

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG

VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník V

ISSN 1336 - 2763

Číslo 3/ december 2006



Slovenská spoločnosť údržby praje všetkým
svojim členom a priaznivcom v roku 2007
veľa zdravia, spokojnosti a úspechov !

NÁRODNÉ FÓRUM ÚDRŽBY 2007

Vysoké Tatry, Štrbské Pleso

29- 31. 5. 2007

Kurzy vzdelávania

MANAŽÉR ÚDRŽBY





Strojnícka fakulta
Žilinská univerzita Žilina



Katedra
dopravnej a manipulačnej
techniky



Slovenská
spoločnosť
údržby

PROJEKT DIŠTANČNÉHO VZDELÁVANIA „MANAŽÉR ÚDRŽBY“

vznikol pre potreby vzdelávania manažérov údržby. Je určený pre manažérov pôsobiacich vo všetkých oblastiach údržby. Je zaradený do systému celoživotného vzdelávania.

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

„MANAŽÉR ÚDRŽBY“

Projekt vzdelávania umožní absolventom zdokonaľiť metódy navrhovania obsahu a rozsahu údržby, prípravy plánov údržby, hodnotenia nákladov údržby, posudzovania a hodnotenia spoľahlivosti a pohotovosti strojov a zariadení, zavádzania moderných spôsobov údržby, technickej diagnostiky a využívania výpočtovej techniky pri riadení údržby.

Pri výučbe sa využíva technológia dištančného vzdelávania. Dištančná metóda nahrádza priamy kontakt učiteľa so študentom komunikáciou prostredníctvom komunikačných prostriedkov, najmä prostriedkov založených na využívaní počítačových sietí (Internet a Intranet). Dištančné vzdelávanie (všeobecne sa používa názov e-learning) prináša 5 hlavných cieľov:

1. Napojenie výcviku a vzdelávania na skutočné potreby pracovníkov údržby.
2. Presunutie učenia bližšie k bezprostrednému pracovnému prostrediu.
3. Sprístupnenie vzdelávania a výcviku 24 hodín denne a 7 dní v týždni a navyše aj v globálnom merítke (hlavne pri využívaní Internetu).
4. Dosiahnutie najvyššej úrovne kvality vzdelávania.
5. Dosiahnutie väčšieho rozsahu vzdelávania za nižších nákladov.

Pri zavádzaní dištančného vzdelávania sa hlavná pozornosť venuje podnikateľským problémom a úlohám, ktoré je treba riešiť. Dištančné vzdelávanie ponúka efektívne riešenie.

Učebný plán je zostavený podľa praktických potrieb pre manažérov údržby – stať sa kompetentným pre riadenie a rozvíjanie činnosti v oblasti údržby a pre vedenie modernej a finančne efektívnej organizácie údržbárov. Cieľom bolo špecifikovať teoretické znalosti a praktické skúsenosti, ktoré by mal mať manažér údržby a tým zabezpečiť, aby činnosti údržby boli organizované a vykonávané najlepším možným spôsobom v každej spoločnosti.

DIŠTANČNÉ VZDELÁVANIE MANAŽÉR ÚDRŽBY

Učebný plán obsahuje potrebné znalosti pre Manažérov údržby podľa špecifikácie Európskej federácie národných spoločností údržby (The European Federation of National Maintenance Societies – EFNMS).

Absolvent štúdia získa potrebné teoretické znalosti, ktoré sú podmienkou pre získanie certifikátu „Expert v riadení údržby“ alebo „Európsky expert v riadení údržby“. Vydanie certifikátu organizuje Slovenská spoločnosť údržby podľa pravidiel Európskej federácie národných spoločností údržby.

UČEBNÝ PLÁN

Číslo	Predmet	Počet hodín		Garant
		P	L	
1. semester				
01	Organizácia údržby a údržbové systémy	6		pt ŽU Žilina
02	Analýza príčin a následkov porúch	6		pt TU Košice
03	Použitie výpočtovej techniky v údržbe	4	6	z ŽU Žilina
04	Inžinierska štatistika a pravdepodobnosť	6		pt SPU Nitra
05	Údržba vyhradených technických zariadení (VTC)	6		pt ŽU Žilina
06	Opravné technológie	6		pt ŽU Žilina
Spolu 1. semester		40		
2. semester				
07	Kvalita a spoľahlivosť technických systémov	6		pt SPU Nitra
08	Koncepcia údržby RCM	6		pt ŽU Žilina
09	Koncepcia údržby TPM	4		pt ŽU Žilina
10	Plánovanie a benchmarking údržby	6		pt ŽU Žilina
11	Technická diagnostika	6		pt ŽU Žilina
12	Informačné systémy údržby	6	6	z ŽU Žilina
Spolu 2. semester		40		
3. semester				
15	Odborná exkurzia	0	30	z
16	Záverečná práca „Projekt údržby podniku“	0	30	o všetci
Spolu 3. semester		60		
CELKOM		140		

Poznámka:

1. P – prednáška; L – laboratórne cvičenie
2. pt – písomný test; z – zápočet; o – obhajoba (záverečná skúška)

POŽIADAVKY NA VÝROBU A ÚDRŽBU V PROJEKTE ZAVÁDZANIA SPOLAHLIVOSTI V SPOLOČNOSTI US Steel Košice

JÁN VRANEC

1. 3 ROČNÝ PROJEKT SPOLAHLIVOSTI A EFEKTÍVNOSTI VYUŽITIA HIMO V USSK

1.1 I. ROK

0. Rozhodnite sa či je ÚDRŽBÁR Vaše zamestnanie alebo Vaše celoživotné povolanie.
1. Štúdium stratégie, Proaktívny prístup PDCA.
2. Projekt ISRU.
3. Projekt **MANAŽÉR ÚDRŽBY** - školenie všetkých manažérov.
4. Benchmarking a definovanie 42 ukazovateľov (hlavne OEE).
5. Interný audit a SAMOHODNOTENIE na EXCELENTNOST.
6. Nastavenie 6 OBLASTÍ PODNIKANIA A MERATELOV (KPI) cez VÍZIU aj STRATÉGIU. Pre zachovanie funkčnosti a efektívneho využívania nákladov.

„UROBME SI PORIADOK V ÚDRŽBE“

TOP projekty v STRATÉGII 1 :

- a) Strategický tím (EÚ + PÚ),
- b) WEB stránka (komunikácia),
- c) KP bezpečnosti,
- d) LOCK OUT / TRY OUT,
- e) ISRU (budovanie RCM, trendy, kritičnosť, dávky starostlivosti),
- f) FMECA pre TOP 10,
- g) Systém NÚ vyšetrovanie,
- h) Menej dodávateľov a určenie KPI a odmeňovanie,
- i) Servisná dohoda so zákazníkom (KPI),
- j) Projekt Fluid management,
- k) Projekt LOŽISKA a SKF.

1.2 II. ROK

1. Vypracovanie NORMY ÚDRŽBY a TOS.
2. Komunikácia - Normy, Vízie, Stratégie, TOS - založené na poznaní stavu zariadenia (CBM).
3. APT - organizačná zmena a nové zodpovednosti pre PLÁNOVAČA a TECHNOLÓGA SPOLAHLIVOSTI - realizácia školení.
4. Nastavenie Servisných zmlúv s centrálnymi zložkami - SLA.
5. Budovanie ISRU - obsahová náplň a jeho využitie v praxi, nové moduly - mazanie, OPaOS, SHR
6. Meranie výkonnosti cez WEB - reporty a ISRU,
7. Nastavenie KPI - METRICS na osoby pre riadiace úrovne,
8. *Spolahlivosť zariadenia* (straty a životnosť) je **STRATÉGIA**.

„NASTAVME SYSTÉM TAK, ABY BOL PORIADOK VŽDY“

TOP projekty v STRATÉGII 2 :

- a) Riadenie SPOLAHLIVOSTNÝCH RIZÍK - Kritickosť TOP 10 - FMECA - určenie optimálnych dávok starostlivosti,
- b) HOUSEKEEPING.

- c) BEST PRACTICES v údržbe (v systéme a v zručnostiach),
- d) Projekt 6P,
- e) JOBS,
- f) zavedenie garancie po oprave 48 hodín.

1.3 III. ROK

1. Opakovaný Benchmarking a IISI (USA).
2. Opakované hodnotenie systému QMS cez AUDIT ISO, samohodnotenie, dotazník spokojnosti.
3. Nová Norma údržby, Vízia a Stratégia založená na nizkých STRATÁCH a pomere STRÁT k NÁKLADOM.
4. Zachovanie a udržiavanie KNOW-HOW - JOBS - spracovanie pracovných smerníc.
5. Sprievodný list uzla - zavedenie SLU.
6. Technologický postup na opravu v linkách a opravu uzlov.
7. Využitie METRICSu v praxi - kvalitné hodnotenie a SCORE CARD.
8. NOVÁ STRATÉGIA : Zákazník je tvorca našich cieľov a pozor na : „ Byť najlepší, lebo to chceme a nie že to hovorí náš zákazník“ !

Zastavte sa a NAČÚVAJTE ZÁKAZNIKOVI - aby ste boli jeho BEST CHOICE a nie NEVYHNUTNÉ ZLO.

„A teraz začnite MAXIMALIZOVAŤ SPOLUPRÁCU S VÝROBOU - Naším ZÁKAZNÍKOM“

TOP projekty v STRATÉGII 3 :

- a) Audity procesov a BEST PRACTICES - Kardinálne pravidlá údržby,
- b) RTI - sklady (evidencia a SHR),
- c) CAPEX SK a náklady BASE a EXTRAORDINARY,
- d) WEB Reporty ON LINE na osoby - spätná väzba,
- e) Štatistika v praxi v reportoch o spôsobilosti strojov po oprave,
- f) Samohodnotenie dodávateľa - Mandátne objednávanie,
- g) Sledovanie PRODUKTIVITY cez ISRU - % hod cez ROZPIS a PRÁCNOSŤ,
- h) Nová Servisná dohoda (12 oblastí),
- i) ON LINE DIAGNOSTIKA na Kritické uzly,
- j) TPM - ODR - postupe zavedenie (čistenie, mazanie) cez JOBS,
- k) PROJEKTY - Dôležité opravy a HEPL DESK.

2. Nový pohľad (po EUROMAINTENANCE 2006 a LBO USSK)

- údržba je o PRÍPRAVE a PLÁNOVANÍ, tak aby práce boli vykonané kvalitne na prvý krát,
- pozor na stratu a pohyb kvalitných ľudí medzi veľkými firmami,
- KNOW-HOW - je v ľuďoch - maximálne sa ho snažte dokumentovať (cez TPO, JOBS, IRA ...),
- ZÁKAZNÍK JE TVORCA NAŠICH CIEĽOV,
- Načúvať potrebám zákazníka - aby sme boli jeho BEST CHOICE a nie ONLY CHOICE (potom nebude spolupracovať iba poukazovať na Vaše chyby),
- učiť sa dá najrýchlejšie od VAŠEJ KONKURENCIE, ktorú musíte pustiť do fabriky regulovane,
- **ZBŮRAŤ HRADBY OKOLO SEBA** - otvoriť oči aj vlastným ľuďom.

JÁN VRANEC, generálny manažér pre podporu výroby,
US Steel, s.r.o. Košice

TERMINOLÓGIA ÚDRŽBY NA NORMATÍVOM ZAKLADE

JURAJ GREŇČÍK

Slovenská spoločnosť údržby, ako združenie odborníkov so vzťahom k údržbe, si od začiatku pôsobenia v rámci svojich cieľov stanovila aktívne vplývať na oblasť údržby na Slovensku. Medzi týmito aktivitami je aj vplývať na tvorbu technických noriem z oblasti údržby, a preto sa pozornosť zamerala aj na normu STN EN 13306 „Terminológia údržby“, ktorá bol vydaná v roku 2003, avšak bez pripomienkovania a vyjadrenia sa zo strany SSU, ktorá tým, že bola založená v roku 2000, nestihla vo svojich začiatkoch reagovať aj na tvorbu noriem.

Vytvorenie samotnej európskej normy bolo iniciované pracovnou skupinou EFNMS „Terminológia“ pod vedením profesora Pera Schjoelberga z Nórska. Pracovná skupina sa snažila aplikovať terminológiu predovšetkým z oblasti spoľahlivostných noriem, avšak zároveň zapracovať nové trendy v rozvoji údržby na konci dvadsiateho storočia, najmä nový názor na funkciu údržby, ktorý sa odrazil aj v jej definícii: „kombinácia všetkých technických, administratívnych a riadiacich činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu“.

V porovnaní so staršími definíciami, ktoré sa odvolávali na čas stanovený technickými podmienkami, nová norma definuje údržbu počas životného cyklu zariadenia. Toto je dôležité, pretože údržba má svoje významné a nezastupiteľné miesto v etape nadobúdania aj v etape likvidácie objektu. Staršie definície zvyčajne iba vybrané funkcie „základných fondov“, ktoré má údržba zabezpečovať, resp. určuje dve funkcie objektu: prevádzkyschopný a bezporuchový stav. STN EN definuje „požadovanú funkciu“. Túto funkciu definuje majiteľ a prevádzkovateľ v súlade so svojimi strategickými zámermi a cieľmi. No a napokon nová norma, na rozdiel od predošlých, definuje všetky technické, administratívne a riadiace činnosti, čím zdôrazňuje, že údržba nie je záležitosť útvaru údržby, možno ešte výroby, ale celého podniku.

Pre lepšie pochopenie pojmu treba údržbu odlišiť od terminov zlepšovanie a modifikácia.

Nakoľko predstavitelia SSU mali výhrady k viacerým formuláciám slovenskej verzie normy, ktoré nezodpovedali súčasným trendom a chápaniu údržby vo svete, na jeseň roku 2004 vtedajší predseda SSU, Ing. Adolf Murín, inicioval prípravu zmeny tejto normy. Jej spracovaním bol poverený Doc. Ing. Juraj Greňčík, PhD., pracovník Katedry dopravnej a manipulačnej techniky, Strojníckej fakulty, Žilinskej univerzity, ktorý vtedy vykonával funkciu tajomníka SSU.

Návrhy zmien normy boli najprv starostlivo prediskutované v rámci SSU (A. Murín, J. Hrubec, V. Íro, H. Pačaiová, V. Stuchlý, J. Greňčík a ďalší) a až potom predložené na SÚTN (Slovenský ústav technickej normalizácie). K tomuto návrhu bolo vypracované stanovisko zo strany SÚTN, v ktorom reagovali na

predložené návrhy. Následne bolo vo februári 2005 zvolané pracovné stretnutie na SÚTN s pozvanými odborníkmi z praxe a vysokých škôl k prerokovaniu návrhov zmien. V jeho rámci bola prerokovaná časť normy, pričom sa nenašli jednotné stanoviská na viacero termínov a bolo potrebné zvolať ďalšie stretnutie, ktoré sa uskutočnilo v apríli 2005. V priebehu stretnutia boli pozmenené aj niektoré predtým odsúhlasené termíny či definície, ale podarilo sa prerokovať celú normu, i keď opäť nedošlo k jednomyselnému odsúhlaseniu všetkých návrhov. Dokonca niektoré pojmy, napriek ich odsúhlaseniu na stretnutí, boli ešte v dodatočnej korešpondenčnej diskusii pozmenené, nakoľko sa javili ako nie dostatočne vhodné.

Toľko k procesu tvorby revízie terminologickej normy. Už na tomto stručnom opise vidieť, že to nebola ľahká úloha. Zjednotená, rovnako chápaná terminológia tvorí základ komunikácie, zvlášť v technike. Potreba jednotnej terminológie a jej rovnakého chápania sa dostáva do popredia pri rozširujúcom sa otváraní ekonomiky a globalizácii súčasného sveta. Je bežný jav, že v rámci podnikov sú zaužívané výrazy, ktoré v inom podniku môžu znamenať niečo úplne iné. Pokiaľ firma pôsobí len interne, nemusí to byť na prekážku, ale napríklad pri dodávateľskej údržbe už vzniká potreba jednotného jazyka. Normalizovaná úprava k tomu dáva dobrý základ.

V ďalšom poukážeme na základné výhrady, ktoré boli k prvej verzii normy, čo sa podarilo ale aj nepodarilo presadiť do revidovaného vydania normy. Uvedieme aj námety z pripomienkového konania, ktoré sa môžu zdať lepšie ako pojmy, ktoré sa nakoniec dostali do schválenej verzie.

Prvým problémom pri preklade normy je, že často nemožno nájsť presný ekvivalent cudzieho slova v slovenčine. Angličtina, ako základný jazyk normy, môže mať v niektorej oblasti množstvo synonym, ktoré sú potom v terminológii používané na vyjadrenie v zásade podobných termínov, avšak v inom jazyku vzniká problém s nájdením vhodných ekvivalentov. Typickým príkladom sú pojmy „dependability“ a „reliability“. Oba sa v bežnej reči prekládajú slovom „spoľahlivosť“. Lenže už v spoľahlivostných normách tieto pojmy boli odlišné a teda následne prebraté aj do terminológie údržby, aby sa zachovala kontinuita. V prvom slovenskom vydaní bolo slovo dependability preložené ako spoľahlivosť a reliability ako funkčná spoľahlivosť. V mnohých pripomienkach k revízii normy bolo navrhované, aby reliability bolo prekladané slovom spoľahlivosť, a dependability ako prevádzková spoľahlivosť. Nakoniec, aj s ohľadom na blízkosť českého jazyka, bol akceptovaný preklad dependability ako spoľahlivosť a reliability ako bezporuchovosť. Spoľahlivosť je širší pojem, ktorý pokrýva súhrn vlastností na opis pohotovosti a faktorov, ktoré majú na ňu vplyv, ako sú bezporuchovosť, udržiavateľnosť a zabezpečenosť údržby. Spoľahlivosť sa používa len na všeobecné opisy bez kvantitatívnych charakteristík, pričom bezporuchovosť vyjadruje pravdepodobnosť

– schopnosť objektu vykonávať požadovanú funkciu za daných podmienok počas daného časového intervalu. Treba si na tento pojem zvyknúť, i keď sa nevyhne ani v budúcnosti prekladaniu reliability slovom spoľahlivosť v „bežných“ textoch. Žiaľ, jednotná európska terminológia núti aj k používaniu nie celkom zaužívaných významov slov.

Pojem, ktorý je v norme asi najfrekvencovanejší, je „item“. V prvom vydaní bol prekladaný ako „položka“, avšak po kritickom zhodnotení a konečnej dohode je v revízii použitý pojem „objekt“. I tu možno namietť, že objekt je prekladom slova „object“, ktoré sa však v tejto norme nevyskytuje. Účastníci konania sa zhodli, že pojem objekt najlepšie vystihuje význam definície, teda že je to akákoľvek samostatne posudzovaná časť, súčasť, zariadenie, podsystem, funkčná jednotka, prístroj alebo systém, ktoré sa môžu chápať ako samostatné (a ktoré sú teda objektmi údržby).

Veľká diskusia bola okolo pojmu „overhaul“ (v nemčine francúzštine „revision“). A. Murín veľmi presadzoval použitie slovenského ekvivalentu „generálna revízia“, a nie „generálna oprava“, ako bol v prvom vydaní normy a ako bol aj zaužívaný. Dôvodil, že norma nestanovuje žiadne stupne opráv, nakoľko oprava je definovaná ako fyzická činnosť vykonávaná na objekte v poruchovom stave s cieľom obnoviť jeho požadovanú funkciu. Zatiaľ čo stredná a generálna oprava mala definovaný rozsah, oprava podľa STN EN nemá definovaný rozsah, ale má definovaný očakávaný výsledok. Preto bolo navrhnuté, aby definícii normy „vyčerpávajúci súbor prehľadov a činností vykonaných za účelom udržať požadovanú úroveň použiteľnosti a bezpečnosti objektu“ zodpovedal termín „generálna revízia“, nakoľko často až počas samotnej „generálnej revízie“ je možné stanoviť, čo je treba opraviť. Počas pripomienkového konania však najprv bol navrhnutý kompromis použiť len samotné slovo „revízia“. Napokon, aj na základe názoru z radov SSU a ďalších účastníkov konania bol ponechaný pôvodný zaužívaný termín „generálna oprava“).

Veľké výhrady boli aj k navrhovanému prekladu termínu „modification“, slovom „rekonštrukcia“. Zvlášť v stavebníctve rekonštrukcia znamená uvedenie do pôvodného stavu, a nie zmenu funkcie, ako je v definícii pojmu. Preto sa po dohode v revidovanej norme použil pojem „modifikácia“.

Ďalší pojem bol „improvement“, v prvom vydaní preložený ako „zlepšovanie“, ktorý SSU navrhovala zmeniť na „modernizáciu“. Ani tento návrh neprešiel a zostal pôvodný preklad. Podobne bol návrh prekladať termín „predetermined maintenance“, ako „periodická údržba“, čo by vystihovalo zmysel definície uvedenej v norme, avšak účastníci konania presadili používanie pojmu ako bol v prvej verzii, teda „vopred stanovená údržba“.

Podarilo sa však presadiť viaceré zmeny, napr. „maintenance supportability“, v prvej ver-

zii prekladané ako „podporiteľnosť údržby“ bolo zmenené na „zabezpečenosť údržby“ pojem „fault“, v prvej verzii prekladaný ako „chyba“ bol zmenený na „poruchový stav“; pojem „availability“ - predtým prekladaný ako „použiteľnosť“ bol zmenený na „pohotovosť“ (ako je používaný aj v spoľahlivostných normách); „corrective maintenance“ - pôvodne prekladané ako „korekčná údržba“ bolo zmenené na „údržba po poruche“, resp. aj „korektívna údržba“; „passive redundancy“ - pôvodne „pasívna redundancia“ zamenené na „pohotovostná záloha“; „useful life“ - pôvodne „praktická životnosť“ zmenené na „technický život“, „rate of occurrence of failure“ - pôvodne „poruchovosť“ zmenené na „intenzita porúch“; „sudden failure“ - pôvodne „neočakávaná porucha“ zmenené na „náhla porucha“; „predictive maintenance“ - pôvodne „predpokladaná údržba“ zmenené na „údržba na základe predpokladaného stavu (prediktívna údržba)“; „standby time“ - pôvodne „čas mimo prevádzky“ zmenené na „pohotovostný čas“; „life cycle“ - pôvodne „cyklus životnosti“ zmenené na „životný cyklus“, a ešte mnohé ďalšie zmeny vo formuláciách či vyjadrení pojmov.

Samozrejmosťou súčasťou spracovania normy je aj posudok z jazykovedného ústavu SAV, aby všetky termíny a definície použité v konečnom návrhu zmeny normy boli v súlade so spisovnou slovenčinou. Na základe tohto posudku bol napríklad upravený pojem „náhradný diel“ na „náhradný dielce“, i keď zaužívanější je skôr prvý výraz.

Po opise procesu spracovania revízie je vhodné predstaviť aj normu samotnú. Cieľom tejto európskej normy je definovať všeobecné termíny používané na všetky typy údržby a na riadenie údržby bez ohľadu na typ uvažovaného objektu s výnimkou softvéru.

Údržba podstatnou mierou prispieva k zabezpečeniu spoľahlivosti objektu. Vyžadujú sa správne a formálne definície, ktoré umožnia používateľovi súvisiacich noriem na údržbu lepšie porozumieť požiadavkám údržby. Tieto požiadavky môžu mať osobitný význam pri formulovaní zmlúv o údržbe.

Termíny obsiahnuté v tejto norme ukazujú, že údržba sa neobmedzuje len na technické činnosti, ale zahŕňa všetky činnosti, ako sú

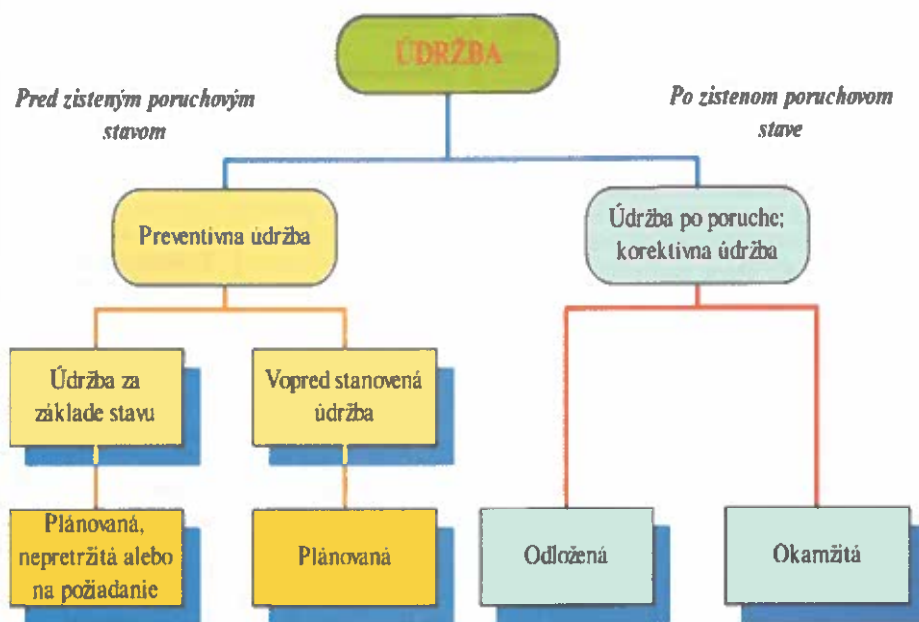
plánovanie, vedenie dokumentácie a mnohé ďalšie.

Ako podklad na prípravu normy sa použila norma IEC 60050 (191) „Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 191: Spoľahlivosť a kvalita služieb“. Niektoré termíny sa modifikovali a niektoré termíny

PORUCHA

ČAS MEDZI PORUCHAMI

PORUCHA



sa pridali. Nie všetky termíny špecifikované v norme IEC 60050 (191) sa včlenili do tejto európskej normy.

Norma pozostáva z nasledujúcich kapitol:

- 1 Predmet normy
- 2 Základné termíny
- 3 Termíny vzťahujúce sa na objekty
- 4 Vlastnosti objektov
- 5 Poruchy a udalosti
- 6 Poruchové a iné stavy
- 7 Typy a stratégie údržby
- 8 Činnosti údržby
- 9 Termíny vzťahujúce sa na čas
- 10 Zabezpečenie a nástroje údržby
- 11 Ekonomické a technické ukazovatele

Na záver je dobré zdôrazniť, že Slovensko, ako člen CEN. Členovia CEN sú povinní plniť požiadavky vnútorných predpisov CEN/CENELEC, v ktorých sú určené podmienky, za ktorých má európska norma bez akýchkoľvek zmien postavenie národnej normy. Aktualizované zoznamy takýchto noriem a súvisiacich dokumentov si možno vyžiadať od Ústredného sekretariátu CEN alebo od každého člena CEN.

V októbri 2006 sa konalo slávnostné zhromaždenie SÚTN pri príležitosti svetového dňa normalizácie. Na slávnostnom podujatí boli odovzdané ocenenia za významný prínos v oblasti normalizácie na Slovensku. Na fotografii sú ocenení „Cenou Vladimíra Lista za normalizáciu za rok 2006“ spolu s Ing. Arpádom Gondom - predsedom UNMS SR a Ing. Boženou Tušovou, generálnou riaditeľkou SÚTN.

Je dobré, že sa SSU dokázala zapojiť do uvádzania európskych noriem do života a presadzovať svoj názor vo forme spracovania aktualizovaných noriem z oblasti údržby.

Pre informáciu uvádzame, že SSU spracovala a odovzdala preklad revízie normy EN 13269 - Údržba - návod na prípravu zmlúv o údržbe. O tejto norme prinesieme informáciu v budúcom čísle. Snahou SSU je v ďalšom období aj spracovať slovenskú verziu normy EN 15 341 - Maintenance - Key performance indicators (Údržba - kľúčové ukazovatele výkonnosti). Veríme, že i takouto činnosťou SSU prispeje k skvalitňovaniu údržby na Slovensku.

Autor:

DOC. ING. JURAJ GREŇČÍK, PhD.
predseda predstavenstva SSU
K DMT Sjf ŽU v Žiline



SVĚTOVÉ TRENDY V MANAGEMENTU ÚDRŽBY

(pohled na Euromaintenance 2006)

VÁCLAV LEGÁT

1. Úvod

Cílem tohoto příspěvku je přiblížit širší odborné veřejnosti světové poznatky z oblasti managementu údržby prezentované na mezinárodní konferenci EUROMAINTENANCE 2006 konané v Basileji a na základě zkušenosti autora. Uvedené třídní konferenci se zúčastnilo 391 účastníků z 51 zemí (23 z Evropy, 9 z Asie, 10 z Afriky, 8 z Ameriky a 1 z Austrálie) a z 5 kontinentů světa. Součástí konference byla i výstava nářadí, přístrojů, zařízení, software a poradenských aktivit na podporu údržby. Sborník z konference obsahuje 132 příspěvků ze všech oblastí managementu údržby. Omezený rozsah tohoto příspěvku umožňuje pouze stručné pojednání k dané tématice.

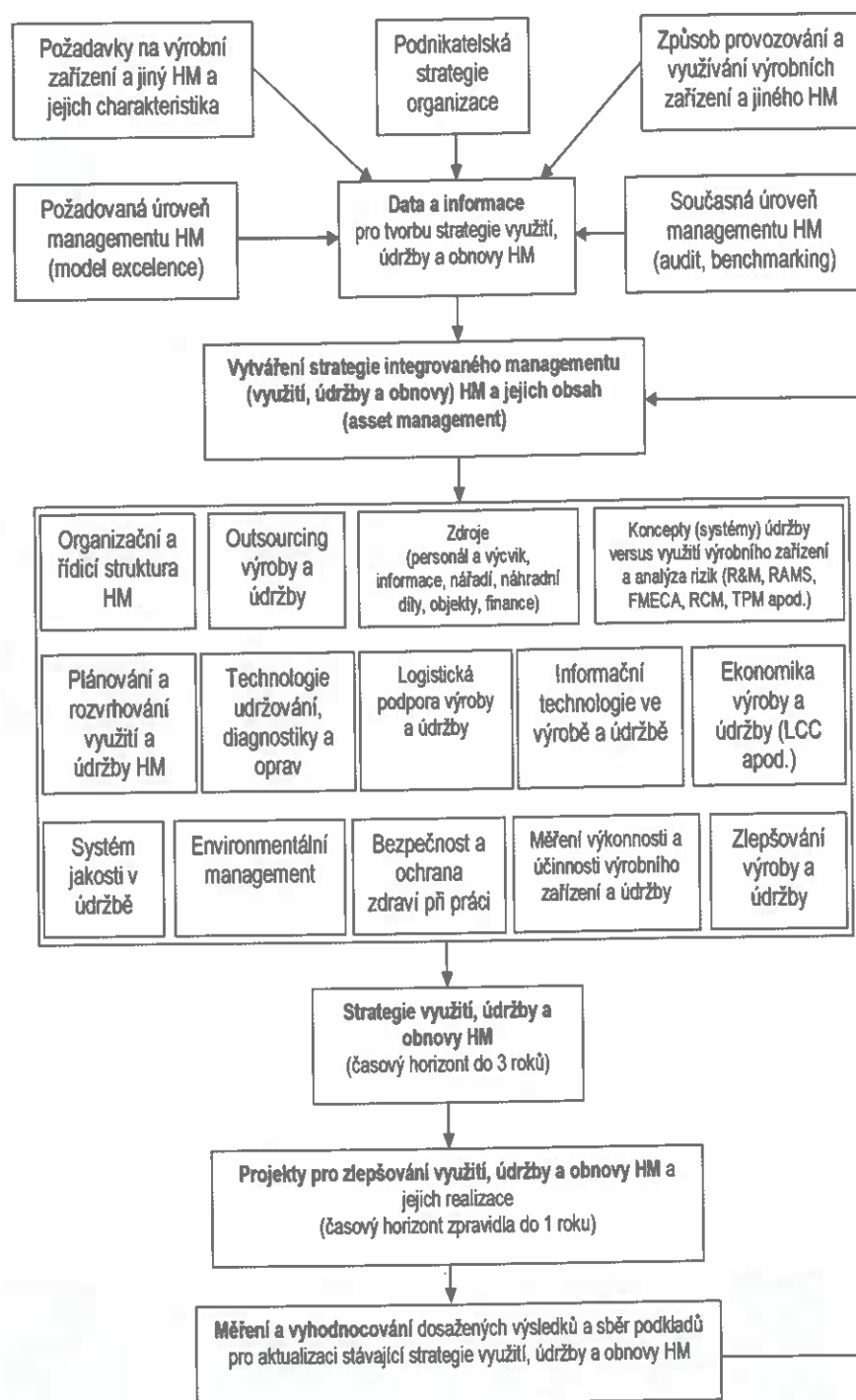
2. INTEGROVANÝ MANAGEMENT MAJETKU – CESTA KE SVĚTOVÉ EXCELENCI ÚDRŽBY

Již v úvodu této kapitoly lze konstatovat, že řízení údržby ve světě směřuje k integrovanému managementu údržby, jenž zahrnuje všechny činnosti managementu, které určují cíle, strategie a odpovědnosti údržby a které management uplatňuje takovými prostředky jako je plánování, řízení a kontrola údržby a zlepšování metod řízení údržby včetně ekonomických, bezpečnostních a environmentálních hledisek s cílem:

- udržovat hmotný majetek (HM) v provozuschopném a způsobilém stavu a na požadované úrovni pohotovosti a efektivit,
- předcházet vzniku poruch a následujících poruchových stavů,
- operativně odstraňovat vzniklé poruchy,
- snížovat environmentální dopady provozu a údržby výrobních zařízení,
- zajišťovat bezpečnost provozu a údržbu výrobních zařízení,
- vynakládat optimální náklady na údržbu ve vztahu k dosažené pohotovosti a efektivitě výrobního zařízení a
- vést údržbu k její excelenci.

Správný integrovaný management údržby musí obsahovat veškeré složky a aspekty managementu a nástrojů řízení údržby a vycházet ze strategie údržby, která je definována jako metoda managementu používaná k dosažení cílů údržby – ČSN EN 13306 [1]. Můžeme také říci, že jde o soubor principů a dlouhodobějších cílů pro organizování a provádění údržby.

Ve světě jednoznačně dochází k přechodu od koncepce managementu údržby (maintenance management) ke koncepci managementu majetku (Asset Management (AM) nebo Enterprise Asset Management (EAM) nebo Physical Asset Management (PAM)), který bývá různě definován např. jako globální proces managementu, který umožňuje a zabezpečuje nejvyšší hodnotu při rozhodování o využívání a péči o majetek [2]. Je logické, že součástí managementu majetku je i management údržby. Z tohoto pohledu je jasné, že strategie managementu majetku je širší a obsáhlejší než i výše definovaný integrovaný management údržby – viz obr. 1.



Obr. 1 Schématické znázornění tvorby a struktury strategického integrovaného managementu HM (upraveno podle [3])

- Podnikatelská strategie organizace** je definována vrcholovým managementem, v ČR často managementem zahraničních vlastníků. Musí být šitá na míru pro každou organizaci podle situace na domácím a zahraničním trhu. Měla by obsahovat i strategii managementu HM, což v ČR zpravidla chybí.
- Požadavky na výrobní zařízení a jiný HM a jejich charakteristika** do určité míry vyplývají z podnikatelské strategie organizace, nicméně jsou požadována detailnější data, např. požadavky na znaky jakosti a spolehlivosti, struktura a počty výrobních zařízení, technická data, programy údržby, klasifikace kritičnosti výrobního zařízení apod.
- Způsob provozování a využívání výrobních zařízení a jiného HM** má poskytnout informace o očekávané směnnosti používání výrobních zařízení a z ní vyplývající očekávané intenzitě využívání kalendářního časového fondu, o požadovaných dobách používání a provozu a následných požadovaných objemech údržbářských činností. Ve výrobních organizacích v ČR převládá třísměnný až nepřetržitý proces, který klade mimořádné požadavky na organizaci a management údržby. Každý prostoj během poža-

dovaného provozu zařízení vyvolává výrobní ztráty.

4. **Požadovaná úroveň údržby HM (model excelence)** vychází především ze zkušeností „světové nejlepší praxe“ v oblasti údržby, ale pro konkrétní organizaci musí být přizpůsobován na její vnitřní i vnější podmínky. Modely světové excelence je třeba vždy přizpůsobit na míru modelů excelence pro jednotlivé organizace – neexistuje jeden jediný univerzální model excelence. Tento proces je mimořádně náročný, často chybí objektivní informace, je třeba přistupovat k expertnímu až intuitivnímu stanovování podnikové úrovně excelence. Např. je definována provozní excelence v údržbě skládající se z procesů jakosti ve výrobě, jakosti a efektivity v údržbě a je uváděna světová úroveň známého indikátoru celkové efektivity zařízení (OEE) ve výši 95% až 99%. Jiný autor popisuje obecný model excelence v jakosti EFQM a jeho modifikovanou aplikaci do údržby.

5. **Současná úroveň údržby výrobních zařízení a jiného HM**, její posouzení a ohodnocení je další velmi důležitá informace pro tvorbu strategie údržby. Základem pro získávání této informace je audit a benchmarking údržby. Kritéria auditu jakosti managementu údržby bývají nejčastěji kvalitativní a jsou představována požadavky na správnou strukturu organizace a řízení všech procesů údržby. Postupně lze vytvářet i kritéria kvantitativní, vyjadřovaná konkrétními hodnotami měřitelných veličin, jako jsou pracovní a průběžné doby údržbářských zásahů, podíl preventivní údržby, podíl externí údržby, všechny finanční indikátory údržby apod. Základním nástrojem pro získávání těchto kvantitativních kritérií je benchmarking. Např. výsledky benchmarkingu s využitím některých z 13 indikátorů EFNMS z oblasti údržby v různých podnicích a zemích Evropy lze najít v různých referátech na této mezinárodní konferenci. Rovněž je připravována norma Údržba – Klíčové indikátory výkonnosti údržby, která obsahuje návrh 71 benchmarkingových indikátorů. Kritéria auditu jakosti managementu údržby je vhodné z hlediska analytického postupu a získání přehlednosti rozdělit do více oblastí managementu údržby. Výsledky auditu propojeného s benchmarkingem poskytují informace o současné úrovni údržby HM v organizaci.

3. PRVKY INTEGROVANÉHO MANAGEMENTU MAJETKU A JEHO ÚDRŽBY

Uplatňovat integrovaný management údržby znamená nejenom vytvářet správnou strategii údržby, ale i uplatňovat jednotlivé prvky tohoto managementu v dlouhodobém, střednědobém a krátkodobém časovém horizontu řízení údržby. Jde o tyto prvky integrovaného managementu majetku a jeho údržby:

1. **Organizační a řídicí struktura hmotného majetku a jeho údržby** musí obsahovat rozmístění funkčních míst a jejich pracovní náplně, liniovou a štábní provázanost v kontextu celé organizace, rozmístění údržbářských útvarů a jejich kompetence, stanovení rozhraní mezi centralizovanou, decentralizovanou a externí údržbou apod. Lze říci, že tyto otázky na výše uvedené konferenci nebyly řešeny.
2. **Outsourcing výroby a údržby** patří do významných dlouhodobých manažerských rozhodnutí a má pevné místo ve strategii údržby. Mana-

gement údržby musí řešit požadavky na podíl outsourcingované údržby v organizaci jako celku a také podíly pro jednotlivé údržbářské procesy a výrobní zařízení vyjádřené poměrem nákladů na outsourcingovanou údržbu k celkovým nákladům na údržbu. Rozhodnutí o tomto podílu výrazně ovlivňuje ekonomiku údržby i celkové náklady organizace a mělo by být prováděno pouze na základě důkladné nákladové analýzy a nikoliv pouze na základě politického rozhodnutí.

3. **Management zdrojů pro vykonávání údržby** a jejich stanovení je rovněž důležitým dlouhodobým a střednědobým rozhodnutím a zásadním ukazatelem je objem finančních prostředků vkládaných ročně do údržby. Finanční prostředky na údržbu mají být vyčlenovány v optimálním a nikoliv v minimálním množství, ať již v absolutně nebo relativně vyjádřeném objemu.

K dalším nenahraditelným zdrojům patří personál, a to jeho počet a kvalifikace včetně potřebného a požadovaného výcviku. Způsobnosti, výcviku a certifikaci údržbářského personálu je ve světě věnována velká pozornost.

4. **Koncepty (systémy) údržby** versus využití výrobního zařízení a analýza rizik patří rovněž ke dlouhodobým a střednědobým rozhodnutím, které silně ovlivňuje ekonomiku údržby. V této oblasti jde především o nastavení poměru preventivní údržby k celkové údržbě a v rámci preventivní údržby jde o optimální nastavení poměru periodické a diagnostické (prediktivní) údržby a všude, kde je to možné, je třeba uplatnit požadavek na proaktivní údržbu (údržba jdoucí po příčinách poruch a eliminující tyto příčiny a nikoliv pouze následky). Při uplatňování integrovaného managementu údržby je třeba zvážit i zařazení požadavků na uplatnění různých nástrojů na podporu managementu údržby a metod údržby, jako je *metoda analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)*, *metoda analýzy způsobů a kritičnosti následků poruch (FMECA)* a *analýza rizik*, *Ishikawův diagram analýzy příčin různých jevů*, *Paretův diagram*, *ABC analýza*, *metoda údržby zaměřené na bezporuchovost (RCM)*, *metoda komplexní produktivní údržby (TPM)* apod.

5. **Plánování a rozvrhování využití a údržby HM** navazuje na koncepty (systémy) údržby a vyžaduje jejich propojení a respektování. Je třeba vyslovit požadavky na havarijní plány údržby po kritických poruchách, na koncepci tvorby zásobníku plánované údržby (co a kolik) a na rozvrhování jednotlivých úkolů (kdy, kdo, čím), dále zda zpracování bude ruční nebo s počítačovou podporou, definovat způsob plánování a rozvrhování úkolů údržby pro interní a externí údržbu apod. Tomuto okruhu otázek nebyly na výše zmíněné konferenci věnovány žádné referáty.

6. **Technologie udržování, diagnostiky a oprav** má být zahrnuta do managementu údržby tak, že jsou stanoveny hlavní používané technologie udržování, diagnostikování a oprav, ať již jde o procesy a postupy nebo o základní technologická vybavení.

7. **Logistická podpora výroby a údržby** zahrnuje především koncept nákupu, zásobování, skladování a řízení zásob náhradních dílů a materiálů (NDM) pro potřeby údržby. Jsou třeba určit požadavky na základní principy řízení materiálových toků tahem a tlakem, požadavky na metody a normativy řízení zásob a způsoby hodnocení dodavatelů nejenom

NDM, ale i všech nakupovaných údržbářských služeb. Tato témata nebyla na výše uvedené konferenci řešena.

8. **Informační technologie ve výrobě a údržbě** patří do dlouhodobé podpory managementu údržby, neboť pořizovací náklady jsou vysoké a přínosy závisí na pečlivém uvážení a výběru nakupované informační technologie včetně softwaru a zejména na důkladném zmapování informačních toků a skutečné potřeby jednotlivých dat. V dlouhodobém managementu nesmějí chybět zdroje nejenom na pořízení a implementaci, ale zejména pro trvalé udržování a aktualizování. Zdá se, že SAP PM hraje významnou roli. Na tomto místě lze upozornit na velmi zajímavou iniciativu v oblasti normalizace systémů managementu v etapě provozu a údržby označenou The OpenO&M Initiative (organizace zahrnující průmyslové spolupracující normalizační organizace a poskytující harmonizovaný soubor informačních norem pro data o provozu a údržbě), která spojuje aktivity organizací MIMOSA a OPC Foundation.

9. **Ekonomika výroby a údržby** a zejména její ukazatele jsou mimořádně důležité pro hodnocení účinnosti integrovaného managementu údržby. V této oblasti mají být stanoveny jednotlivé klíčové ekonomické ukazatele a jejich provázanost s analytickým účetnictvím organizace a používanými informačními technologiemi a systémy. Důležité je také vytyčení strategických zásad práce s těmito ukazateli. Určitým vzorem mohou být benchmarkingové indikátory EFNMS či jiné zdroje. Zajímavým tématem konference je model finanční návratnosti prediktivní údržby a uplatnění modelů analýzy nákladů životního cyklu.

10. **Systém jakosti v údržbě (QMS)** a jeho uplatňování zlepšuje jakost údržby. Pokud organizace nemá certifikovaný normovaný systém managementu jakosti, je třeba přijmout rozhodnutí, zda a podle jaké normy (ISO 9001: 2000, ISO/TS 16949 apod.) bude systém zaveden a certifikován. Pokud organizace má systém uplatněn, potom přijímat střednědobá a krátkodobá rozhodnutí pro zlepšování systému managementu jakosti. Významnou roli v podpoře systémových norem managementu jakosti v oblasti údržby (terminologie, dokumentace, smlouvy, management údržby, indikátory) hraje evropská normalizační organizace CEN se silnou aktivitou EFNMS. Velmi zajímavá je aktivita Společnosti odborníků pro údržbu a spolehlivost (The Society for Maintenance & Reliability (SMRP)) kromě jiného i v oblasti normotvorné činnosti.

11. **Environmentální management (ISO 14001)** přispívá nejenom ke snižování environmentálních dopadů, ale i zlepšuje pověst organizace a její konkurenceschopnost. Pokud organizace nemá certifikovaný normovaný systém environmentálního managementu (EMS), je třeba přijmout rozhodnutí, zda bude systém zaveden a certifikován a jak bude uplatněn v procesech a útvarcích údržby. Pokud organizace má systém uplatněn, potom přijímat střednědobá a krátkodobá rozhodnutí pro zlepšování systému environmentálního managementu a účinnější zapojování útvarů údržby do tohoto systému.

12. **Bezpečnost a ochrana zdraví při práci** je v současném světě velmi sledovaná a podporovaná oblast integrovaného managementu údržby.

- pokračovanie strana 8

- pokračovanie zo strany 7

V organizácii má byť prijato dlhodobé rozhodnutie o uplatnení normovaného systému bezpečnosti práce a jeho operatívni a bezpečnosť ochrany zdravia pri práci) je nejlépe spojiť v integrovaný systém managementu jakosti v organizácii a v integrovanom managementu údržby plne uplatňovať jeho prvky. Byl prezentován např. přístup k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci v údržbě ve Francii.

13. Měření výkonnosti a účinnosti výrobního zařízení a údržby umožňuje ověřování výsledků a dopadů všech opatření v oblasti integrovaného managementu údržby. V tomto managementu údržby má být vymezen okruh klíčových ukazatelů výkonnosti a účinnosti údržby v návaznosti na *ekonomiku údržby, informační technologie*, uplatňování benchmarkingu, měření efektivity výrobních zařízení apod.

14. Zlepšování managementu údržby zastřešuje celý integrovaný management údržby a je i jejím klíčovým výstupem. Z vypracované strategie a z integrovaného managementu údržby má být zřejmý plán strategických témat projektů směřujících ke zlepšování managementu údržby v jednotlivých výše uvedených oblastech.

4. ZÁVĚR

Autor v tomto příspěvku byl motivován mezinárodní konferencí EUROMAINTENANCE 2006 podat stručný přehled o světových trendech v managementu hmotného majetku a jeho údržby. Z uvedeného stručného přehledu je zřejmé, že dochází k výrazné integraci výroby a údržby hmotného majetku.

Správný management hmotného majetku a jeho údržby je management integrální (globální), který v sobě zahrnuje všechny prvky moderního systému managementu výroby a hmotného majetku a jeho údržby včetně managementu jakosti, bezpečnosti a životního prostředí a umožňuje dosahovat nejvyšší poměr mezi efektivitou výrobního zařízení a náklady na údržbu.

Závěrem je třeba poznamenat, že neexistuje jedna jediná verze správného integrálního managementu hmotného majetku a jeho údržby, že každá konkrétní verze tohoto managementu musí být přizpůsobena všem charakteristikám organizace, výrobního zařízení a dalšího hmotného majetku včetně charakteru výrobních procesů. Schopnost dobrých manažerů údržby spočívá v tom, jak dovedou tvořit, uplatňovat a přizpůsobovat integrovaný management údržby všem naznačeným faktorům s jednoznačným cílem - dosahovat světovou excelenci údržby.

Použitá literatura:

- [1] ČSN EN 13306:2002 Terminologie údržby
- [2] FRANLUND, J.: Strategic asset management. In: Sharing Knowledge and Success for the Future. Congress reports of 18th WORLD CONGRESS of MAINTENANCE, 20. - 22. June 2006 Basle/Switzerland, s. 237 - 242. ISBN 978-3-9523151-01
- [3] GRENCÍK, J. - LEGÁT, V.: Audit and Benchmarking - Tools to develop Maintenance Strategy. In: Sharing Knowledge and Success for the Future. Congress reports of 18th WORLD CONGRESS of MAINTENANCE, 20. - 22. June 2006 Basle/Switzerland, s. 543 - 548. ISBN 978-3-9523151-01

Autor:

prof. Ing. Václav Legát, DrSc.

Česká zemědělská univerzita v Praze, technická fakulta, katedra jakosti a spolehlivosti strojů,

165 21 Praha 6 - Suchbát

e-mail: legat@tf.czu.cz

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

VLADIMÍR STUHLÝ

NOVÉ METÓDY ZÍSKAVANIA VEDOMOSTÍ

Keď sa Vás niekto pýta, koľko Vaša firma vydáva na vzdelávanie, to sa dá ešte spočítať. Ale na otázku „Čo Vaša firma získava za peniaze vložené do vzdelávania“, často sa odpovedá - To nikto nevie, je to záhada. O finančné vyjadrenie prínosu vzdelávania sa nepokúša prakticky nikto. Súčasný rozvoj informačných technológií spôsobuje prevratnú zmenu metód vzdelávania. Časy, keď čerstvý absolvent VŠ mohol považovať svoje vzdelanie za definitívne a postačujúce na celý život, sa nenávratne skončili. Čoraz viac dospelých sa musí pravidelne vzdelávať, aby dokázali držať krok s požiadavkami na pracovné miesta. Tým vzniká nové trhové prostredie v oblasti vzdelávania, ktoré so sebou prináša aj reformu pedagogického procesu, a to nielen v obsahu a forme, ale aj štýle riadenia škôl.

E-LEARNING

Jednoducho povedané je to proces, ktorý rieši výrobu študijných materiálov (nie nevyhnutne multimediálnych, stačia aj kvalitné písané texty), ich distribúciu k používateľom a riadenie výučby na základe týchto študijných materiálov.

VZDELÁVANIE „MANAŽÉR ÚDRŽBY“ NA SERVERI WWW.IS-UDRZBY.SK

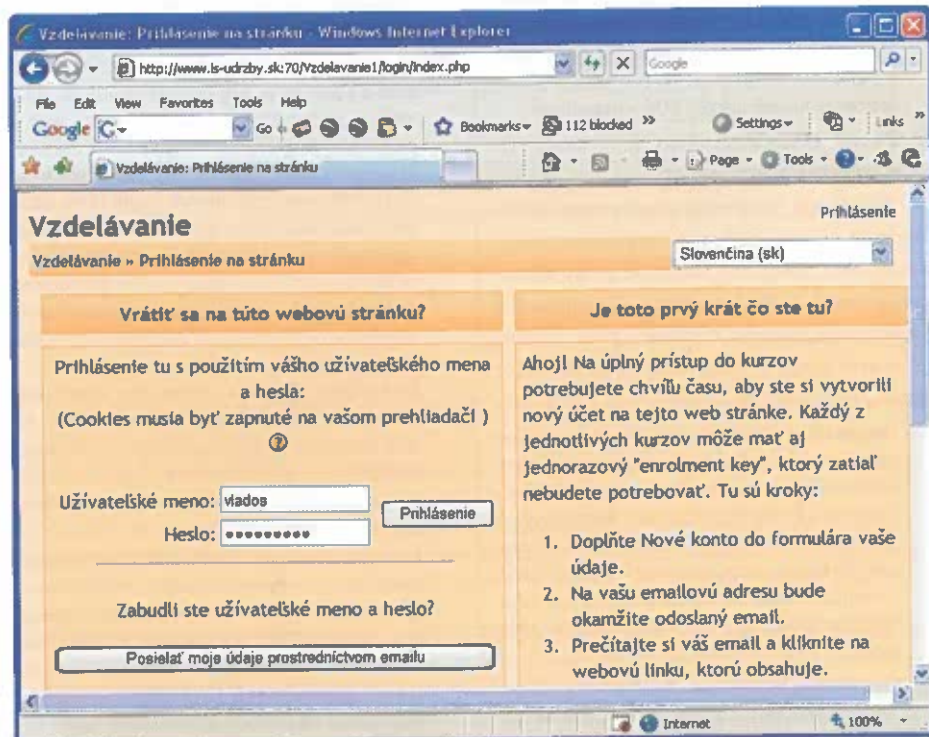
Učebný plán a priebeh štúdia vidno v reklamných letakoch v tomto čísle.

Vzdelávanie je dvojsemestrové. Na začiatku každého semestra sa uskutoční jednotýždňové sústredenie v rozsahu 40 hodín. Z každého predmetu je k dispozícii písomná študijná literatúra, za všetky predmety celkom 670 strán formátu A4. Z každého predmetu je k dispozícii literatúra aj v elektronickej forme (pdf formát). Uskutočnené konzultácie sú doplnené konzultáciami na serveri elektronického vzdelávania „Manažér údržby“ katedry dopravnej a manipulačnej techniky (obr.).

Využíva riadiaci systém MOODLE (Learning Management System - open source), ktorý má všetky potrebné vlastnosti. Cez tento systém možno zverejniť elektronickú študijnú literatúru doplnenú o multimediálne prezentácie (audio a video), organizovať diskusné fóra a konzultácie s učiteľmi jednotlivých predmetov, elektronicky zadať a odovzdávať vypracované zadania z jednotlivých predmetov, učiteľ predmetu môže vypracované zadania kontrolovať a zverejniť výsledky a úspešnosť vypracovaného zadania. Na konci semestra zverejniť testy, v stanovených termínoch sprístupniť testy a otestovať kvalitu a dostatočnosť získaných vedomostí, evidovať výsledky testov, atď. Samozrejmosťou je 24 hodinová dostupnosť servera a prakticky stála možnosť komunikácie s ostatnými účastníkmi vzdelávania, učiteľmi a odborným garantom.

V priebehu vzdelávania „MANAŽÉR ÚDRŽBY“ sa vypracováva záverečná práca, ako projekt údržby podľa potrieb a podmienok organizácie účastníka vzdelávania v rozsahu približne 35 strán formátu A4. Vypracovaná a odovzdaná záverečná práca (v písomnej forme) sa recenzuje a obhajuje pred komisiou.

Pre úspešné ukončenie vzdelávania „MANAŽÉR ÚDRŽBY“ treba dosiahnuť potrebné percento úspešnosti z testov a úspešne obhájiť záverečnú prácu. Dokladom úspešnosti je certifikát, ktorý spoločne vydáva Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity a Slovenská spoločnosť údržby.



ZVÁRANIE ABSORBČNÝCH PUZDIER VYHORETÉHO PALIVA

ING. BLAŽÍČEK P., ING. KOLENÍČ F. PhD., ING. FODREK P. PhD.
ING. DUŠAN BELKO

Predložený príspevok rieši problematiku laserového zvarovania bórom legovanej austenitickej ocele 18/8CrNi s typovým označením ATABOR WS 1.4306 Bor-01, hrúbky 5 mm pre účely výroby šesťhranných rúr, dĺžky 3090 mm pre Slovenské elektrárne, a.s. Jaslovské Bohunice. Šesťhranné rúry sa používajú na skladovanie vyhorených palivových článkov jadrových reaktorov VVER 440 MW. Rúry sa osádzajú do kompaktných zásobníkov KZ 48.

Technológiu vyvinula firma Prvá zvaračská Bratislava pre generálneho dodávateľa VÚJE, a.s. Trnava v rámci investičnej akcie Slovenských elektrární.

Cieľom riešenia bola technológia zvarovania tohto typu oceli a materiálových vlastností zvarového spoja ako sú mikroštruktúra, pevnosť, korózná odolnosť a pod.

Tab. 1. Chemické zloženie materiálu

Zloženie tavy	C	Cr	Ni	Si	Mn
Hmot. %	<0,03	18,0 20,0	12,0 15,0	<0,75	<2,0
Zloženie tavy	P	S	N	Ca	B
Hmot. %	<0,045	<0,03	<0,1	<0,2	1,0 1,3

POŽIADAVKY NA ZVAROVÉ SPOJE BOLI NASLEDOVNÉ:

Pevnosť v ťahu: Skúšky vykonané podľa DIN EN 10002, Teil 1, DIN EN 10082-2, DIN 50125 Form E, pre hrúbku < 15 mm. Orientácia skúšobných tyčí – kolmo na smer valcovania. **Skúšky lámavosti:** Uhol ohybu > 120° pri priemere trňa 4t, t.j. 20 mm. Skúška prežiarom a kapilárnymi metódami, ako aj na medzikryštálovú koróziu, musí vyhovieť príslušným normám podľa STN EN.

Požadované hodnoty pre základný materiál a zvarový spoj:

Pri 20°C:	Pri 350°C:
R _{p0,2} > 210 MPa	R _{p0,2} > 190 MPa
R _m > 520 MPa	R _m > 435 MPa
A ₅ > 15 %	A ₅ > 8 %
Z > 15 %	

VÝSKUMNÉ PRÁCE BOLI ROZDELENÉ NA TIETO ČASTI:

- výskum vlastností zvarových spojov na rovných doskách, vykonaných pri viacerých parametrických variantoch, s cieľom optimalizovať parametre zvarovania s ohľadom na formovanie zvarov a mechanické vlastnosti spojov, resp. potrebu tepelného spracovania po zvarení.
- výskum technológie zvarovania reálnych zvarkov s ohľadom na možnosť využiť vyvinutú technológiu zvarovania na servisné zvarovania pre realizačnú etapu projektu.
- výskum technológie opráv zvarov pri prípadnom výskytu chýb, spôsobených nesprávnou aplikáciou vyvinutej technológie zvarovania.

VÝSKUM VLASTNOSTÍ ZVAROVÝCH SPOJOV NA ROVNÝCH DOSKÁCH

Materiál na skúšky: Na skúšky sa použil materiál vo forme plechov ATABOR WS 1.4306 Bor-01, hrúbky 5 mm. Zvarové plochy boli pripravené jemným frézovaním a odmastené v acetóne. Zvarový spoj bol smerovaný kolmo na smer valcovania. Chemické zloženie materiálu je v tabuľke 1.

Zváracie zariadenie a postup zvarovania vzoriek: Použilo sa zariadenie na zvarovanie s plynovým laserom CO₂ typu AF8L s modom laserového lúča TEM 01. Pracovný stôl je súčasťou laserového zariadenia. Predtým boli čistené v acetóne. Parametre zvarovania sa najprv overovali na prietavoch z daného materiálu a určili sa parametrické varianty pre skúšky zvarových spojov. Použili sa parametrické varianty, pri ktorých bolo dobré formovanie povrchu bez zápalov a iných povrchových chýb (veľké prevýšenie

a preliačenie) s výronkom v koreni max. 0,8 mm.

Parametrické varianty použité na zvarovanie skúšobných vzoriek sú v tabuľke 2.

Tabuľka 2

Parametrický variant	Výkon [kW]	Rýchlosť [mm.s ⁻¹]	Fokusácia Vzorky	Merná energia zvarovania [J.mm ⁻¹]
1	4,0	20	povrch	200
2	5,0	25	povrch	200
3	5,5	30	povrch	183
4	5,5	35	povrch	175

$$\text{Merná energia zvarovania [J.mm}^{-1}\text{]} = \frac{\text{Výkon [W]}}{\text{Rýchlosť [mm.s}^{-1}\text{]}}$$

VÝSLEDKY SKÚŠOK ZVAROVÝCH SPOJOV NA ROVNÝCH DOSKÁCH

Zo zvarovaných vzoriek sa naprieč zvaru vyrezali vzorky na skúšky:

- prežiarom,
- kapilárnymi metódami,
- metalografickým rozborom,
- na medzikryštálovú koróziu,
- ťahom,
- lámavosťou.

SKÚŠKA PREŽIARENÍM

Skúšky prežiarom sa vykonali na vzorkách vyhotovených všetkými parametrickými variantmi.

SKÚŠKA KAPILÁRNymi METÓDAMI

Skúška sa vykonala na vzorkách vyhotovených všetkými skúšanými parametrickými variantmi.

SKÚŠKY ŤAHO

Skúšky ťahom pri teplote 20°C sa vykonali pri všetkých parametrických variantoch postupom podľa STN EN 895 na skúšobnom zariadení TREBEL. Vzorky sa skúšali aj v stave po tepelnom spracovaní rozpúšťacím žiňaním režimom 1050-1100°C/30 min/voda.

Skúška ťahom pri teplote 350°C bola vykonaná podľa STN EN 10002-5 zo zvarového spoja vyhotoveného parametrickým variantom č. 1 na 3 tyčiach bez tepelného spracovania. Výsledky skúšok sú v tabuľke 3.

Tabuľka 3

Tyč	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	A _{50 mm} [%]	Z [%]	Lom
1	248	469	11,6	15,0	základný materiál
2	239	458	12,0	16,0	základný materiál
3	235	456	11,8	15,5	základný materiál

Tyče boli orientované kolmo na zvar a kolmo na smer valcovania.

SKÚŠKY LÁMAVOSTI

Skúšky lámavosti sa na zvarových spojoch, vyhotovených parametrickými variantmi, vykonali podľa STN EN 910. Orientácie tyče bola kolmo na zvar.

SKÚŠKA MAKRO A MIKROŠTRUKTÚRY PODĽA STN EN ISO 6520-1

Skúšobné vzorky:

Základný materiál: ocel ATABOR

Zvarový spoj: vyhotovený laserom s parametrickým variantom č. 1

Označenie a rozmery vzoriek: č. 1 (tupý spoj priamy)

č. 2 (tupý spoj rohový)

Odber vzoriek: vzorky v pôvodnom stave, s opracovaným povrchom (hobľovaním) vyhodnocovaného priečneho rezu vzoriek

Metodika skúšky:

Priprava vzoriek: brúsenie, mechanické leštenie na diamantových pastách, leptanie v roztoku

HNO₃, HCl a glycerinu

- pokračovanie strana 10

... pokračovanie zo strany 9

Skúšobné zariadenia: svetelný mikroskop METAVAL

Podmienky skúšky: zväčšenie 5 až 500x

Vyhodnotenie skúšky: Podľa STN EN 6520-1 a STN EN 1321

VÝSLEDKY SKÚŠKY:

SKÚŠKA MAKROŠTRUKTÚRY

Zvarové spoje dokumentujú obr. 1 a 2. Jedná sa o tupé spoje s uhlom medzi základnými materiálmi 0° (vzorka 1) a 120° (vzorka 2). U oboch zvarových spojov sme identifikovali prítomnosť dutín rozmerov $\varnothing 0,1$ mm (vzorka 1) a $\varnothing 0,015, 0,13$ a $0,12$ mm (vzorka 2). Zvar má správny geometrický tvar. Je s úplným prievarom cez celú hrúbku základného materiálu.

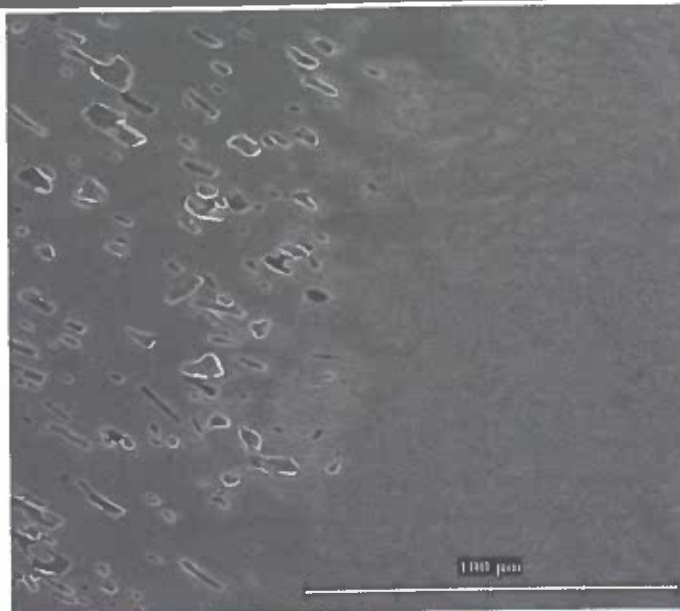
ŠTRUKTÚRNY ROZBOR

Mikroštruktúra základného materiálu, prechodu základný materiál - zvarový kov a zvarového kovu je u oboch zvarových spojov rovnaká.



Obr. 1 Makroštruktúra zvarového spoja

Makroštruktúru základného materiálu dokumentuje obr. 2. Jedná sa o mikroštruktúru austenitickú s prítomnosťou boridov chrómu. Oblasť prechodu základného materiálu do zvarového kovu dokumentuje obr. 2. TOO je nevýrazná. Pri hranici natavenia pozorovať nevýrazne leptané boridy chrómu. Ich leptateľnosť je zhoršená v dôsledku čiastočného natavenia povrchu častíc. Šírka tejto oblasti je cca $0,10$ mm. Mikroštruktúru zvarového kovu dokumentuje obr. 2. Štruktúra má liaci charakter a je tvorená základnou austenitickou kovovou hmotou a medzidendriticky vylúčenými boridmi chrómu.



Obr. 2 Mikroštruktúra oblasti prechodu základný materiál (TOO) a zvarový kov

SKÚŠKA NA MEDZIKRYŠTALOVÚ KORÓZIU

Skúška sa vykonala na jednej vzorke, vyhotovenej parametrickým variantom 1, ktorý bol zváraný pri najmenej rýchlosti (20 mm.s^{-1}) zvarovania, teda s relatívne najväčším množstvom vzneseného tepla (spomedzi skúšaných variantov), pri ktorom bol predpoklad najnepriaznivejších výsledkov skúšok.

Spôsob skúšania a výsledok skúšky sú nasledovné:

Skúška medzikryštálovej korózie podľa STN EN ISO 3651 - 2, metóda A

Skúšobné vzorky:

Základný materiál: oceľ ATABOR

Označenie a rozmery vzoriek: 07/04PA3, $51 \times 12 \times 5$ mm

Odber vzoriek: výrez zo zvarového spoja

Opracovanie vzoriek: vzorky s opracovaným povrchom všetkých plôch vzorky na drsnosť $R_a = 1,6 \mu\text{m}$. Bezprostredne pred skúškou bol povrch vzorky opracovaný brúsnym papierom zrnitosti 120.

METODIKA SKÚŠKY:

Podľa STN EN ISO 3651-2, metóda A

Skúšobný roztok: $100 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ sa rozpustí v 700 ml destilovanej H_2O . Pridá sa $100 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$ ($\rho_{20} = 1,84 \text{ g/ml}$) a doplní sa destilovanou H_2O do 1000 ml .

Podmienky skúšky: Vzorka sa skúšala v sklenenej banke zasypaná medenými trieskami vo vriacom skúšobnom roztoku pod spätným chladičom. Objem skúšobného roztoku sa stanovil 10 cm^3 na 1 cm^2 plochy vzorky. Čas skúšky bol 20 hod .

Vyhodnotenie skúšky: Vyhodnotenie vzorky po skúške sa po dohode so zadávateľom robilo metalograficky, t.j. na neleptaných a slabo naleptaných priečných výbrusoch sa merala hĺbka napadnutia.

Zariadenie: mikroskop METAVAL

Výsledky skúšky sú uvedené v tabuľke 5

Tab. 8 Maximálna hĺbka napadnutia (μm)

Číslo vzorky	ZM	TOO				ZK	
		Koreň vľavo	Koreň vpravo	Krycia vľavo	Krycia vpravo	Koreň	Krycia
07/04PA3	9,9	23,2	0	49,8	0	0	0

ZÁVER:

Vzorka zvarového spoja č. 07/04PA3 vykázala v oblasti ZM max. hĺbku napadnutia $9,9 \mu\text{m}$, v TOO vľavo pri koreni $23,2 \mu\text{m}$ a v TOO pri vľavo pri krycej húsenei $49,8 \mu\text{m}$.

- pokračovanie strana 11

Tab. 4 Vyhodnotenie charakteristik zvarového spoja v zmysle STN EN 1321

Sledované charakteristiky zvarového spoja	zva-	Výsledok pozorovania
Horúce trhliny		nezistené
Studené trhliny		nezistené
Lamelárne trhliny		nezistené
Dutiny		$\varnothing 0,1 \text{ mm}$ (vzorka 1) $\varnothing 0,015, 0,13$ a $0,12 \text{ mm}$ (vzorka 2)
Vtrúseniny		nezisťované
Neprievar		nezistený
Geometrický tvar		úplný neprievar
Tepelne ovplyvnená oblasť		šírka $0,10 \text{ mm}$
Húsenice a vrstvy		1
Hranica zrna		neidentifikovateľné
Štruktúra zrna		austenit
Kryštalizačná štruktúra		liaca
Priprava spoja		tupý (1) resp. tupý rohový (2)
Smer valcovania/pretláčania		neidentifikovateľné
Smer vláknovej štruktúry		neidentifikovateľné
Segregácia		len vo zvarovom kove
Precipitácia		boridy Cr v ZM i ZK
Oprava a nesúlad		nezistené
Mechanické/tepelné vplyvy		nezistené

VYHODNOTENIE SKÚŠOK ROVNÝCH ZVAROVÝCH SPOJOV

Skúšky celistvosti zvarov ako je skúška prežiaraním a skúška kapilárnymi metódami ukázali, že skúšobné zvarové spoje nevykazujú vonkajšie ani vnútorné necelistvosti, indikovateľné danými metódami. Ani metalografické porovnanie neukázalo neprípustné necelistvosti. Pozorovali sa len drobné póry (1 pór v každom vyšetrovanom zvare).

Skúšky lámavosti ukázali dobrú deformačnú schopnosť zvarových spojov. Skúška medzikryštálovej korózie ukázala malé korózne napadnutie v oblasti zvarového spoja.

Skúšky ťahom ukázali určité rozdiely v pevnostných aj plastických charakteristikách spojov, vyrobených pri použitých parametrických variantoch s tepelným spracovaním a bez tepelného spracovania spojov nasledovne:

Pevnostné charakteristiky spojov boli pomerne vyrovnané pri rôznych parametroch zvarovania, aj keď hodnoty pevnosti R_m mierne klesali pri vyšších rýchlostiach zvarovania (parametrický variant 4).

Ťažnosť a kontrakcia sa pre zvarové spoje spravidla nehodnotí a ako informatívna hodnota ťažnosti môže mať určitú vypovednú hodnotu len pre úzke zvarové spoje, ako je to pri laserovom zvarovaní. Podobne aj kontrakcia sa v danom prípade môže informatívne hodnotiť len v súvislosti s miestom lomu.

Na nežiháných zvaroch sa čiastočne prejavil vplyv rýchlosti zvarovania (a menej energie zvarovania) tým, že najlepšie hodnoty ťažnosti A5 (nad 15%) boli len pri rýchlosti zvarovania 20 mm.s^{-1} , t.j. s parametrickým variantom 1.

Podobne to bolo s kontrakciou s tým, že pri vyšších rýchlostiach zvarovania (nad 20 mm.s^{-1}), tieto hodnoty prudko klesali s tým, že lom bol vo zvarovom kove (parametrické varianty 2, 3, 4).

Žihané vzorky boli pri všetkých parametrických variantoch vcelku vyrovnané čo do pevnostných aj plastických charakteristik, a teda vplyv rôznych zvarovacích parametrov sa neprejavil na výsledkoch ťahových skúšok a výsledky boli vždy lepšie ako u nežiháných spojov.

Tieto výsledky nasvedčujú na to, že vyššie rýchlosti zvarovania a teda aj termicky tvrdšie zvaracie režimy spôsobujú zníženie deformačnej spôsobilosti, ale aj pevnosti zvarových spojov na danej oceli a posúvajú lomy na skúšobných tyčiach do miesta zvarového kovu. Preto pre ďalšie skúšky ako sú skúšky lámavosti a medzikryštálovej korózie sa použil parametrický variant 1.

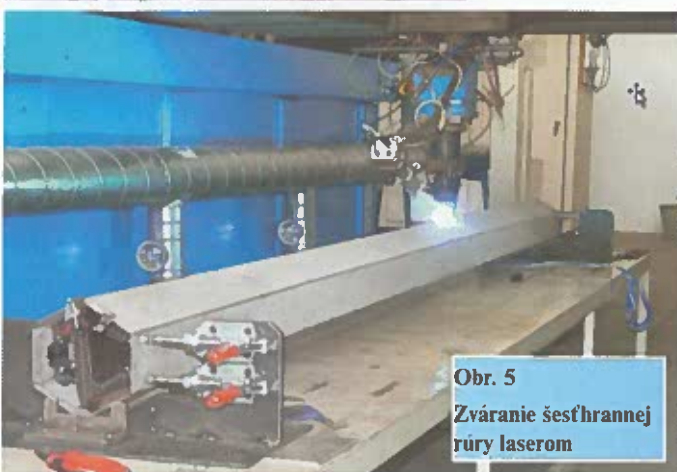
Výsledky skúšok ukázali, že zvarové spoje vyhoveli požiadavkám kladeným na daný zvarok bez tepelného spracovania po zvarovaní pri zvarovaní parametrickým variantom č. 1. Pre ďalší výskum technológie zvarovania sa preto použil parametrický variant č. 1.



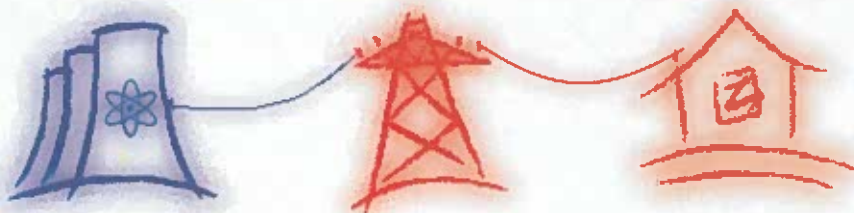
Obr. 3
Zostavovanie šesťhrannej rúry



Obr. 4
Stehovanie šesťhrannej rúry pomocou objímkov metódou TIG



Obr. 5
Zváranie šesťhrannej rúry laserom



Vyrábame energiu pre vašich dodávateľov, aby ju priniesli vám

Práve v tejto chvíli je naša energia na ceste k vám. Je to dlhá cesta a my stojíme len na jej začiatku. Vyrábame energiu pre dodávateľov, ktorí ju potom prinášajú až k vám. Dodávame im ju čistú, spoľahlivú a ako jednu z najlacnejších v Európe. Energia, ktorá nakoniec dorazila až k vám, začala svoju cestu u nás.



SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE

Enel
ENERGIA, KTORÁ TA SPREVADZA.

UČEBNÉ OSNOVY

Pre potreby účastníkov štúdia spracujú prednášatelia učebné osnovy (sylaby) pre predmet, v ktorom budú prednášať. Podľa učebných osnov bude vydaná študijná literatúra – spracovaná vo forme podľa zásad elektronického (samostatného) učenia sa.

HARMONOGRAM ŠTÚDIA

Štúdium sa uskutoční v samostatnom týždňovom bloku na začiatku semestra. Počas semestra sa uskutočňujú konzultácie – tútorie. Harmonogram spracuje odborný garant.

KONTROLA ŠTÚDIA

Pre kontrolu štúdia sa využívajú písomné testy. Pre úspešné absolvovanie predmetu je stanovený potrebný počet bodov. Overovanie vedomostí absolvovaných študijných povinností sa vykonáva priebežne na začiatku nasledujúceho bloku predmetov. Opakovanie skúšky sa môže vykonať jedenkrát.

PRÁVA A POVINNOSTI ÚČASTNÍKOV ŠTÚDIA

Povinnosťou účastníka štúdia je dodržiavať schválený program, harmonogram štúdia a plniť študijné povinnosti v stanovených termínoch.

Účastníci majú právo zúčastňovať sa výučby a konzultácií s garantmi jednotlivých predmetov (tútorie). Účastník môže zanechať štúdium, musí o tom informovať písomne odborného garanta.

Termín záverečnej skúšky a náhradný termín určí odborný garant.

Tému záverečnej práce navrhne na žiadosť odborného garanta vysielajúca organizácia. Ak organizácia nezadá záverečnú tému, účastník kurzu môže navrhnúť tému na spracovanie alebo tému zadá odborný garant. Záverečnú prácu hodnotí oponent.

Ukončenie štúdia sa vykoná záverečnou skúškou po úspešnej obhajobe záverečnej práce. Po úspešnom vykonaní záverečnej skúšky vydá Slovenská spoločnosť certifikát „Expert v riadení údržby“.

V prípade záujmu účastníka vzdelávania zabezpečí SSU za podmienok stanovených Európskou federáciou národných spoločností údržby preskúšanie pre získanie certifikátu „Európsky expert v riadení údržby“.

FINANCOVANIE DIŠTANČNÉHO VZDELÁVANIA

Podľa § 10 zákona o ďalšom vzdelávaní č. 386/1997 z.z. bude štúdium financované z úhrad účastníkov, resp. vysielajúcej organizácie. Platba sa uskutočňuje pred začiatkom prvého semestra podľa spracovanej kalkúlácie v zmysle zmluvy.

V prípade neukončenia štúdia sa finančná čiastka nevracia.

ŠTUDIJNÁ LITERATÚRA

Základné sylaby predmetu spracuje prednášajúci podľa zásad dištančného vzdelávania rozsahu 10 strán A4 na 1 hodinu výučby. Študijná literatúra je vypracovaná v takej forme, ktorá dovoľuje samostatné štúdium a samostatnú prípravu na vykonanie písomných testov. Na výučbe (sústredení) bude v potrebnom rozsahu upozornené na problémové okruhy.

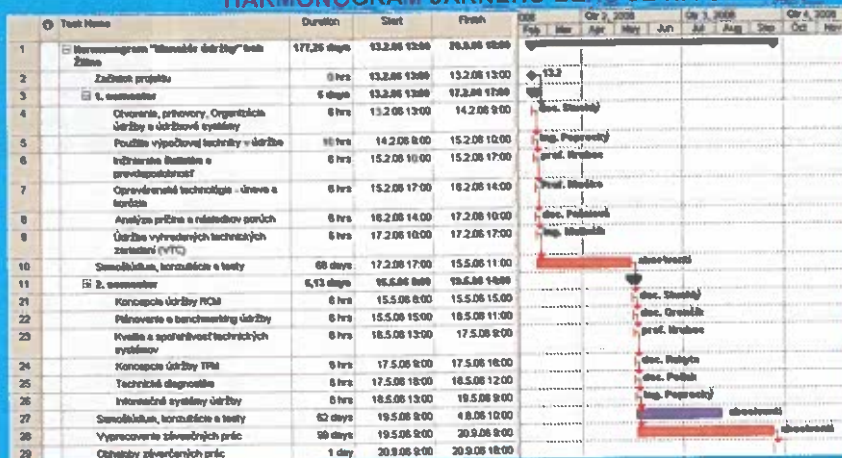
MIESTO VÝUČBY

Prednášky a praktické laboratórne cvičenia sa uskutočnia na Žilinskej univerzite podľa schváleného harmonogramu. V prípade záujmu o štúdium viac ako 15 záujemcov z jednej organizácie, môže byť individuálne dohodnuté aj iné miesto štúdia, za osobitne stanovenú cenu.

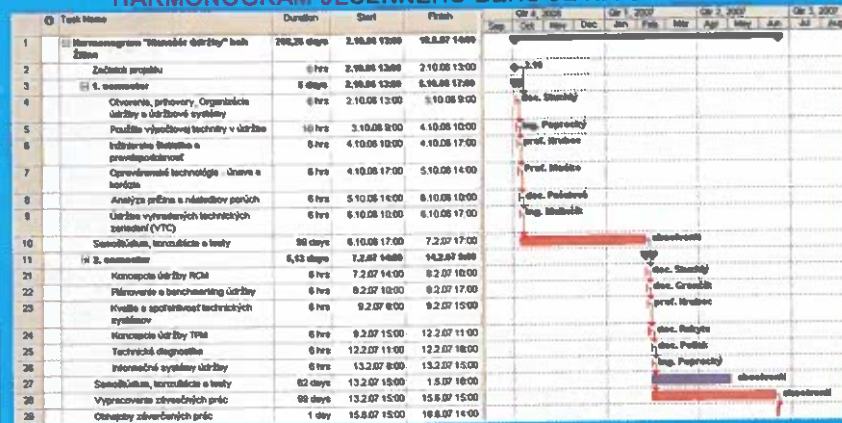
HARMONOGRAM ŠTÚDIA

Štúdium sa bude organizovať v dvoch behoch jesennom a jarnom. **Jesenný beh** začína 2.10. a končí 30. 6. nasledujúceho roka. **Jarný beh** začína 1.2. a končí 30.9. toho istého roka.

HARMONOGRAM JARNÉHO BEHU JE NA OBRÁZKU



HARMONOGRAM JESENNÉHO BEHU JE NA OBRÁZKU



MAXIMÁLNY POČET ABSOLVENTOV JEDNÉHO BEHU JE 20.

CENA PRE JEDNÉHO ABSOLVENTA JE:

PRE NEČLENA SSU 30 000.- Sk

PRE ČLENA SSU 20 000.- Sk

ORGANIZÁCIA ŠTÚDIA

PRÍHLÁSIŤ SA A PODROBNEJŠIE INFORMÁCIE MOŽNO ZÍSKAŤ OD ODBORNÉHO GARANTA:

Doc. Ing. Vladimír Stuchlý, CSc.

Žilinská univerzita v Žiline, Sjf, K DMT

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

e-mail: vladimir_stuchly@fstroj.utc.sk

tel: 00421 41 513 2560, 2554

PRÍHLÁSIŤ SA A PODROBNEJŠIE INFORMÁCIE MOŽNO ZÍSKAŤ AJ OD ORGANIZAČNÉHO GARANTA:

Doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Sekretariát SSU, Kocelova 15

815 94 Bratislava

e-mail: ssu.kocelova@stonline.sk

tel: +421 2 5541 0343,

tel: J. Grenčík 00421 41 513 2551