



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21942 (13) C1

(51) B 03 C 3/00; G 01 N 15/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЧАСТИНОК ПИЛУ В ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ  
ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 93005358  
(22) 26 04 93  
(24) 30 04 98  
(46) 30 04 98. Бюл. № 2  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 532790, кл. В 01 N 15/02, 1977.  
(72) Єрошенко Віталій Григорович  
(73) Єрошенко Віталій Григорович  
(57) 1. Способ определения концентрации  
частиц пыли в газовых средах, например, в  
трактах с электрофильтрами, заключающийся  
в том, что загрязненную среду освещают  
световым пучком и регистрируют сигнал,  
пропорциональный интенсивности светового  
потока, прошедшего через загрязненную  
среду, защитные оптические элементы и си-  
стему линз, о т л и ч а ю щ и с я тем, что  
дополнительно регистрируют сигналы, про-  
порциональные интенсивности исходного  
светового потока и светового потока, рассе-  
янного оптическим элементом, суммируют  
последние с сигналом, пропорциональным  
интенсивности светового потока, прошед-  
шего через загрязненную среду, защитные  
оптические элементы и систему линз, при-  
чем регистрацию всех сигналов осуществляют  
одновременно и по результирующему

2

сигналу определяют искомую концентра-  
цию частиц пыли.

2. Устройство для определения концен-  
трации частиц пыли в газовых средах, на-  
пример, в трактах с электрофильтрами,  
содержащее блок осветителя, блок фото-  
приемника с фотоэлементом для регистра-  
ции сигнала, защитные оптические  
элементы и систему линз, размещенные на  
одной оптической оси, о т л и ч а ю щ е е с я  
тем, что устройство снабжено электронной  
схемой суммирования, блок осветителя до-  
полнительно снабжен фотоэлементами,  
один из которых размещен на одной опти-  
ческой оси с фотоприемником, а другой на  
оси, расположенной под углом к оптической  
оси, блок фотоприемника дополнительно  
снабжен источником света и фотоэлемен-  
том, установленными в одной плоскости под  
соответствующими углами к оптической  
оси, причем каждый из фотоэлементов  
включен соответственно в одно из плеч по-  
следовательно соединенных между собой  
мостов электронной схемы суммирования,  
выход которой подключен к измерительно-  
му прибору.

Изобретение относится к электриче-  
ской очистке газов от пыли, а именно, к  
способам и устройствам контроля содержа-  
ния твердой дисперсной фазы в газовых  
средах, например, в трактах с электро-  
фильтрами, и может быть использовано в  
системах управления работой электро-  
фильтров и других пылеулавливающих уста-  
новок.

Наиболее близкими к заявляемому из-  
обретению являются устройства — оптиче-  
ский пылемер и способ измерения  
концентрации частиц пыли, на котором ос-  
нована работа этого устройства [1].

Способ измерения концентрации час-  
тиц пыли заключается в том, что загрязнен-  
ную среду освещают световым потоком и  
регистрируют сигнал, пропорциональный

(19) UA (11) 21942 (13) C1

интенсивности светового потока, прошедшего через загрязненную среду, защитные оптические элементы и систему линз, регистрируют сигнал, пропорциональный интенсивности исходного светового потока, и сравнивают эти два сигнала с помощью электронной схемы.

Устройство представляет собой оптический пылемер, содержащий блок осветителя и блок фотоприемника, снабженные защитными оптическими элементами с нанесенным на них проводящим слоем, и коронирующими электродами, подключенными к проводящему слою защитных оптических элементов

Недостатками известного способа и устройства являются:

сложность практического осуществления, поскольку в корпуса блоков прибора (блок осветителя и блок фотоприемника) вводятся элементы, находящиеся в процессе эксплуатации прибора под высоким напряжением;

ослабление исходного светового потока (пучка) введенными в блоки прибора электродами, находящимися на оптической оси прибора;

необходимость покрытия оптических элементов (или защитных стекол) прибора электропроводящим слоем, кроме усложнения и удорожания устройства, снижает светопропускающие свойства прибора;

необходимость использования высоковольтного источника питания и высоковольтной кабельной коммуникации, что значительно удорожает прибор.

Кроме того, коронирующие электроды в электрофильтрах требуют постоянной очистки от пыли.

Таким образом, применение известного способа неэффективно ввиду быстрого увеличения погрешности измерений концентрации частиц пыли до значений, превышающих метрологические допуски, за счет загрязнения оптических элементов устройства в результате заряда частиц в поле коронного разряда и последующего их осаждения на заземленных элементах.

В основу изобретения поставлена задача создать способ и устройство, обеспечивающее возможность повышения эффективности оперативного контроля запыленности газов в системах управления работой электрофильтра, в том числе АСУТП, за счет компенсации погрешности измерений запыленности среды, вызванной загрязнением оптических элементов устройства.

Задача снижения погрешности измерений при уменьшении светопрозрачности

защитных оптических элементов (ЗОЭ) по мере осаждения на них пыли решена путем регистрации интенсивности рассеянных (отраженных) от запыленных поверхностей ЗОЭ световых потоков и суммирования их (в соответствующем масштабе) с интенсивностью основного светового потока, прошедшего через загрязненную среду и ЗОЭ.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе определения частиц пыли в газовых средах, например, в трактах с электрофильтрами, заключающемся в том, что загрязненную среду освещают световым пучком и регистрируют сигнал, пропорциональный интенсивности светового потока, прошедшего через загрязненную среду, защитные оптические элементы и систему линз, согласно изобретению, дополнительно регистрируют сигналы, пропорциональные интенсивности исходного светового потока и светового потока, рассеянного загрязненным оптическим элементом, суммируют последние с сигналом, пропорциональным интенсивности светового потока, прошедшего через загрязненную среду, защитные оптические элементы и систему линз, причем регистрацию всех сигналов осуществляют одновременно, и по результирующему сигналу определяют искомую концентрацию частиц.

Поставленная задача решается также тем, что в устройстве для определения концентрации частиц пыли в газовых средах, например, трактах с электрофильтрами, содержащем блок осветителя, блок фотоприемника с фотозлементом для регистрации сигнала, защитные оптические элементы и систему линз, размещенные на одной оптической оси, при этом фотозлемент электрически связан с измерительным прибором, согласно изобретению, устройство снабжено электронной схемой суммирования, блок осветителя дополнительно снабжен фотозлементом, один из которых размещен на одной оптической оси с фотоприемником, а другой на оси, расположенной под углом к оптической оси, блок фотоприемника дополнительно снабжен источником света и фотозлементом, установленными в одной плоскости под соответствующими углами к оптической оси, причем каждый фотозлемент включен в одно из плеч последовательно соединенных мостов электронной схемы суммирования, выход которой подключен к измерительному прибору.

При решении поставленной задачи использована известная физическая закономерность: количество рассеянного (отраженного) на загрязненных ЗОЭ потока пропорционально площади поверхности

рассеяния и обратно пропорционально светопропускаемости поверхности рассеяния т.е. пропорционально количеству частиц на поверхности защитного оптического элемента.

Суммирование сигналов основного и рассеянных на ЗОЭ потоков производят с применением известных средств, после чего производят сравнение суммарного сигнала с опорным сигналом, пропорциональным интенсивности исходного светового потока в отсутствие загрязненности исследуемой среды. Величина разности сигналов, полученная в результате сравнения, пропорциональна степени загрязнения исследуемой среды.

Сущность изобретения поясняется чертежами. На фиг.1 изображен один из возможных вариантов схемы устройства для определения концентрации частиц пыли в газовых средах электрофильтров, на фиг. 2 — электронная схема суммирования.

Устройство, состоящее из блока I осветителя и блока II фотоприемника, устанавливается с двух сторон трубопровода 1 с загрязненной средой тракта с электрофильтрами (на чертеже не показан).

Блок I включает основной осветитель 2 (например, лампу накаливания Л1), конденсорную линзу 3, защитный оптический элемент 4, выполненный в виде плоско-параллельной пластины, диафрагму-рефлектор 5, выполненную в виде вогнутого, например, сферического, зеркала с отверстием 6, дополнительный фотоэлемент (Ф1) 7 прошедшего через диафрагму 5 луча света основного осветителя 2 (исходного сигнала), и дополнительный фотоэлемент (Ф2) 8 рассеянного (отраженного) от защитного оптического элемента 4 потока света основного осветителя 2.

Основной осветитель 2 устанавливают в фокусе собирающей конденсорной линзы 3. Плоско-параллельную пластину 4 размещают под углом  $\gamma$  к оптической оси канала исходного светового потока, при этом  $90^\circ - \gamma = \alpha$ , где  $\alpha$  — угол падения на пластину 4 луча осветителя 2.

Дополнительный фотоэлемент (Ф2) 8 размещают на оси, лежащей под углом  $\beta$  к оптической оси канала исходного светового потока и установлен за его пределами в корпусе 9 блока I.

Углы  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  имеют общую вершину и лежат в одной плоскости.

Блок II фотоприемника включает защитное оптическое окно 10, выполненное в виде плоско-параллельной пластины, и собирающую оптическую линзу 11, установленные

перпендикулярно оптической оси канала исходного светового потока перед фотоэлементом (Ф3) 12, регистрирующим интенсивность ослабленного потока основного осветителя 2. Фотоэлемент (Ф3) 12 установлен в фокусе линзы 11. За пределами канала исходного светового потока основного осветителя 2 имеются дополнительный осветитель (Л2) 13 и дополнительный фотоэлемент (Ф4) 14, которые размещены на осях, лежащих соответственно, под углами  $\varphi$  и  $\theta$  к оптической оси канала на противоположных сторонах корпуса 15 блока II.

Собирающие линзы 16 (блок I) и 17 (блок II) устанавливают при необходимости. Соединение (муфтовое, фланцевое и т.п.) блоков I и II с газопроводом обозначено на фиг.1 позициями 18.

Электронная схема суммирования включает четыре электрически последовательно соединенных между собой (по вторичному напряжению) моста  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  (полюса соединений N — N), питаемых стабилизированным напряжением от одного источника  $P_1$ , и источник питания  $P_2$  осветителя 2. При использовании в качестве фотоэлементов фоторезисторов их включают соответственно в каждое из плеч мостов  $M_1 \dots M_4$ . В этом случае выходное напряжение  $U_1$  моста  $M_1$  противофазно выходным напряжениям  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $U_4$  мостов  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ .

Результирующее напряжение  $U_c$  после суммирования выходных напряжений мостов  $M_1 \dots M_4$  имеет величину:

$$U_c = U_1 - (U_2 + U_3 + U_4)$$

и регистрируется измерительным прибором И, подключенным к цепи мостов  $M_1 \dots M_4$  согласно схеме на фиг.2.

Фотоэлементы  $\Phi_1 \dots \Phi_4$  и осветители Л1, Л2, как показано на фиг.2, вынесены за пределы электронной схемы суммирования и размещены в блоках I и II.

За пределы электронной схемы суммирования, как правило, может быть вынесен и измерительный прибор И (например, самописец), подключенный к электронной схеме суммирования напрямую или через делитель напряжения Д.

Заявляемое устройство может быть эффективно использовано в качестве датчиков запыленности газа, устанавливаемых в газовом тракте перед электрофильтром (датчик начальной запыленности) и после электрофильтра (датчик остаточной запыленности) АСУ ТП электрофильтра.

В 2-х плечах мостов  $M_1 \dots M_4$  установлены переменные резисторы  $R_n$ , предназначенные для уравнивания мостов перед

изменениями. Для регистрации показаний регулирования при настройке устройства может быть использован измерительный прибор И, подключаемый в этом случае поочередно к вторичным полюсам (N-N) мостов  $M_1 \dots M_4$ .

Способ осуществляется следующим образом.

Анализируемую газовую среду пропускают через трубопровод 1 тракта с электрофильтрами, освещают при помощи основного осветителя 2 пучком света, проходящим последовательно через конденсорную линзу 3 и защитный оптический элемент 4 блока I. Прошедший через среду луч света поступает на фотозаэлемент 12 через оптическое окно 10 и собирающую линзу 11 блока II.

Одновременно через отверстие 6 диаграммы 5 на фотозаэлементе 7 регистрируют величину сигнала, пропорциональную интенсивности исходного светового потока от осветителя 2.

В процессе работы устройства, по мере загрязнения защитных оптических элементов 4 и 10 содержащимися в анализируемой среде частицами, происходит ослабление основного сигнала, т.к. снижается оптическая проницаемость последних. При этом пропорционально возрастает интенсивность рассеянных (отраженных) световых потоков.

Для компенсации погрешности измерений, вносимых по вышеизложенной причине, в заявляемом способе регистрируют интенсивность рассеянных (отраженных) световых потоков от загрязненных защитных оптических элементов 4 и 10, соответственно дополнительными фотозаэлементами 8 и 14, после чего полученные сигналы в соответствующем масштабе с коэффициентом

$K_m$  суммируют с основным ослабленным сигналом, вырабатываемом на фотозаэлементе 12, а затем производят сравнение полученной суммы с сигналом, пропорциональным интенсивности исходного светового потока, регистрируемого фотозаэлементом 7.

Суммирование сигналов, регистрируемых фотозаэлементами 12 и дополнительными фотозаэлементами 8 и 14, и последующее сравнение суммы с сигналом, регистрируемым фотозаэлементом 7, производят с помощью известных средств, например, с помощью соответствующим образом включенных мостов, в плечах которых помещены фотозаэлементы (фоторезисторы 7, 8, 12 и 14, см. фиг. 2):

$$I_c = I_1 - (K_m I_2 + K_m I_4 + I_3).$$

По результатам сравнения сигналов судят о концентрации частиц в исследуемой среде.

Масштабный коэффициент  $K_m$  зависит от физических свойств (форма, размер и т.п.) частиц, загрязняющих защитные оптические элементы 4, 10 и углов  $\beta$  и  $\theta$  установки фотозаэлементов 8 и 14.

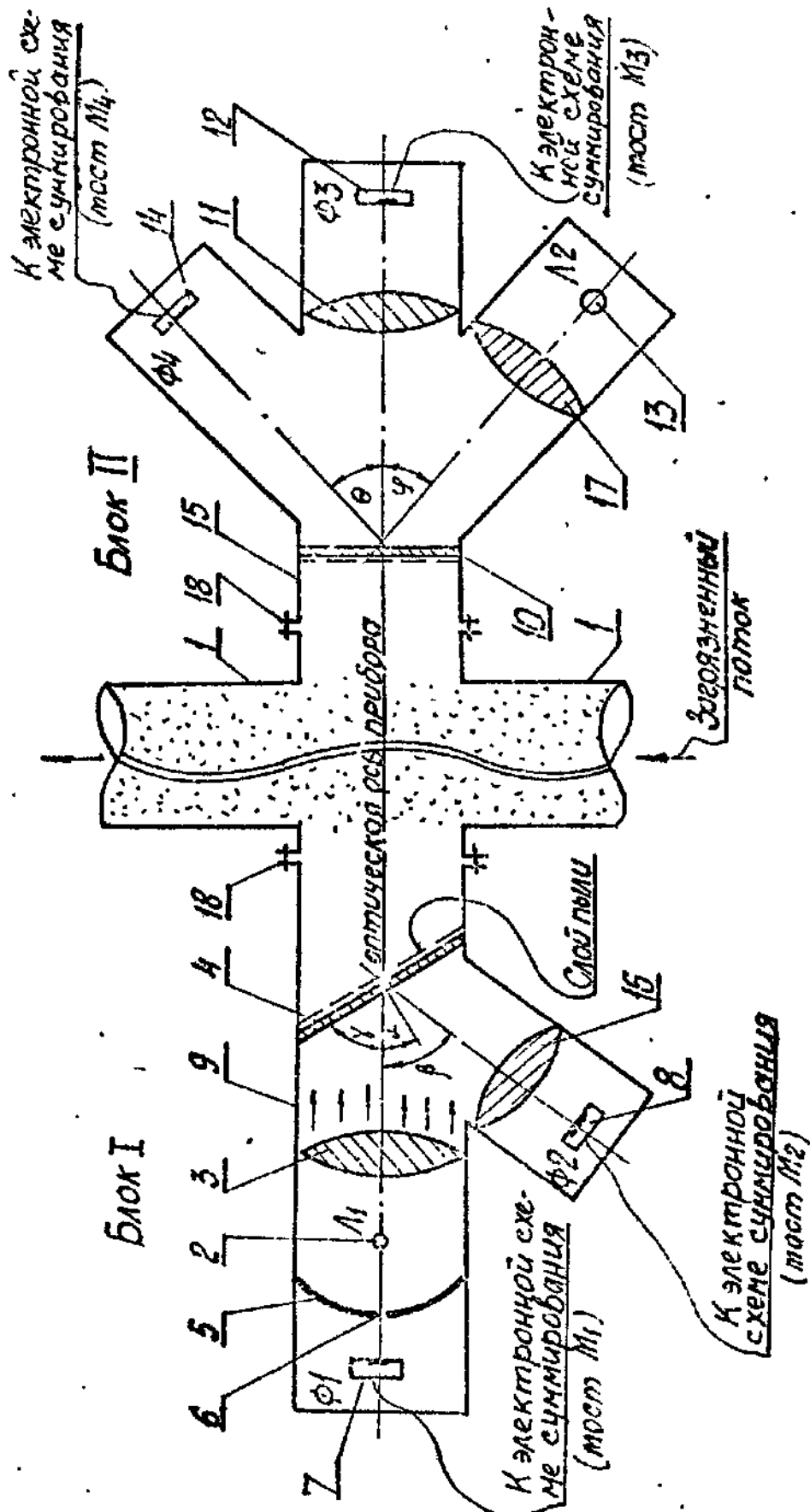
Значение  $K_m$  устанавливается при подготовке прибора к измерению в заданных условиях его эксплуатации.

Данные, подтверждающие эффективность заявляемого способа измерения концентрации частиц пыли в газовых средах по сравнению с прототипом, приведены в таблице.

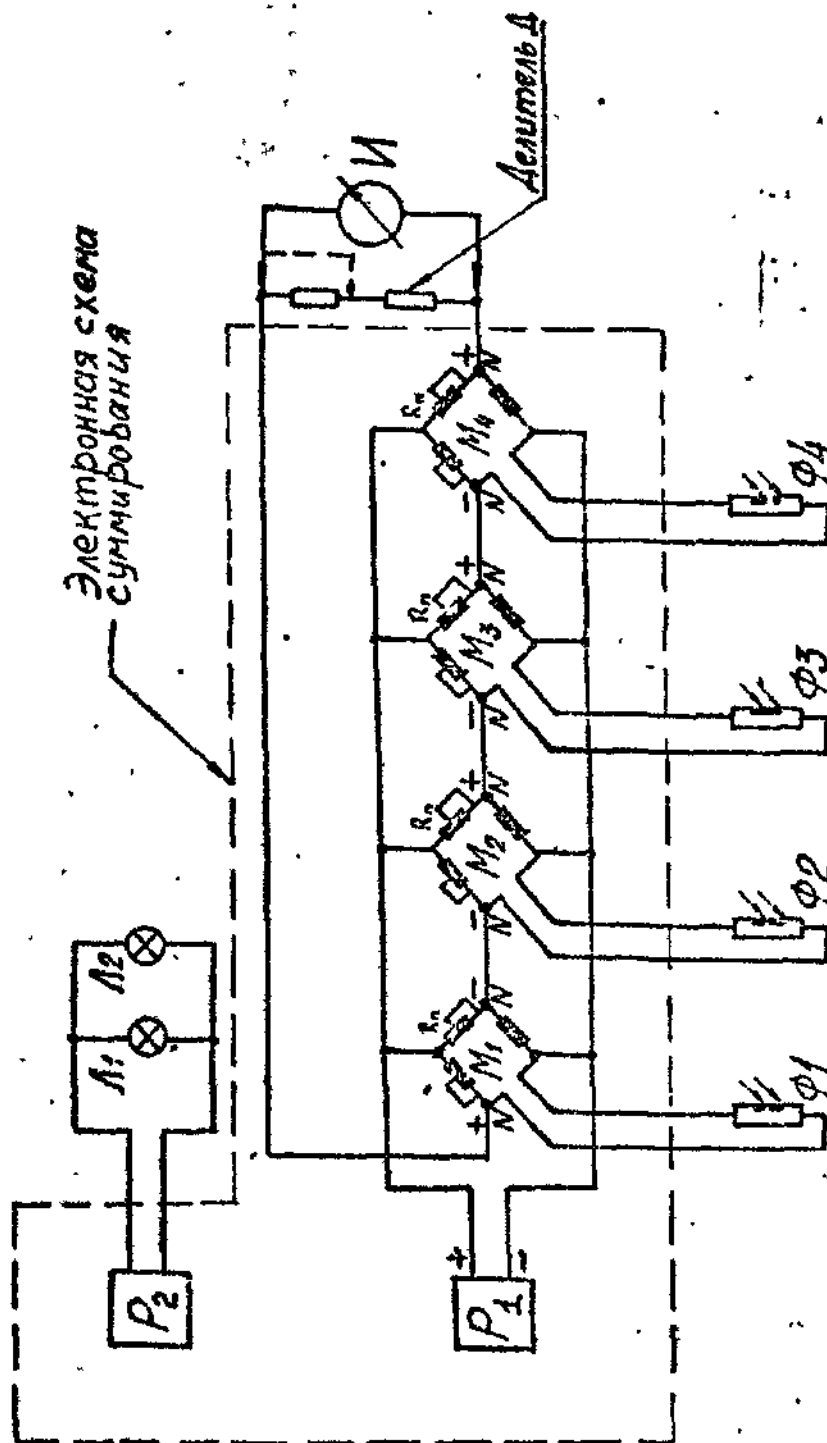
Исходные данные: запыленность газа,  $г/м^3 - 3,0-5,0$ ; масштабный коэффициент  $K_m - 2,3$ .

Таким образом, погрешность измерений по предлагаемому способу не превышает 5% через 30 суток эксплуатации, а прототипа более 50% на вторые сутки.

Время эксплуатации пылемера, час	Показатели запыленности, регистрируемые пылемером в отн. ед.		Истинное значение запыленности, отн. ед.
	по прототипу	по заявляемому способу	
0	100	100	100
10	120	100	100
24	150	101	100
240	600	102	100
720	-	105	100



Фиг. 1



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М. Куль

Замовлення 4462

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101