

# Rychlé určování vlastností zemního plynu i bioplynu

Zemní plyn je velmi čistým zdrojem energie vysoké kvality široce používaným v mnoha odvětvích průmyslu. V případech, kdy je třeba zajistit co největší stabilitu spalovacích a tavicích procesů, např. ve sklářském průmyslu, má zásadní vliv na celý proces kvalita plynu. Základem optimalizovaného řízení hořáků, resp. spalovacích procesů, je v současnosti soustavné sledování širokého spektra kvalitativních parametrů zemního plynu provozními plynovými chromatografy.

Úspěšný nástup plynové chromatografie jako analytické metody začal přibližně v polovině minulého století. Komerčně se plynová chromatografie začala využívat v polovině jeho padesátých let. V roce 1957 uvedla společnost Siemens AG, jako přední dodavatel analytické techniky, na trh pod označením L50 svůj první plynový chromatograf. Od té doby se analytická metoda založená na separaci směsí plynů na jednotlivé chemické složky v zásadě nijak nezměnila. Jako mobilní fáze se používá inertní nebo nereaktivní plyn, např. helium nebo dusík. Vzorek zkoumané látky se vstříkne do nosného plynu a směs je hnána skrz zahřívanou kapilární trubici, tzv. kolonu. Na vnitřní stěně kolony je nanášena vrstva stacionární fáze, kterou v současnosti obvykle tvoří polysiloxany. Kolona má často vinutou konstrukci a délku mezi 10 a 200 m. Podle polarity a tlaku par jsou jednotlivé sloučeniny stacionární fází zpomaleny a setrvávají v koloně různě dlouhou dobu, tzv. dobu retence. Následující detektor zaznamenává retenční dobu příslušnou různým molekulám (složkám směsi). Zpracováním a vnesením signálů detektoru v závislosti na čase se získává informace o druhu a množství (koncentraci) jednotlivých složek ve směsi.

## Technicky vyspělý a velmi kompaktní

Podle povahy zkoumané látky se používají různé chromatografické metody a zařízení, lišící se skupenstvím stacionární fáze, typem použitého detektoru, účinností separace atd. Ke spolehlivému určování složení, a tudíž kvality zemního plynu, vyvinula společnost Siemens téměř 50 let po svém prvním chromatografu L50 přístroj Sitrans CV – plynový chromatograf, který díky použití techniky mikrosystémů (*Mikro-Elektro-Mechanical Systems* – MEMS) poskytuje spolehlivé výsledky při minimálních požadavcích na prostor a infrastrukturu.

Chromatograf Sitrans CV se v důsledku miniaturizace dosažené použitím techniky MEMS vyznačuje nejen velmi kompaktním uspořádáním, ale také malou spotřebou energie a plynu a nezvykle krátkou dobou potřebnou na měření. Vstříkávání do separačních kolon obstarávají bezventilové mi-

krovstříkovací systémy, čímž jsou odstraněny velké mrtvé objemy, vlastní tradičním ventilům. Přínosem metody bezventilového přímého vstříkávání je nezávislost na změn-



Obr. 1. Plynový chromatograf Sitrans CV se skládá ze základní jednotky a modulu pro analýzu; modul lze v případě potřeby velmi snadno a rychle vyměnit, což snižuje provozní náklady a výrazně zkracuje prostoje

nách tlaku zkoumané plynné směsi i okolní atmosféry a možnost dosáhnout naprosté reprodukovatelnosti měření. Analyzátor Sitrans CV tvoří základní jednotka a analytický modul, který je speciálně navržen pro měření zemního plynu a obsahuje všechny komponenty potřebné pro chromatografickou analýzu (obr. 1). Všechny hardwarové díly, tj. bezventilové vstříkávání, kolony s malým průměrem kapilár a velkým rozlišením a *in-line* detektory, jsou navzájem dokonale sladěny. Zařízení pracuje s maximálně čtyřmi kapilárními kolonami a detektory. Kapilární kolony jsou co do polarity a délky dimenzovány tak, aby bylo možné co nejrychleji a nejsnáze uplatnit vysoký separační výkon. Podél analyticko-separační cesty se před jednotlivými kolonami a za nimi nacházejí miniaturní snímače tepelné vo-

divosti (*Thermal Conductivity Detector* – TCD), vytvořené polovodičovou technologií na bázi křemíkových čipů. Tyto „mikro-TCD“ soustavně měří rozdílnou tepelnou vodivost nosného plynu a stanovovaných složek (detekce *in-line*). Dodávky nosného plynu do kolon a spínací funkce (vstříkávání, zpětné proplachování, výřez) zajišťují tři elektronické regulátory tlaku. V porovnání s klasickými plynovými chromatografy má metoda detekce *in-line* tu přednost, že kvalitu separace lze zkontrolovat takřka za každou kolonou. Tyto okamžité informace jsou velmi užitečné při validaci systému měření, neboť umožňují rychle zjistit a kompenzovat změny ve fungování přístroje. Kolona 1 separuje uhlovodíky s vyššími body varu jako C<sub>6</sub> a vyšší. Kolona 2 je zodpovědná za separaci propanu, butanu a pentanu, dusíku, metanu a etanu. Obsah kyslíku a oxidu uhličitého se určuje pomocí poslední separační kolony. Analýza v žádném případě netrvá déle než 150 s. Ve standardní konfiguraci potřebuje přístroj Sitrans CV na analýzu energetických plynů a výpočet jejich kvalitativních parametrů pouze 100 s, takže je dvakrát až třikrát rychlejší než jiné plynové chromatografy.

Přístroj se kalibruje při použití plynové náplně pro automatickou kalibraci. Díky zvláště velké linearitě detektorů mikro-TCD je pro každou měřenou složku směsi vyžadován pouze jediný kalibrační plyn. Tato jednobodová kalibrace je méně pracná a levnější než obvyklá kalibrace v několika bodech, vyžadující použití mnohem většího počtu kalibračních plynů.

## Není zemní plyn jako zemní plyn – rychlé měření zjistí aktuální složení plynové směsi

Zemní plyn je směsí různých plynných uhlovodíků. Vedle hlavní složky, metanu, obsahuje také uhlovodíky s delšími řetězci, jako jsou etan, propan nebo butan. Dále obsahuje různé doprovodné látky jako dusík, kyslík a oxid uhličitý. Dokonce ani striktně předepsané úpravy zemního plynu při použití různých technik separace a čištění nezaručí, že při dodání bude mít zemní plyn vždy a všude stejné složení. Vedle složení vypovídají o kvalitě zemního plynu ještě dva hlavní

kvalitativní parametry. Z hlediska dokonalého spalování, zejména v průmyslovém prostředí, jsou určujícími faktory také spalné teplo a tzv. Wobbeho číslo. Spalné teplo se stanovuje na základě znalosti přesného složení plynu a specifikuje jeho tepelněenergetický obsah, který u zemního plynu, podle německých norem, může kolísat mezi 8,4 a 13,1 kW-h/m<sup>3</sup>. Druhý rozhodující parametr, Wobbeho číslo, se vypočítává z podílu spalného tepla k relativní hustotě plynu ke vzduchu a umožňuje posuzovat zatížení teplosměnných ploch vlivem činnosti hořáků. Jde o parametr, který není důležitý jen z bezpečnostního hlediska, ale má rovněž významný vliv při výběru trysek hořáků. Za předpokladu jinak identických okrajových mezích podmínek totiž úměrně s růstem Wobbeho čísla výrazně roste výška plamene a intenzita vývoje tepla, ačkoliv zjištěné spalné teplo je stejné.

V souladu s normami ISO 6974 a ISO 6976 měří plynový chromatograf Sitrans CV koncentrace dusíku, kyslíku, oxidu uhličitého a uhlovodíků C<sub>1</sub> až C<sub>5</sub>. Uhlovodíky C<sub>6</sub> až C<sub>9</sub> jsou měřeny jako skupinové izomery. Zejména v důsledku měření podílu jednotlivých složek lze kvalitativní parametry, jako je spalné teplo, vypočítat skutečně velmi přesně. Dále je při použití plynových chromatografů velmi důležitá opakovatelnost měření obsahu jednotlivých složek ve směsi, kde minimální požadavky na směrodatnou odchylku výsledků měření jsou uvedeny v normě ISO. Ať už jde o měřené nebo vypočítané proměnné, přístroj Sitrans CV veškeré požadavky normy splňuje, popř. překračuje. Důležité z pohledu tuzemských zákazníků rovněž je, že chromatograf Sitrans CV obdržel v loňském

roce certifikát opravňující použít ho k fakturačním měřením výhřevnosti zemního plynu na území ČR.

### Využití chromatografu Sitrans CV při úpravě bioplynu

Před tím, než se bioplyn zavede do veřejné plynárenské rozvodné sítě, je nezbytné zajistit takovou jeho úpravu, aby kvalitativně odpovídal zemnímu plynu. To např. znamená, že bioplyn musí mít stejné spalné teplo jako zemní plyn ve veřejné síti. Základem pro stanovení spalného tepla je identifikování a stanovení energetických zisků obsažených uhlovodíků. K ochraně plynového potrubí před korozí je třeba sledovat také obsah kyslíku a vodíku. Vodík navíc způsobuje křehnutí oceli, takže jeho podíl nesmí překročit stanovené meze.

V souvislosti s dodávkami bioplynu do veřejné rozvodné sítě se chromatograf Sitrans CV jeví také jako přístroj mimořádně vhodný ke kontrole produkce bioplynu, tj. ke sledování všech standardních složek bioplynu, ke kontrole kvality při zavedení do sítě (bez certifikátu nebo s certifikátem jako součásti dodávky přístroje) a k výpočtu např. spalného tepla, hustoty, relativní hustoty vzhledem ke vzduchu, Wobbeho čísla apod. podle norem ISO 6976, GOST a AGA.

### Sledování on-line je zárukou efektivity spalovacího procesu

V průmyslových vysokoteplotních procesech představuje zemní plyn nenahraditelný zdroj energie. Například ve sklářství se během procesu tavení sklářského kmene spo-

třebuje asi 75 % z celkového množství energie spotřebovávaného závodem. Při sledování kvality plynu *on-line* s použitím chromatografu Sitrans CV lze díky možnosti okamžitě reagovat na změny kvality plynu průběžně optimalizovat spalovací proces a dosahovat jeho maximální účinnosti s ohledem na spotřebu energie a materiálu i vliv na životní prostředí. Při znalosti aktuální hodnoty Wobbeho čísla plynu je možné mít vždy správně nastavený hořák, a změnil-li se kvalita plynu, lze okamžitě upravit nastavení dalších veličin určujících proces spalování.

Přesné stanovení složení plynu při použití plynové chromatografie má ještě jednu další přednost v tom, že spalovací proces může při přívodu vypočítaného potřebného množství kyslíku probíhat téměř stechiometricky, tj. s maximální účinností. Při ideálním poměru paliva a vzduchu nejen výrazně klesá spotřeba plynu, ale je také dosahováno stabilní teploty prostředí v peci, což prodlužuje životnost sklářské pece a pozitivně ovlivňuje kvalitu skla. Platí, že optimálně řízný poměr plynu a kyslíku znamená menší ztráty únikem tepla ve spalinách a větší účinnost spalování a že čím méně vzniká při spalování sazí, tím vyšší je kvalita skla.

Provozní plynové chromatografie pracující v režimu *on-line*, jako je Sitrans CV, umožňuje přesně a rychle analyzovat zemní plyn při velmi snadné obsluze, hospodárnosti a osvědčené spolehlivosti. Díky měřením a výpočtům na základě platných norem ISO přispívají tyto přístroje v citlivých plynových tepelných zařízeních k optimálnímu využití energie i vysoké kvalitě výstupních produktů.

*Dr. Stefan Malcharek, Siemens AG*

## ► Poděbrady 13 – konference pro energetiky

Ve dnech 19. až 20. listopadu 2013 (úterý, středa) se v Poděbradech na lázeňské kolonádě uskuteční konference Poděbrady 13. Již osmnáctý ročník je věnován energetice a energetickým rozvodným sítím. Programu letošní akce dominují aktuální otázky řízení elektrizační soustavy (ES). Konferenci organizuje EGÚ Praha Engineering, a. s. ([www.egu-prg.cz](http://www.egu-prg.cz)), ve spolupráci s Českou technologickou platformou Smart Grid (ČTPSG). Mediálními partnery jsou časopisy Automa a Energetika. Cílem akce je poskytnout informace o aktuálním stavu oboru energetika v národním i evropském kontextu a o souvisejících trendech vývoje – o energetické politice EU a souvisejících atributech. Záměrem je vytvořit prostor pro prezentaci inovativních řešení, metodických postupů a technologií. Očekávána je živá diskuse k aktuálním otázkám. Program je členěn do dvou tematických bloků: Elektroenerge-

tika ČR/SR, aktuální stav, výhledy, perspektivy a Metodologie a technická řešení pro elektroenergetiku. První je orientován na aktuální problémy energetiky – SEK, proces novelizace legislativy, postavení sektoru energetika v evropských souvislostech a zkušenosti s využitím procesů otevřeného trhu v praxi a vyplývající náměty. Blok bude zakončen panelovou diskusí za účasti zástupců významných subjektů energetiky a určujících institucí. Druhý, časově dominantní tematický blok bude zaměřen na technické otázky a problémy řízení ES v nových podmínkách a na jejich řešení. Bude rozdělen do sekcí: procesy řízení a optimalizace provozu elektroenergetických soustav a zdrojová základna energetiky, variabilita zdrojů versus akumulace energie, spolehlivost, bezpečnost, technologie WAMS a metodologie. Součástí konference je i sekce posterů a výstavka produktů a odborných aktivit pro energetiku. Konference je určena pracovníkům v energetice, energetických provozech, průmyslových subjektů a dopravě, odborníkům inženýrských firem a od-

borným pracovníkům vysokoškolské sféry ČR a SROV. Uzávěrka přihlášek k účasti je 18. října 2013 ([beran@egu-prg.cz](mailto:beran@egu-prg.cz), [sovova@egu-prg.cz](mailto:sovova@egu-prg.cz)), program je k dispozici na [www.egu-prg.cz](http://www.egu-prg.cz). (Šm)

## ► Měření spotřeby elektřiny prostřednictvím sběrnice CAN

Sdružení CAN in Automation (CiA) vydalo profil protokolu CANopen CiA 458, určený pro měření spotřeby elektřiny. Profil usnadňuje vyhledání těch zařízení, jejichž spotřeba s časem roste, např. vlivem počínající poruchy nebo stárnutí spotřebiče. Profil je možné využít i k měření schopnosti rekuperace elektřiny.

Profil CiA 458 je součástí strategie začlenění možnosti měření energetické účinnosti v řídicích systémech využívajících CANopen. Dalším profilem z této skupiny je CiA 302-9 pro specifikaci degradace vlastností zařízení nebo převodník CAN pro selektivní „probouzení“ zařízení z režimu spánku (ISO 11898-6). (Bk)