

пропан присутствуют в следовых количествах. Поэтому токсичность и взрывоопасность паро-воздушной смеси углеводородов нефти и нефтепродуктов определяется более тяжелыми веществами, что позволяет использовать ФИД газоанализатора для контроля содержания этих продуктов в воздухе.

Многочисленные эксперименты по измерению с помощью ФИД содержания в воздухе паров различных образцов нефти и нефтепродуктов показали, что одно и то же количество различных продуктов в воздухе дает один и тот же сигнал ФИД. Это, по-видимому, объясняется очень большим числом веществ, входящих в состав нефти, а также тем, что эти вещества относятся к одним и тем же классам соединений. Экспериментально определенный коэффициент пересчета для этих продуктов находится между коэффициентом для пентана и ароматическими углеводородами (что соответствует нонану) и отражает качественный состав смеси

Для измерения содержания паров загрязнителя внутри резервуара следует использовать удлинитель пробоотборника (см. п.2.1.2.5 РЭ). При этом необходимо учитывать, что удлинение пробоотборника приводит к увеличению времени установления показаний. При длине пробоотборной трубки 10 м время установления показаний составляет примерно 60 с.

Газоанализатор измеряет текущее значение концентрации. В зависимости от условий на объекте (например ветер, вентиляция и пр.), где проводятся замеры, концентрация паров загрязнителя в воздухе за время проведения измерения может изменяться, что проявляется в изменении показаний газоанализатора. Особенно часто это происходит на открытых площадках. В этом случае следует зафиксировать максимальное значение концентрации, полученное за время измерения в данной точке.

1.2. Измерение загрязненности воздуха органическими растворителями

ФИД газоанализатора может использоваться в лакокрасочной промышленности и при покрасочных работах для оценки уровня загрязненности воздуха органическими растворителями. Если качественный состав смеси неизвестен, то газоанализатор позволяет определить места повышенного содержания загрязнителей, оценить эффективность работы вентиляционной системы и системы очистки, выявить застойные зоны, оптимальным образом расположить рабочие места.

При известном составе смеси загрязнителей обычно считается, что компонентом, определяющим уровень опасности, является вещество с минимальным значением ПДК рабочей зоны (или ПДВК, если речь

идет о разрешении на проведение огневых работ). Помимо ПДК необходимо учитывать соотношение содержания компонентов в загрязняющей смеси, поскольку соединение с большим значением ПДК может присутствовать в большем количестве.

Если соотношение компонентов смеси неизвестно, то, используя показания и соответствующие значения коэффициентов пересчета, следует рассчитать концентрацию каждого компонента так, как если бы он присутствовал один, полученные значения сравнить с предельно допустимыми. Дополнительный (лабораторный) анализ необходим только для компонентов, концентрация которых выше ПДК.

Пример 1.

Необходимо определить соответствие уровня загрязненности воздуха лакокрасочного цеха санитарным нормам с помощью газоанализатора, отградуированного по бензолу. В состав используемого растворителя входят ацетон (ПДК рабочей зоны 200 мг/м³), ксилол (ПДК рабочей зоны 50 мг/м³), этанол (ПДК рабочей зоны 1000 мг/м³). При градуировке по бензолу коэффициенты пересчета для этих соединений равны: для ацетона – 1,7; для ксилола – 1,0 и для этанола – 9,0. Значение суммарной концентрации загрязнителей в воздухе по показаниям газоанализатора составляет 43 мг/м³. Тогда значения концентрации отдельных загрязнителей (рассчитанные путем умножения показаний газоанализатора на соответствующий коэффициент относительной чувствительности) составляют: для ацетона – 73 мг/м³, для ксилола – 43 мг/м³, для спирта – 387 мг/м³. Таким образом, превышение ПДК не обнаружено ни для одного из компонентов.

Если известно соотношение компонентов в смеси, то можно оценить содержание каждого компонента C_i по формуле:

$$C_i = \frac{P_i \times N}{\sum (P_i / K_i)}$$

где P_i - массовая доля i -го компонента;

N – показания индикатора;

K_i - коэффициент относительной чувствительности i -го компонента.

Пример 2.

Необходимо определить концентрации растворителей, приведенных в Примере 1, если ацетон, ксилол и этанол находятся в массовых отношениях 1 : 6,5 : 3. Показания газоанализатора равны 43 мг/м³. Используя приведенную выше формулу, можно рассчитать концентрацию каждого компонента. Результаты представлены ниже.

Компонент	K_i	P_i	P_i / K_i	$P_i \times N$	C_i
Ацетон	1,7	1	0,59	43	5,8
Ксилол	1	6,5	6,5	279,5	37
Этанол	9	3	0,33	129	17

В данном случае значения концентрации всех анализируемых соединений ниже ПДК.

1.3. Контроль загрязненности воздуха на объектах железнодорожного и речного транспорта

Железнодорожный и речной транспорт широко используются для перевозки химических соединений. Газоанализатор обладает высокой чувствительностью к большинству соединений, перевозимых на транспорте.

Газоанализатор используется в вагонных депо, занимающихся ремонтом железнодорожных цистерн, для измерения содержания вредных веществ в воздухе цистерн при проведении зачистки и перед началом сварочных работ, а также при проведении покрасочных работ.

Для этих же целей газоанализатор используется на речном транспорте, на судах, перевозящих нефть, нефтепродукты и другие вредные и взрывоопасные вещества.

2. Поиск утечек

Благодаря быстродействию газоанализатор может применяться для поиска и определения интенсивности утечек в технологическом оборудовании в отличие от газоанализаторов с диффузионным отбором пробы.

Для обнаружения утечки необходимо с помощью газоанализатора измерить концентрацию интересующего компонента в наиболее вероятных местах появления утечки. Для этой цели используется пробоотборник, позволяющий проникать в труднодоступные места. Рост показаний газоанализатора свидетельствует о наличии утечки, скорость нарастания позволяет оценить ее интенсивность. При высоком уровне общей загрязненности поиск утечек можно проводить, используя сигнализацию. Для этого измеряется фоновое значение концентрации загрязнителя в воздухе. Это значение устанавливается как уровень срабатывания сигнализации. В месте даже самой незначительной

утечки концентрация вещества будет выше фоновой, что приведет к срабатыванию сигнализации прибора.

3. Оценка загрязненности почвы

Газоанализатор является удобным средством предварительного оперативного контроля загрязненности почвы нефтепродуктами и другими органическими веществами с целью определения мест максимальной загрязненности для пробоотбора и последующего анализа, оценки глубины проникновения загрязнителя в почву и пр. Для этого измеряется содержание загрязнителей в воздухе над поверхностью почвы или в специальных шурфах. Превышение полученными значениями фоновых концентраций указывает на наличие загрязнителя в исследуемой точке.

Для определения количественного и качественного состава загрязнителя далее следует использовать другие аналитические методы, например масс-спектрометрию и газовую хроматографию.

На основании показаний газоанализатора может быть составлена карта загрязненности участка и определены места пробоотбора для последующего анализа. Благодаря быстрдействию прибора обследование даже больших площадей может быть выполнено за короткое время.

4. Контроль атмосферного воздуха

Чувствительность ФИД достаточна для контроля загрязненности на уровне ПДК атмосферного воздуха: этот детектор может измерять концентрации на уровне ррб. Но основная приведенная погрешность измерения ФИД газоанализатора в диапазоне концентраций 0 - 10 мг/м³ составляет $\pm 15\%$ (1,5 мг/м³ во всем диапазоне). То есть на уровне концентраций, соответствующих ПДК атмосферного воздуха, погрешность измерения значительно превышает измеряемую величину.

Известно, что в атмосферном воздухе содержится большое количество разнообразных загрязнителей. Причем, чем ниже концентрации, которые нужно измерить, тем большее число компонентов можно обнаружить. ФИД – неселективный детектор и независимо от градуировки измеряет суммарное содержание загрязнителей воздуха, к которым он имеет чувствительность. По литературным данным суммарная концентрация загрязнителей в атмосферном воздухе изменяется в пределах 1 - 4 мг/м³, например, даже чистый воздух соснового бора содержит миллиграммовые количества органических веществ (обычно природного происхождения). Колебания концентрации воз-

душных загрязнителей вносит дополнительный вклад в погрешность измерения.

Поэтому в общем случае газоанализатор не может применяться для количественного измерения концентраций на уровне ПДК атмосферного воздуха. Вместе с тем показания газоанализатора можно использовать для определения мест наибольшего загрязнения для последующего анализа.

4.1. Измерение содержания бензина в атмосферном воздухе

ФИД газоанализатора можно использовать для контроля содержания бензина в атмосферном воздухе. Поскольку ФИД измеряют суммарную концентрацию загрязнителей воздуха (в том числе и бензина), то измеренная концентрация, не превышающая 5 мг/м^3 , указывает на то, что содержание бензина в воздухе соответствует норме, в этом случае дополнительные измерений не требуется. Если измеренная концентрация выше 5 мг/м^3 , необходимо измерить содержание бензина в воздухе другим, селективным методом, чтобы убедиться, что превышение обусловлено именно бензином, а не мешающими компонентами (например, органическими растворителями).

5. Контроль загрязненности воздуха в чрезвычайных ситуациях

В чрезвычайных ситуациях, связанных с выбросами (или разливами) вредных и ядовитых веществ, а также при их ликвидации, с помощью газоанализатора можно оценить степень опасности, направление и скорость перемещения загрязнителя в воздухе, уровень загрязнения и глубину проникновения загрязнителя в почву.

Если произошел выброс (разлив) одного вещества или смеси веществ известного состава, например бензина, то значение концентрации, измеренное или рассчитанное (если газоанализатор отградуирован по другому компоненту), сравнивается с ПДК рабочей зоны бензина.

При выбросах (разливах) неизвестного вещества или смеси веществ на основании показаний газоанализатора можно определить опасность пребывания человека в зоне аварии. Если показания превышают 150 – 200 ед., пребывание человека в таком месте без средств защиты органов дыхания опасно.

С помощью газоанализатора можно выявлять места наибольшей и наименьшей загрязненности, определяя пути эвакуации персонала.