

**ОРГАНИЗАЦИЯ И
ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ
СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ
ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ**

ПЕРЕЧЕНЬ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ВРЕДНЫМИ ФАКТОРАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

ГН 2.2.5.691-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны Дополнение № 1

ГН 2.2.5.687- 98 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

ГН 2.2.5.563-96 Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами

Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

Методические указания (МУ, МУК), утвержденные Минздравом РФ

Виды отбора проб воздуха

С
концентрированием
на фильтр



С
концентрированием на
твердые сорбенты



С
концентрированием в
барботеры



Без
концентрирования
(отбирается в
газовые пипетки,
шприцы, камеры)



вредные вещества классифицируются



**по степени
воздействия**



**по характеру оказываемого воздействия
на организм человека**

Классификация химических веществ в зависимости от степени воздействия на организм человека

I	вещества чрезвычайно опасные	ПДК менее 0,1 мг/м ³ 3,4-бенз(а)пирен, тетраэтилсвинец, ртуть, озон, фосген и др.
II	вещества высокоопасные	ПДК = 0,1-1,0 мг/м ³ бензол, сероводород, оксиды азота, марганец, медь, хлор и др.
III	вещества умеренно опасные	1,1-10,0 мг/м ³ нефть, метанол, ацетон, сернистый ангидрид
IV	вещества малоопасные	ПДК более 10,0 мг/м ³ бензин, керосин, метан, этанол и др.

Классификация химических веществ по характеру воздействия на организм человека

общетоксические

ароматические углеводороды и их производные, ртуть и фосфорорганические соединения, метиловый спирт и т.д

раздражающие

вызывают воспаление верхних дыхательных путей (H_2S , Cl_2 , NH_3)

сенсibiliзирующие

вызывают повышенную чувствительность (аллергические реакции) организма человека (формальдегид, антибиотики и др)

Влияющие на репродуктивную функцию

бензол и его производные, сероуглерод, соединения ртути, радиоактивные вещества и др

канцерогенные

попадая в организм человека, вызывают образование, как правило, злокачественных или доброкачественных опухолей (асбесты, бензол, бенз(а)пирен)

мутагенные

вызывают изменение генетического кода клеток, наследственной информации (формальдегид, этилена оксид, радиоактивные и наркотические вещества)

фиброгенного действия

действие, при котором в легких человека происходит разрастание соединительной ткани, нарушающее нормальное строение и функции органа (SiO_2)

Определяемые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны



В воздухе рабочей зоны проводится контроль за содержанием вредных веществ:

- вредных химических веществ
- аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПДФ)

Содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны контролируется сравнением измеренных концентраций с их предельно допустимыми значениями:

- максимально разовыми (ПДКм)
- среднесменными (ПДКсс)

Максимальная (максимально разовая) концентрация - **концентрация вредного вещества** при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, **усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД).**

Для веществ, опасных для развития острого отравления (с остронаправленным механизмом действия, раздражающие вещества), максимальную концентрацию определяют из результатов проб, отобранных **за возможно более короткий промежуток времени**, как это позволяет метод определения вещества.

Среднесменная концентрация - это концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

Среднесменные концентрации определяют для:

- характеристики уровней воздействия вещества в течение смены,
- расчета индивидуальной экспозиции (в т. ч. пылевой нагрузки при воздействии АПФД),
- выявления связи изменений состояния здоровья работника с условиями труда (при этом учитывается верхний предел колебаний концентраций - максимальные концентрации).

Максимально разовые концентрации определяют для:

- для проведения инспекционного и производственного контроля за условиями труда,
- выявления неблагоприятных гигиенических ситуаций,
- решения вопроса о необходимости использования средств индивидуальной защиты,
- оценки технологического процесса, оборудования, санитарно-технических устройств.

Условия проведения отбора проб

- отбор проб воздуха проводят **в зоне дыхания работника**, либо с максимальным приближением к ней воздухозаборного устройства (на высоте 1,5 м от пола/рабочей площадки при работе стоя и 1 м - при работе сидя). Если рабочее место не постоянное, отбор проб проводят в точках рабочей зоны, в которых работник находится в течение смены;
- устройства для отбора проб могут размещаться в фиксированных точках рабочей зоны (**стационарный метод**) либо закрепляться непосредственно на одежде работника (**персональный мониторинг**).
- методы и аппаратура, используемые для определения концентраций вредных веществ, должны отвечать установленным нормативным требованиям. Они должны обеспечивать определение концентрации вещества на уровне 0,5 ПДК с относительной стандартной погрешностью, не превышающей $\pm 40\%$ при 95 % доверительной вероятности. Относительная стандартная ошибка определения концентрации вещества на уровне ПДК не должна превышать $\pm 25\%$.
- объем отобранного воздуха следует привести к стандартным условиям, для чего необходимо измерение температуры, атмосферного давления и относительной влажности воздуха.

Стационарный метод отбора проб применяют для решения задач:

- ❖ гигиенической оценки источников загрязнения воздуха рабочих зон (технологических процессов и производственного оборудования) и пространственного распространения вредных веществ по помещению с целью выделения наиболее опасных участков рабочей зоны;
- ❖ гигиенической оценки эффективности средств управления параметрами воздушной среды в помещениях (вентиляция, кондиционирование и т. д.)
- ❖ определения соответствия фактических уровней содержания вредных веществ их предельно допустимым максимальным концентрациям, а также среднесменным ПДК - в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится (не менее 75 % времени смены) на постоянном рабочем месте.

Персональный мониторинг применяют в качестве основного метода для определения среднесменных ПДК в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится на непостоянных рабочих местах.

Контроль соответствия максимальным ПДК

Длительность отбора одной пробы воздуха определяется методом анализа, зависит от концентрации вещества в воздухе рабочей зоны, но не должна превышать 15 мин, а для АПФД - 30 мин.

Если метод анализа позволяет отобрать несколько (2-3 и более) проб в течение 15 мин, вычисляют среднеарифметическую (при равном времени отбора отдельных проб) или средневзвешенную (если время отбора отдельных проб разное) величину из полученных результатов, которую сравнивают с ПДКм. Для веществ раздражающего действия полученные результаты проб, отобранных за время, предусмотренное методом контроля вещества, сравнивают с ПДКм.

Если метод определения вещества предусматривает длительность отбора одной пробы за время, превышающее 15 мин, эти случаи следует рассматривать как исключение. При этом результат каждого измерения сравнивают с установленной ПДКм.

Количество проб в одной точке зависит от степени постоянства воздушной среды, которая в большинстве случаев характеризуется значительной вариабельностью концентраций вредных веществ. Причинами этого являются как систематические, так и случайные факторы.

К числу **систематических факторов** (источники их известны, они повторяются и их можно учесть при планировании отбора проб) относятся:

- производственная нагрузка на оборудование;
- вид выполняемых производственных операций
- метеорологические условия, периоды года (особенно в производственных помещениях, оснащенных системой естественной вентиляции)
- численность работающих в смену.

К числу **случайных факторов** вариабельности относятся

- индивидуальные ошибки при отборе и анализе проб
- поведенческие особенности каждого отдельного работника и уровень его мастерства
- недостатки в организации производственных процессов и контроле за их осуществлением.

В каждой точке, как правило, следует отобрать не менее трех проб.

Контроль за соблюдением среднесменной ПДК

Измерение среднесменной концентрации приборами индивидуального контроля проводится при непрерывном или последовательном отборе проб **в течение всей смены или не менее 75 % ее продолжительности**, при условии охвата всех основных рабочих операций, включая перерывы (нерегламентированные), пребывание в операторных и др. При этом количество отобранных за смену проб зависит от концентрации вещества в воздухе и определяется методом анализа.

Для достоверной характеристики воздушной среды необходимо получить данные не менее чем **по трем сменам**.

Среднесменную концентрацию рассчитывают:

расчетный метод

вероятностный метод (графаналитический метод)

При постоянном технологическом процессе рекомендуется следующее количество проб в зависимости от длительности отбора одной пробы

Длительность отбора одной пробы	Минимальное число проб
до 10 секунд	30
от 10 секунд до 1 минуты	20
от 1 до 5 минуты	12
от 5 до 15 минут	4
от 30 минут до 1 часа	3
от 1 до 2 часов	2
более 2 часов	1

Расчетный метод определения среднесменной концентрации

Рабочее место горнорабочего подземного

Измерение среднесменной концентрации АПДФ:

Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10% (горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.)
ПДКсс 4 мг/м³

Хронометраж рабочего дня

Выполняемые операции	Продолжительность
1. Очистка забоя	420 мин
2. Работа не связанная с вредностью (подготовительные работы, технологические перерывы)	60 мин
Итого продолжительность рабочей смены	480 мин

Отбор проб

Номер смены	Дата отбора	Наименование операции	Номер фильтра	Привес фильтра, мг	Продолжительность отбора	Скорость прокачиваемого воздуха	Метео условия отбора	Концентрация пыли мг/м ³
1 смена	30.01.12	Работа не связанная с вредностью (технологический перерыв)	685	5,17	20 мин	100 л/мин	Т=11,4 °С Р=786 мм рт ст К= 1,06548	2,43
		Очистка забоя	683	16,44	30 мин			5,14
		Очистка забоя	684	8,23	20 мин			3,86
		Работа не связанная с вредностью (технологический перерыв)	686	4,37	15 мин			2,73
2 смена	31.01.12	Очистка забоя	690	9,23	15 мин	100 л/мин	Т=11,7 °С Р=788 мм рт ст К= 1,06707	5,77
		Очистка забоя	691	7,67	15 мин			4,79
		Работа не связанная с вредностью (технологический перерыв)	692	3,75	15 мин			2,34
3 смена	01.02.12	Работа не связанная с вредностью (технологический перерыв)	693	5,16	15 мин	100 л/мин	Т=11,5 °С Р=788 мм рт ст К= 1,06782	3,22
		Очистка забоя	694	8,45	15 мин			5,28
		Очистка забоя	695	7,11	15 мин			4,44

Определение среднесменной концентрации расчетным методом (Южная шахта рабочее место горнорабочего подземного)

Наименование операции	Длительность операции	Длительность отбора разовой пробы, t, мин	Концентрация вещества в пробе, К, мг/м ³	Произведенное количество на время, К*t	Средняя концентрация за операцию, К ₀ , мг/м ³	Статистические показатели, характеризующие процесс пылевыведения за смену
Очистка забоя	420	30	5,14	154,20	4,87	<p>Среднесменная концентрация $K_{cc} = 4,59 \text{ мг/м}^3$</p> <p>Минимальная концентрация в течение смены $K_{min} = 2,34 \text{ мг/м}^3$</p> <p>Максимальная концентрация в течение смены $K_{max} = 5,77 \text{ мг/м}^3$</p> <p>Максимально разовая концентрация $K_{mp} = 5,14 \text{ мг/м}^3$ (с фильтра №683) 5,27 мг/м³ (с фильтров №690+№691) 4,86 мг/м³ (с фильтров №694+№695)</p> <p>Me = 3,9 σg = 1,8</p>
		20	3,86	77,20		
		15	5,77	86,55		
		15	4,79	71,85		
		15	5,28	79,20		
		15	4,44	66,60		
Работа не связанная с вредностью	60	20	2,43	48,60	2,66	
		15	2,73	40,95		
		15	2,34	35,10		
		15	3,22	48,30		

Средняя концентрация для каждой операции:

$$K_0 = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$K_1, K_2 \dots K_n$ - концентрации вещества;
 $t_1, t_2 \dots t_n$ - время отбора пробы.

Среднесменная концентрация:

$$K_{cc} = \frac{K_{01} T_{01} + K_{02} T_{02} + \dots + K_{0n} T_{0n}}{\sum T}$$

$K_{01}, K_{02} \dots K_{0n}$ - средняя концентрация за операцию;
 $T_{01}, T_{02} \dots T_{0n}$ - продолжительность операции.

Медиана:

$$\ln Me = \frac{t_1 \ln K_1 + t_2 \ln K_2 + \dots + t_n \ln K_n}{\sum t}$$

$$Me = e^{\ln Me}$$

Стандартное геометрическое отклонение:

$$\sigma_g = e^{\sqrt{2 \ln \frac{K_{cc}}{Me}}}$$

При измерении среднесменной концентрации АПФД производится расчет статистических показателей, характеризующих процесс загрязнения воздуха рабочей зоны в течение смены:

- минимальная концентрация за смену ($K_{\text{мин}}$);
- максимальная концентрация за смену ($K_{\text{макс}}$);
- медиана (Me);
- стандартное геометрическое отклонение (σ_g).

Стандартное геометрическое отклонение, определяемое при расчете среднесменной концентрации, позволяет судить о постоянстве концентрации в течение смены.

Величина σ_g не выше 3 свидетельствует о стабильности концентраций в воздухе рабочей зоны и не требует повышенной частоты контроля, а σ_g более 6 указывает на значительные их колебания в течение смены и необходимости увеличения частоты контроля среднесменных концентраций для данной профессиональной (экспозиционной) группы.

Вероятностный метод обработки данных контроля

Алгоритм определения среднесменной концентрации вероятностным методом

- 1. Рассчитать концентрации АПДФ**
- 2. Внести в таблицу исходных данных результаты измерений концентраций АПДФ в порядке возрастания**
- 3. Внести в таблицу соответствующие времена отбора проб.
Время отбора проб суммируется и принимается равным за 100 %.**
- 4. Определяют долю времени отбора каждой пробы (%) в общей длительности отбора всех проб (Σt), принятой за 100%. Значения вносят в исходную таблицу.**
- 5. Определяют накопленную частоту путем последовательного суммирования времени предыдущей пробы.
Накопительная частота сумме должна составить 100%.**
- 6. На логарифмически вероятностную сетку наносят значения концентраций (по оси абсцисс) и соответствующие им накопленные частоты (по оси ординат) в процентах. Через нанесенные точки проводится прямая.**
- 7. Для получения стандартного геометрического отклонения определяют значение медианы (M_e) по пересечению интегральной прямой с 50% значением вероятности (медиана - безразмерное среднее геометрическое значение концентрации вредного вещества, которая делит всю совокупность концентраций на две равные части: 50% проб выше значения медианы, а 50% - ниже) и значения x_{84} и x_{16} , которые соответствуют 84 или 16 % вероятности накопленных частот (оси ординат).**
- 8. Рассчитывают стандартное геометрическое отклонение σ_g и среднесменную концентрацию.**
- 9. Максимальная концентрация соответствует значению 95 % накопленных частот.**

Стандартное геометрическое отклонение σ_g ,

$$\sigma_g = \left[\frac{x_{84}}{Me} + \frac{Me}{x_{16}} \right] : 2$$

Среднесменная концентрация

$$\ln K_{cc} = \ln Me + 0,5 \cdot (\ln \sigma_g)^2$$

Рабочее место горнорабочего подземного

Измерение среднесменной концентрации АПДФ:

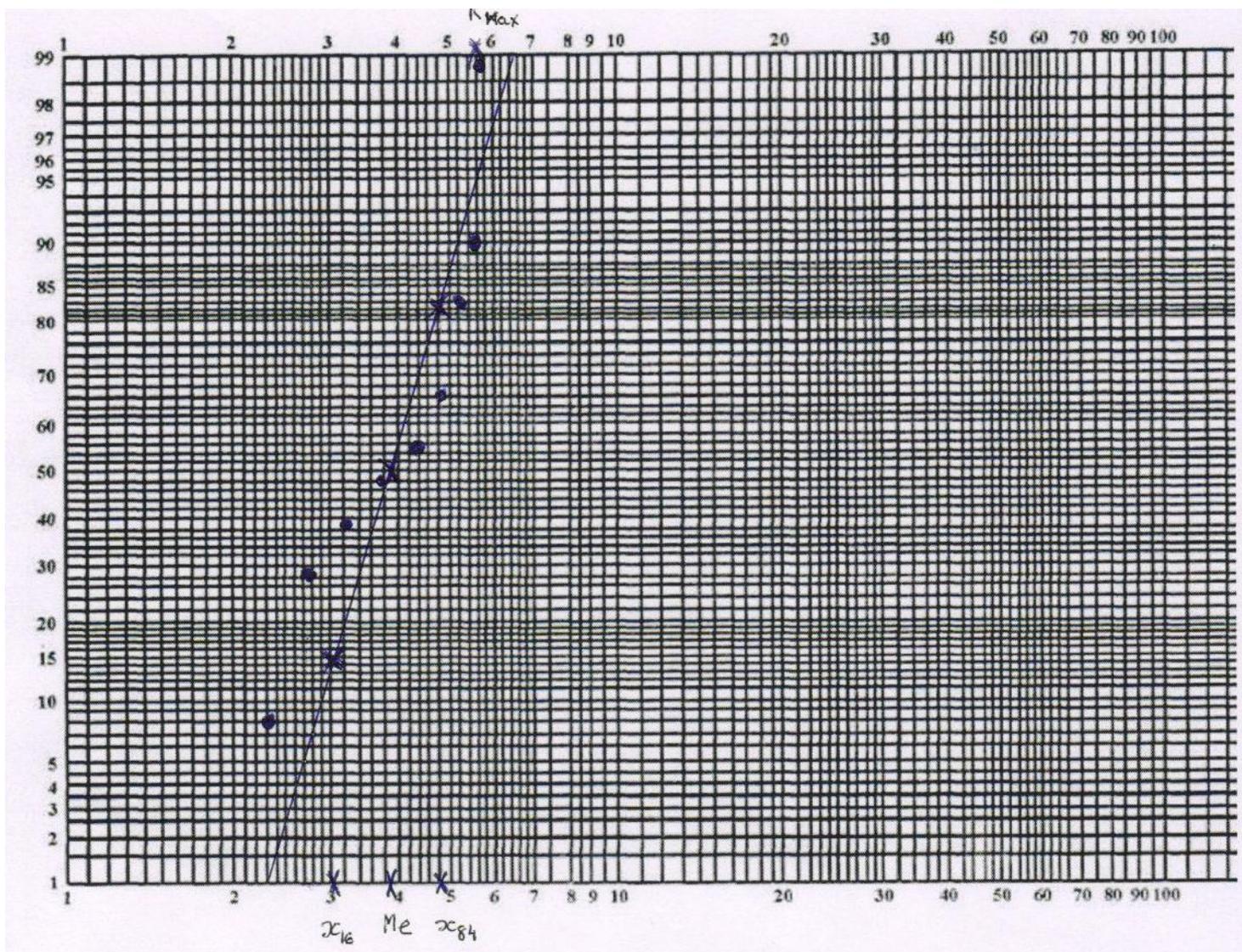
**Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10%
(горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.)**

ПДКсс 4 мг/м³

Таблица исходных данных

№п/п	Концентрация в порядке ранжирования, мг/м ³	Длительность отбора пробы, t, мин	Длительность отбора пробы, % от Σt ,	Накопленная частота, %	Статистические показатели и их значения
1	2,34	15	8,8	8,8	Ксс = 4,06 мг/м ³ за смену К _{макс} = 5,6 мг/м ³ Me = 3,9 $\sigma g = 1,3$
2	2,43	20	11,8	20,6	
3	2,73	15	8,8	29,4	
4	3,22	15	8,8	38,9	
5	3,86	15	8,8	47	
6	4,44	15	8,8	55,8	
7	4,79	15	8,8	64,8	
8	5,14	30	17,6	82,2	
9	5,28	15	8,8	91	
10	5,77	15	8,8	99,8	
		$\Sigma t, =170$		$\Sigma 100 \%$	

График концентрации АПДФ и соответствующей накопительной частоты времени отбора на логарифмической вероятностной координатной сетке



$$Me = 3,9$$

$$x_{16} = 3,0$$

$$x_{84} = 4,8$$

$$K_{max} = 5,6 \text{ мг} / \text{м}^3$$

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерению концентраций АПДФ в воздухе рабочей зоны

1. МУК 4.1.2468-09 «Методы контроля. Химические факторы. Измерение концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности.

2. ГОСТ Р 54578-2011 - Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия

3 ГОСТ Р ИСО 15767-2007 Воздух рабочей зоны. Точность взвешивания аэрозольных проб

Измерение массовых концентраций пыли основано на гравиметрическом (весовом) определении массы пыли (дисперсной фазы аэрозолей), уловленной из измеренного объема исследуемого воздуха.

При измерении концентрации АПДФ предъявляются определенные требования

- ❖ к пробоотборным материалам,
- ❖ к условиям отбора проб воздуха,
- ❖ процедуре измерения массы пыли.

При пробоотборе используются фильтры из негигроскопичных материалов. Соблюдается объемная скорость воздуха, прокачиваемая аспиратором через фильтр.

При определении содержания пыли в воздухе с использованием фильтров АФА-ВП-10 и АФА-ВП-20 масса навески пыли должна быть:

Максимальная нагрузка

25 мг на фильтре АФА-ВП-10

50 мг на фильтре АФА-ВП-20

Минимальная нагрузка

1 мг на фильтре АФА-ВП-10

2 мг на фильтре АФА-ВП-20

В обоснованных случаях при измерении пыли учитывают навески с массой менее 1 мг при прохождении через фильтр более 2 куб. м воздуха.

Рекомендации к условиям взвешивания

В весовой комнате необходимо поддерживать постоянными температуру и влажность: температура (20 ± 2) °С относительная влажность , (40 ± 5) %

Применяемая система контроля окружающих условий должна обладать способностью компенсировать влияние источников тепла и влаги, какими являются, например, работающий персонал или применяемые электроприборы.

При отборе проб воздуха рабочей зоны используют весы, позволяющие измерить массу с точностью до пяти или шести значащих цифр.

Исключить влияние статического электричества на фильтре с помощью ионизаторов или других приборов.

Фильтры с пылью перед взвешиванием должны находиться не менее 2 ч в помещении, в котором будет производиться взвешивание. При отборе проб в условиях повышенной влажности (более 75%) перед повторным взвешиванием фильтры следует помещать в эксикатор на 2 ч.

Контроль качества результатов измерений проводить проверкой стабильности измерений с применением контрольных карт Шухарта. Рекомендуется устанавливать контролируемый период так, чтобы количество результатов контрольных измерений было от 20 до 30.

Индикаторные трубки для газового анализа

ГОСТ 12.1.014-84 Система стандартов безопасности труда ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками (с Изменением №1)

На основании Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" индикаторные трубки, как средство измерения, подлежат обязательной сертификации на утверждение типа средств измерения и включению в Государственный реестр.

ЗАО «Крисмас+» (лидер отечественного рынка в области разработки, производства и поставки средств химического экспресс-контроля различных объектов окружающей среды). г. Санкт-Петербург

Интернет сайт

<http://www.christmas-plus.ru/company>

ЗАО "Научно-производственная фирма "СЕРВЭК" г Санкт-Петербург

Интернет сайт

<http://servek.spb.ru/>

ЗАО Промбезопасность г.Екатеринбург

Интернет сайт

<http://promtrubka.ru/>

ЗАО Промприбор г. Екатеринбург

Интернет сайт

<http://pp66.ru>

Индикаторные трубки являются удобным инструментарием для экспресс-контроля вредных химических веществ в газовых средах (воздухе, промышленных выбросах).

Преимущества газового анализа с применением индикаторных трубок

- быстрота проведения анализа и получение результатов непосредственно на месте отбора проб;
- малый вес и габариты, а также низкая стоимость аппаратуры;
- достаточная чувствительность и точность анализа (погрешность не более 25%, с учетом влияния неконтролируемых факторов в сравнительно широких диапазонах температуры, давления и влажности воздуха);
- удобства при подготовке и выполнении измерений - в частности, не требуется регулировка и настройка аппаратуры перед проведением анализа;
- не требуются источники электрической и тепловой энергии. Это позволяет эффективно применять индикаторные трубки для автономного химического экспресс-контроля токсичных, взрыво- и пожароопасных веществ в аварийных ситуациях, в замкнутых помещениях и на открытых пространствах;
- применение индикаторных трубок на начальном этапе работ позволяет рационализировать аналитический процесс, получить первичную информацию и свести к минимуму затраты на получение всего массива аналитической информации, а в ряде случаев – и ограничиться полученной информацией.

Индикаторные трубки на линейные диапазоны концентраций

На индикаторных трубках для определения линейных концентраций нанесена шкала концентраций диапазона. Концентрацию вещества определяют по шкале на границе раздела окрашенной и не окрашенной части содержимого сорбента трубка.

Индикаторные трубки на пороговые концентрации

На индикаторных трубках для определения пороговых концентраций определение идет по изменению цветности содержимого сорбента. Шкала цветов, соответствующих тому или иному порогу, нанесена на упаковку, по которой и определяется порог концентрации.

Количество последовательно используемых индикаторных трубок, обеспечивающее уменьшение погрешности результата измерения концентраций вредного вещества устанавливают в нормативно-технической документации и должно быть не более 5.

Средства измерения, применяемые при определении ПДК

Аспираторы



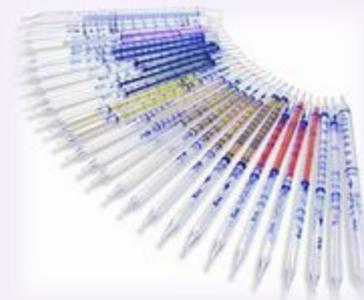
Газоанализатор



Газовый хроматоргаф



Индикаторные трубки



Газоанализаторы ГАНК-4



Газоанализатор ГАНК-4 предназначен для автоматического непрерывного контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе (А), в воздухе рабочей зоны (Р), в промышленных выбросах и технологических процессах в целях охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда и оптимизации технологических процессов.

КОНТРОЛИРУЕТ НА МЕСТЕ ИЗМЕРЕНИЯ БЕЗ ПРОБОПОДГОТОВКИ 150 ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ВЫБОРУ

- **Госреестр №24421-09, Свидетельство RU.C.31.076.A №36646**
- **Сертификат соответствия РОСС RU.ME20.BO06059. №7888645**
- **Разрешение Ростехнадзора (по заказу)**
- **Методики выполнения измерений (МВИ), внесенные в Федеральный реестр методик выполнения измерений.**

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

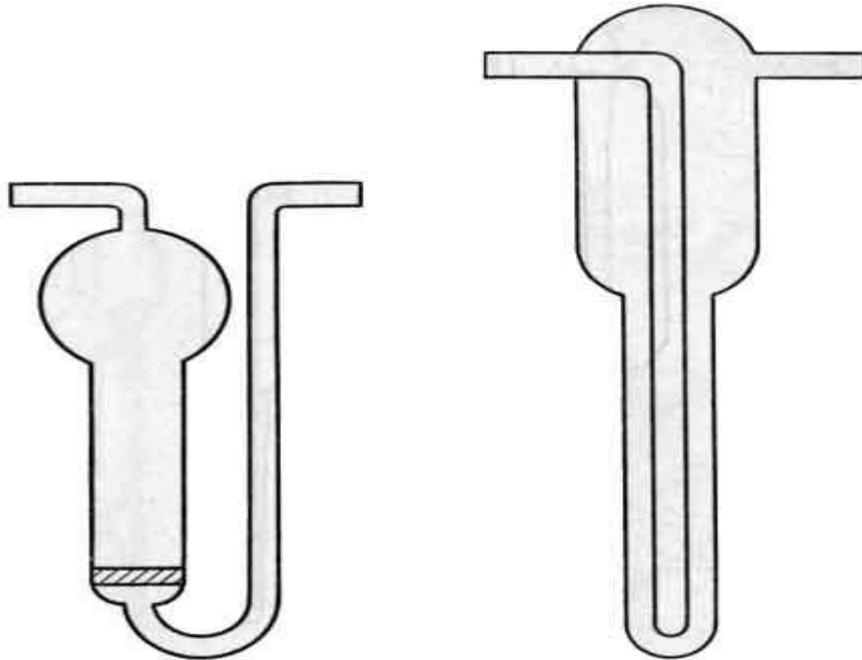
Для улавливания веществ, находящихся в воздухе в виде паров и газов, применяются стеклянные сосуды различной конструкции.

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

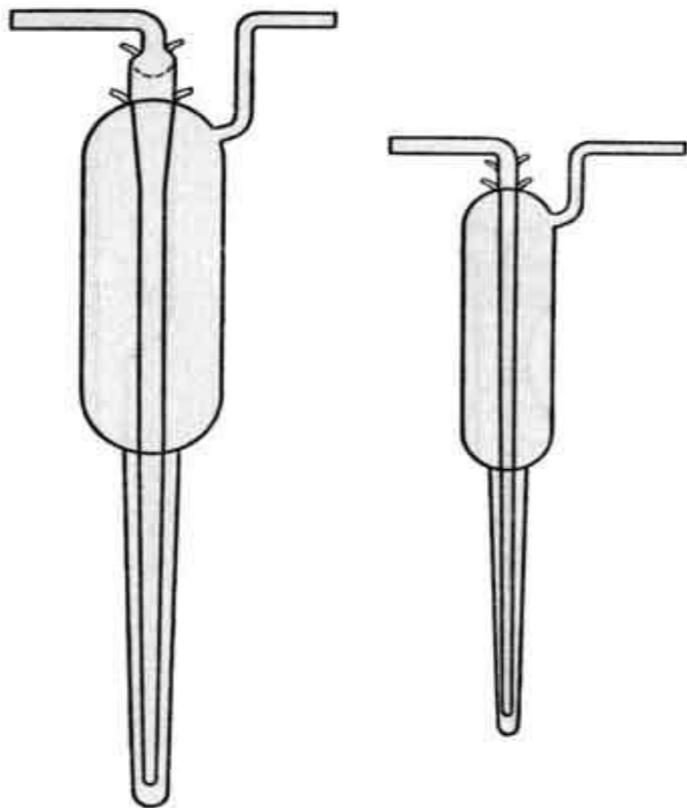
В поглотительных приборах с пористой пластинкой в нижнюю часть поглотителя впаяна стеклянная пористая пластинка, проходя через которую воздух разбивается на тонкие струи, что увеличивает его соприкосновение с поглотительным раствором

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

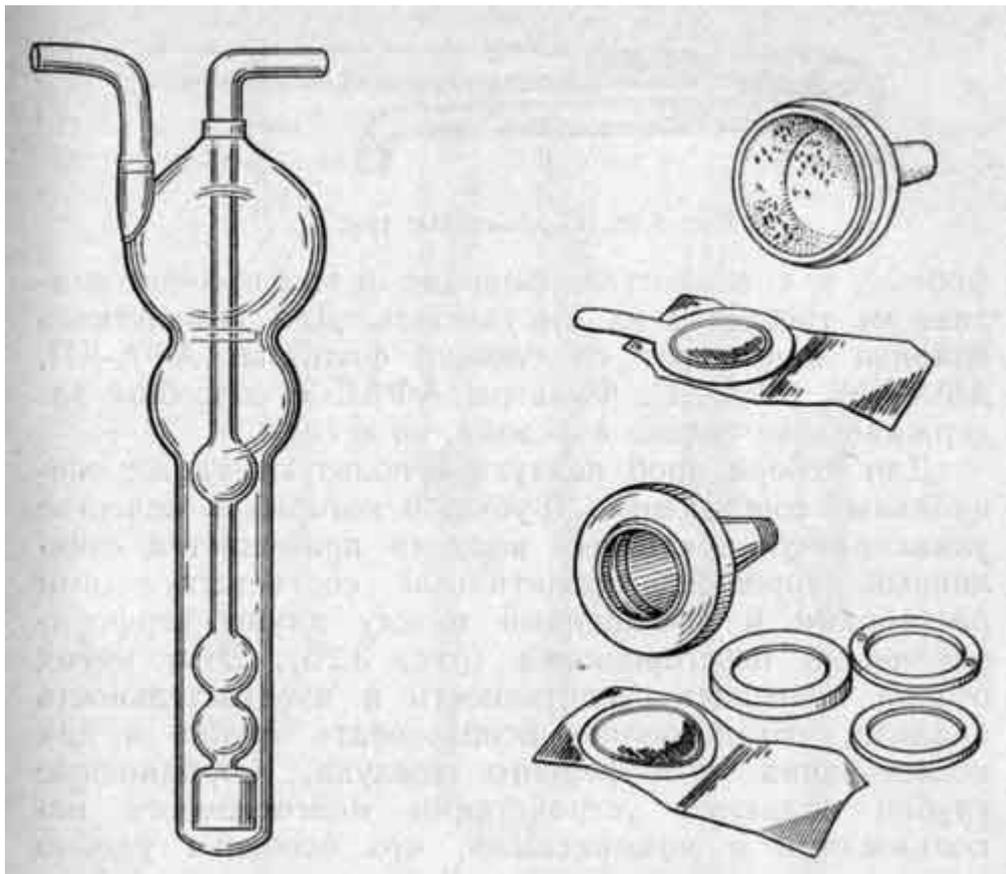


Поглотитель Полежаева

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 перхлор-винилового 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