

# VAISALA – TECHNOLOGIE VYHŘÍVANÉ SONDY RELATIVNÍ VLHKOSTI

Při měření relativní vlhkosti běžnými vlhkoměry se nejdříve uživatel setkal s problémem nepřesného měření, případně s výpadkem měření, obzvláště při měření vyšších hodnot. Nejčastějším důvodem bývá navlhnutí senzoru, čímž je vlhkoměr vyřazen z činnosti, dokud se senzor nevysuší. Proto měřit vlhkost běžným senzorem ve velmi vlhkém prostředí, kde je gradient tlaku par nedostatečný na dosažení efektivního odpaření vody z povrchu snímače, je doslova nemožné. Sensory zůstanou navlhle ještě po dobu několika minut až hodin, i když okolní prostředí už není saturované. Tím se výpadek v měření ještě více prodlužuje.

Měření vysoké relativní vlhkosti (>90 % RH) je náročné, protože toto prostředí je vždy velmi blízko od nasycení vodními parami. Objekty v měřeném prostředí, včetně měřicí sondy a senzoru, mají pravděpodobně teplotu, která je rovněž velmi blízko od teploty nasycení. Jako příklad si představme komoru s prostředím o teplotě 23 °C a relativní vlhkosti 90 % RH. Těmto hodnotám odpovídá teplota rosného bodu 22,2 °C. To znamená, že vodní páry budou kondenzovat na každém objektu s teplotou 22,2 °C nebo nižší.

V ideálních podmínkách by byla teplota senzoru a těla sondy v rovnovážném stavu s teplotou 23 °C, přičemž v tomto případě platí, že od teploty rosného bodu, kdy dochází ke kondenzaci par, je dělí jen malý odstup (0,8 °C).

Uvádíme několik situací, které mohou při měření relativní vlhkosti způsobit problémy, právě z důvodu příliš malého odstupů mezi teplotou objektu a teplotou rosného bodu:

- Podmínky v komoře se mohly změnit tak, že např. došlo k prudkému zvýšení teploty i vlhkosti. Sonda relativní vlhkosti má jistou teplotní setrvačnost, a proto její teplota bude po jistou dobu zaostávat za teplotou v komoře. To způsobí kondenzování na povrchu sondy a senzoru až do okamžiku, než se tyto teploty opět vyrovnají.
- Systém, který řídí podmínky v komoře mohl nesprávnou regulací překročit stanovenou hodnotu vlhkosti a tím mohlo dojít ke vzniku kondenzátu na sondě a senzoru.
- Je možné, že sonda je nainstalována v komoře tak, že vlivem vnějšího prostředí dochází k poklesu teploty podél jejího těla. Následkem toho se potom celá sonda stává chladnější, než je teplota v komoře a jestliže klesne až na teplotu rosného bodu, může znovu dojít ke kondenzaci.

Různé důvody pro vznik problému kondenzace se vyskytují i v dalších aplikacích v prostředí s vysokou vlhkostí, kde je potřeba měřit relativní vlhkost. Měření ve vnějším prostředí může být ovlivněno mlhou, mrholením, deštěm nebo rosou.

Znemožnění měření z důvodu kondenzace na snímači může být také zapříčiněno prudkým nárůstem tlaku procesního plynu, čímž dojde ke zvýšení teploty jeho rosného bodu.

Z uvedeného je zřejmé, že pro úspěšné měření relativní vlhkosti v prostředí s vysokou vlhkostí je velmi důležité, aby se měřicí zařízení dokázalo vypořádat s problémy, souvisejícími s kondenzací par na sensorové části převodníku.

Právě z tohoto důvodu vyvinula firma VAISALA technologii vyhřívané sondy, která si dokáže poradit s výše uvedenými problémy při měření v prostředí s vysokou vlhkostí. Tato technologie je použita v převodníku HMT337 pro měření relativní vlhkosti a teploty. Vyhřívání sondy využívá kombinovaný senzor, který se skládá ze snímače relativní vlhkosti, jehož teplota je zároveň přesně měřena snímačem teploty. V těle vyhřívání sondy je zabudovaný elektrický odporový článek. Toto vyhřívací těleso je ovládáno tak, aby teplota sondy byla vždy o pár stupňů vyšší než teplota okolí. Tím je zabezpečeno, že voda na snímači nebude kondenzovat, a to ani v případě, že měřené prostředí má teplotu rosného bodu, nebo má relativní vlhkost rovnou 100 % RH.

Jelikož je relativní vlhkost teplotně závislá, způsobí funkce vyhřívání sondy to, že převodník měří relativní vlhkost vzduchu, avšak při vyšší teplotě než je teplota okolí. Z této relativní vlhkosti a teploty vyhřívání sondy převodník přesně vypočítá teplotu rosného bodu. Jestliže je potřeba měřit relativní vlhkost vzduchu při skutečné teplotě okolí, doplní se převodník o další, samostatnou sondu teploty. Hodnotu relativní vlhkosti potom převodník vypočítá z takto naměřené teploty okolí a z teploty rosného bodu.

U převodníků VAISALA řady HMT330 je k dispozici také druhý způsob ohřevu. Je to funkce XHEAT, která se používá u kombinovaného senzoru HUMICAP®. Tato funkce krátkodobě (30 sekund) zahřeje senzor na teplotu 100 °C. Tyto hodnoty (čas, teplota) mohou být uživatelem změněny. Na rozdíl od principu vyhřívání sondy, se v tomto případě ohřívá přímo senzor relativní vlhkosti, takže během této operace je měření pozastavené, dokud senzor znovu nevychladne na pracovní teplotu (to trvá cca 60 sekund). Funkci XHEAT má uživatel možnost nakonfigurovat tak, že se bude spouštět automaticky po dosažení určité hodnoty relativní vlhkosti. Maximální ochrana proti kondenzaci se dá dosáhnout kombinací obou metod, t.j. vyhřívání sondou spolu s dodatečným ohřevem senzoru. Funkce XHEAT je k dispozici i v převodnících, které nemají zabudované vyhřívání sondy.

**Obr. – Převodník HMT337 s vyhřívanou sondou a ruční měřič HM70 pro namátkovou kontrolu rosného bodu**



Třetí funkce ohřevu, která je dostupná v převodnících řady HMT330, je chemické čištění („Chemical purge“). Její aktivací se snímač vlhkosti zahřeje na krátkou dobu na teplotu 160 °C, čímž se dosáhne odpaření nečistot z polymerové části snímače. Podobně jako při funkci XHEAT, dojde k ohřevu buzením odporového snímače, který je v těsné blízkosti senzoru vlhkosti. Uživatel má možnost nastavit automatické spouštění funkce „Chemical purge“ například při zapnutí převodníku nebo v definovaných intervalech, případně je možné ji spustit kdykoliv manuálně.

Technologii vyhřívání sondy vyvinula VAISALA hlavně pro náročná měření vlhkosti ve vnějším prostředí v meteorologických aplikacích. Současně však tato technologie nachází uplatnění i v průmyslových aplikacích. Běžným příkladem jsou plynové turbíny a měření vlhkosti nasávaného vzduchu, obzvláště když je použito vstříkávání vody. Stejně úspěšné nasazení nachází tato technologie ve výrobě palivových článků, kde se měří rosný bod vodíku, který se používá jako palivo v palivových článcích typu PEMFC (proton exchange membrane fuel cell). V této aplikaci je nosným plynem vodík, přičemž teplota i rosný bod se blíží k hodnotě 100 °C a tlak je mírně vyšší než atmosférický.

Jak jsme si ukázali, kondenzace dokáže v mnoha procesech způsobit problémy při měření vlhkosti. Účinným způsobem, jak předjet nepřesným měřením a výpadkům, je právě technologie vyhřívání sondy, která pomocí řízených cyklů ohřevu, nebo vysoušení snímače, dokáže zabezpečit nepřetržitě a bezporuchově měření vlhkosti, a to i v procesech s velmi vysokou vlhkostí.

Převodník HMT337 a další přístroje nabízí společnost D-Ex Instruments, s. r. o., se sídly v Brně a v Bratislavě, která zastupuje firmu Vaisala v České republice a na Slovensku.

*Z anglického originálu Warmed Probe Sensor Technology for Condensing Conditions, Application notes, přeložil Miroslav HAVLÍČEK; otištěno se svolením D-Ex Instruments, s. r. o.*