

# TruePeak TDL

## prevádzkový laserový analyzátor plynov pre náročné podmienky

Nový analyzátor plynov TruePeak od firmy Yokogawa s laditeľným diódovým laserom (Tunable Diode Laser – TDL) je určený na meranie koncentrácie plynov, ako sú O<sub>2</sub>, CO a CO<sub>2</sub>, vodnej pary a pod., absorbujúcich žiarenie v infračervenej časti spektra a jeho okolí. Názov TruePeak podčiarkuje schopnosť merať plochu (nie výšku) tlmiacej krivky vďaka rýchlemu spracovaniu (20-tis. ks/s). Prístroj je necitlivý na plynové pozadie a netreba ho kalibrovať vďaka neustálemu porovnávaniu so základnou úrovňou signálu.

### Princíp činnosti

Meranie s použitím TDL je založené na absorpčnej spektroskopii, pri ktorej sa meria množstvo svetla pohlteneho pri prechode laserového lúča meraným plynom. Vo svojej najjednoduchšej forme sa analyzátor TDL skladá z lasera produkujúceho infračervené žiarenie, optickej sústavy zameriavajúcej laserový lúč cez plyn, ktorého zloženie sa meria, na detektor, z detektora a z elektroniky, ktorá riadi laser a prevádza signál z detektora na signál reprezentujúci koncentráciu určitej vybranej zložky plynu. Molekuly plynu pohlcujú svetelné žiarenie určitých vlnových dĺžok reprezentovaných v spektre tzv. absorpčnými čiarami. Analyzátory typu TDL sú čo do funkčnosti infračervené analyzátory pracujúce podľa Beerovho-Lambertovho zákona.

$$I = I_0 e^{-EGL}$$

kde  $I$  je intenzita žiarenia po absorpcii,  
 $I_0$  – začiatočná intenzita žiarenia,  
 $E$  – extinčný koeficient,  
 $G$  – koncentrácia plynu,  
 $L$  – dráha svetelného lúča v plyne.

Použitie TDL ako zdroja svetla pre spektroskopiu prináša tieto výhody:

- **veľkú citlivosť** rádu až ppm (parts per million; 1.10<sup>-6</sup>) pri predĺžení optickej dráhy,
- **veľkú selektivitu** vďaka veľmi úzkemu spektru laserového svetla, umožňujúcemu rozlíšiť jednotlivé absorpčné čiary plynu, a teda pracovať spravidla iba s jedinou izolovanou špičkou v spektre,
- **dostatočný výkon** diódových laserov v rozmedzí od 0,5 do 35 mW, ktorý pri značne koherentnom svetle lasera umožňuje merať i v prostredí s veľkým podielom plynných častíc,
- **monochromatické svetlo** vyžarované v úzkom vlnovom rozsahu len 0,04 pm, a to bez nutnosti akéhokoľvek disperzného prvku (filter a pod.); selektívny je samotný zdroj svetla,



Obr.1 Analyzátor TruePeak TDL v zostave, ktorá umožňuje úplné miestne ovládanie so simulovanou montážou na potrubí

- **možnosť ladenia;** vlnovú dĺžku svetla môžeme rozmetať cez celý charakteristický absorpčný rozsah a namerať v každom cykle hodnoty – rezonančné (špičkové) aj nerезonančné (základné), čo je znovu užitočné najmä pri veľkom množstve pevných častíc.

Pre meraní sa laser udržiava na stálej teplote, čím je hrubo nastavená vlnová dĺžka jeho svetla. Počas meracieho cyklu sa vlnová dĺžka svetla jemne mení podľa prúdu rampového priebehu privádzaného do lasera (obr. 1a), a to cez celé požadované pásmo vlnových dĺžok. Ohraničený zväzok laserového svetla prechádza meraným plynom a je nasmerovaný na detektor. Pri prechode plynom je na určitých vlnových dĺžkach čiastočne pohltý, pričom maximum absorpcie je úmerné koncentrácii sledovanej zložky (obr. 1b). Spracovaný signál z detektora je potom mierou množstva svetla pohlteneho sledovanou zlož-

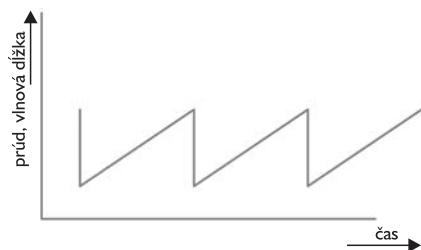
kou, a teda aj jej aktuálna koncentrácia v sledovanom priestore (obr. 1c).

### Usporiadanie a vlastnosti prístroja

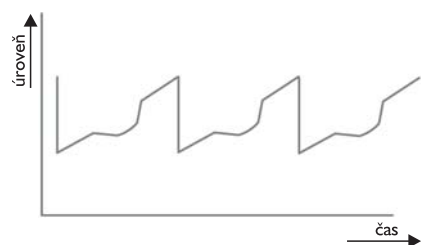
Analyzátor TruePeak je kompaktná samostatná jednotka so základnými vlastnosťami podľa tab. 1, dodávaná v piatich rôznych konfiguráciách používateľského rozhrania. Na obr. 2 je ukázaná v zostave s úplným miestnym ovládaním pomocou 6,5" grafického LCD a klávesnice. Nižší komfort pri miestnom ovládaní poskytujú základná jednotka bez používateľského rozhrania, prípadne jednotka s textovým minidisplayom (konfigurácia a pod. len cez PC či notebook). Na ovládanie na diaľku sa dá použiť ovládacia jednotka z obr. 2 pripojiteľná káblom alebo univerzálny vzdialený displej typu URD. Prístroj sa štandardne montuje tak, že meria napriek potrubiu s prúdiacim plynom (obr. 2). Inštalovaný však môže

optická dráha	1 až 20 m
reakčný čas	1 až 20 s (podľa použitia)
presnosť	1 % z meracieho rozsahu
drift	typicky <3 % v rozmedzí -20 až +50 °C
linearita	R <sup>2</sup> > 0,999 (typicky)
teplota okolia	-20 až +55 °C
meraný plyn	teplota až 1 500 °C, tlak až 2 MPa (podľa použitia)
ofukovanie okienka	je možné (kontaktujte dodávateľa)
stupeň krytia	IP65
klasifikácia prostredia SNV	ATEX group II, zóna 1 (cat. 2G) alebo (2 3G) s ofukovaním
analogové I/O (na požiadanie)	vstupy: teplota, tlak na kompenzáciu (2 x 4 až 20 mA); výstupy: koncentrácia plynu/plynov, prenos svetla (3 x 0/4 až 20 mA); 3,3 mA výstražné hlásenie
digitálne I/O	vstupy: validácia na diaľku (3 kontakty); výstupy: výstraha, porucha, medzná koncentrácia (3 relé, 1 A/24 V DC); ovládanie ventilov (3 x 24 V DC)
rozhranie	ethernet, IEEE 802.3, 10/100 Mb/s, RJ45; USB
kalibrácia	odporúčaný interval kontroly kalibrácie je 6 mesiacov.

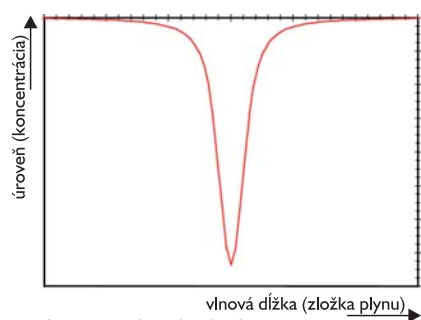
Tab.1 Základné technické parametre analyzátoru TruePeak



a) rampový prúd do/vlnová dĺžka svetla z lasera



b) signál na detektore



c) spracovaný signál z detektora

**Obr.2** Priebehy signálov v analyzátore

byť do obtoku alebo na odbočku z hlavného potrubia, ventilovanú mimo hlavného procesu.

### Možnosti použitia

Nový prístroj je jedným z najodolnejších prevádzkových analyzátorov ponúkaných na trhu. Je použiteľný pri vysokých teplotách a veľkých tlakoch aj pri inak náročných meraniach korozívnych a inak agresívnych médiách či médiách, ktoré obsahujú veľké množstvo

O <sub>2</sub>	p.c. 0,01 %, od 0 až 1 %
H <sub>2</sub> O (malý rozsah)	p.c. 0,2 ppm, od 0 až 20 ppm
H <sub>2</sub> O (veľký rozsah)	úrovne od ppm po percentá
CO (malý rozsah)	niekoľko ppm
CO (veľký rozsah)	od väčšieho počtu ppm po percentá
CO <sub>2</sub>	od niekoľko ppm po percentá
CO + CO <sub>2</sub>	meranie dvoch plynov, koncentrácia

**Tab.2** Základné merané plyny (údaje pri optickej dráhe 1 m, teplote 25 °C a tlaku 0,1 Mpa; podrobnejšie údaje a ďalšie možnosti použitia podá dodávateľ individuálne)

pevných častíc. Pretože senzor analyzátor TruePeak neprichádza do styku s meraným médiom a samotný prístroj nemá žiadne pohyblivé časti, vyznačuje sa dlhou strednou dobou do poruchy (MTBF), a teda aj nízkymi celkovými nákladmi. Prístroj má tiež zabudované diagnostické funkcie a k dispozícii široký výber inštaláčného príslušenstva. Vďaka použitiu laditeľného diódového lasera (TDL) ako zdroja monochromatického svetla ponúka všetky už uvedené prednosti, ktoré k tejto metóde patria.

Svojou schopnosťou merať pri veľkých prevádzkových teplotách a tlakoch analyzátor TruePeak dopĺňa súčasný zirkónový analyzátor obsahu O<sub>2</sub> od spoločnosti Yokogawa, typ ZR. Typicky sa pritom uplatní v meracom rozsahu od 1 do 100 % O<sub>2</sub>, čo je aj jeho hlavné využitie. Popri koncentrácii O<sub>2</sub> môže analyzátor TruePeak merať aj koncentrácie ďalších plynov a vodnej pary, ako súhrnne uvádza tab. 2 (vlhkosť sa dá merať od niekoľko ppm aj v korozívnych a agresívnych prostrediach obsahujúcich chlór a uhľovodíky; v určitých prípadoch sa dá merať koncentrácia niekoľkých zložiek súčasne, napr. CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O). Schopnosť merať on-line predurčuje nový prístroj na použitie napr. pri optimálnom riadení spaľovacích procesov, pretože môže presne merať prebytočný O<sub>2</sub> aj malé koncentrácie CO v spalinách a na základe výsledkov merania nepretržite optimalizovať pomer dodávaného paliva a privádzaného vzduchu. K ďalším mož-

ným oblastiam použitia patrí sledovanie koncentrácie CO, metánu a vodnej pary na detekciu zhasnutia horáka a porušenie tesnosti potrubia: meranie koncentrácie O<sub>2</sub> v odpadových potrubíach, alkylačných jednotkách, závodoch na spracovanie plynu; sledovanie CO a O<sub>2</sub> na katalytických krakovacích jednotkách z hľadiska bezpečnosti, príp. obnovy katalyzátorov, alebo na detekciu nepatrného obsahu vody v uhľovodíkoch pri katalytických reformovacích procesoch.

### Dostupnosť

V tvrdých prevádzkových podmienkach bol vyskúšaný vo firme Dow Chemicals. V SR prístroj ponúka spoločnosť Yokogawa Representative Office, kde môžete získať aj viac informácií.

Podľa firemných materiálov Yokogawa spracoval Ing. Karel Suchý, uverejnené v časopise Automa 8 – 9/2007, s. 36 – 37.

**YOKOGAWA** ◆

**YOKOGAWA  
REPRESENTATIVE OFFICE**

Štefánikova 12, 811 02 Bratislava  
Tel.: 02/5262 10 62, 0907/89 27 80  
e-mail: [jozef.toth@sk.yokogawa.com](mailto:jozef.toth@sk.yokogawa.com)  
<http://yokogawa.com>

10