



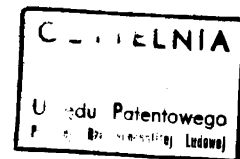
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 09 08 (P. 226667)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 03 15

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 31



Int. Cl.³ G01N 7/00

Twórca wynalazku: Marek Kalbowski

Uprawniony z patentu: Instytut Nawozów Sztucznych, Puławy (Polska)

Sposób oznaczania zawartości pary wodnej w gazach

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób oznaczania zawartości pary wodnej w gazach, zwłaszcza w mieszaninie metan—para wodna lub w mieszaninie pary z innymi gazami inertnymi względem pary wodnej, nie rozpuszczalnymi lub słabo rozpuszczalnymi w wodzie oraz nie ulegającymi skropleniu w temperaturze pokojowej.

Spśród metod ilościowego oznaczania wilgoci w gazach znane są takie metody, jak metoda oznaczania wilgoci przez pomiar punktu rosy, metody absorpcyjne polegające na absorpcji wilgoci w płuczkach lub U-runkach wypełnionych ciekłymi lub stałymi sorbentami wilgoci np. stężonym kwasem siarkowym, chlorkiem wapnia, pięciotlenkiem fosforu askarytem itp., metody adsorpcyjne ze szczególnym uwzględnieniem chromatografii gazowej i inne.

Przy oznaczaniu zawartości pary wodnej w mieszaninie metan—para wodna, zawierającej 5—60% metanu i 95—40% wagowych pary wodnej najczęściej stosowane są metody absorpcyjne, w których procentową zawartość wilgoci w mieszaninie określa się z przyrostu masy sorbenta. Przy oznaczaniu wilgoci w gazach o podwyższonej temperaturze i/lub znajdujących się pod wysokim ciśnieniem napotyka się na różne niedogodności przy stosowaniu wyżej wymienionych metod. Występują trudności z prawidłowym poborem próbki, trudności z pomiarem objętości analizowanego gazu oraz trudności w przeprowadzaniu oznaczenia z powo-

2

du częściowej kondensacji pary wodnej w przewodach poprzedzających właściwe naczynie absorpcyjne.

5 Niedogodności tych można uniknąć jeżeli zastosuje się sposób według wynalazku opierający się na wykorzystaniu różnic ciężarów właściwych suchego gazu, pary wodnej oraz wody.

10 Sposób oznaczania zawartości pary wodnej w gazach według wynalazku polega na odważeniu próbki gazu pobranej do kolby próżniowej, określeniu w niej masy suchego gazu i obliczaniu na podstawie tych danych zawartości wilgoci w gazie w % wagowych.

15 Według wynalazku próbkę analizowanego gazu pobiera się do kolby próżniowej o znanej objętości, znanym ciśnieniu oraz znanej masie (kolbę waży się po odpompowaniu z niej części powietrza). Po otwarciu kranu kolby następuje zassanie analizowanego gazu przy czym część pary wodnej w gazie ulega gwałtownemu wykropleniu. Następnie kolbę ponownie waży się i potem wyrównuje w niej ciśnienie, do ciśnienia atmosferycznego mierząc przy tym objętość potrzebną do wyrównania ciśnienia. Ciśnienie można wyrównywać przez zassanie odpowiedniej ilości wody, do kolby jak również przy użyciu biurety gazowej zaopatrzonej w naczynie poziome. Temperatura gazu w punkcie poboru próbki nie powinna być niższa 25 niż około 370K.

Znając ciężar właściwy suchego gazu oraz prężność pary wodnej w temperaturze otoczenia (z tabelic) oblicza się masę suchego gazu i zawartość wilgoci w gazie według wzoru:

$$X = \frac{\left\{ m_2 - m_1 - \left[V \left(1 - \frac{P_k + P_{H_2O}}{760} \right) - V_u \right] \right\}}{m_2 - m_1} \cdot d \cdot \frac{273}{273 + t} \cdot \frac{P_a}{760} \cdot 100$$

gdzie:

- X — zawartość wilgoci w gazie, w % wagowych
 m_1 — masa kolby po wyciągnięciu z niej części powietrza (mg)
 m_2 — masa kolby po zassaniu analizowanej mieszanki gazu (mg)
V — objętość całkowita kolby (cm^3)
 P_k — ciśnienie w kolbie po wyciągnięciu powietrza (mmHg)
 P_{H_2O} — prężność pary wodnej w temperaturze otoczenia (mmHg)
d — ciężar właściwy suchego gazu w warunkach normalnych (mg/cm^3)
 V_u — objętość potrzebna do wyrównania ciśnienia w kolbie
t — temperatura otoczenia
 P_a — ciśnienie atmosferyczne (mmHg)

Pomiary prowadzone sposobem według wynalazku są proste i łatwe w wykonaniu. Wyniki pomiarów są zgodne z danymi rzeczywistymi. Sposób jest szczególnie przydatny do oznaczania pary wodnej w gazach zawierających duże stężenie pary wodnej. Wynalazek objaśnia się bliżej w oparciu o przykład:

Przykład: Z kolby próżniowej o pojemności $527,4 \text{ cm}^3$ odpompowano powietrze do ciśnienia $P_k = 20 \text{ mm Hg}$, po czym kolbę zważono na wadze analitycznej ($m_1 = 58,3587 \text{ g}$). Następnie do kolby pobrano próbkę mieszaniny gazu do reformingu, zawierającego głównie metan i parę wodną. W czasie pobierania próby następuje częściowa kondensacja pary wodnej. Koniec zasysania gazu widać po ustaniu ruchu kropelek wody, co następuje po około 2 sek. Po przeniesieniu do laboratorium kolbę ponownie zważono ($m_2 = 59,8384 \text{ g}$), a po ustaleniu temperatury kolby z temperaturą otoczenia ($t = 22^\circ\text{C}$), końcówkę kolby zanurzono w wodzie destylowanej i otwarto kran.

Przez zassanie odpowiedniej objętości wody nastąpiło wyrównanie ciśnienia w kolbie z ciśnieniem atmosferycznym ($P_a = 752 \text{ mm Hg}$). Po zamknięciu kranu kolbę ponownie zważono na wadze półanalitycznej ($m = 108,3 \text{ g}$). Prężność pary wodnej w temperaturze otoczenia = $19,8 \text{ mm Hg}$
 $V_u = 108,3 - 59,8 = 48,5$.

Ciężar właściwy suchego gazu (metan 99%, etan 0,2%, propan 0,1%, azot 0,7%) $d = 0,7231 \text{ mg}/\text{cm}^3$.

Wynik obliczono według w/w wzoru podstawiając dane:

$$X = \frac{\left\{ 598384 - 583587 - \left[527,4 \left(1 - 20 + \frac{19,8}{760} \right) - \right. \right.}{(59838,4 - 58358,7) - 48,5} \cdot 0,7231 \cdot \frac{273}{273 + 22} \cdot \frac{752}{760} \cdot 100$$

$X = 79,8\%$ wagowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oznaczania zawartości pary wodnej w gazach, zwłaszcza w mieszaninie metan-para wodna lub w mieszaninie pary z innymi gazami inertnymi względem pary wodnej, nie rozpuszczalnymi lub słabo rozpuszczalnymi w wodzie oraz nie ulegającymi skropleniu w temperaturze pokojowej, **znamienny tym**, że pobiera się do kolby próżniowej próbkę badanego gazu, oznacza jego masę, potem w temperaturze otoczenia wyrównuje się ciśnienie w kolbie do ciśnienia atmosferycznego mierząc przy tym objętość potrzebną do wyrównania ciśnienia, oblicza zawartość suchego gazu w próbce w oparciu o różnice ciężarów właściwych suchego gazu, pary wodnej i wody i następnie wylicza zawartość wilgoci w gazie w % wagowych.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że gaz w punkcie poboru ma temperaturę powyżej 370 K .

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ciśnienie wyrównuje się przez zassanie do kolby odpowiedniej ilości wody.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ciśnienie wyrównuje się przy użyciu biurety gazowej zaopatrzonej w naczynie poziome z ciężką.