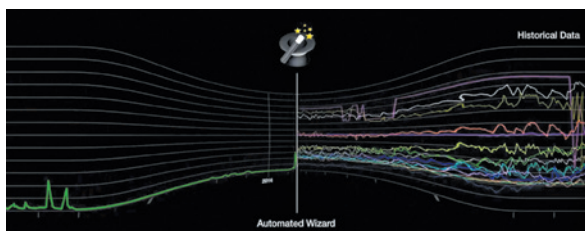
Ako príklad je možné uviesť nasledovnú udalosť – systém Mtelli zaslal upozornenie od Failure agenta pre sledovanie poruchy upchávky konkrétne 22. februára tohto roku a to medzi 3 a 4 hodinou ráno na poruchu upchávky nástrekového čerpadla. Táto porucha bola následne potvrdená operátormi o necelé dva dni neskôr.

Pripomenutie udalosti na kompresore

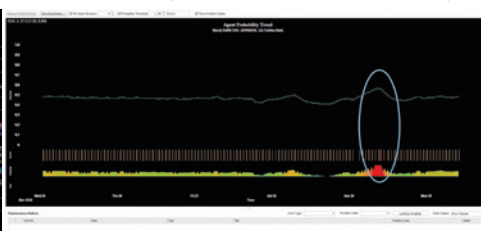
Zariadenie je kompresor recyklového plynu, ktorý stláča a dopravuje vodíkový plyn v jednom kompresnom stupni z vysokotlakového separátora do reakčnej časti výroby jednotky, čím zabezpečuje využitie nezreagovaného vodíka v procese hydrokrakovania.

Odstredivý turbokompresor výrobcu Nuovo Pignone je barelového typu s vertikálne deleným telesom, s piatimi obežnými kolesami menovitého priemeru 300 mm. Kompresor je poháňaný protitlakovou parnou turbínou, taktiež od výrobcu Nuovo Pignone, s výkonom 3MW, ktorá je spojená s kompresorom zubovou spojkou firmy RENK. Stroje sú namontované na spoločnej základovej doske. Točivý pohyb turbíny zabezpečuje vysokotlaková 3,5 MPa(g) para, ktorá v telese turbíny expanduje na tlak cca 0,4 MPa(g). Otáčky turbíny sú riadené mechanickým governorom Woodward typu PG/PL.

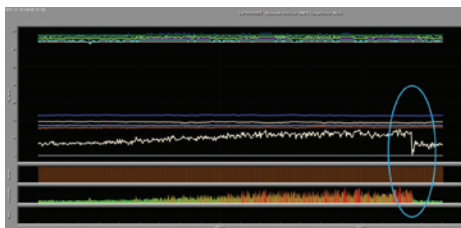
Dňa 16.7.2018 o 15:13 hod. bola spozorovaná mimoriadna udalosť, keď za krátkeho kvilivého zvuku v kompresore nastala skoková zmena v prietoku a zmena tlakových pomerov. Zároveň došlo k zakolísaniu otáčok na kompre-



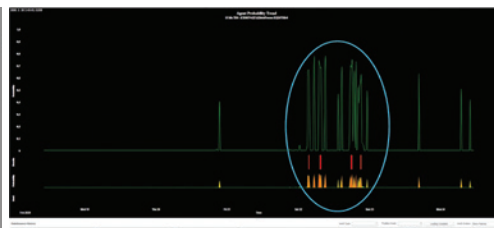
Obr. 1 – krivka pravdepodobnosti (ilustr. obrázok)



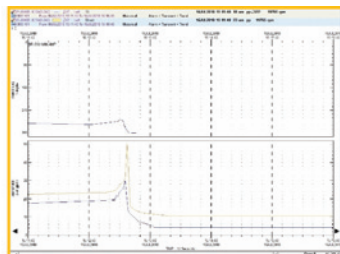
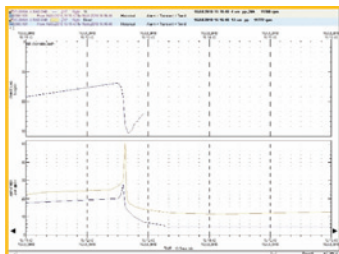
Obr. 2 – Krivka pravdepodobnosti – upozornenie na posun hriadeľa v turbíne (červený dielik – alert)



Obr. č. 3 – Upozornenie na nárast tlakovej diferencie na site kompresora. Chyba v upchatých impulzných kanálikoch k meraciemu miestu snímača. Po vyčistení sa trend vrátil do normálu.



Obr. č. 4 – Krivka pravdepodobnosti poruchy upchávky



Obr. č. 5: Pre pripomenutie – Radiálne vibrácie na voľnom konci

sore. Skokovú zmenu prevádzkových parametrov sa podarilo zachytiť a systém vyregulovať bez nutnosti obmedzenia chodu výrobnnej jednotky. Následne po udalosti bola zistená pretrvávajúca strata upchávkového oleja v množstve cca 150 litrov/12 hod, ktorú až do odstavenia kompresora sa nepodarilo eliminovať a zistiť príčinu.

K zisteniu príčin neštandardného chodu kompresora boli vykonané analýzy procesných dát technologického uzla kompresora, ktoré nenaviedli na problém v technológii.

Boli taktiež viackrát preverené parametre cirkulačného plynu analýzou, či prípadne nedošlo k zmene objemovej hmotnosti plynu a tým k zmene procesných parametrov. Všetky procesné dáta a veličiny boli opätovne posúdené a preverená ich správnosť.

Z dôvodu straty upchávkového oleja bola preverená aj funkčnosť upchávkového systému a kontrola funkčnosti olejových odlučovačov, ako aj vizuálna kontrola celého sústrojenstva.

Nakoľko je kompresor vybavený komplexným diagnostickým systémom Bentley Nevada – System1, mechanický chod a stav kompresora bol preverený diagnostickou kontrolou, na základe ktorej sústrojenstvo kompresora nevykazovalo známky anomálií a z pohľadu relatívnych vibrácií mohlo byť naďalej štandardne prevádzkované.

Aj napriek ustáleným trendom, ktoré boli v norme, kompresor nedosahoval optimálne výkonné parametre, ktoré na druhej strane nepredstavovali obmedzenia pre chod výrobnnej jednotky. Z tohto dôvodu bolo zástupcami prevádzky

ky a údržby rozhodnuté vo výrobe pokračovať, no s obmedzeniami v prevádzkovaní a so zvýšenou monitorovacou aktivitou. Stále však pretrvávali vážne podozrenia na poškodenie stroja, ktoré sa neskôr aj potvrdili.

Z hľadiska vibrodiagnostiky turbosústrojenstvo bolo od predchádzajúcej generálnej revízie v roku 2017 prevádzkované s ustáleným trendom všetkých sledovaných vibračných parametrov. Pričom merané hodnoty relatívnych vibrácií vo všetkých radiálnych smeroch sa pohybovali pri nefiltrovaných vibráciách do 25 μm , a to všetko pri výrobcom stanovených hraniciach 80 μm pre Výstrahu a 130 μm pre Nebezpečenstvo.

Po zaznamenaní neštandardnej udalosti sa Diagnostické oddelenie ihneď pustilo do analýzy

zaznamenaných údajov. No hneď prvý rýchly pohľad bol prekvapením – počas udalosti neboli dosiahnuté žiadne prednastavené alarmové hodnoty. Z toho dôvodu systém vykonával iba sekvenčné ukladanie meraných údajov, a tak nedošlo k zaznamenaniam údajov uložených v buffere, ani k následnému ukladaniu podrobných meraní. To znamená, že v čase udalosti sa zaznamenávali iba celkové trendové hodnoty a podrobnejšie údaje (spektrá, orbity a pod.) boli zaznamenané iba s odstupom niekoľkých hodín pred a po udalosti.

Podrobná analýza naznačila, že síce vibrácie v čase udalosti krátkodobo významne vzrástli (hlavne celkové vibrácie), no nedosiahli žiadnu alarmovú hodnotu a po udalosti sa amplitúdy vrátili na porovnateľné hodnoty s hodnotami pred udalosťou a zariadenie mohlo byť ďalej prevádzkované pri nízkych vibráciách. Zmenili sa iba prevádzkové parametre – pokles tlakovej diferencie, ale prevádzka výrobnnej jednotky mohla byť zachovaná.

Záver minulej prezentácie bol nasledovný: i keď je zariadenie osadené monitorovacím a diag-

nostickým systémom na vysokej úrovni, aj napriek tomu môže vzniknúť poškodenie vedúce k deštrukcii častí kompresora bez priameho kontaktu rotujúcich a statických častí za prevádzky a bez predchádzajúcej signalizácie.

Ale zavedenie diagnostiky na základe strojového učenia naznačuje zmenu. Keďže to bola havária so značným ekonomickým dopadom, tak tento kompresor bol jedným z prvých zariadení, na ktoré bol systém Mtell nasadený.

Po spracovaní všetkých potrebných vstupných údajov sa pristúpilo k vytvoreniu Failure agenta pre tento typ poruchy, jeho trénovaniu a dostupné údaje sa nechali spracovať systémom strojového učenia.

Na nasledujúcom obrázku je zobrazený priebeh krivky pravdepodobnosti pre poruchu straty integrity obežného kola 1. stupňa.

Ako je vidno, tak krivka pravdepodobnosti dosiahla hodnoty okolo 100% už cca. 14 dní pred udalosťou a alarmovanie bolo cca. 20 dní vopred.

Keďže obmedzenie tejto metódy je v skutočnosti, že sledovaná udalosť sa musí aspoň raz vyskytnúť, tak nás zaujíma situácia po oprave. Na nasledovnom obrázku je krivka pravdepodobnosti od spustenia do prevádzky do súčasnosti.

Je zjavné, že od spustenia sme nezaznamenali prakticky žiadnu pravdepodobnosť výskytu tejto poruchy. Čo nás samozrejme teší.

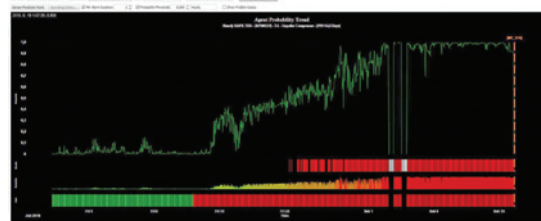
[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Aspen_Technology

[2] <https://www.aspentech.com/en/resources/video/introduction-to-aspen-mtell>

Dušan Gerlachovský, Vedúci oddelenia, Monitorovanie stavu zariadení & Big Data,
Martin Žársky, Inžinier-špecialista, Monitorovanie stavu zariadení & Big Data,
SLOVNAFT MONTÁŽE A OPRAVY a.s.



Obr. č. 6 – Pre pripomenutie – zaznamenané poškodenia na komponentoch kompresora



Obr. č. 7 – Priebeh pravdepodobnosti pre túto poruchu



Obr. č. 8 – Priebeh pravdepodobnosti pre túto poruchu po spustení do prevádzky



Spoločnosť DIN-TECHNIKA, s. r. o. pôsobí ako obchodná spoločnosť na Slovenskom trhu už od roku 1996. Svojím obchodným partnerom poskytuje široký sortiment produktov, pôsobí ako zástupca a priamy predajca významných svetových spoločností a tiež ako výrobca. Vo vlastnej réžii vyrába dopravníkové pásy, zubové (ozubené) remene a remenice, hriadele.



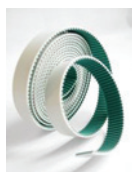
Pomáhame partnerom bezproblémovo a kontinuálne vyrábať. Sme špecialisti na zabezpečovanie bezproblémového chodu výroby a trvalej produkcie našich zákazníkov. Dodávame spokojnosť s technickým stavom výroby.

Svoje vysokokvalitné produkty a odborné poradenstvo v oblastiach ako napr.: profesionálne náradie, zubové (ozubené) a klinové remene, remenice či profily a konštrukcie ponúka formou priameho predaja koncovým zákazníkom prostredníctvom kvalifikovaných zamestnancov – obchodných zástupcov.

Požiadavky obchodných partnerov riešia priamo na ich pracovisku. Tovary, výrobky a služby, ktoré spoločnosť DIN-TECHNIKA ponúka majú vysokú kvalitu, sú v súlade so štandardnými princípmi európskych noriem a spĺňajú požiadavky Európskej Únie.

Ako dosahujeme spokojnosť zákazníkov?

- » viac ako dvadsaťročnými skúsenosťami z trhu
- » vlastnou výrobou špeciálnych remeňov a pásov s najlepšou strojovou základňou na Slovensku
- » výrobou štandardných aj výkresových remeňov, ozubených kolies, valcov
- » vysokým technologickým štandardom
- » individuálnym a flexibilným prístupom
- » veľkými skladovými zásobami priamo na Slovensku s dodaním už do 24 hodín
- » technickou podporou a odbornou pomocou našich obchodných zástupcov
- » okamžitou reakciou pri nepredvídaných odstavkách



Dôkazom toho, že svojím zákazníkom prinášame kvalitné produkty je aj naša spolupráca s medzinárodnou spoločnosťou Steigentech. Spoločnosť Steigentech patrí medzi 4 najväčších výrobcov pohonných elementov na svete. Medzi ich produkty patria klinové a zubové (ozubené) remene, dopravné pásy a PTFE (teflón) ako pre priemysel tak aj pre oblasť Automotive. Inovácie niekedy môžu byť príliš zaťažujúce, najmä na trhu, kde je nahrádzanie už existujúcich produktov jediná vec, ktorú koncový zákazník potrebuje.

Obchodný model Steigentech je založený na dodávaní týchto štandardných náhradných pásov pre aplikácie, ktoré už sú v teréne. Žiadne režijné náklady na inováciu, žiadne nákladné doplnky, ktoré nemusia byť vôbec potrebné. Len ten správny produkt najvyššej kvality, vyrobený podľa presných špecifikácií. Veríme, že za niečo, čo nepotrebujete, by ste nikdy nemali platiť. Takže ak sme chceli byť rozumní, tak riešením bolo prejsť na Steigentech.



Kvalita nie je o nadmernom výkone. Kvalita je schopnosť dodávať konzistentný súbor špecifikácií pre požadovaný produkt, znovu a znovu. Steigentech je jednou z mála spoločností v našom odbore, ktoré

dokážu opakovane vyrábať rovnaké produkty. Ich komplexné portfólio je dostupné po celom svete s rovnakými charakteristikami, výkonom a nielenže poskytujú kvalitu, ktorú zákazníci očakávajú, a funkcie, ktoré požadujú – ale aj znížené náklady, ktoré fungujú ako na produkte, tak v rámci rozpočtu. Produkty, ktoré plnia svoju úlohu s impozantnou spoľahlivosťou, a zároveň ponúkajú inteligentnú alternatívu a príležitosť na rast podnikania.

Vďaka spolupráci so spoločnosťou Steigentech zákazníkom prinášame bezrizikový prechod od bežných prémiových značiek s ich prémiovými cenami až po spravodlivú kombináciu:

A to nielen spravodlivé náklady, ale aj spravodlivé a na ľuďoch založené spôsoby podnikania.

Zákazníkom prinášame väčší zisk a tým zabezpečujeme ich ľahšie prežitie.

Vo svete automobilového priemyslu je Steigentech výhradným globálnym držiteľom licencie na produkty na prenos energie pre spoločnosť Michelin. Vyrábajú kompletný

sortiment klinových remeňov, rebrovaných remeňov, ozubených remeňov, ako aj remeňov a napínacích kladiek pre pomocné aj rozvodové pohony určené na výmenu vo väčšine typov automobilov. Naše odborné znalosti nám umožňujú dodávať rovnaké vysokokvalitné výrobky pre OEM s rovnakou úrovňou dokonalosti, akú očakávajú naši zákazníci.



SPOLOČNOSŤ ARAD SLOVAKIA, s. r. o.

Už od roku 2008 úspešne pôsobí v oblasti vodného hospodárstva poskytovaním progresívnych riešení pre čistenie odpadových vôd, úpravu vôd, tlakovú a prietokový manažment a dátové prenosy.

Použitím najmodernejších softwarových technológií prinášame klientovi vysokú účinnosť procesov, optimalizáciu obstarávacích nákladov a primeranú návratnosť ako aj dlhú životnosť a pozitívny dopad na ochranu životného prostredia.

V oblasti čistenia odpadových vôd sa zameriavame na nekonvenčné technológie, ktoré prinášajú výhody v nižších investičných a prevádzkových nákladoch za súčasného dodržania požadovaných limitov pre vypúšťané odpadové vody, ktoré určuje Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov, v prípade potreby aj prísnejších limitov. Dodávame riešenia v širokom rozsahu potrieb priemyslu od potravinárskeho, spracovateľského, ľahkého a ťažkého priemyslu až po chemický priemysel. Riešenia pre čistenie odpadových vôd fyzikálno-chemické, cez biologické až po opätovné využitie vyčistených odpadových vôd opätovne vo výrobných procesoch.

Poskytujeme podporu pre projektantov a realizačné firmy od osobných stretnutí, až po vypracovanie riešení šitých na mieru od malých ČOV s kapacitou od 50 m³/deň cez stredné až veľké ČOV. Okrem nových inštalácií dodávame riešenia na zvýšenie účinnosti a efektívnosti existujúcich ČOV.



Vľavo: Mobilná filtračná jednotka, solárne napájanie. Vpravo: Úpravňa vody, v popredí automatické samočistiace filtre



Vľavo: Vzduchový ventil pre odvzdušnenie potrubí. Vpravo: data logger, zber a prenos dát



V oblasti úpravy vôd dodávame komplexné riešenie pre nové úpravné vody ale aj pre rekonštrukcie existujúcich úpravni vôd príp. rozšírenie existujúcich technologických liniek pre úpravu vôd na chladiace, technologické, pitné, demineralizované a iné vody. Zameriavame sa na plnenie špecifických požiadaviek zákazníkov ktorým podriaďujeme výber nákladovo a prevádzkovo efektívneho riešenia pri zabezpečení vysokej spoľahlivosti. Úpravy vody sú od rôznych stupňov filtrácie, cez membránové filtrácie (mikrofiltrácia až do 2 µm, cez ultrafiltráciu do 0,01 µm až po reverznú osmózu a jej podobné technológie) a fyzikálno-chemické úpravy vôd pre cieľnú úpravu na poža-

dovanú kvalitu a množstvo.

Pre distribúciu vôd poskytujeme riešenia **v oblasti tlakového a prietokového manažmentu**, ktoré zabezpečujú úsporu nákladov a zvýšenie spoľahlivosti a životnosti distribučných potrubných systémov, reguláciou tlakov, prietokov, hladín, odvzdušnenie a proti rázová ochrana potrubných systémov. Pre rozsiahle distribučné siete ponúkame riešenie tlakových pásiem pre zníženie energetickej náročnosti čerpania a zníženie údržbárskych a prevádzkových nákladov a zvýšenie životnosti distribučných systémov.

Dodávame rôzne druhy **prietokomerov špecificky efektívne pre rôzne kvality vôd**. Prie-

tokomery pre bilančné fakturačné účely (MID certifikát) pre identifikáciu strát a pod. Pre inštalácie mimo zastavaných území s nedostupnosťou elektrického napájania prinášame riešenia, ktoré umožňujú mať reálne informácie o nameraných údajoch vo Vašich informačných a riadiacich systémoch, mobiloch, tabletoch pomocou cloudových datalogerov. Ďalšou možnosťou zníženia nákladov na pracovnú silu sú diaľkové odpočty dát pomocou „walk by“/ „drive by“ a statického odpočtu. Naše riešenia sú vhodné aj pre miesta bez elektrickej siete alebo možnosti dátových liniek.

ARAD Slovakia je váš partner pri riešení:

- úspor znížením spotreby používaných vôd
 - úspor elektrickej energie použitej pri čerpaní
 - úspor predĺžením životnosti infraštruktúr, znížením prevádzkových a údržbárskych nákladov.
- ## ARAD Slovakia je váš spoľahlivý partner pri:
- návrhu riešení (pre všetky fázy projektu od návrhu cez realizáciu),
 - uvedenie do prevádzky
 - záručný a pozáručný servis.

Viac o technológiách, ich výhodách a jednotlivých oblastiach sa dočítate na www.arad.sk alebo pri osobných stretnutiach pri riešení Vašich požiadaviek s našimi špecialistami.

ARAD Slovakia, s. r. o., Alžbetina 41, Košice, Tel: +421 55 6941 066, arad@arad.sk • www.arad.sk



• Filtračné systémy / riešenia pre akékoľvek použitie

• Systémy/riešenia pre optimalizáciu nákladov, meranie a reguláciu





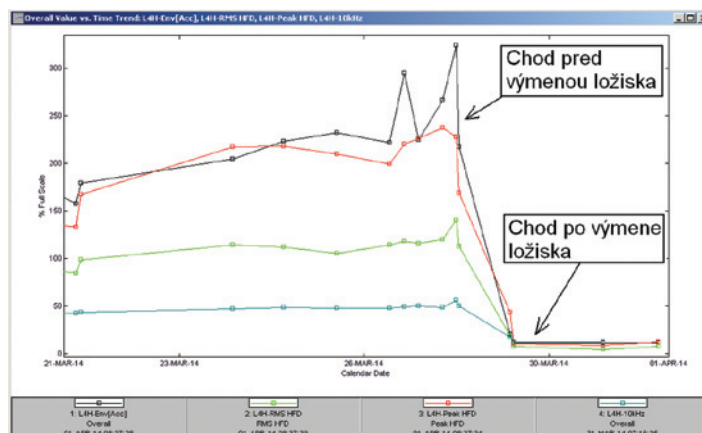
VIBRODIAGNOSTIKA – nástroj spoľahlivosti chodu rotačných strojov

Technická diagnostika ako nástroj spoľahlivosti má veľký význam pri prevádzke a údržbe zariadení. Hlavnou úlohou technickej diagnostiky je zabezpečiť prevádzkovú spoľahlivosť výrobných prostriedkov.

Vibrodiagnostika, ako súčasť prediktívnej údržby, je bezdemontážna technická diagnostika založená na meraní a analýze signálov kmitania. Služi na objektívne hodnotenie technického stavu rotačných strojov.

Pre tento účel je v Duslo, a. s. zriadená vibrodiagnostická služba na odbore podpo-

ry a rozvoja údržby. Meraním a analýzou vibrácií možno odhaliť nasledovné príčiny nadmerného kmitania: nevyváženosť, nesúosovosť, mechanické uvoľnenie, ohnutý hriadeľ, excentricita, rezonancie, poruchy prevodoviek, poruchy ložísk a iné. Upozornením na vznikajúcu poruchu možno na-



plánovať potrebné údržbárske činnosti, rovnako ako aj samotné odstavenie zariadenia pre výkon prác na vhodnú chvíľu.

Ako príklad možno uviesť včasné odhalenie poruchy ložiska na čpavkovom kompresore Grasso 1 na prevádzke Čpavok 3 z marca roku 2014. Vďaka pravidelnému vykonávaniu meraní a analýz vibračných parametrov bol odhalený a monitorovaný defekt na ložisku horeuvedeného skrutkového kompresora a postupný rozvoj poruchy. Z dôvodu neprípustného chodu bol dňa 28. 3. 2014 o 15.00 hod. kompresor odstavený za účelom výmeny axiálnych ložísk. Po rozobratí kompresora sa

predpoklad poškodenia ložiska potvrdil. Po osadení nových ložísk bol kompresor dňa 29. 3. 2014 v poobedňajších hodinách opäť v chode. Týmto zásahom sa predišlo prípadnej havárii kompresora, jeho rozsiahlej a nákladnej oprave a dlhodobému prerušeniu časti výroby Čpavok 3.

Správne nadimenzovaná vibrodiagnostika je pre údržbu veľmi užitočný nástroj, ktorý umožňuje znížiť poruchovosť diagnostikovaných strojov zariadení, tým aj náklady na ich údržbu a opravy, zvýšiť spoľahlivosť výrobných prevádzok a minimalizovať počet nevýrobných dní.

Ing. Erik Bleho – Duslo, a. s.

OBČAS NÁM CHÝBA VŠEOBECNÝ NADHLAD

Prednedávnom som čítal výsledok sociologickej štúdie, v ktorej sa uvádzalo, že komfort, ktorý nám zabezpečuje najnovší vývoj techniky nás, žiaľ, dostáva do stavu, keď menej premýšľame. Dokonca som videl aj titulok, ktorý uvádzal, že hlúpneme. Či sa nám to páči alebo nie, z istého hľadiska je to pravda.

V technickej praxi je tento stav nežiadúci, pretože, paradoxne, by sme očakávali, že náročnejšie technológie si budú vyžadovať vyššie znalosti obsluhujúceho personálu a aj údržbárov. Osobne sa však napak stretávam s tým, že nároky na študentov niektorých vysokých škôl sú nižšie ako boli pred 30 rokmi. Že by sa aj školy postupne prispôbovali tomuto trendu? Je to logic-

ké. Veď kto by študoval školu, ktorá je ťažká a náročná? Výsledok je potom taký, že sa už do praxe dostávajú ľudia, ktorým mnohokrát chýbajú základy. Nemám v úmysle hodnotiť vzdelávací systém, ktorý podľa mňa nie je príčinou tohto stavu, len sa mu prispôbuje a čiastočne ho aj prehlbuje. Smerovanie je však jednoznačné. Do praxe sa následne dostávajú mladí ľudia, od ktorých sa očakáva

káva viac ako sú schopní poskytnúť. Jediné šťastie, že stále existujú školy, ktoré nepoľavili zo svojich požiadaviek.

Chápem, že výrobné stroje sú už tak náročné, že nie je možné, aby jeden človek ovládal všetky detaily ich fungovania. Preto je potrebná úzka špecializácia odborníkov. Tým sa však dostávame k tomu, že jeden na riešenie problému nikdy nestačí. Bežne sa stáva, že na opravu zariadenia dozerá dodávateľ zariadenia a ak narazí na závažnejší problém, tak strávi hodiny komunikáciou s materskou spoločnosťou, kde mu radia ďalší odborníci.

V minulosti sa nám stalo, že sme neboli schopní uviesť kompresor do chodu aj napriek tomu, že výrobca nám každý týždeň posielal ďalších a ďalších odborníkov, ktorí nám mali pomôcť. Po šiestich týždňoch prišiel šéfkonštruktér zariadenia, ktorý má už 30 rokov praxe a v priebehu jedného týždňa sme kompresor nabehli. Jeho prístup bol, na rozdiel od ostatných, úplne iný. Pozeral sa na veci z nadhľadu a hlavne mal celkový prehľad o súvisiacich procesoch.

Zachovajme si nadhľad, pretože iba nadhľad nám zabezpečí posun do budúcnosti.

Ing. Gabriel Zsilinszki



Z DECEMBROVEJ KONFERENCIE V PIEŠŤANOCH

Fotografie: Gabriel Zsilinszki



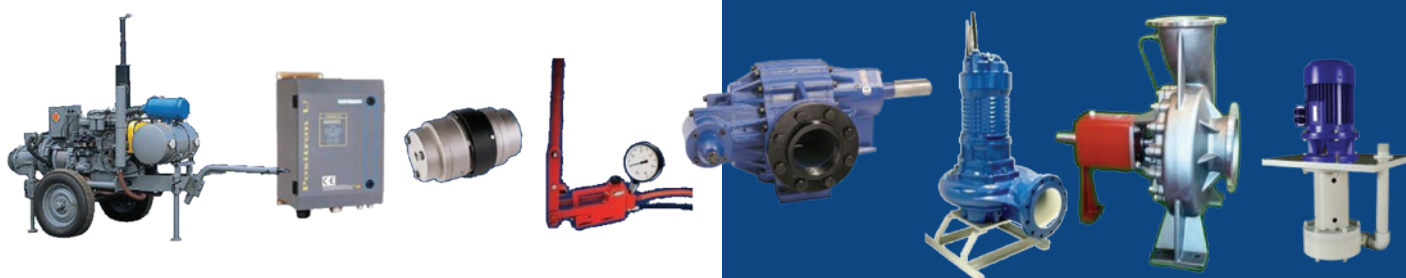
- ČERPADLÁ •
- ARMATÚRY •
- HUTNÍCKY MATERIÁL •
- SERVIS ČERPADIEL A ARMATÚR •



Spoločnosť sa špecializuje na predaj, montáž, opravu, údržbu a poradenskú činnosť v oblasti čerpacej a regulačnej techniky, armatúr a hutníckeho materiálu, realizáciu ucelených technologických celkov s dôrazom na čerpaciu techniku.

EURO PUMPS TECH, s. r. o. je sesterskou spoločnosťou výrobné organizácie ISH PUMPS OLOMOUC, a. s., výrobcu priemyselných čerpadiel a jej výhradným obchodným zástupcom pre Slovenskú republiku.

Široké referencie má v oblasti tuzemských aj zahraničných dodávok pre energetiku vrátane jadrovej, chemický a petrochemický priemysel.



- Horizontálne čerpadlá pre pitnú a úžitkovú vodu • Priemyselné čerpadlá • Bezupchávkové čerpadlá
- Chemické čerpadlá • Procesné čerpadlá • Kanalizačné čerpadlá • Zubové čerpadlá • Čerpacie agregáty
- Tlakové skúšačky • Pružné spojky • Zabezpečovacie systémy •



- Hydrodynamické odstredivé čerpadlá horizontálne aj vertikálne, jednostupňové aj viacstupňové v rozsahu od 0 do 550 m dopravnej výšky a prietoku od 5 do 2 000 l/s. •

- Horizontálne čerpadlá pre pitnú a úžitkovú vodu • Vertikálne čerpadlá pre pitnú a úžitkovú vodu • Horizontálne čerpadlá pre kondenzát a horúcu vodu • Vertikálne čerpadlá pre kondenzát a horúcu vodu • Procesné čerpadlá •



EURO PUMPS TECH, s. r. o.
Nám. sv. Michala 170 / 5
Jaslovské Bohunice

T: +421 33 551 5307-8
F: +421 33 551 2428

cerpadla@europumps.sk