

Методы определения аммиака в воздухе рабочей зоны.

Л.Б. Пятничко, Л.С. Егорова, Б.П. Шипунов

Представлен обзор методов определения наличия аммиака на рабочем месте предприятий холодильной и иной промышленности,использующихся в настоящее время. Приведена их краткая характеристика, отмечены недостатки и предложен новый метод диагностики повышения концентрации аммиака.

Ключевые слова: методы определения, воздух, концентрация, аммиак, индикатор

В результате анализа данных, связанных с взрывами и пожарами Российской Федерации, статистику которых предоставили НЦУКС и МЧС, выяснилось, что наиболее аварийно опасным веществом является аммиак [1]. Аммиак – высокотоксичное, раздражающее, взрыво- и пожароопасное вещество с резким запахом.

Выброс большой массы жидкого аммиака в помещение или взрыв воздушно-аммиачной смеси приводит к тяжелым последствиям. Как правило, аварийные ситуации, связанные с выбросом аммиака, весьма часто сопровождаются поражением персонала [2]

Газообразный аммиак вызывает повреждения, является реакция взаимодействуя с водой, содержащейся в тканях организма человека, с образованием щелочного раствора гидроксида аммония[3].

При вдыхании паров в высоких дозах, происходит рефлекторная задержка дыхания, которая затем сопровождается химическими ожогами кожи, глаз, верхних и нижних дыхательных путей. Высокие концентрации аммиака вызывают головную боль, тошноту, рвоту. Через 1—2 часа наступает период кратковременного улучшения, но через 4—6 часов возобновляется сухой надсадный кашель, одышка и чувство удушья. Внешние признаки ингаляционного отравления аммиаком необычны. Для пострадавших даже не очень громкий звук становится невыносим и может вызвать судороги, отмечается сильное возбуждение, вплоть до бреда. В малых количествах аммиак также оказывает негативное влияние на человека: раздражает слизистые оболочки глаз и носоглотки, вызывая кашель, чихание, зуд, першение в горле. Предельно допустимая концентрация (ПДК) аммиака в воздухе рабочей зоны установлена в соответствии с ГН 2.2.5.686-98 и равна 20 мг/м^3 [4,5].

Для аналитического контроля концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны используют различные методы. С помощью инструментальных газоанализаторов, предназначенных для атмосферного мониторинга и анализа воздуха рабочей зоны.

Стационарный газоанализатор марки Н-320 (рисунок 1) представляет собой газовый компаратор, работа которого основана на хемилюминесцентном методе определения концентрации диоксида азота, образующегося при окислении аммиака на катализаторе при 500°C .



Рисунок 1 – Газоанализатор марки Н-320

Принцип работы газоанализатора основан на том, что химическое взаимодействие молекул диоксида азота с датчиком сопровождается хемилюминесценцией (свечением). Интенсивность хемилюминесценции пропорциональна содержанию диоксида азота в анализируемой газовой смеси. Конвертер окисляет аммиак кислородом воздуха до диоксида азота. Диоксид азота анализируется измерительным блоком газоанализатора, и полученный сигнал пересчитывается в концентрацию аммиака процессором.

Газоанализатор работает в автоматическом режиме измерений. Прибор обеспечивает непосредственное отображение на цифровом табло текущей

концентрации анализируемого газа в мг/м³ [6].

Портативный газоанализатор марки МГЛ-19 представлен на рисунке 2. В основу работы этого малогабаритного прибора положен электрохимический метод определения концентрации газа с помощью датчиков британской фирмы CityTechnologyLtd.

Измеряемый газ путем диффузии проникает в сенсор, вызывает на электродах датчика электрический ток, пропорциональный концентрации газа. Напряжение, снимаемое с нагрузочного резистора, поступает на аналого-цифровой преобразователь и индицируется на цифровом жидкокристаллическом индикаторе [7].



Рисунок 2 – Газоанализатор марки МГЛ–19

Распространенным методом определения содержания аммиака в воздухе является тест-определение при помощи сифонного аспиратора марки АМ - 5 и индикаторных трубок (рисунок 3).

Суть этого метода состоит в том, что аспиратор предназначен для просасывания исследуемой газовой смеси через индикаторные трубки. Аспиратор представляет собой сифонный насос ручного действия, работающий на всасывание воздуха за счет раскрытия пружинами предварительно сжатого сифона и выброса воздуха из сифона через клапан при сжатии пружин. Аспиратор снабжен устройством для вскрытия индикаторной трубки [8].

Индикаторная трубка представляет собой герметичную стеклянную (в редких случаях полимерную) трубку, заполненную твердым носителем (сорбентом), обработанным активным реагентом. Положение наполнителя (индикаторного порошка) в трубке фиксируется прокладками

(тампонами). Трубки герметизируют запаиванием [9].

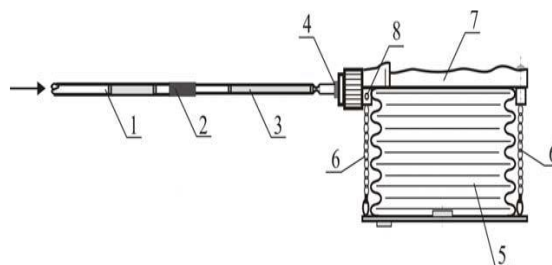


Рисунок 3 – трубка индикаторная и аспиратор сифонный АМ – 5:

1 – фильтрующая трубка; 2 – отрезок соединительного шланга; 3 – индикаторная трубка; 4 – гнездо для трубок; 5 – сифон; 6 – цепочки; 7 – крышка; 8 – отверстие для вскрытия трубок.

Порошки-наполнители индикаторных трубок представляют собой зерновые хемосорбенты, приготовленные по соответствующим регламентам.

Реакции, проходящие в результате взаимодействия хемосорбента с искомым веществом (аммиак), относятся к кислотно-основным. Окраска таких индикаторов меняется в зависимости от концентрации ионов водорода (рН среды) [10,11].

Методы определения аммиака в воздухе рабочей зоны весьма разнообразны. В вышесказанном рассмотрена их малая часть – использование газоанализаторов различных способов действия и индикаторных трубок. Следует выделить следующие недостатки приведенных выше методов:

- Использование газоанализатора марки Н-130 для небольшого предприятия нецелесообразно с точки зрения экономической выгоды, так как для покупки такого прибора необходимо значительное финансовое вложение. Недостатком является его недоступность для всех категорий работников, потому что газоанализатор стационарный и располагается в определенном месте.

- Газоанализатор марки МГЛ-19 помимо высокой стоимости, хотя она и ниже стоимости вышеуказанного анализатора, имеет существенный недостаток - портативность, т.е. для постоянного мониторинга воздуха его необходимо носить с собой, что не всегда удобно.

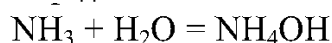
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АММИАКА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

- Индикаторные трубки имеют ряд недостатков, главным из которых является погрешность измерения, составляющая 20-25 %, а также для замера концентрации необходимо тратить определенное количество времени, что не позволяет производить мониторинг атмосферного воздуха круглосуточно.

В настоящем исследовании предлагается новый способ определения концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны, который заключается в создании высокочувствительного индикатора. Индикатор должен представлять собой основу из ткани, на которую нанесен раствор, содержащий фенолфталеин, глицерин и воду. Опытным путем в лаборатории АлтГУ доказана его эффективность, т.к. индикатор предназначен для улавливания концентраций выше 20 мг/м³.

Выбор такого порога чувствительности связан с тем, что при повышении концентрации аммиака до 37 мг/м³, присутствие этого вещества не может быть обнаружено человеком при помощи обоняния, а первые симптомы отравления могут быть приняты за признаки усталости.

Сущность метода с использованием такого индикатора заключается в том, что он застегивается поверх манжет рабочей одежды, т.е. поверхности, которая находится в видимой области работника. При утечке, пары аммиака реагируют с водой с образованием гидроксида аммония, который обладает щелочной реакцией, т.к. является растворимым в воде основанием.



Присутствие аммиака определяется при помощи фенолфталеина, который является щелочным индикатором, в результате чего ткань окрашивается в малиновый цвет, что помогает работнику избежать отравления и увести других сотрудников и себя с рабочих мест[12].

С экономической точки зрения, применение такого индикатора дешево, а с практической – весьма эффективно. Разработка данного индикатора патентуется и, возможно, в скором времени будет внедрена в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1.Аносова Е.Б., Кулайшин С.А. Проблемы оценки экологического риска пожаров и аварий на

промышленных объектах/ Е.Б. Аносов//Вектор науки ТГУ 2013 - № 2 – 93 с.

2. Абзалов А.В. Проблема идентификации предаварийной ситуации аммиачной холодильной установки и подход к ее решению/ А.В. Абазов //Вестник АГТУ – 2007 - №2 - 152 с.

3. Акимов А.Г., Шалимов Ю.Ш., Шиллов В.В. Острые производственные отравления хлором и аммиаком: клиника, диагностика, лечение. Современные представления/ Акимов А.Г.//Экология человека -2012 - № 6 - 28 с.

4.Макунин Д.В. На что способен аммиак/ Д.В. Макинун// Помогите себе сам - май 2004 - № 5 – 27 с.

5. ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. – Введ. 1998-02-04

6.Технические условия. ТУ 4215-013-23136558-2002. Газоанализаторы Н-320.

7.Технические условия. ТУ 4215-003-23136558-2002. Газоанализаторы МГЛ-19.

8. Аспиратор сифонный АМ-5. Паспорт. АМ 5.00.000ПС. – Донецк: ПО «Респиратор».

9. ГОСТ Р 51712-2001. Трубки индикаторные. Общие технические условия.- Введ. 2001-01-01

10. Лисичкин Г.В. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / Под ред. д.х.н. Лисичкина Г.В. – М.: «Химия», 1986.

11. Симонов В.А. Исследование свойств адсорбентов для обеспечения точности измерений токсичных веществ индикаторными трубками в широком интервале влажности воздуха. Заключительный отчет по теме Т-13-80/ В.А. Симонов – Л: ВНИИ охраны труда, 1982.

12. Заявка на изобретение 2016122734 МПК А41D/G01N31RU Устройство для обнаружения аммиака в воздухе рабочей зоны/ Л.Б. Пятничко, Б.П. Шипунов // №2016122734; заявл. 08.06.2016

Пятничко Лилия Борисовна, студентка группы 664-М ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» 656049 пр. Ленина, 61, г. Барнаул, Россия, тел.89132670610, email: ms.pyatnichko@mail.ru

Егорова Людмила Сергеевна, к.х.н., доцент кафедры техносферной безопасности и аналитической химии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» 656049 пр. Ленина, 61, г. Барнаул, Россия-mail: egorova@chem.asu.ru

Шипунов Борис Павлович, к.х.н., доц. Кафедры физической и неорганической химии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» 656049 пр. Ленина, 61, г. Барнаул, Россия-mail: sbp@mc.asu.ru