

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XIV

ISSN 1336 - 2763

Číslo 1-2/máj 2014

**FORWARD-LOOKING
ENERGY
MEANS ENSURING
THE SAFETY
OF 250 REACTORS
WORLDWIDE.**

712 054 923 RCS NANTERRE - IIAVAS WORLDWIDE PARIS - Photo credit: Yann Geoffray

At AREVA, we know the energy challenges of tomorrow require ever-increasing vigilance. Maintaining and modernizing 250 reactors around the world illustrates our ongoing commitment to safety performance and is a hallmark of our dependability. That's forward-looking energy. areva.com

Energy is our future, don't waste it!


AREVA
forward-looking energy

AREVA TECHNOLOGIA LEPENIA – SPÔSOB NA ZNIŽOVANIE A/ALEBO PREVENCIU ÚNIKOV V BAZÉNOCH S NEREZOVÝMI VLOŽKAMI

GEORG KRÄMER

Celosvetové skúsenosti ukazujú, že vložky bazénov z nerezovej ocele majú tendenciu na úniky predovšetkým v dôsledku korózie. Rozsiahly prieskum vykonaný firmou AREVA zistil, že mechanické defekty sú zvyčajne spôsobené mechanickým nárazom a postihnuté miesto býva zrejme, ale v prípade korózie, ktorá je koreňovou príčinou vo väčšine prípadov, sa defekt vo vložke začína od betónovej strany a je detegovaný iba v prípade, že dôjde k úplnému priesaku.

Vďaka poskytovanej metóde opravy, technológii lepenia AREVA, je možné zastaviť existujúce úniky a pracovať s ňou ako profylaktickým opatrením proti budúcim priesakom z betónovej strany bazénu.

1. ÚVOD

Celosvetové skúsenosti ukazujú, že výstelky bazénov z nerezovej ocele majú tendenciu na úniky predovšetkým v dôsledku korózie. Rozsiahly prieskum vykonaný firmou AREVA zistil, že mechanické defekty sú zvyčajne spôsobené mechanickým nárazom a postihnuté miesto býva zrejme, ale v prípade korózie, ktorá je koreňovou príčinou vo väčšine prípadov, sa defekt vo výstelke začína od betónovej strany a je detegovaný iba v prípade, že dôjde k úplnému priesaku. Preto je v prípade poruchy spôsobenej koróziou životne dôležité nielen identifikovať miesto a vykonať opravu daného úniku; ale je výhodné použiť technológiu, ktorá funguje ako preventívne opatrenie.

Spôsoby opravy s konvenčnou technológiou zvárania nie sú vhodné ako preventívne opatrenia predovšetkým v dôsledku vysokých nákladov a dlhého trvania. Vďaka poskytovanej metóde opravy, technológii lepenia AREVA, je možné zastaviť existujúce úniky a použiť ju ako profylaktické opatrenia proti budúcemu prenikaniu z betónovej strany bazénu. Táto technológia môže zahŕňať mechanizmy porúch od porúch zvarov cez koróziu až po mechanické namáhanie. Ďalšou výhodou technológii lepenia je možnosť použitia diaľkovo ovládaných spôsobov opráv po vodou, ktoré sú obzvlášť výhodné pri opravách netesností v bazéne s vyhoreným palivom. Rozsiahle laboratórne testy a dlhoročné úspešné skúsenosti v jadrových elektrárnach preukázali vhodnosť technológii lepenia ako účinnej a proaktívnej metódy na minimalizáciu únikov v bazénoch.

2. PÔVOD ÚNIKOV V BAZÉNOCH

Existujú v podstate len tri prípady, ktoré môžu spôsobiť úniky vo výstelkách bazénov:

- Mechanické poškodenie.
- Porucha zvaru.
- Korózia.

2.1 MECHANICKÉ POŠKODENIA

Mechanické poškodenia môžu byť rozdelené na dva prípady:

- Mechanický náraz (padnuté nástroje atď.) a
- Mechanické napätia (tepelné napätia zmeny zaťaženia).

Škody spôsobené mechanickým nárazom, napríklad od pádu nástroja alebo podobné, sú okamžite rozpoznateľné a protiopatrenia môžu byť zahájená okamžite. Aj v týchto prípadoch poloha oblasti defektu je zrejma a nie je nutné intenzívne hľadanie miesta úniku alebo poškodenia.

Poškodenia spôsobené mechanickým namáhaním sú ťažko detekovateľné a nie sú odhalené okamžite. V závislosti od polohy, aplikovaného napätia a stavu materiálu, tieto poruchy spôsobujú priesaky až po niekoľkých rokoch prevádzky. AREVA má skúsenosti s prípadmi, kedy nerovnomerný odvod tepla v dutine reaktora viedol k mechanickému namáhaniu, ktoré spôsobilo trhliny po niekoľkých rokoch prevádzky.

Iné javy v reaktore dutín sú únavové trhliny v dôsledku rýchlej zmeny teploty po vypnutí, keď je dutina reaktora naplnená studenou vodou, spôsobujúca tepelné aj mechanické namáhanie. Takéto poruchy môžu tiež trvať roky, než sa stanú zjavnými. Hoci miesta týchto únikov sú zvyčajne v blízkosti zvarových švov, v dutine s niekoľko tisíc metrami zvarov, je lokalizácia trhlín stále problémom.

2.2 PORUCHY ZVAROV

Podľa skúseností spoločnosti AREVA, poruchy zvarov neboli signifikantnou koreňovou príčinou, ktorá prispieva k vzniku porúch zistených po uvedení do prevádzky. Po tom, ako boli inštalované nerezové výstelky v bazéne, všetky švy zvarov sa kontrolujú pomocou nedeštruktívnych skúšok, ako sú skúšky PT alebo skúška tesnosti. Všetky poruchy prenikajúce na povrch sú nájdené a opravené počas tejto fázy.

Pre tento typ zvárania, sú póry všeobecne najčastejšie nájdenými indikáciami. Tieto póry nerastú alebo sa nešíria v šve zvaru. Preto, ak sa tieto poruchy nájdu a opravajú, neočakávajú sa žiadne ďalšie problémy. To znamená, že poruchy, ktoré sa objavujú po určitej dobe a sú silnou indikáciou, že korózia je ich príčinou, pretože korózia sa šíri s nepredvídateľným progresom v priebehu

rôznych časových období, v závislosti na prostredí podporujúcom koróziu.

Predsa však, poruchy zvarov môžu byť aj nepriamymi príčinami únikov vo výstelke. Nepriame poruchy zvarov môžu podporovať tvorbu únikov, napr. nezistenými pórami zvarov v strede zvaru. Tieto póry nie sú detekovateľné bežnými NDE testovacích metódami; akokoľvek stenčovanie materiálu spôsobené týmito poruchami obvykle znižuje odolnosť proti aplikovnému napätiu.

2.3 KORÓZIA

Skúsenosti získané v posledných dvoch desaťročiach ukazujú, že korózia ako koreňová príčina líniových priesakov zďaleka prevyšuje mechanické poruchy a poruchy zvarov. Pri korózných poruchách dominujú chloridmi indukované napätové korózne praskania (stress corrosion cracking - SCC), ako koreňová príčina porúch (obr. 1 a obr. 2).

Základnými podmienkami pre cezkrystalickú SCC sú:

- Náchylný materiál.
- Chloridy.
- Napätia.

Tieto podmienky nie sú prítomné na vodnej strane ocelových vložiek v jadrových elektrárnach. Najmä vzhľadom k danej kvalite vody v šachte reaktora, požadované koncentrácie chloridu pre iniciovanie SCC nie sú zďaleka dosiahnuté, a okrem toho, potrebná voda / vlhkosť je prítomná iba po obmedzenú dobu.

Avšak na betónovej strane výstelky je prostredie úplne odlišné, a to najmä v oblastiach, kde platňa výstelky je zváraná na vloženej rámy, existujú podmienky, ktoré silne podporujú iniciáciu SCC.

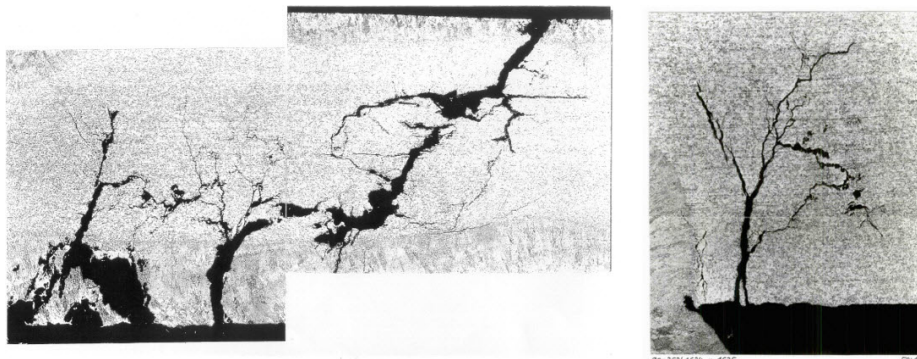
Obr. 3 znázorňuje konkrétnu situáciu, ktorá vytvára podmienky pre iniciáciu a podporu SCC v oblasti, kde sú platne výstelky privarené k rámu.

V tejto oblasti sú prítomné všetky základné parametre pre SCC:

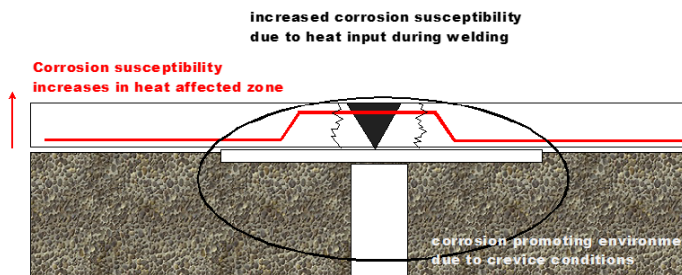
Náchylný materiál

Bežne používaný materiál na tieto výstelky je austenitická nerezová oceľ TP 304 a TP 321. Tento materiál je náchylný k jamkovej korózii a chloridom vyvolanému napätovému koróznemu praskaniu. Všeobecne náchylnosť je navyše zvýšená scitlivením v tepelne ovplyvnenej oblasti, v dôsledku prívodu tepla v priebehu zvárania.

- pokračovanie na strane 3



Obr. 1 a obr. 2 Typický mikrozrez koróziou poškodeným nerezovým plechom



Obr. 3 Náchylnosť ku korózii

Chloridy

Normálny proces výstavby, kde je základný rám vložený do betónu a potom výstelkové plechy sú privarené na tento rám, kontaminácia výstelky a rámu chloridom alebo chlór obsahujúcim materiálom je pomerne pravdepodobná. Avšak nie je to len prítomnosť chloridov, ale aktuálna koncentrácia chloridov. Koncentrácia je samozrejme otázkou množstva materiálu a objemu rozpúšťadla. Konštrukcia výstelky vytvára trhliny obvykle veľmi malej veľkosti. Rovnako absolútne množstvo chloridov potrebné na dosiahnutie kritickej koncentrácie je tiež extrémne nízke.

Napätia

Ako ukazuje skúsenosť, napätia vyvolané teplom vytváraným počas zvarovania, sú dostatočné pre iniciáciu SCC. V bazénach s výstelkami z nerezovej ocele a to najmä v dutinách reaktora existujú dodatočné namáhania v dôsledku pravidelnej výmeny paliva, keď sa horúca dutina ochladzuje plnením studenou vodou. Navyše, meniace sa napäťové zaťaženie s a bez vody, je potrebné vziať do úvahy.

Možno teda urobiť záver, že na betónovej strane oceľových výstieliek, a tam najmä v oblasti, kde je výstelka privarená k rámu, prevládajú podmienky, ktoré umožňujú iniciáciu a tiež podporujú chloridmi vyvolané SCC.

3. DETEKCIA NETESNOSTÍ A DÔSLEDKY

3.1 DETEKCIA NETESNOSTÍ

Významným problémom korózie výstelky je v detekovateľnosti. Vzhľadom k tomu, že korózia začína z neviditeľnej strany, nemôže byť detegovaná, pokiaľ nedôjde k úplnému preniknutiu oceľovou platňou

Systémy zisťovania netesností alebo hlásiče sú nainštalované tak, aby zbierali unikajúcu vodu a tak indikovali prítomnosť únikov.

Slabosťou tohto typu detekcie úniku je že zrážajúca sa kyselina boritá môže dočasne blokovať trhliny, a zabrániť tak kontinuálnemu úniku. Vzhľadom k tomu, že len presakujúce trhliny, ale nie postupujúca korózia (ešte neprenikajúca) môžu byť detegované, je nutné opakované úsilie na vyhľadávanie a opravy. Preto preventívne opravy všetkých zvarových spojov sú odporúčané.

Dôsledky

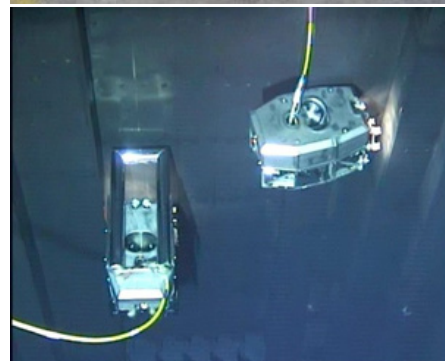
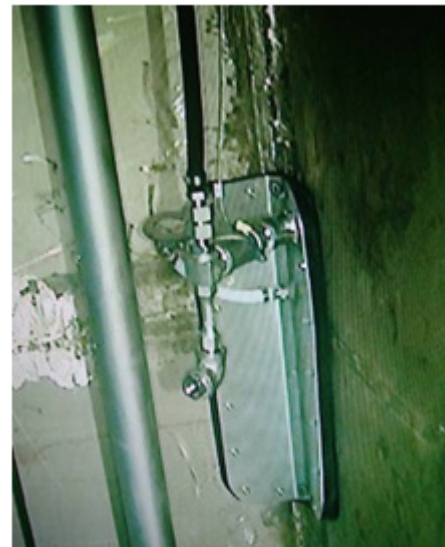
Najmenším problémom s takýmito priesakmi je strata vody. Toto množstvo stratenej vody možno ľahko nahradiť, ale oveľa väčšie obavy vzbudzujú cesty možných únikov do prostredia a možnosť, že kyselina boritá pozdĺž ciest úniku znižuje zásaditosť betónu a že to môže znížiť možnosť zachovať pasivitu uhlíkovej ocele v tomto prostredí. To má vplyv nielen na výstužový materiál, ale tiež môže ovplyvniť nechránený materiál nádoby kontainmentu.

4. KONCEPCIA TECHNOLOGIE LEPENIA

Základnou stratégiou technológie lepenia AREVA je použitie metódy, ktorá je zároveň nápravná a preventívna.

Ako ukazujú skúsenosti, vo väčšine prípadov korózia je hlavnou príčinou priesakov vo výstelkách z nerezovej ocele a skúsenosti tiež ukazujú, že korózia je v blízkosti zvarových oblastí. Vzhľadom k týmto skutočnostiam AREVA vyvinula technológiu opravy, ktorá používa materiál, ktorý netrpí rovnakými koróznymi problémami a ktorá neovplyvňuje základný materiál. Hlavnými znakmi tejto technológie lepenia sú:

- Základná štruktúra materiálu nie je ovplyvnená;
- žiadna oxidácia,

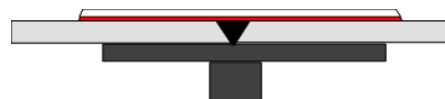


Obr. 4 až obr. 6 Rozličné alternatívy detekcie priesakov (vákuová metóda, ACFM senzory na on pásovom vozíku & SUSI inšpekcia)

- žiadna senzibilizácia.
- Korózia je zastavená v obnovených oblastiach.
- Všetky citlivé oblasti môžu byť pokryté
- Systém možno aplikovať ako preventívne opatrenia.
- Aplikácia sa dá urobiť v suchých podmienkach alebo pod vodou.

4.1 PRINCÍP TECHNIKY LEPENIA

Princíp technológie lepenia je pokryť postihnuté alebo citlivé oblasti materiálom, ktorý nie je citlivý na koróziu.



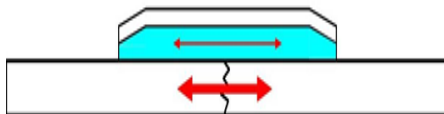
Obr. 7 Princíp opravy s technológiou lepenia

Ako je znázornené na obr. 7, povlak pokrýva oblasť náchylnú na koróziu. Táto metóda sa môže použiť v rámci celého zvarového švu. Toto umožňuje v prípadoch mnohých potenciálnych oblastiach únikov

- pokračovanie na strane 4

- pokračovanie zo strany 3

vynechať lokalizáciu oblastí jednotlivých defektov. Táto metóda sa vyhýba dodatočnému tepelnému vplyvu, čo môže viesť k novej senzibilizácii alebo mobilizácii škodlivých materiálov. Okrem toho tento spôsob umožňuje použitie elastického materiálu, čo je dôležité pre bazény, kde treba očakávať zmeny zaťaženia.



Obr. 8 Elastický materiál na opravu na kompenzáciu pohybu v základnom materiáli

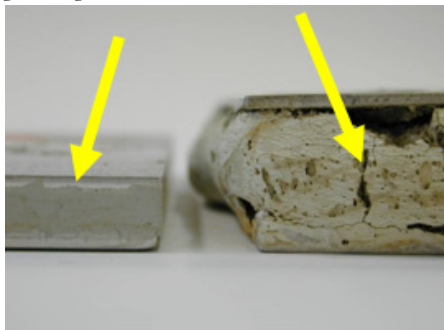
V niektorých bazénoch, napr. dutinách reaktorov, musí sa očakávať meniace sa zaťaženie, a to buď v dôsledku mechanického nárazu, ako napúšťanie a vypúšťanie počas činnosti súvisiacich s výmenou paliva, alebo rýchlych zmien teploty, keď je horúca dutina naplnená studenou vodou. Tieto zmeny spôsobujú pohyb platní výstelky a vyžadujú preto materiál, ktorý kompenzuje takéto pohyby. Obr. 8 znázorňuje princíp, ako technológia lepenia AREVA pracuje v týchto oblastiach.

4.2 SAMOLEPIACE MATERIÁLY

AREVA používa organické náterové hmoty pre svoju technológiu lepenia. Trh ponúka širokú škálu materiálov, ale najmä pre jadrový priemysel je dôležité, aby boli splnené špecifické požiadavky. Všetky lepiace materiály sú vyvíjané a kvalifikované v našich vlastných laboratóriách.

AREVA využíva skutočnosť, že organické látky môžu byť šité na mieru špecifickým potrebám aplikácie. V súvislosti s tým AREVA má kvalifikované a dostupné rôzne náterové hmoty na rôzne požiadavky. Všetky materiály používané na technológiu lepenia AREVA sú rozsiahle testované na konkrétne potreby v jadrovom priemysle. Táto technológia bola použitá v niekoľkých krajinách v Európe a Ázii. Vo všetkých prípadoch bola táto technológia považovaná za trvalé opatrenie, a na všetky tieto aplikácie boli získané schválenie zákazníkom, a kde sa to požadovalo aj schválenie príslušnej autority.

Príklad: Nevhodný povlakový materiál pred a po ožiení



Obr. 9 Nevhodný lepiaci materiál



Obr. 10 Skúšanie dávky z lepiacej hmoty

Hlavne sa používajú dva rôzne typy materiálov:

EP materiál

Materiál na báze epoxidovej živice s veľmi vysokou odolnosťou proti žiareniu najmä na použitie v bazénoch s vyhoreným palivom. EP systém sa môže aplikovať za sucha a tiež pod vodou. V závislosti na variante aplikácie systém sa používa ako bežný materiál, prídavné krycie tesnenie vykonané s vrchným náterom, alebo ako sendvič z platne z nerezovej ocele.

AK materiál

Silikónový materiál s menšou odolnosťou voči žiareniu, ale veľmi vysokou teplotnou odolnosťou a vysokou elasticitou je najvhodnejší na použitie v dutinách reaktorov.

Systém AK sa používa ako sendvič, pozostávajúci z dvojzložkovej matrice na báze silikónovej živice s nerezovou platňou ako krytom. AK systém má vynikajúce vlastnosti, ktoré odolávajú mechanickému namáhaniu a tiež tepelným vplyvom.

Základné údaje o materiáli systému EP a materiálu AK sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 1 Charakteristické materiálové údaje o systémoch EP a AK

	EP	AK
Pevnosť väzby (skúška ťahom)	≥ 4 MPa	2.5 N/mm
Pevnosť odlúpenia		
Ťahová priľnavosť	35 N/mm ²	
Čas vytvrdzovania	24 h	> 4 h
Vyluhovateľné nečistoty	< 100 mg/kg Halidy a iné škodlivé látky	
Tepelná odolnosť	Trvalá 60 °C	150 °C (trvalé zaťaženie)
	krátkodobá 80 °C (cca 2 týždne)	
Počet vrstiev	Závisí od typu aplikácie (do štyroch)	2 (Silikónová guma + krycia platňa)
Radiačná odolnosť	Testovaná do 20 MGy	Testovaná do 3 MGy
Dekontaminovateľnosť	„veľmi dobrá“ podľa DIN 25415, Časť 1	„dobrá“ podľa DIN 25415, Časť 1

4.3 TECHNOLÓGIE APLIKÁCIE

Hlavným znakom technológie lepenia AREVA je jej flexibilita, pokiaľ ide o technológiu aplikácie, najmä možnosť, že sa môže použiť buď v suchých podmienkach, alebo pod vodou. Druhá možnosť je obzvlášť dôležitá na opravu bazénov s vyhoreným palivom

buď v núdzových prípadoch alebo ako plánované nápravné opatrenie.

Suché aplikácie

Suchá aplikácia sa vykonáva vždy, keď je možný prístup pracovníkov do daného miesta. Kvalifikovaní a vyškolení pracovníci potom aplikujú krycí materiál.

SFP s epoxidovým lepidlom a s krycimi platňami



Obr. 11 SFP preventívna oprava, materiál manuálne aplikovaný za suchých podmienok

- pokračovanie na strane 5

Dutina reaktora so silikónovým lepidlom a krycími platňami platňami

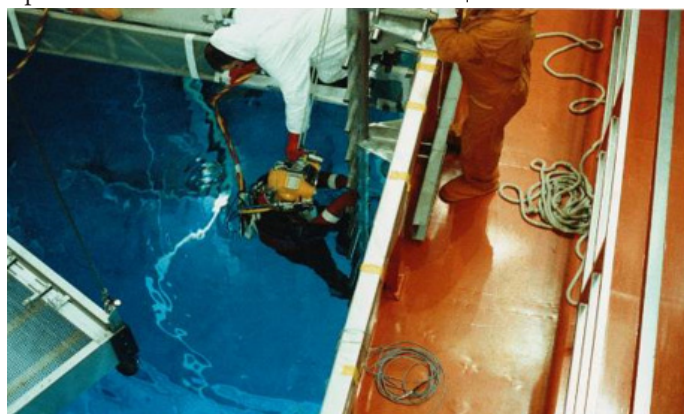


Obr. 12 Dutina reaktora preventívna oprava, materiál manuálne aplikovaný za suchých podmienok

Aplikácie pod vodou

V oblastiach, kde vypúšťanie bazénu nie je možné, technológiu lepenia AREVA je možné použiť aj pod vodou s využitím buď potápačov alebo manipulátorov.

Obr. 13 až obr. 19 ukazujú príklady z aplikácií v teréne s použitím technológie lepenia AREVA.



Obr. 13 Potápač vstupujúci do SFP



Obr. 14 Potápač pri práci

Rozhodnutie, či práce budú vykonávať potápači alebo manipulátory závisí od

aktuálnych podmienok, napr. radiačnom poli, prístupnosti, rozsahu práce, atď. - obr. 14.

Bolo aplikovaných 56 rohových platní (14 platní na každom rohu). Boli aplikované 2 ploché platne na horizontálnych zvarovaných spojoch. Celkový únik ~1000 ml/min bol identifikovaný (meraním).

Touto aplikáciou sa dosiahlo celkové zníženie úniku o viac ako 600 ml/min (obr. 15, obr. 16 a obr. 17).

Špeciálne aplikácie

Ako je znázornené na nasledujúcich obrázkoch, technológiu lepenia je možné použiť nielen v bazénoch, a to buď v suchých alebo mokrých podmienkach, ale je možné ju použiť na všetkých miestach. Avšak dopredu je potrebné vyhodnotiť okolité podmienky, a ak môžu byť splnené všetky požiadavky, ako je teplota, žiarenie alebo iné faktory, je treba vypracovať koncepciu na opravu resp. modifikáciu.

Nižšie sú uvedené niektoré obrázky z týchto špeciálnych aplikácií (obr. 18).

5. Nový vývoj

AREVA ponúka po celom svete súvisiace služby s jadrovými elektrárnami, ako sú opravy, výmeny, regenerácia, riadenie odstávok, poradenstvo, dekontamináciu atď. a vykonáva tieto služby na mnohých zariadeniach v Európe, Ázii a Amerike v prevádzkach navrhnutých ako aj nenavrhnutých spoločnosťou AREVA. Vzhľadom k tejto skúsenosti AREVA môže ponúknuť najvyššiu kvalitu produktov a služieb.

AREVA je dodávateľom služieb lepenia najmä v oblasti jadrovej energie, ktorá ponúka kompletne spektrum najvyššej technológie lepenia. Výskumné a vývojové laboratória v nemeckom Erlangene poskytujú technickú základňu podľa potreby, a tiež neustále pracujú na zlepšovaní používaných procesov a technológií.

AREVA má viac ako 25 rokov skúseností s kvalifikáciou, aplikáciou, výskumom a vývojom technológií lepenia v jadrových a klasických elektrárnach.

Najnovšou požiadavkou je skombinovať obe existujúce technológie AREVA:

- Technológia lepenia
Aplikovať opravnú platňu a lepiaci materiál na požadovanú oblasť.
- SUSI 420 Underwater Submersible Technology - podvodná ponorná technológia
Pre autonómnou prevádzku v bazéne s vyhoreným palivom.

Základným prístupom je použitie modifikácie osvedčeného SUSI 420 ponorne ako nosiča a na kontrolu. SUSI 420 je upravený s konektorom, aby bol schopný niesť rám s diaľkovo ovládaným manipulátorom na lepenie (AM 3) na opravu daného miesta. Po umiestnení AM 3, SUSI 420 sa odpojí a začne kontrolu.

Tak SUSI 420, rovnako ako aj AM 3, sú samostatné časti a môžu pracovať samostatne. Po ukončení opravy SUSI 420 uchopí AM 3 a transportuje ho späť do bazénu s vyhoreným palivom alebo na dno reaktora.

Nižšie je uvedených niekoľko obrázkov SUSI 420 a manipulátora lepenia Am 3; znázornené na obr. 19, oba sú spojené dohromady za účelom ich použitia.

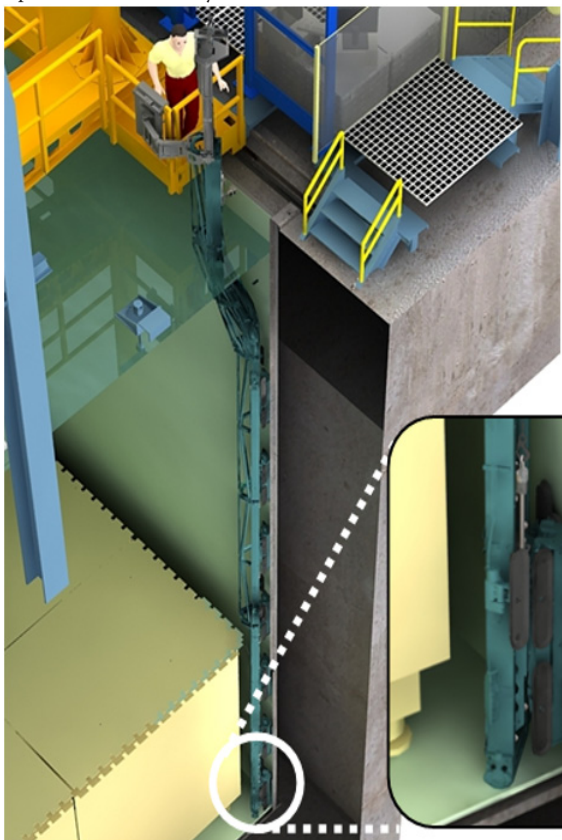
6. VÝKON PROJEKTOV TECHNOLOGIE LEPENIA

Technológia lepenia AREVA bola vyvinutá ako metóda na opravu nerezových výsteliak a na profylaxiu proti budúcim únikom nedetegovaných nedostatkov alebo akejkoľvek podozrivej oblasti.

Vzhľadom k rôznym materiálom, technológiám aplikácie a hlavne k rôznym podmienkam v oblasti, kde sa má

- pokračovanie na strane 6

- pokračovanie zo strany 5



Obr. 16 Aplikácia s manipulátorom pod vodou



Obr. 15 Podvodný manipulátor



Obr. 17 Konečný výsledok aplikácie

vykonať povrchovú úpravu, každá aplikácia je individuálna a je prispôbená k špecifickým potrebám

6.1 ODPORÚČANÉ FÁZY PROJEKTU

Pre integráciu projektu povrchovej úpravy do plánu odstavky elektrárne sa odporúčajú nasledujúce fázy projektu.

• Predbežná technická fáza

- Identifikuje oblasti opráv a stanovuje najlepšie spôsoby opravy
- Vyhodenie štúdie uskutočniteľnosti s cieľom poskytnúť lepšie definovaný rozsah práce a cenu činnosti opravy, čo zahŕňa
- Zber dát pre návrh činnosti opravy

• Fáza pred zavedením

- Prípravné postupy
- Vyrobenie krycieho materiálu
- Výroba lepiacich hmôt
- Výcvik / vzdelávanie

Č	Predmet	P	L		Garant
1. semester					
1	Organizácia údržby a údržbové systémy	6		pt	ŽU Žilina
2	Bezpečnosť technických systémov	6		pt	TUKE Košice
3	Výpočtová technika v riadení údržby	4	6	pt	ŽU
4	Inžinierska štatistika a pravdepodobnosť	6		pt	SPU Nitra
5	Údržba vyhradených technických zariadení (VTC)	6		pt	TI Bratislava
6	Opravné technológie	6		pt	ŽU
Spolu		34	6		
2. semester					
7	Kvalita a spoľahlivosť technických systémov	6		pt	SPU Nitra
8	Koncepcia údržby TPM	6		pt	ŽU
9	Koncepcia údržby RCM	4		pt	ŽU Žilina
10	Benchmarking, plánovanie a LCC v údržbe	6		pt	ŽU Žilina
11	Technická diagnostika	6		pt	ŽU
12	Informačné systémy údržby	6	6	z	ŽU
Spolu		34	6		
3. semester					
15	Odborná exkurzia	0	30	z	ŽU
16	Záverečná práca „Projekt údržby podniku“		30	o	všetci
Spolu		0	60		
Celkom za štúdium		140 h			
Poznámka: P – prednáška; L – laboratorné cvičenie, pt – písomný test; z – zápočet; o – obhajoba záverečnej práce					

VÝZVA PRE ZÁUJEMCOV O VZDELÁVANIE „MANAŽÉR ÚDRŽBY“

Slovenská spoločnosť údržby, ako organizačný garant, a Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity, ako odborný garant dištančného vzdelávania, pozývajú záujemcov aby sa prihlásili do kurzu Manažér údržby. V prípade dostatočného záujmu (minimálne 12 účastníkov) je možné otvoriť ďalší beh.

Kurzy sú organizované v jarnom alebo jesennom behu. Pozostávajú z dvoch týždňových sústredení, na ktoré nadväzuje individuálne štúdium a konzultácie prostredníctvom e-learningu. Sústredenia môžu byť rozdelené aj na viac častí.

Predpokladaný termín začiatku ďalšieho kurzu je plánovaný na jeseň roka 2014. Termín je možné po dohode zmeniť.

Miestom sústredení a obhajoby záverečných prác je Žilinská univerzita v Žiline, prípadne, ak viac vyhovuje, v mieste zabezpečenom účastníkmi kurzu.

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

MAXIMÁLNY POČET ÚČASTNÍKOV JEDNÉHO BEHU JE 14.

Cena pre jedného účastníka je:

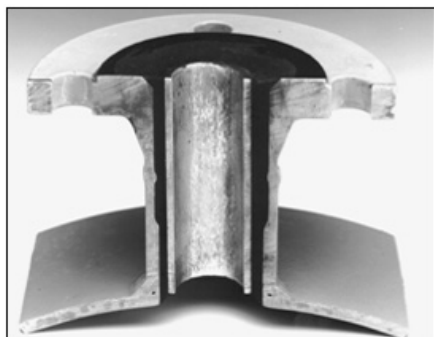
Pre člena SSU 660.- €
Pre nečlena SSU 1 000.- €

ORGANIZÁCIA ŠTÚDIA

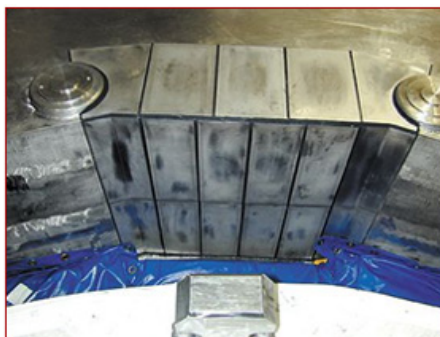
Podrobnejšie informácie možno získať od odborného garanta:
doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD., tel: +421 41 513 2560
e-mail: vladimir.stuchly@fstroj.uniza.sk

a od organizačného garanta:

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., tel: +421 41 513 2553
e-mail: juraj.grencik@fstroj.uniza.sk



Nozzle Repair (sleeve)



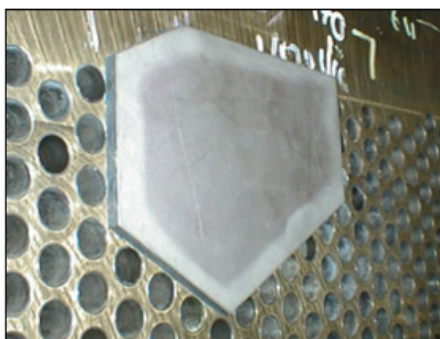
RPV Support



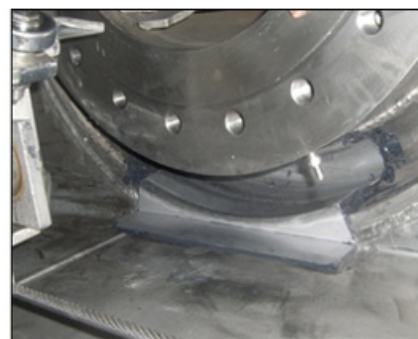
Pipe Repair (retaining clamp)



NST Sealing for
RPV Dismantling

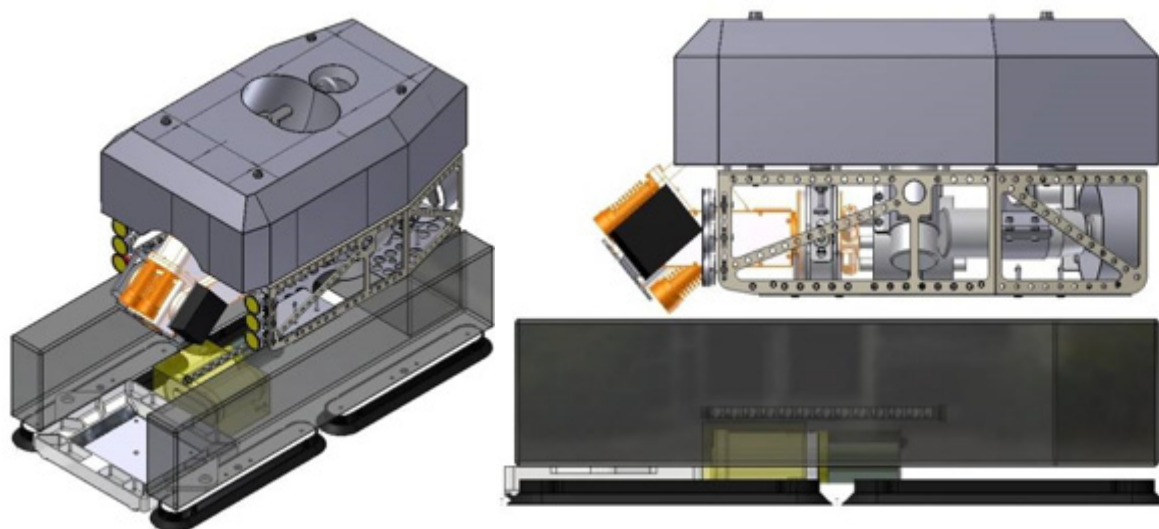


Crack repair at condenser
tube sheet

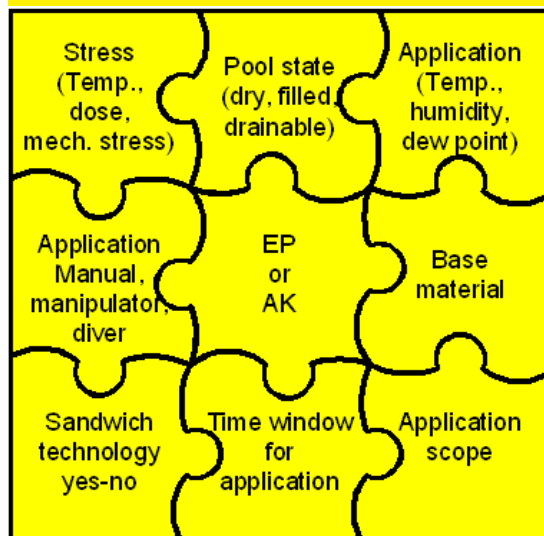


Compensator repair at the
Fuel Transfer Tube

Obr. 18 Príklady použitia tejto technológie (existuje mnoho ďalších možností)



Obr. 19 Náčrt SUSI 420 spolu s AM3



Obr. 20 Oblasti hodnotenia pre aplikáciu technológie lepenia

• Činnosti na pracovisku

- Mobilizácia a vedenie pracovníkov
- Inštalácia infraštruktúry
- Vykonávanie povrchových úprav
- Ukončenie

6.2 ZABEZPEČENIE KVALITY

V priebehu celej fázy projektu a pri všetkých jednotlivých krokoch je aplikovaný Program zabezpečenia kvality s celkovým testom overenia plánu postupu:

• Fáza pred zavedením

- Preskúšanie materiálu lepidla

- Uvoľnenie krycích platní (materiál, konštrukcia, čistota)
- Postupy na aplikáciu krokov

• Činnosti na pracovisku

- Akceptácia prípravy povrchu
- Klimatické podmienky v pracovnej oblasti
- Parametre aplikácie

• Post aplikačná fáza

- Záverečné skúšky na aplikovaných úsekoch
- Kontrola materiálu
- Dokumentácia

ZÁVER

Technológia lepenia AREVA je osvedčenou technológiou na opravy a preventívnu údržbu výsteliek bazénov v jadrových zariadeniach na základe takmer 25 rokov pozitívnych skúseností na pracoviskách na celom svete. Táto technológia lepenia je schopná buď zastaviť alebo zabrániť priesakom z výsteliek bazénov, a preto predstavuje dôležitý príspevok k ochrane životného prostredia.

REFERENCIE

Bolo opravených resp. preventívne pokrytých viac ako 5 000 m zvarových spojov v dutinách reaktorov, bazénov s vyhoreným palivom a prenosových kanáloch, ako aj na špeciálnych aplikáciách.

AREVA si vybudovala takmer 25 ročné globálne skúsenosti v úspešnom nasadení svojich technológií ochrany povrchu pod vodou a na suchu. Naše technológie lepenia sa používajú celosvetovo vo viac ako päťdesiatich aplikáciách.

V tab. 2 je hrubý prehľad o našich najdôležitejších už hotových aplikáciách používajúcich FANP AK SG 460 Silikón alebo FANP EP UW epoxidový proces.

Poznámky:

EP: Epoxidové lepidlo

AK: Silikónová guma

L.: Lepidlo

Suchá: Suchá oblasť počas aplikácie, niekoľko týždňov/mesiacov namočená v priebehu roka

PV: Oblasť pod vodou počas aplikácie, vždy namočená počas prevádzky/odstávky



AREVA

forward-looking energy

Autor:

Mr. Georg Krämer
Group Manager Adhesive Technology
& Mechanical Cleaning
AREVA GmbH Chemistry Services
IBOC
Paul Gossen Straße 100,
91052 Erlangen, Germany
Tel.: +49 9131 90092159
E-mail: georg.kraemer@areva.com

Tab. 2 Zoznam referencií najvýznamnejších aplikácií

Rok	Typ el.	Štát	L.	Metóda	Systém / komponent
1989	PWR	Nemecko	EP	PV	Stena bazénu s vyhoreným palivom
	PWR	Nemecko	EP	Suchá	Stena dutiny reaktora
1990	BWR	Švajčiarsko	EP	Suchá	Stena dutiny reaktora
1991	PWR	Nemecko	EP	UW	Dno bazénu s vyhoreným palivom
	BWR	Nemecko	EP	UW	Dno bazénu s vyhoreným palivom
1992	PWR	Španielsko	EP	PV	Stena bazénu s vyhoreným palivom
1993	PWR	Nemecko	EP	Suchá	Stena dutiny reaktora
1994	PWR	Nemecko	EP	Suchá	Dýza rúrky do bazénu s vyhoreným palivom
1995	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Základ tlakovej nádoby reaktora
	PWR's	Nemecko	AK	Suchá	Kompenzátor dutiny reaktora
1996	PWR's	Nemecko	AK	Suchá	Dýza rúrky pomocného chladiaceho systému
	PWR	Nemecko	EP	Suchá	Stena dutiny reaktora
1997	BWR	Švajčiarsko	EP	Suchá	Stena dutiny reaktora a dno brány bazénu s palivom
	PWR's	Nemecko	AK	Suchá	Dýza rúrky pomocného chladiaceho systému
1998	PWR	Nemecko	EP	Suchá	Odpadová jama kontainmentu
	PWR's	Nemecko	AK	Suchá	Dýza rúrky pomocného chladiaceho systému
	Fosílna	Nový Zéland	AK	Suchá	Trúbkovica kondenzátora
1999	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Základ tlakovej nádoby reaktora
	PWR	Belgicko	EP	Suchá	Tesnenie slučky pre demontáž
	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Dýza rúrky pomocného chladiaceho systému
2000	PWR	Japonsko	EP	Suchá	Dno a stena bazénu s vyhoreným palivom
	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Dýza rúrky pomocného chladiaceho systému
	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Dutina reaktora
2001	PWR	Japan	AK	Suchá	Dutina reaktora
	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Základ tlakovej nádoby reaktora
2002	PWR's	Japonsko	AK	Suchá	Dutina reaktora a prenosové kanály
	PWR	Japonsko	AK	Suchá	Odpadová jama
2006	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Dutina reaktora
2007	PWR	Švajčiarsko	AK	Suchá	Dutina reaktora
	PWR	Kórea	EP	PV	Stena bazénu s vyhoreným palivom
	BWR	Nemecko	AK	Suchá	Dutina reaktora
2008	BWR	Nemecko	AK	Suchá	Dočasné tesnenie ventilov
	PWR	Nemecko	AK	Suchá	Dutina reaktora
2009	PWR	Španielsko	AK	Suchá	Rám brány prenosového kanála
	PWR	Japan	AK	Suchá	Dutina reaktora
	PWR	USA	AK	Suchá	Dutina reaktora
2010	PWR's	Japan	AK	Suchá	Dutiny reaktora
2011	PWR's	Japan	AK	Suchá	Dutiny reaktora
	PWR	USA	EP	PV	Stena bazénu s vyhoreným palivom
2012	PWR	Fínsko	AK	Suchá	Budova reaktora; Výplňové stavebné spoje

JEDINEČNÉ ZARIADENIA PRE KONTROLY A OPRAVY PAROGENERÁTOROV TYPU VVER

KOVALYK ADRIAN
PILÁT PETER
JABLONICKÝ PAVOL

Jednou z množstva aktivít spoločnosti VUJE, a.s. v oblasti jadrovej energetiky je v súčasnosti vývoj a výroba zariadení pre prevádzkové kontroly a opravy kolektorov parogenerátorov jadrových reaktorov typu VVER-1000 a VVER-440. Z pohľadu zaistenia bezpečnej prevádzky jadrových elektrární patria prevádzkové kontroly komponentov primárneho okruhu jadrového reaktora medzi najsledovanejšie práce v rámci údržby. Parogenerátory v primárnom okruhu zabezpečujú odvod horúcej vody z reaktora, jej premenu na sýtu paru a následne prívod ochladenej vody cez hlavné cirkulačné čerpadlo späť do reaktora. Táto tepelná výmena sa uskutočňuje v kolektoroch a teplovýmenných rúrkach ktoré každoročne podstupujú dôkladné kontroly monitorujúce ich stav a v prípade potreby aj opravy.

Oddelenie konštrukcie a vývojovej dielne pôsobiace v rámci Divízie diagnostiky jadrovej energetických zariadení za viac než 30 ročné obdobie svojej činnosti vyvinulo rad zariadení a diaľkovo ovládaných manipulátorov určených pre potreby prevádzkových kontrol a údržby kolektorov parogenerátorov. Súčasné portfólio diaľkovo ovládaných manipulátorov využívajúcich najmodernejšie technológie z oblasti automatizácie, mechaniky a diagnostických systémov sa radí medzi jedinečné v rámci Európy a krajín prevádzkujúcich jadrové elektrárne s blokmi typu VVER. O ich jedinečnosti svedčí aj skutočnosť, že VUJE, a.s. je držiteľom niekoľkých úžitkových vzorov na ich právnu ochranu.

Do portfólia manipulátorov pre nedeštruktívne kontroly patria zariadenia ako DIZAP-ET určené pre kontrolu závitových otvorov príruby parogenerátora metódou vírivých prúdov, zariadenie KOSUP určené pre kontrolu svorníkov príruby parogenerátora ultrazvukom a metódou vírivých prúdov, zariadenie ROMAX pre kontrolu svorníkov príruby parogenerátora magnetickou práškovou metódou. Ultrazvukovú kontrolu zvarových spojov kolektora, kontrolu vnútorného povrchu, kontrolu celistvosti teplovýmenných rúrok a mostíkov kolektora umožňujú výmenné moduly manipulátora ZOK-PG.

Tento typ manipulátora sa používa aj na automatizované zaslepovanie poškodených teplovýmenných rúrok alebo vizuálnu kontrolu vnútorného povrchu kolektora parogenerátora. „Vlajkovou loďou“ možno

nazvať plne automatizovaný diaľkovo ovládaný manipulátor ZOK-IRIS s výmennými modulmi umožňujúcimi vykonávať vírivo prúdové kontroly teplovýmenných rúrok dvoma sondami typu Bobbin súčasne, rovnakú kontrolu no s použitím technologicky vyspelejšej sondy X-probe ako aj kontrolu mostíkov kolektora vysokorýchlostnou rotačnou sondou.

Zariadenia vyvinuté spoločnosťou VUJE, a.s. sú určené pre prevádzkové kontroly jedného z hlavných komponentov primárneho okruhu a tvoria neodmysliteľnú súčasť vybavenia jadrových blokov na Slovensku (JE Bohunice a JE Mochovce) ako aj v Českej republike (JE Dukovany a JE Temelín). Hlavné manipulátory typu ZOK sa už niekoľko rokov úspešne využívajú počas prevádzkových odstávok jadrových blokov na Ukrajine (Južnoukrajinská JE a Chmelnická JE) a taktiež aj v Rusku (Kolská JE).

UNIQUE SYSTEMS FOR INSPECTION AND REPAIR OF VVER STEAMGENERATORS

One of the VUJE, a.s. numerous activities are research and development of equipment for nondestructive testing and repair of SG-1000 and SG-440 steam generator collectors. Complete set of special equipment is able to provide full range of maintenance operations scheduled for periodical outages. Equipment implementing the state-of-art technologies allows conduction of nondestructive eddy current testing of collector's flange threaded holes, collector's flange studs, heat-exchanging tubes applying a double probe inspection, collector's tube-sheets as well as collector's internal surfaces of the steam generator. A special module was designed to perform heat-exchanging tube inspection by implementing the X-probe method. Ultrasonic inspection systems are developed for inspection of collector's flange studs and collector welds together with flange weld. As an option we offer implementation of special inspection method e.g. inspection of the collector's flange studs by magnetic powder method. Our variety of manipulators is completed by the plugging system of leaking heat-exchanging tubes. All above mentioned systems are fully automatized or remote controlled. In recent time they are successfully exploited on nuclear power plants in Slovakia, Czech Republic, Ukraine and Russia.



Manipulátor ZOK-IRIS - pracovný CAD model

OBRÁZKY AJ NA STRANE 10

vuje

Autori:

Ing. Adrian Kovalyk
Ing. Peter Pilát
Ing. Pavol Jablonický
VUJE, a.s.
Okružná 5, 918 64 Trnava
Slovenská republika
<http://www.vuje.sk>



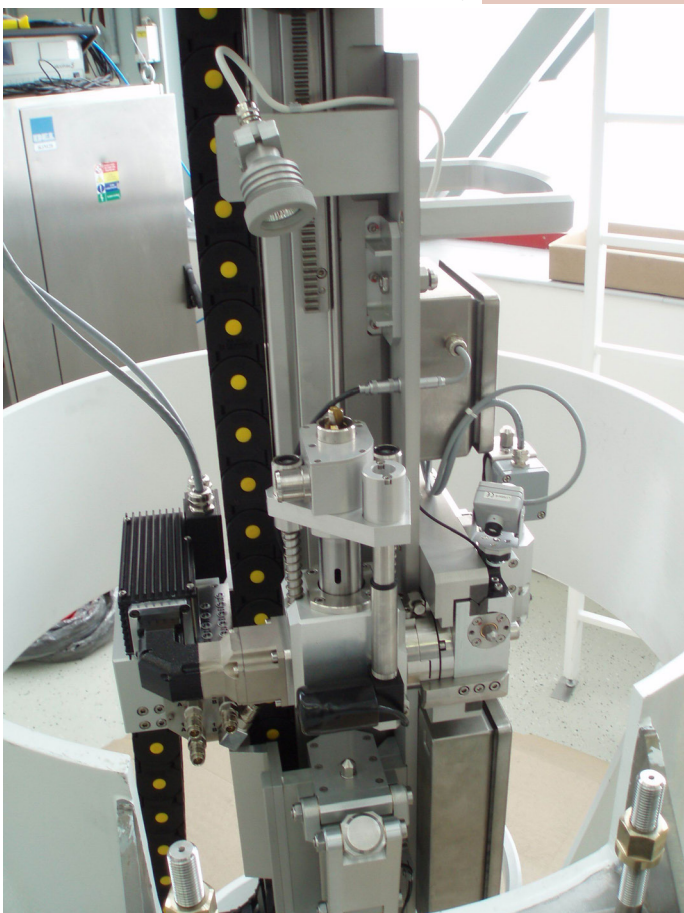
Manipulátor ZOK - zaslepovanie teplovýmenných rúrok na Kolskej JE



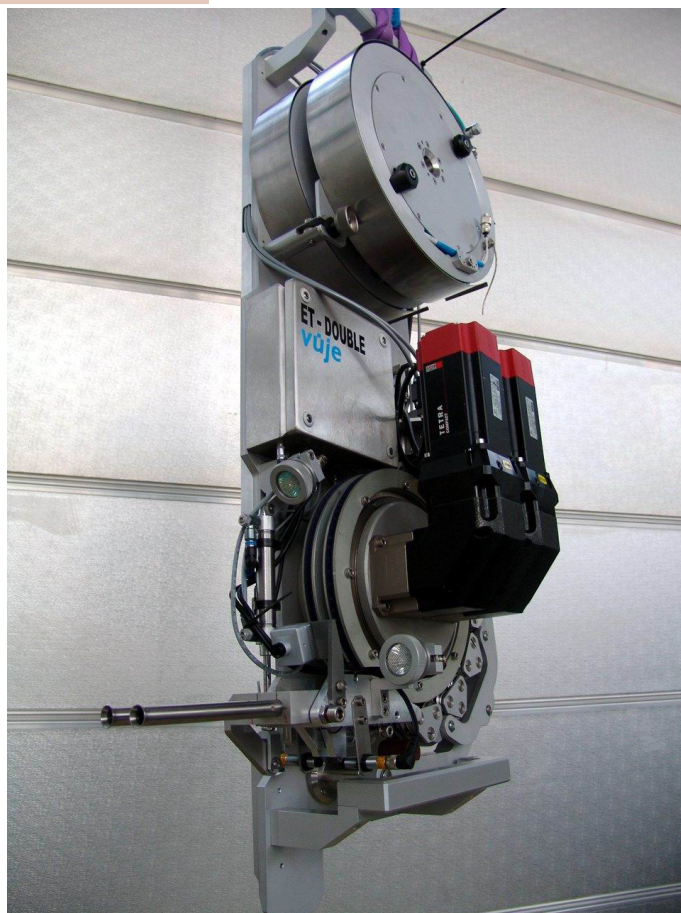
Manipulátor ZOK PG-07 - príprava na prevádzkovú kontrolu v JE Dukovany



Zariadenie pre kontrolu svorníkov príruby parogenerátora



Modul OPZ pre zaslepovanie teplovýmenných rúrok



Modul ET-Double pre kontrolu teplovýmenných rúrok dvomi sondami



FINÁLE 7. ROČNÍKA STROJÁRSKEJ OLYMPIÁDY A DEŇ OTVORENÝCH DVERÍ NA STROJNÍCKEJ FAKULTE STU

Dňa 13.2.2014 prebehlo vyvrcholenie vedomostnej súťaže Strojárska olympiáda spojenej s Dňom otvorených dverí, kde študenti stredných škôl mohli bližšie spoznať Strojnícku fakultu STU v Bratislave, ako inšpiráciu pre výber vhodnej fakulty, prípadne zaujímavého študijného programu.

Akcia je vyvrcholením aktivít v súvislosti s propagáciou bakalárskeho štúdia na Strojníckej fakulte STU v Bratislave a zároveň podpora technického vzdelávania na Slovensku. Súťaž bola určená všetkým študentom stredných škôl, ktorí mali záujem súťažiť a overiť si svoje vedomosti vo viacerých oblastiach prírodných a technických vied (matematika, fyzika, strojnictvo a odborné strojárské zameranie). Študenti získajú zaujímavé poznatky a skúsenosti a bližšie spoznajú Strojnícku fakultu STU v Bratislave. Inšpirujú sa pri výbere vhodnej fakulty, prípadne zaujímavého študijného programu.

Študenti si deň bez internetu nevedia ani predstaviť. Preto sa prostredníctvom web stránky www.olympiada.sjf.stuba.sk uskutočnili úvodné kolo súťaže. Prvé kolo sa konalo formou testu a bolo venované otázkam z matematiky a fyziky. Nebolo potrebné veľa počítat, dôležité bolo zamyslieť sa nad správnu odpoveďou.

Druhé kolo bolo venované otázkam zo „strojáriny“. Aj toto kolo obsahovalo dva testy. Jeden test bol venovaný základným strojárskym pojmom. Druhý test bol voliteľný – podľa oblastí, v ktorých sa súťažilo. Otázky nevyžadovali žiadne špeciálne strojárské znalosti, ani špeciálne technické vedomosti. Rovnako dobre na ne mohol odpovedať študent gymnázia, ako aj študent odbornej školy. Na web stránke Strojárskej olympiády bolo zverejňované aktuálne poradie zapojených študentov. V treťom kole bolo úlohou súťažiaceho vypracovať súťažnú prácu na tému z vybranej oblasti:

1. automobily, lode a spaľovacie motory,
2. energetické strojárstvo, procesná a environmentálna technika, automatizácia a informatizácia strojov a procesov,
3. aplikovaná mechanika a mechatronika,
4. strojárská výroba, manažérstvo kvality, strojárské technológie a materiály,
5. automatizácia a informatizácia strojov a procesov

V rámci tohto podujatia sa konalo aj stretnutie hostí a partnerov Strojárskej olympiády s riaditeľmi stredných škôl, za účasti štátneho tajomníka Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR Ing. Štefana Chudobu PhD.

Hlavnou témou bola potreba vzdelávania matematiky a fyziky pre poskytovanie kvalitného vysokoškolského štúdia.

"Teší ma veľmi vysoká účasť študentov a kvalita predložených projektov.

Výnimočnou udalosťou tohtoročnej olympiády bola veľmi kvalitná a podnetná diskusia k riešeniu problematiky technického vzdelávania na Slovensku.

Strojárska olympiáda už siedmym rokom dokazuje, že je veľkým prínosom k popularizácii technického vzdelávania na Slovensku."

Svojou návštevou nás poctili VIP hostia:

- Erik Reuting, člen predstavenstva - Volkswagen Slovakia, a.s.
- RNDr. Renáta Valeková, vedúca - Útvaru vzdelávania Volkswagen Slovakia, a.s.
- Dr.h.c. Ing. Jozef Uhrík CSc., čestný prezident - Zväz automobilového priemyslu SR
- Ing. Jaroslav Holeček – prezident Zväzu automobilového priemyslu SR
- Ing. Martin Morháč – generálny riaditeľ Sova - Digital
- prof. Ing. Marian Peciar PhD., - prorektor STU
- Ing. Dušan Belko - podpredseda predstavenstva Slovenskej spoločnosti údržby
- Ing. Alexej Beljajev - prezident ZSP SR, predseda predstavenstva Tatragónka, a.s. Poprad
- Ing. Jozef Hübel - generálny sekretár Zväzu strojárského priemyslu

Na slávnostnom odovzdávaní cien zaspievala členka skupiny Forsomeone Lauren Wengová a všetkých prítomných očarila svojím tancom tanečná skupina Nella Portella.

Podujatia sa zúčastnilo 14 stredných škôl a celkový počet účastníkov presiahol 900.



prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

Dekan Strojníckej fakulty STU v Bratislave

STU
SjF

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ
UNIVERZITA V BRATISLAVE
STROJNÍCKA FAKULTA

ZVÝŠENIE KVALITY PRODUKCIE ŽÍHANÝCH PLECHOV OPTIMALIZÁCIOU TEPELNÝCH PROCESOV

PETER KURUC

1. ÚVOD

Neustále zvyšujúce sa nároky na kvalitu produkcie, znižovanie mernej spotreby priemyselných agregátov a zároveň plnenie ekologických limitov kladú veľký dôraz na ich optimálne využitie.

Priemyselné pece sú charakterizované značnou energetickou náročnosťou a veľkým zaťažením životného prostredia. Prevádzky, v našom prípade poklopové žiarnie, musia riešiť nasledovný rad problémov:

- Prevádzkovať pec s minimálnou mernou spotrebou.
- Dosahovať vysokú kvalitu zvitkov, ktorá závisí od konštrukcie pece, riadiaceho systému, kvality vstupných surovín a kvality ochrannej atmosféry.

Oddelenie Technickej diagnostiky - úsek Riaditeľa pre Riadenie Spoľahlivosti Zariadení je nástrojom k dosiahnutiu uvedených cieľov. Optimalizácia spaľovacích procesov, merania tepelných režimov pecí a fyzikálnych parametrov v procese žihania umožňujú efektívne riešiť problematiku súvisiacu s náročnosťou žihacieho procesu.

2. OPTIMALIZÁCIA SPAĽOVANIA

Žiarnie spoločnosti U. S. Steel Košice, s.r.o. používajú ako palivo zemný a zmesný plyn. Zmesný plyn vzniká zmiešaním vysokopecného a koksárenského plynu v pomere cca 3:1. Obe dva druhy plynov sú vedľajším produktom hutníckych procesov.

Úlohou poklopových žiarní je rekryštalizačným žiňaním tepelne spracovať oceľové zvitky valcované za studena tak, aby boli dosiahnuté požadované mechanické a fyzikálne vlastnosti pri zachovaní

lesklého povrchu pásu.

Vysoké nároky na zvýšenie výkonu pecí spôsobili nutnosť zaoberať sa optimalizáciou spaľovacích procesov týchto tepelných agregátov. Jednou z možností je zníženie tepelných strát pecí.

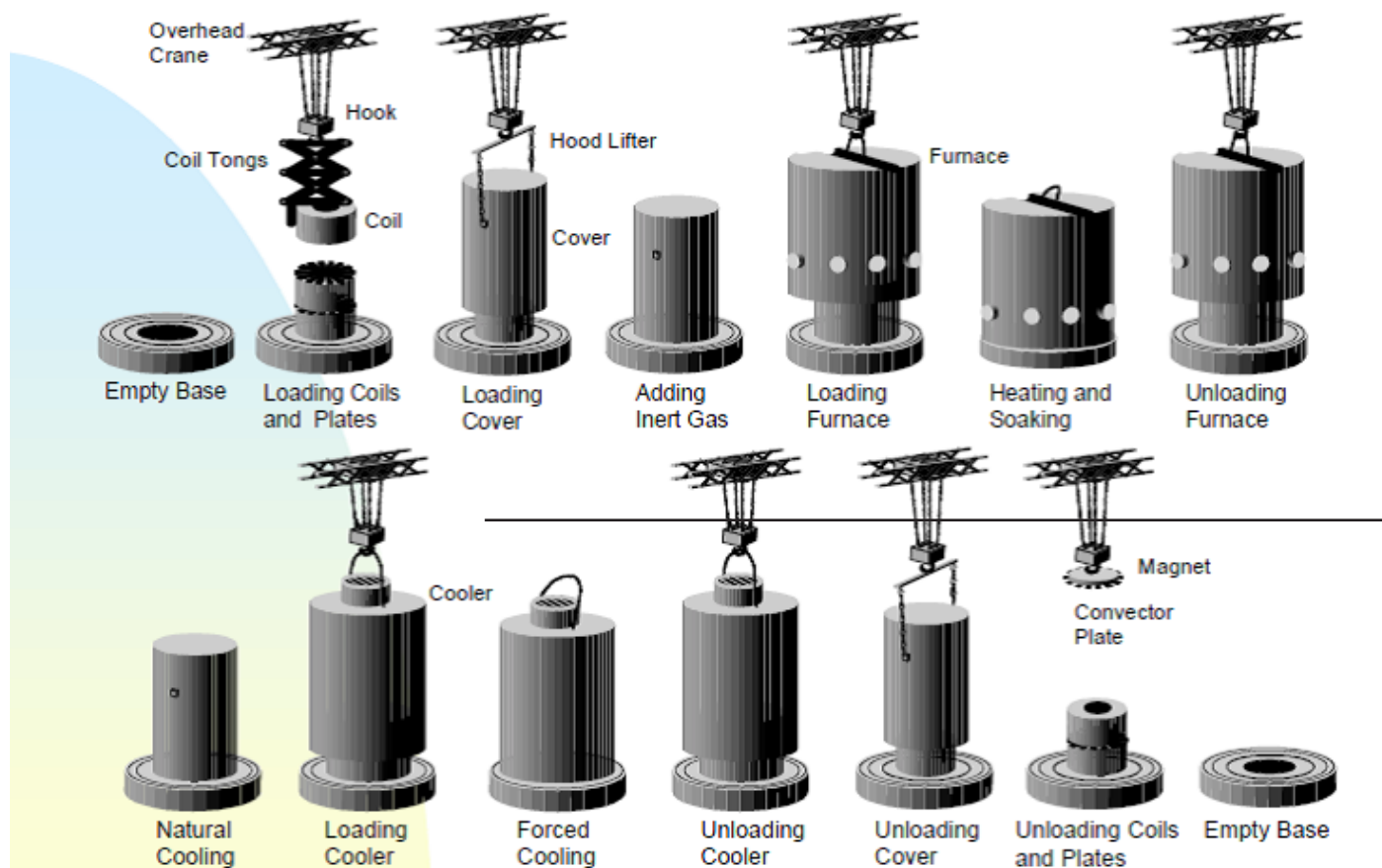
Tepelnou stratou pecí sa rozumie celkové teplo nevyužitú na ohrev vsádzky, ktoré sa dá rozdeliť podľa zákona zachovania energie na jednotlivé časti (teplo privedené = teplo odvedené).

Medzi základné straty, ktoré vystupujú v procese spaľovania sú:

- Strata tepla spalínami, odchádzajúcimi z pracovného priestoru pece (komínová strata). Závisia na teplote spalín, zložení paliva, obsahu O_2 resp. CO_2 v spalínach,
- Strata nedokonalým spaľovaním palív - závisí od množstva CO a uhlíkov v spalínach,
- Strata tepla stenami pece - závisí od technického stavu výmurovky,
- Strata tepla



Obr. 1 Žihacie pece



Obr. 2 Cyklus žihania

- akumuláciou vo výmurovke,
- Strata chladiacou vodou.

Komínová strata môže tvoriť až 70 % dodaného tepla.

Za reálnu teplotu plameňa sa určili hodnoty 1150 °C. Pri uvedenej hodnote teploty plameňa horákov, pece žihali bez predlžovania žihacieho cyklu. Pri prie-

merných hodnotách teplôt horákov pod 1080 °C meškala každá pec niekoľko hodín.

Z grafu priemerných teplôt vyplýva, že na niektorých peciach bolo možné zvýšiť priemernú teplotu plameňa až o 100 °C. Pece, ktoré ani po nastavení nedosahovali teplotu 1080 °C boli skontrolované prevádzkovou údržbou z dôvodu možného zanesenia prírodných potrubí plynu do horákov.

Nastavením teplôt horákov uvedených pecí bolo možné zvýšiť ich výkon minimálne o 10-12 %, čo malo pozitívny vplyv na ekonomiku prevádzky.

3. KONTROLA TEPLOTNÉHO PROFILU ZVITKU

Ďalšie merania, poukazujúce na kvalitu a akosť zvítok ktoré vykonávame na prevádzkach Žihární sú merania teplotného profilu vsádzky, merania rosných bodov, obsah zbytkového kyslíka v HNX atmosfére a meranie uhľovodíkov uvoľňujúcich sa v procese žihania.

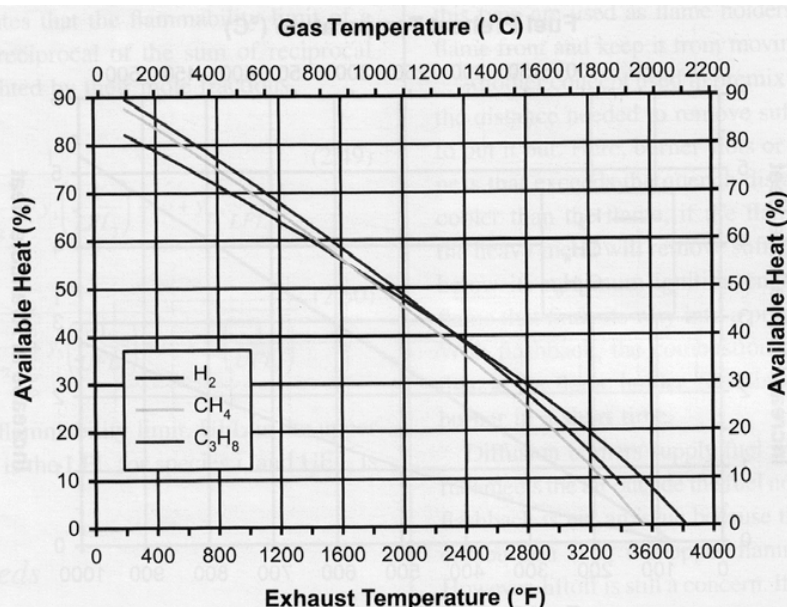
Riadenie ohrevu vsádzky na základe vnútornej teploty patrí do problematiky riadenia systémov s rozloženými parametrami. Vnúterná teplota rozhoduje o kvalite procesu.

Teploto je prenášané z povrchu zvítka hlavne prostredníctvom vedenia. V dôsledku medzier medzi vinutiami dochádza k nelineárnemu prenosu tepla smerom dovnútra zvítka. V ideálnom prípade je teplo prenášané v radiálnom smere cez vrstvy závitov. V reálnom zvítke sa k uvedeným faktorom pridávajú ďalšie: drsnosť povrchov, tepelná radiácia, vlastnosti (čistota, vodivosť) HNX atmosféry, vlastnosti valcovacej emulzie.

Kontrola teplotného modelu pomocou zabudovaných termočlánkov pomáha zistiť skutočný stav teplôt jednotlivých vrstiev zvítka, názorne ukazuje priebeh všetkých skutočných teplôt zvítok. Prevádzke pomáha operatívne riešiť problémy pri zmene žihacieho cyklu, pri problémoch s kvalitou výroby (Graf 3).

4. MERANIA ROSNÉHO BODU, UHĽOVODÍKOV A KYSLÍKA

Poklopové žiharne obsahujú niekoľko desiatok žihacích pecí. V priebehu žihania niekedy dochádza k nepredvídateľným poruchovým stavom. Následkom toho sú rôzne defek-

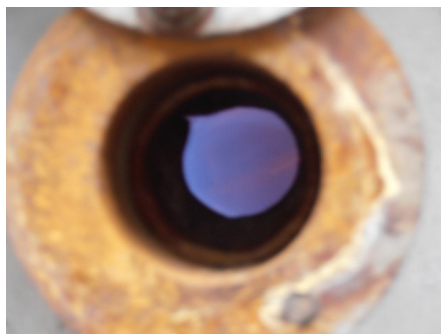


Graf 1. Strata tepla spalínami

Žiharne spoločnosti U. S. Steel Košice, s.r.o. používajú niekoľko desiatok pecí. Dôsledkom je vysoká energetická náročnosť.

Poklopová pece obsahuje 16 kusov ejekčných horákov, ktoré sú umiestnené excentricky v dvoch radoch nad sebou. Spaliny sú odťahované odsávacím ventilátorom, ktorý zároveň vytvára podtlak v pecnom priestore s následným nasávaním spaľovacieho vzduchu cez regulovateľné štrbiny horákov. Požadovaná teplota ohrevu vsádzky je riešená teplotným modelom.

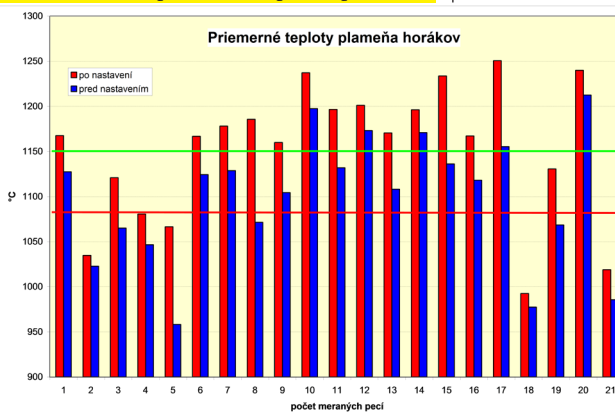
Kontrolným meraním niekoľkých pecí Žihární bol zistený obsah kyslíka v dymových plynach na úrovni 10-16 %, čo malo za následok nedodržanie teplotného režimu pece, predĺženie žihania v rozsahu až niekoľkých hodín. Preto sa pristúpilo k optimalizácii spaľovania. Jediným možným technickým riešením bolo nastavovať teplotu plameňa pomocou termočlánku. Každá pec bola zapálená pred nastavením minimálne 3 hodiny aby došlo k ustáleniu teplotného režimu. V ručnom režime sa otvorili regulačné ventily do maximálnej polohy. Tak bol zabezpečený maximálny výkon pece. Z dôvodu eliminácie chyby sa teplota každého horáka prekontrolovala viackrát. Potom sa pristúpilo k regulácii samotnej teploty pootváraním alebo uzavretím regulačného prstenca, tak aby teploty na termočlánku dosiahli maximálne hodnoty. Týmto spôsobom bol skontrolovaný každý horák takisto minimálne dvakrát. Počas celej doby nastavovania bol spalínovod kontrolovaný analyzátorom na vznik CO.



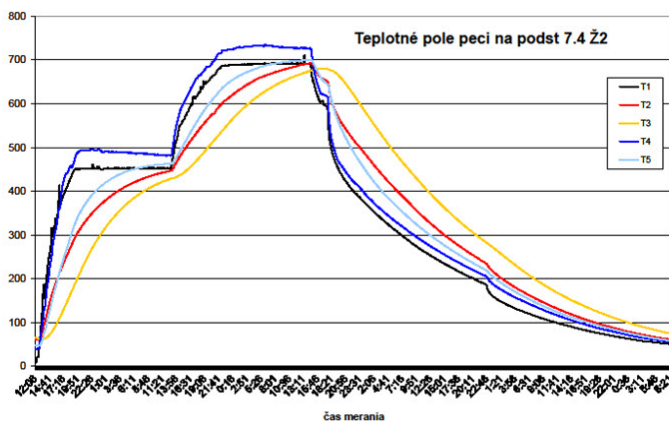
Obr. 3 Horák s nízkou teplotou plameňa



Obr. 4 Horák s optimálnou teplotou plameňa



Graf 2 Teploty horákov pred a po nastavení

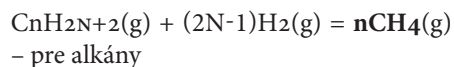


Graf 3 Príklad teplotného pola zvitku

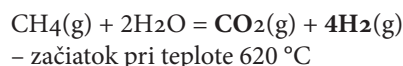
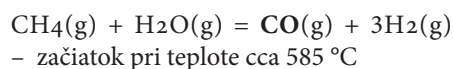
riálu, škvrny, povlaky, zafarbenie zvitku. Pre zistenie príčiny poruchy sa vykonávajú merania O_2 v HNx atmosfére, merania rosných bodov a uhľovodíkov v procese žihania.

Zvitky pred procesom žihania sú spracované na tandemoch, kde prichádzajú do styku s valcovacou emulziou. Emulzia je tvorená z 95 % vody a 5 % oleja.

Odparujúca sa emulzia pozostávajúca z vyšších uhľovodíkov (alkány alebo ich estery) sa dostáva do atmosféry kde pri teplote 250°C – 450°C dochádza ku ich reakcii s vodíkom – hydrokrakovaniu a výsledným produktom týchto reakcií je metán alebo metán a vodná para



Pri teplote okolo 620°C vyššie uvedené reakcie končia a začne dochádzať v prítomnosti vodných pár ku oxidácii metánu kde výsledným produktom reakcii je oxid uhoľnatý resp. oxid uhličitý a vodík:



Kontrola teploty rosných bodov v procese žihania umožňuje zistiť teplotu, kedy dochádza k maximálnemu odvlhčeniu zvitkov. Väčšinou sa jedná o teploty v rozsahu 550- 650°C

Valcovacia emulzia obsahuje určité

percento oleja. V žihacom procese dochádza vplyvom vysokých teplôt k zložitým chemickým reakciám za vzniku uhľovodíkov.

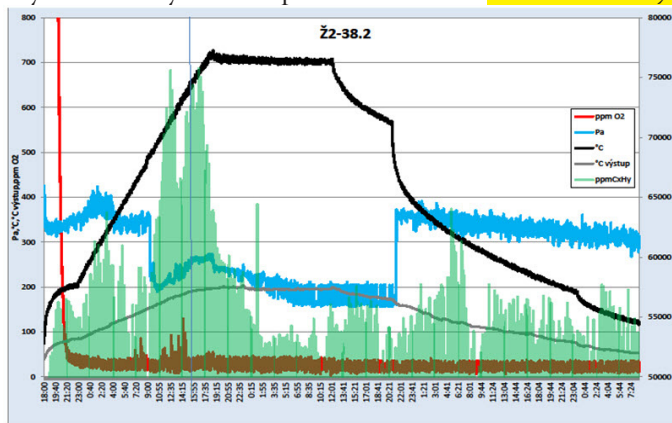
Vyššie uhľovodíky, ktoré sú obsiahnuté vo zvyškoch emulzných olejov, ktoré sa zo zvitkov neodparili sa vplyvom teploty rozkladajú na oxid uhličitý, etán a elementárny

uhlík – krakovanie.

Ako príklad je možné uviesť rozpad kyseliny stearovej:



Poznanie teplôt, pri ktorých dochádza k maximálnemu vývinu uhľovodíkov v procese žihania, napomáha riešiť problémy s čistotou výsledného produktu.



Graf 5 Príklad merania CxHy

Vplyv kyslíka hoci len v minimálnom množstve v HNx atmosfére v procese žihania má podstatný vplyv na výslednú kvalitu produktu. Jeho monitorovanie na podstavcoch s vyššou poruchovosťou je nevyhnutným predpokladom identifikovania chýb.

5. ZÁVER

Optimálne nastavenie pecných agregátov a merania vykonané Technickou diagnostikou v procese žihania, pomáhajú prevádzkam Žihární efektívne riešiť problémy vyplývajúce z náročnosti žihacieho procesu.

Nastavením pecných agregátov došlo k podstatnému zníženiu energetickej náročnosti v rozsahu niekoľkých percent. Kontrolné merania fyzikálnych veličín



Obr. 5 a 6 Zvitky s poškodeným povrchom

umožňujú hodnotiť, riadiť a eliminovať poruchy žihacieho procesu.

Použitá literatúra:

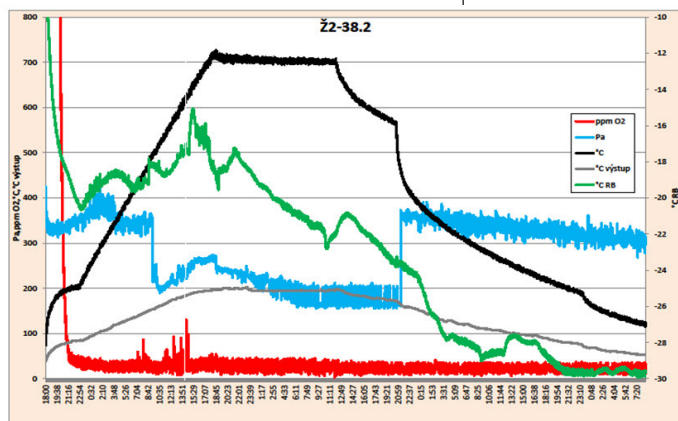
- [1] Kostúr K. a kol.: Riadenie ohrevu na báze inteligentného systému nepriameho merania
- [2] Sungdeuk Moon and Andrew N.Hrymak:

MILP models for scheduling of the Batch Annealing process: The Deterministic case



Autor:

Ing. Peter Kuruc
Technológ Energodiagnostiky
Technická diagnostika- U. S. Steel Košice, s.r.o.
Tel: +421917952342
E-mail: peterkuruc@sk.uss.com



Graf 4 Príklad merania RB, P, O2

KONFERENCIA „FÓRUM INŽINIEROV SLOVENSKA“

VENDELÍN ÍRO

Dňa 24.4.2014 v priestoroch Hotela Centrum v Košiciach organizoval Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS) konferenciu „Fórum inžinierov Slovenska“, s ústrednou témou - úloha inžinierov a technikov pri rozvoji technických inovácií. Pojem inovácie má v kontexte konferencie rozšírený význam a zahŕňa všetky nové myšlienky a riešenia prispievajúce k technickému pokroku.

Prednášky rečníkov a účastníkov priniesli informácie, názory, skúsenosti týkajúce sa najrôznejších aspektov práce inžinierov a technikov pri hľadaní nových technických riešení v rôznych odvetviach praxe. Ústredné témy boli:

- štátna podpora výskumu a zavádzania technických inovácií

- transfer univerzitného výskumu do praxe
- priemyselno-právna ochrana
- znalostná ekonomika
- mobilita inžinierov
- inovácie, inovačné prostredie

Účasť na konferencii - celkovo 80 - bola prínosom pre všetkých v najrôznejších oblastiach súkromného či verejného sektoru, aktívnych výskumníkov, manažérov, konzultantov, študentov, predstaviteľov štátnej správy, a všetkých, ktorí majú blízko k technike a technickým inováciám.

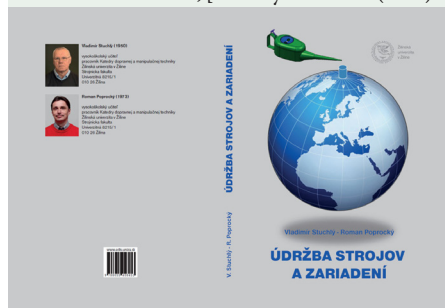
Súčasťou konferencie bolo i udeľovanie ocenení ZSVTS.

Zo Slovenskej spoločnosti údržby ocenenie prevzal člen predstavenstva SSU Ing. Anton VRBA.



ÚDRŽBA STROJOV A ZARIADENÍ

Údržba strojov a zariadení / Vladimír Stuchlý, Roman Poprocký; vedecký redaktor: Peter Palček. - 1. vyd. - Žilina: Žilinská univerzita, 2013. - 359 s., [AH 23,24; VH 23,66]: 234 obr., 21 tab. - ISBN 978-80-554-0845-3, [Stuchlý Vladimír (50%) - Poprocký Roman (50%)], vysokoškolská učebnica



Vo vysokoškolskej učebnici sa hľadajú odpovede na šesticu základných hamletovských otázok, ale najdôležitejšia vždy je: KEDY? Kedy a v ktorom časovom okamihu, po akom (vhodne vyjadrenom) výkone vykonať údržbový zásah, či vôbec nejaký zásah vykonať, či vykonať diagnostickú kontrolu, aká je spoľahlivosť objektov a ako vplyva na údržbu, dá sa využiť spoľahlivosť, resp. bezporuchovosť objektov na riešenie úloh údržby a mnoho ďalších? Hlavná pozornosť je venovaná spoľahlivosti a posteriornej aj

apriórnej (riešeniu FMEA pomocou software), výpočtom ukazovateľov bezporuchovosti pre teoretické modely, návrhu optimálnych intervalov do vykonania údržbového zásahu a aj údržbe orientovanej na spoľahlivosť (RCM).

Vysokoškolská učebnica je určená pre poslucháčov študijného programu „Údržba dopravných prostriedkov“ v študijnom odbore 5.2.2. „Údržba strojov a zariadení“ na Strojníckej fakulte Žilinskej univerzity v Žiline, Katedre dopravnej a manipulačnej techniky a všetkým, ktorým záleží na zvyšovaní efektívnosti údržby v hľadaní odpovedí na už uvedené otázky.

Publikácia bola vydaná s finančnou podporou Európskej únie Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.

Názov projektu: „Flexibilné a atraktívne štúdium na Žilinskej univerzite pre potreby trhu práce a vedomostnej spoločnosti“ – ITMS 26110230005

ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby

Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupca šéfredaktora:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:

Ing. Michal Abrahámfy

Ing. Dušan Belko

Ing. Gabriel Dravecký

Ing. Vendelín Íro

doc. Ing. Hana Pačaiová, PhD.

Ing. Marko Rentka

Ing. Ivan Ševčík

Ing. Anton Vrba

prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.

Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvolbou:

041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.udrzbba.sk>

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk

REDAKCIA:

Pracovníci redakcie:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Ing. Roman Poprocký

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ

ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©

Tlač: MIRA Foto & Design Studio,
Dolné Naštice

Registrácia MK SR

Registračné číslo: EV 1196/08

Tematická skupina: B 6

Dátum registrácie: 9. 5. 2001

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:

titulná strana: 330 €

ďalšie strany obálky: 200 €

inzercia resp.

reklamný článok v časopise: 166 €

Linky:

<http://www.udrzbba.sk/>

<http://www.nafta.sk/>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

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

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

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

Maintenance.sk

<http://www.maintenance.sk>

Vzdelávanie „Manažér údržby“

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

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Kocelová 15,

815 94 Bratislava

Tel./fax: (+421) 02 55410343

mobil: (+421) 0905 234433

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk

KATEDRA DOPRAVNEJ A MANIPULAČNEJ TECHNIKY

CHARAKTERISTIKA ŠTUDIJNÉHO PROGRAMU

Názov študijného programu:
Názov študijného odboru:
Stupeň vysokoškolského štúdia:

ÚDRŽBA DOPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV
5. 2. 2 Údržba strojov a zariadení
inžinierske, denné, externé

Študijný program inžinierskeho štúdia - ÚDRŽBA DOPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV (ÚDP)

je garantovaný Katedrou dopravnej a manipulačnej techniky, jednou zo základajúcich kateder Vysokej školy železničnej (VŠŽ) v Prahe. Konceptia štúdia zodpovedá filozofii štúdia na Strojníckej fakulte, zároveň predstavuje špecifický smer, ktorý integruje všeobecné strojárne vedomosti pre efektívne riadenie údržby strojov a zariadení, stanovenie cieľov a stratégií údržby, zvlášť so zameraním na dopravné prostriedky.

Absolventi sú schopní v praxi vykonávať profesiu – Inžinier údržby (Maintenance Engineer).

Údržba je kombinácia všetkých technologických, administratívnych a riadiacich činností počas cyklu životnosti základného prostriedku s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu.

Tomu musí zodpovedať riadenie údržby, ciele údržby a stratégia údržby.

Riadenie údržby sú všetky činnosti manažmentu, ktoré určujú ciele, stratégie a zodpovednosť v rámci údržby a realizujú ich prostredníctvom plánovania, riadenia, kontroly a zlepšovania organizačných metód, vrátane ekonomických hľadísk.

Ciele údržby sú stanovené a prijaté na údržbárske činnosti. Ciele môžu zahŕňať použiteľnosť, znížovanie nákladov, kvalitu produktu, ochranu životného prostredia a bezpečnosť.

Stratégia údržby je metóda manažmentu použitá na dosiahnutie cieľov údržby.

UČEBNÝ PLÁN INŽINIERSKÉHO ŠTÚDIA ÚDRŽBA DOPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV

1. ročník

ZIMNÝ SEMESTER				
Číslo	Predmet	P	C	L Kred
Povinné predmety:				
2N001	Spaľovacie motory	3	2	0 5
2N002	Mechanika a energetika dopravy	3	2	0 6
2N003	Koľajové vozidlá 1	4	2	0 4
2N004	Kvalita a spoľahlivosť technických systémov	2	2	0 6
Povinne voľiteľné predmety:				
2N005	Opravné technológie	2	2	0 6
2N006	Manažment a marketing	2	2	0 3
2N007	Matematika 3	3	3	0 6
2N008	Ergonómia, analýza a meranie práce	3	2	0 3
Výberové predmety:				
2N009	Manažerská psychológia	2	1	0 1
LETNÝ SEMESTER				
Povinné predmety:				
2N012	Analýza FMEA a RCM	2	3	0 6
2N013	Elektrická výzbroj koľajových vozidiel	2	2	0 3
2N015	Prevádzka dopravných prostriedkov	2	2	0 6
2N016	Simulácia procesov údržby	1	0	3 4
Povinne voľiteľné predmety:				
2N018	Semestrálny projekt z technológie údržby	0	5	0 5
2N019	CAD technológie v konštrukcii vozidiel	0	5	0 5
2N020	Exkurzia	1		1
Výberové predmety:				
2N011	Súdne inžinierstvo – strojárstvo	0	2	0 1

2. ročník

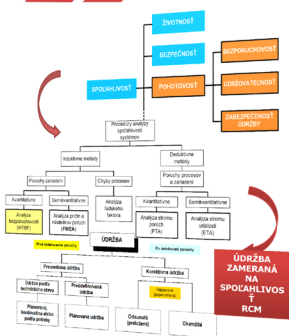
ZIMNÝ SEMESTER				
Číslo	Predmet	P	C	L Kred
Povinné predmety:				
2N060	Systémy údržby	2	2	0 5
2N061	Informačné technológie v údržbe	1	0	3 4
2N062	Mestská hromadná doprava	2	2	0 4
2N063	Navrhovanie procesov údržby	1	0	3 5
2N064	Životné prostredie a doprava	2	0	2 4
Povinne voľiteľné predmety:				
2N065	Degradácia materiálov a korózia	2	1	0 3
2N066	Semestrálny projekt z plánovania údržby	0	5	0 5
2N067	Technické prostriedky kombinovaných preprav	3	1	0 5
2N068	Manažerské informačné systémy	1	3	0 3
Výberové predmety:				
2N021	Súdne inžinierstvo – strojárstvo	0	2	0 1
2N009	Manažerská psychológia	2	1	0 1
LETNÝ SEMESTER				
Povinné predmety:				
2N047	Preddiplomový seminár	0	12	0 15
2N055	Diplomová práca			10
Povinne voľiteľné predmety:				
2N089	Kontroling	2	2	0 5
2N070	Experimentálne metódy v údržbe	2	3	0 5
2N071	Materiálové charakteristiky a voľba materiálov	2	2	0 5
2N072	Obchodné a pracovné právo	0	2	0 3

ODPORÚČANÉ PREDMETY

ŠTATISTICKÁ A PARAMETRICKÁ SPOĽHLIVOSŤ OBJEKTOV A PRVKOV, PODNIKOVÁ SPOĽHLIVOSŤ – METÓDY:

- MTBF – stredná doba do poruchy,
 - FMEA – Failure Mode and Effect Analysis,
 - FTA – Fault Tree Analysis,
 - RBD – Reliability Block Diagrams,
 - RCA – Root Cause and Failure Analysis.
- Využitie spoľahlivosti pre obnovu strojov a zariadení. Využitie výpočtovej techniky pre riešenie úloh spoľahlivosti, software pre riešenie úloh spoľahlivosti IQ FMEA.

STRATÉGIE ÚDRŽBY



VÝZNAM ÚDRŽBY

NÁKLADY NA ÚDRŽBU STROJOV V PODNIKU SÚ VYSOKÉ

Z hodnotenia nákladov údržby PODNIKOV SVETOVEJ TRIEDY sa zistilo, že výdavky na údržbu ako percento z reprodukčnej hodnoty výrobného zariadenia (Replacement Asset Value - RAV) sa pohybujú medzi 5 až 8%, pričom najlepší dosahujú menej ako 2 až 3%. Ide o milióny až miliardy eur, preto všetky podniky postupne snažia sa znížiť náklady na údržbu. Cieľom je nájsť takú stratégiu údržby, ktorá zachováva vysokú POHOTOVOŠŤ strojov a zariadení podniku pri nízkych nákladoch.

EAM (ENTERPRISE ASSET MANAGEMENT)

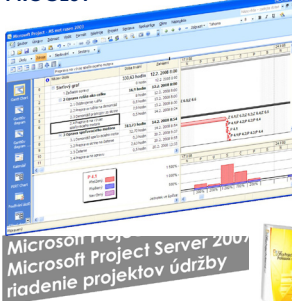
INFORMAČNÉ SYSTÉMY ÚDRŽBY

Počítačová podpora údržby
Computerized Maintenance Management System - Infor EAM
EAM s podporou RCM



RIADENIE ÚDRŽBY

ČASOVO, NÁKLADOVO A ZDROJOVO ORIENTOVANÉ PROCESY



SIMULÁCIA PROCESOV ÚDRŽBY

Simulácia je jednodušená eprezentácia reálneho systému **simulačným modelom** popisujúcim en tie vlastnosti eálneho systému, ktoré nás zaujímajú.

