

Analyzátoři plynů Fuji Electric

Automobilový, chemický, petrochemický či hutní průmysl, energetika nebo ochrana životního prostředí – to jsou některé z hlavních oblastí, kde se využívá velmi široké spektrum měřicí a analytické techniky Fuji Electric. Analyzátoři plynu aktivně přispívají ke zvyšování kvality výroby a k optimalizaci a efektivitě průmyslových procesů. Fuji Electric nabízí široký sortiment analyzátorů pro kontinuální měření koncentrace složek plynů v provozních podmínkách a analyzátorů plynů *in situ* pro optimalizaci procesů spalování.

Extraktivní infračervené analyzátoři NDIR

Analyzátoři NDIR (*Nondispersive Infra-red*) jsou určeny k měření koncentrace plynů absorbujících infračervené záření. Extraktivní analyzátoři plynu Fuji umožňují kontinuální měření až pěti složek současně. Jde o měření obsahu CO, CO₂, NO_x, SO₂, CH₄ a N₂O. Dvojjatomová molekula kyslíku neabsorbuje infračervené světlo, a proto musí být k měření obsahu O₂ použita jiná analytická metoda.

Základem NDIR je senzor hmotnostního průtoku, který určuje množství infračerveného světla absorbovaného měřicí kyvetou. Hmotnostní průtokoměr převádí absorpci infračerveného světla na elektrický signál. Díky nízké impedanci má senzor vynikající odolnost proti rušení a díky absenci pohyblivých částí je analyzátor obzvláště odolný proti vibracím.

Dvoupraprskový analyzátor ZKJ

Na obr. 1 je analyzátor NDIR ZKJ pro měření pěti složek v plynu, na obr. 2 je jeho schéma. Tento analyzátor ve dvoupraprskovém uspořádání je ideální pro přesné měření s velkým rozsahem koncentrací.

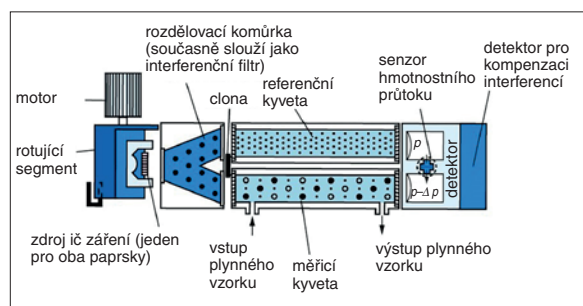
Analyzátor je vybaven zdrojem infračerveného světla, které je směřováno do referenční a měřicí kyvety. V referenční kyvetě je plyn, který infračervené záření neabsorbuje. V detektoru jsou dvě komůrky naplněné měřeným plynem, mezi nimiž je kanálek, v kterém se měří hmotnostní průtok. Jestliže v měřicí kyvetě nedojde k absorpci infračerveného záření, absorbuje se až v komůrce detektoru. Obě komůrky se absorpcí zahřejí stejně a v měřicím kanálku nic neteče. Jestliže však v měřicí cele dojde k absorpci záření, příslušná komůrka se zahřeje méně a začne do ní proudit plyn z druhé komůrky. Porovnáváním s referenční hodnotou se určí měřená koncentrace dané látky. Rotující segment střídavě zakrývá zdroj světla a tím signál moduluje. Typ ZKJ umožňuje současně a kontinuální měření pěti plynů, s detekčním rozsahem od 20 ppm. Rozsah měření pro všechny plyny je uveden v tab. 1.

Jednopaprskový analyzátor ZPA

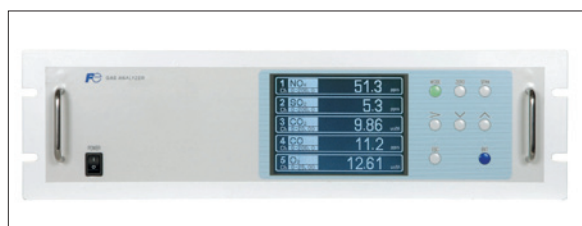
Analyzátor ZPA v jednopaprskovém uspořádání je nejvíce vhodný pro běžná provozní měření, kde není třeba široký měřicí rozsah



Obr. 1. Analyzátor ZKJ pro měření pěti složek v plynu



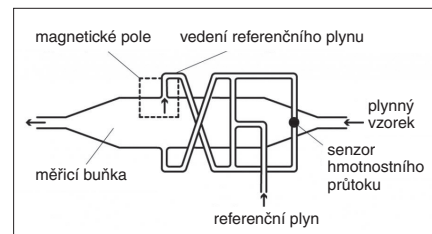
Obr. 2. Schéma principu měření dvoukanálovým analyzátořem NDIR



Obr. 3. Analyzátor ZPA v jednopaprskovém uspořádání



Obr. 4. Analyzátor bioplynu ZPAF na měření metanu, oxidu uhličitého, sirovodíku a kyslíku



Obr. 5. Schéma měření obsahu kyslíku paramagnetickou metodou

(obr. 3). Na rozdíl od ZKJ má jen jednu měřicí celu, která se střídavě plní měřeným a referenčním plynem. Konstrukčně je to jednodušší řešení, avšak je nutné použít ventil pro střídavé plnění celé měřeným a referenčním plynem. Využití má při měření spalin ze spaloven odpadu, kotlů a různých průmyslových pecí. Vyznačuje se vynikající stabilitou v čase. Vestavěný displej zobrazuje měřené koncentrace všech pěti složek najednou. K dispozici jsou volitelné funkce, jako je ovládání automatické kalibrace, korekce atmosférického tlaku, alarmy, dálkový přepínač rozsahu apod.

Speciální analyzátor bioplynu ZPAF

Analyzátoři složení biologických plynů měří současně až čtyři plynné složky bioplynu: CH₄ a CO₂ prostřednictvím jednopaprskového analyzátoři NDIR, H₂S elektrolytickým senzorem s konstantním potenciálem a k tomu O₂ pomocí palivového článku.

Unikátní konstrukce měřicí kyvety snižuje náklady na údržbu. Přístroj ZPAF je ideální pro skládky a úložiště odpadů, autoklávy, kvasný průmysl a odkalovací jednotky.

Analýza obsahu kyslíku

Již bylo zmíněno, že k měření obsahu kyslíku nelze použít metodu NDIR. Jak tedy měřit obsah kyslíku? Nejčastěji se používá paramagnetická nebo elektrochemická metoda nebo měření se zirkonovou sondou.

Paramagnetická metoda využívá skutečnost, že se molekuly kyslíku vlivem magnetického pole přitahují. Výsledkem



Obr. 6. Zirkonová sonda ZKF8 pro měření obsahu kyslíku s elektrodou, která přivádí spaliny k sondě

je tlak, který je detekován hmotnostním mikroprůtokoměrem (obr. 4). Tento princip využívá paramagnetický analyzátor kyslíku ZAJ. Vyniká robustností, neboť nemá žádné pohyblivé části a mezi detekčním senzorem a měřeným plynem nedochází ke kontaktu. Analyzátor ZAJ je rychlý, s odezvou do 2 s. Má široký dynamický rozsah, netrpí na křížové interference a je odolný proti rušení jinými plyny (H₂, CO₂ atd.). Naproti tomu paramagnetický analyzátor kyslíku vyžaduje trvalé používání referenčního plynu (nejčastěji dusíku).

Elektrochemický senzor O₂ je ve své podstatě palivový článek. Kyslík z analyzovaného vzorku difunduje přes membránu článku. Elektrický proud protéká mezi dvěma elektrodami přes elektrolyt, přes rezistor a termistor. Na svorkách termistoru se měří napětí, které je přímo úměrné koncentraci kyslíku na membráně. Toto řešení je robustní, kompaktní a levné. Navíc díky kyselému elektrolytu málo podléhá rušení. Elektrochemický senzor pro měření obsahu kyslíku lze použít u analyzátorů ZKJ a ZPA.

Zirkonový *in situ* analyzátor kyslíku ZFK8 je speciálně navržen pro kontinuální měření koncentrace kyslíku ve spalinách a kouři z kotlů v elektrárnách, průmyslových pecích a spalovnách odpadů. Měření kyslíku se používá k regulaci poměru vzduch-palivo na hořácích v řízeném systému, aby se zajistila optimální účinnost procesu. Analyzátor ZFK8 je ideálně vhodný pro kontrolu a optimalizaci přebytečného vzduchu při spalová-

ní a významně snižuje spotřebu paliva.

Provoz analyzátoru kyslíku je založen na vlastnosti oxidu zirkoničitého (ZrO₂), který se při zahřívání na vysoké teploty chová jako pevný elektrolyt a vede kyslíkové ionty. Analyzátor měří koncentrace O₂ de-

1 500 °C. Konstrukce z korozivzdorné oceli 316L zaručuje vynikající odolnost proti vlhkému a korozivnímu prostředí. Převodník je vybaven LCD displejem a alarmem se zvukovou a vizuální signalizací při překročení nastavených limitů. Navíc je zirkonový analyzátor dostupný pod označením ZFKX i v provedení ATEX a je vhodný pro monitorování spalování v nebezpečných prostorách. Tyto analyzáto-ry splňují mezinárodní normy a mají certifikaci CE, UL, CSA, ATEX a QAL1.



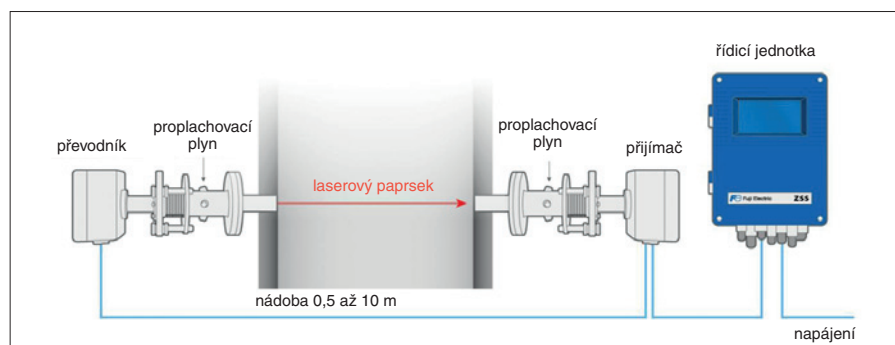
Obr. 7. Vyhodnocovací jednotka a uspořádání laserového detektoru analyzátoru ZSS

tekcí elektromotorické síly generované rozdílem obsahu O₂ mezi vzduchem a vzorkem plynu. *In situ* analyzátor O₂ se zirkonovou sondou dosahuje přesnosti měření ±1 % naměřené koncentrace kyslíku. Systém je v závislosti na zvoleném typu vhodný i pro procesy s teplotami až

Laserový analyzátor plynů ZSS

Laserový analyzátor plynů ZSS je optický přístroj, který využívá infračervený laserový paprsek vycházející z vysílače a směřující na přijímač (obr. 7). Technika měření je založena na absorpci světla molekulami plynu přítomnými mezi vysílačem a přijímačem. Většina plynů absorbuje světlo při specifických vlnových délkách a absorpce je přímo úměrná koncentraci plynu. Vlnová délka laseru se analyzuje na dané absorpční linii, specifické pro požadovanou molekulu, čímž se zabrání téměř jakékoliv interferenci s jinými přítomnými molekulami. Naměřená koncentrace plynu je tedy úměrná amplitudě absorpční čáry.

Laserový analyzátor obsahu kyslíku nabízí bezkonkurenční výkon včetně stability kalibrace, dynamiky stupnice a křížové interference. Jde o měření *in situ*, žádný prvek není v kontaktu s měřeným plynem (obr. 8). Proto lze analyzovat i mokré nebo velmi prašné plyny. Hlavní nevýhodou laserového analyzátoru kyslíku zůstává jeho cena. Přestože tato technika za posledních 25 let značně pokročila, zůstává drahou alternativou k tradičnějším technikám.



Obr. 8. Měření laserovým analyzáto-rem plynů

Tab. 1. Měřené komponenty a rozsahy analyzáto-řů ZKJ a ZPA

Složka plynu	ZKJ		ZPA	
	min. rozsah	max. rozsah	min. rozsah	max. rozsah
NO	0 až 50 ppm	0 až 5 000 ppm	0 až 200 ppm	0 až 5 000 ppm
SO ₂	0 až 50 ppm	0 až 10 % obj.	0 až 200 ppm	0 až 10 % obj.
CO ₂	0 až 20 ppm	0 až 100 % obj.	0 až 100 ppm	0 až 100 % obj.
CO	0 až 50 ppm	0 až 100 % obj.	0 až 200 ppm	0 až 100 % obj.
CH ₄	0 až 200 ppm	0 až 100 % obj.	0 až 500 ppm	0 až 100 % obj.
N ₂ O	0 až 200 ppm	0 až 2 000 ppm	-	-
O ₂ (elektrochemicky)	-	-	0 až 10 % obj.	0 až 25 % obj.
O ₂ (paramagneticky)	0 až 5 % obj.	0 až 25 % obj.	0 až 5 % obj.	0 až 100 % obj.

S-Flow - nový kompaktní ultrazvukový příložný průtokoměr na tenká potrubí

Řada osvědčených příložných ultrazvukových průtokoměrů Fuji Electric se v létě 2023 rozrostla o nový kompaktní přístroj pro průměry potrubí 8 až 32 mm. Hlavním přínosem pro tenká potrubí je právě kompaktní provedení, elektronika vysílače i přijímače v jenom přístroji s jednoduchou klávesnicí a dvouřádkovým displejem (obr. 9).

Princip měření je stejný jako u ostatních příložených ultrazvukových průtokoměrů, jde o metodu měření rozdílu časů průchodu ultrazvuku v jednom a v opačném směru, z níž se detekuje průtočná rychlost a podle průřezu trubky se počítá průtok, přičemž jeho integrací (totalizací) pak proteklý objem kapaliny. Metoda je vhodná pro různé tekutiny s dostatečně konstantní viskozitou, bez pevných částic a s omezenou tolerancí k bublinám plynu. Součástí přístroje může být příložený teploměr.

Vhodné využití oproti konvenčním měřicím přístrojům je v aplikacích s velkou hustotou potrubí, kde není místo pro separátní



Obr. 9. Kompaktní ultrazvukový příložený průtokoměr S-Flow

elektronické vyhodnocovací jednotky. Široké uplatnění lze dále hledat v topných a chladičích systémech budov a v průmyslu.

Přístroj je průběžně k zapůjčení a vyzkoušení ve firmě Amtek.

Závěrem

V sortimentu japonské firmy Fuji Electric pro procesní měření je kompletní nabídka tlakoměrů flexibilní evropské výroby, dále příložené ultrazvukové průtokoměry a také právě zmíněné analyzátory plynů, mezi nimiž vyniká zirkonová sonda, a to i v provedení ATEX, vícesložkové NDIR extraktivní analyzátory a jejich modifikace určená pro bioplyn.

Analýzátory plynů Fuji Electric jsou navrženy s ohledem na co nejjednodušší uvedení do provozu, ovládání i údržbu. Jsou vybaveny autokalibračními a autodiagnostickými funkcemi. Fuji Electric k nim dodává kompletní příslušenství pro úpravu vzorku.

Na český trh tuto techniku dodává firma Amtek. Více informací čtenáři najdou na www.amtek.cz/cs/analyzatoryplynu.

Ing. Matej Šofranko, AMTEK, spol. s r. o.

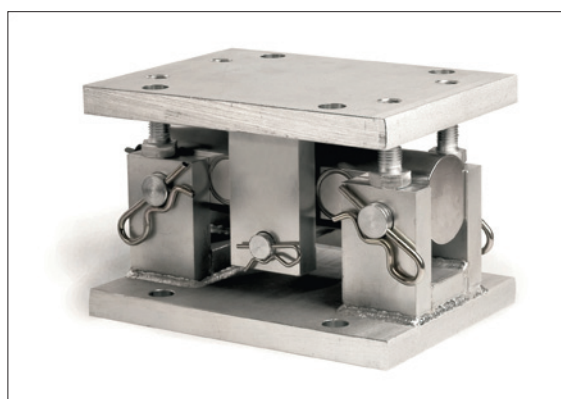
Využití snímačů síly Utilcell pro vážení v chemickém a petrochemickém průmyslu

Vážení představuje jednu z klíčových metrologických činností v chemickém průmyslu. Dávkování a měření hmotnosti jsou zásadní činnosti při kvantifikaci materiálů pro výrobní procesy. Jako spolehlivý a přesný systém se využívá gravimetrické vážení s využitím tenzometrických snímačů síly. Na rozdíl od měření objemu s přepočtem pomocí hustoty je tento postup teplotně nezávislý, přesnější a má lepší opakovatelnost.

Využití tenzometrických snímačů síly je jedním z nejběžnějších postupů v chemickém průmyslu. Správně umístěné snímače umožňují přesné vážení chemických složek a usnadňují tak správné sestavení receptur, dávkování komponent do násypky a kontrolu hmotnosti. Tenzometrické snímače od společnosti Utilcell mají širokou škálu váživostí od 2 kg do 600 t. Současně navržené doplňky zajistí správné rozložení tíhy na snímače síly, což zaručuje přesná měření hmotnosti. Snímače s vyššími váživostmi se používají k vážení sil a velkých nádob, zatímco snímače s nižšími váživostmi jsou ideální pro vážení reaktorů, násypky, dávkovacích zařízení, kontrolních vah a dalších úloh.

Jako příklad vhodného snímače pro vážení sil lze uvést model M460 s váživostí až 100 t, doplněný vhodným příslušenstvím pro stabilizaci konstrukce (obr. 1).

Připojení snímače k vhodnému převodníku, např. modelu Swift, umožní rych-



Obr. 1. Tenzometrický snímač sil M460 s příslušenstvím



Obr. 2. Digitalizační jednotka UWT 6008

lý převod dat do digitálního formátu a následný přenos naměřené hodnoty do PLC nebo bezdrátový přenos pomocí modu-

lu UCS-X1/X2 do cloudového úložiště pro další zpracování. Celý systém, nazvaný SensWEIGHT a založený na konceptu PaaS (Product as a Service), je provozován na serverech AWS. Monitorovaná data jsou dostupná prostřednictvím webového rozhraní a uživatelé mohou získat další informace, jako jsou historické hodnoty, statistické výpočty a upozornění na překročení stanovených hodnot.

S nástupem průmyslové digitalizace (průmysl 4.0) roste počet snímačů s digitálním výstupem. Digitální výstup snímačů poskytuje zřejmě výhody, zejména co se týče využití historických dat, současných měření a predikci budoucích událostí. Digitalizovaná data ze snímačů jsou rozhodujícím prvkem k dosažení cílů digitalizace v této části výroby. Stávající analogové snímače lze digitalizovat pomocí digitalizačních jednotek přímo u snímačů, např. typu UWT 6008. Zmíněné prvky digitalizují signály snímačů síly a přenášejí

tento signál v digitálním formátu (obr. 2).

Monitorování vážení v chemickém průmyslu, spolu s analýzou dat a využitím stro-