



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007118839/28**, **21.05.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.05.2007(43) Дата публикации заявки: **27.11.2008**(45) Опубликовано: **27.07.2009** Бюл. № 21(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2224551 C1, 27.02.2004. RU 2089870 C1, 10.09.1997. SU 939535 A1, 30.06.1982. SU 1663486 A1, 15.07.1991. US 6343602 B1, 05.02.2002.**

Адрес для переписки:

**167982, г.Сыктывкар, ГСП-2, ул.
Коммунистическая, д.28, Институт биологии
КНЦ УрО РАН, пат. пов. Л.Б. Печерской**

(72) Автор(ы):

Тентюков Михаил Пантелеймонович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Институт биологии Коми Научного центра
Уральского отделения РАН (RU)****(54) СПОСОБ ОТБОРА СУХИХ АЭРОЗОЛЕЙ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ АЭРОГЕННОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

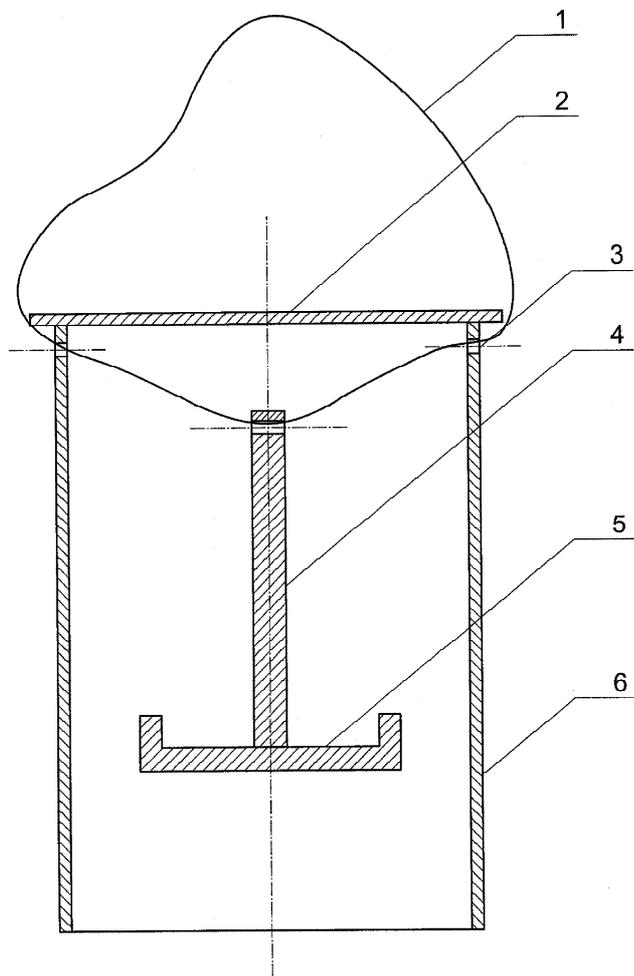
(57) Реферат:

Изобретение относится к области защиты окружающей среды и предназначено для улавливания сухих аэрозолей при выявлении аэротехногенного загрязнения поверхности. Способ отбора сухих аэрозолей включает осаждение на депонирующем субстрате сухих аэрозолей. В качестве субстрата используют химически инертный тонкодисперсный порошок, обладающий хорошей смачиваемостью поверхности. Перед осаждением создают градиент температур

между субстратом и атмосферным воздушным потоком. Осаждение аэрозолей на субстрате осуществляют посредством турбулентной диффузии аэрозольных частиц в субстрат из пограничного слоя, образующегося при движении турбулентных и конвективных потоков над субстратом и удерживанием осевших частиц капиллярной конденсаций. Техническим результатом изобретения является повышение качества сбора аэрозольных частиц и достоверность. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 362 984 C2

RU 2 362 984 C2



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01N 5/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007118839/28, 21.05.2007**

(24) Effective date for property rights:
21.05.2007

(43) Application published: **27.11.2008**

(45) Date of publication: **27.07.2009 Bull. 21**

Mail address:

**167982, g.Syktyvkar, GSP-2, ul.
Kommunisticheskaja, d.28, Institut biologii KNTs
UrO RAN, pat. pov. L.B. Pecherskoj**

(72) Inventor(s):

Tentjukov Mikhail Pantelejmonovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Institut biologii Komi Nauchnogo tsentra
Ural'skogo otdelenija RAN (RU)**

(54) METHOD OF CATCHING DRY AEROSOLS IN CASE OF DETECTING AEROGENIC SURFACE CONTAMINATION AND DEVICE FOR ITS REALISATION

(57) Abstract:

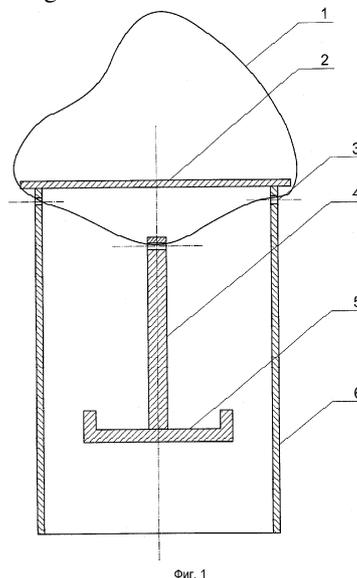
FIELD: environment protection.

SUBSTANCE: invention relates to field of environment protection and is intended for catching dry aerosols in case of detecting aerotechnological surface contamination. Method of catching dry aerosols includes precipitation of dry aerosols on depositing substrate. As substrate chemically inert finely dispersive powder which possesses good surface wettability is used. Before precipitation, gradient of temperatures between substrate and atmospheric air flow is created. Aerosol precipitation on substrate is performed by turbulent diffusion of aerosol particles into substrate from border layer, formed when turbulent and convective flows move above the substrate and by catching precipitated particles by means of capillary condensation.

EFFECT: increase of quality of aerosol particles

collecting and reliability.

6 cl, 1 dwg



Изобретение относится к области защиты окружающей среды и предназначено для улавливания сухих аэрозолей при выявлении аэротехногенного загрязнения поверхности тяжелыми металлами и свободными радикалами.

5 Известен способ сбора аэрозолей, выбранный за прототип, включающий осаждение на многослойные фильтры сухих аэрозолей путем прокачки потока воздуха (аспирацией) сквозь фильтры с использованием специальных вентиляционных установок (аспираторов) [Геохимия окружающей среды / Ю.Е.Сагет, Б.А.Ревич, Е.П.Янин и др. - М.: Недра, 1990, с.74]. Далее с помощью химического анализа
10 определяют количество вещества, удержанного фильтром. О загрязнении судят на основании качественной (выявляют тяжелые металлы-индикаторы, осевшие в составе аэрозольных частиц на сорбенте) и количественной оценок (соотносят концентрацию металлов, удержанных сорбентом, с массой прокачанного воздуха сквозь материал сорбента), а результаты (мкг/м^3) сравнивают с фоновыми величинами или значениями
15 ПДК.

Недостатком способа сбора аэрозолей с помощью аспирационных установок является то, что наряду с АЧ в установку попадает определенное количество пылевых частиц с размерностью значительно превышающих диаметры пор фильтров. Это
20 ведет к росту сопротивления сорбентов при прокачке воздуха. Вместе с тем, при увеличении скорости прокачки тонкодисперсные аэрозольные частицы, представляющие наибольшую гигиеническую опасность, проскакивают через фильтры, снижая тем самым достоверность данных и эффективность способа.

25 Известно устройство для изучения осаждения пыльцы растений в полевых условиях, выбранное за прототип конструкции, включающее горизонтальные стеклянные пластинки ($76 \times 25 \times 1,8$ мм), закрепляющиеся держателями к стойке, установленной на открытом месте [(Durham O.C. The volumetric incidence of atmospheric allergens. II. Simultaneous measurements by volumetric and gravity slide methods. Results with ragweed pollen and Alternaria spores. J. Allergy, 1944, 15, N 3, p.226-235.); цит. по (Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозолей. М.: Наука, 1980, с.176, с.116)].
30

Недостатком устройства является ограниченная площадь поверхности, что снижает адсорбционные свойства стеклянной пластинки. В настоящее время общепризнано, что большинство твердых поверхностей состоит из участков различной активности,
35 так что обычные поверхностные реакции на твердых телах протекают преимущественно на локализованных «активных адсорбционных участках». Следовательно, при хроническом загрязнении атмосферы интенсивность турбулентного осаждения и связанный с этим явлением рост концентрации сухих
40 аэрозолей на поверхности пластинки будут определяться количеством «активных адсорбционных участков», число которых будет ограничиваться ее площадью. Кроме того, недостатком устройства является отсутствие возможности защиты депонирующего субстрата и осажденных на его поверхности сухих аэрозолей от действия дождевых осадков в период экспозиции.
45

Задачей настоящего изобретения является разработка нового способа и новой конструкции сбора аэрозольных частиц, позволяющих получить более точную и качественную оценку аэротехногенного загрязнения поверхности.

50 Технический результат предлагаемого устройства заключается в создании условий для формирования конвективных и турбулентных потоков воздуха над поверхностью субстрата и обеспечении улавливания аэрозольных частиц (АЧ) с размерностью от 0,01 мкм и более. Кроме того, изобретение обеспечивает надежную защиту субстрата и сорбированных сухих аэрозолей от дождевых осадков.

Технический результат нового способа заключается в том, что способ позволяет повысить качество сбора аэрозольных частиц и достоверность оценки состояния атмосферы.

5 Технический результат конструкции достигается тем, что для увеличения площади активной поверхности используют тонкодисперсный химически инертный порошок, уложенный тонким слоем на ложемент, неподвижно прикрепленный к нижней части штока и помещенный внутрь контейнера, при этом внутри контейнера шток подвижно прикреплен к приспособлению для фиксации устройства при развешивании, 10 которое выполнено в виде петли из капроновой нити, контейнер выполнен из материала высокой теплоемкости и снабжен герметичной крышкой, на боковых стенках контейнера выполнены отверстия для формирования турбулентных и конвективных воздушных потоков, причем материал ложемента имеет более низкую теплоемкость, чем материал, из которого выполнен контейнер.

15 Крышка выполнена с выступом-козырьком.

Боковые отверстия выполнены под козырьком.

Контейнер и шток закреплены подвижно относительно друг друга.

На штоке может быть установлено одновременно несколько ложементов.

20 Технический результат способа достигается тем, что сбор сухих аэрозолей для контроля загрязнения окружающей среды осуществляется путем осаждения на депонирующем субстрате сухих аэрозолей, в котором в качестве субстрата используют химически инертный тонкодисперсный порошок с размерностью зерен 0,02 мм, характеризующийся высокими значениями свободной энергией поверхности, 25 перед осаждением создают градиент температур между субстратом и атмосферным воздушным потоком, осаждение аэрозолей на субстрате осуществляют посредством турбулентной диффузии аэрозольных частиц в субстрат из пограничного слоя, образующегося при движении турбулентных и конвективных потоков над субстратом и удержанием осевших частиц капиллярной конденсаций. 30

Изобретение основано на процессе пассивного осаждения частиц из воздушного потока. Осаждение частиц с размерностью 0,01-10,0 (представляющих наибольшую гигиеническую опасность) обусловлено турбулентной диффузией, а для частиц с размерностью более 10,0 мкм - капиллярной конденсацией. Для этого 35 тонкодисперсные минеральные и химически инертные тонкодисперсные порошки, характеризующиеся высокими значениями свободной энергией поверхности. Аэрозольные частицы, удерживаемые на субстрате, отражают достоверное состояние атмосферы, при этом состав и концентрация тяжелых металлов, связанных с 40 аэротехногенным загрязнением, определяется достаточно точно.

Изобретение поясняется чертежом. На фиг.1 представлено устройство для сбора сухих аэрозолей.

Устройство включает контейнер 6, выполненный из материала, обладающего высокой теплоемкостью и химически инертного к атмосферным компонентам, 45 например в форме полого цилиндра, усеченного конуса или многогранника с открытой нижней частью контейнера. Контейнер 6 может быть выполнен, например, из пластмассы или дерева, или композиционного материала (углепластика, металлопластмассы, стеклопластика). Верхняя часть контейнера 6 закрыта глухой крышкой 2, предпочтительно снабженной выступом-козырьком. Внутри контейнера 6 помещается круглый ложемент 5, неподвижно прикрепленный к нижней части штока 4, внутри контейнера шток подвижно прикреплен к приспособлению 1 для фиксации устройства при развешивании, которое выполнено в виде петли из капроновой нити, 50

пропущенной через два противорасположенных отверстия 3 в стенке контейнера 6 и отверстие в штоке 4. На ложементе тонким слоем уложен химически инертный тонкодисперсный порошковый субстрат, обладающий высокой удельной активной поверхностью. Материал ложемент с целью обеспечения градиента температур должен иметь более низкую теплоемкость, чем материал, из которого выполнен контейнер 6. В верхней боковой части контейнера 6, предпочтительно под козырьком, сделан ряд отверстий 3 для формирования конвективных и турбулентных потоков воздуха внутри контейнера. Контейнер 6 и шток 4 с ложементом 5 подвижно прикреплены к приспособлению 1 для фиксации устройства при развешивании, выполненного в виде петли из капроновой нити, что позволяет производить замену порошкового субстрата, не снимая устройства.

Способ сбора сухих аэрозолей с применением устройства осуществляется следующим образом.

В пределах ключевого участка на модельных деревьях и кустарниках на высоте 0,6-2,0 метра развешивают устройства сбора. Их количество определяется задачами исследований. В результате действия солнечной радиации из-за различий теплоемкости материалов ложемент и контейнера 6, изготовленного, например, из пластмассы, во внутреннем объеме устройства возникает температурный градиент. Через открытую нижнюю часть контейнера 6 в устройство поступает воздух с аэрозольными частицами. Наличие градиента температур и отверстий (перфораций) 3 в верхней части контейнера обеспечивает во внутреннем объеме устройства возникновение условий для формирования конвективных и турбулентных воздушных потоков.

При обтекании воздушным потоком субстрата у его поверхности скорость потока сильно изменяется, образуется так называемый «пограничный слой»; если на внешней границе этого слоя скорость обозначить через v , то в пограничном слое происходит резкое падение скорости воздушного потока от v до 0. Данное снижение происходит за счет трения о поверхность. В зависимости от распределения скорости v пограничный слой может быть ламинарным и турбулентным. В ламинарном пограничном слое распределение скорости воздушного потока изменяется линейно: от 0 на твердой поверхности до v на границе слоя с воздушным потоком. При увеличении скорости воздушного потока ламинарный слой переходит в турбулентный, но при этом ламинарный поток сохраняется в виде небольшого подслоя у твердой поверхности. Для турбулентного пограничного слоя характерно нелинейное распределение скорости воздушного потока. Во внутреннем объеме устройства создаются условия, в результате которых осаждение сухих аэрозолей из пограничного слоя на поверхность порошкового субстрата определяется градиентом температур и концентраций, а также наличием высокой активной поверхностью минеральных зерен субстрата. К тому же для тонкодисперсных частиц характерно наличие высоких значений свободной энергии поверхности и, следовательно, они обладают значительной адсорбционной способностью. Это повышает качество результатов, поскольку отражает естественный механизм осаждения сухих аэрозолей из атмосферы.

При характеристике механизма сухого осаждения следует различать осаждение при: а) турбулентной диффузии и б) гравитационной седиментации. Последнее начинает играть существенную роль для частиц с размерностью 1,0 и более. Для них процесс выведения из атмосферы контролируется гравитацией и описывается законом Стокса, который устанавливает соотношения между скоростью осаждения, силой тяжести и аэродинамического сопротивления.

Предлагаемый способ сбора сухих аэрозолей заключается в разделении процесса осаждения сухих аэрозольных частиц, выделяя для последующего химического анализа те, осаждение которых определяется турбулентной диффузией (их размерность составляет 0,01-10,0 мкм). Взаимодействие частиц с такой размерностью, как между собой в воздушном потоке, так и с поверхностью субстрата при осаждении, определяется вандерваальсовыми силами. Кроме того, известно, что большинство твердых поверхностей состоит из участков различной активности, так что обычные поверхностные реакции на твердых телах протекают преимущественно на локализованных «активных адсорбционных участках», которые для каждого вещества могут быть на разных частях поверхности. Следовательно, поверхность минерального зерна по отношению к сухим аэрозольным выпадениям является химически неоднородной: то, что является активным участком для одного вещества, не будет обязательно таковым и для другого. Присутствие на поверхности двух и более твердых веществ усиливает химическую неоднородность поверхности, что значительно повышает ее адсорбционные свойства. В связи с этим в качестве депонирующего субстрата для сбора сухих аэрозолей были использованы химически инертные тонкодисперсные минеральные порошки, для которых характерно наличие большой площади активной поверхности. В этом случае естественным образом обеспечивается пассивное осаждение сухих аэрозолей нужной размерности на поверхность субстрата, что, в свою очередь, отражает достоверное состояние атмосферы. Такое раздельное осаждение осуществляется за счет турбулентной диффузии аэрозольных частиц из пограничного слоя, образовавшегося при движении конвективных потоков воздуха над субстратом (осаждение аэрозольных частиц с размерностью более 10 мкм контролируется уже силой тяжести). С приближением частиц к поверхности субстрата возникают поверхностные физико-химические процессы. Одновременно с этим за счет солнечной радиации нагревается воздух в пограничном слое. Воздух «прозрачен» для солнечной радиации, поэтому его температура зависит от нагрева частиц, последний, в свою очередь, зависит от интенсивности солнечной радиации. Следовательно, чем больше частиц в пограничном слое, тем выше его температура, тем активней идет молекулярное перемешивание: при нагреве частиц часть их кинетической энергии передается молекулам воздуха. При этом число соударений возрастает, и частицы могут контактировать с поверхностью и удерживаться на ней за счет вандерваальсового взаимодействия. Процесс идет на различных межфазовых поверхностях и адсорбироваться могут любые вещества.

Если силы взаимодействия между двумя частицами больше, чем при взаимодействии между частицей и поверхностью, то в пограничном слое происходит укрупнение частиц. В этом случае на осаждение частиц в пограничном слое начинают влиять уже силы гравитации, а их «прилипание» к поверхности будет обусловлено действием капиллярных сил. В этом случае при контакте аэрозольной частицы с поверхностью минерального зерна субстрата между ними образуется прослойка жидкости за счет капиллярной конденсации, т.е. конденсации паров в жидкость при давлении, которое меньше давления насыщенного пара. Необходимым условием для образования капиллярной прослойки является гидрофильность контактирующих поверхностей. В этом случае образующийся мениск жидкости в зоне контакта «притягивает» частицу к поверхности и удерживает ее.

Поэтому для сбора сухих аэрозолей и удержания их на поверхности субстрата с помощью капиллярной конденсации поверхность минеральных зерен порошкового

субстрата должна обладать хорошей гидрофильностью (смачиваемостью).

Для экспериментальной проверки заявляемого способа был организован сбор сухих аэрозолей на ключевом участке, расположенном в пригородной зеленой зоне. В качестве субстрата использованы химически инертные тонкодисперсные порошки Al_2O_3 , MgO , $CaCO_3$ (все порошки маки ХЧ). Порошок насыпали тонким слоем на ложемент, помещенный внутрь устройства, которое защищало их от дождевых осадков. В каждое устройство помещали по одному ложементу. Всего было установлено 9 устройств на участке. Время экспонирования составило 18 дней.

Количественный химический анализ осуществляли в аналитической лаборатории «ЭКОАНАЛИТ» Института биологии Коми НЦ УрО РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.511257) с использованием метода индуктивно связанной плазмы. Погрешность анализа 8-10%. Для учета химической неоднородности сорбционного материала в каждую партию анализируемого материала включали «холостые» пробы - порошок из той же емкости, что и порошок, насыпанный в ложемент в устройстве для сбора сухих аэрозолей. В качестве сравниваемого параметра был выбран показатель, характеризующий отношение массовой концентрации металла-индикатора (мг/кг) в пересчете на 1 г порошка.

В качестве контроля эффективности адсорбции использовали ЭПР-регистрацию. Спектры ЭПР были изучены в спектральной лаборатории Института геологии Коми НЦ УрО РАН на серийном радиоспектрометре SE/X-2547 (RadioPAN, Польша) в X-частотном диапазоне с ВЧ-модуляцией 100 кГц при комнатной температуре образцов. Применялся прямоугольный резонатор RX102 с модой TE_{102} . Изучено 3 пары образцов названных веществ: эталонный (референтный) препарат и экспонированный. Навеска препаратов при регистрации спектров составляла около 200 мг. Порошки помещались в кварцевую пробирку. Сигналы пробирки устранялись из полученных спектров при математической обработке спектров (Съемка и обработка спектров выполнены В.Н.Лютоевым (ИГ Коми НЦ УрО РАН)).

На фиг.2 представлены спектр референтного (линия а, фиг.2) и экспонированного (линия б, фиг.2) порошка Al_2O_3 . В спектре исходного образца присутствует ряд уширенных компонентов, которые отождествляются с линиями от ионов Fe^{3+} , локализованных в замещающих ионы алюминия структурных позициях оксида алюминия, и в аморфизованных частях вещества ($g=4.27$). Кроме того, в области спектра $g=2.1$ (320 мТ) присутствует широкая полоса, которая происходит от небольших количеств примесей оксидов и/или гидроксидов железа. В спектре ЭПР экспонированного образца линии примесных ионов железа в решетке оксида алюминия остались неизменными, а интенсивность полосы примесных железосодержащих соединений несколько возросла. Оксид алюминия относится к очень устойчивому химическому соединению, экспонирование не нарушило структуры вещества.

На фиг.3 представлены спектр референтного (линия а, фиг.3) и экспонированного (линия б, фиг.3) порошка MgO . В спектре референтного образца фиксируется секстет узких линий и одиночная узкая линия, связанные с ионами Mn^{2+} и Cr^{3+} в позициях Mg соответственно. Кроме того, отмечается сложная линия с параметрами, характерными для поверхностных ион-радикалов оксония (O_3^-). Присутствует также широкий компонент примесных окси-гидроксидных фаз железа. В экспонированном образце зафиксировано понижение интенсивности линий ионов оксония, примесных ионов марганца и особенно хрома. Эти изменения можно связать с гидратацией поверхности

зерен MgO. Увеличение интенсивности широкой линии свидетельствует о наличии адсорбции железосодержащих соединений на поверхность вещества. Отметим, что увеличение интенсивности широкой линии не носит регулярного характера. Для некоторых экспонированных образцов зафиксирован очень интенсивная широкая полосу, в других случаях - рост незначителен. Это свидетельствует о неравномерном оседании аэрозольных частиц в результате турбулентной диффузии.

На фиг.4 представлены спектр референтного (линия а, фиг.4) и экспонированного (линия б, фиг.4) порошка CaCO₃. В спектре референтного образца фиксируются две системы линий, связанные с наличием в структуре вещества замещающих кальций ионов Fe³⁺ и Mn²⁺. В спектре также отмечается малоинтенсивный широкий компонент примесных фаз железа. В экспонированном образце интенсивность линий Mn²⁺ осталась неизменной, линии структурных ионов железа в CaCO₃ понизились в интенсивности. Мы это связываем с особенностями распределения данных примесных ионов в зернах вещества. Вероятно, ионы железа, в отличие от ионов марганца, локализованы в приповерхностных участках зерен и в большей степени подвержены природным воздействиям, а также уширяющим факторам при загрязнении поверхности зерен. Действительно, в ряде проб после экспозиции в спектре ЭПР появилась интенсивная широкая полосу, которая может быть связана с абсорбцией на поверхность вещества железосодержащих фаз.

Особенностью данного вещества является появление в спектре ЭПР поликомпонентного сигнала ЭПР в области свободных радикалов (фиг.5. Спектр ЭПР органических радикалов на поверхности CaCO₃: а - исходный референтный образец; б - экспонированный образец; в - наведенный сигнал органических радикалов в экспонированном образце). Четко регистрируется только центральная часть спектра в виде пары линий с g-факторами 2.0059 и 2.0035. После устранения из спектра экспонированного образца системы линий ионов марганца проявляются дополнительные компоненты, почти симметрично расположенных относительно центральной пары линий. Ввиду низкой интенсивности линий довольно сложно идентифицировать радикал или их композицию, обуславливающие данный спектр. Можно предполагать, что радикал является органическим. Отметим, что отмеченный спектр наблюдался устойчиво на всех экспонированных образцах карбоната, и не отмечен ни на одном из образцов других веществ. Вероятно, на поверхности карбоната происходит фотохимическая реакции свободнорадикального окисления органического вещества. Установление природы данных радикалов требует дальнейших исследований.

Пример 1. Способ сбора осуществляли по описанной выше технологии. Данные приведены в таблице (фиг.6).

Проверка показала, что способ эффективно может быть использован для сбора сухих аэрозолей при организации непрерывного ряда наблюдений и одновременно на всей площади контрольного участка и в различных типах ландшафта, что повышает качество экологического мониторинга. Кроме того, ЭПР регистрация позволяет зафиксировать как адсорбированные фазы и молекулы на поверхности зерен. Наличие линий ЭПР структурных примесных ионов в исходных референтных образцах позволяет использовать их в качестве внутренних стандартов интенсивности спектра, что также повышает информативность результатов мониторинга.

Формула изобретения

1. Устройство для сбора сухих аэрозолей, включающее активную поверхность, отличающееся тем, что для увеличения площади активной поверхности используют тонкодисперсный химически инертный порошок, уложенный тонким слоем на ложемент, неподвижно прикрепленный к нижней части штока и помещенный внутрь
5 контейнера, при этом внутри контейнера шток подвижно прикреплен к приспособлению для фиксации устройства при развешивании, которое выполнено в виде петли из капроновой нити, контейнер выполнен из материала высокой теплоемкости и снабжен герметичной крышкой, на боковых стенках контейнера
10 выполнены отверстия для формирования турбулентных и конвективных воздушных потоков, причем материал ложемента имеет более низкую теплоемкость, чем материал, из которого выполнен контейнер.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что крышка выполнена с выступом-козырьком.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что боковые отверстия выполнены под выступом-козырьком.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что контейнер и шток закреплены подвижно относительно друг друга.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что на штоке установлено одновременно несколько ложементов.

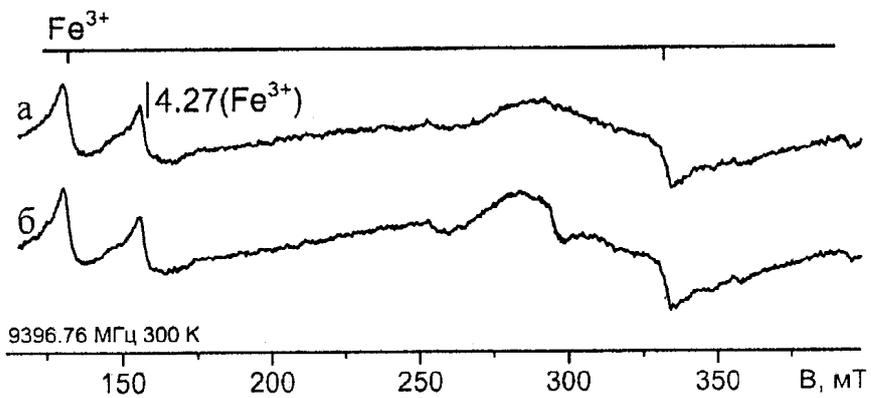
6. Способ отбора сухих аэрозолей для выявления аэротехногенного загрязнения поверхности, включающий осаждение на депонирующем субстрате сухих аэрозолей, отличающийся тем, что в качестве субстрата используют химически инертный
25 тонкодисперсный порошок, обладающий хорошей смачиваемостью поверхности, перед осаждением создают градиент температур между субстратом и атмосферным воздушным потоком, осаждение аэрозолей на субстрате осуществляют посредством турбулентной диффузии аэрозольных частиц в субстрат из пограничного слоя,
30 образующегося при движении турбулентных и конвективных потоков над субстратом и удерживанием осевших частиц капиллярной конденсаций.

35

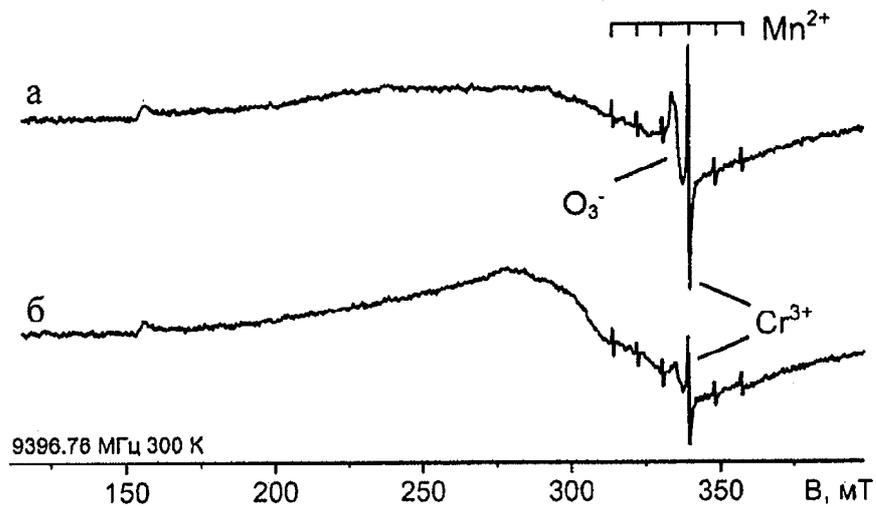
40

45

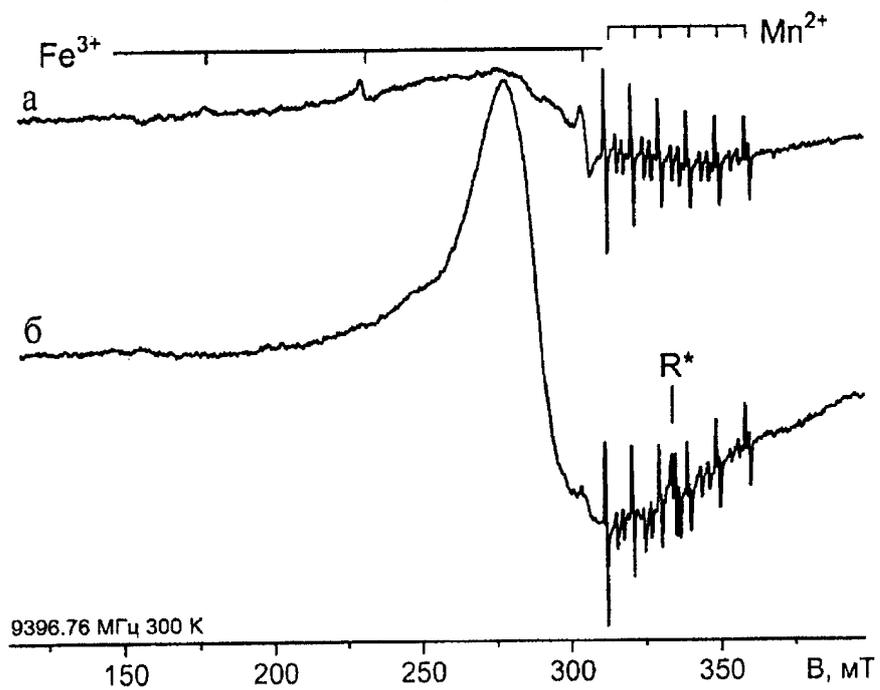
50



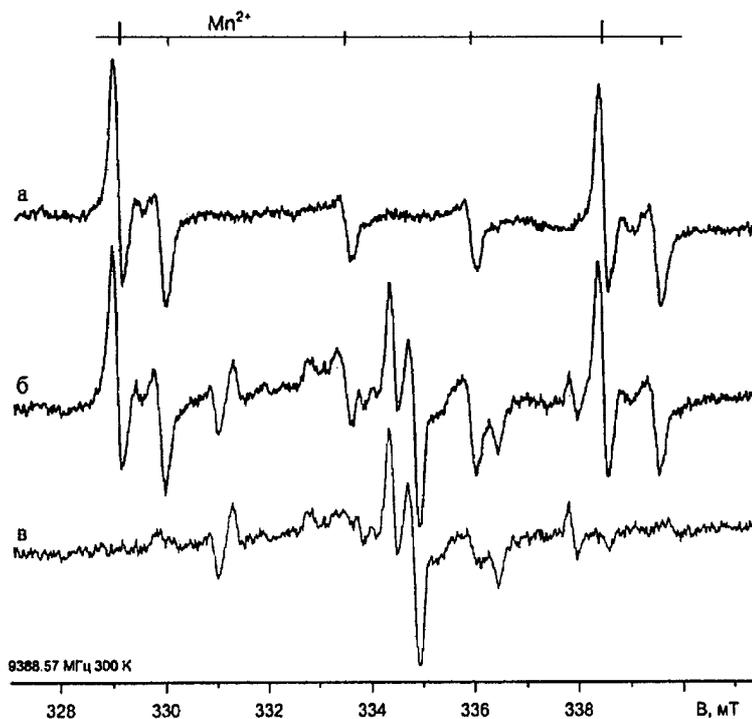
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг.5

таблица 1

Массовые концентрации тяжелых металлов в составе сухих аэрозолей (в пересчете на 1 г сорбента, в мг/кг), время экспонирования с 26 августа по 12 сентября

Пробы		Cu	Δ	Zn	Δ	Ni	Δ	Mn	Δ	Cr	Δ	Fe	Δ	Al	Δ
1.	MgO	7.5	1.5	3.5	0.7	1.1	0.4	1.7	0.5	7.5	1.5	19.0	5.0	12.0	3.0
2.	MgO	3.9	0.8	1.5	0.3	0.9	0.3	5.0	1.5	7.6	1.5	16.0	5.0	9.3	2.4
3.	MgO	1.5	0.3	2.1	0.4	1.1	0.4	25.0	7.0	7.5	1.6	17.0	5.0	9.4	2.5
4.	CaCO ₃	3.4	0.7	6.0	1.2	2.2	0.8	0.73	0.22	0.66	0.13	10.5	2.9	21.0	5.0
5.	CaCO ₃	3.9	0.8	6.3	1.3	2.3	0.8	1.3	0.4	0.63	0.13	8.1	2.3	4.5	1.2
6.	Al ₂ O ₃	0.66	0.13	10.7	2.1	0.58	0.2	0.5		0.86	0.17	43.0	12.0	-	
контроль															
7.	MgO	1.9	0.4	1.33	0.27	1.3	0.4	2.0	0.6	9.0	1.8	23.0	6.0	17.0	4.0
8.	CaCO ₃	2.0	0.4	5.7	1.1	2.3	0.8	0.55	0.19	0.6	0.12	7.3	2.1	3.5	0.9
9.	Al ₂ O ₃	0.57	0.11	12.1	2.4	0.69	0.24	0.5		0.85	0.17	52.0	14.0	-	

Фиг.6