



Meranie koncentrácie roztokov v celulózo-papierenskom priemysle

Pri výrobe papiera treba zo vstupnej suroviny – dreva získať celulózu, čo je v podstate polysacharid vo forme vláknien. Vzhľadom na to, že drevo sa skladá z celulózy a lignínu, treba práve tento lignín z dreva odstrániť. Zjednodušene povedané sa technologický postup začína posekaním dreva na štiepky, tie sa následne varia pri určitej teplote v roztoku chemikálií, v ktorých sa rozpúšťa práve len lignín. Po oddelení celulózy je výsledkom varenia zmes chemikálií a lignínu. Táto zmes, v ktorej je organická látka, sa ďalej spaluje v tzv. regeneračnom kotle. Z horenia v kotle vzniká popol a opäť nová zmes chemikálií vo forme taveniny, ktorá sa ďalej rozpúšťa vo vode a opäť vstupuje ako produkt do procesu ďalšieho spracovania, čím vznikne uzatvorený okruh spracovania médií. Takto postavená technológia a jej výstupy minimalizujú záťaž pre životné prostredie.

Regeneračný kotol

Z opísaného procesu je mimoriadne dôležité zvládnuť proces horenia v regeneračnom kotle. Kritickou sa stáva práve koncentrácia vstupného roztoku – organickej látky. Ak je koncentrácia nízka, t. j. v roztoku sa stále nachádza veľa vodnej zložky, zmes v kotle by hneď nehořela, ale by sa vznietila až po dosiahnutí určitého množstva v kotle, čo by však mohlo viesť k výbuchu. Na druhej strane ak je koncentrácia príliš vysoká, roztok by hneď po vstupe do kotla mohol spôsobiť výbuch. Obidva prípady koncentrácie sú teda nevhodné. Preto je veľmi dôležité priebežne merať koncentráciu roztoku na vstupe do kotla.

Praktické postupy merania koncentrácie

Meranie koncentrácie roztoku vstupujúceho do regeneračného kotla možno vykonať niekoľkými spôsobmi – meraním hmotnostného prietoku či použitím refraktometra. Nižšia presnosť merania prvým uvedeným spôsobom je spôsobená prítomnosťou bublínok v roztoku, ako aj usadzovaním kalu na stenách potrubia. Meranie pomocou refraktometra je presnejšie a navyše pre vybrané typy refraktometrov je certifikované aj americkou asociáciou výrobcov celulózy a papiera – Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee (BLRBAC).

Napriek tomu, že táto asociácia združuje predovšetkým výrobcov z Ameriky, jej odporúčania na vybrané typy meradiel a technologické postupy sú kvázi celosvetovým štandardom, ktorý je uznávaný aj poisťovacími spoločnosťami, ak má prevádzkovateľ záujem takého vysoko rizikové technológie poistiť.

V prípade merania hustoty roztoku pomocou refraktometra ide z technického hľadiska o meranie indexu lomu meraného roztoku. Index lomu je spoľahlivo merateľný aj napriek tomu, že prúdiaci roztok, ktorý vstupuje do regeneračného kotla, je kalný, čierny, chemicky agresívny. Princíp indexu lomu možno analogicky prirovnať k optickému javu, ktorý vzniká pri ponorení napr. ceruzky do pohára s vodou, keď sa pozorovateľovi ceruzka javí ako „zlomená“. Uhol lomu (index lomu) závisí od koncentrácie roztoku.

Presnosť merania pri takomto spôsobe nie je skreslená prítomnosťou bublínok či drobných častíc, ktoré sa často v priemyselných aplikáciách v potrubí vyskytujú. V praxi sa na zistenie koncentrácie roztoku využíva tzv. metóda merania kritického odrazu. Do optického hranola, ktorý je ponorený v meranom roztoku, sa privedie svetelný lúč, pričom sa v detektore (CCD snímač, fototranzistor...) meria množstvo svetla odrazeného od roztoku. Množstvo svetla, ktoré je za kritickým uhlom odrazu, bude veľké, množstvo svetla, ktoré dopadá pod uhlom menším, ako je kritický uhol odrazu, bude malé. Plocha snímača je teda osvetlená len z nejakej časti, pričom pomer osvetlenej a neosvetlenej plochy snímača je úmerný koncentrácii roztoku.

Podstatné je teda čo najpresnejšie zistiť, kde sa nachádza rozhranie medzi osvetlenou a neosvetlenou plochou; tým sa určia veľkosti jednotlivých plôch a z toho sa prepočtom získa hodnota koncentrácie roztoku. Vplyv na presnosť merania má aj teplota, preto sa odporúča, aby bol snímací hranol dostatočne hlboko ponorený v potrubí, pretože pri okrají potrubia sa teplota roztoku znižuje, čím by sa znížila aj presnosť merania.

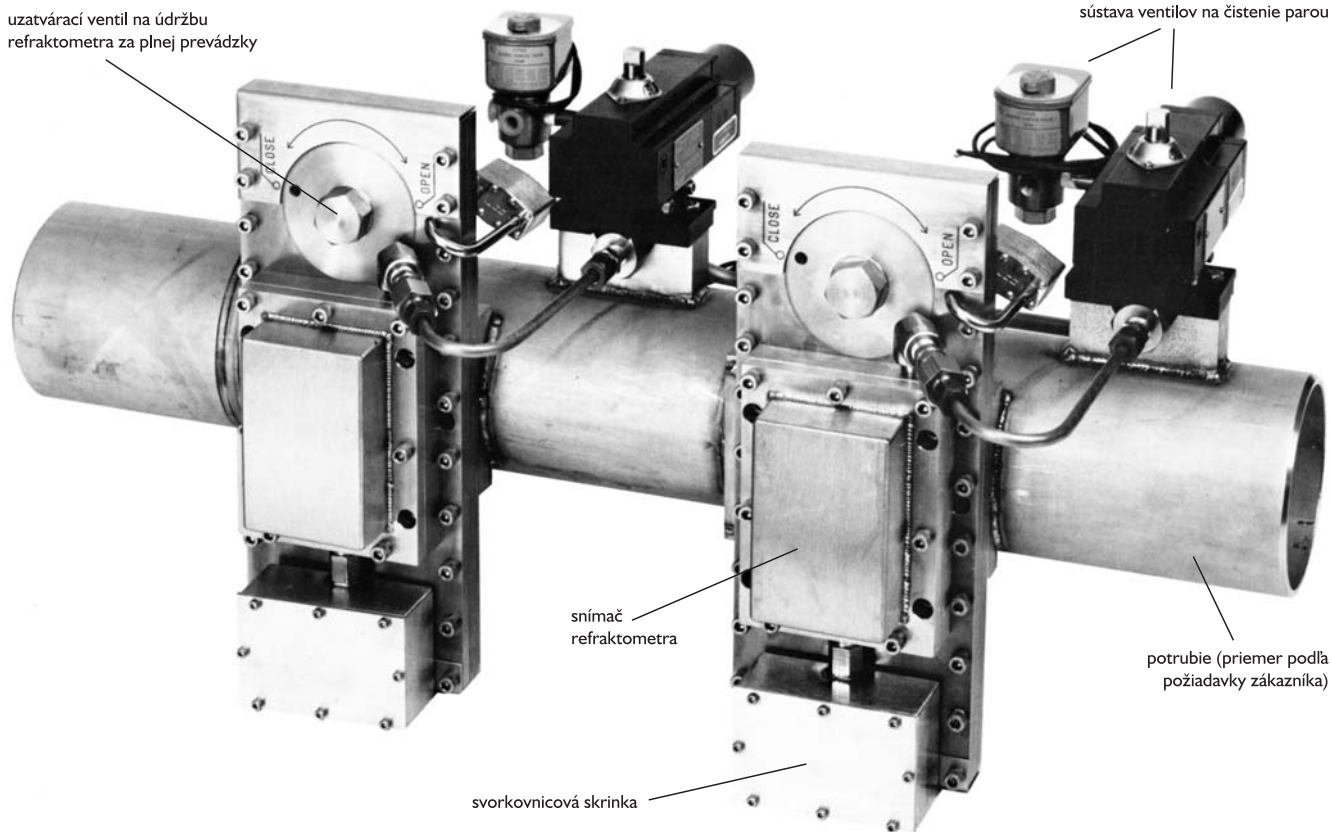
Vzhľadom na to, že ide o optický princíp, presnosť merania možno dosiahnuť $\pm 0,5$ % hmotnostného prietoku, čo pre spomínaný typ aplikácie (regeneračný kotol) stačí. Z praktického hľadiska je dôležité, aby bol snímací hranol stále obmývaný prúdiacim roztokom. Jednotliví výrobcovia dokonca v tejto súvislosti uvádzajú aj minimálnu rýchlosť prúdenia roztoku. Ak je prúdenie roztoku nedostatočné, nedá sa správne odmerať aktuálna hodnota koncentrácie.

Pred uvedením snímača koncentrácie do rutínnej prevádzky sa z dôvodov kalibrácie samotného snímača vykonajú dve merania – jedna hodnota sa odčíta priamo zo snímača a druhú hodnotu stanoví laboratórium v danom podniku. Metódou iterácie sa potom snímač nakalibruje na rovnakú hodnotu, aká bola zistená laboratórnym meraním.

Aplikácia v Smurfit Kappa Štúrovo, a. s.

Na meranie koncentrácie roztoku vstupujúceho do regeneračného kotla v celulózo-papierenskej spoločnosti Smurfit Kappa Štúrovo, a. s., boli pôvodné Coriolisove hmotnostné prietokomery nahradené refraktometrami od spoločnosti Liquid Solids Control, Inc. (LSC).

Konstruktívne vyhotovenie pozostávalo z dvoch samostatne pracujúcich, nezávislých refraktometrov, ktoré zodpovedá aj podmienkam spomínanej organizácie BLRBACO. Zdvojeným vyhotovením je zaručená kontinuálnosť merania aj v prípade poruchy jedného zo snímačov. Riadiaca elektronika je uložená v jednom module, ktorý však obsahuje dva nezávislé napájacie zdroje, ako aj dve vyhodnocovacie jednotky. Spoločnou je len cen-



Obr.1 Konštrukčné usporiadanie refraktometra spoločnosti LSC

trálna jednotka, ktorá porovnáva hodnoty z oboch refraktometrov. V prípade odchýlky väčšej, ako je definovaná, je vyslaný signál o poruchovom stave.

Dodávateľ dodal kompletne konštrukčné vyhotovenie redundantného refraktometra vrátane časti potrubia s priemerom DN50 podľa špecifikácie zákazníka. Refraktometer je pripravený na nerezovej doske, ktorej súčasťou je uzatvárací ventil na údržbu. Ten je kvôli bezpečnosti uzavretý aj klasickým visiacim zámkom. Vďaka tomuto ventilu možno vykonávať údržbu refraktometra aj počas prevádzky.

Napriek stále prúdiacemu roztoku je pravdepodobné, že optický snímací hranol sa po čase znečistí. Preto je súčasťou konštrukcie refraktometra aj rozvod horúcej pary, ktorá v intervaloch definovaných riadiacou elektronikou hranol oplachuje.

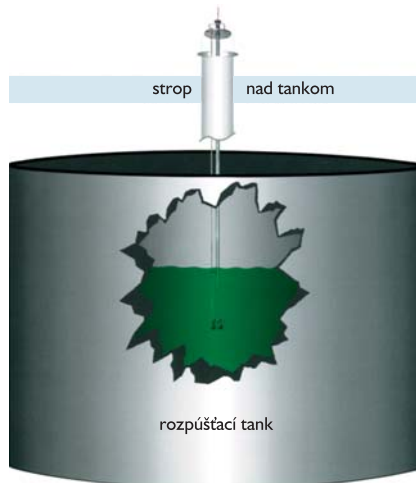
Zvyškové svetlo odrazené od roztoku sa zosníma vo fotočlánku, ktorý spracuje a vyhodnotí riadiaca elektronika. Následne sa signál v tvare 4 – 20 mA posiela do vyššej úrovne riadenia. Ak je koncentrácia roztoku mimo tolerance žiadanej hodnoty, tzv. divert ventil za refraktometri riadený priamo elektronikou refraktometra presmeruje roztok späť buď na rozriedenie, alebo zahustenie.

Pozitívne skúsenosti s nasadením nového refraktometra nám potvrdil aj Ing. Ján Kovács zo Smurfit Kappa Štúrovo, a. s., ktorý ocenil najmä jeho spoľahlivosť a minimálne nároky na údržbu. V porovnaní s predchádzajúcimi Coriolisovými hmotnostnými prietokomermi ide aj o presnejšie meranie.

Meranie koncentrácie zeleného lúhu

Cieľom procesu chemickej regenerácie v celulózo-papierenskom priemysle je obnova a regenerácia rozvláknovacích chemikálií a spaľovanie organického materiálu rozpustného z dreva.

Chemický proces regenerácie pozostáva z odparovania, regeneračného kotla a kaustifikácie. Aktívne chemikálie pozostávajú z hydroxidu sodného (NaOH) a sírnika sodného (Na₂S). Tavenina z regeneračného kotla sa v rozpúšťacom tanku rozriedi vo vode a premení sa na zelený lúh. Koncentrácia zeleného lúhu je tiež podstatným údajom v ďalšom procese regenerácie. Svetovou novinkou od spoločnosti LSC je meranie koncentrácie zeleného



Obr.2a Využitie refraktometra na meranie koncentrácie zeleného lúhu



Obr.2b Detail snímacieho optického hranola refraktometra spolu s dýzami na oplachovanie parou

ho lúhu prostredníctvom refraktometra už priamo v rozpúšťacom tanku (obr. 2), teda nie v potrubí na jeho výstupe.

Medzi hlavné prínosy tohto spôsobu merania patrí zaujímavá obstarávacia cena, jednoduchá inštalácia, nie je potrebný žiadny oddeľovací ventil, sondu možno jednoducho a kedykoľvek odinštalovať alebo vymeniť a nevyžaduje sa takmer žiadna údržba sondy.

PPA TRADE, spol. s r. o.

Ing. Oleg Fabian
Vajnorská 137
830 00 Bratislava
Tel.: 02/44 45 45 67
Fax: 02/44 45 45 72
e-mail: fabian@ppa.sk
<http://www.pptrade.sk>

1