

Měření vlhkosti plynů v extrémních podmínkách - příklady z praxe (1. část)

V technické praxi se vyskytují případy, kdy je nutné měřit vlhkost plynů v extrémních podmínkách. Pro získání správných výsledků je třeba uplatnit zcela specifický přístup. Jednou z takových oblastí je měření vlhkosti velmi vlhkých a agresivních plynů. Druhým extrémem je měření vlhkosti suchých až ultrasuchých technických plynů. Pro porovnání používaných postupů se autor bude postupně ve dvou částech článku zabývat oběma extrémy.

Měření vlhkosti extrémně vlhkých a horkých plynů

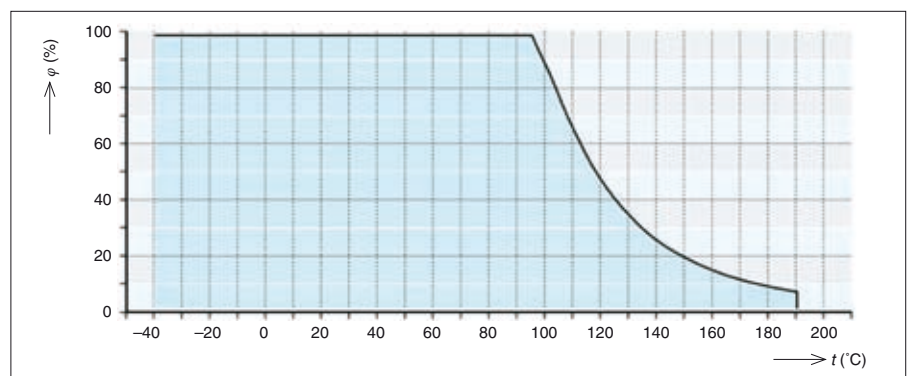
Vlhkost extrémně vlhkých a horkých plynů je třeba měřit např. v průběžných sušárnách textilu a vláken nebo v průběžných sušárnách keramických hmot. Obdobné podmínky panují při měření vlhkosti spalin. Je třeba předeslat, že ve většině případů jde o měření za atmosférického tlaku, popř. za mírného podtlaku či mírného přetlaku. Teplota, při níž se měří vlhkost v sušárnách, je až 180 °C, při měření vlhkosti spalin je teplota až 400 °C, navíc s možností výskytu agresivních zplodin.

Zde je nutné si uvědomit technická omezení daných pracovních oblastí v diagramu závislosti maximální přípustné relativní vlhkosti měřeného plynu na jeho teplotě pro daný typ senzoru. Tuto závislost by měl každý projektant měření znát a porovnat ji s podmínkami daného měření.

Příklad pracovního diagramu průmyslového polymerního kapacitního senzoru re-

lativní vlhkosti ukazuje *obr. 1*. Pracovní bod senzoru se musí pohybovat uvnitř vymezené pracovní oblasti.

Pro návrh měřicího systému vlhkosti je nutné znát alespoň přibližně podmínky měření, tedy vlhkost, teplotu a tlak. Ideální je, jestliže je známa i chemická zátěž, tj. koncentrace jednotlivých škodlivých látek v měřeném plynu. V praxi se však lze setkat s tím, že věrohodné informace nejsou k dispozici. Potom



Obr. 1. Pracovní diagram průmyslového polymerního kapacitního senzoru relativní vlhkosti; φ - relativní vlhkost (%), t - teplota (°C)

Tab. 1. Maximální povolené koncentrace vybraných agresivních látek (N - údaj neuveden)

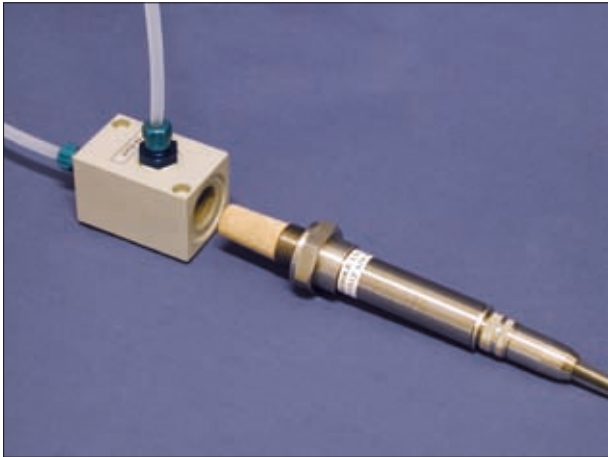
Druh agresivní látky	Senzor rosného bodu s oxidovým dielektrikem (Al ₂ O ₃)		Průmyslový senzor relativní vlhkosti s polymerním dielektrikem	
	max. objemová koncentrace (ppm)	max. povolený rosný bod (°C)	max. objemová koncentrace (ppm)	max. rel. vlhkost (%)
N ₂ O	bez omezení	-20		N
NO ₂		N	20	bez omezení
SO ₂	bez omezení		100	bez omezení
SO ₃	bez omezení	-20		N
CO	bez omezení		400	bez omezení
CO ₂	bez omezení		10 000	bez omezení
CH ₄	bez omezení		5 000	bez omezení
C ₃ H ₈	bez omezení			N
zemní plyn	bez omezení			N
petrolej, kerosin	bez omezení			N
C ₂ H ₅ OH	bez omezení		bez omezení	
aromatické alkoholy	bez omezení			N
NH ₃	1 000	-20	500	40
HNO ₃	10			N
H ₂ SO ₄	10			N
HF	1 000	-20		N
Cl ₂		N	20	bez omezení
O ₃		N	6	bez omezení
H ₂ S	bez omezení		50	bez omezení
SF ₆	bez omezení			N
CCl ₄	bez omezení			N
COCl ₂	bez omezení			N
CF ₄	bez omezení	-20		N
freon	bez omezení			N
stlačený vzduch	bez omezení			N

nezbývá než experimentovat na místě. To se mnohdy neobejde bez velkých překvapení. Většinou jsou v projektu udávány nadnesené hodnoty teploty a vlhkosti, a to z neznalosti nebo pro značně uvažované rezervy.

Jestliže je v zařízení nedostatečný tlak plynu pro odběr vzorku, je nutné pro měřicí trakt zajistit potřebný přetlak.

Měřicí trakt je obvykle vytvořen z vhodného potrubí nebo hadičky přivádějící měřený plyn přes filtr pevných částic do průtočné komůrky s instalovanou měřicí sondou – *obr. 2*. Signály ze sondy jsou potom zpracovány v převodníku či hygrometru.

Do vstupu měřicího traktu je nejlépe vzorek plynu přivést chemicky a teplotně odolným membránovým čerpadlem. Zůstává úkol vypořádat se s problémem případně vysoké teploty vzorku plynu přivedeného k membránovému čerpadlu a dále s případnou kondenzací vodní páry v jednotlivých komponentách měřicího traktu. Pro to, aby plyn v čerpadle a dalších částech traktu nekondenzoval, je nutné zajistit, aby teplota těchto komponent neklesla pod teplotu rosného bodu. To znamená ve většině případů potrubí tepelně izolovat a použít membránové čerpadlo s termostaticky vyhřívanou hlavou. Potom lze dosáhnout dobrých výsledků měření vlhkosti. Pro snížení teploty lze použít tepelný výměník plyn-vzduch,



Obr. 2. Pohled na průtočnou komůrku s měřicí sondou vlhkosti a teploty

opět s vyloučením možnosti kondenzace vodní páry z měřeného plynu v konstrukci výměníku.

Měření vlhkosti agresivních plynů

Jestliže se ve vzorku plynu vyskytují koncentrace agresivních látek nebezpečné pro senzor vlhkosti, nastávají problémy s dlouhodobou kalibrační stálostí použitých senzorů.

Ideálním případem je, jsou-li koncentrace známy a lze je přímo konfrontovat s mezními koncentracemi, při nichž výrobce senzoru garantuje jeho dlouhodobou odolnost. V tab. 1 jsou uvedeny maximální povolené koncentrace vybraných agresivních látek pro dva druhy senzorů.

Příklad konstrukce měřicí sestavy vlhkosti spalin respektující popsané provozní požadavky uvádějí obr. 3 a obr. 4. Jde o sestavu čerpací jednotky (vstupní filtr a vyhřívání membránové čerpadlo) čerpající vzorek ply-

nu z komínu přes tepelný výměník a externí mohutný filtr prachových částic (obr. 3) a o vlastní měřicí skříň (vstupní filtr, průtočná komůrka, měřicí sonda, průtokoměr a hygrometr; obr. 4).

Naměřené hodnoty vlhkosti spalin mohou být kontinuálně předávány do řídicího centra v podobě analogových signálů 4 až 20 mA (relativní vlhkost, teplota, teplota rosného bodu, absolutní vlhkost, měrná vlhkost) nebo prostřednictvím komunikace RS-485.



Obr. 3. Čerpací jednotka horkých a vlhkých plynů z míst s podtlakem



Obr. 4. Měřicí skříň se zařízením pro měření vlhkosti spalin

Literatura:

- [1] KLASNA, M.: *Měření stopové vlhkosti plynů*. Automa, 2006, č. 3. Dostupné na <<http://www.odbornecasopisy.cz/automa/2006/au030634.htm>>
- [2] KLASNA, M.: *Měření stopové vlhkosti plynů – 2. část*. Automa, 2006, č. 4. Dostupné na <<http://www.odbornecasopisy.cz/automa/2006/au040620.htm>>
- [3] KLASNA, M.: *Technika měření vlhkosti plynů – měření v prostředí s nebezpečím výbuchu*. Automa, 2007, č. 3. Dostupné na <<http://www.odbornecasopisy.cz/automa/2007/au030760.htm>>

Ing. Miloš Klasna, CSc.,
Sensorika, s. r. o., Praha

Řešíte problematiku měření a regulace vlhkosti v technologických procesech?
Máte problémy s kalibrací svých měřicích přístrojů pro měření vlhkosti?

Odbornou pomoc Vám nabízí vývojově-výrobní společnost:



SENSORIKA

SENSORIKA s. r. o. měřicí a regulační systémy

V Zátíši 74/4, 147 00 Praha 4 – Hodkovičky, tel./fax: 241 727 122, GSM brána : 605 239 594
e-mail: sensorika@volny.cz, <http://www.sensorika.cz>

Dodáme vám následující prvky sensorového systému HUMISTAR se zajištěním jejich odborného servisu a kalibrace:

- ◆ Měřicí sondy rel. vlhkosti a teploty nebo rosného bodu a teploty s frekvenčním výstupem v provedení atmosférickém, tlakovém a pro HVAC
- ◆ Převodníky vlhkosti a teploty řady H v kabelovém, nástěnném a kanálovém provedení. Aktivní výstupy 0/4...20mA a 0...5/10V s galvanickým oddělením od napájení 9 ÷ 40V DC
- ◆ Inteligentní převodníky vlhkosti a teploty řady S v kabelovém, nástěnném a kanálovém provedení. Aktivní výstupy 0/4...20mA a 0...5/10V s galvanickým oddělením od napájení 9 ÷ 40V DC. Komunikace RS 232C nebo RS 485.
- ◆ Inteligentní převodníky vlhkosti a teploty řady A v kabelovém, nástěnném a kanálovém provedení. Aktivní výstupy 0/4...20mA, napájení 230V AC.
- ◆ Laboratorní a technologické hygrometry s rozsahy -80 ÷ +20°C DP nebo -40 ÷ +60°C DP. Výstupy 0/4...20mA nebo 0...10V. Komunikace RS 232C nebo RS 485
- ◆ Laboratorní a technologické analyzátoři vlhkosti s rozsahem -100 ÷ +20°C DP.
- ◆ Přístroje pro měření vlhkosti a teploty plynů v prostředí s nebezpečím výbuchu
- ◆ Měřicí skříně vlhkosti suchých a ultrasuchých technických plynů
- ◆ Měřicí skříně vlhkosti horkých a vlhkých plynů
- ◆ Aplikační příslušenství