

Отбор проб воздуха

АППАРАТУРА ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА

Отбор проб осуществляется с целью количественного улавливания токсической примеси из измеренного объема воздуха в удобном для последующего анализа виде. Для этого исследуемый воздух с помощью побудителя расхода просасывают через поглотительное устройство. Количество аспирированного воздуха измеряют индикатором расхода.

В качестве побудителя расхода используются аспираторы для отбора проб воздуха.

Аспиратор (от лат. *aspiro* — вдыхаю, выдыхаю)

При помощи насоса аспиратор всасывает воздух, и одновременно измеряется его проходящий объем.

Аспираторы отвечают требованиям ГОСТ Р 51945-2002 «АСПИРАТОРЫ. Общие технические условия»

АППАРАТУРА ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА

Модели аспираторов подразделяют

а) в зависимости от метода измерения объема газовой пробы:

- с прямым измерением
- с косвенным измерением

б) в зависимости от продолжительности отбора проб:

- для разовых проб
- для среднесуточных проб

в) в зависимости от суммарного объемного расхода газа при отборе проб (по всем каналам):

- малорасходные - от 0,1 до 2,0 дм³/мин
- среднерасходные - свыше 2,0 до 50,0 дм³/мин
- высокорасходные - свыше 50,0 дм³/мин;

г) в зависимости от давления контролируемой газовой среды:

- для разреженного газа
- для газа при атмосферном давлении
- для газа при повышенном давлении;

д) в зависимости от вида используемой энергии:

- электрические
- пневматические и механические;

е) в зависимости от состояния отбираемых проб:

- для газов
- для аэрозолей (в том числе биологических)
- универсальные

АППАРАТУРА ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА

ж) в зависимости от способа управления

- автоматические
- неавтоматические

з) в зависимости от числа каналов отбора проб

- одноканальные
- многоканальные

и) в зависимости от возможности перемещения в процессе эксплуатации

- стационарные
- переносные и передвижные (устанавливаемые на транспортные средства)

к) в зависимости от формы представления измерительной информации:

- с номинальными (приписанными) значениями отбираемого объема (расхода и времени отбора) пробы,
- представляющие результат измерения в форме, доступной для визуального восприятия (аналоговые или цифровые),
- аспираторы - агрегатные средства измерительных систем, представляющие результат измерения в виде унифицированных сигналов для последующей обработки;

л) в зависимости от степени защищенности от воздействия окружающей среды:

- обыкновенного исполнения
- взрывозащищенные
- защищенные от агрессивной среды

Модели aspirаторов



Аспиратор для отбора проб воздуха модель 822.

Имеет сертификат и Регистрационное удостоверение.

Аспиратор мод. 822 выпускается с питанием от сети 220 В, а также с питанием 12 В от автономного источника или от сети 220 В через адаптер.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Количество проб воздуха, отбираемого одновременно:

- с расходом воздуха от 0,2 до 1 л/мин – 2;
- с расходом воздуха от 1 до 20 л/мин – 2.

2. Цена деления ротаметров, л/мин:

- с расходом воздуха от 0,2 до 1 л/мин – 0,1;
- с расходом воздуха от 1 до 20 л/мин – 1.

3. Габаритные размеры – 250x220x210 мм.

4. Масса – не более 8,5 кг.

5. Установленная безотказная наработка аспиратора – не менее 500 ч.

6. Средний срок службы аспиратора до списания – не менее 5 лет

Модели aspirаторов



Аспиратор ПА 300М-2-2

Внесен в Госреестр СИ РФ

Напряжение питания,
12/220 В

Питание автономное

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Количество каналов с расходом 60 - 100 л / мин. 2

Количество каналов с расходом 1 - 20 л / мин. 2

Количество каналов с расходом 0.2 - 10 л / мин. 2

Габаритные размеры (не более), 380x330x140 мм

Масса (не более), 5.0 кг

- программирование времени отбора пробы;
- цифровая индикация объема и расхода
- автоматическое поддержание расхода;
- хранение результатов проб в энергонезависимой памяти.

Модели aspirаторов



АСПИРАТОР А-01

Внесен в Госреестр СИ РФ

Напряжение питания,
12/220 В

Питание автономное

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон работы до 1 л/мин - 2 канала;

до 20 л/мин - 1 канал

Точность +/-7 (до 1 л/мин); +/-5 (до 20 л/мин)

Индикация цифровая

Диапазон рабочих температур -20 ... +40 оС

Питание автономное

Время непрерывной работы 4 часа между
подзарядками аккумулятора,

от сети - без ограничения

Габариты 230x190x120 мм

Масса не более 4,0 кг

Модели aspirаторов



Аспиратор ПУ-3Э

Внесен в Госреестр СИ РФ

Напряжение питания,
12/220 В

Питание автономное

Аспиратор ПУ-3Э предназначен для обеспечения отбора проб воздуха на определение содержания пыли и аэрозолей путем прокачки заданного объема пробы через фильтры типа АФА (или другие).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Количество параллельно отбираемых проб – от 1 до 5;

Суммарный расход воздуха:

ПУ-3Э/220 - не менее 400 л/мин;

ПУ-3Э/12 - не менее 200 л/мин;

Продолжительность отбора пробы - в диапазоне от 2 до 30 мин;

Предел основной относительной погрешности измерения объема - 10%;

Объем пробы воздуха измеряется встроенным в устройство механическим счетчиком объема;

Габаритные размеры устройства:

187 x 215 x 560 мм.

Масса устройства: не более 5,0 кг.

Модели aspirаторов



Аспиратор малорасходный для отбора проб взвешенных веществ в воздухе "БРИЗ-1"

Прибор для отбора и измерения объема среднесменных и среднесуточных проб воздуха рабочей зоны.

Внесен в Госреестр СИ РФ.

Питание автономное.

Аспиратор автоматически поддерживает присписанное значение расхода в диапазоне температур воздуха от -10 до 40 °С при атмосферном давлении от 630 до 800 мм рт. ст.

Указанные преимущества по сравнению с аналогами, а также меньшие габариты, масса и возможность исследования индивидуальных условий труда обеспечивают получение более точных, воспроизводимых результатов и широкую область применения.

Габаритные размеры устройства:

Помещается в кармане нагрудного кармана спецодежды.

Масса устройства: 0,3 кг.

Модели aspirаторов



Аспиратор «БРИЗ-2»

Прибор для отбора и измерения объема среднесменных и среднесуточных проб воздуха рабочей зоны.

Внесен в Госреестр СИ РФ.

Питание автономное.

Аспиратор «БРИЗ-2» разработан на основе аспиратора «БРИЗ-1» предназначен для отбора и измерения объема максимально разовых, среднесменных и среднесуточных (в зоне дыхания работника) проб атмосферного воздуха населенных мест, воздуха рабочей зоны воздуха жилых и общественных помещений.

Аспиратор относится к универсальным, электрическим, одноканальным, малорасходным, переносным аспираторам обыкновенного исполнения с регулируемым по ротаметру значениями расхода, с косвенным измерением отбираемого объема проб воздуха.

Технические характеристики:

Расход воздуха, прошедшего через аспиратор, установлен индивидуально для каждого экземпляра аспиратора и находится в диапазоне от 0,6 до 2,0 дм³/мин либо регулируется по ротаметру.

Продолжительность непрерывной работы с неизменной скоростью забора проб воздуха составляет не менее 20 Часов. Конструкция обеспечивает герметичность газовых магистралей аспиратора.

Средняя наработка до отказа в рабочих условиях не менее 6000 ч.

Модели aspirаторов



Аспиратор механический поршневого типа со счетчиком циклов АМ-0059

Внесен в Госреестр СИ РФ.

Аспиратор механический поршневого типа АМ-0059 со счетчиком циклов представляет собой небольшой ручной насос, осуществляющий отбор пробы воздуха фиксированного объема. Предназначен для прокачивания воздуха через индикаторные трубки.

Технические характеристики

Количество каналов - 1

Номинальный объем прокачиваемого воздуха - 100 см.куб

Диапазон счетчика циклов прокачивания 1 - 19

Объем прокачиваемого воздуха за 1 мин. при сжатом сильфоне и заглушенном отверстии для подключения индикаторной трубки, определяющей герметичность аспиратора, см. куб 3,0 не более

Количество экспресс-определений при температуре 0 без смены батарейки не менее 1000.

Масса аспиратора без упаковки, кг 0,7

Полный средний срок службы аспиратора, лет не менее 3-х

От старых моделей аспираторов (УГ-2, АМ-5) отличается наличием счетчика циклов (числа качаний), повышенной надежностью и удобством в обращении.

Модели aspirаторов



Аспиратор Насос-пробоотборник НП-3М

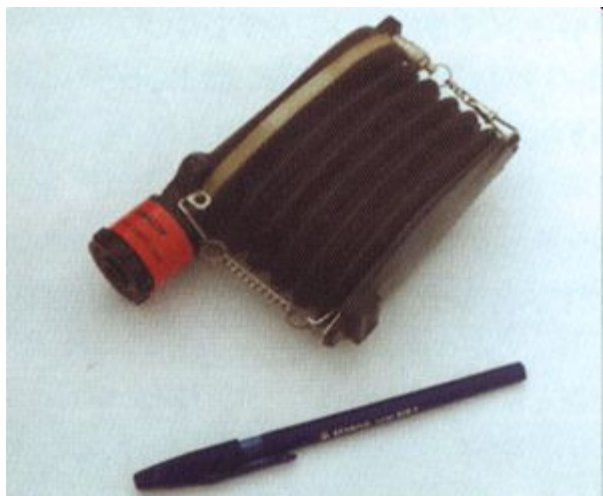
Внесен в Госреестр СИ РФ.

Аспиратор "Насос-пробоотборник НП-3М" предназначен для отбора разовых проб газоздушных смесей с целью последующего определения их химического состава с использованием индикаторных трубок.

НП-3М представляет собой малорасходный ручной поршневой (механический) переносной аспиратор с прямым измерением объема газовой пробы.

Насос снабжен защитным адсорбционным патроном от воздействия агрессивных сред, устройством для вскрывания трубок и сигнальным устройством для контроля окончания просасывания пробы.

Модели aspirаторов



Аспиратор сифонный AM-5M

Внесен в Госреестр СИ РФ.

Аспиратор сифонный AM-5M (пробоотборник) предназначен для просасывания исследуемой газовой смеси с вредным веществом через индикаторные трубки конкретных типов, типоразмеров, анализируемых газовых сред при экспрессном определении (измерении) вредного вещества в воздухе.

Техническая характеристика

Количество каналов измерений 1

Объем просасываемого (прокачиваемого) воздуха (атмосфера, выбросы, выхлопы и др.) за один рабочий ход 100 ± 5 см³

Объем всасываемого воздуха за 1 мин при сжатом сифоне и заглушённом отверстии для подключения индикаторной трубки, определяющий герметичность аспиратора, не более 2,5 см³

Основная приведенная погрешность, не более 5 %

Габаритные размеры $155 \pm 5 \times 56 \pm 2 \times 90 \pm 5$ мм

Масса, не более 0,38 кг

Средняя наработка на отказ, не менее 2 600 ходов

Полный средний срок службы, не менее 3 лет

Поглотительные приборы

В зависимости от состояния, в котором находится определяемое вещество, выбирают метод его выделения.

Для улавливания газа или пара включающую их газовую смесь обычно пропускают через поглотительные приборы, содержащие жидкость, способную поглотить определяемый газ.

Для поглощения аэрозолей, как правило, используют твердые поглотители.

Отбор проб воздуха на содержание газо- и парообразных токсических примесей сводится к концентрированию малых количеств анализируемых веществ в небольшом объеме поглотительной жидкости или на поверхности адсорбента.

При применении жидких сред *процесс поглощения называется абсорбцией*, в основе которой лежит массообмен, т. е. переход вещества из газообразной фазы (воздуха) в жидкую, через поверхность раздела обеих фаз. При этом исследуемое вещество поглощается жидкостью с образованием раствора.

Если вещество вступает с поглотительной жидкостью в химическую реакцию, то *процесс называется хемосорбцией*. Поглощение примесей, основанное на хемосорбции, отличается большей эффективностью.

Поглотительные приборы

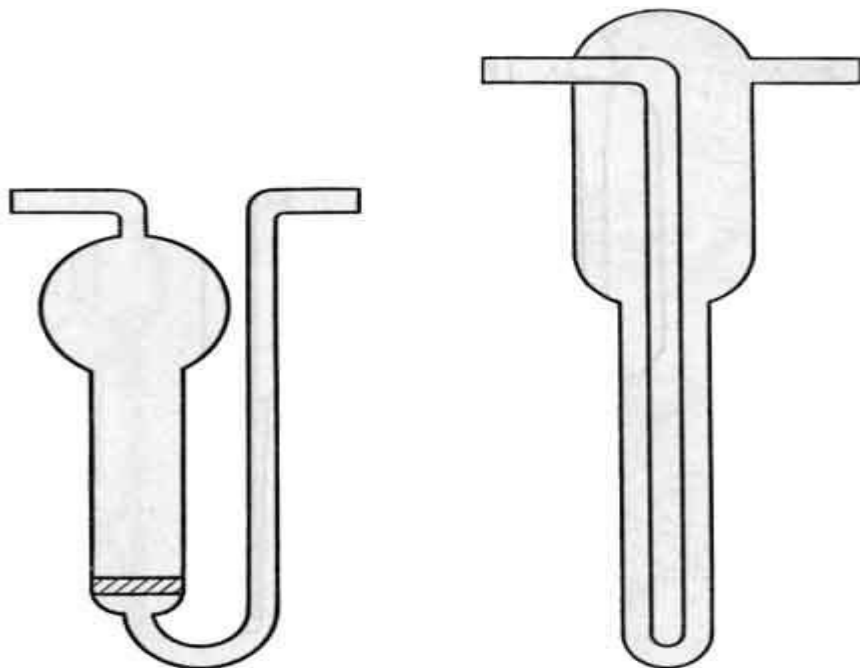
Для улавливания веществ, находящихся в воздухе в виде паров и газов, применяются стеклянные сосуды различной конструкции.

Они представляют собой стеклянные цилиндры, в верхнюю расширенную часть которых впаяны две стеклянные трубки. Конец одной из них доходит почти до дна и заканчивается иногда полым шариком с несколькими отверстиями.

Верхний конец этой трубки загнут под прямым углом. Вторая, короткая, трубка, тоже изогнутая под прямым углом, впаяна в верхнюю расширенную часть поглотителя и служит для выхода воздуха из него.

За счет сужения нижней части прибора повышается высота столба налитой в прибор жидкости (поглотительного раствора), что обеспечивает максимальный контакт исследуемого воздуха (который входит в прибор через длинную трубку) с поглотительным раствором при соблюдении необходимой в каждом конкретном случае скорости аспирации.

Поглотительные приборы



Увеличение расхода воздуха приводит к уносу поглотительной жидкости.

При повышенных скоростях ограничивается скорость абсорбции анализируемой примеси.

Эффективность абсорбции увеличивается с понижением температуры, поэтому в ряде случаев поглотительные приборы рекомендуется охлаждать, помещая их в сосуд со льдом.

Поглотитель с пористой пластинкой

Оптимальная скорость отбора проб: до 3 л/мин

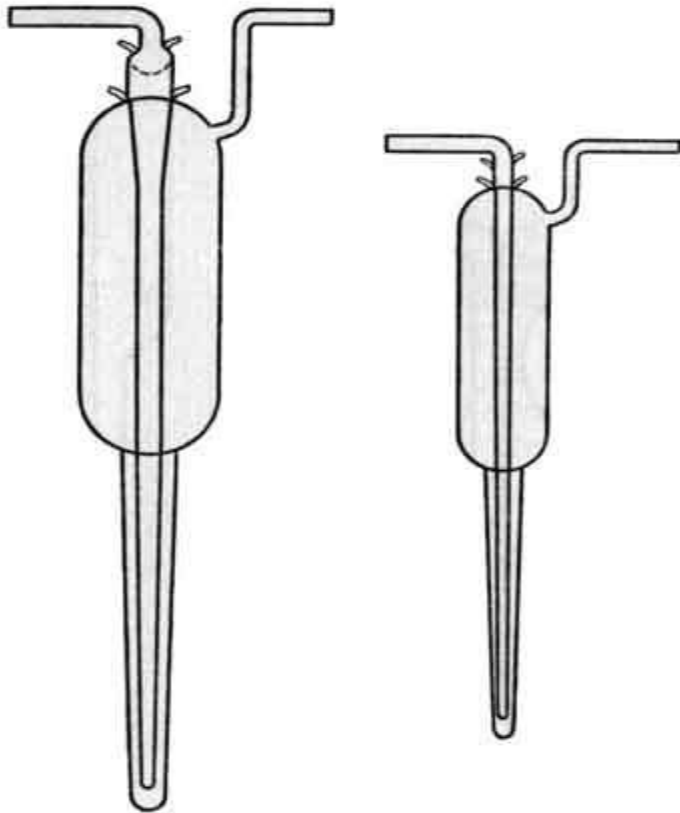
В поглотительных приборах с пористой пластинкой в нижнюю часть поглотителя впаяна стеклянная пористая пластинка, проходя через которую воздух разбивается на тонкие струи, что увеличивает его соприкосновение с поглотительным раствором

Поглотитель Зайцева.

Оптимальная скорость отбора проб: 0,5 -0,6 л/мин

Увеличение поверхности контакта достигается в результате увеличения длины пути прохождения пузырьков воздуха через раствор.

Поглотительные приборы

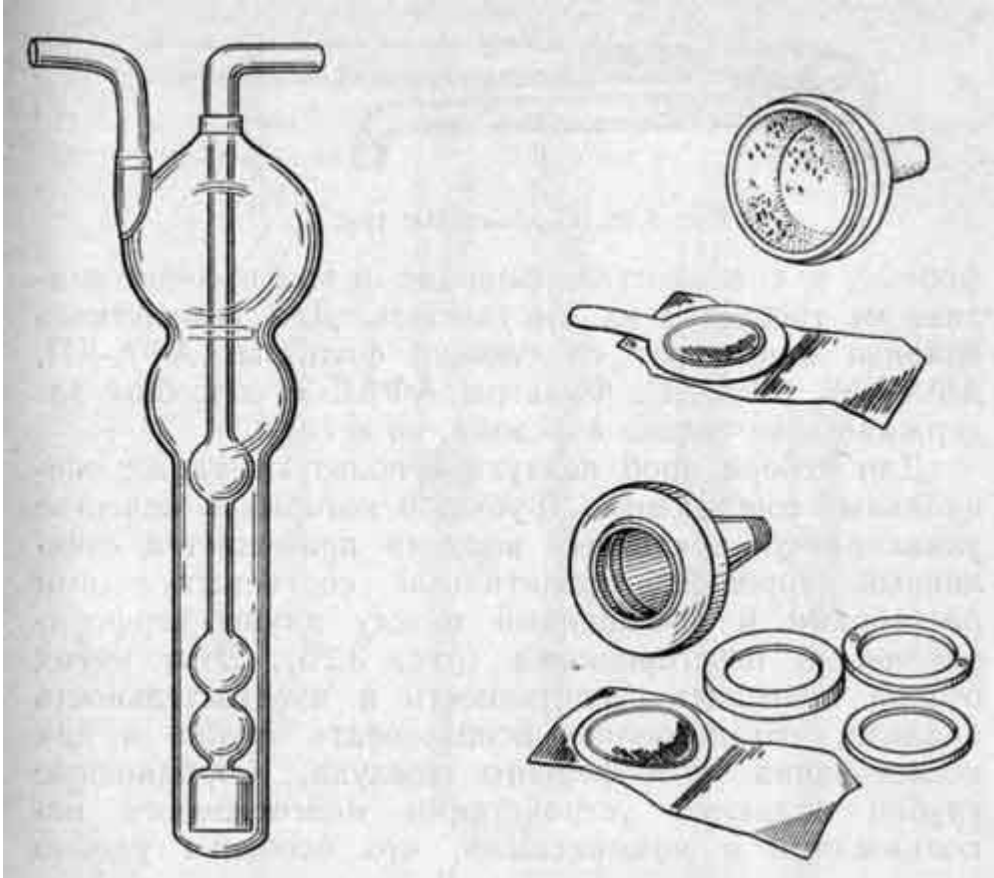


Поглотитель Полежаева

Оптимальная скорость отбора проб:
0,2—0,3 л/мин

Увеличение поверхности контакта достигается в результате увеличения длины пути прохождения пузырьков воздуха через раствор и зауженного диаметра внутренней трубки.

Поглотительные приборы



Поглотитель Рихтера
Оптимальная скорость отбора проб: до 5 л/мин
В поглотительном сосуде Рихтера используется эффект эжекции (распыления).
Поглотительный раствор наливают в наружный цилиндр.
Воздух, проходя через внутреннюю трубку изменяет линейную скорость, распыляет поглотительную жидкость, вследствие чего происходит увеличение контакта жидкости с поглощаемым веществом.

Патроны для отбора проб пыли на фильтры.

Аналитические фильтры

Лучшим средством для улавливания аэрозолей с малолетучей дисперсной фазой являются фильтры типа **АФА - аналитические фильтры аэрозольные**.

Фильтры АФА - это стандартные фильтры, которые широко применяются для высокоэффективного улавливания аэрозоля различного химического и дисперсного состава.

Основу фильтра АФА составляет фильтрующее полотно Петрянова, сокращённо ФПП. Фильтры Петрянова представляют собой ткани из полимерных волокон толщиной 1—2 мкм. Для улучшения механической прочности ткань выпускается на марлевой подложке.

ФПП – не пористый, а волокнистый материал, в котором помимо механических эффектов улавливания (инерции, седиментации, касания) и диффузии используется и эффект электростатического притяжения частиц аэрозоля к заряженным волокнам фильтра. Для повышения задерживающей способности на волокна нанесен статический электрический заряд, устойчиво удерживаемый материалом в течение длительного времени. За счёт этого материал ФПП характеризуется высокой эффективностью улавливания.

Так, для частиц размером 0,1 мкм коэффициент проскока в фильтре АФА составляет всего 0,1%.

Аналитические фильтры

Фильтры АФА выпускаются следующих марок:

В, ХП, ХС, ХА, ХМ

Аналитические аэрозольные фильтры АФА-В представляют собой кружочки с опрессованными краями, изготовленные из перхлорвинилового фильтрующего материала (ткани ФПП-15).

Предназначены *для определения весовой концентрации аэрозолей*.

Материал фильтров АФА-В *гидрофобен*, поэтому собственный их вес остается постоянным и не зависит от влажности воздуха.

Фильтры АФА-В выпускаются двух типоразмеров: ***АФА-В-20*** и ***АФА-В-10*** с фильтрующей поверхностью соответственно 20 и 10 см²

Аналитические фильтры

Аналитические аэрозольные фильтры АФА-ХА изготавливают из ацетилцеллюлозного фильтрующего материала (из ткани ФПА-15).

Применяют *при микрохимическом анализе дисперсной фазы аэрозолей, выполняемом «мокрым» сжиганием» осадка* при слабом нагревании в смеси концентрированных серной и азотной кислот, смешанных в отношении 1 : 1,5 (по объему).

Фильтр АФА-ХА гидрофилен (смачивается водой), к химическим агрессивным средам нестойк, в большинстве органических растворителей не растворяется.

Аналитические фильтры

Аналитические аэрозольные фильтры АФА-ХП изготавливают из перхлорвинилового фильтрующего материала (ткани ФПП-15) и они по своим свойствам весьма близки к фильтрам типа АФА-В.

Фильтры АФА-ХП гидрофобны и стойки к действию кислот и щелочей

Характеристики фильтров АФА

Тип фильтра АФА	Метод анализа	Материал, используемый в волокнах ткани ФПП	Площадь рабочей поверхности фильтра, см ²	Допустимая воздушная нагрузка на фильтр, л/мин
АФА-ВП-10	Весовой	Перхлорвинил	10	70
АФА-ВП-20			20	140
АФА-ВП-40			40	280
АФА-БА-3	Бактериальный	Ацетилцеллюлоза	3	21
АФА-ХП-20	Химический	Перхлорвинил	20	140
АФА-ХП-40			40	280
АФА-ХА-20	Химический	Ацетилцеллюлоза	20	140
АФА-ХА-40			40	280

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Гигиенические нормативы в соответствии ГН 2.1.6.1338-03
«Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих
веществ в атмосферном воздухе населенных мест»

Максимально разовая концентрация		Среднесуточная концентрация	
PM _{2,5}	0,16 мг/м ³	PM _{2,5}	0,035 мг/м ³
PM ₁₀	0,3 мг/м ³	PM ₁₀	0,06 мг/м ³

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Контроль пыли фракций PM10 и PM2.5 проводится тремя основными методами:

- гравиметрическим методом,
- методом измерения интенсивности поглощения β -излучения,
- оптический методом.

Гравиметрический метод считается основным, референтным

Гравиметрический метод измерения мелкодисперсных частиц

Анализируемый воздух проходит через сепаратор отделяющий взвешенные вещества фракций PM10 или PM2.5 и далее пропускается через фильтр в течение заданного времени (как правило не менее 8 часов). После чего фильтр извлекается и взвешивается.

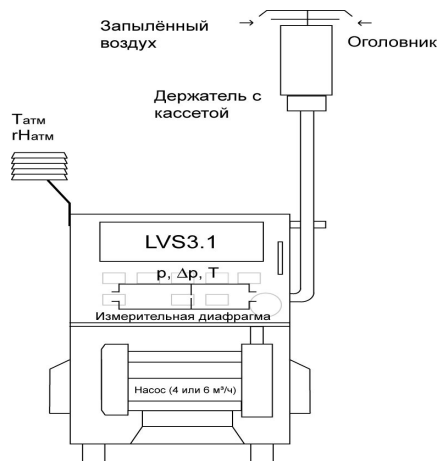
К основным недостаткам данного метода можно отнести следующее:

- **длительный цикл измерений,**
- **сложность автоматизации**



Гравиметрический метод измерения мелкодисперсных частиц

При помощи вакуум-насоса приборы всасывают запылённый воздух сквозь оголовник, разделяя частицы пыли по их размеру на фракции в предкамере-импакторе. Затем эти частицы осаждаются на фильтре из специальных материалов (напр. из нитрата целлюлозы или ядерных мембран). Поток воздуха определяется измерительной диафрагмой, установленной между фильтром и вакуум-насосом, и регулируется с погрешностью < 2%



Высокий уровень безопасности и не в последнюю очередь низкий уровень шума малообъёмных пробоотборников дают возможность осуществлять пробоотбор пыли в городах, а также в помещениях, в любое время дня и ночи. Так как прибор имеет небольшую площадь установки, он может быть размещён с помощью подходящих вспомогательных средств (кронштейнов), например, на мачтах или на фонарных столбах. Поскольку оголовник может быть вынесен наружу, его можно размещать на улице прямо на требуемой высоте отбора проб.



Volume Sampler) мелкодисперсной пыли PM10; PM2.5; PM1.

Фирма «DERENTA», Германия

Измерение мелкодисперсных частиц методом измерения интенсивности поглощения β -излучения

Система пробоотбора в точности такая же как и при гравиметрическом анализе. Пыль отбирается на ленту, которая «просвечивается» слабым источником β -излучения интенсивность поглощения излучения прямо пропорциональна концентрации пыли.

Недостатки:

- Работа с источником радиации, хоть и очень малой мощности.

Достоинства:

- отличная корреляция с гравиметрическим методом,
- полная автоматизация

анализатор HORIBA APDA-371 для мониторинга PM10 и PM2.5
(Германия)

Измерение мелкодисперсных частиц методом измерения интенсивности поглощения β -излучения

Анализатор предназначен для измерения массовой концентрации аэрозольных частиц (пыли) различного происхождения и химического состава в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, при технологическом контроле чистоты воздуха, контроль респираторных (фиброгенных) аэрозольных фракций.

Разделение частиц пыли по их размеру на фракциям происходит на импакторе.

Принцип действия анализатора пыли «ДАСТ» – радиоизотопный, основан на поглощении пылевым осадком бета-частиц, испускаемых закрытым источником мягкого бета-излучения. Пыль осаждается на фильтровальную ленту при циклических измерениях либо на фильтр при однократных измерениях.



**Анализатор пыли «ДАСТ-1»
ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ
ГРУППА «ГРАНАТ»», Санкт-Петербург**

Измерение мелкодисперсных частиц оптический методом

Сердцем подобным систем является спектрометр с лазерным источником света и детектором измеряющим рассеяние. Фактически спектрометр позволяет осуществлять подсчет частиц и далее это значение переводится в массовые единицы.

Недостатки:

- результаты сильно зависят от размеров частиц и их цвета. Поэтому необходимо достаточно часто проводить сравнение и калибровку по гравиметрическому методу

Достоинства:

- простое обслуживание, так как не требуются расходные материалы,
- отсутствие источников радиации,
- данные могут быть получены в течении 10 секунд.



В анализаторе аэрозоля DustTrak 8533 реализован принцип лазерной нефелометрии, что определяет возможность измерений в широком динамическом диапазоне концентраций и дисперсного состава аэрозоля.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Бескомпромиссная измерительная система для непрерывного контроля пыли должна состоять из всех трех типов измерительных средств

- Два гравиметрических анализатора позволяющих получать референсные значения по PM10 и PM2.5 с измерительным циклом более 8 часов.
- Два β -анализатора позволяющих получать онлайн данные по PM10 и PM2.5 с интервалом в 1 час.
- Один оптический анализатор позволяющий в онлайн режиме получать данные по PM10 и PM2.5.