

Slovenská
spoločnosť
údržby



ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY



Na úvod

Slovenská spoločnosť údržby má vo svojich stanovách medzi cieľmi doslovne uvedené: „Vydávať časopis Údržba a odbornú literatúru z oblasti údržby“. Tento cieľ sa predstavenstvo od počiatku snažilo naplniť a už v roku 2000, teda v roku svojho založenia, vyšlo nulté číslo, v ktorom sa predstavili jednotliví zakladajúci členovia. Cieľom bolo vydávať štyri čísla časopisu raz za rok, čo sa aj v roku 2002 podarilo.

Jeden zlom nastal po predčasnom odchode prvého predsedu predstavenstva SSU, Ing Adolfa Murína, keď v roku 2005 vyšlo len jedno číslo. Od roku 2006 sme začali vydávať časopis v troch vydaniach, ale prvé bolo vždy ako dvojčíslo, dátumovo zosúladené s konaním konferencie Národné fórum údržby ďalšie dve čísla vyšli v septembri a decembri. Prehľad všetkých čísel je možné si pozrieť na webovej stránke, pričom od čísla 4/2008 je plný obsah každého vydania zverejnený aj na webovej stránke.

Tak to pokračovalo až do tohto roku, keď v máji 2019 vyšlo dvojčíslo 1,2/2019. Môžeme teraz konštatovať, že toto sa stalo posledným v vydaním v papierovej forme, lebo z iniciatívy predstavenstva SSU boli oslovení členovia SSU s otázkou, či pokračovať vo vydávaní tlačenej formy, alebo prejsť na elektronickú. Výsledok bol jednoznačný – 95% odpovedí bolo za elektronickú formu. Predošlý časopis mal svoje ISSN, ktoré zostáva trvalo registrované pre SSU, ale požiadame o pridelenie ISSN aj pre elektronický časopis.

Takže vychádza prvé čisto elektronické vydanie časopisu Údržba. Toto vydanie je do určitej miery tiež „nulté“, lebo spoločnosť sféra, člen SSU, sa ponúkla pripraviť aktualizáciu webovej stránky SSU, ktorá bude viac interaktívna, na ktorej bude priestor aj pre elektronický časopis Údržba. Nová stránka však nebude ešte hotová v roku 2019, preto aj toto číslo časopisu vychádza v „prechodnom“ formáte.

Pevne dúfame, že uzavretím jednej kapitoly časopisu Údržba v papierovej forme, otvorí sa nová kapitola. Boli by sme veľmi radi, keby sa na stránke časopisu predstavili predovšetkým členovia SSU, ktorí by predstavili svoje skúsenosti, produkty a riešenia vo všetkých oblastiach údržby. Ale rovnako je časopis otvorený pre všetkých, ktorí majú čo povedať k rozvoju údržby. Aby sa vždy v ňom dalo nájsť niečo zaujímavé a inšpiratívne pre riešenie problémov, ktoré prináša život údržby. Uvítali by sme Vaše pripomienky názory ,prípadne odporúčenia k takto vydávaného E –časopisu.

Údržba je jedno veľké dobrodružstvo, napokon ako život sám. Nakoľko sa blíži koniec starého roku 2019, je čas prianiť do nastávajúceho roku 2020. Menom predstavenstva SSU chcem všetkým členom SSU a priaznivcom údržby popriať veľa radosti vo vykonávanej práci. K tomu Vám ,i Vaším rodinám prajem veľa dobrého zdravia a spokojnosti zo všetkého, čo podniknete a čo vás stretne v roku 2020.

Juraj Grenčík

predseda Predstavenstva SSU



S Gerardom Neyretom, čestným členom EFNMS, žijúcou legendou bezpečnej údržby

100 rokov SKF



Stanislava Koleničová

Zakladateľom firmy SKF bol v roku 1907 švédsky inžinier Sven Wingguist. Wingguist chcel vtedy uviesť na trh dvojradové naklápacie guľkové ložisko, ktoré vynášiel, a to sa mu aj podarilo. Firma sa rozvíjala veľmi rýchlo a už od roku 1914 mala zastúpenie v 27 krajinách. Ďalšie prevratné vynálezy, ako napríklad valčekové ložisko vyvinuté v SKF Norma, Canstatt, súdkové ložisko a metóda tlakového oleja, upevnili pozíciu firmy a napomohli k stále väčšej vážnosti.

Ako predajné zastúpenie v roku 1919 v Československu vznikla firma Kuličková ložiska SKF s.r.o. Veľmi rýchlo sprevádzkovala ďalších 5 priamych filiálok - v Brne, Ostrave, Hradci Králové, Plzni a Liberci. V roku 1922 bolo v Prahe taktiež umiestnené ústredie pre východoeurópske a balkánske štáty. Do konca 30. rokov meno SKF preniklo prakticky do všetkých strojárskych oborov a boli otvorené nové filiálky v Košiciach a Bratislave, čím bolo pokryté celé územie ČSR. V Prahe – Holešovice bola postavená nová administratívna budova a sklad. Po prevzatí továrne firmy Fichtel & Sachs v Černýši – Perštejn n. Ohříi došlo v roku 1929 k spojeniu a založeniu novej firmy Československá továrna na výrobu kuličkových ložísk SKF a.s., ktorá zamestnávala viac ako 600 zamestnancov a mala okolo 7500 zákazníkov a obrat 32 miliónov Kč. V roku 1938 bola firma nútená vrátiť sa k menu Kuličková ložiska SKF a.s.

Veľký rozvoj nastal v povojnových rokoch kedy SKF pokrývalo 95% celkovej spotreby valivých ložísk v ČR. V roku 1946 bola založená špeciálna firma pre predaj ložísk RIV, ktorá taktiež dovážala široké spektrum iných výrobkov. Keď v roku 1948 došlo k znárodneniu, obe firmy vo vlastníctve SKF dostali výnimku pre vymedzenú oblasť dovozu. Továreň v Černýši – Perštejn bola však znárodnená a stala sa základom budovania štátnej výroby ložísk v Československu. Spoločnosť SKF Kuličková ložiska SKF a RIV zabezpečovali až do roku 1989 dovoz ložísk výhradne cez štátne podniky zahraničného obchodu. V rokoch 1970 bola slávnostne otvorená predajňa SKF Tuzex na Revolučnej ulici v Prahe, kde sa predávali hlavne automobilové ložiská. Po roku 1989 bolo zmenené meno firmy na SKF Československo a.s. a neskôr na SKF Ložiska, a.s.

V roku 1993, po rozdelení Československa, vzniklo samostatné obchodné zastúpenie SKF na Slovensku pod názvom SKF Slovensko spol. s r.o. Prvé sídlo pobočky SKF bolo v Bratislave. Bratislavská kancelária postupne preberala starostlivosť o slovenských zákazníkov a začala rozvíjať svoju činnosť postupným budovaním kvalifikovaného tímu. Po čase dosiahla pokrytie po celom Slovensku a dodávku ložísk zabezpečila do všetkých odvetví priemyslu. V čase, keď SKF do svojho portfólia produktov pribralo výrobky, ktoré s ložiskami úzko súvisia, ako napr. tesnenia, produkty na prenos výkonu, mazacie systémy, sa tieto začali distribuovať po celom území. V roku 2011 otvorilo SKF prevádzku na výrobu hydraulických tesnení v Prešove.

SKF je dnes modernou spoločnosťou, ktorá svojimi riešeniami prispieva k zvyšovaniu spoľahlivosti rotačných zariadení. Dlhodobou na trh ponúka pridanú hodnotu prostredníctvom svojich výrobkov a

služieb. Správnou prevádzkou ložísk a monitorovaním ich stavu napomáha k prevencii pred ich nečakaným zlyhaním. V súčasnej dobe je trendom vzdialená diagnostika, digitalizácia a správne vyhodnocovanie dát, ktoré výrazne šetria náklady na údržbu. Know-how, ktorým SKF disponuje, je hodnotou pre budovanie dlhodobých obchodných vzťahov. Ambíciou SKF je zostať lídrom na trhu ložísk a byť atraktívnym obchodným partnerom vo všetkých odvetviach priemyslu.

Ing. Stanislava Koleničová
riaditeľka
SKF Slovensko spol. s r.o.
Plynárenská 7/B, 821 09 Bratislava, Slovakia
www.skf.com, [Facebook](#), [Youtube](#), [LinkedIn](#), [Twitter](#)



Odobovanie Striebornej medaily ZSVTS pre Ing. Stanislavu Koleničovú na NFU 2019

Program vzdelávania SSU

Hana Pačaiová

Tendencia zvyšovania úrovne znalostí a vedomostí sa prejavila tento rok aj v iniciácii členov SSU obnoviť kurz vzdelávania Manažéra údržby. Dopyt z praxe aktivoval členov predstavenstva a dozornej rady SSU v snahe nájsť spôsob a priestor ako ponúknuť svojim členom, okrem súčasného „Majstra údržby“, pravidelne organizovaného na STU v Bratislave, kurz „Manažéra údržby“.

Cieľom tohto vzdelávania bolo poskytnúť účastníkom vedomosti a zručnosti v riadení údržby na európskej úrovni, pomôcť v procese osvojovania si metód, základných nástrojov a prístupov pre plánovanie, realizáciu, kontrolu a zlepšovanie údržbárskych činností a ako ich implementovať v riadení údržby majetku (tzv. Asset management). Súčasťou tematického zamerania kurzu bola organizácia údržby v integrovanom manažérskom prostredí, meranie a hodnotenie výkonnosti údržby, prevádzková spoľahlivosť, bezpečnosť, diagnostika a technológia opráv, ako aj počítačová podpora riadenia údržby. Osvojenie nástrojov na zlepšovanie bolo realizované pomocou prípadových štúdií z praxe.

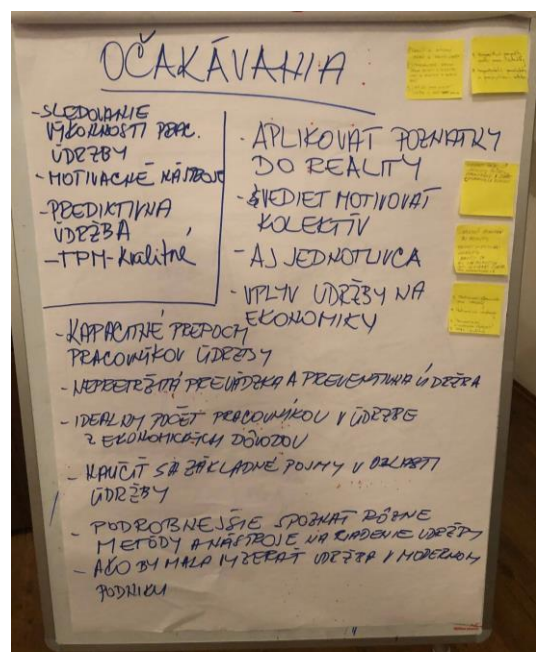
Trvanie kurzu bolo v rozsahu 8 dní (t. j. 60 hod.), od 15. do 25. októbra 2019. Jeho tematické zameranie bolo členené na bloky, ktoré garantovali odborníci z praxe (Plichta, D.; Peťková, V.; Dravecký, G.; Šándor, M.) a technických univerzít v Košiciach a Žiline (Grenčík, J.; Pačaiová, H.).

Štruktúra jednotlivých tematických blokov bola členená nasledovne:

- stratégia a politika manažerstva údržby v podnikateľskom prostredí,
- meranie a hodnotenie manažerstva údržby (kľúčové ukazovatele výkonnosti - KPI),
- prediktívna údržba – vibrodiagnostika a technológia opráv,
- prediktívna údržba – tribodiagnostika a infračervená diagnostika
- zlepšovanie údržby (nástroje PDCA, 5S a iné),
- totálne produktívna údržby (TPM),
- koncepcie manažerstva údržby a manažerstvo rizík,
- softvérová podpora manažerstva údržby.

Na úvod kurzu boli účastníci oslovení aby predniesli svoje očakávania - obr. 1. Je zrejmé, že základná terminológia v údržbe, nástroje jej riadenia a zlepšovania, TPM, prediktívna údržba, vplyv ekonomiky na údržbu, sú základné oblasti, ktoré rezonujú v každej oblasti priemyslu.

Účastníci kurzu, Milan Backo, Ján Koťuha, Aleš Nemeška a Ľudovít Tóth, ktorý sa nakoniec pre pracovné povinnosti nemohol zúčastniť, mali jasnú predstavu o problémoch s ktorými sa vo svojej praxi stretávajú.



Obr. 1 Očakávania účastníkov od vzdelávania „Manažér údržby“ 2019

Podmienkou úspešného absolvovania kurzu a získania certifikátu „Manažér údržby“ je vypracovanie záverečnej práce na tému, ktorá sa reálne dotýka problematiky riadenia údržby v organizácií, v ktorej uchádzač pôsobí. Práca je realizovaná v spolupráci s prideleným konzultantom, tak aby bola prínosom aj pre vysielajúcu organizáciu.

Vyhodnotenie záverečných prác bude po ich úspešnej obhajobe (9.1. 2020 v Žiline) predmetom rozhodovania komisie, ktorá vyberie najlepšiu prácu. Táto práca bude ocenená na každoročnej konferencii organizovanej SSU v máji vo Vysokých Tatrách.

Účastníkom kurzu držíme palce a prajeme veľa trpezlivosti pri spracovaní záverečnej práce.

Kto bude najlepší? To sa dozvieme na NFÚ 2020, na ktoré Vás srdečne pozývame.

Hana Pačaiová
garant vzdelávania Manažér údržby



Obr. 2 Ing. Dravecký a účastníci kurzu „Manažér údržby“ 2019



Obr. 3 Tímová práca

Hella Slovakia Signal Lighting v Bánovciach nad Bebravou má údržbu „Partner of Excellent Maintenance Management“



Gabriel Dravecký

Jedným z úspešných produktov pre členov ako aj nečlenov Slovenskej spoločnosti údržby je Výkonnosť audit údržby.

Tento produkt preveruje procesy riadenia údržby vo vzťahu k požiadavkám výroby, bezpečnosti, kvality produkcie, ochrany životného prostredia a efektívnosti nákladov. V prípade požiadavky zákazníka, v tomto produkte ponúkame aj zistenie vedomostnej úrovne, ako aj všeobecných znalostí v oblasti riadenia bezpečnosti, ako súčasť celkovej kultúry spoločnosti a podpory pre dosahovanie ich cieľov.

Výkonnosť audit údržby je vytvorený na základe systémových krokov ISO štandardov v oblastiach kvality a ďalších systémov manažérstva. Jeho cieľom je preveriť účinnosť efektívneho plánovania, riadenia, realizácie a vyhodnocovania údržbárskych oblastí pre zefektívnenie a skvalitnenie výrobného procesu.

O vykonanie Výkonnosť auditu údržby nás v roku 2016 požiadala spoločnosť z oblasti automobilového odvetvia: Hella Slovakia Signal Lighting v Bánovciach nad Bebravou, ktorá je členom našej spoločnosti. Výsledkom auditu bola záverečná správa, ktorá zaradila spoločnosť do vytvorenej kategórie podľa získaných bodov vrátane navrhovaného postupu pre získanie ocenenia „Partner of Excellent Maintenance Management“. Slovenská spoločnosť ako jediná na Slovensku je členom Európskej federácie národných spoločností údržby (EFNMS), ktorá je zdrojom našich bohatých skúseností z oblasti riadenia údržby.

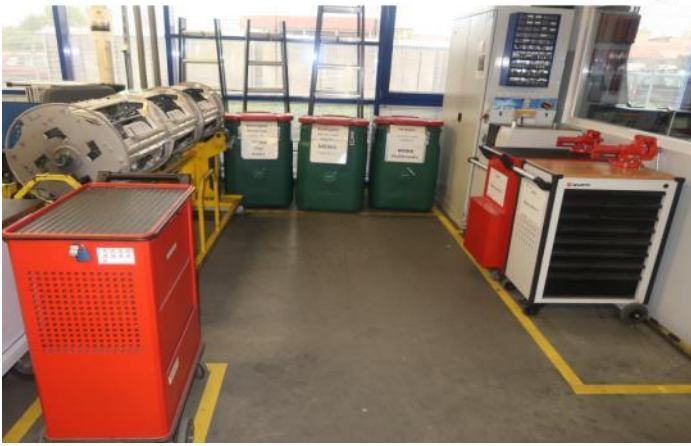
Po splnení všetkých odporúčaní z auditu, nás spoločnosť Hella Slovakia Signal Lighting (HSKS) po troch rokoch požiadala o vykonanie re- auditu Výkonnosť auditu údržby.

Môžeme zodpovedne s tímom audítorov (prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD., doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD. a Ing. Gabriel Dravecký, PhD.) konštatovať, že spoločnosť HSKS po troch rokoch pod vedením vedúceho údržby In. Branislava Krajča splnila všetky odporúčania z auditu a po ich overení sme mohli udeliť Certifikát „Partner of Excellent Maintenance Management“. O tom, že údržba je excelentná, sa presvedčíte pri stretnutí s oddelením výroby, ako s interným zákazníkom údržby, či po preverení kvality údržby ako aj jej efektívnosti.

A ako vyzerá excelentná údržba: „Je implementovaná koncepcia riadenia údržby, sú stanovené ciele, plánovanie je dynamické, vykonávanie je v súlade s plánom, prevláda plánovaná údržba, (korektívna menej ako 10%), je zavedené pravidelné meranie (KPI). Efektívnosť zariadení je viac ako 88%.“

Spoločnosti HSKS Bánovce nad Bebravou gratulujeme a s excelentnou údržbou prajeme veľa úspechov. Tím audítorov Výkonnosť auditu údržby Slovenskej spoločnosti údržby.

Za tím audítorov: Gabriel Dravecký



Zľava: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD., Ing. Gabriel Dravecký, PhD., Ing. Michal Gécy - Technický manažér, Ing. Branislav Krajčo – vedúci úseku údržby

Maintenance – Automotive 2019

Gabriel Dravecký

17.10.2019 sa v hoteli Mikado v Nitre konal už štvrtý ročník konferencie Maintenance- Automotive 2019 na témy: „Vplyv bezpečnosti údržby na kvalitu produktu“

„Vplyv Totálne produktívnej údržby na kvalitu produktu“

V úvode konferencie privítal všetkých účastníkov konferencie doc. Ing. Juraj Grenčík PhD., predseda predstavenstva Slovenskej spoločnosti údržby ako zástupca hlavného spoluorganizátora spolu so Zväzom automobilového priemyslu SR a zároveň oboznámil účastníkov o činnosti Slovenskej spoločnosti údržby.

Do prvej témy „Vplyv bezpečnosti údržby na kvalitu produktu“ nás voviedla Prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD., a predstavila **RIADENIE NEBEZPEČNEJ ENERGIE PRI REALIZÁCIÍ ČINNOSTÍ ÚDRŽBY (LOTO)**. Vysvetlila princípy o spôsobe zaistovanie nebezpečnej energie ako aj legislatívne zákonitosti či už Smernicu Rady **2009/104/ES** o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných prostriedkov pracovníkmi pri práci pre Európu ako aj norma OSHA 29CFR 1910.147 v USA.



Po odbornom úvode prenechala prezentáciu o praktickom využívaní prostriedkov LOTO na elimináciu nebezpečnej energie v spoločnosti Johns Manville manažérovi údržby Ing. Ivanovi Dulovičovi.

Ing. Dulovič oboznámil účastníkov o systéme zaistovania nebezpečnej energie Lockout& Tagout v spoločnosti Johns Manville v zmysle vychádzajúc z OSHA štandardu „Control of Hazardous Energy (Lockout/ Tagout) uvedeného v „Title 29 of the Code of Federal Regulations (CFR) Part 1910.147“

Ing. Ivan Dulovič sa v svojej prezentácii podelil so skúsenosťami v tejto zaujímavej oblasti. Predstavil zásadu Lockout& Tagout : Jeden človek- jeden život – jeden zámok. Jeho pútavým prednesom

skúseností informoval o spôsobe zavedenia systému prostredníctvom interných zdrojov za pomoci majstrov ako aj samotných údržbárov vrátane vytvorenia matice zodpovednosti.

Konferencia bola zameraná na dostatočný časový priestor pre samotnú prezentáciu a diskusiu. Diskusia bola bohatá na otázky a účastníci konferencie si mohli odniesť skúsenosti na rozbeh týchto systémov vo vlastných spoločnostiach



Príklady uzamykacích zariadení v spoločnosti Johns Manville



Ing. Ivan Dulovič, manažér údržby v spoločnosti Johns Manville spolu s prof. Hanou Pačaiovou

V druhej časti konferencie na tému: „Vplyv Totálne produktívnej údržby (TPM) na kvalitu produktu“ Ing. Gabriel Dravecký, PhD., predstavil spoločnosť Lean Rešitve zo Slovinska a jeho zástupcu Miha Vedenika, ktorá podľa Hartmann method (Nemecko) implementovala Totálne produktívnu údržbu v spoločnosti Hella Slovakia Signal Lighting (HSKS) v Bánovciach nad Bebravou. Zároveň predstavil zástupcu HSKS Ing. Borisa Višňovského koordinátora TPM ako aj audítora za spoločnosti Hartmann Method z Nemecka Markusa Kocha. Ing. Boris Višňovský oboznámil účastníkov konferencie o procese implementácie TPM a jeho prínosoch. Zároveň vysvetlil že zmyslom implementácie TPM bolo získanie ocenenia **TPM Award**, ktorá bola udelená spoločnosťou spoločnosti Hartmann Method prostredníctvom jej zástupcom a audítorom Markusom Kochom. Je potrebné zároveň poznamenať, že toto ocenenie získala HSKS ako prvá spoločnosť na Slovensku.



Ocenenie TPM – AWARD



Zlava : Gabriel Dravecký, Boris Višňovský, Miha Vedenik, Markus Koch

Po bohatej diskusii k téme implementácie TPM a ocenenia TPM Award, doc. Grenčík konštatoval, že sa naplnil obsah konferencie. Poďakoval všetkým účastníkom konferencie a pozval ich na 5.ročník Maintenance – Automotive 15.10.2020.

Účastníci konferencii ocenili jej výborný obsah a obohatení o praktické skúsenosti ako aj po výmene vzájomných kontaktov konštatovali, že sa vydarila dobrá vec.

Zároveň chcem poďakovať hotelu Mikado v Nitre za vytvorenie priaznivých podmienok pre úspešné poslanie tejto konferencie.

Dovidenia o rok,

Gabriel Dravecký



Špičková údržba v automobilovom priemysle SR

17.10.2019 Hotel Mikado Nitra

Partneri



Aktuálne informácie z EFNMS

Hana Pačaiová

V dňoch 4. až 5. októbra 2019 sa konalo pravidelné zasadnutie pracovných komisií a Predstavenstva EFNMS (angl. European Federation of Maintenance Societies), federácie združujúcej v súčasnosti 24 európskych spoločností údržby. Miesto konania bolo mesto Štokholm, pod záštitou Švédskej spoločnosti údržby (angl. The Swedish Maintenance Society - SvUH), ktorá v predchádzajúcich dňoch plánovaného stretnutia organizovala konferenciu s príležitosťou 50. výročia jej vzniku. V piatok 4.10. sa konalo zasadnutie komisií: EAM – European Asset Management; ECM4.0 – European Committee Maintenance 4.0; ECC – European Certification Committee; EHSEC – European Health, Safety and Environment Committee; EMAC – European Maintenance Assessment Committee; ETC – European Training Committee, teda komisií, ktorých pracovnou náplňou je riešenie problematiky v oblastiach ako je Správa majetku, Údržba v prostredí I4.0, Certifikácia v riadení údržby, Bezpečnosť a ochrana zdravia v údržbe, Posudzovanie riadenia údržby - benchmarking, Kurzy a vzdelávanie a v údržbe.

Všetky komisie sa aktívne zaoberajú projektmi pre vzdelávanie v súvislosti s novými alebo aktualizovanými normami pre údržbu ako sú EN 17007 a EN 16646, EN 15341, EN16991.

Na za zasadnutí EHSEC bolo 10 členov a traja pozvaní hostia. Za SSU sa v tejto pracovnej komisii pravidelne zúčastňuje členka predstavenstva SSU, prof. Pačaiová. Programom komisie bol ako vždy veľmi intenzívny. Cieľom pripravovaného vzdelávania tzv. BoK je poskytnúť vedomosti v súlade s riadením špecifických rizík, popísaných v bulletinoch, a tzv. „Safety cards a toolbox“ (<http://www.efnms.eu/committees/european-health-safety-and-environment-committee-ehsec/>). Problematika bezpečnej práce v stiesnených priestoroch (angl. confined spaces) bola prezentovaná Dott. Ing. Adriano Paolo Bacchettom, ktorý je prezidentom talianskej spoločnosti Spazioconfinato.it. Významnou aktivitou tejto komisie EHSEC je spolupráca s Európskou agentúrou pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci v Bilbao (EU-OSHA) podporou kampaní na zlepšovanie BOZP so zameraním na činnosti údržby. 30. výročie vzniku európskych smerníc pre podporu BOZP a bezpečnosti strojov a vývoj v požiadavkách na posudzovania a riadenie rizík prezentovala prof. Pačaiová.



Obr. 1 Zasadnutie pracovnej komisie EHSEC v Štokholme

Dňa 5.10. sa konalo zasadnutie predstavenstva EFNMS, ktoré jednoznačne potvrdilo akceleráciu v príprave vzdelávacích modulov tzv. BoK (body of Knowledge) pripravovaných jednotlivými komisiami. Franco Santini prezentoval 49 rokov činnosti EFNMS, kde hodnotil silné a slabé stránky práce EFNMS. Rezovala príprava konferencie Euromaintenance organizovanej v roku 2021 v Rotterdame, kde sa pravidelne stretávajú odborníci a priaznivci riadenia údržby z celého sveta. Orientácia na zákazníka a jeho spokojnosť, t. j. všetkých, ktorých sa riadenie údržby dotýka priamo aj nepriamo je strategickým hybným motorom aktivít EFNMS. Môžeme sa tešiť na novú publikáciu podporovanú EFNMS, webináre zamerané na aktuálne trendy a požiadavky v údržbe, rozvoj metodík a noriem v údržbe a hlavne na stretnutia, kde každý, kto pôsobí v oblasti údržby alebo má záujem o zlepšovanie jej riadenia, nájde odpovede na svoje otázky.

Nasledujúce rokovanie EFNMS sa uskutoční v Maďarsku v dňoch 17. a 18. apríla 2020. Organizátorom bude MIKSZ (Magyar Ipari Karbantartók Szervezete – Maďarská organizácia priemyselnej údržby), pri príležitosti jej prijatia za plnoprávneho člena EFNMS. Rokovanie bude v meste Veszprém a bude mu predchádzať 31. medzinárodná konferencia „Maintenance in the Grip of Knowledge“ v dňoch 15. a 16. apríla 2019, na ktorú organizátori pozývajú aj účastníkov zo Slovenska.

Na záver spomeňme, že ďalšie rokovanie EFNMS sa po 16 rokoch uskutoční opäť na Slovensku, v dňoch 16. a 17. októbra 2020, v Bratislave. Veríme, že SSU zvládne úlohu hostiteľa na vysokej úrovni ako to dokázalo v roku 2004, keď sme boli prijatí za plnoprávneho člena EFNMS.

Norma pre koncepciu inšpekcie založenej na riziku

Juraj Grenčík, Hana Pačaiová

Anotácia

Článok predstavuje novú európsku normu EN 16991:2018, Koncepcia inšpekcie založenej na riziku. Norma nadväzuje na projekt EÚ RIMAP - Postupy inšpekcie a údržby založené na riziku pre európsky priemysel. Hlavným cieľom tejto európskej normy je podporovať vytváranie a uplatňovanie programov inšpekcie a údržby založených na rizikách v priemyselných podnikoch dokumentovaným a efektívnym spôsobom a súčasne udržiavať alebo zlepšovať bezpečnosť, ochranu zdravia a životného prostredia.

Kľúčové slová: inšpekcia, riziko, údržba, norma

ÚVOD

Od konca deväťdesiatych rokov 20. storočia sa prístupy v oblasti inšpekcie a údržby v priemysle celosvetovo posúvali od normatívnych, časovo založených (plánovaných preventívnych), smerom k prístupom založených na riziku. Tento trend sa jasne potvrdil snahou zvýšiť výrobný čas, znížiť neplánované prestoje z dôvodu korektívnej údržby, zabrániť odstaveniu z dôvodu poruchy zariadenia a/alebo znížiť nežiaduce účinky na bezpečnosť procesu.

Na tieto trendy reaguje aj nová európska norma EN 16991:2018, Koncepcia inšpekcie alebo údržby založenej na riziku (angl. Risk-Based Inspection Framework – RBIF) [1], ktorú vypracovala technická komisia CEN/TC 319 „Údržba“. Norma poskytuje základné prvky posúdenia priemyselných aktív (angl. Asset) na základe hodnoty rizika podľa prístupu, ktorý bol vyvinutý a predstavený v európskom dokumente predbežnej normalizácie CWA 15740: 2008 [2]. Dokument CWA 15740 bol aktualizovaný v roku 2011 a od roku 2014 pokračoval jeho ďalší vývoj v rámci tohto dokumentu a príslušného projektu EÚ RIMAP (Risk-Based Inspection and Maintenance Procedures for European Industry - Postupy inšpekcie a údržby založené na riziku pre európsky priemysel), [3], [4].

Norma je určená pre manažérov a inžinierov, ktorí zavádzajú politiku RBIM (inšpekcia a údržba založené na rizikách) v priemysle, ako je energetika, petrochémia, chémia, výroba ocele a iných relevantných odvetviach. Tento dokument je určený na použitie v spojení s príslušnými medzinárodne uznávanými postupmi, národnými predpismi a politikou RBI spoločnosti. Cieľom dokumentu je poskytnúť spoločný odkaz na formulovanie politiky RBI a vypracovanie zodpovedajúcich programov / plánov riadenia inšpekcie a údržby.

Základ metodológie RBIM je popísaný v projekte EÚ RIMAP (Postupy inšpekcie a údržby založené na riziku pre európsky priemysel) [5]. V tomto projekte bola potvrdená metodológia nezávislá od priemyslu pre chemický, petrochemický, energetický a oceliarsky priemysel a zhrnutá v príslušných pracovných knihách RIMAP [5].

Hlavným cieľom tejto európskej normy a predchádzajúceho projektu RIMAP je podporovať vytváranie a uplatňovanie programov inšpekcie a údržby založených na rizikách v priemyselných podnikoch dokumentovaným a efektívnym spôsobom a súčasne udržiavať alebo zlepšovať bezpečnosť, ochranu zdravia a životného prostredia.

Koncepcia RBIF sa zameriava predovšetkým na statické tlakové zariadenia (napríklad na nádrže, potrubia), ale je tiež uplatniteľná na dynamické/rotačné zariadenia (napríklad čerpadlá, turbíny, ventily) a pretlakové zariadenia a môže byť prípadne rozšírená aj na iné typy zariadení. Zameriava sa predovšetkým na zariadenia alebo systémy v etape prevádzky, ale môže sa použiť aj v etape návrhu na analýzu alebo určenie stratégií údržby/inšpekcie alebo etáp predĺženia životnosti hmotného majetku. Použitie RBIF v priemysle bude zohľadňovať aj všeobecný vývoj v priemysle a postupoch údržby (napr. Priemysel 4.0).

1. KONCEPCIA RBI

Prístup založený na riziku uplatňuje multidisciplinárnu technickú analýzu, aby sa zabezpečilo splnenie cieľov súvisiacich s požiadavkami na ochranu zdravia, bezpečnosti, podnikania a životného prostredia. Tieto ciele sa musia splniť implementáciou optimalizovaných programov inšpekcie, monitorovania a údržby na základe vhodnej metodiky založenej na rizikách, ktorá sa týka týchto bodov:

- plánovanie produktov primárnej práce posudzovania RBI a manažérskeho prístupu takým spôsobom, aby sa riadili riziká na úrovni systému a / alebo zariadenia, berúc do úvahy riziká týkajúce sa zdravia, bezpečnosti a životného prostredia (HSE) a / alebo hospodárskeho / podnikateľského hľadiska;
- definovanie rámca RBI, ktorý spĺňa požiadavky dobrej technickej praxe a priemyselných referenčných noriem pri skladovaní a manipulácii s nebezpečným materiálom alebo látkami;
- byť v súlade s platnými právnymi alebo normatívnymi nariadeniami a smernicami.

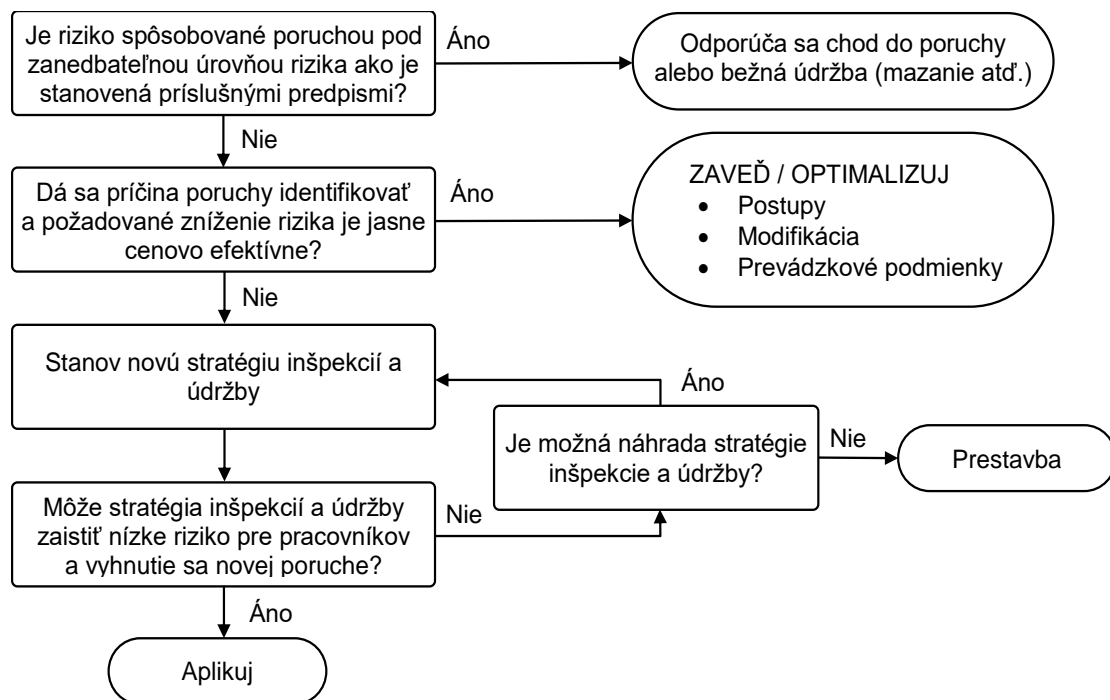
Všeobecné požiadavky RBIF sú:

- ciele a kritériá rizík musia byť jasne definované;
- posúdenie a použitý postup musia byť v súlade s platnými právnymi požiadavkami a požiadavkami predpisov;
- pre posúdenie je k dispozícii primeraná úroveň vstupných informácií;
- posúdenie musí vykonávať multidisciplinárny tím, v ktorom sú pracovníci s príslušnou požadovanou spôsobilosťou a kvalifikáciou;
- posúdenie integrity a bezpečnosti a použité postupy musia dávať výsledky, ktoré sú:
 - a) realistické, ale s konzervatívnym uvažovaním neistôt a predpokladov;
 - b) zobraziteľné v matici rizík, kontrolovateľné a v súlade s cieľmi a použitými kritériami rizika, ktoré podporujú plánovanie a rozhodovanie RBI o cieľovom systéme alebo zariadení;
- posúdenie musí odrážať skutočný stav v závode a musí byť stále aktualizované;
- riadenie zmien sa musí vykonávať podľa prijatej a uznávanej normy - ako napr. EN ISO 9001;
- v prípade, že sa používajú počítačové modely alebo nástroje, tieto sa musia validovať a logika ich rozhodovania musí byť zdokumentovaná a schválená manažérmi rizík.

Proces RBI je rozdelený na hlavnú úroveň aplikácie RBI a na úroveň stratégie inšpekcie a údržby. Hlavná úroveň aplikácie RBI je znázornená na obr. 1 a zohľadňuje nasledujúce faktory:

- úroveň rizika;
- príležitosť na odstránenie príčin porúch;
- riziko pre pracovníkov v priebehu vykonávania inšpekcie a údržby;
- riziko zavedenia nových príčin porúch zatiaľ čo sa snaží odstrániť existujúce riziká.

V prípadoch, kde nie je možná zmena stratégie inšpekcie a údržby, môžu byť zavedené technické (napr. robotika) alebo organizačné (napr. školenia) opatrenia na zníženie rizika a zabránenie vnášania akýchkoľvek nových porúch.



Obr. 1 Hlavná úroveň použitia RBI a rozhodovací strom [1]

Rozhodovací strom slúži na tri dôležité účely:

- zabezpečiť systematické hodnotenie potrieb inšpekčných a údržbárskych činností;
- zabezpečiť konzistentnosť hodnotenia medzi rôznymi jednotkami, systémami zariadení a podobnými jednotkami na rôznych miestach;
- zjednodušiť dokumentáciu dosiahnutých záverov.

Po určení stratégie inšpekcie a údržby sa metóda, intervaly a rozsah inšpekcie stanovujú tak, aby riziká zostali prijateľné a náklady boli optimalizované (princíp riadenia rizík ALARP – angl. As Low as Reasonable Practicable). Je potrebné zosúladiť danú stratégiu so stratégiou manažérstva majetku organizácie (angl. Asset management) a aktualizovať ju. To sa dosiahne stanovením opatrení na zníženie rizík pre objekty, ktoré presahujú prípustné medze (akceptovateľnosť rizika) a podľa možnosti aj pomocou preventívnych opatrení, ako napríklad inšpekcie a údržba aj tých objektov, ktoré na základe posúdenia rizík sú pod stanovenými medzami. Musí sa určiť aj účinnosť alternatívnych opatrení na zníženie rizika, ako aj náklady na tieto opatrenia.

Celkový proces RBIF navrhnutý v tejto norme, na základe CWA 15740: 2008 [1], je vo všeobecnosti kompatibilný s inými prístupmi založenými na riziku a sleduje podobné ciele (napr. prevencia závažných priemyselných havárií). Zatiaľ čo princípy sú do značnej miery podobné, použitie rôznych prístupov pre ten istý závod, prípad alebo systém môže mať za následok rozdiely vo výsledkoch.

2. PROCES IMPLEMENTÁCIE RBIF

Proces implementácie RBIF dáva usmernenie na vypracovanie a udržiavanie programu inšpekcie a údržby založenej na riziku, prednostne zahrnutého do prostredia vyššej úrovne manažérstva kvality alebo rizík, ako je systém manažérstva integrity majetku (angl. Asset Integrity Management System -

AIMS), integrované manažerstvo rizík (angl. Integrated Risk Management - IRM) a systém manažerstva bezpečnosti procesov (angl. Process Safety Management System - PSMS). Proces RBIF sa uplatňuje v mnohých odvetviach a na rôznych typoch zariadení. Primárne sa vzťahuje na statické tlakové zariadenia, ale platí aj pre rotačné stroje, bezpečnostné systémy a elektrické/prístrojové vybavenie. Kroky procesu sú rovnaké pre všetky prípady, aj keď modely a nástroje na posúdenie pravdepodobnosti alebo dôsledku poruchy sa môžu líšiť od aplikácie k aplikácii.

Proces RBIF obsahuje nasledovné hlavné kroky:

- 1) počiatočná analýza a plánovanie;
- 2) zber a overovanie údajov;
- 3) viacúrovňová analýza rizika (posudzovanie rizika);
- 4) rozhodovanie a akčný plán;
- 5) vykonávanie a podávanie správ; a
- 6) preskúmanie výkonnosti / etapa trvalej aktualizácie.

Ad 1) **Počiatočná analýza a plánovanie** je kľúčovým krokom v RBIF. V tomto kroku sa musia primerane definovať ciele RBIF, rozsah RBIF (z hľadiska systémov a podsystémov) a príslušné kritériá posudzovania.

Ad 2) **Zber a organizácia relevantných údajov a informácií** (napr. o konštrukcii, prevádzke, informáciách o poruchách atď.) sú povinné pri analýze založenej na riziku. Údaje použité na posúdenie pravdepodobnosti a dôsledkov (a teda rizika) by sa mali overiť.

Ak je údajov málo alebo majú nízku kvalitu, mala by sa posúdiť a prípadne kvantifikovať neistota spojená s analýzou rizík. V takýchto prípadoch sa závery a posúdenia musia robiť konzervatívne s ohľadom na dôsledky a pravdepodobnosti.

Tím RBI špecifikuje požiadavky na údaje s cieľom naplánovať proces zberu údajov a posúdiť požadovanú prácnosť. Všetky zhromaždené údaje by mali byť uložené vo formáte, akým je databáza, ktorá uľahčí posúdenie, dodatočnú aktualizáciu a audit počas procesu RBI.

Ad 3) **Viacúrovňová analýza rizík** definuje posúdenie rizika z hľadiska zložitosti analýzy (napríklad zo zjednodušenej/skrínigovej analýzy na podrobnú analýzu) a z hľadiska úrovne (hĺbky) hierarchie zariadenia.

Analýza rizík pozostáva z nasledujúcich krokov:

- 1) identifikácia nebezpečenstiev (napr. typ zariadenia s nebezpečnou látkou);
- 2) identifikácia relevantných mechanizmov degradácie a spôsobov poruchy;
- 3) odhad dôsledkov poruchy (angl. Consequence of failure CoF);
- 4) odhad pravdepodobnosti poruchy (angl. Probability of PoF); a
- 5) určenie rizika a klasifikácia zariadenia, napr. podľa máp rizika CoF/PoF alebo kriviek s rovnakým rizikom.

Výberová metóda alebo skrínig rizika je vhodný najmä pre zariadenia s obmedzeným súborom údajov a pre počiatočnú fázu hodnotenia. Skrínig rizika rozdeľuje systémy a skupiny zariadení do dvoch skupín: objekty s vysokým/stredným rizikom a objekty s nízkym rizikom. Objekty s vysokým/stredným rizikom by sa mali podrobne analyzovať. Objekty s nízkym rizikom by mali vyžadovať iba minimálnu pozornosť, aby sa potvrdila pravdivosť predpokladov počas procesu skrínigu.

Podrobné (kvantitatívne) posúdenie sa líši od skríningu v hĺbke podrobností údajov požadovaných pre analýzu, a preto vyžaduje aj podstatne väčšiu prácnosť. Podrobné posúdenie sa uplatňuje na systémy s vysokým/stredným rizikom a na skupiny zariadení identifikované pri skríningu rizík a na všetky zariadenia v rámci práce, ak sa nevykonali žiadene skrínung rizika. Pre každý systém alebo skupinu zariadení sa musia určiť relevantné mechanizmy degradácie a odhadnúť rozsah poškodenia. Okrem toho sa musí určiť najpravdepodobnejší vývoj poškodenia. Na základe týchto informácií sa musí určiť maximálny časový interval pre ďalšiu inšpekčnú/údržbársku činnosť pod podmienkou, že zdravotné, bezpečnostné, environmentálne a podnikateľské riziká zostanú prijateľné (ako je definované v kritériách prijateľnosti). Tieto údaje sa musia kombinovať s nákladmi na inšpekciu/údržbu a s efektívnosťou inšpekcie/údržby, aby sa odvodili nákladovo optimálne intervaly inšpekcie/údržby tak, aby posúdené riziká pre zdravie, bezpečnosť a životné prostredie boli prijateľné, t. j. boli splnené kritériá akceptovateľnosti rizika.

Ad 4) Rozhodovanie a akčný plán

Logika rozhodovania poskytuje návod na stanovenie preferovaných stratégií inšpekcie a údržby na základe posúdenia rizika, zistiteľnosti poškodenia a charakteristík porúch. Plán inšpekcie a údržby musí byť špecifický pre každé zariadenie.

Plán inšpekcií RBI musí zabezpečiť včasnú a účinnú inšpekciu, ktorá správne zistí a identifikuje degradáciu a zníži neistotu zvýšením vedomostí o skutočnom stave zariadenia.

Obrázok 2 popisuje všeobecný postup procesov RBI od analýzy až po podrobný inšpekčný plán založený na riziku. Aby sa dosiahol účinný inšpekčný program, inšpekcie by sa mali organizovať podľa skupín degradácie (krok 2 na obrázku).

Ad 5) Vykonávanie a podávanie správ

Výstup plánu RBIM je vstupom pre plánovanie a rozvrhovanie pre všetky zúčastnené oddelenia, odbory a dodávateľov pre údržbárske a inšpekčné práce na zariadení vrátane odstávok závodu.

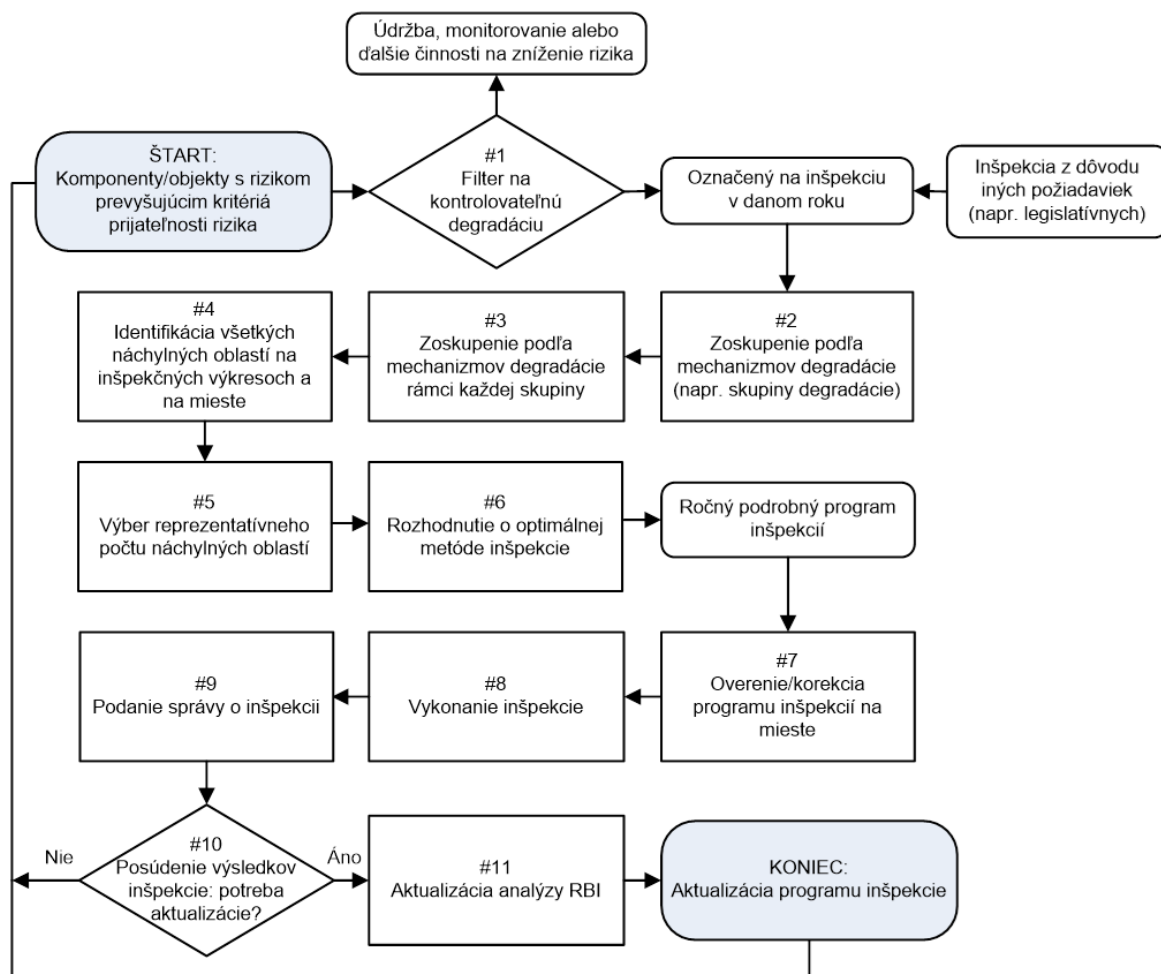
Výstupom z vykonávania údržbárskej práce je systém manažérstva závodu, kde preventívna údržba je založená na analýzach RBI a korektívna údržba je tiež riadená pomocou princípov založených na riziku. V dôsledku toho je riziko poruchy pod kontrolou a znížené na prijateľnú úroveň a bezporuchovosť, a preto aj pohotovosť, je známym parametrom.

Ad 6) Preskúmanie výkonnosti / Etapa trvalej aktualizácie

Účelom hodnotenia výkonnosti procesu RBIM je posúdiť jeho efektívnosť a vplyv pri vytváraní programov inšpekcie a údržby. To umožní identifikovať oblasti, v ktorých sú potrebné úpravy a zlepšenia.

Proces RBI by sa mal porovnávať s najlepšimi postupmi v tom istom závode, podniku alebo priemyselnom sektore. Interné hodnotenie vyplývajúce zo skúseností tímu s procesom RBI môže byť ďalej podporené externým hodnotením, auditom alebo názorom kompetentných orgánov.

Stratégia manažérstva rizík sa môže použiť na posúdenie optimalizácie doby prevádzky a údržby majetku, pre výmenu podľa nákladov (možných strát) na riziko (zvyčajne časom sa zvyšuje pravdepodobnosť poruchy, ale aj výkyvy na trhu môžu ovplyvňovať hodnotu rizika), nákladov na neuskutočnenie údržby, nákladov na prácu a materiál, hodnotu stratenej výroby počas údržby. Takéto analýzy nákladov a prínosov RBI slúžia ako ekonomický základ pre rozhodnutia o inšpekcií a pre optimálne stratégie nahradenia v súlade s odstávkami.



Obr. 2 Príklad všeobecného postupu procesu RBI [1]

4. HODNOTENIE STRÁT

Pádnym argumentom pre implementáciu RBI je jej možné prepojenie s metódami a požiadavkami na prevenciu závažných priemyselných havárií (Zákon č. 128/2015 Z. z., smernica 2012/18/EU, tzv. SEVESO III). V podstate sa jedná o kvalitatívne, smemikvantitatívne posúdenie rizík, súvisiacich so skladovaním a manipuláciou s nebezpečnými látkami, za účelom podrobnejšej analýzy najzávažnejších zdrojov/zariadení v organizácii. Tieto najzávažnejšie zdroje majú potenciál spôsobiť závažnú priemyselnú haváriu, ktorej dopad sa klasifikuje do kategórií život a zdravie človeka, majetok (vlastný alebo cudzí), poškodenie environmentu a má potenciál prekročiť hranice podniku. Aký veľký bude tento dopad je možné analyzovať kvantitatívnymi metódami ako je napr. strom porúch FTA (*angl.* Fault tree analysis) a strom udalostí ETA (*angl.* Even Tree analysis), pri zohľadnení lokálnych poveternostných podmienok. Zvyčajne pri modelovaní dôsledkov na človeka, sa hodnotí tzv. individuálne a spoločenské riziko, ktorých mieru akceptovateľnosti stanovuje vyhláška 198/2015 Z. z.

Mierou pre stanovenie úrovne akceptovateľnosti strát je samozrejme aj schopnosť organizácie plniť záväzky v oblasti prevencie ZPH v súlade s požiadavkami zákona. Pre odhad potenciálnych finančných strát vyplývajúcich zo závažnej havárie je možné použiť nasledujúci model (prevzatý z API 581), taktiež popísaný v norme EN 16991:2018, príloha A.10.

Metodika umožňuje odhad finančných dôsledkov spojených s únikom nebezpečných látok na základe stanovených scenárov (požiar, výbuch, toxický rozptyl). Typy týchto dôsledkov sa členia nasledovne:

1. Náklady na opravu a/alebo výmenu zariadenia, FC_{cmd} ;
2. Náklady na poškodenie okolitého zariadenia v ovplyvnenej oblasti, FC_{affa} ;
3. Náklady spojené so stratami výroby alebo prerušením podnikania vyplývajúcimi z prestojov na opravu alebo výmenu poškodeného zariadenia, FC_{prod} ;
4. Náklady súvisiace s možnými zraneniami alebo smrteľnými úrazmi spojenými s poruchou, FC_{inj} ;
5. Náklady na odstránenie znečistenia životného prostredia, $FC_{environ}$.

Potom celkové finančné následky (*angl.* Financial Cost, FC) poruchy zariadenia s únikom NL je možné určiť nasledovne:

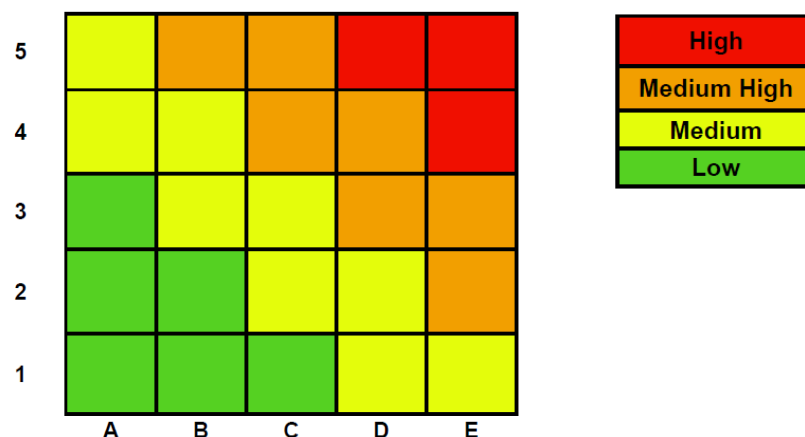
$$FC = FC_{cmd} + FC_{affa} + FC_{prod} + FC_{inj} + FC_{environ} \quad (1)$$

Na základe tejto metodiky je možné prevziať aj kategorizáciu strát pre určenie kritického zdroja ZPH, tab.1.

Tab. 1 Finančné kategórie pre odhad poškodenia / strát ZPH

Katégoria	Rozsah poškodenia (\$)
A	$FC \leq 10000$
B	$10000 < FC \leq 100000$
C	$100000 < FC \leq 1000000$
D	$1000000 < FC \leq 10000000$
E	$FC > 10000000$

Pre vyjadrenie finančného rizika je potom nutné kombinovať hodnotu pravdepodobnosti / frekvencie Fr udalosti (FTA) s hodnotou potenciálneho finančného dôsledku FC , obr. 3.



Obr. 13 Matica rizika pre hodnotenie finančných strát ZPH R_{FC} [1]

Riziko: Vysoké - *angl.* High; Stredne vysoké - *angl.* Medium High; Stredné - *angl.* Medium; Nizke - *angl.* Low

Kategórie pravdepodobnosti /frekvencie sú stanovené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 2 Kategórie frekvencie udalosti NL Fr

Kategória	Rozsah Fr udalosti
1	$Fr \leq 3,6 \cdot 10^{-5}$
2	$3,6 \cdot 10^{-5} < Fr \leq 3,6 \cdot 10^{-4}$
3	$3,6 \cdot 10^{-4} < Fr \leq 3,6 \cdot 10^{-3}$
4	$3,6 \cdot 10^{-3} < Fr \leq 3,6 \cdot 10^{-2}$
5	$Fr > 3,6 \cdot 10^{-2}$

Výsledkom je hodnota finančného rizika R_{FC} , ktorého výška závisí od stanovenej úrovne akceptovateľnosti manažmentom organizácie pre každý posudzovaný zdroj, tab. 3.

Tab. 3 Príklad hodnotenia finančného rizika R_{FC}

Zdroj	NL	Lokalizácia	Množstvo [t]	Frekvencia udalosti [rok ⁻¹]	Fr kategória	FC* kategória	R_{FC}
Z1	CS ₂	Pristavená železničná cisterna na pozíciu stáčania	30	1,19E-06	1	C	nízke
Z2		Stáčanie železničnej cisterny	30	2,73E-06	1	C	nízke
Z3		Potrubie stáčanie - sklad	53	5,90E-06	1	C	nízke
Z4		Podzemný skladovací zásobník	200	1,00E-08	1	D	stredné
Z5		Potrubie sklad - výrobná jednotka	4	1,1E-03	3	C	nízke
Z6	NH ₃	Chladiaca jednotka s NH ₃	30	5,00E-07	1	C	nízke

* Poznámka: Odhad veľkosti škody pri úniku NL zo zdroja sa môže časom meniť v závislosti od obchodných cieľov organizácie.

5. ZÁVER

Oblasť rizík sa čím ďalej tým viac dostávajú do pozornosti v manažérskych systémoch [4]. Nové systémy so zvyšovaním zložitosti, používaním nových materiálov a technológií si vyžadujú starostlivé posúdenie rizík a prijatie kvalifikovaných rozhodnutí, aby stroje a zariadenia pracovali bezpečne. Na tieto trendy reagovala aj technická komisia CEN/TC 319 „Údržba“ vydaním novej európskej normy EN 16991:2018: Risk-Based Inspection Framework. Normu by mali poznať predovšetkým manažéri a inžinieri údržby v procesnom priemysle, v energetike, výrobe ocele ale aj iných odvetviach, a využiť ju na zvýšenie efektívnosti a bezpečnosti nimi udržiavaných zariadení.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] EN 16991:2018, Risk-Based Inspection Framework, CEN, Brussels, 2018.
- [2] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. CWA 15740:2008; Risk-Based Inspection and Maintenance Procedures for European Industry (RIMAP). CEN, Brussels, 2008.
- [3] JOVANOVIĆ. A. (2004). Overview of RIMAP project and its deliverables in the area of power plants. Int. J. Press. Vessels Piping. 2004, 81 (10-11) pp. 815 - 824.
- [4] JOVANOVIĆ. A. (2000). Extending the concept of Risk-based Inspection (RBI) to Risk-based Life, Management (RBLM). State-of-the-art Resource Document prepared for and under a subcontract of JRC, Petten, May 2000, EU DGIII (EUR report), Luxembourg, pp. 174.
- [5] RIMAP, Risk-Based Inspection and Maintenance Procedures for European industry, EU FP5-GROWTH project, Project ID: G1RD-CT-2001-03008 (available on CORDIS).
- [6] PAČAIOVÁ, H., MARKULIAK, Š., NAGYOVÁ, A.: Význam rizika v manažérskych systémoch. ISBN 978-80-553-2618-4. Košice : BEKI Design, s.r.o., 2016

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Juraj GREŇČÍK, PhD., KDMT SJF Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 1, 010 26 Žilina
e – mail: juraj.grencik@fstroj.uniza.sk, tel. 041 513 2553

prof. Ing. Hana PAČAIOVÁ, PhD., KBaKP SJF Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice
e – mail: hana.pacaiova@tuke.sk, tel. 0903 719 474

Analýza FMECA termického odihľovacieho zariadenia EXTRUDE HONE TEM P350

Matej Barlok

PREDSTAVENIE

Volám sa Matej Barlok, a som absolventom Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline, kde som vyštudoval študijný odbor Údržba strojov a zariadení. Ako promovány inžinier údržby som sa zamestnal v spoločnosti Danfoss Power Solutions, a.s. v Považskej Bystrici, kde pôsobím na oddelení Vývoja výrobných technológií ako technik údržby.

Mojou hlavnou úlohou je koordinácia a plánovanie aktivít údržby v rámci našej divízie v spolupráci s externou spoločnosťou údržby. Zároveň ako člen lokálneho tímu EUP (Equipment Uptime Program) sa podieľam na aktivitách a workshopoch, ktorých hlavným účelom je zlepšovanie procesov údržby, zvyšovanie konkurencieschopnosti závodu v celom segmente Danfossu, a v neposlednom rade zabezpečovanie bezproblémového chodu technického vybavenia spoločnosti.

V rámci môjho príspevku by som v stručnosti rád opísal moju diplomovú prácu, ktorá bola zameraná na analýzu príčin, následkov a kritickosti porúch termického odihľovacieho zariadenia EXTRUDE HONE TEM P350. Diplomová práca bola zároveň ocenená na Národnom fóre údržby 2019 "Cenou SSÚ Za diplomovú prácu".

1 ÚVOD

Diplomová práca vznikla na podnet spoločnosti Danfoss Power Solutions, a.s. v Považskej Bystrici, kde bolo cieľom zadávateľa spracovanie analýzy FMECA termického odihľovacieho zariadenia EXTRUDE HONE TEM P350, ktoré je zároveň vyhradeným technickým zariadením plynovým.

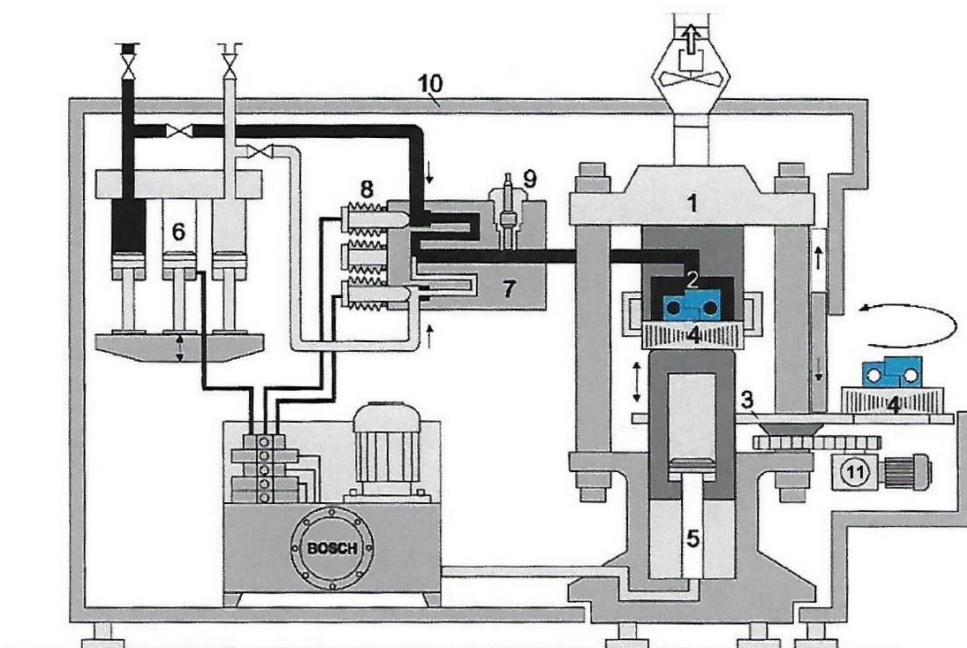
Vzhľadom ku komplexnosti zariadenia boli podrobne analyzované tri hlavné systémy zariadenia na základe požiadavky zadávateľa:

- **hydraulická jednotka,**
- **zmiešavací blok,**
- **odsávacie zariadenie.**

2 EXTRUDE HONETEM P-350

EXTRUDE HONE TEM P-350 (Obr. 1) je nekonvenčným zariadením pre vysoko efektívne a spoľahlivé odstraňovanie povrchových a podpovrchových nedokonalostí obrobkov jedinou operáciou.

Zariadenie využíva proces termického odihľovania, pri ktorej je obrobok krátkodobo vystavený teplote nad 3 350°C, počas ktorého dochádza k zoxيدovaniu všetkých nedokonalostí obrobku – triesky, ostriny, lemy a pod. Materiál obrobku počas termického procesu nie je vystavený mechanickému zaťaženiu, v prípade uhlíkových ocelí dochádza k miernemu zakaleniu materiálu obrobku v oblasti zaoblených hrán maximálne do hĺbky 0,01 mm.



Obr. 1 Štruktúra zariadenia

1 – rám stroja; 2 – odihľovacia komora; 3 – indexový otočný stôl; 4 – uzatvárací tanier;
 5 – uzatvárací hydraulický systém; 6 – plynový odmeriavací systém; 7 – zmiešavací blok;
 8 – plynové valce; 9 – zapaľovacia sviečka; 10 – zvukotesná kabína; 11 – pohon otočného stola

2.1 Opis zariadenia

Valcovitá odihľovacia komora zvonovitého tvaru je zabudovaná v ráme zariadenia. Indexový otočný stôl, inštalovaný na prednom paneli zariadenia, je vybavený piatimi uzatváracími taniermi, ktoré slúžia ako nosné prvky obrobkov, resp. prípravkov. Samotné polohovanie stola je zabezpečené systémovo riadeným elektromotorom s krokovou prevodovkou.

Počas termického odihľovania sa uzatvárací tanier pomocou hydraulického uzatváracieho piestu pritlačí na odihľovaciu komoru, plynutesne uzavrie a poistí.

Požadované množstvo plynu, na dosiahnutie optimálneho účinku odihľovania, je odmeriavané pomocou hydraulicky ovládaného plynového odmeriavacieho systému tvoreného dvojicou odmeriavacích valcov. Následne sú plyny dávkované do odihľovacej komory. V zmiešavacom bloku (Obr. 2), ktorý je inštalovaný vo vstupnej časti odihľovacej komory, sa plyny rovnomerne zmiešavajú, a po uzatvorení hydraulicky ovládaných plynových ventilov sa horľavá zmes plynov zapáli pomocou zapaľovacej sviečky. Možno použiť nasledovné horľavé plyny:

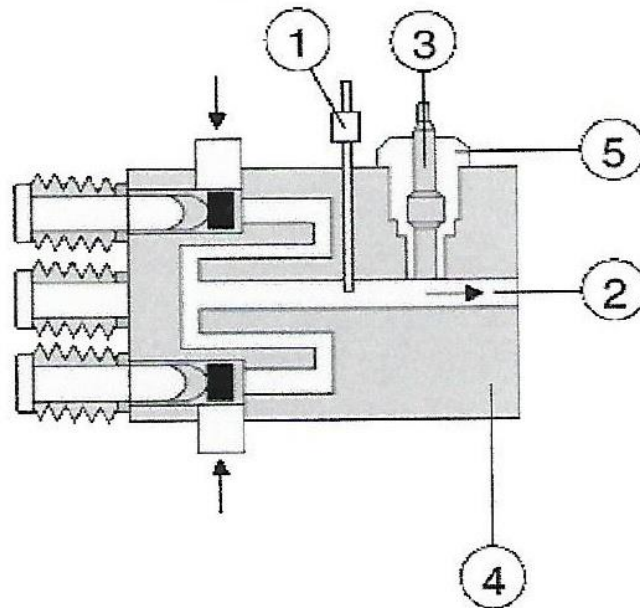
- zemný plyn,
- metán,
- vodík.

2.2 Proces termického odihľovania (TEM Proces)

Termický odihľovací proces je nekonvenčný spôsobom odstraňovania povrchových a podpovrchových nečistôt po predchádzajúcich výrobných operáciách.

Pri TEM procese sa nadbytočný materiál spaľuje chemickou reakciou medzi materiálom obrobku a kyslíkom. Túto reakciu spúšťa teplo, ktoré ju vo významnej miere podporuje. Samotné odihľovanie prebieha na tých miestach obrobku, kde sa v priebehu procesu vygeneruje obzvlášť vysoká teplota.

Teplo vzniká spaľovaním zmesi horľavého plynu a kyslíka, pričom teplota môže krátkodobo vzrásť až na hodnotu 3 500°C, počas ktorej dochádza k zahriatiu nečistôt materiálu na ich zápalnú teplotu, čím dochádza k reakcii s kyslíkom.



Obr. 2 Princíp zapálenia horľavej zmesi plynov

*1 – termočlánok; 2 – plniaci kanál do odihľovacej komory; 3 – zapalovacia sviečka;
4 – teleso zmiešavacieho bloku; 5 – poistná uzatváracia skrutka*

Dôležité je množstvo uvoľnenej energie, preto je nutné zmes plynov pred zapálením stlačiť na požadovaný tlak, ktorý sa líši v závislosti od počtu odihľovaných kusov, materiálu obrobku, požadovanej intenzity účinku termického odihľovania a veľkosti odihľovacej komory. Výhoda horľavého plynu, ako nositeľa energie, je dvojaká:

- ľahké dávkovanie,
- rovnomerné rozloženie plynu v odihľovacej komore.



*Obr. 3 Výsledok termického odihľovacieho procesu
ľavý obrobok – pred odihľovaním; pravý obrobok – po odihľovaní*

3 SÚČASNÝ STAV ÚDRŽBY ZARIADENIA

Politika údržby spoločnosti Danfoss Power Solutions, a.s. v Považskej Bystrici je založená na úplnom outsourcingu údržby. Spoločnosť TDK-Slovakia, s.r.o. má plné právomoci a zodpovednosti za údržbu zariadení na všetkých pracoviskách spoločnosti.

Napriek tejto skutočnosti sú na zariadení nastavené viaceré systémy údržby, ktorých hlavnou úlohou je zabezpečovanie požadovanej prevádzkyschopnosti, výrobnéj produktivity a dostupnosti zariadenia:

- **autonómna údržba** – zameraná predovšetkým na vizuálnu kontrolu a čistenie vytypovaných oblastí zariadenia,
- **údržba po poruche** – riešenie okamžitých problémov a porúch zariadenia,
- **preventívna údržba** – vyplývajúca na základe odporúčaní výrobcu zariadenia a znalostí obsluhy a pracovníkov údržby,
- **prediktívna údržba** – zahŕňajúca kontinuálny monitoring vibrácií ventilátora a úniku zemného plynu,
- **inšpekčné prehliadky zariadenia** – každoročne vykonávaná špecializovaným servisným technikom zo spoločnosti TEM Service, s.r.o.

3.1.1 Údržba po poruche

Rieši predovšetkým problémy a poruchy zariadenia, ktoré nie je vopred možno detekciou odhaliť, resp. neexistuje vhodný spôsob detekcie nedokonalostí. Najčastejšími prípadmi takýchto porúch bývajú:

- **elektronické vybavenie a systémy** – prívod a rozvod energie, signalizácia zariadenia, snímače, tlačidlá a pod.
- **úniky v rozvodných systémoch** – pneumatické a hydraulické elementy (hadice, rozvádzače, piesty, valce, kocky, tesnenia a pod.),
- **neočakávané prerušenie odíhľovacieho procesu** – nesprávna pozícia obrobkov, prekročenie plniaceho času komory, kolízia manipulačného robota a pod.

3.1.2 Preventívna a prediktívna údržba

Každé výrobné zariadenie má definovaný svoj **Plán preventívnej a prediktívnej údržby**, ktorý vychádza z odporúčaní výrobcu stroja a skúseností pracovníkov údržby. V pláne je definovaný:

- **rozsah aktivít,**
- **frekvencia vykonávania aktivít,**
- **predpokladaná doba odstávky zariadenia.**

Plán preventívnej a prediktívnej údržby je živým dokumentom, ktorý býva prehodnocovaný, na základe analýzy poruchovosti zariadenia, minimálne raz ročne.

3.1.3 Autonómna údržba

Autonómna údržba aktívne zapája obsluhu zariadenia do údržbového procesu, pričom je povinná svoje zariadenia udržiavať v prevádzkyschopnom stave, a o prípadných nedostatkoch okamžite upovedomiť pracovníkov údržby. Medzi hlavné aktivity autonómnej údržby možno zaradiť:

- **čistenie** vytypovaných prvkov zariadenia,
- **vizuálna kontrola** poškodení, funkčnosti a technického stavu zariadenia a jeho prvkov.

Požadované aktivity autonómnej údržby sú uvedené v **Liste autonómnej údržby**, ktorý je takisto definovaný pre každé zariadenia.

3.1.4 Inšpekčné prehliadky zariadenia

Účelom inšpekčnej prehliadky zariadenia je verifikácie spôsobilosti zariadenia na vykonávanie požadovanej výrobnjej operácie, a stanovenie nedostatkov a poškodení zariadenia za účelom predchádzania prípadných porúch a neočakávaných odstávok zariadenia. Takéto prehliadky môžu byť vykonané iba autorizovaným servisným technikom a revíznymi špecialistami.

4 ANALÝZA PORÚCH ZARIADENIA

Analýza porúch zariadenia bola vykonaná na základe poskytnutých údajov z pracovných zákaziek vykonaných na danom zariadení za obdobie rokov 2015 – 2017.

Štandardne možno pracovné zákazky na údržbu rozdeliť do troch špecifických skupín:

- **operatíva** – zahŕňajúce poruchy zariadení,
- **plánované** – aktivity vopred plánované s výrobným oddelením (opravy, výmeny náhradných dielov, modifikácie strojov a pod.),
- **preventíva** – aktivity definované v pláne preventívnej a prediktívnej údržby (vrátane inšpekčných prehliadok stroja).

V rámci analýzy porúch boli podrobnejšie analyzované iba zákazky typu "operatíva". Každá zákazka má svoje charakteristické znaky, ktoré uvedenú poruchu, resp. problém, detailne popisujú a kategorizujú:

- **kód poruchy** – definuje oblasť zariadenia a jeho konkrétny prvok, ktorý bol v poruche (napr. **DAV 501 – porucha tlakového regulátora O₂**).
- **popis poruchy** – stručná charakteristika zisteného problému,
- **popis riešenia** – opis činností vykonaných v procese odstránenia problému,
- **podrobnosti zákazky** – odpracované hodnoty, materiál a pod.

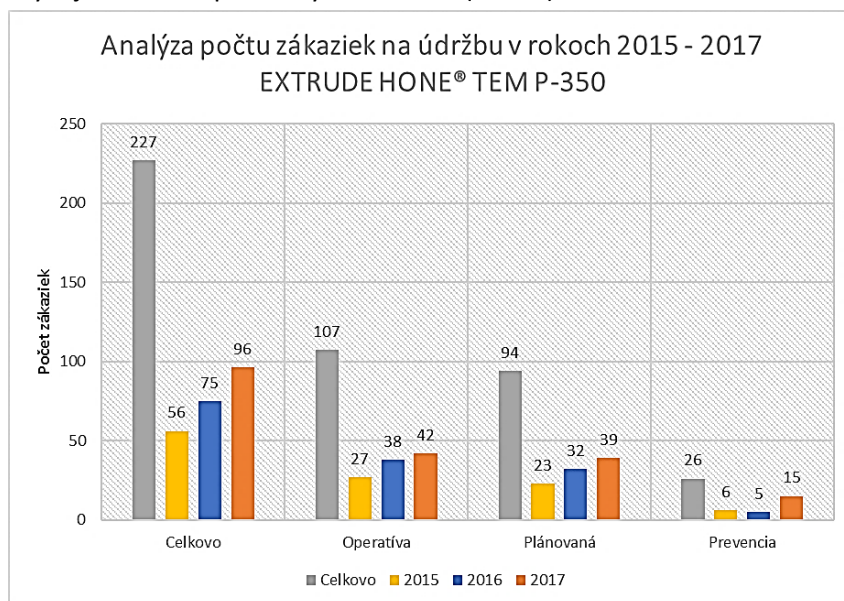
4.1 Analýza dát

Výstupom spracovania dát získaných z pracovných zákaziek údržby boli uvedené analýzy:

- **analýzy počtu pracovných zákaziek,**
- **Paretova analýza 80/20** - s prihliadnutím na kritickosť porúch.

4.1.1 Analýza počtu pracovných zákaziek

Analýza opisuje vývoj zadávania pracovných zákaziek (Obr. 4).



Obr. 4 Analýza počtu pracovných zákaziek

Z analýzy možno badať postupné medziročné zvyšovanie pracovných zákaziek na údržbu zariadenia. Jednak sa zvýšila poruchovosť zariadenia, čo je dôsledkom technického veku zariadenia a jeho znižujúcej sa spoľahlivosti, na druhej strane prechod na 20-zmenný režim prevádzky zariadenia zapríčinil zvýšenie využiteľnosti zariadenia, a tým pádom aj poruchovosti.

Na základe zvýšenia objemu práce vykonávaného na zariadení bolo nutné zvýšiť aj podiel prevencie a predikcie, pričom ich vhodným nastavením možno v budúcnosti veľmi efektívne znižovať trend rastu poruchovosti zariadenia.

4.1.2 Paretova analýza 80/20

Výstupom Paretovej analýzy bolo stanovenie najkritickejších systémových celkov zariadenia (Tab. 1), pričom posudzované boli iba zákazky typu „operatíva“. Na základe skúsenosti pracovníkov údržby boli stanovené kritéria kritickosti pre jednotlivé systémové celky zariadenia, kde je zohľadnené obmedzenie výrobného procesu, bezpečnosti prevádzky zariadenia a ohrozenie obsluhy zariadenia.

Tab. 1 Tabuľka kumulatívnej početnosti

Kód poruchy	Počet zákaziek	Váha kritickosti	Váha početnosti	Kumulatívna početnosť
EXT	31	5	155	37,08%
DAV	13	5	65	52,63%
HYD	16	4	64	67,94%
ELE	13	4	52	80,38%
PNE	8	3	24	86,12%
ODS	6	3	18	89,95%
PRI	8	2	16	91,63%
PLY	3	5	15	95,93%
CHL	7	1	7	99,52%
IPR	1	1	1	99,76%
VSE	1	1	1	100%
Celkovo	107		421	

Najkritickejšími systémovými celkami zariadenia boli stanovené:

- **mechanika zariadenia** - odihľovacia komora, zmiešavací blok,
- **dávkovací systém,**
- **hydraulický systém,**
- **elektronika zariadenia.**

5 FMECA ANALÝZA

Analýza príčin, následkov a kritickosti porúch predstavuje veľmi účelný nástroj na posudzovanie poruchových stavov zariadenia. Nakoľko analýza FMECA je živým dokumentom, ktorý sa neustále zdokonaľuje a vyvíja, je možné v ňom zachytiť znalosť o ľubovoľnom poruchovom stave zariadenie, jeho príčine i výslednému následku. Práve uvedený vzťah (viď nižšie) je kľúčovým prvkom analýzy.

PRÍČINA → PORUCHOVÝ STAV → NÁSLEDOK

Analýza FMECA bola vykonaná na troch systémových celkoch zariadenia na základe požiadavky zadávateľa práca, tím boli:

- **zmiešavací blok,**
- **hydraulická jednotka,**
- **odsávacie zariadenie.**

Ako vhodný softvérový nástroj bol zvolený softvér APIS IQ-RM PRO.

5.1 Tvorba FMECA analýzy

Proces tvorby FMECA analýzy je značne komplikovaný, najmä z pohľadu vstupujúcich údajov a dát. Pri riešení analýzy FMECA je nutné tímové riadenie, kde sú zúčastnené nielen osoby z údržbových oddelení, ale takisto výrobných, a nemožno zabudnúť ani na obsluhujúci personál zariadenia. Analýza FMECA má definovaných 5 základných princípov, ktoré sa dodržiavajú pri jej tvorbe:

1. **Štruktúra zariadenia** – prehľad systémových prvkov a jeho parametrov, vzťahov medzi prvkami a ich umiestnením vzhľadom k zariadeniu.
2. **Funkčné vlastnosti prvkov zariadení** – definovanie funkčných vlastností prvkov z najnižšej úrovne po najvyššiu s účelom zabezpečenia funkčnosti zariadenia.
3. **Poruchové stavy prvkov zariadení** – zoznam možných poruchových stavov zariadenia a jeho prvkov, a vzťahov medzi poruchami.
4. **Stanovenie kritickosti poruchových stavov** – výpočet rizikové čísla poruchového stavu (RPN).
5. **Tvorba FMECA výkazov a návrh opatrení** – formuláre FMECA a tvorba funkčných a poruchových sietí systémových prvkov zariadení, vrátane návrhu vhodných preventívnych opatrení zabraňujúcim vzniku poruchových stavov.

5.1.1 Výpočet RPN

RPN (Risk Priority Number) je hodnota miery kritickosti poruchového stavu zariadenia, ktorá zohľadňuje tri základné parametre poruchového stavu:

- **Z (závažnosť)** – ohodnotenie následkov poruchového stavu.
- **V (výskyt)** – ohodnotenie pravdepodobnosti výskytu poruchového stavu.
- **D (detekcia)** – ohodnotenie pravdepodobnosti odhalenia výskytu poruchového stavu.

$$RPN = Z \times V \times D$$

Každý parameter môže nadobúdať hodnoty od 1 po 10, tým pádom kritickosť poruchy môže dosahovať hodnoty od 1 (najlepšie) do 1 000 (najhoršie). Súčasťou spracovania analýzy je nutné definovanie kritérií jednotlivých parametrov, ktoré by mali byť vhodne navrhnuté, a pravidelne prehodnocované.

Účelom analýzy FMECA je stanoviť najkritickejšie poruchy, a vhodným opatreniami, preventívnymi a prediktívnymi, ich hodnotu miery kritickosti znížiť.

5.2 FMECA analýza hydraulickej jednotky

Samotné zariadenie bolo rozčlenené na 11 systémových celkov, ktoré sú ďalej delené na ich jednotlivé prvky. V jednoduchosti uvediem iba popis tvorby analýzy pre hydraulickú jednotku zariadenia (Obr. 5), ktorá obsahuje 23 samostatných prvkov. Samotná hydraulická jednotka je ešte delená na dva samostatné podsystémy:

- **hydraulické komponenty** – akumulátor, čerpadlá, nádrž, atď.
- **chladiaca jednotka** – čerpadlá, nádrž, filtre, atď.

Následne definované funkčné vlastnosti prvkov hydraulické jednotky, a ich poruchových stavov, nám umožňujú vytvárať dva typy systémových sietí hydraulické jednotky:

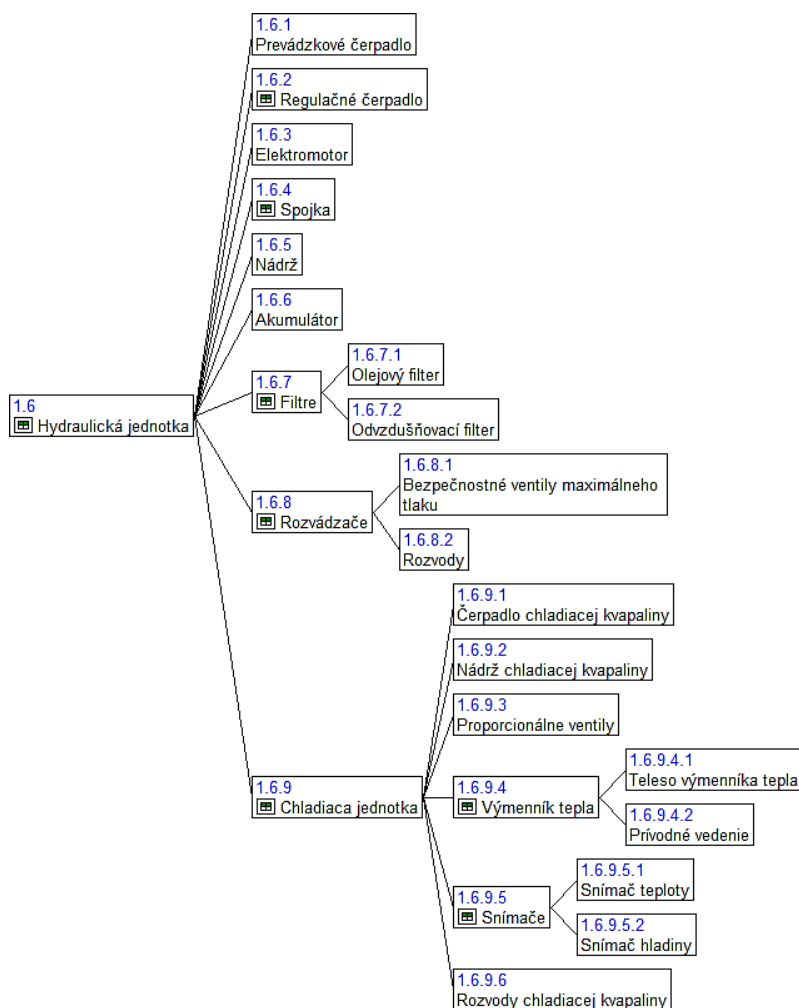
- **funkčné siete** (Obr. 9) – opisujúce funkčné vzťahy medzi prvkami,
- **poruchové siete** (Obr. 10) – opisujúce vzťah (príčina – poruchový stav – následok) medzi prvkami.

5.2.1 Návrh opatrení

Ďalším bodom analýzy FMECA je vytváranie formulárov FMECA, a návrh opatrení za účelom zníženia hodnoty miery kritickosti poruchových stavov. V softvéri IQ RM-PRO možno pracovať s dvomi základnými druhmi opatrení:

- **preventívne opatrenia** (Obr. 6) – ovplyvňujúce parameter "V" (výmenné cykly komponentov, kontrola a nastavenie parametrov zariadenia, úprava údržbových intervalov),
- **prediktívne opatrenia** (Obr. 7) – ovplyvňujúce parameter "D" (kontrola funkčnosti, únikov a poškodení prvkov zariadenia, diagnostické merania a inštalácia monitorovacích systémov),
- **kombinácia opatrení** (Obr. 8) – najúčelnejšie zníženie hodnoty miery kritickosti poruchového stavu.

Parameter závažnosti poruchového stavu je v procese analýzy FMECA nemenný. Jeho zmena je možná v prípade zmeny konceptu zariadenia (rekonštrukcia, renovácia, modernizácia), kedy je nutné opätovne prehodnotiť vplyv závažnosti poruchového stavu.



Obr. 5 Štruktúra hydraulické jednotky

Následky (Effects)	Z	C (C)	Poruchový stav (Failure mode)	Príčiny (Cause)	Preventívne opatrenie (Preventive action)	V	Opatrenie detekcie (Detection action)	D	RPN	O/T
[EXTRUDE HONE TEM P-350] 1.a.2 ☒ Ohrozenie vnútorných komponentov zariadenia. {1}	10		[Hydraulická jednotka] 1.6.a.2 ☒ Nebol generovaný požadovaný minimálny hydraulický tlak (< 10 bar) - chvenie hydraulickej jednotky. {1}	[Akumulátor] 1.6.6.a.2 ☒ Nedostatočný tlak dusíka v akumulátore (< 200 bar). {1}	Stav opatrení - počátek: 16. 3. 2018					
[EXTRUDE HONE TEM P-350] >> 1.a.1 ☒ Zastavenie procesu tepelného odhľovania obrábok. {1}	10				Žiadne. {1}	4	Žiadne. {1}	10	400	
Stav opatrení: 17. 3. 2018										
Dopĺňanie dusíka v akumulátore - každé 3 mesiace. {1}										
					2	Žiadne. {1}		10	(200)	neupraveno

Obr. 6 Návrh preventívneho opatrenia (zníženie RPN 50%)

Následky (Effects)	Z	C (C)	Poruchový stav (Failure mode)	Príčiny (Cause)	Preventívne opatrenie (Preventive action)	V	Opatrenie detekcie (Detection action)	D	RPN	O/T
[EXTRUDE HONE TEM P-350] 1.a.2 ☒ Ohrozenie vnútorných komponentov zariadenia. {1}	10		[Hydraulická jednotka] 1.6.a.2 ☒ Nebol generovaný požadovaný minimálny hydraulický tlak (< 10 bar) - chvenie hydraulickej jednotky. {1}	[Akumulátor] 1.6.6.a.2 ☒ Nedostatočný tlak dusíka v akumulátore (< 200 bar). {1}	Stav opatrení - počátek: 16. 3. 2018					
[EXTRUDE HONE TEM P-350] >> 1.a.1 ☒ Zastavenie procesu tepelného odhľovania obrábok. {1}	10				Žiadne. {1}	4	Inštalácia snímača tlaku dusíka v akumulátore s kontinuálnym zobrazovaním údajov na ovládacom paneli. {1}	2	(80)	neupraveno
Stav opatrení: 17. 3. 2018										
Dopĺňanie dusíka v akumulátore - každé 3 mesiace. {1}										
					2	Žiadne. {1}		10	(200)	neupraveno
Stav opatrení: 17. 3. 2018										
Dopĺňanie dusíka v akumulátore - každé 3 mesiace. {1}										
					2	Inštalácia snímača tlaku dusíka v akumulátore s kontinuálnym zobrazovaním údajov na ovládacom paneli. {1}		2	(40)	neupraveno

Obr. 7 Návrh prediktívneho opatrenia (zníženie RPN 80%)

Následky (Effects)	Z	C (C)	Poruchový stav (Failure mode)	Príčiny (Cause)	Preventívne opatrenie (Preventive action)	V	Opatrenie detekcie (Detection action)	D	RPN	O/T
[EXTRUDE HONE TEM P-350] 1.a.2 ☒ Ohrozenie vnútorných komponentov zariadenia. {1}	10		[Hydraulická jednotka] 1.6.a.2 ☒ Nebol generovaný požadovaný minimálny hydraulický tlak (< 10 bar) - chvenie hydraulickej jednotky. {1}	[Akumulátor] 1.6.6.a.2 ☒ Nedostatočný tlak dusíka v akumulátore (< 200 bar). {1}	Stav opatrení - počátek: 16. 3. 2018					
[EXTRUDE HONE TEM P-350] >> 1.a.1 ☒ Zastavenie procesu tepelného odhľovania obrábok. {1}	10				Žiadne. {1}	4	Inštalácia snímača tlaku dusíka v akumulátore s kontinuálnym zobrazovaním údajov na ovládacom paneli. {1}	2	(80)	neupraveno
Stav opatrení: 17. 3. 2018										
Dopĺňanie dusíka v akumulátore - každé 3 mesiace. {1}										
					2	Žiadne. {1}		10	(200)	neupraveno
Stav opatrení: 17. 3. 2018										
Dopĺňanie dusíka v akumulátore - každé 3 mesiace. {1}										
					2	Inštalácia snímača tlaku dusíka v akumulátore s kontinuálnym zobrazovaním údajov na ovládacom paneli. {1}		2	(40)	neupraveno

Obr. 8 Návrh preventívneho a prediktívneho opatrenia (zníženie RPN 90%)

Hlavnou úlohou návrhu opatrení bolo zníženie miery kritickosti všetkých poruchových stavov pod hodnotu 100. Najčastejším prípadom úpravy údržby zariadenia boli:

- **úprava intervalov kontroly** – skrátenie intervalov vzhľadom na technický vek zariadenia a opotrebenie jeho komponentov,
- **pravidelná výmena vytypovaných prvkov zariadenia** – častejšie intervaly zvyšujú náklady na údržbu, avšak zabezpečujú jeho plnú funkčnosť a znižujú mieru poruchovosti,
- **aktivity autonómnej údržby zariadenia** – obsluhujúci personál bol informovaný o doplnených aktivitách, ktoré prispievajú k včasnému odhaľovaniu nedostatkov zariadenia,
- **modifikácia zariadenia** – inštalácia snímačov a dodatočným kontroliek signalizácia funkčnosti zariadenia a jeho prvkov.

6 ZHODNOTENIE

Hlavnou úlohou analýzy FMECA bolo definovanie najkritickejších poruchových stavov zariadenia, a návrh vhodných opatrení, ktoré by zabránili vzniku týchto poruchových stavov. Implementáciou úprav jednotlivých systémov údržby, možno reálne znížiť mieru poruchovosti zariadenia, avšak treba brať do úvahy skutočnosť, že s narastajúcim vekom zariadenia, sa bude zvyšovať aj jeho opotrebenie, a teda celková spoľahlivosť bude neustále klesať. V tomto prípade analýza FMECA rovnako slúži aj ako podklad pre definovanie požiadavky na výmenu zariadenia za jeho novšiu a výkonnejšiu alternatívu.

Analýza FMECA rovnako predstavuje veľmi efektívny nástroj na školenie pracovníkov údržby z pohľadu funkčnosti zariadenia a jeho komponentov, ako aj z hľadiska vzťahov medzi jednotlivými poruchovými stavmi zariadenia. Pokiaľ sa dodrží základný princíp analýzy FMECA, a analýza bude aj naďalej priebežne aktualizovaná, dokáže reálne urýchliť proces odstraňovania následkov poruchových stavov zariadenia, aj vytypovania vhodných náhradných dielov.

7 POĎAKOVANIE

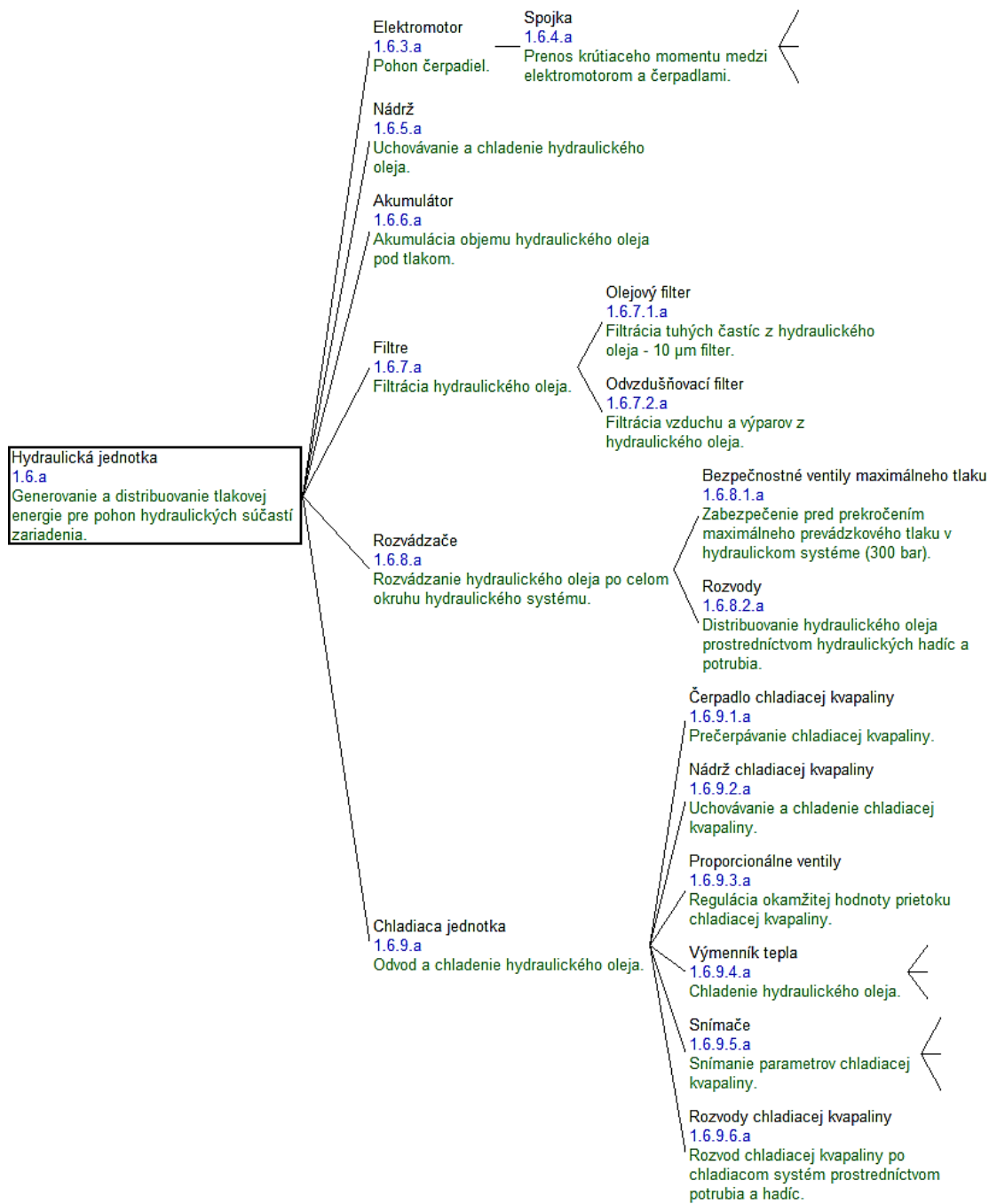
Chcel by som sa poďakovať bývalému Oddeleniu údržby na Katedre dopravnej a manipulačnej techniky Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline, a špeciálne Ing. Jane Gallikovej, PhD. za jej cenné pripomienky, rady a odborné vedenie počas spracovávania diplomovej práce. Taktiež by som sa chcel poďakovať môjmu súčasnému kolegovi a konzultantovi práce Ing. Františkovi Rumanovi, PhD. za jeho trpezlivosť, odbornú výpomoc a poskytnuté údaje, ďalej by som sa chcel poďakovať svojim kolegom z oddelenia údržby zo spoločnosti TDK-Slovakia, s.r.o. Ing. Jozefovi Čepákovi, Michalovi Kubišovi a Ľubomírovi Balušikovi za ich odborné pripomienky a pomoc pri spracovávaní analýzy FMECA. A vďaka patrí aj celej spoločnosti Danfoss Power Solutions, a.s. v Považskej Bystrici za poskytnutie príležitosti spracovať diplomovú prácu pre ich interné potreby, a taktiež za príležitosť pracovať pre spoločnosť ako technik údržby.

LITERATÚRA

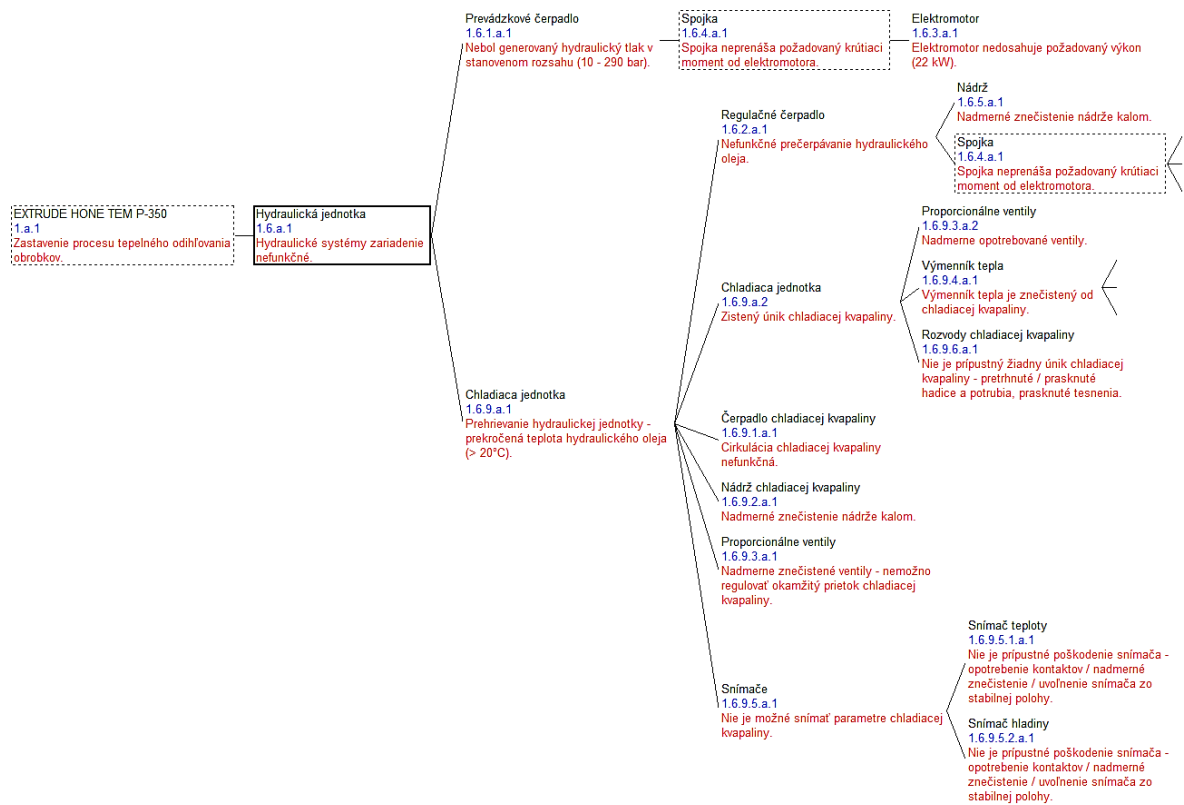
- [1] Interné podklady spoločnosti Danfoss Power Solutions, a.s.
- [2] Interné podklady spoločnosti TDK-Slovakia, s.r.o.
- [3] Grenčík J. et al.: Manažérstvo údržby – Synergia teórie a praxe, BEKI design, s.r.o. (2013), Košice
- [4] Rakyta M., Biňasová V., TPM – Total Productive Maintenance, EDIS-vydavateľské centrum ŽU (2016), Žilina, SK
- [5] Stuchlý V., Poprocký R., Údržba strojov a zariadení, EDIS-vydavateľské centrum ŽU (2014), Žilina,

Ing. Matej Barlok
Maintenance Technician
Manufacturing Technology Development
Hydrostatic Division
Danfoss Power Solutions a.s., Považská Bystrica

PRÍLOHA



Obr. 9 Funkčná sieť hydraulickej jednotky



Obr. 10 Poruchová sieť hydraulikkej jednotky

25 rokov SUZ



www.suz.sk

Vendelín Iro

V mojom príspevku rozvediem niektoré skutočnosti, ktorých výsledkom v čase, keď niektoré spoločnosti v rámci Chemického, farmaceutického a papierenského priemyslu zanikli, alebo privatizácia, vstup zahraničných podnikov spôsobila výrazné zníženie produkcie. Napriek tomu počet členov SUZ narastal. Boli to nové informácie, ku ktorým v bežnom náročnom pracovnom rytme väčšinou nie je časový priestor sa dostať, a samozrejme nové osobné kontakty. Nemali pravdu a veľmi sa mýlili tí vedúci predstavitelia spoločností s názorom „že nie je treba nikam chodiť, všetko sa dá vyriešiť mailovou komunikáciou“. Preto často svojich pracovníkov nikam nepúšťali. V tom čase bola účasť na konferenciách SUZ okolo 60. teraz je to väčšinou nad 100. Zvyšujúci počet účastníkov nás núti hľadať vyhovujúce zariadenie s dostatočnými priestormi i ubytovaním. Väčšie zariadenia sú nákladnejšie, žiadajú vysoké nájomné. Vždy je tu problém náročného vyjednávaného pre získanie najlepších podmienok, nie vždy sme úspešní.

Počas celého obdobia bol krédom vedenia SUZ trvale zabezpečovať pre členov najaktuálnejšie informácie technické, ekonomické právne, sociálne a iné, a to prizývaním odborníkov na konferencie s prednáškami, ktoré často vyplývali z konkrétnych požiadaviek a návrhov našich členov. Pre propagáciu týchto informácií vznikol i časopis SUZ, tiež stránka www.suz.sk, a využíva sa mailové doručovanie informácií. Zdrojmi sú rôzne ministerstvá, ako i združenia ktorých sme členmi, napr. ZCHaFP, SAMP, SSU, ZSVTS...

Konferencie SUZ ktoré boli v prvých rokoch 4 x do roka, neskôr sa dohodol systém 3x do roka (v letných mesiacoch bolo vždy problémom zladenie termínu a dovolení). Od vzniku SUZ bolo týchto konferencií 97. Miesta konania konferencií sa volili tak (s heslom – Poznaj svoje Slovensko), aby mali členovia možnosť poznať i také oblasti, kde by sa bežne nedostali. Zachovával sa systém, že gestorstvo nad konferenciou prebral vždy jeden člen SUZ. Pre zaujímavosť spomeniem niektoré miesta, kde sa konferencie konali: Nimnice, Mojmírovce, Belušké Slatiny, Vinné, Čilistov, Soláň, Dubová – Hronec, Bojnice, Častá Papiernička, Stará Turá, Liptovský Ján, Stupava, Terchová, Barónka – Rača, Vadičov, Rajecké Teplice, Vranov nad Topľou, Chvojnica, Lopušná, Podjavorník, Oravská priehrada, Stará Ľubovňa, Jankov Vŕšok, Zemplínska Šírava, Stará Lesná, Bešeňová, Patince, Tále, Nitrianske Rudno.....Spomeniete si niekedy na tieto miesta? Pre zachovanie spomienky slúži i vedená kronika SUZ, z ktorej časť (2004 – 2014) bola prenesená na CD a pred rokmi rozdaná členom.

Prijímanie členov do radov SUZ prebiehalo z počiatku náročnejším spôsobom, ktoré nikoho nepohnevalo, vždy vládlo veselie, a konkrétni prijímaní proces prijímania si isto natrvalo v dobrom zapamätali.

Časopis SUZ (vydávame ho 24-ty rok), pôvodne vydanie čierno biele, dnes vo farebnom prevedení v štandardnom počte 500ks. Posielame i bývalým členom, ako i posledným prezentujúcim sa. Vydávanie časopisu bolo zabezpečované rôznymi cestami – od Slovnaftu po terajšieho vydavateľa Fantázia média s.r.o. Šaľa. Mali sme šťastie i na voľbu redakčnej rady, ktorá samozrejme prešla generačnými výmenami, výsledkom toho je neustále zlepšovanie úrovne časopisu. Je škodou, že sa viac nevyužíva členmi SUZ, ktorým trvale ponúkame bezplatné uverejnenie zaujímavých udalostí z ich života, technologické i pracovné úspechy. Témam nekladieme žiadne ohraničenie.

K členom SUZ. Za to dlhé obdobie 25 rokov nám členovia ubúdali i pribúdali. Kým pri vzniku SUZ bol počet členov 21, v súčasnosti je 53 členov. Pritom rozdelením republiky nám odišli členovia: Biocel Paskov, Chemopetrol. Na Slovensku odišli, prevažne skončili postupne spoločnosti: Istrochem Bratislava, Benzinol, Chemes, Chemlon Humenné, PCHZ Žilina, JCP Štúrovo, Chemat, VUCHT, Apolloprojekt, Dak Nováky, Eldus Šala, Chemika, Larf, Montservis, Petrochemia Dubová, Slovenský hodváb Senica, SVUM Šaľa, Vegum, Vusapl.... Chémia na Slovensku bola výrazne oslabená, či už z dôvodu staršej technológie, konkurencie.... Konkurencie aj takej, že napr. JCP Štúrovo kúpil a následne zlikvidoval zahraničný investor vyslovene preto, aby udržal zamestnanie vlastných pracovníkov. Že to boli často i obeť Veľkej privatizácie, to už tu nebudem rozvádzať.

Dôležitou oblasťou bolo i je vzdelávanie pracovníkov členov SUZ. Riešili sme to v spolupráci so Slovenskou spoločnosťou údržby, konkrétne „Majster údržby“, „Manažér údržby“. Tu sme sa snažili využiť prostriedky 2% z daní, ktoré sa môžu využiť iba na vzdelávacie aktivity. Do tejto oblasti zapadli i vynikajúce prednášky napr. doc. Jelemenský, doc. Lešínský, prof. Šooš. Sem zaradujem i prednášky z ECHOZU JUDr. Dvoranovej, ktorá vhodným spôsobom rozoberala právne otázky dôležité pre riadiacich pracovníkov v spoločnostiach – napr. Zákoník práce. Detto platí i o Technickej inšpekcii, kde Ing. Konický s ročným predstihom upozorňoval, s čím musia spoločnosti počítať a načo sa pripraviť.

SUZ je rovnoprávnym členom troch spoločností: Zväz chemického a farmaceutického priemyslu, Slovenská spoločnosť údržby (SUZ bol spoluzakladateľ), kde v PaDR pracujú 3 z členov SUZ, Asociácia malých a stredných podnikov a živnostníkov, kde v prezídiu pracuje jeden člen z vedenia SUZ. Jeden člen z vedenia SUZ pracuje v rade ZSVTS. Uvádzam to preto, že tu sú zdroje ďalších dôležitých informácií, ktoré sa postupujú väčšinou elektronicky členom SUZ.

Bolo veľa hodín strávených spolu s partnermi z ČR, kde sme si vzájomne vymieňali skúsenosti, vždy to bolo obojstranné, oni chválili nás, my samozrejme ich, ale dôležité bolo, že sme sa vzájomne hodne poučili. Tu by som vyzdvihol Ing. Votavu, ktorý vykonával identické funkcie ako ja (Iro), s ktorým diskusia, výmena materiálov bola priama a úprimná. Žiaľ, začiatkom roka 2019 choroba ukončila jeho život.

Aké pripomíname výročie, práve toľko rokov pracujú v predstavenstve SUZ Ing. Iro, Ing. Žilka a Ing. Petráš, prví dvaja v nezmenených funkciách. Patrí sa spomenúť aspoň dve ďalšie mená – Ing. Vladimír Kopáček st. a Ing. Jozef Žbirka, ktorí s mimoriadnou aktivitou pomáhali zabezpečovať náročné úlohy SUZ.

Dochádzalo i k zmenám v predstavenstve a dozornej rade SUZ či už z pracovných alebo osobných dôvodov. Náhrada, doplňovanie bolo vždy bezproblémové , tu uvediem štyroch z mladej generácie - Ing. Zákutný, Ing. Zsilinszki, Ing. Nosko, Ing. Kopáček ml., ktorí napriek náročným pracovným zaradeniam sú zárukou, že SUZ vo svojej tradícii bude pokračovať.

Ing. Vendelín Iro
Prezident SUZ



Zakladajúci členovia SUZ - zľava Ing. Vendelín Iro, Ing. Peter Petráš a Ing. Michal Žilka na slávnostnom odovzdaní ocenení na konferencii SUZ, 4. decembra 2019 v Piešťanoch. Ocenenia odovzdal Ing. Štefan Hladký, predseda dozornej rady SUZ.