



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **98205**

(13) **U**

(51) МПК

G01N 21/78 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 10415**

(22) Дата подання заявки: **23.09.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **27.04.2015**

(46) Публікація відомостей **27.04.2015, Бюл.№ 8**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Васильєва Світлана Володимирівна
(UA),
Сорока Максим Леонідович (UA)**

(73) Власник(и):

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.
ЛАЗАРЯНА,
вул. Акад. Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-
10, 49010 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАСУ У ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДАХ З ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧНИМ ЗАКІНЧЕННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб визначення сумарної концентрації гасу у промислових викидах з фотоколориметричним закінченням, у якому відібрану пробу газоповітряної суміші для аналізу пропускають через поглинальний апарат Полежаєва, заповнений індикаторним розчином калію біхромату у сірчаній кислоті, аліквоту якого після термічної обробки та охолодження аналізують фотоколориметричним методом з вимірюванням абсолютної оптичної густини індикаторного розчину. Вимірювання абсолютної оптичної густини індикаторного розчину виконують з використанням фотоелектричного колориметра у кюветі товщиною 5 мм при довжині хвилі із діапазону від 660 нм до 680 нм.

UA 98205 U

Корисна модель належить до способів дослідження або аналізування матеріалів шляхом визначення їх хімічних або фізичних властивостей, а саме до дослідження та аналізування концентрацій парів та аерозолів гасу у промислових викидах за допомогою оптичних засобів у системах, в яких гас вступає у хімічну реакцію, хід та результат якої досліджується шляхом спостереження за дією на хімічних індикатор зі змінюванням кольору.

Відомий спосіб визначення сумарного вмісту вуглеводнів в аналізованій суміші (Патент РФ № 2229122, МПК G01N 30/00, G01N 30/02, Способ определения суммарного содержания углеводородов в анализируемой смеси; опубл. 20.05.2004) методами хроматографічного розділення з детектуванням вуглеводнів у вигляді нерозділеного піку за допомогою полум'яно-іонізаційного детектора.

Недоліком цього способу є необхідність складної та дорогої матеріально-технічної бази аналітичного контролю.

Відомий візуально-колориметричний спосіб визначення бензину, гасу та уайт-спірту у промислових викидах (Методика колориметрического определения бензина, керосина и уайт-спирита / Руководство по аналитическому контролю газовых выбросов в атмосферу производств товаров бытовой химии. Сборник методик. - М.: Министерство химической промышленности СССР. СОЮЗБЫТХИМ. - 1986. - С. 61-62), у якому газоповітряну суміш, що містить вуглеводні, пропускають через поглинальний апарат Полежаєва, заповнений індикаторним розчином калію біхромату у сірчаній кислоті, а кількісний вміст вуглеводнів у газоповітряній суміші визначають візуально-колориметричним порівнянням забарвлення охолодженого після термічної обробки індикаторного розчину з забарвленням градувальних розчинів стандартної кольорової шкали, а кількісний вміст гасу у пробі газоповітряної суміші обчислюють за формулою:

$$C = \frac{a \cdot b}{c \cdot V},$$

де C - кількісний вміст гасу у пробі газоповітряної суміші, мкг/дм^3 ; a - загальна кількість індикаторного розчину у поглинальному апараті Полежаєва, мл ; b - кількість гасу у індикаторному розчині, визначена візуально-колориметричним порівнянням з градувальними розчинами стандартної кольорової шкали, мкг ; c - аліквота індикаторного розчину, взята для визначення b , мл ; V - об'єм газоповітряної суміші, яку пропустили через поглинальний апарат Полежаєва, приведений до нормальних умов, л .

Недоліком цього способу є низька чутливість та точність визначення вмісту вуглеводню через значну похибку візуального детектування аналітичного сигналу, а саме: зміни кольору поглинального розчину від світло-жовтого до темно-коричневого забарвлення за рахунок утворення продуктів окиснення поглинутих вуглеводнів.

Найближчим аналогом є спосіб кількісного визначення ненасичених вуглеводнів (Патент РФ № 2147742, МПК⁷ G01N 21/78, Способ количественного определения непредельных углеводородов / Т.И. Ногачева, Л.А. Бондарева; опубл. 20.04.2000), який полягає у тому, що відібрану пробу газоповітряної суміші для аналізу прокачують через індикаторний водний розчин калію перманганату, який потім аналізують фотоколориметричним методом з вимірюванням абсолютної зміни оптичної щільності розчину, яку використовують для обчислення вмісту ненасичених вуглеводнів у пробі за розрахунковою формулою:

$$m_{\text{угл}} = \frac{1,5M_{\text{угл}} \cdot V \cdot \Delta D}{\varepsilon \cdot b},$$

де $m_{\text{угл}}$ - кількісний вміст ненасиченого вуглеводню у пробі повітря для дослідження, г ; $M_{\text{угл}}$ - молярна маса досліджуваного вуглеводню, г/моль ; V - об'єм індикаторного розчину, л ; ΔD - абсолютна зміна оптичної щільності індикаторного розчину; ε - малярний коефіцієнт екстенсії водного розчину калію перманганату, $\text{л/моль} \cdot \text{см}$; b - ширина кювети, см .

Недоліком цього способу є низькі метрологічні характеристики методики вимірювання через невизначеність умов фотоколориметричного детектування аналітичного сигналу та неможливість використання водного розчину калію перманганату як індикаторного розчину для аналізу газоповітряної суміші, що містить гас.

Технічна задача, на вирішення якої направлена запропонована корисна модель, полягає у підвищенні чутливості та точності визначення сумарної концентрації гасу у промислових викидах за рахунок визначення критичних умов фотоколориметричного детектування аналітичного сигналу, зміни індикаторного розчину та зменшення впливу суб'єктивної оцінки оператора на кінцевий результат вимірювання.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення сумарної концентрації газу у промислових викидах з фотоколориметричним закінченням, у якому відібрану пробу газоповітряної суміші для аналізу пропускають через поглинальний апарат Полежаєва, заповнений індикаторним розчином калію біхромату у сірчаній кислоті, аліквоту якого після термічної обробки та охолодження аналізують фотоколориметричним методом з вимірюванням абсолютної оптичної густини індикаторного розчину, згідно з корисною моделлю, вимірювання абсолютної оптичної густини індикаторного розчину виконують з використанням фотоелектричного колориметра у кюветі товщиною 5 мм при довжині хвилі із діапазону від 660 нм до 680 нм, а кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші обчислюють за формулою:

$$C = \frac{K \cdot a \cdot C_D}{V},$$

де C - кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші, мкг/дм³; a - загальна кількість індикаторного розчину у поглинальному апараті Полежаєва, мл; C_D - концентрація газу у аліквоті індикаторного розчину, обчислена за оберненою функцією залежності абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину від вмісту газу у калібрувальному розчині, мкг/см³; K - кратність розведення аліквоти індикаторного розчину, взятої для вимірювання абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину; V - об'єм газоповітряної суміші, яку пропустили через поглинальний апарат Полежаєва, приведений до нормальних умов, дм³. Вимірювання абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину виконують після двох годин з моменту охолодження розчину до температури 21 °C.

Відмінність заявленого способу від найближчого аналога полягає у визначенні критичних умов фотоколориметричного детектування аналітичного сигналу, а саме довжини хвилі, для якої спостерігається максимальне поглинання видимого спектру світла на всьому діапазоні вимірювання концентрації газу у розчині, який аналізується.

На кресленні наведено графіки залежностей оптичної густини (D) від довжини хвилі спектру поглинання у модельних розчинах (з різною концентрацією газу), отриманих згідно з заявленим способом. Як видно з графіків залежностей, наведених на фігурі 1, для більшості концентрацій модельних розчинів спостерігається пік у спектрі поглинання при довжині хвилі від 600 нм до 750 нм. Лінійно-інтервальний характер зміни оптичної густини у діапазоні концентрацій модельних розчинів спостерігається при довжині хвилі від 660 нм до 680 нм. Цим пояснюється вибір цього діапазону хвиль для детектування аналітичного сигналу в рамках заявленого способу.

Дані залежностей, наведений на кресленні, засвідчують можливість використання фотоколориметричного методу для детектування аналітичного сигналу у розчинах, згідно з заявленим способом.

Приклад реалізації заявленого способу.

Заздалегідь аналогічно до заявленого способу визначають залежність абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину від вмісту газу у калібрувальному розчині з відомою концентрацією газу від 100,0 до 2500,0 мкг/см³. За результатами виконання вимірювань отримане рівняння функцій при довжині хвилі 670 нм $C_D = 7 \times 10^{-5} \times D + 0,0232$.

На першому етапі способу виконують приготування індикаторного розчину калію біхромату у сірчаній кислоті. Для цього наважку калію біхромату масою 4 г розчинили у 1000 см³ сірчаної кислоти, щільністю 1,84 г/см³.

Далі два поглинальних апарати Полежаєва наповнюють індикаторним розчином в об'ємі 3 см³ кожен. Після чого поглинальні апарати буди з'єднані послідовно до аспіраційної системи відбору проб газоповітряної суміші промислових викидів. Насичення індикаторного розчину парами та аерозолями газу у газоповітряній суміші виконують протягом 30 хвилини з швидкістю руху газоповітряної суміші 0,2 дм³ за хвилину у перерахунку на нормальні умови. Таким чином, об'єм газоповітряної суміші, яку пропустили через поглинальний апарат Полежаєва, приведений до нормальних умов, складає 0,2×30=6 дм³.

Після цього насичений індикаторний розчин з обох поглинальних апаратів переносять до пробірки.

Після цього протягом 30 хвилин пробірку з насиченим індикаторним розчином термічно оброблюють на водяній бані.

Після цього пробірку з насиченим індикаторним розчином охолоджують до кімнатної температури. Після охолодження пробірки об'єм насиченого індикаторного розчину доводять поглинальним розчином до об'єму 10 см³. Таким чином, кратність розведення аліквоти індикаторного розчину скала 10/6 або 1,67. Після цього пробірку закривають притертою пробкою та залишають на дві години.

По закінченні цього строку для аліквоти індикаторного розчину з використанням фотоколориметра КФК-3 послідовно виміряють абсолютну оптичну густину при довжині хвилі 670 нм у кюветі товщиною 5 мм. В рамках прикладу середній результат виміряної абсолютної оптичної густини з трьох послідовних вимірювань склав 0,076:

Після цього за оберненою функцією залежностей абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину від вмісту газу у калібрувальному розчині обчислюють концентрацію газу у аліквоті індикаторного розчину, використовуючи середні результати абсолютної оптичної густини охолодженого індикаторного розчину. В рамках прикладу результат обчислення склав 808,23 мкг/см³.

В рамках прикладу на заключному етапі згідно з заявленим способом обчислюють кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші за формулою:

$$C = \frac{K \cdot a \cdot C_D}{V} = \frac{1,67 \cdot 6 \cdot 808,23}{6} = 1349,74,$$

де C - кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші, 1349,74 мкг/дм³; a - загальна кількість індикаторного розчину у поглинальному апараті Полежаєва, 6 мл; C_D - концентрація газу у аліквоті індикаторного розчину, обчислена за оберненою функцією залежності абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину від вмісту газу у калібрувальному розчині, 808,23 мкг/см³; K - кратність розведення аліквоти індикаторного розчину, взятої для вимірювання абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину, 1,67; V - об'єм газоповітряної суміші, яку пропустили через поглинальний апарат Полежаєва, приведений до нормальних умов, 6 дм³.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує: визначення сумарної концентрації газу у промислових викидах, підвищення чутливості та точності визначення сумарної концентрації газу у промислових викидах, зменшення впливу суб'єктивної оцінки оператора на кінцевий результат вимірювання.

25

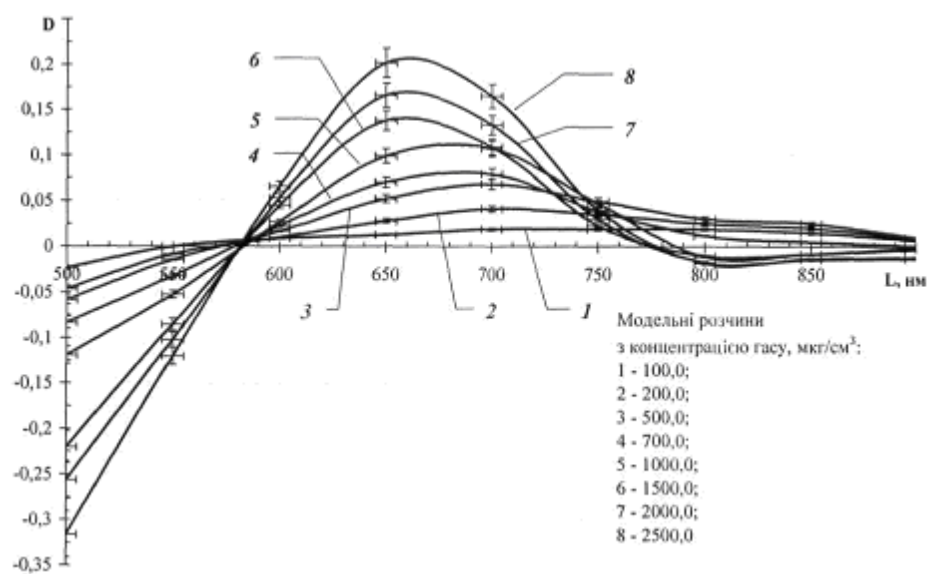
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб визначення сумарної концентрації газу у промислових викидах з фотоколориметричним закінченням, у якому відібрану пробу газоповітряної суміші для аналізу пропускають через поглинальний апарат Полежаєва, заповнений індикаторним розчином калію біхромату у сірчаній кислоті, аліквоту якого після термічної обробки та охолодження аналізують фотоколориметричним методом з вимірюванням абсолютної оптичної густини індикаторного розчину, який **відрізняється** тим, що вимірювання абсолютної оптичної густини індикаторного розчину виконують з використанням фотоелектричного колориметра у кюветі товщиною 5 мм при довжині хвилі із діапазону від 660 нм до 680 нм, а кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші обчислюють за формулою:

$$C = \frac{K \cdot a \cdot C_D}{V},$$

де C - кількісний вміст газу у пробі газоповітряної суміші, мкг/дм³; a - загальна кількість індикаторного розчину у поглинальному апараті Полежаєва, мл; C_D - концентрація газу у аліквоті індикаторного розчину, обчислена за оберненою функцією залежності абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину від вмісту газу у калібрувальному розчині, мкг/см³; K - кратність розведення аліквоти індикаторного розчину, взятої для вимірювання абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину; V - об'єм газоповітряної суміші, яку пропустили через поглинальний апарат Полежаєва, приведений до нормальних умов, дм³.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вимірювання абсолютного значення оптичної густини індикаторного розчину виконують після двох годин з моменту охолодження розчину до температури 21 °С.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601