

AUTOMATIZOVANÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM NA VÝSTUPE ODSÍRENIA

Ján ILKO - Miroslav RUSKO

AUTOMATED MONITORING SYSTEM AT THE OUTLET OF DESULPHURISATION



Sustainability - Environment - Safety '2016

ABSTRAKT

Na zdrojoch emisného znečistenia sú pre sledovanie emisií a aj pre uregulovanie prevádzkových stavov technické zariadenia, ktoré prechádzajú vývojom a zlepšovaním, ktoré zabezpečuje dlhšiu životnosť a spoľahlivosť samotného systému. Článok popisuje emisný systém v elektrárni ENO s niektorými odsledovanými prevádzkovými stavmi ktoré môžu poslúžiť ako podklad k vývoja nových riešení.

KEÚČOVÉ SLOVÁ: Emisie, zariadenia, monitoring, meranie.

ABSTRACT

Sources of emission pollution are equipped with specific systems for emissions monitoring and for the operating conditions control as well. The article describes the emission system at the power plant ENO including several operational conditions, which can serve as a basis for the development of new solutions.

KEY WORDS: Emissions, Technical equipment, Monitoring, Measuring.

Úvod

Monitorovanie životného prostredia je definované ako systematické, dôsledné sledovanie a hodnotenie jednotlivých zložiek životného prostredia (v čase a v priestore), ako aj vplyvov naň pôsobiacich, ktoré s určitou mierou výpovednej hodnoty prezentuje danú oblasť, región, resp. väčší územný celok. Pre komplexné vyhodnotenie meraných údajov a účelné využitie monitorovania je potrebné získať údaje o ďalších, doplnkových veličinách (napríklad pri emisnom monitorovaní ovzdušia údaje o prietoku, teplote, vlhkosti plynu a pod.). Tieto údaje sa spolu s nameranými veličinami využijú na komplexné vyhodnotenie monitorovaných parametrov. Získané a spracované údaje môžu byť využité napríklad na riadenie výrobných procesov alebo odlučovacích zariadení, ale aj ako databáza pre hierarchicky vyššie informačné systémy a následne na návrh ďalších opatrení na ochranu životného prostredia.

Meracie a monitorovacie systémy

Meracie a monitorovacie systémy sú vlastne systémy primárneho získavania informácií, zisťujúce hodnoty obsahu škodlivín v jednotlivých zložkách životného prostredia. Zväčša ich reprezentujú automatické meracie zariadenia. Merania možno vykonávať jednoúčelovo alebo komplexne. Pre monitorovanie je charakteristické komplexné, plne automatizované a registrované viaczložkové meranie znečisťujúcich látok. Pri monitorovaní je významné vhodné rozmiestnenie a hustota meracích staníc, t.j. pri minimálnej hustote zabezpečiť systematické získavanie základných údajov (napr. určenie bodov s maximálnou koncentráciou znečistenia, atď.).

Existuje niekoľko možností realizácie spracovania dát z monitorovacích systémov. Všetky moderné systémy sú v súlade s legislatívou, s možnou úpravou programov pri zmene predpisov. V jednoduchších prípadoch sú výstupy snímačov z analyzátorov prepojené do personálneho počítača, v ktorom prebieha spracovanie, archivácia a prezeranie dát. Kvalitnejším riešením je použitie dataloggera, účelového technologického počítača,

ktorý je vybavený pamäťou na uchovávanie výsledkov z dlhšieho časového obdobia (napr. 40-dňového monitorovania).

Datalogger obsahuje prevodníky a riadiace obvody na úplné spracovanie dát, kalibráciu a spracovanie poruchových stavov. Popri vybavení meracích staníc je dôležitý samotný objekt, v ktorom je umiestnené prístrojové vybavenie. Meracie stanice dopĺňajú centrálné vyhodnocovacie systémy, ktoré spracovávajú a archivujú dáta, disponujú množstvom funkcií a vybavením pre styk so zobrazovacími jednotkami a počítačovými sieťami.

Možnosti využitia výpočtovej techniky pri zbere údajov sú určované metódou pozorovania daného faktora, čiže spôsobom analýzy. Pri použití automatických monitorovacích staníc, bežných napr. pri kontrole stavu ovzdušia, je použitie počítačových systémov nevyhnutné.

Úspešné zvládnutie zberu a vyhodnocovania informácií o životnom prostredí je možné len za predpokladu, že sa pri monitorovaní budú vo väčšej miere uplatňovať metódy automatického zberu, ukladania a hodnotenia údajov, o tej ktorej zložke prostredia, ako aj negatívnych dopadoch, ktoré na ne vplývajú. Práve tu existujú široké možnosti využitia výpočtovej techniky a počítačových systémov. Ďalšou oblasťou exploatacie je prenos informácií o životnom prostredí, ktorý pri aplikácii moderných integrovaných informačných systémov zabezpečí požadovaný tok environmentálnych dát.¹

Monitorovanie emisií na bloku ENO B1 a B2

Na spalinovej trase od výstupu kotlov po komín ENO B 1 a 2 je niekoľko emisných monitorovacích systémov avšak pre vyhodnocovanie vypustených emisií sa berú do úvahy namerané a vyhodnotené údaje z automatického monitorovacieho systému s meracími bodmi za odsírením pred vstupom do komína. V prípade výpadku technológie odsírenia, berú sa do protokolov hodnoty z emisného monitorovacieho systému s meracími bodmi za elektroodlučovačmi pred odsírením.

Emisný monitorovací systém blokov B1 a B2 na výstupe elektroodlučovačov

Meranie plyných zložiek

Pre meranie plyných zložiek spalín (CO , SO_2 , NO_x a H_2O) je použitý analyzátor in-situ systému Pulsi 200LR firmy Procal.

Skladá sa z týchto jednotiek:

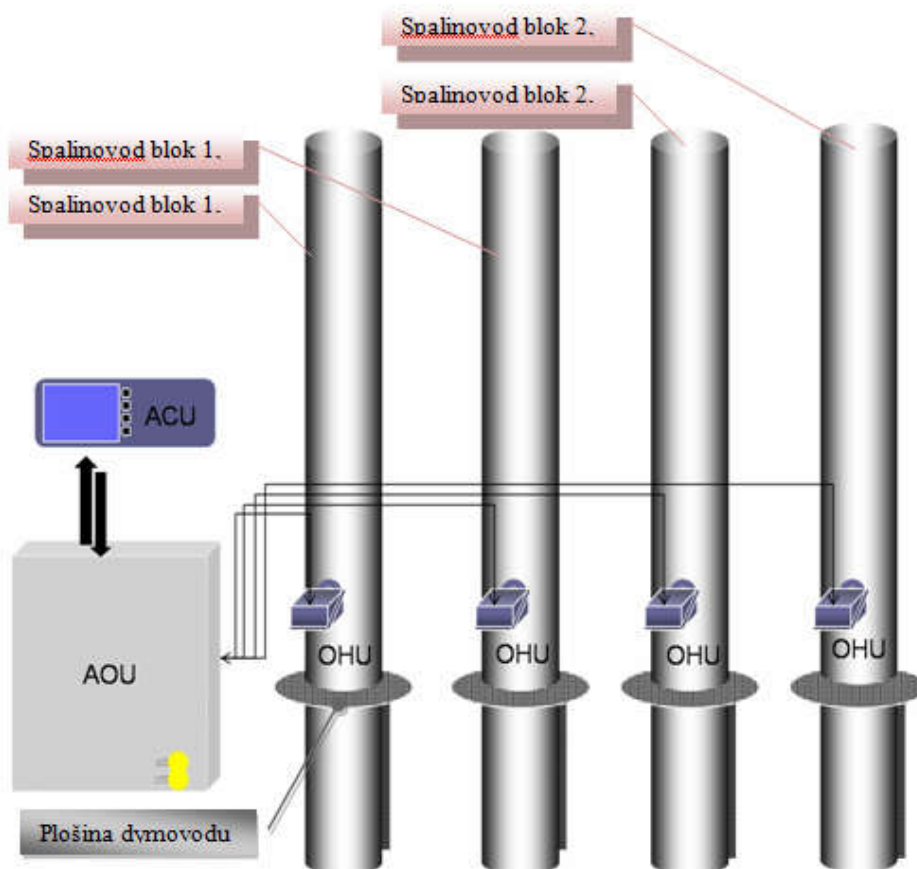
- optická hlava (OHU),
- riadiaca jednotka analyzátora (ACU),
- jednotka pomocných výstupov (AOU) a jednotka prípravy plynov.

Analyzátor pracuje na infračervenom princípe, porovnávaním meranej vzorky s referenčnými vlnovými dĺžkami. V optickej hlave sa nachádza na otočnom kotúči max. 8 porovnávacích vlnových dĺžok. To umožňuje analyzovať max. 6 zložiek meraného média. V optickej hlave je zabudované aj meranie tlaku a teploty spalín. Riadiaca jednotka (ACU) umožňuje riadenie max. 4 ks optických hláv. Na displeji je umožnená indikácia koncentrácií plynov, trendov a informácií o stave zariadení. Jednotka pomocných výstupov (AOU) umožňuje pripojenie väčšieho množstva analógových a binárnych výstupov z analyzátora.

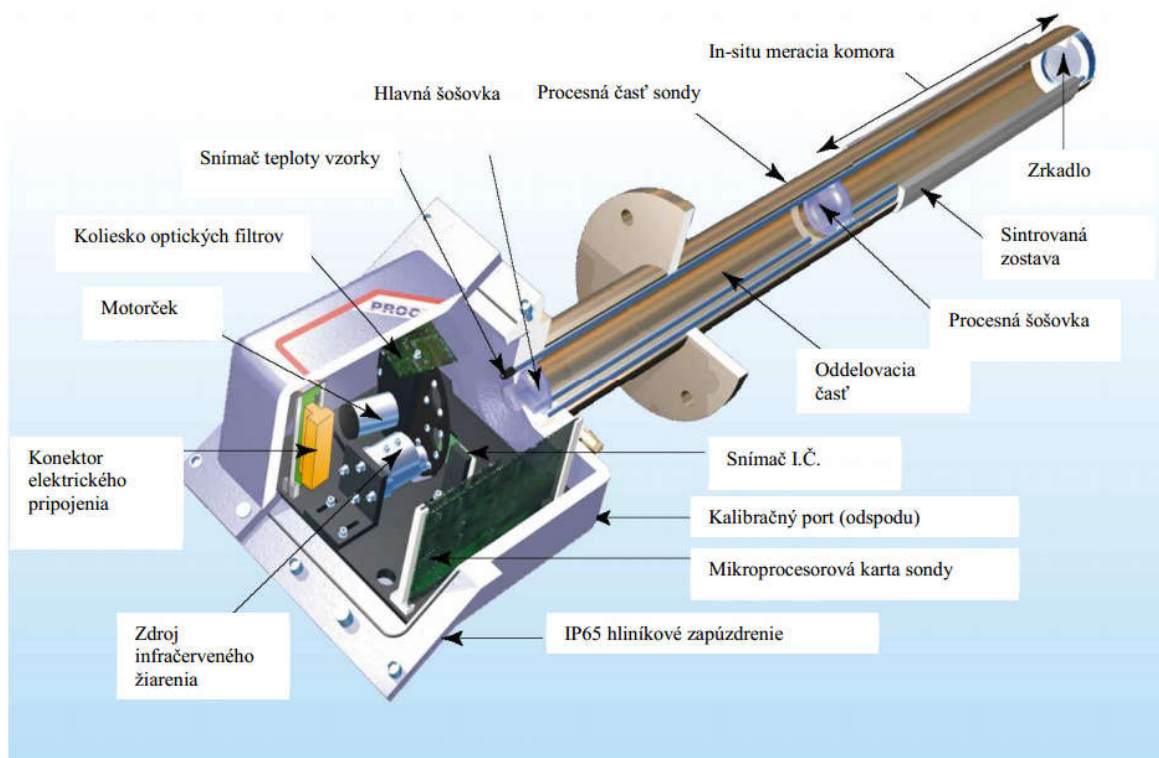
Jednotka prípravy plynov obsahuje solenoidové ventily potrebné na pripojenie kalibračných a nulových plynov na optickú hlavu. Služí tiež na prefukovanie optickej hlavy v prípade odpojenia analyzátora od el. energie. Na každom spalinovode je namontovaná sonda, tzv. OHU, v jej blízkosti je skrinka na riadenie kalibračných plynov. Spoločná riadiaca jednotka (ACU) je umiestnená v rozvádzači vyhodnocovacích zariadení analyzátorov v miestnosti vyhodnocovacích zariadení analyzátorov. Na stene tejto miestnosti je umiestnená jednotka pomocných výstupov (AOU). Výstupné signály 4-20mA a binárne signály z analyzátorov sú privedené na datalogger a na nadradené osobné počítače.

Pre potreby ciachovania a kontroly analyzátorov sú použité kalibračné a nulovacie plyny. Fľaše s týmito plynmi sú umiestnené v miestnosti analyzátorov.

¹RUSKO, M. - HALÁSZ, J. a kol., 2008: *Environmentálna a bezpečnostná informatika*. – Žilina: Strix, Edícia EV-21, Prvé vydanie, ISBN 978-80-89281-19-0, 413 s.



Obr.1 Rozmiestnenie in-situ analyzátorov na dymovodoch blokov 1 a 2

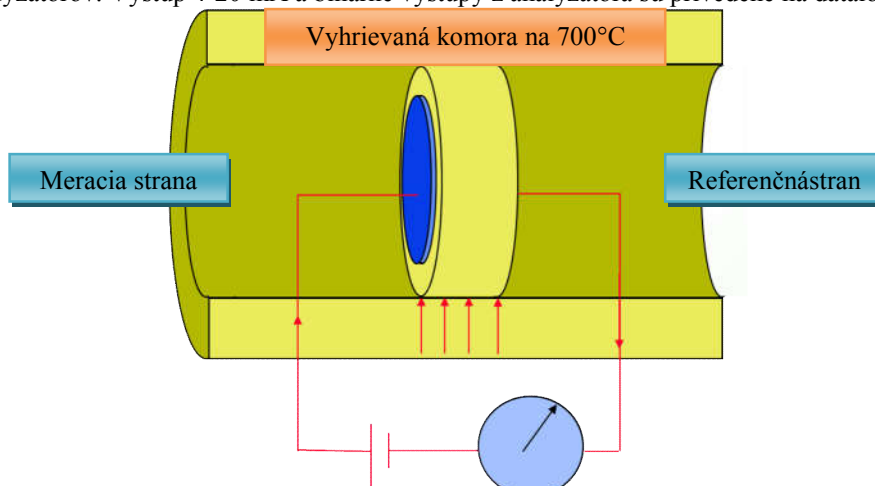


Obr.12 Vnútna zostava analyzátoru PROCAL 200LR²

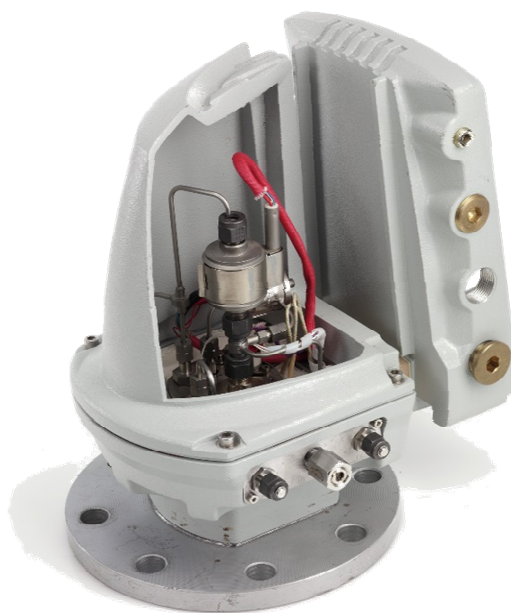
²PROCAL:PULSI 200LR Service, prezentácia v Powerpointe. - Interný materiál PROCAL, UK.

Meranie O₂

Meranie koncentrácie kyslíku je zabezpečené analyzátorom Xendos 2700 firmy SERVOMEX. Tento analyzátor má sondu vybavenú zirkóniovým snímačom. Sonda je riadená z vyhodnocovacieho zariadenia umiestneného v miestnosti analyzátorov. Výstup 4-20 mA a binárne výstupy z analyzátoru sú privedené na datalogger.



Obr.3 Princíp merania zirkóniového článku³



Obr.4 Rez sondou 2700 Servomex pre meranie kyslíka v spalínach⁴

Meranie tuhých zložiek v spalínach

Je realizované monitormi TZL Durag D-R 280-10. Snímač pracuje na optickom princípe. Optická hlava a reflektor potrebujú externý ventilátor s ofukovacím vzduchom z dôvodu chladenia sond a zamedzeniu ich znečistenia. Vyhodnocovacia elektronika je umiestnená v hlavici. V prípade výpadku ofukovacieho vzduchu automatika zaistí uzavretie ochranných klapiek na optickej hlave a reflektore. Výstup 4-20 mA a binárne výstupy z analyzátoru sú privedené na datalogger.

Meranie objemového prietoku spalín

³SERVOMEX: 1-2 Gas measurement for combustion control, prezentácia v Powerpointe. - Interný materiál SERVOMEX, UK.

⁴SERVOMEX: 1-3 Product overview and winning features of the 2700C, prezentácia v Powerpointe. - Interný materiál SERVOMEX, UK.

Je zabezpečené prepočtom z priemernej rýchlosti prúdenia spalín. Rýchlosť je meraná ultrazvukovým monitorom prietoku ULTRAFLOW 100 firmy USI. Bezkontaktná ultrazvuková technika merania zaisťuje vysokú presnosť a reprodukovateľnosť. Dva prevodníky sú inštalované na protiľahlých stranách dymovodu. Prevodníky sú prefukované vzduchom z vlastných ventilátorov. Pri dymovode je umiestnená vyhodnocovacia elektronika. V miestnosti analyzátorov je umiestnená vzdialená časť elektroniky.

Snímač prietoku umožňuje merať okrem rýchlosti spalín aj priemernú teplotu. Výstupný signál 4-20mA (množstvo spalín) zo vzdialenej vyhodnocovacej jednotky je privedený na datalogger a na nadradený procesný riadiaci systém (PCS).

Datalogger, PC emisií a programové vybavenie

Pre potreby výpočtov sú do dataloggera privedené z časti elektro niektoré binárne signály ako napríklad informácie o chode kotla. Údaje z dataloggera sú jestvujúcou komunikačnou linkou RS 422 prenášané na počítač merania emisií umiestnený vo veľine za účelom prezentácie a archivácie.

Výpadok prenosovej cesty resp. PC nebude mať vplyv na integritu dát, nakoľko datalogger uchováva niekoľkotýždňové informácie a po obnovení komunikácie s PC ich obnoví.

Základný interval vzorkovania jednotlivých vstupov v dataloggeri je jedna sekunda. Z takto zosnímaných veličín sa tvoria jednominútové a 60-minútové štatistiky, ktoré sú uchovávané v RAM disku dataloggera. Okrem bežného spracovania dát sleduje datalogger aj priebeh kalibrácie a poruchových stavov systému.

Pri prekročení prípustných hodnôt, alebo pri vzniku nebezpečných trendov tieto vyhodnotí vo forme alarmov. Počítač merania emisií je vybavený programovým vybavením pre interpretáciu a archiváciu dát.

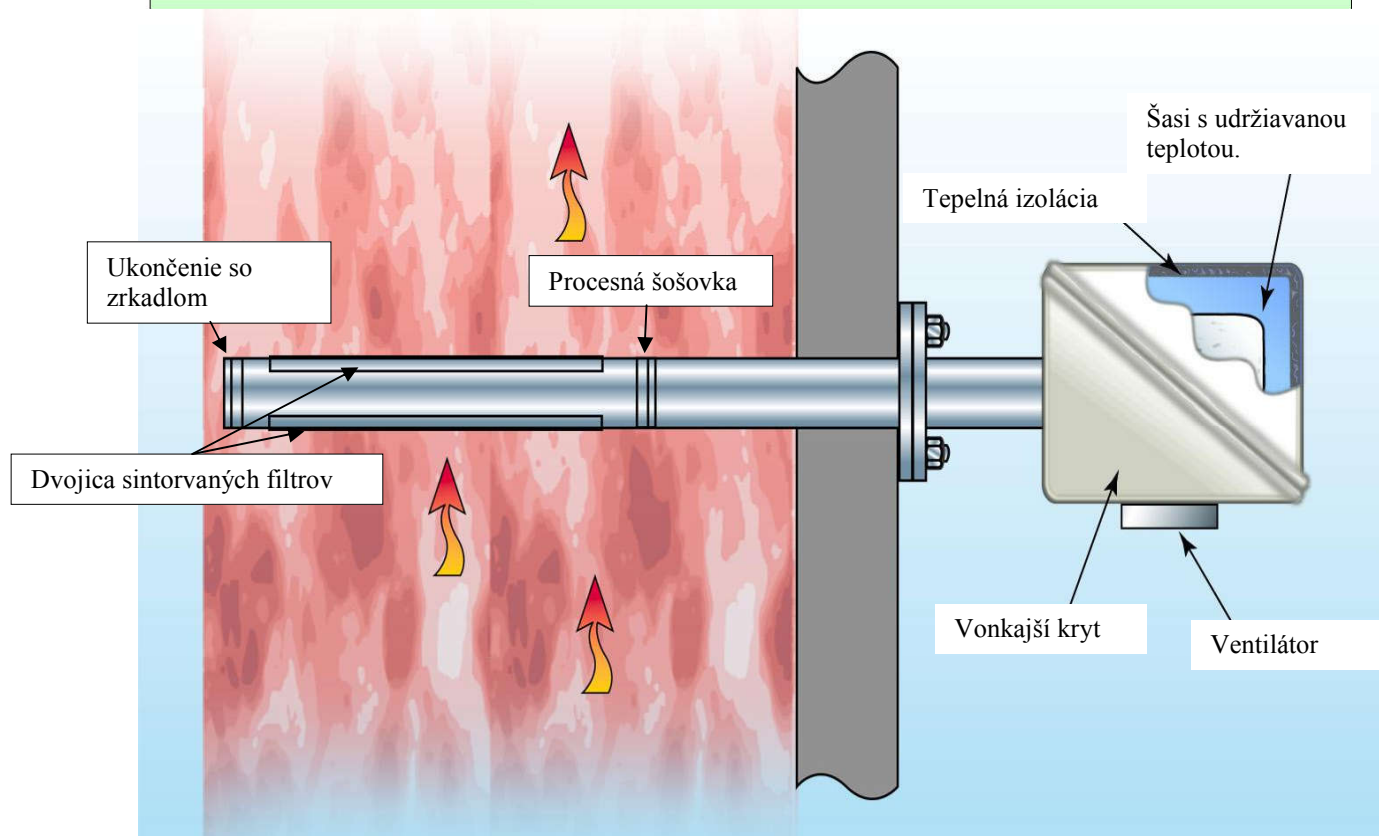
Programové vybavenie spĺňa požiadavky vyplývajúce zo zákonných opatrení a odporúčaní, ktoré sa dotýkajú emisných meraní. Pomocou tohto programového vybavenia sú vytvorené požadované zostavy dát s ich štatistickým spracovaním. Displej umožní zobrazit' sledované veličiny. Údaje z PC vo veľine sú po podnikovej počítačovej sieti prenášané na počítač na pracovisku OŽP. Údaje z PC na OŽP je možné prenášať modermom na dve pracoviská SIŽP IOO a OÚ ŽP cez internet.⁵

Problémy spojené s prevádzkou AMS, riešenia a návrhy riešení.

Počas dlhoročnej prevádzky monitorovacieho systému na blokoch ENO B 1 a 2 sa vyskytli problémy súvisiace s viacerými faktormi. Hlavným problémom je vysoká koncentrácia oxidu siričitého, ktorá dosahuje priemerne okolo 2 000 až 2 500 ppm v prepočte na suché podmienky.

Vlhkosť emisií tu kolíše od 8 do 14 %. Takto vysoké koncentrácie predstavujú problém, ktorý sa prejavuje rýchlym porušením optických častí in-situ analyzátorov. Najviac kritickou je meracia časť in-situ analyzátora PROCAL. Obsahuje komoru s dvoma sintrovanými filterami po stranách valcovej komory, procesnú šošovku a zrkadlo na konci celej zostavy. Táto časť je ponorená do procesu a kontinuálne vystavovaná vplyvom emisného plynu ako je znázornené na obr. 5.

⁵ENO: Technická správa, Monitorovací systém na kontinuálne meranie emisií ENO B blok 1,2



Obr.5 Znárodnenie umiestnenia in-situ sondy PROCAL v procese⁶



Obr. 6 Pohľad na meraciu a oddeľovaciu časť sondy OHU Procal

Oddeľovacia časť sondy oddeľuje meraciu časť od elektroniky sondy. Táto časť prechádza stenou dymovodu, kde je bod prechodu teplôt medzi procesom a okolím spalínovodu. Je vnútorne prefukovaná vzduchom z technologického rozvodu vzduchu. Vzduch je pred vstupom do sondy zbavený oleja a jeho tlak je zredukovaný

⁶PROCAL:PROCAL Accessories Service, prezentácia v Powerpointe. - Interný materiál ECM ECO Monitoring a.s.

reduktorom tlaku na 1 – 1,5 baru. Rotametrom je nastavený jeho prietok na potrebnú hodnotu. Tento vzduch je taktiež použitý ako nulovací pre kalibračné nastavenie nuly analyzátoru pri automatickej alebo ručnej kalibrácii.

Vzduch obsahuje s najväčšou pravdepodobnosťou fluorovodík, ktorý po dvoj až trojmesačnej prevádzke narušil povrch hlavnej šošovky (obr.18), ktorá oddeľuje elektroniku od medzikomory a taktiež povrch procesnej šošovky na druhej strane medzikomory. Pre predĺženie životnosti šošoviek bol navrhnutý adsorbčný filter, pozostávajúci z aktívneho uhlia a silikagélu pre zachytenie fluorovodíka a vlhkosti v technologickom vzduchu. Inštalovaný filter je zobrazený na obr. 7 v skrinke AZU (Auto Zero Unit).



Obr.7 Skrinka AZU s adsorbčným filtrom technologického rozvodového vzduchu



Obr. 8 Narušenie povrchu hlavnej šošovky fluorovodíkom v prefukovom vzduchu

Prijaté opatrenie predĺžilo životnosť šošoviek dvoj až trojnásobne. Opatrebovanie optiky v procesnej komore a časté zanášanie sintrovaných filtrov je možné znížiť použitím vyhrievaného púzdra znázorneného na obr. 19 z produkcie toho istého výrobcu.



Obr. 9 Vyhrievacie púzdro in-situ sondy OHU Procal⁷

Tu je potrebné zváženie nákladov na ich inštaláciu, nakoľko je potrebné odstránenie tepelnej izolácie dymovodov v mieste prerábky, odstránenie existujúcich prírub, naváranie nových so zodpovedajúcim priemerom pre ohrevné púzdra, polozenie káblových trás pre ich napájanie, prípadná stavba lešenia. K tomu je nutné pripočítať zabezpečenie požiarnej ochrany a BOZP. V súčasnosti sa uvažuje s obnovou celého systému emisného merania na blokoch 1 a 2. Do úvahy prichádza obnova, čiže výmena in-situ analyzátorov novým modelom, kde už budú brané do úvahy problémy s existujúcim systémom a jeho prevádzkou a celý systém bude navrhnutý a zrealizovaný čo najefektívnejšie s prihliadnutím na jeho spoľahlivosť, prevádzkové náklady a bezpečnosť.

Druhá možnosť je nahradiť in-situ monitorovací systém systémom extraktívnym, kde vzorka zo spalínovodu bude extrahovaná, upravená vhodným spôsobom a analyzovaná analyzátormi mimo procesu. Takéto riešenie vyžaduje pre vysokú koncentráciu oxidu siričitého a potenciálne aj oxidu sírového návrh dostatočne výkonného a účinného systému extrakcie vzorky a najmä jej úpravy aby sa zamedzilo poškodeniu kyviet analyzátorov. Najväčší dôraz sa kladie na odber vzorky, transport a chladič. Na trhu je niekoľko výrobcov odberových sond. Na túto aplikáciu je vhodné použiť vyhrievanú sondu s predfiltrom a s deflektorom, ktorý zamedzuje priamemu narážaniu tuhých znečisťujúcich látok na filter a tým jeho rýchlemu zanášaniu. Sonda by mala byť vybavená zariadením na spätný prefuk filtra, čím sa čiastočne zvýši resp. obnoví jeho priechodnosť po zanesení. Prefukovací vzduch by mal mať predohrev, čím sa zamedzí kondenzácii vzduchu na filtri.

Emisný monitorovací systém blokov B1 a B2 za odsírením

Emisný monitorovací systém (EMS) za odsírením je určený pre spojitý meranie a vyhodnocovanie znečisťujúcich látok, pre ktoré sú právnymi predpismi stanovené emisné limity (EL). Monitoruje sa ním oxid siričitý SO₂, oxid uhoľnatý CO, oxid dusnatý NO, oxid uhličitý CO₂, tuhé znečisťujúce látky TZL, prietok spalín, koncentrácia kyslíka O₂ v mokrých spalínach, v suchých spalínach a následne matematicky je vyhodnocovaná vlhkosť spalín. Tlak a teplota sú merané ako pomocné veličiny.

Meranie plyných zložiek

Meranie O₂ in-situ „mokrý“

Tzv. mokrý kyslík je meraný in-situ, analyzátorom YOKOGAWA ZA8 zirkóniovým článkom, navrhnutým pre meranie prebytku kyslíka v širokej škále spaľovacích procesov. Je to samostatná jednotka pre meranie koncentrácie kyslíka spaľovaného plynu veľkých aj malých kotlov, priemyselných pecí a spaľovacích procesov alebo pre riadenie spaľovania s obmedzeným prístupom kyslíka⁸

Suchý kyslík bol v minulosti meraný elektrochemicky. Táto metóda sa pre danú aplikáciu neosvedčila pre rýchlu degradáciu senzora pôsobením agresívnej vzorky. Nelinearita vyhodnocovacej jednotky bola značná práve v prevádzkových hodnotách O₂ v emisiách. Vzhľadom na uvedené skutočnosti bolo meranie elektrochemickým princípom nahradené analyzátorom Servomex 1440 s paramagnetickým senzorom O₂. Analyzátor CO₂ bol rozšírený o modul O₂ (obr. 10).

⁷PROCAL:PROCAL Accessories Service, prezentácia v Powerpointe. - Interný materiál ECM ECO Monitoring a.s.

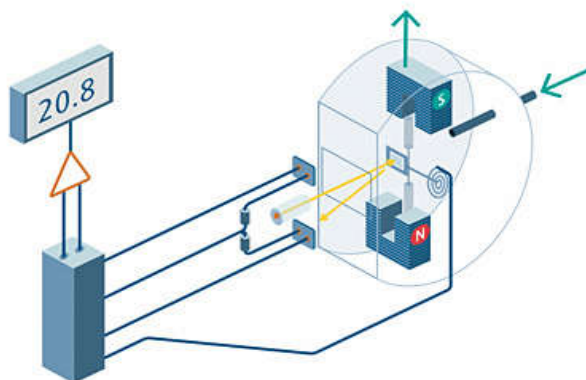
⁸YOKOGAWA: ZA8 Zirconia Oxygen Analyzer, IM 11M6A2-Y1A 2nd Edition, February 1999 Printed in U.S.A. Instruction manual, 160 p.



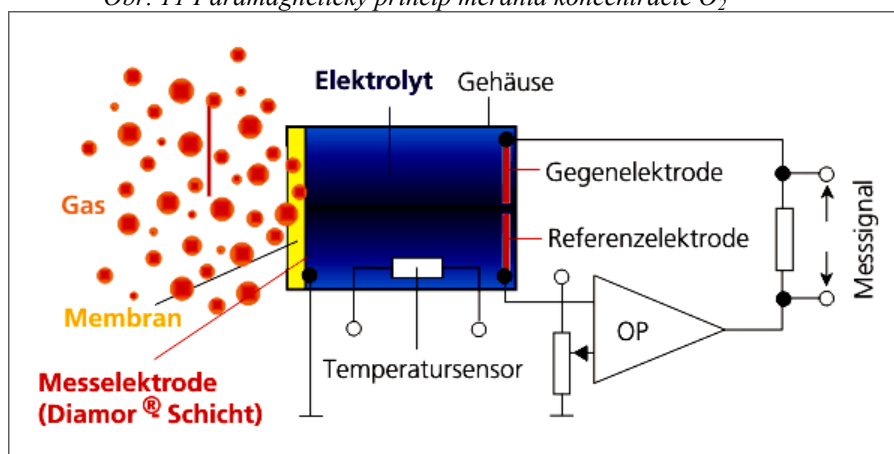
Obr. 10 Analyzátor O_2 a CO_2 v jednej zostave⁹

Porovnanie princípov merania O_2 , elektrochemický a paramagnetický

Zjednodušené zobrazenie princípov merania O_2 pomocou paramagnetických meracích článkov a elektrochemických meracích článkov je na obrázku 11 a 12. Paramagnetický senzor využíva fyzikálny princíp a preto nepodlieha starnutiu tak významne ako elektrochemický, ktorý pre svoju činnosť využíva chemické deje. Je odolný voči interferencii na iné zložky analyzovanej vzorky a pri zabezpečení stabilného prietoku, tlaku a stabilnej teploty vykazuje veľmi dobrú stabilitu, opakovateľnosť a spoľahlivosť merania. Korozívna vzorka, aerosóly, vibrácie a vlhkosť môžu spôsobiť rýchlu degradáciu paramagnetického senzora.



Obr. 11 Paramagnetický princíp merania koncentrácie O_2 ¹⁰



Obr. 12 Elektrochemický princíp merania koncentrácie O_2 ¹¹

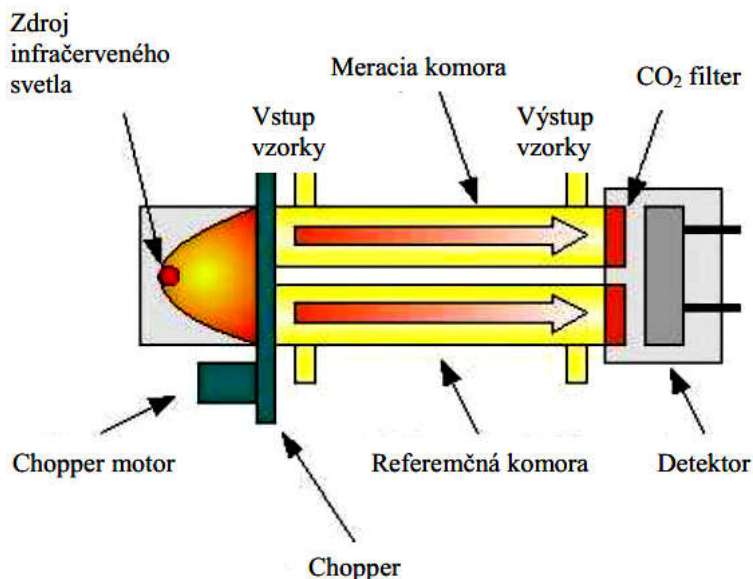
⁹APEXINSTRUMENTS. Servopro 1440 – Servomex gas analyzer. [2012-02-16] Dostupné na internete: <<http://www.apexinst.com/products/servomex/servopro-1440>>

¹⁰LINDE. Paramagnetic method. [2012-02-16] Dostupné na internete: <http://hiq.linde-gas.com/international/web/lg/spg/like35lgspg.nsf/docbyalias/anal_paramag>

¹¹FRAUNHOFER. [2012-02-16] Dostupné na internete: <http://www.iws.fraunhofer.de/en/business_fields/pvd_nanotechnology/carbon_coatings/applications/weitere_anwendungen.html>

Analyzátor oxidu siričitého, oxidu uhľnatého a oxidu dusnatého

Infračervený analyzátor FUJI typ ZKJ pracuje na princípe NDIR (non-dispersive infra red), ktorý je stručne ukázaný na obr. 13. Cez kyvetu prechádza celé spektrum infračerveného žiarenia, pričom klasické infračervené metódy využívajú metódu optickej filtrácie svetelného spektra pred vchodom do meracej komory.



Obr. 13 Zjednodušený princíp NDIR senzora¹²

Meranie tuhých znečisťujúcich látok

Analyzátor DV420 využíva princíp optickej scintilácie, monitorujúc zmenu v množstve prijatého svetla pochádzajúceho z lúča vysielaného cez dymovod. Zmena je odvodená od dočasnej distribúcie tuhých častíc, ktoré zoslabujú svetlo. Prístroj počíta scintiláciu (pomer zmeny svetla voči intenzite svetla). Táto metóda má ďalšiu výhodu v tom, že meranie nie je ovplyvňované znečistením šošoviek. Odozva prístroja, ktorá je priamo úmerná scintilácii, sa s koncentráciou tuhých častíc opakovateľne zväčšuje, pričom je kalibrovaná v mg.m^{-3} porovnaním s gravimetrickým testom (izokinetickou vzorkou).¹³

Meraie prietoku spalín

Ultrazvukový prietokomer Ultraflow 150 pracuje na princípe akustickej pulznej diferenčnej metódy. Používané ultrazvukové prevodníky pracujú vo vysielacom aj prijímacom režime. Meracie prevodníky so senzormi sú na dymovode inštalované tak, aby bola vektorálna zložka prúdiaceho plynu v súlade so smerom zvuku. Prevodníky kontinuálne vysielajú a prijímajú impulzy. Prietok plynu ovplyvňuje dobu prechodu ultrazvukových impulzov. Následkom toho sa doba prechodu v smere prúdenia spalín redukuje a proti smeru prúdenia predlžuje. Matematická definícia týchto dvoch dôb prechodu zahrňuje dve neznáme premenné: "rýchlosť plynu" a "rýchlosť ultrazvuku". Tieto dve premenné je možné zistiť pomocou systému rovníc. Po vynásobení výslednej rýchlosti prierezom dymovodu dostaneme objemový prietok spalín. Na výpočet štandardného prietoku sú potom potrebné už len hodnoty teploty a tlaku.¹⁴

Problémy spojené s prevádzkou AMS za odsírením, riešenia a návrhy riešení

Počas doterajšej prevádzky emisného monitorovacieho systému za odsírovaním procesom blokov 1 a 2 prešiel celý systém niekoľkými úpravami pre zvýšenie spoľahlivosti chodu, získaných nameraných hodnôt, a presnosti merania. Zostávajúce problémy súvisia s prienikom vlhkosti za úpravu vzorky a stabilitu merania kyslíka vo vzorke po jej úprave.

¹²EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY. NDIR senzor. [2012-02-16] Dostupné na internete: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/outreach/faq_cat-3.html>

¹³PCME, 2010: DV420 Particular emission monitoring system. User manual. 42 p.

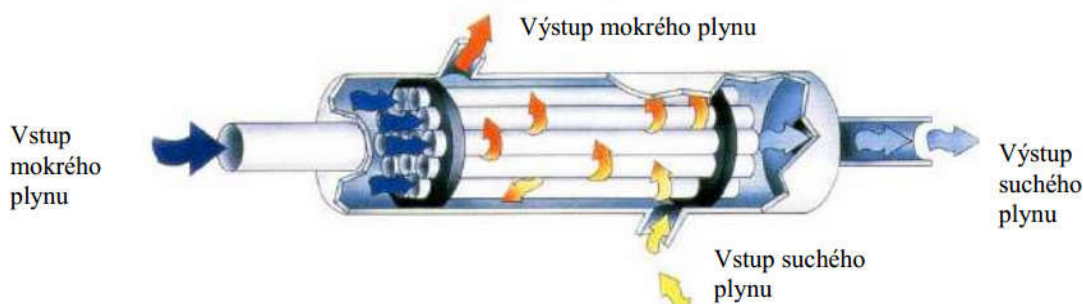
¹⁴DURAG, 1999: D-FL 200 Ultrasonic flow monitor. Rev. 5. User manual. 34 p.

Odber, transport a úprava vzorky je realizovaná nasledovne:

- Odberová sonda,
- vyhrievané vedenie,
- dvojstupňový chladič vzorky na 4 °C,
- čerpadlo vzorky zaradené medzi výmenníkmi chladiča,
- aerosólový filter vzorky,
- snímač kondenzátu,
- DFU filter,
- rozvody a distribúcia vzorky do jednotlivých analyzátorov.

Vlhkosť vo vzorke

Pre odstránenie sekundárnej vlhkosti vo vzorke je efektívnym riešením použiť permeačný vysušovač, napr. od firmy PermaPurePD-Series™. Plynové vysušovač sa skladajú zo sústavy rúrok určených pre vysoký prietok a vysoký výkon presušenie plynu v rôznych aplikáciách. Tieto sušičky možno použiť pre zbavenie vlhkosti plynu do- 45°C bez odstraňovania ďalších zložiek. PD-Series sušič sa skladá zo zväzku rúrok s vonkajším priemerom Ø 0,030" umiestnených v jednej väčšej rúrke. Objem plynu prúdi v nafionových rúrkach, zatiaľ čo vodná para sa pohlcuje do rúrkových membránových stien a je odstránená. Vlhkosť prenikajúca cez steny hadičiek sa unáša suchým čistým plynom, ktorý tečie proti prúdom cez teleso sušiča z vonkajšej strany nafionových rúrok. Čistiaci plyn by mal byť vzduch technickej čistoty (- 40°Crosnýbod) alebo dusík s prietokom dva až trikrát vyšší ako prietok vzorky cez nafionové rúrky.¹⁵



Obr. 14 Princíp činnosti permeačného vysušovača¹⁶



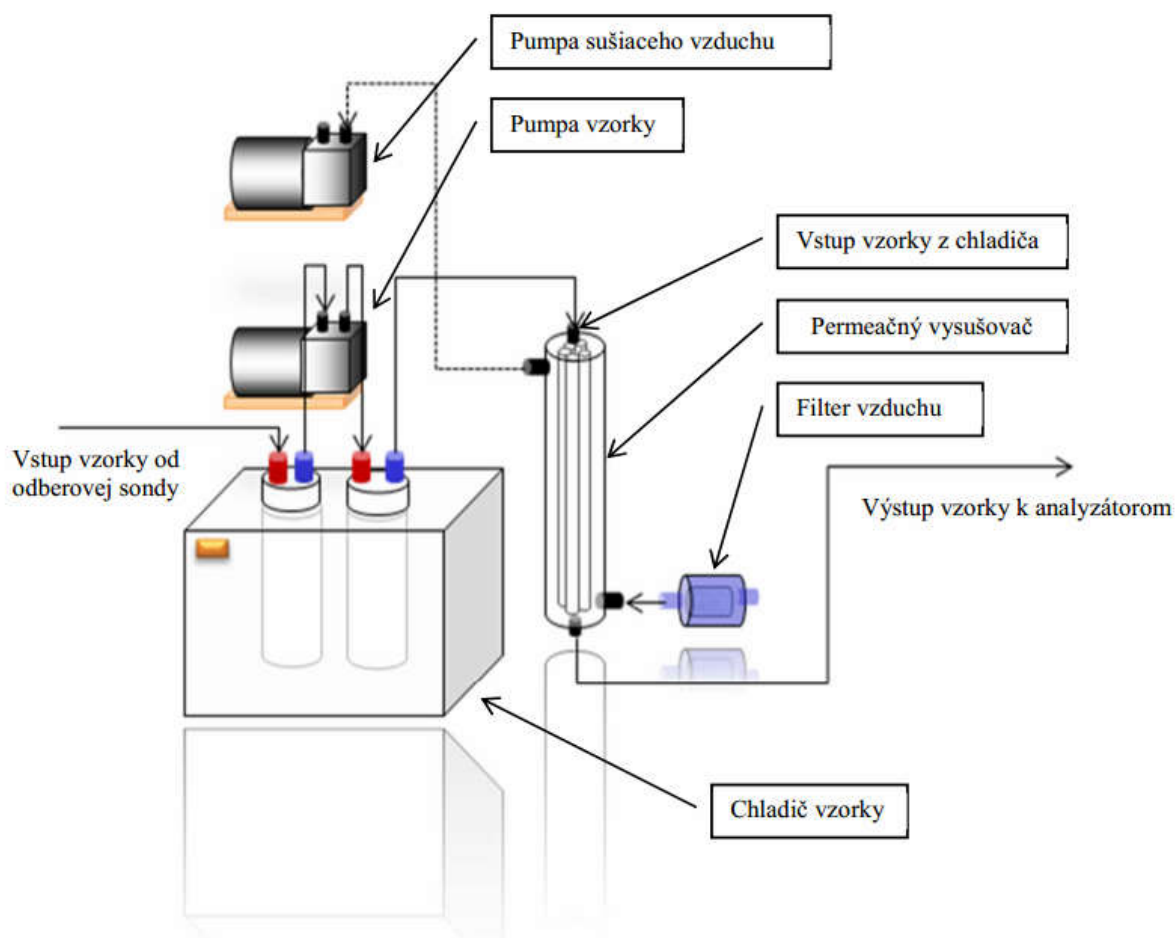
Obr. 15 Permeačný vysušovač¹⁷

Návrh zaradenia permeačného vysušovača je znázornený na obr. 16. Výstup chladiča vzorky sa privedie na vstup vysušovača. Výstup je privedený cez snímač kondenzátu, doplnkové filtre a rotameter s ventilom pre nastavenie požadovaného prietoku vzorky cez analyzátory.

¹⁵PERMA PURE. [on-line] PD™-Series Gas Dryers. [cit.:2012-02-08] Dostupné na internete: <
<http://www.permapure.com/products/dryers/pd-series-gas-dryers/?ind=science&prod=497>>

¹⁶OMNI PROCESS AB. Gastorkning/uppfuktning i Nafionslang från Permapure. [2012-02-08] Dostupné na internete:<
http://www.omniprocess.se/produkter_gasanalys_ovrigt.htm>

¹⁷PERMA PURE. New design easier to incorporate into analyzer cabinets.[2012-02-08] Dostupné na internete:
 <<http://halmapr.com/news/permapure/>>



Obr. 16 Návrh zaradenia permeačného vysušovača

Je dôležité zabezpečiť zodpovedajúcu kvalitu vzduchu privedeného do medzipriestoru sušiča. Vzduch musí byť zbavený nečistôt a hlavne vlhkosti. Na tento účel je možné použiť vysušovač vzduchu napr. od firmy SuperDry dimenzovaný na požadovanú spotrebu vzduchu, ktorá sa pohybuje približne 5 – 10 l.min⁻¹.

Záver

Opis technológie odsírenia, funkcie a systémov emisného monitoringu pred a za odsírovacím zariadením je približený pre vytvorenie jednoduchšej a štruktúrnej predstavy o technologickom bloku odsírenia a vytvorenie lepšej predstavy o uvedených prevádzkových problémoch, nedostatkoch z pohľadu bezpečnosti a návrhoch riešení.

Emisné monitorovacie systémy prechádzajú stálym vývojom aj keď vývoj v tejto oblasti sa zameriava viac menej na prispôbovanie techniky na najnovšie komunikačné rozhrania a požiadavky na spracovanie a vyhodnotenie dát. Samotná technológia a metódy detekcie nezaznamenávajú tak rýchly rast a vývoj.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

APEXINSTRUMENTS. Servopro 1440 – Servomex gas analyzer. - [on-line] Available on - URL:

<<http://www.apexinst.com/products/servomex/servopro-1440>>

DURAG,1999:D-FL 200 Ultrasonic flow monitor. Rev. 5. User manual. 34 p.

EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY. NDIR senzor. - [on-line] Available on - URL:

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/outreach/faq_cat-3.html>

ENO:Technická správa, Monitorovací systém na kontinuálne meranie emisií ENO B blok 1,2

FRAUNHOFER. - [on-line] Available on - URL:

<http://www.iws.fraunhofer.de/en/business_fields/pvd_nanotechnology/carbon_coatings/applications/weitere_anwendungen.html>

LINDE. Paramagnetic method. - [on-line] Available on - URL: <http://hiq.linde-gas.com/international/web/lg/spg/like35lgspg.nsf/docbyalias/anal_paramag>

OMNI PROCESS AB. Gastorkning/uppfuktning i Nafionslang från Permapure. - [on-line] Available on - URL: internete:<http://www.omniprocess.se/produkter_gasanalys_ovrigt.htm>

PCME, 2010: *DV420 Particular emission monitoring system*. User manual. 42 p.

PERMA PURE. [on-line] PD™-Series Gas Dryers. - [on-line] Available on - URL: <http://www.permapure.com/products/dryers/pd-series-gas-dryers/?ind=science&prod=497>

PERMA PURE. New design easier to incorporate into analyzer cabinets. - [on-line] Available on - URL: <<http://halmapr.com/news/permapure/>>

PROCAL: *PROCAL Accessories Service, prezentácia v Powerpointe*. - Interný materiál ECM ECO Monitoring a.s.

PROCAL: *PULSI 200LR Service, prezentácia v Powerpointe*. - Interný materiál PROCAL, UK.

RUSKO, M. - HALÁSZ, J. a kol., 2008: *Environmentálna a bezpečnostná informatika*. – Žilina: Strix, Edícia EV-21, Prvé vydanie, ISBN 978-80-89281-19-0, 413 s.

SERVOMEX: *1-2 Gas measurement for combustion control, prezentácia v Powerpointe*. - Interný materiál SERVOMEX, UK.

SERVOMEX: *1-3 Product overview and winning features of the 2700C, prezentácia v Powerpointe*. - Interný materiál SERVOMEX, UK.

YOKOGAWA: *ZA8 Zirconia Oxygen Analyzer*, IM 11M6A2-YIA 2nd Edition, February 1999 Printed in U.S.A. Instruction manual, 160 p.

ADRESY AUTOROV:

Doc. RNDr. Miroslav RUSKO, PhD.

Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava ,49
 Botanická Str., Trnava 917 24, Slovak Republic
 e-mail: mirorusko@centrum.sk

Ing. Ján IEKO. EUR-ING.

♦S::can, GmbH, Wien, Republik Österreich
 ♦ Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava ,49
 Botanická Str., Trnava 917 24, Slovak Republic

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.