

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Методические указания

Составители: Е.Э. Савченкова, Е.Л. Горшенина, В.Е. Дудоров

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по всем направлениям подготовки

Оренбург
2020

УДК 628.543 (076.5)
ББК 28.080я7+68.9я7
В 81

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Л.А. Быкова

**В81 Вредные и опасные вещества в атмосферном воздухе.
Оценка содержания вредных веществ в воздухе рабочей
зоны: методические указания /составители Е.Э. Савченкова,
Е.Л. Горшенина, В.Е Дудоров; Оренбургский гос. ун-т. –
Оренбург: ОГУ, 2020.– 30с.**

Методические указания содержат теоретические сведения и методические материалы, необходимые для определения токсичных веществ в воздухе производственных помещений с помощью экспрессных газоанализаторов. Дана санитарная оценка загазованности производственной среды. Приведена методика сравнения фактической концентрации с предельно допустимой.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего образования по всем направлениям подготовки.

УДК 628.543 (076.5)
ББК 28.080я7+68.9я7

© Савченкова Е.Э.,
Горшенина Е.Л.,
Дудоров В.Е.,
составление, 2020
© ОГУ, 2020

Содержание

1 Цель работы	4
2 Теоретическая часть.....	4
2.1 Общие сведения о вредных производственных факторах	4
2.2 Гигиеническое нормирование содержания вредных газов и вредных паров в воздухе рабочей зоны.....	8
2.3 Методы и приборы для определения вредных газов и паров в производственных помещениях	9
3 Экспериментальная часть.....	10
3.1 Применяемые приборы и оборудование.....	10
3.2 Указания по технике безопасности	13
3.3 Порядок проведения эксперимента.....	14
4 Обработка, анализ полученных результатов и выводы	14
5 Указания по составлению отчета	15
6 Практическая часть	16
7 Вопросы для самоконтроля.....	18
Список использованных источников	19
Приложение А	20
Приложение Б.....	21
Приложение В.....	22
Приложение Г	23
Приложение Д.....	24
Приложение Е.....	25
Приложение Ж.....	27
Приложение И	30

1 Цель работы

Изучить теоретические сведения и методические материалы, необходимые для определения токсичных веществ в воздухе производственных помещений с помощью экспрессных газоанализаторов. Изучить методику определения концентрации токсичных веществ в воздухе и оценить полученный результат.

2 Теоретическая часть

2.1 Общие сведения о вредных производственных факторах

Рост и интенсификация всех отраслей промышленности приводит к значительному загрязнению химическими веществами среды обитания человека, увеличению контакта с ними в процессе производства и в быту. Для осуществления контроля объектов окружающей среды и производственного воздуха необходимо знание вида и концентрации присутствующих в воздухе загрязнителей.

Возможными путями проникновения вредных веществ в организм человека являются органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожный покров. Вредные вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, могут проникать в организм через кожу (бензол, ксилол, дихлорэтан, цианиды и т. д.).

После проникновения в организм человека вредные вещества проявляют селективное (избирательное) действие. Например, ароматические углеводороды действуют на центральную нервную систему, окись углерода действует на кровь и т. д. По характеру воздействия на организм и вредные вещества подразделяются:

- 1) токсические;
- 2) раздражающие;
- 3) сенсibiliзирующие;
- 4) канцерогенные;

5) мутагенные; функцию.

6) влияющие на репродуктивную

Вредные вещества, попадающие в организм человека в виде газов, паров, или пыли, воздействуют на ткани и биохимические системы, нарушают процессы нормальной жизнедеятельности. Действие вредных веществ проявляется в виде хронических и острых отравлений, летального исхода. Отравления и заболевания, возникающие при воздействии вредных веществ на производстве, называются профессиональными заболеваниями.)

Действие вредных веществ на организм человека зависит от многих факторов: физико-химических свойств, фазового состояния, состояния организма, условий работы и т. д. Токсичность вредных веществ возрастает с увеличением их летучести, растворимости и дисперсии. Биологическое воздействие тем сильнее, чем легче вредные вещества проникают в организм человека. Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определенного качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот – 78,02; кислород – 20,95; углекислый газ – 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород – суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (мг) вещества в единице объема (m^3) воздуха при нормальных метеорологических условиях.

От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

На производстве редко встречается изолированное действие вредных веществ, обычно работник подвергается комплексному (сочетанному) действию негативных факторов разной природы (физических, химических) или комбинированному влиянию факторов одной природы, чаще ряду

химических веществ [1; 2].

Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают несколько типов комбинированного действия вредных веществ в зависимости от эффектов токсичности:

– *аддитивное действие* – суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов входящих в смесь компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия, когда составляющие смеси оказывают влияние на одни и те же системы организма. Примером чего является наркотическое действие смеси углеводородов (бензол, изопропилбензол). Суммарный эффект действия смеси определяется по следующей формуле:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

где C_1, C_2, C_i - концентрация вредных веществ в воздухе, мг/м^3 ;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \text{ПДК}_i$ - предельно-допустимые концентрации соответствующих вредных веществ, мг/м^3

– *потенцированное действие* (синергизм), когда компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает, потенцирует действие другого. Эффект синергизма больше аддитивного и проявляется только в случае острого отравления. Никель усиливает свою токсичность в присутствии медистых стоков в 10 раз, алкоголь значительно повышает опасность отравления анилином;

– *антагонистическое действие* – эффект менее аддитивного. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого. Примером может служить антидотное взаимодействие (противоядие) между эзерином и атропином;

– *независимое действие*, при котором комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого из ядов в отдельности.

Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания и пыли.

Наряду с комбинированным влиянием ядов, возможно, их *комплексное действие*, когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями (органы дыхания и кожа, органы дыхания и желудочно-кишечный тракт и др.).

Требование полного отсутствия вредных веществ в зоне дыхания работающих часто невыполнимо, поэтому особую важность приобретает *гигиеническое нормирование*, т. е. ограничение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т. д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК), утвержденным в законодательном порядке санитарно-гигиеническими нормативами. ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия) [2; 3; 4].

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест нормируют по списку Минздрава № 3086–84 (1, 3), а для воздуха рабочей зоны производственных помещений по ГОСТ 12.1.005.88 (2004) ССБТ и ГН 2.2.5.695–98. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируют по *максимально разовой* и *среднесуточной концентрации примесей*.

PDK_{max} – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при

кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДК_{сс} – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

ПДК, как правило, устанавливаются на уровне в 2...3 раза более низком, чем порог хронического действия, при этом учитывают возможность ингаляционного отравления, проникновения яда через неповрежденную кожу, его накопления в организме.

Классификация вредных веществ по *степени опасности* зависит от показателей токсичности веществ и включает в себя четыре класса [3]:

1 – это чрезвычайно опасные вещества, для них ПДК < 0,1 мг/м³, например, свинец, ртуть имеют ПДК = 0,01 мг/м³;

2 – высокоопасные вещества, ПДК = 0,1...1,0 мг/м³, например, марганец ПДК = 0,3 мг/м³;

3 – умеренноопасные ПДК = 1,0...10 мг/м³, например, азота диоксид ПДК = 2 мг/м³;

4 – малоопасные, ПДК > 10 мг/м³, например, угарный газ имеет ПДК = 20 мг/м³.

2.2 Гигиеническое нормирование содержания вредных газов и вредных паров в воздухе рабочей зоны

Максимальная концентрация вредного вещества в воздухе, которая при ежедневной работе продолжительностью не более 41 часа в неделю в течение

всего рабочего стажа не вызывает каких-либо болезненных изменений организма рабочих и неблагоприятных наследственных изменений у последующих поколений называется *предельно-допустимой концентрацией* (ПДК).

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируются ГОСТ 12.1.005-88.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на 4 класса опасности:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| I - чрезвычайно опасные; | III - умеренно опасные; |
| II - высоко опасные; | IV - мало опасные. |

2.3 Методы и приборы для определения вредных газов и паров в производственных помещениях

Одним из экспрессных методов определения токсичных веществ в воздухе является линейно-колористический метод с применением индикаторных трубок. Он основан на получении цветной реакции при взаимодействии определяемого вредного вещества с реактивом индикаторного порошка. При протягивании исследуемого воздуха через трубку, индикаторный порошок окрашивается на некоторую длину, которая прямо пропорциональна количеству исследуемого вредного вещества. На использовании этого метода основана работа газоанализаторов УГ-2 и ГХ-4.

Для веществ I класса опасности устанавливается непрерывный контроль с применением автоматических приборов, выдающих сигнал о превышении уровня ПДК. Для веществ II, III, IV классов опасности предусматривается периодический контроль их содержания.

3 Экспериментальная часть

3.1 Применяемые приборы и оборудование

Универсальный переносной газоанализатор УГ-2 (рис. 3.1) состоит из:

- 1) воздухозаборного устройства, общего для всех определяемых паров и газов;
- 2) комплекта стеклянных трубок;
- 3) набора индикаторных порошков;
- 4) стандартных измерительных шкал.

Он предназначен для определения в воздухе производственных помещений концентрации: аммиака, ацетилена, ацетона, бензина, бензола, ксилола, окиси азота, окиси углерода, сернистого ангидрида, сероводорода, толуола, углеводородов нефти (керосина осветительного, тракторного топлива Т-2, Т-4, ТС 2 и уайтспирита), хлора, этилового эфира.

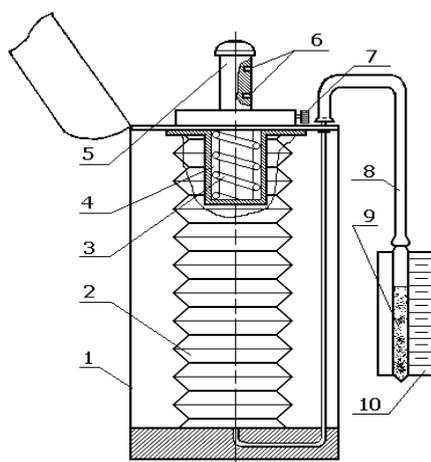


Рисунок 3.1 - Газоанализатор УГ-2: 1 - корпус; 2 - резиновый мех (сильфон); 3 - пружина; 4 - стакан; 5 - шток; 6 - отверстия на продольной канавке штока; 7 - фиксатор; 8 - резиновая трубка; 9 - трубка с индикаторным порошком; 10 - стандартная шкала.

Воздухозаборное устройство представляет собой размещенный в

металлическом корпусе 1 резиновый мех 2 (сильфон). Он растягивается стальной пружиной 3, которая находится в металлическом стакане 4 с фланцами. Для сжатия сильфона через втулку в верхней части прибора в стакан вставляется шток 5. Усилие, прикладываемое рукой на шток, растягивает пружину. Шток удерживается в определенном положении фиксатором 7, входящим в отверстие 6 на продольной канавке штока. При оттягивании фиксатора шток освобождается, сильфон под действием пружины разжимается и засасывает через трубку 8 определенный объем воздуха.

Для производства анализа во втулку прибора вставляется шток 5 так, чтобы стопор 7 скользил по канавке штока 5, над которой указан необходимый объем пробы исследуемого воздуха. Давлением руки на шток 5 сильфон 2 необходимо сжимать до тех пор, пока стопор 7 не войдет в верхнее углубление 6 канавки штока. Затем резиновая трубка 8 прибора соединяется со стеклянной трубкой 9 с индикаторным порошком. Предварительно с одной стороны в трубку 9 вставляется проволочный пыж и вата, с помощью воронки засыпается индикаторный порошок, уплотняется и закрывается противоположный конец трубки ватой и пыжом. Свободный конец трубки 9 помещается в место отбора пробы воздуха. Придерживая одной рукой шток 5, другой отводят стопор 7, позволяя штоку подниматься до тех пор, пока стопор не войдет в нижнее углубление в канавке. При этом через индикаторную трубку 9 протягивается исследуемый воздух.

Изменение цвета индикаторного порошка в трубке 9 свидетельствует о наличии определяемого вещества в воздухе. Путем сравнения длины окрашенного столбика с соответствующей стандартной шкалой 10, на которой указаны исследуемый газ и объем пробы воздуха, определяется концентрация вредного вещества.

Более портативным и достаточно надежным прибором для быстрого определения содержания вредных паров и газов в воздухе производственных

помещений является химический газоопределитель ГХ-4 (рисунок 3.2). Его принцип действия также основан на изменении окраски специальных реактивов при пропускании через них исследуемого воздуха. Этот прибор предназначен для экспресс определения низких концентраций:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) окиси углерода; | 4) сернистого газа; |
| 2) окислов азота; | 5) сероводорода. |
| 3) окислов аммиака; | |

По мере промышленного выпуска стандартных индикаторных трубок могут определяться и другие пары, и газы.

Газоопределитель ГХ-4 состоит из мехового аспиратора для протягивания исследуемого воздуха и комплекта стандартных индикаторных трубок. Аспиратор приводится в действие сжатием резинового меха 1, который затем растягивается под действием пружины. Для выхода воздуха при сжатии меха в приборе имеется специальный клапан 2. За один полный ход резинового меха 1, который затем растягивается под действием пружины. Для выхода воздуха при сжатии меха в приборе имеется специальный клапан 2. За один полный ход резинового меха через трубку 5 протягивается 100 мл воздуха. Число сжатий меха определяет объем протягиваемого воздуха.

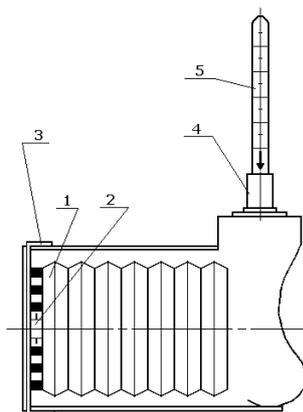


Рисунок 3.2 - Химический газоопределитель ГХ-4: 1 - резиновый мех (сильфон); 2 - клапан для выхода воздуха при сжатии меха; 3 - решётка для ограничения хода сильфона; 4 - резиновая трубка; 5 - индикаторная трубка.

Стеклянные индикаторные трубки, заполненные индикаторным порошком,

имеют стандартные размеры (125 х 7 мм) и запаяны с обоих концов. На поверхность трубок нанесены:

- 1) формула определяемого вещества;
- 2) маркировочное кольцо, показывающее концентрацию;
- 3) стрелка, указывающая направление движения воздуха.

Для анализа воздуха на содержание того или иного газа соответствующая индикаторная трубка вскрывается (обламываются запаянные концы с помощью проушины на приборе) и вставляется в мундштук так, чтобы стрелка на трубке была направлена в сторону аспиратора. Затем мех сжимается до отказа и отпускается до полного разжатия. Если за один ход меха изменение окраски индикаторного порошка достигло первого кольца на трубке или превысило его, то замер прекращается.

Если же не произошло изменения окраски на вышеотмеченной длине, то производится еще 9 нажатий меха, т. е. через трубку протягивается 1000 мл = 1 л воздуха.

Значение концентрации газа определяется с помощью стандартных шкал, рассчитанных на 100 или 1000 мл воздуха (в зависимости от числа нажатий меха). Обычно эти шкалы имеются на упаковочных коробках с индикаторными трубками или прилагаются отдельно.

3.2 Указания по технике безопасности

1 Проверить внешним осмотром целостность приборов и комплектующих трубок.

2 При определении концентрации вредных газов и паров в воздухе необходимо осторожно обращаться с химическими веществами, используемых для приготовления индикаторных трубок.

3 При подготовке газоанализатора УГ-2 к работе во избежание случаев травмирования штоком, последний вставлять во втулку стакана при отсоединенной от шланга индикаторной трубке.

3.3 Порядок проведения эксперимента

1 Ознакомиться с имеющимися приборами УГ-2 и ГХ-4, принципом их действия, правилами работы с ними и убедиться в их исправности.

2 Произвести измерение концентрации исследуемого газа в имеющихся емкостях с помощью газоанализатора УГ-2, используя данные приложения А и Б.

3 По истечении общего времени анализа путем сравнения длины окрашенного слоя индикаторного порошка со стандартной шкалой определить концентрацию вредного вещества в исследуемом воздухе.

4 Произвести измерение концентрации исследуемого газа в имеющихся емкостях с помощью газоопределителя ГХ-4 со стандартными индикаторными трубками, используя данные приложения 4 произвести перерасчет полученной концентрации газа, выраженной в объемных процентах, на концентрацию в, мг/м³

4 Обработка, анализ полученных результатов и выводы

1 Установить по ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» предельно допустимые концентрации определенных веществ (приложение В).

2 Результаты проведенных измерений и установленные предельно допустимые концентрации вредных веществ занести в таблицу 1.

3 Сделать вывод о допустимости обнаруженных концентраций вредных веществ в воздухе.

Таблица 1 - Результаты проведенных измерений и установленные предельно допустимые концентрации вредных веществ

Название газа (пара)	Объем просасываемого воздуха, мл., работая с приборами		Цвет индикаторного порошка		Концентрация, К, мг/м ³	
	УГ-2	ГХ-4	до опыта	после опыта	фактическая	допустимая

5 Указания по составлению отчета

Отчет должен содержать:

- 1 Цель работы.
- 2 Краткие сведения о вредных производственных факторах
- 3 Таблицу с результатами измерений.
- 4 Выводы по полученным результатам со ссылками на нормативный документ.

6 Практическая часть

1 Получив методические указания по практическим занятиям, переписать форму таблицы Д.1 на чистый лист бумаги.

2 Используя нормативно-техническую документацию (таблица Е.1), заполнить графы 4 – 8 таблицы Д.1.

3 Выбрав вариант задания (таблица Ж.1), заполнить графы 1 – 3 таблицы Д.1.

4 Сопоставить задание по варианту (см. таблица Е.1) концентрации веществ с предельно допустимыми (см. таблица Ж.1), и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9 – 11 (см. таблица Д.1), т. е. <ПДК, =ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие – знаком «-», (см. образец).

5 Подписать отчет и сдать преподавателю.

Вывод: ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны находится в норме. В воздухе населенных пунктов при времени воздействия 30 мин или менее концентрация диоксида азота превышает норму, при воздействии свыше 30 мин – фактические концентрации диоксида азота и фенола не соответствуют установленным ПДК.

Диоксид азота. Оксид (NO) и диоксид (NO₂) азота образуются при сгорании топлива при очень высоких температурах (выше 650 °С) и избытке кислорода. Кроме того, эти вещества выделяются при окислении бактериями азотсодержащих соединений в воде или почве. В дальнейшем в атмосфере оксид азота окисляется до газообразного диоксида красно-бурого цвета, который хорошо заметен в атмосфере большинства крупных городов. Основными источниками диоксида азота в городах являются выхлопные газы автомобилей и выбросы теплоэлектростанций (причем использующих не только ископаемые виды топлива). Еще диоксид азота образуется при сжигании твердых отходов, так как этот процесс происходит при высоких температурах горения. Также NO₂ играет не последнюю роль при образовании фотохимического смога в

приземном слое атмосферы.

В значительных концентрациях диоксид азота имеет резкий сладковатый запах. В отличие от сернистого ангидрида он раздражает нижний отдел дыхательной системы, особенно легочную ткань, ухудшая тем самым состояние людей, страдающих астмой, хроническими бронхитами. Диоксид азота повышает предрасположенность к острым респираторным заболеваниям, например, пневмонии. Оксиды азота, улетучивающиеся в атмосферу, представляют серьезную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веществами, вызывающими раздражение слизистых оболочек.

Фенол C_6H_5OH – бесцветные игольчатые кристаллы, розовеющие на воздухе из-за окисления, приводящего к окрашенным продуктам. Обладают специфическим запахом гуаши. Фенол ядовит. Вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу.

Фенол применяют в производстве фенолформальдегидных пластмасс, синтетического волокна капрона, красителей, лекарственных препаратов. Разбавленные водные растворы фенола (карболка (5 %)) применяют для дезинфекции помещений, белья в некоторых учреждениях (например, больницах). Являясь антисептиком, он широко применялся в медицине в период Второй мировой войны, но из-за высокой токсичности в настоящее время использование сильно ограничено. Фенол всасывается в кровь через слизистые оболочки и кожу, а затем распределяется в органах и тканях. Фенол, поступивший в организм через пищевой канал, вызывает боли в желудке, рвоту, понос, иногда с примесями крови.

Рассмотрев вредные вещества, фактические концентрации которых превышают ПДК, можно сделать однозначный вывод: производство является вредным для людей, проживающих рядом. Необходимо принять соответствующие меры.

7 Вопросы для самоконтроля

1 Перечислить факторы, характеризующие действие вредных веществ на организм человека.

2 Перечислить типы комбинированного действия вредных веществ в зависимости от эффектов токсичности.

3 Назвать пути проникновения вредных веществ в организм человека.

4 Изложить классификацию вредных веществ по характеру воздействия на организм.

5 Изложить классификацию вредных веществ по степени опасности.

6 Дать определение предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных веществ.

7 Изложить сущность линейно-колористического (колориметрического) метода определения концентраций в воздухе вредных веществ.

9 Дать определение средствам индивидуальной защиты органов дыхания.

10. Назвать методы обеспечения индивидуальной защиты органов дыхания от воздействия окружающей воздушной среды.

11 Назвать три класса фильтрующих средств защиты.

12 Назвать виды респираторов.

13 Изложить принцип действия и устройство универсального газоанализатора УГ-2.

14 Изложить принцип действия и устройство химического газоопределителя ГХ-4.

Список использованных источников

1. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 702 с.
2. Халилов, Ш.Ш. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Ш.Ш. Халилов. -М.: Высшая школа, 2012. -512 с.
3. Никитина, Д.П. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога/ Д.П. Никитина, А.И. Заиченко. – 2-е изд. – М: Медицина, 1999. – 512 с.
4. Крюков, Р. В. Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.В. Крюков. – Электрон. текстовые дан. – М.: А – Приор, 2011. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/56296>.
5. Кукин, П. П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) : учеб. пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 319 с.
6. Безопасность и охрана труда: учеб. пособие для вузов / под ред. О. Н. Русака. – СПб: Изд-во МАНЭБ, 2001. – 279 с.
7. Воронова, В.А. Вредные вещества, воздействие и нормирование: методические указания / В.М. Воронова, А.Э. Егель. – Оренбург: ОГУ, 2001. – 13 с.
8. ГОСТ 12.1.005–88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (утв. постановлением Госстандарта СССР от 29 сент. 1988 г. № 3388) (с изм. от 20 июня 2000 г.). Внесена поправка (ИУС № 4 2004 г.). – М., 1989. – 76 с.

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 Характеристика газоанализатора УГ-2

Определяемый газ/пар	Пропускаемый объем воздуха, см ³	Пределы измерения, мг/м ³	Продолжительность хода штока до защелкивания, сек	Продолжительность пропускания воздуха, сек
Азота окиси	300	2,5-5,0	220-300	420
Аммиак	200	2,5-30	30-60	120
	100	20-100	4-10	40
Ацетилен	300	50-1400	260-300	420
Ацетон	300	100-2000	180-240	420
Бензин	300	50-1000	200-230	420
Бензол	400 х 3	5-25	180-240	360 х 3
Ксилол	300	25-500	100-132	240
Серы диоксид	300	5-30	100-160	300
Окислы серы	100	20-120	15-45	60
Сероводород	300	5-30	140-200	300
	100	20-200	10-30	60
Толуол	300	25-500	200-230	420
Углеводороды нефти	300	100-1500	200-230	420
Углерода оксид	200	5-120	180-240	420
Хлор	300	0,5-15,0	150-240	300
Этиловый эфир	400	100-3000	405-435	600

Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1- Характеристика индикаторного порошка

Определяемое вещество	Состав индикаторного порошка	Первоначальный цвет	Цвет порошка после взаимодействия
Азота оксиды	Активный силикагель, пропитанный этанолом, уксусной кислотой, одиозинизидином и дистиллированной водой	Белый	Красный
Аммиак	Фарфоровый порошок, обработанный раствором бромфенолового синего и этанолом	Оранжевый с розовым оттенком	Синий
Ацетилен	Активный силикагель, обработанный иодатом калия и серной кислотой	Белый	Светло-коричневый
Ацетон	Активный силикагель, пропитанный гидрохлоридом гидроксиламина, этанолом, сульфатом гидразина, гидрооксидом натрия и дистиллированной водой	Синий	Желтый
Бензин	Активный силикагель, пропитанный раствором иодата калия в серной кислоте	Белый	Светло-коричневый
Бензол	Активный силикагель, пропитанный раствором иодата калия в серной кислоте	Белый	Светло-зеленый
Ксилол	Активный силикагель, обработанный раствором параформа в серной кислоте	Белый	Красно-фиолетовый
Серы диоксид	Активный силикагель, пропитанный крахмалом и раствором иодита ртути в воде	Тёмно-серый	Белый
Толуол	Активный силикагель, пропитанный раствором иодата калия и серной кислоты	Белый	Тёмно-коричневый
Углеводороды	Активный силикагель, пропитанный раствором иодата калия и серной кислоты	Белый	Светло-коричневый
Углерода оксид	Активный силикагель, пропитанный раствором иодата калия и серной кислоты	Белый	Коричневое кольцо
Хлор	Активный силикагель, пропитанный раствором флуоррестиена бромида калия и дистиллированной воды	Белый	Красный
Этиловый эфир	Активный силикагель, пропитанный раствором оксида хрома, дистиллированной воды и серной кислоты	Оранжевый	Зелёный

Приложение В (справочное)

Таблица В.1-Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88)

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественно агрессивное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенность действия на организм
Азота окись	5	Пары и/или газы	III	Остро направленное действие
Аммиак	20	Пары и/или газы	IV	-
Ацетилен		Пары и/или газы	IV	-
Ацетон	200	Пары и/или газы	IV	-
Бензин	100	Пары и/или газы	IV	-
Бензол	15/5	Пары и/или газы	II	Канцерогены, требуется специальная защита кожи и глаз
Ксилол	58	Пары и/или газы	III	-
Серы диоксид	10	Пары и/или газы	III	-
Сероводород	10	Пары и/или газы	II	Остро направленное действие, требуется специальная защита кожи и глаз
Толуол	50	Пары и/или газы	III	-
Углеводороды нефти	300	Пары и/или газы	IV	-
Углерода оксид	20	Пары и/или газы	IV	Остро направленное действие
Хлор	1	Пары и/или газы	II	Остро направленное действие, требуется специальная защита кожи и глаз
Этиловый эфир	10	Пары и/или газы	III	-

Приложение Г

(справочное)

Таблица Г.1-Соотношение относительных объемных и весовых единиц концентрации вредных веществ, измеренной газоопределителем ГХ - 4

Оксид углерода		Оксиды азота		Диоксид серы		Сероводород	
объем. доля %	мг/м ³	объем. доля %	мг/м ³	объем. доля %	мг/м ³	объем. доля %	мг/м ³
0,0005	6,25	0,00010	2,05	0,00020	5,70	0,0003	4,6
0,0010	12,5	0,00020	4,1	0,00050	14,25	0,0006	9,1
0,0020	25,0	0,00035	7,2	0,00100	28,50	0,00100	15,2
0,0035	43,7	0,00050	10,3	0,00150	42,75	0,00150	22,8
0,0050	62,5	0,00075	15,4	0,00200	57,00	0,00200	30,3
0,0075	93,7	0,00100	20,5	0,00350	100,00	0,00250	38,0
0,010	125	0,00150	30,8	0,00500	142,50	0,00350	53,2
0,015	187	0,00200	41,0	0,00700	200,00	0,00400	60,7
0,020	250	0,00300	61,6			0,00450	68,4
0,035	437	0,00400	82,1			0,00550	85,2
0,050	625	0,00500	102,6			0,00650	91,0
0,075	937					0,00660	100,0
0,10	1250						
0,15	1870						
0,20	2500						
0,25	3120						
0,50	6250						
1,0	12500						
2,0	25000						
3,0	37500						
4,0	50000						
5,0	62500						

Приложение Д

(справочное)

Таблица Д.1-Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ. Пример заполнения

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества мг/м ³				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности		
		Фактическая	Предельно допустимая					В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов при времени воздействия	
			В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов					≤30 мин	>30 мин
				максимальная	среднесуточная					
1	Оксид углерода	5	20	5	3	IV	0	<ПДК (+)	=ПДК (+)	>ПДК (-)

Приложение Е

(справочное)

Таблица Е.1- Предельная допустимая концентрация вредных веществ в воздухе, мг/м³

Вещество	В воздухе рабочей зоне	В воздухе населенных пунктов		Класс опасности	Особенности воздействия
		Максимальная разовая; воздействие ≤30 мин	Среднесуточная; воздействие >30 мин		
Азота диоксида	2	0,085	0,04	II	О*
Азота оксида	5	0,6	0,06	III	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	II	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	III	-
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	IV	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	IV	-
Ацетон	200	0,35	0,35	IV	-
Аэрозоль ванадия пента-оксида	0,1	-	0,002	I	-
Бензол	5	1,5	0,1	II	К
Винилацетат	10	1,15	0,15	III	-
Вольфрам	6	-	0,1	III	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	III	Ф
Гексан	300	60	-	IV	-
Дихлорэтан	10	3	1	II	-
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	III	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	III	-
Метанол	5	1	0,5	III	-
Озон	0,1	0,16	0,03	I	О
Полипропилен	10	3	3	III	-
Ртуть	0,01/0,005	-	0,0003	I	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	II	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	III	-
Сода кальцинированная	2	-	-	III	-
Соляная кислота	5	-	-	II	-

Продолжение таблицы Е.1

Толуол	50	0,6	0,6	III	-
Углерода оксид	20	5	3	IV	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	II	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	II	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	II	О
Хрома оксид	1	-	-	III	А
Хрома триоксид	0,01	0,0015	0,0015	I	К, А
Цементная пыль	6	-	-	IV	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	III	-
Этанол	1000	5	5	IV	-

Примечание – О – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; А – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены; Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

Приложение Ж (справочное)

Таблица Ж.1-Варианты заданий

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация мг/м ³	Вариант	Вещество	Фактическая концентрация мг/м ³	Вариант	Вещество	Фактическая концентрация мг/м ³
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Фенол	0,001	04	Озон	0,01	07	Этиловый спирт	150
	Азота диоксид	0,1		Метиловый спирт	0,2		Углерода оксид	15
	Углерода оксиды	10		Ксилол	0,5		Озон	0,01
	Вольфрам	5		Азота диоксид	0,5		Серная кислота	0,05
	Полипропилен	3		Формальдегид	0,01		Соляная кислота	5
	Ацетон	0,5		Толуол	0,5		Сернистый ангидрид	0,5
2	Аммиак	0,01	05	Акролеин	0,01	08	Аммиак	0,5
	Ацетон	150		Озон	0,01		Азота диоксид	1
	Бензол	0,05		Углерода оксид	15		Вольфрамовый ангидрид	5
	Озон	0,001		Дихлорэтан	5		Хрома оксид	0,2

Продолжение таблицы Ж.1

	2			5			8	
	Дихлорэтан	5		Формальдегид	0,02		Озон	0,001
	Фенол	0,5		Вольфрам	4		Дихлорэтан	5
03	Акролеин	0,01	06	Азота диоксид	0,04	09	Азота диоксид	5
	Дихлорэтан	4		Аммиак	0,5		Озон	0,001
	Хлор	0,02		Хрома оксид	0,2		Углерода оксид	10
	Углерода оксид	10		Сернистый ангидрид	0,5		Дихлорэтан	5
	Сернистый ангидрид	0,03		Ртуть	0,001		Сода кальцинированная	1
	Хрома оксид	0,1		Акролеин	0,01		Ртуть	0,001
10	Ацетон	0,2	14	Акролеин	0,01	18	Ацетон	0,3
	Углерода оксид	15		Дихлорэтан	5		Фенол	0,005
	Кремния диоксид	0,2		Хлор	0,01		Формальдегид	0,02
	Фенол	0,003		Хрома триоксид	0,1		Полипропилен	8
	Формальдегид	0,02		Ксилол	0,3		Толуол	0,07
	Толуол	0,5		Ацетон	150		Винилацетат	0,15
11	Азота оксид	0,1	15	Углерода оксид	10	19	Метанол	0,3
	Алюминия оксид	5		Этилендиамин	0,1		Этанол	100
	Фенол	0,01		Аммиак	0,1		Цементная пыль	200
	Бензол	0,05		Азота диоксид	5		Углерода оксид	15
	Формальдегид	0,01		Ацетон	100		Ртуть	0,001
	Винилацетат	0,1		Бензол	0,05		Ксилол	0,5
12	Азотная кислота	0,5	16	Серная кислота	0,5	20	Углерода оксид	10
	Толуол	0,6		Азотная кислота	0,5		Азота диоксид	1
	Винилацетат	0,15		Вольфрам	0,2		Формальдегид	0,02
	Углерода оксид	10		Кремния диоксид	0,01		Акролеин	0,01
	Алюминия оксид	5		Фенол	0,2		Дихлорэтан	5
	Гексан	0,01		Ацетон	0,001		Озон	0,02

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	Ацетон	0,2	17	Азота оксид	0,1	21	Пентаоксид	
	Бензол	0,05		Вольфрам	4		Хрома триоксид	0,1
	Азота диоксид	0,5		Аммиак	0,00 1		Аэрозоль ванадия	0,1
	Фенол	0,01		Алюминия оксид	5		Хлор	0,02
	Углерода оксид	10		Углерода оксид	5		Углерода оксид	10
	Винилацетат	0,1		Фенол	0,01		Азота диоксид	1
22	Сернистый ангидрид	0,5	25	Азотная кислота	0,5	28	Озон	0,1
	Серная кислота	0,05		Серная кислота	0,5		Аммиак	0,02
	Вольфрамовый ангидрид	5		Ацетон	100		Азота диоксид	5
	Хрома оксид	0,2		Кремния диоксид	0,2		Хрома оксид	0,2
	Азота диоксид	0,05		Фенол	0,00 1		Ксилол	0,5
	Аммиак	0,5		Озон	0,00 1		Ртуть	0,0005
23	Азота оксид	0,1	26	Ацетон	0,15	29	Гексан	0,01
	Алюминия оксид	5		Озон	0,05		Озон	0,05
	Формальдегид	0,02		Фенол	0,02		Азота диоксид	1
							Углерода оксид	15
	Винилацетат	0,1		Кремния диоксид	0,15		Хлор	0,02
	Бензол	0,05		Этилендиамин	0,9		Хрома триоксид	0,09
	Фенол	0,005		Аммиак	0,05		Аэрозоль ванадия пентаоксила	0,05

Приложение И

(справочное)

Таблица И.1- Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м ³				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	Максимально разовая <30 мин	Среднесуточная >30 мин			В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов при времени воздействия	
									<30 мин	>30 мин
1	Азота диоксид	0,5	2	0,085	0,04	2	0	+	-	-
2	Ацетон	0,2	20	0,35	0,35	4	-	+	+	+
3	Фенол	0,01	0,3	0,01	0,003	2	-	+	+	-