



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240279

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 25/62

(22) Přihlášeno 25 07 83
(21) (PV 5513-83)

(40) Zveřejněno 16 07 85

(45) Vydáno 15 06 87

[75]

Autor vynálezu

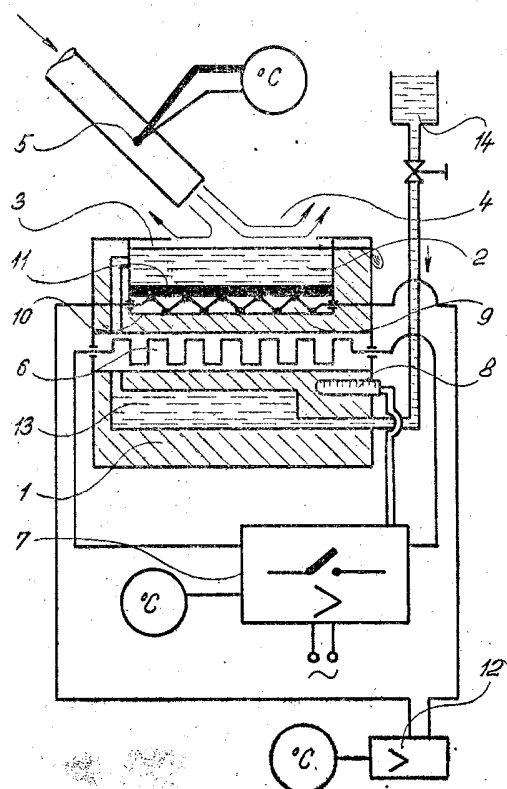
HES LUBOŠ ing. CSc.; ONDROUCH VLASTIMIL ing.; BAREŠ KAREL ing.,
LIBEREC

[54] Zařízení k měření vlhkosti plynů a spalin

1

Řešení se týká zařízení k měření vlhkosti plynů a spalin na aspiračním principu, obsahujícího nádobu s kapalinou, proti jejíž volné hladině je vyústěn přívod měřeného média. Na dně nádoby je uloženo čidlo s kapalinou a dolní měřicí plocha je v tepelném kontaktu se dnem nádoby, v němž jsou uloženy prostředky pro stabilizaci teploty nádrže.

2



Vynález se týká zařízení k měření vlhkosti plynů a spalín na aspiračním principu, obsahujícího nádobu s kapalinou, proti jejíž volné hladině je vyústěn přívod měřeného média.

Měření vlhkosti plynů je důležitým úkolem průmyslové praxe, zejména pak v poslední době, kdy cena energie neustále vzrůstá. Optimalizací sušících procesů, zvláště pak zvýšením vlhkosti vzduchu odváděného ze sušárny, lze snížit spotřebu sušícího vzduchu, a tím snížit energetickou náročnost sušáren až na polovinu.

Z uvedeného je patrna nutnost měření vlhkosti plynů, zejména pak vzduchu, a to s velkou přesností.

Nejjednodušším přístrojem pro měření vlhkosti plynů je tzv. psychrometr neboli aspirační vlhkoměr, u něhož plyn o teplotě t_s , tzv. teplotě suchého teploměru, obtéká u běžného přístroje další teploměr, tzv. mokrý, opatřený na svém povrchu porézní hmotou, např. keramikou nebo textilií, která je trvale smáčena kapalinou, jejíž obsah v měřeném plynu je zapotřebí změřit. Trvalého smáčení lze dosáhnout např. kapilárním účinkem zmíněné porézní hmoty, například podle patent. spisu NDR č. 128 952.

Plyn obtékající mokrý teploměr odevzdává porézní hmotě konvekci část tepla, jehož účinkem se odpaří část kapaliny v porézní hmotě obsažené. Odpařené množství kapaliny je tím větší, čím je obtékající plyn sušší. Odvedením tepla potřebného pro odpaření kapaliny se teploměr ochladí. Ze známé psychrometrické rovnice plyne, že teplota porézní hmoty se po krátké době ustálí na hodnotě, která je nepřímo závislá na vlhkosti obtékajícího plynu a na celkové energetické bilanci vlhkého teploměru.

Nejpřesněji měří aspirační vlhkoměr tehdy, je-li veškeré teplo do teploměru předáváno konvekci z měřeného plynu, tj. kdy se do teploměru nepřivádí nebo neodvádí žádné teplo vedením z držáků, sáláním z okolí nebo vyzařováním do okolí nebo přívodem či odvodem tepla obsaženého v odpařované kapalině. V tomto případě se pak teplota mokrého teploměru rovná tzv. adiabatické teplotě mezního syčení, která je tabelována v tabulkách vlhkých plynů.

Aspirační vlhkoměr pak není nutno cejchovat, stačí změřit teploty suchého a vlhkého teploměru a dosadit je do příslušné tabulky vlhkého plynu.

Skutečné, v praxi užívané aspirační vlhkoměry nesplňují podmínku minimální výměny tepla s okolním prostředím kromě výměny tepla s proudícím měřeným plynem. Je proto nutno vlhkoměr korigovat, zejména s ohledem na teplo přivedené nebo odvedené držáky a konstrukci mokrého teploměru. Pro zlepšení a stabilizaci celkové energetické bilance je nutno mokrý teploměr ofukovat plynem o rychlosti min. 1 m/s, a max. cca 3 m/s, podle konstrukce vlhkoměru. Okolní plochy vlhkoměru bývají reflex-

ní, aby výměna tepla sáláním byla co nejnižší.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zařízením k měření vlhkosti plynů a spalín podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na dně nádoby je uloženo čidlo tepelného toku, jehož horní měřicí plocha je v tepelném kontaktu s kapalinou a dolní měřicí plocha je v tepelném kontaktu se dnem nádoby, v němž jsou uloženy prostředky pro stabilizaci teploty nádrže.

Podstata vynálezu je dále patrna z výkresu, který znázorňuje příkladné provedení zařízení podle vynálezu ve schematickém řezu. Měděný, mosazný nebo hliníkový blok je zde proveden ve tvaru otevřené nádoby s horizontálně umístěným okrajem, která obsahuje kapalinu, jejíž volná hladina je ofukována měřeným plynem.

Zařízení k měření vlhkosti plynů a spalín na principu stanovení teploty suchého teploměru a teploty mokrého teploměru je tvořeno otevřenou kovovou nádobou 1 s horizontálně uloženým horním okrajem. Nádobu 1 je s výhodou zhotovena z mědi, hliníku nebo mosazi, to je kovového materiálu o tepelné vodivosti větší než 50 W/m °K.

Nádobu 1 je naplněna kapalinou 2, s výhodou destilovanou vodou nebo kondenzátem, nad jejíž volnou hladinou 3 je vyústěn přívod měřeného plynu 4, v němž je v proudu měřeného plynu 4 ještě před jeho stykem s hladinou 3 umístěn teploměr 5, udávající tzv. teplotu suchého teploměru. V nádobě 1, u příkladného provedení v jejím dně, jsou uloženy prostředky pro stabilizaci teploty, tvořené topnými nebo chladicími prostředky 6, které jsou spojeny s regulátorem 7 teploty.

Regulátor 7 teploty je spojen s čidlem 8 teploty, které je umístěno ve dně nádoby 1. Regulátor 7 může být spojen i s čidlem 9 tepelného toku, uloženým na dně nádoby 1. Pokud čidlo 9 tepelného toku není spojeno s regulátorem 7 teploty, je spojeno s vyhodnocovacím zařízením 12, jako je tomu u znázorněného příkladu provedení.

Dolní měřicí plocha 10 čidla 9 tepelného toku je v dobrém tepelném kontaktu se dnem nádoby 1 a horní měřicí plocha 11 je v dobrém tepelném kontaktu s kapalinou 2.

V tělese nádoby 1 je vytvořena dutina 13, spojená známým způsobem s prostorem pro kapalinu 2 a s dávkovacím zařízením 14 kapaliny 2. Dutina 13 slouží k předejívání kapaliny 2 na teplotu nádoby 1.

Čidlo 9 tepelného toku je s výhodou tvořeno diferenciálním multitermočlánkem, jehož měřicí konce jsou uloženy na obou stranách tenkého nekovového tělesa, například destičky. Horní měřicí plocha 11 čidla 9 tepelného toku může být za účelem omezení vlivu sálání na tepelnou bilanci vrstvy kapaliny 2 opatřena reflexním nátěrem nebo fólií.

Nádobu 1 je buď zaplněna kapalinou 2

až po okraj, nebo je hladina 3 kapaliny 2 nižší. Horní část nádoby 1 může být v tomto případě částečně zakrytována a v obvodovém plášti nádoby jsou vytvořeny neznázorněné odpadní otvory.

Teplota nádoby 1 je pomocí tepelných nebo chladicích prostředků 6, regulátoru 7 a čidla 8 teploty stabilizována na mezní teplotě adiabatického sycení příslušné vlhkosti měřeného plynu.

Kapalina je přiváděna z dávkovacího zařízení 14 do dutiny 13, kde se přehřívá na teplotu nádoby 1. Ohřevem nádoby 1 i kapaliny 2 na teplotu blízkou měřené se minimalizuje sdílení tepla mezi vypařující se kapalinou 2 a nádobou 1, čímž chyba měření významně klesá.

U popsaného příkladného provedení zařízení je proudem měřeného média ofukována vodorovná hladina kapaliny, tzv. povrchem smáčeným kapalinou je přímo její hladina. Výhodou tohoto zařízení je, že pokud je měřený plyn znečištěn, usazuje se nečistota na této hladině 3, odkud je periodicky odplavována přepadem přes okraj nádoby 1 vždy, když dávkovací zařízení 14 kapaliny doplní programovanou dávkou kapaliny 2 u příkladného provedení destilované vody nebo kondenzátu, pro vyloučení usazování vodního kamene.

Další výhodou příkladného provedení zařízení podle vynálezu je, že nastavením tep-

loty stabilizace nádoby 1 na hodnotu, která odpovídá požadované vlhkosti, např. v odváděcím potrubí sušicího stroje se aspirační vlhkoměr stává současně i regulačním prvkem. Pokud například odváděný vzduch má nižší vlhkost než požadovanou, pak jeho mezní teplota adiabatického sycení je vyšší než teplota nádoby 1 a čidlo 9 tepelného toku vykazuje kladný signál. Pokud je naopak odváděný vzduch vlhčí než je potřeba, pak se obdrží signál opačné polarity.

Signál z čidla 9 tepelného toku lze tedy použít po zesílení přímo k ovládání akčních členů, např. množství odsávaného vzduchu. Při tomto uspořádání je žádoucí, aby měřený údaj vlhkosti plynu nezávisel na teplotě měřeného plynu, tj. na teplotě suchého tep-
loměru.

Uvedená závislost se odstraní tím, že měřený plyn ještě před jeho přivedením k nádobě 1 prochází výměníkem, v němž je ohříván, resp. ochlazován na předem zvolenou teplotu v rozmezí 60 až 95 °C.

Další výhodou tohoto uspořádání je, že část těkavých nečistot obsažených v měřeném plynu během průchodu výměníkem zkondenzuje, a tím se sníží znečištění smáčeného povrchu.

Souhrnně lze říci, že popsaný způsob měření vlhkosti plynů podle vynálezu představuje zatím nej přesnější způsob měření vlhkosti na aspiračním principu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k měření vlhkosti plynů a spalin na aspiračním principu, obsahující nádobu s kapalinou, proti jejíž volné hladině je vyústěn přívod měřeného média, vyznačující se tím, že na dně nádoby (1) je uloženo čidlo (9) tepelného toku, jehož horní měřicí plocha (11) je v tepelném kontaktu s kapalinou (2) a dolní měřicí plocha (10) je v tepelném kontaktu se dnem nádoby (1), v němž jsou uloženy prostředky pro stabilizaci teploty nádoby (1).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v tělese nádoby (1) je vytvořena dutina (13), spojená jednak s dávkovacím zařízením (14) kapaliny (2), jednak s prosto-

rem nad horní měřicí plochou (11) čidla (9) tepelného toku.

3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že čidlem (9) tepelného toku je diferenciální multitermočlánek, jehož měřicí konce jsou uloženy na obou stranách nekovového tělesa.

4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že horní měřicí plocha (11) čidla (9) tepelného toku je kryta reflexním náterem nebo reflexní fólií.

5. Zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že nádoba (1) je z kovového materiálu o tepelné vodivosti větší než 50 W na metr °K.

