

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В ВОЗДУХЕ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ



Омск – 2007

Федеральное агентство по образованию
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В ВОЗДУХЕ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Методические указания
к выполнению лабораторного практикума
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»

Составители: С.А. Гордеева, Е.А. Степанова

Омск
Издательство СибАДИ
2008

УДК
ББК

Рецензент д-р. техн. наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности»
В.С. Сердюк, Омский государственный технический университет

Работа одобрена научно-методическими советами специальностей в качестве методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для направлений подготовки: 080500, 190200, 190500, 190600, 270100, 270200, 280200

Определение концентрации вредных газов в воздухе на рабочих местах:
Методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 по курсу «Безопасность жизнедеятельности» /Сост.: С.А. Гордеева. Е. А. Степанова, – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008 . – 19с.

Настоящие методические указания содержат основные сведения о вредных газах как факторе техногенного загрязнения окружающей и производственной среды.

Методики расчетов и практические навыки, усвоенные в процессе выполнения данной лабораторной работы, могут быть использованы при выполнении раздела «Безопасность жизнедеятельности» при дипломном проектировании, а также в дальнейшей практической деятельности.

Ил. 13. Библиогр.: 8 назв.

© Составители: С.А. Гордеева, Е.А. Степанова, 2008

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В ВОЗДУХЕ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Цель работы – определить параметры влияния вредных газов на комфортные условия работы на рабочих местах.

1. Общие понятия о вредных веществах (ВВ).

При определенных видах профессиональной деятельности на человека могут воздействовать вредные вещества в виде химических веществ и производственной пыли. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 **вредными являются вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки настоящего и последующих поколений.**

Они проникают в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Характер действия вредных веществ на организм человека обусловлен их физико-химическими свойствами. Различают по характеру воздействия **общетоксичные, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные вещества и вещества, влияющие на репродуктивную функцию.**

Большинство промышленных вредных веществ обладает общетоксичным действием. К их числу относятся ароматические углеводороды и их амино- и нитропроизводственные (бензол, толуол, ксилол, нитробензол, анилин и др.). Большой токсичностью обладают ртутьорганические соединения, тетраэтилсвинец, хлорированные углеводороды (тетрахлорид углерода, дихлорэтан и др.).

Раздражающим действием обладают кислоты, щелочи, хлор-, фтор-, серо- и азотосодержащие соединения (фосген, аммиак, оксиды серы и азота, сероводород и др.). При контакте с биологическими тканями эти вещества вызывают воспаление дыхательных путей, кожи и слизистой оболочек глаз.

К сенсibiliзирующим относятся вещества, которые после непродолжительного действия на организм человека, вызывают в нем повышенную чувствительность к нему при. При последующих контактах с этими веществами у людей возникают кожные изменения, астматические явления, заболевания крови. К таким веществам относятся некоторые соединения ртути, платина, альдегиды (формальдегид) и др.

Канцерогенные вещества, попадая в организм человека, вызывают появления злокачественных опухолей. К таким веществам относятся полициклические ароматические углеводороды, образующиеся при термической переработке горючих ископаемых или

при неполном их сгорании. Наиболее повышенной канцерогенностью обладают бенз(а)пирен, бензантрацен и др. Канцерогенные свойства присущи и продуктам нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (мазутам, гидролизатом, битумам, маслам, саже и др.).

Яды, обладающие мутагенной активностью, влияют на генетический аппарат зародышевых и соматических клеток организма. Мутации в соматических клетках приводят к их гибели или функциональным изменениям. Это вызывает снижение сопротивляемости организма, раннее старение, тяжелые заболевания. Воздействие мутагенных веществ может сказаться на втором, третьем поколении. К таким веществам относятся этиленамин, органические перекиси, иприт, оксид этилена, формальдегид и др.

К веществам, влияющим на репродуктивную функцию (воспроизведение потомства), относят бензол, сероуглерод, свинец, сурьму, марганец, ядохимикаты, никотин, соединения ртути и др.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности. Класс опасности вредных веществ устанавливаются в зависимости от ПДК и показателей, указанных в табл. 1.

Таблица 1. Классы опасностей вредных веществ.

Предельно допустимые концентрации	ед.изм.	норма для класса опасности			
		1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны	мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок	мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
Средняя доза при нанесении на кожу	мг/кг	<100	100-150	151-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе	мг/м ³	>500	500-5000	5001-50000	>50000
Коэффициент возможного ингаляционного отравления		>300	300-30	29,0-3,0	<3
Зона острого действия		<6	6,0-18,0	18,1-54,0	>54,0
Зона хронического действия		>10	10,0-5,0	4,9-2,5	<2,5

Чрезвычайно опасные	- ПДК < 0,1 мг/м ³ ;
Высоко опасные	- ПДК = 0,1- 1,0 мг/м ³ ;
Умеренно опасные	- ПДК = 1,1 – 10,0 мг/м ³ ;
Малоопасные	- ПДК > 10,0 мг/м ³ .

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных) работе в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 41 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать профессионального заболевания либо других отклонений здоровья, которые можно обнаружить современными методами исследования.

Средняя смертельная доза при введении в желудок $DL_{50ж}$, мг/кг – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок.

Средняя смертельная доза при нанесении на кожу $DL_{50к}$, мг/кг – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при нанесении на кожу.

Средняя смертельная концентрация в воздухе CL_{50} , мг/м³ – концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при 2-х – 4-х часовом ингаляционном воздействии.

Коэффициент возможного ингаляционного отравления – КВИО – отношение максимально достижимой концентрации вещества в воздухе при 20⁰С к CL_{50} .

Зона острого действия – отношение CL_{50} к $PK_{хр}$ (пороговая концентрация острого действия, установленная на лабораторных животных при однократном ингаляционном воздействии, мг/л).

Зона хронического действия – отношение $PK_{ост}$ к $PK_{хр}$ (пороговая концентрация хронического действия, установленная на лабораторных животных при ингаляционном воздействии по 4 часа пять раз в неделю на протяжении 4 месяцев, мг/л).

Для химических веществ, на которые ПДК не установлены, временно вводятся **ориентировочные безопасные уровни воздействия – ОБУВ**. Они пересматриваются каждые 2 года и либо переходят в ПДК, либо еще на 2 года остаются ОБУВ.

Производственная пыль (аэрозоли с твердыми частицами дисперсной фазы размером $10^{-4}...10^{-1}$ мм) оказывает на организм человека фиброгенное, раздражающее и токсическое действие. Она может быть также пожаро- и взрывоопасна.

Токсичные пыли (свинца, хрома, бериллия и др.), попадая через легкие в организм человека, являются причиной острых или хронических отравлений, характерных для данных токсических веществ. Пыль некоторых веществ и материалов (стекловолокна, слюды и др.) оказывает раздражающее действие на верхние дыхательные пути, слизистую глаз и кожу. В результате возникают

профессиональные пылевые бронхиты, пневмонии и бронхиальная астма.

Фиброгенным называется такое действие пыли, при котором в легких человека происходит разрастание соединительной ткани, нарушающее строение и функции органа и вызывающее профессиональное заболевание – пневмокониозы. Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли с размером частиц до 5 мк, наиболее глубоко проникающие и задерживающиеся в легких. Степень опасности пыли зависит также от формы частиц, их твердости, электростатичности, удельной поверхности, химического и минералогического состава.

Наиболее распространенными и тяжелыми формами пневмокониоза силикоз и силикатозы. Силикоз (пылевой фиброз легких) развивается в результате вдыхания пыли, содержащей свободный диоксид кремния. Силикатозы возникают при воздействии пыли силикатов, в которых диоксид кремния находится в связанном состоянии. К числу таких заболеваний относятся асбестоз, талькоз, цементоз, калиоз и др.). Существуют и другие виды пневмокониозов: металлоконииоз, хлопковый, зерновой и т.д.

Следует учитывать, что в среде обитания человека на него могут воздействовать одновременно несколько вредных веществ. При этом возможно потенцирование (непропорциональное усиление вредного воздействия), суммирование, «антагонизм» (уменьшение вредного эффекта) и «независимое» действие ядов.

2. Гигиеническое нормирование вредных веществ. Если количество вредных веществ, поступающих в среду обитания, превышает определенную для каждого вещества величину, то их действие в первую очередь проявляется в нарушении здоровья человека. Поэтому, одной из мер профилактики заболеваний является установление **предельно допустимых концентраций (ПДК) в воздухе рабочих зон и населенных мест.**

Допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочих зон регламентируется ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГН 2.2.5.686-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Гигиенические нормы», а в воздухе населенных мест – перечнем ПДК и ОБУВ (ориентировочно безопасные уровни воздействия) ГН 2.2.5.687-98 «Ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Гигиенические нормы». Содержание вредных веществ в воздухе, поступающем в производственное помещение не должно превышать 0,3 ПДК, установленных для рабочей зоны производственных помещений.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны или населенных мест нескольких вредных веществ разнонаправленного

действия ПДК остаются такими, же как и при их изолированном действии.

При одновременном содержании в воздухе нескольких вредных веществ близких по химическому строению и характеру действия на организм человека (по заключению органов Госсаннадзора сумма отношений фактический каждого из них ($K_1, K_2...K_n$) в воздухе к их (ПДК₁, ПДК₂,...ПДК_n) не должна превышать единицы).

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1$$

Стандартом предусмотрен контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны, который должен быть непрерывным для вещества 1-го класса опасности и периодическим для веществ 2, 3 и 4 классов опасности.

Чувствительность методов контроля не должна быть ниже 0,5 уровня ПДК, их погрешность не должна превышать $\pm 25\%$ определяемой величины.

Приборы для непрерывного контроля над содержанием вредных веществ должны быть оборудованы самопишущими устройствами и выдавать сигналы в случае превышения ПДК.

Методы контроля вредных веществ в воздухе подразделяются на три группы: лабораторные, экспрессные и автоматические.

Лабораторные методы как наиболее точные применяют главным образом при проведении научно-исследовательских работ.

Для производственного контроля состава воздушной среды чаще всего применяют **экспрессные методы**, позволяющие достаточно быстро и просто выполнить необходимые анализы с помощью газоанализаторов. Например, для определения содержания газов и паров в воздухе производственных помещений широко применяют газоанализатор УГ – 2.

Автоматические методы обоснованы на применении газоанализаторов автоматического действия (механических, магнитных, тепловых, спектрометрических, электрических, оптических и др.).

Содержание вредных веществ в воздухе, подаваемом внутрь производственных помещений, а также в воздухе, возвращаемом на рециркуляцию в вентиляционных системах, не должно превышать 30% величины ПДК, установленных для рабочей зоны.

Содержание вредных веществ в удаляемом воздухе, выбрасываемом в атмосферу через вентиляционные шахты, фонари и т.п., должно быть таким, чтобы при их рассеянии содержание вредностей в приземном слое атмосферы не превышало величин, установленных ПДК.

Вредные вещества, наиболее часто встречающиеся на предприятиях строительства приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вредные вещества строительных производств.

Наименование	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Окись углерода	20	4
Сероводород	10	2
Свинец и его неорганические соединения	0,01	1
Бензин-растворитель (в пересчете на С)	300	4
Бензин топливный (в пересчете на С)	100	4
Бензол	5	2
Скипидар (в пересчете на С)	300	4
Ацетон	200	4
Этиловый эфир	0,15	2
Спирт: метилловый	5	3
бутиловый	10	3
этиловый	1000	4
Аммиак	20	4
Хлор	1	2
Кислота: серная	1	2
соляная	1,5	2
Щелочи едкие – растворы (в пересчете на NaOH)	0,5	2
Алюминий и его сплавы (в пересчете на Al)	2	4
Пыль древесная (с примесью двуокиси кремния менее 2%)	6	4
Пыли с содержанием двуокиси кремния, % свыше 70	1	3
10...70	2	4
2...10	4	4
Железа окись с применением окислов марганца до 3%	6	4
Железа с примесью фтористых или марганцевых соединений 3...6%	4	4
Известняк	6	4
Кокс пековый нефтяной	6	4
Каменный уголь с содержанием двуокиси кремния менее 2%	10	4

Для определения концентрации вредных веществ в воздухе широко используют разные типы газоанализаторов – приборы для измерения содержания одного или нескольких компонентов в газовой смеси.

Автоматические газоанализаторы представляют собой приборы, в которых отбор проб воздуха, измерение концентрации контролируемого компонента, выдача и запись результата анализа, а затем и удаление пробы осуществляется автоматически, по заданной программе, без участия обслуживающего персонала. В зависимости от режима работ газоанализаторы подразделяются на приборы непрерывного и циклического действия. Они могут быть стационарными, передвижными, переносными. Газоанализаторы в зависимости от принципа действия подразделяются на механические, звуковые, ультразвуковые, тепловые, магнитные, электрохимические, ионизационные, оптические и комбинированные. В отечественной практике наиболее широко применяются оптические (фотоколориметрические), электротехнические и ионизационные приборы.

Действие фотоколориметрического газоанализатора основано на цветных избирательных реакциях между реактивом индикатора в растворе, на ленте или в специальном порошке и анализируемым компонентом воздушной среды. Назовем такие приборы.

1. Газоанализаторы для контроля взрывоопасных и горючих газовых сред – ТИГ-2, ИДПК -95, РАС – Е_х.

2. Газоанализаторы для контроля токсичных газов и кислорода – стационарный газоанализатор ЭССА (аммиак, хлор, сероводород, окись углерода); газоанализатор хлора переносной «Колион-701», газоанализатор СО «Анкат-7631».

3. Газоанализаторы для контроля выхлопных газов – «Автотест», многоканальный анализатор КМ – 9006.

4. Хемилюминесцентные газоанализаторы «Клен – 1М», «Клен – 2М» для непрерывного автоматического контроля соответственно оксида азота, суммы окислов азота, «Клен-3» для контроля аммиака.

5. Газоанализаторы для многокомпонентных измерений-газоанализатор «Колион – 1» для измерений суммарной концентрации аммиака, нефтепродуктов и других вредных веществ.

Сигнализаторы – приборы, осуществляющие только сигнализацию о достижении заранее установленного значения концентрации анализируемого компонента или их суммы (горючих газов, паров и их смесей, относящихся к различным категориям взрывоопасности).

Сигнализаторы не предназначены для количественной оценки фактической концентрации до или после срабатывания

Для исключения взрывоопасности технологических процессов концентраций – приборы, осуществляющие автоматический контроль концентрации горючих газов, паров и их смесей в воздухе с выдачей сигналов о достижении заранее установленного интервала значений довзрывных концентраций. К таким приборам относятся: сигнализатор утечки метана СУМ – 01, многосетевой газоанализатор – сигнализатор сероводорода ЕС – 172, индивидуальный сигнализатор «Астра» - для непрерывного используют автоматические сигнализаторы довзрывных автоматического контроля концентраций аммиака в атмосфере; многоцелевой сигнализатор метана МСМ – 2К – для измерения довзрывных концентрациях метана в помещениях; сигнализатор газов СГ – 1 для измерения довзрывных концентраций метана и других горючих газов в помещениях и на технологических объектах.

Газовые хроматографы предназначены для определения наличия микропримесей в различных веществах, материалах, а также в окружающей среде.

Метод газовой хроматографии основан на различном распределении молекул разделяемых компонентов между движущейся и неподвижной газовой фазами. Метод позволяет в одном анализе определить качественный и количественный состав сложной смеси, содержащей до 100-200 летучих компонентов.

К таким приборам относятся:

- Газовый хроматограф «Цвет – 530» для анализа смеси веществ различных классов с температурой кипения до 400 °;
- Газовый хроматограф М700 для анализа загрязнений в воздухе и воде;
- Газовый хроматограф «Цвет 600» для определения степени загрязненности воздуха производственных помещений и др.

Приборы для проведения измерений индикаторными трубками предназначены для анализа заражения воздуха атмосферы экспрессным методом с помощью прокачивания воздуха через индикаторные трубки.

Приборы состоят из воздухозаборных устройств различных типов (аспиратор сильфонный, воздухозаборное устройство газоанализатора УГ – 2, ручной поршневой насос) и комплектов индикаторных трубок (КИТ) по видам АХОВ. Основными преимуществами данного метода являются: быстрота проведения анализа и получение результатов на месте отбора проб воздуха; простота метода и устройства аппаратуры.

К таким приборам относятся: газораспределитель химический ГМ-Х, универсальный газоанализатор УГ-2, позволяющий определить наличие в воздухе таких АХОВ, как аммиак, хлор, окислы азота и др.; войсковой (полуавтоматический) прибор химической разведки ВПХР (ППХР), предназначенный для определения в полевых условиях наличия в воздухе атмосферы БХОВ, а с помощью дополнительных комплектов индикаторных трубок – и для определения таких АХОВ, как окислы азота, аммиак, хлор и др.

Многоцелевые приборы. При контроле химического загрязнения могут использоваться также различные многоцелевые приборы, позволяющие определить наличие и степень загрязнения химическими веществами различных сред. Одним из таких приборов является анализатор «Флюорат» и его модификации. Прибор позволяет осуществлять контроль загрязнения воздуха, питьевых и сточных вод, продуктов питания.

3. КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

3.1 Общие требования

3.1.1 Отбор проб должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях.

3.1.2 Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора.

3.2 Требования к контролю за соблюдением максимально разовой ПДК

3.2.1 Контроль содержания вредных веществ в воздухе проводится на наиболее характерных рабочих местах. При наличии идентичного оборудования или выполнении одинаковых операций контроль проводится выборочно на отдельных рабочих расположенных в центре и по периферии помещения.

3.2.2 Содержание вредного вещества в данной конкретной точке характеризуется следующим суммарным временем отбора: для токсических веществ - 15 мин, для веществ преимущественно фиброгенного действия - 30 мин. За указанный период времени может быть отобрана одна или несколько последовательных проб через равные промежутки времени. Результаты, полученные при однократном отборе или при усреднении последовательно

отобранных проб, сравнивают с величинами ПДК_{мр.рз.}

3.2.3 В течение смены и (или) на отдельных этапах технологического процесса в одной точке должно быть последовательно отобрано не менее трех проб. Для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия допускается отбор одной пробы.

3.2.4 При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

3.2.5 Периодичность контроля (за исключением веществ, указанных в 3.2.4) устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: для I класса - не реже 1 раза в 10 дней, II класса - не реже 1 раза в месяц, III и IV классов - не реже 1 раза в квартал.

В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии содержания вредных веществ III, IV классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже 1 раза в год,

3.3 Требования к контролю за соблюдением среднесменных ПДК

3.3.1 Среднесменные концентрации определяют для веществ, для которых установлен норматив - ПДК_{сс.рз.} Измерение проводят приборами -индивидуального контроля либо по результатам отдельных измерений. В последнем случае ее рассчитывают как величину, средневзвешенную во времени, с учетом пребывания работающего на всех (в том числе и вне контакта с контролируемым веществом) стадиях и операциях технологического процесса. Обследование осуществляется на протяжении не менее чем 75 % продолжительности смены в течение не менее 3 смен. Расчет проводится по формуле

$$K_{cc} = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где K_{cc} - среднесменная концентрация, мг/м³;

$K_1, K_2 \dots K_n$ - средние арифметические величины отдельных измерений концентраций вредного вещества на отдельных стадиях (операциях) технологического процесса, мг/м³;

$t_1, t_2 \dots t_n$ — продолжительность отдельных стадий (операций) технологического процесса, мин.

3.3.2 Периодичность контроля за соблюдением среднесменной ПДК должна быть не реже кратности проведения периодических медицинских осмотров.

4. Средства нормализации воздуха рабочей зоны.

Основные технические мероприятия и средства по поддержанию воздуха рабочей зоны в требуемых пределах включают следующее.

1. Выбор рациональных архитектурно-планировочных решений, позволяющих максимально снизить загрязнение воздушной среды (группировку зданий и сооружений в отдельные комплексы по функциональному назначению с учетом характера вредных выделений, господствующего направления ветра, изоляцию помещений с вредными технологическими процессами и т.п.).

2. Рациональная организация технологических процессов, исключающая операции, связанные с выделением в рабочие помещения влаги, вредных паров, газов, аэрозолей, а также поступление перегретого и холодного воздуха.

3. Широкое применение механизации и автоматизации производства, позволяющее исключать контакт работающих с вредными веществами.

4. Применение эффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, обеспечивающих создание комфортных условий в рабочей зоне.

5. Применение современных механических средств уборки помещений (вакуумной пылеуборки с помощью стационарных и передвижных установок, гидроуборки и др.).

6. Применение дегазации помещений с помощью специальных средств на производствах, связанных с выделением вредных и токсичных газо- и парообразных веществ.

7. Очистка загрязненного воздуха в пылегазоулавливающих аппаратах при выбросе его в атмосферу и при подаче в помещении.

8. Использование средств индивидуальной защиты и принятие срочных мер по нормализации состава воздуха рабочей зоны при кратковременных работах в чрезвычайных условиях (аварийных ситуациях и т.п.) в случае невозможности уменьшить вредные выделения до допустимых уровней.

5. Очистка воздуха от газообразных примесей.

Очистку и обезвреживание газовых составляющих выбросов промышленных производств осуществляется методами, выбор которых определяется составом, концентрацией загрязняющих веществ, типом производства и условиями выброса.

Существует пять основных методов очистки воздуха от газообразных загрязнителей: **абсорбция, адсорбция, конденсация, сжигание горючих загрязнителей и низкотемпературное катодическое окисление.**

Абсорбция представляет собой процесс химической технологии, включающей массоперенос между растворимым газообразным

компонентом и жидким растворителем, осуществляемый в аппарате для контактирования газа с жидкостью. Абсорбционные системы разделяются на системы, в которых в качестве основной абсорбирующей жидкости используется вода и системы, в которых используются малолетучие органические примеси. В качестве абсорбционного оборудования применяют колонны, скрубберы и мокрые циклоны.

Адсорбцию применяют для улавливания большого числа различных газообразных загрязнений, когда необходимо снизить их содержание до очень низких, следовых концентраций. ***Под адсорбцией понимается явление, когда силы притяжения, существующие между атомами, молекулами и ионами в твердом состоянии, позволяют частичками, находящимся на поверхности, притягивать и удерживать другие вещества-газы и жидкости.*** Твердые вещества с развитой ультрамикроскопической структурой, способные выборочно извлекать отдельные компоненты из газовой смеси называются адсорбентом или сорбентом, а адсорбируемый материал – адсорбатом или сорбатом.

Наиболее распространенными в охлаждении паро-воздушных смесей ниже точки росы в специальных теплообменниках – конденсаторах. Этот метод эффективен при улавливании углеводородов и других органических соединений, имеющих достаточно высокие температуры кипения, при обычных условиях и присутствующих в газовой среде в относительно высоких концентрациях.

Дожигание представляет собой метод очистки газов путем термического окисления углеводородных компонентов до CO_2 и H_2O . Сгорание газообразного продукта происходит в камерах, оборудованных газовыми горелками или специальными форсунками.

Низкотемпературное каталитическое окисление, заключается в химическом превращении ряда вредных веществ (в основном оксидов серы и азота) в новые, менее токсичные химические соединения, выделяемые из газового потока.

6. Очистка воздуха от пыли.

Очистку промышленных выбросов от пыли производят с помощью пылеосадочных устройств. К ним относятся аппараты сухого и мокрого типов. Из большого числа известных пылеулавливателей в настоящее время наибольшее применение получили пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры контактного действия, электрофильтры, скрубберы и гидроциклоны.

В пылеосадительных камерах частицы пыли осаждаются под действием сил тяжести. Из-за очень малого веса пылеватых частиц в

этих аппаратах улавливается только лишь крупная пыль размером более 100 мкм и поэтому пылеосадительные камеры используются для первичной очистки воздуха от пыли. В циклонах отделение пылевых частиц происходит за счет сил инерции, действующих на частицы пыли при вращении пылегазового потока и сил гравитации, перемещающих потерявшую кинетическую энергию частицы в буфер уловленной пыли. Благодаря использованию инерционного эффекта в циклонах улавливаются частицы пыли крупностью 10 мкм и более. Они могут быть использованы как пылеуловители второй или третьей ступени очистки воздуха от пыли.

Фильтрация один из наиболее эффективных способов пылеулавливания. Она обеспечивает улавливание самых разнообразных частиц размером от видимого до околмолекулярного. Очистка воздуха может быть осуществлена в тканевых, гранулированных, волокнистых или электрических фильтрах.

В качестве фильтрующего материала в тканевых фильтрах применяются тканые или валяные набивные материалы. В гранулированных фильтрах запыленный воздух проходит через один или несколько слоев гранул, имеющих размер, много больший размера улавливаемых частиц.

Волокнистые фильтры во многих отношениях напоминают тканевые и представляют собой сетчатые кассеты или проволочные экраны.

Все вышеперечисленные методы фильтрации относятся к механическим. Осаждающая сила в них создается косвенно воздействием на поток воздуха в целом.

В случае же электростатического осаждения осаждающая сила действует непосредственно на частицы пыли. На этом принципе работают электростатические фильтры. Процесс пылеосаждения в них состоит из трех стадий: зарядка взвешенных частиц, осаждение их в электростатическом поле и удаление осажденного материала во внешний приемник. Электрофильтры применяются для очистки газов от высокодисперсной пыли (радиусом менее 0,1 мкм).

Мокрое пылеулавливание основано на смачивании водой частиц, содержащихся в запыленном воздушном потоке и отделении дисперсной фазы от воздуха.

Все пылеулавливатели и фильтры характеризуются рядом показателей: производительность (пропускная способность аппарата) – объем воздуха, который пылеулавливающее устройство при максимальной эффективности способно очистить в единицу времени ($\text{м}^3/\text{ч}$ или $\text{м}^3/\text{с}$).

Общий коэффициент очистки воздуха от пыли (общая эффективность пылеулавливающего аппарата) – отношение массы уловленной пыли ($G_{\text{ул}}$) к массе поступившей пыли в единицу времени ($G_{\text{п}}$).

$$\eta = 100 G_{\text{ул}}/G_{\text{Н}},$$

или отношение разности массы поступившей пыли и уловленной ($G_{\text{ул}}$) к поступившей

$$\eta = 100 (G_{\text{Н}} - G_{\text{ул}})/ G_{\text{Н}}$$

При выделении в воздух производственных помещений вредных газов, паров или пыли необходимое количество воздуха, м³/ч, подаваемого в помещения, следует определять по формуле:

$$L = L_{\text{рз}} + \frac{M - L_{\text{рз}}(C_{\text{рз}} - C_{\text{н}})}{C_{\text{ух}} - C_{\text{н}}},$$

где $L_{\text{рз}}$ – количество воздуха удаляемого из помещения местными отсосами, общеобменной вентиляцией и расходуемого на технологические нужды, м³/ч; M – количество вредных веществ, поступающих в воздух помещения, мг/ч; $C_{\text{рз}}$ – концентрация вредных веществ в воздухе, удаляемом из помещения местными отсосами, общеобменной вентиляцией или на технологические нужды, мг/м³; $C_{\text{н}}$, $C_{\text{ух}}$ – концентрация вредностей соответственно в воздухе, подаваемом в помещение и удаляемом из него, мг/м³.

///Определение воздухообмена, необходимого для удаления из помещения вредных газов и паров. Для нейтрализации вредных газовых выделений в воздух рабочей зоны производственного помещения требуемое количество воздуха определяется из выражения:

$$L = \frac{M_{\text{вр}}}{(C_{\text{у}} - C_{\text{н}})},$$

Где L – расход приточного воздуха, м³/ч, $M_{\text{вр}}$ – количество вредных веществ, поступающих в воздух рабочей зоны в единицу времени, мг/ч; $C_{\text{н}}$ – концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³ (обычно принимается равной 30% от ПДК данного вещества);, $C_{\text{у}}$ – концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, принимается равной ПДК.///

7. Принцип действия и устройство газоанализаторов типа УГ.

Газоанализаторы типа УГ являются портативными и универсальными приборами для определения в воздухе ряда паров и газов (бензина, бензола, толуола, хлора, аммиака, а также сероводорода, двуокиси азота, окиси углерода и т. д.).

Принцип действия этих приборов основан на улавливании примесей сорбентом, помещенным в индикаторную трубку, при просасывании через нее воздуха. На сорбент нанесено вещество, окрашивающееся при наличии улавливаемых примесей.

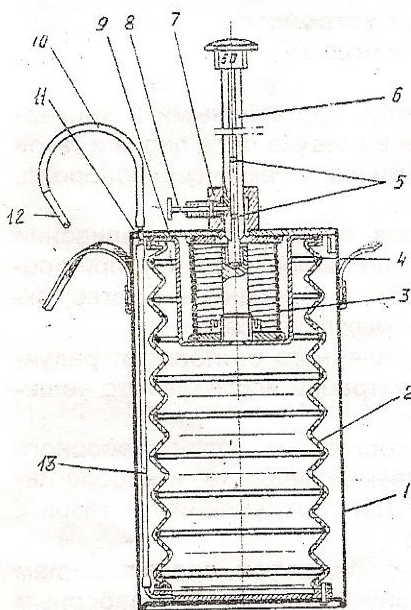
Шкала для измерения длины окрашенного столбика отградуирована в мг/м^3 пропорционально концентрации исследуемого вещества в воздухе.

Газоанализаторы УГ (рисунок) состоят из воздухозаборного устройства, общего для всех определяемых веществ, и набора индикаторных трубок, предназначенных для определения тех газов и паров, на которые градуирован прибор.

Количество вредных примесей определяют просасыванием исследуемого воздуха через индикаторную трубку воздухозаборным устройством, основной частью которого является резиновый сильфон 2. Сильфон сжимается штоком 6 между двумя фланцами: подвижным 4 и корпусом 1. Сильфон растягивается, засасывая воздух возвратной пружиной 3. Для придания сильфону жесткости на его внутренних гофрах установлены распорные кольца. Индикаторная трубка 12 соединяется с внутренним объемом сильфона 2 через отводную трубку 13.

На панели прибора во втулке 7 с отверстием для штока 5 находится стопорное устройство 8 для фиксации штоком определенных объемов воздуха, забираемого сильфоном. Каждый шток имеет по четыре продольные канавки с двумя отверстиями, расстояние между которыми и определяет объем засасываемого воздуха. На гранях, под головкой штока, обозначен объем просасываемого воздуха.

Индикаторная трубка 12 представляет собой стеклянную трубку, заполненную индикаторным порошком. Порошок в трубке удерживается при помощи двух пыжей. Замер концентрации примеси в мг/м^3 по величине окрашенного столбика производится одной из двух шкал.



Воздухозаборное устройство:

1 – корпус; 2 – сильфон; 3 – пружина; 4 – кольцо распорное; 5 – канавка с двумя углублениями; 6 – шток; 7 – втулка; 8 – фиксатор; 9 – плата; 10 – трубка резиновая; 11 – штуцер; 12 – трубка индикаторная; 13 – трубка отводная

8. Выполнение работы

1. Ознакомиться с устройством универсального газоанализатора УГ-2 и зарисовать его принципиальную схему.

2. Установить шток 6 в соответствии с содержанием прилагаемой таблицы анализируемого газа.

3. Проверить на герметичность воздухозаборное устройство. Для этого сильфон 2 максимально сжать штоком и зафиксировать в таком положении стопором. Резиновую трубку 10 перегнуть и зажать зажимом. Шток при отводе стопора 8 после первоначального рывка не должен двигаться, что свидетельствует о надлежащей герметичности.

4. Для проведения анализа стопор должен скользить в той канавке штока, над которой указан объем просасываемого воздуха. Шток фиксируют стопором в верхней отверстии канавки.

5. Присоединить индикаторную трубку к свободному концу резиновой трубки 12 прибора.

6. Свободный конец индикаторной трубки поместить в месте исследования воздуха (место забора воздуха согласовать с преподавателем). Оттянуть стопор, затем отпустить, как только начнет двигаться шток. Во время движения штока и некоторое время после его остановки за счет остаточного вакуума в сильфоне происходит просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку. После остановки штока необходимо дать выдержку в течение 3 мин.

7. Освободить индикаторную трубку и произвести отсчет концентрации по соответствующей шкале, совмещая начало измененной окраски столбика индикаторной трубки с нулевым делением соответствующей шкалы, на которой обозначен объем просасываемого воздуха. Верхняя граница окрашенного столбика трубки укажет на шкале концентрацию вредного вещества в воздухе в мг/м^3 .

8. Данные замера занести в табл. 1.

9. Определить потребный воздухообмен и кратность воздухообмена для вентиляционной системы производственного помещения.

Таблица 1

Результаты измерений

Название газа или смеси	Объем просасываемого воздуха, мл	Концентрация газа или пара в воздухе, мг/м^3	Предельно допустимая концентрация, мг/м^3	Примечание

Сделать вывод о степени опасности полученных концентраций, сравнить их с предельно допустимыми концентрациями в воздухе помещений (справочные данные см. в табл. 2).

9. Содержание отчета

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Общие понятия о вредных веществах.
3. Принцип действия и устройство газоанализатора
4. Выполнение работы и результаты (таблица).
5. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Цели и задачи решаемые в лабораторной работе.
2. Понятие о вредных веществах их классификация.
3. Что такое ПДК и от чего зависят его значения.
4. Как осуществляется контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
5. Средства нормализации воздуха рабочей зоны.
6. Принцип действия газоанализатора.
7. Методика определения концентрации вредного вещества прибором УГ – 2.

Библиографический список

1. Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Высшая школа, 1999.
2. Кукин П.П. и др. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда.-М.: Высшая школа, 1999.
3. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве.-М.: Высшая школа, 1990.
4. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие.- Иркутск: ИрГТУ-2001.
5. Д.В. Коптев и др. Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»): Учебное пособие. –М.: Изд-во АСВ, 2003.
6. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования безопасности.
7. Универсальный переносной газоанализатор УГ-2 (паспорт).

Учебное издание

Определение концентрации вредных газов
в воздухе на рабочих местах

Методические указания
к выполнению лабораторного практикума
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»

Составители: Светлана Алексеевна Гордеева,
Елена Андреевна Степанова

В авторской редакции

Лицензия ИД № 00064 от 16.08.99.

Подписано к печати

Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.

Гарнитура Times New Roman.

Оперативный способ печати.

Усл. п. л. 1,6, уч.-изд. л. 1,6

Тираж 200 экз. Заказ _____

Цена договорная.

644080, г. Омск

Пр. Мира, 5