

УДК 629.06

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОИСКА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРАХ

Афонин Д.Н.

Санкт-Петербургский филиал Российской таможенной академии

INFORMATION AND TECHNICAL SUPPORT FOR THE SEARCH AND IDENTIFICATION OF HARMFUL CHEMICAL COMPOUNDS IN SEA CONTAINERS

Afonin D.N.

St. Petersburg Branch of the Russian Customs Academy

Аннотация

Применение токсичных веществ для фумигации и консервации грузов при их трансграничном перемещении представляет угрозу отравления для моряков, портовых служащих и должностных лиц таможенных органов. В статье рассмотрены основные виды технических средств, предназначенных для поиска и идентификации вредных химических соединений в контейнерах и трюмах морских судов. Выявлены основные недостатки данных технических средств и определены перспективы их совершенствования.

Ключевые слова: токсические вещества, контейнеры, трюмы морских судов, технические средства, идентификация, поиск.

Abstract

The use of toxic substances for fumigation and preservation of goods during their transboundary movement poses a risk of poisoning for seafarers, port officials and customs officials. The article describes the main types of technical means designed to search for and identify harmful chemical compounds in containers and holds of sea vessels. The main disadvantages of these technical means are identified and the prospects for their improvement are defined.

Keywords: toxic substances, containers, holds of sea vessels, technical means, identification, search.

Широкое применение токсичных веществ для фумигации и консервации грузов при их трансграничном перемещении тем больше, чем более скоропортящимся является транспортируемый груз [1]. Кроме того, источниками токсичных веществ в контейнерах и трюмах морских судов являются тара, упаковка и сам перевозимый груз. На протяжении всего процесса погрузки, транспортировки и разгрузки портовые служащие, моряки и должностные лица таможенных органов подвергаются риску воздействия этих токсичных веществ [2]. Воздействию могут подвергнуться даже конечные пользователи [3].

В настоящее время существует достаточно большой спектр технических средств, предназначенных для выявления озоноразрушающих веществ, вредных химических соединений, наркотических и взрывчатых веществ. По сути, все эти приборы можно разделить по принципу работы на инфракрасные Фурье-спектрометры и детекторы ионной подвижности. Зоны таможенного

контроля в Российской Федерации оснащены на сегодняшний момент следующими техническими средствами таможенного контроля, позволяющими производить газоанализ [4]: ИДД «Кербер» (модель, позволяющая производить только идентификацию наркотических и взрывчатых веществ) и приборами для анализа хладагентов ПАИХ и «Полус» (только те пункты пропуска, где осуществляется таможенный контроль озоноразрушающих веществ). Приборов, предназначенных для скринингового газоанализа морских контейнеров перед досмотром для экспресс-выявления экологически опасных веществ на вооружении Федеральной таможенной службы России нет.

В Австралии с Июля 2007 г. по декабрь 2008 г. были протестированы 14943 контейнеров на наличие фумигантов при помощи индикаторных трубок (Рис. 1.). При этом было выявлено, что 2503 (17%) контейнера содержали концентрацию фумигантов выше предельно допустимой.

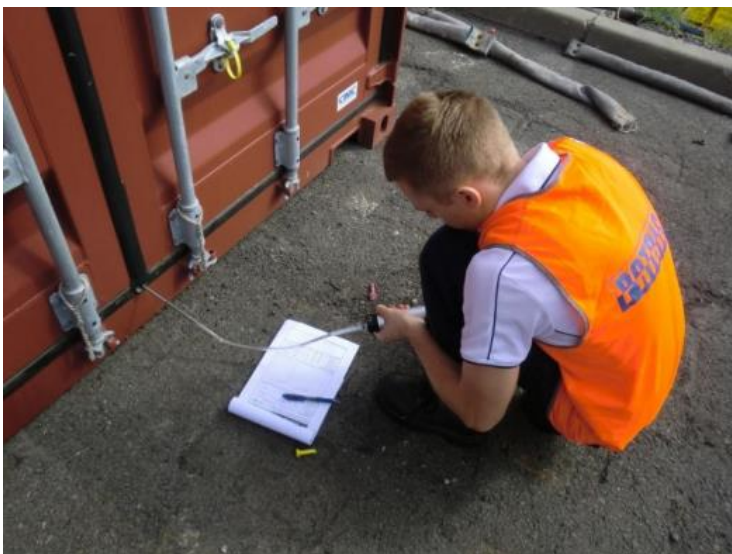


Рис. 1. Газоанализ воздуха в морском контейнере при помощи индикаторной трубки [5]

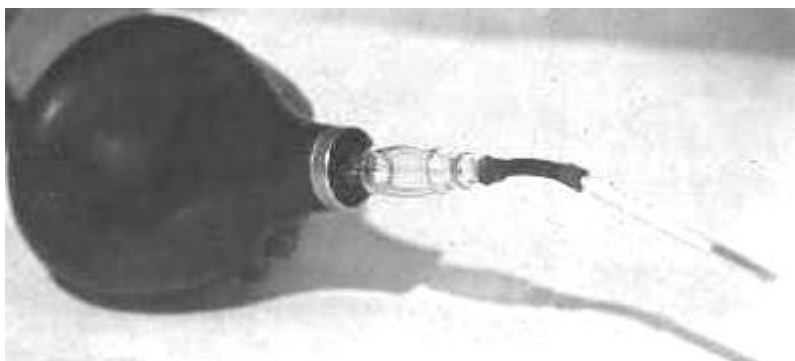


Рис. 2. Первая индикаторная трубка

Индикаторные трубки появились в Америке в 1919 г., когда А.Б. Лэмб и К.Р. Новер разработали состав для определения монооксида углерода (угарного газа) в шахтах путем пропитки пемзы смесью йода и серной кислоты. Запатентованный состав они поместили в ампулу, и таким образом была создана первая химическая газоизмерительная трубка, являющаяся прообразом современной индикаторной трубки (Рис. 2). До этого изобретения концентрацию монооксида углерода в шахтах косвенно определяли по поведению канарейки, помещенной в клетку: прыгает птичка и поет, значит всё нормально.

Широкое распространение индикаторные трубки получили в годы Первой мировой войны в связи с применением отравляющих веществ. Вначале их применяли в армии Германии, а потом и в других воюющих странах.

В России в настоящее время действует ГОСТ 12.1.014-84 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками», который устанавливает ускоренный метод измерения концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны индикаторными трубками, кроме воздуха подземных горных выработок.

Сущность метода заключается в изменении окраски индикаторного порошка в результате реакции с вредным веществом (газом или паром) в анализируемом воздухе, просасываемом через трубку. Измерение концентрации вредного вещества производится по длине изменившего первоначальную окраску слоя индикаторного порошка в



Рис. 3. Прибор VOICE200, SIFT-MS Instruments



Рис. 4. Прибор GDA-F, Airsense



Рис.5. Прибор Fumi-Analyzer, IUT Technologies

трубке (линейно-колористическая индикаторная трубка) или по его интенсивности (колориметрическая индикаторная трубка).

Стандарт устанавливает требования к диапазону измерений от 0,5 ПДК и выше с погрешностью измерений $\pm 35\%$ в диапазоне от 0,5 до 2 ПДК и $\pm 25\%$ при концентрациях выше 2 ПДК.

В Японии выпускаются трубки 150 наименований для определения в воздухе 67 веществ; немецкая фирма «Dräger» производит трубки более 150 наименований для определения в воздухе более 500 веществ [6]. В последние годы за рубежом разработаны индикаторные трубки для определения аэрозолей в воздухе, масляного тумана, оксида хро-ма, цианидов (KCN, NaCN), серной кислоты. У нас в стране выпускаются трубки для анализа 100 веществ в атмосферном воздухе [7]. В перечне индикаторных трубок, выпускаемых в России, нет предназначенных для идентификации метилброма.

Безусловно, индикаторные трубки имеют ряд существенных положительных сторон:

1. Селективность по отношению к обнаруживаемым (определяемым) компонентам или их сумме – в зависимости от поставленной задачи.

2. Достаточно высокая чувствительность – в зависимости от аналитической задачи.

3. Высокая контрастность и высокая скорость цветового перехода в присутствии обнаруживаемого или определяемого вещества.

4. Устойчивость реагентов при хранении в тех именно формах, в каких они используются в индикаторной трубке.

5. Достаточная устойчивость аналитического эффекта (окраски) во времени.

Однако, мы не можем заранее предположить какое вредное химическое соединение находится в исследуемом контейнере и вынуждены будем применять кассету из 10-12 индикаторных трубок. Поскольку данные устройства являются расходными материалами стоимостью от 115 до 175 рублей каждая трубка (отечественного производителя,



Рис. 6. Ионно-дрейфовый детектор «Кербер-Т», Южполиметалл-Холдинг

а импортные значительно дороже), получается довольно высокая стоимость скринингового исследования сотен тысяч морских контейнеров.

В настоящее время несколькими фирмами предлагаются технические средства для газоанализа воздуха в морских контейнерах непосредственно перед досмотром. Такие приборы выпускают новозеландская фирма SIFT-MS Instruments (прибор VOICE200, Рис. 3), и шведско-германские Airsense (прибор GDA-F, Рис. 4) и IUT Technologies (прибор Fumi-Analyzer, Рис. 5).

Все технические средства указанной группы представляют собой детекторы ионной подвижности, имеющие пробозаборник длиной от 0,5 до 1 метра, который вводится в контейнер через конструктивные отверстия.

Для газоанализа воздуха в морских контейнерах теоретически можно применять портативный ионно-дрейфовый детектор «Кербер» («Кербер-Т», Рис. 6), выпускаемый российской компанией «Южполиметалл-Холдинг» (ЮПХ), но для этого его нужно модифицировать, добавив пробозаборный шланг, и расширить спектр определяемых вредных химических соединений, которые могут находиться в контейнерах. Преимуществами такой модификации являются:

- успешная эксплуатация ИДД Кербер на протяжении ряда лет в таможенных органах России;

- возможность выявления следов наркотических и взрывчатых веществ в воздухе.



Рис. 7. Забор воздуха из морского контейнера для газоанализа прибором GDA-F



Рис. 8. Забор воздуха из морского контейнера для газоанализа прибором Fumi-Analyzer



Рис. 9. Внешний вид индивидуального индикатора для выявления фумигантов и вредных химических соединений при досмотре морских контейнеров

Недостатки – общие для всех ион-дрейфовых приборов – невозможность одновременного определения химических соединений, ионы которых имеют разную полярность, что приводит к необходимости переключения режима работы прибора.

Как правило, забор воздуха для анализа производится из его нижних отделов возле дверей из-за наличия там конструктивных отверстий, через который можно ввести пробозаборник (Рис. 7, 8).

Однако, именно по данной причине и из-за того, что газообразные фумиганты часто легче воздуха и за время транспортировки максимальная их концентрация наблюдается обычно в верхней части контейнера, забор воздуха для анализа в указанной локализации возле дверей мало информативен. Кроме того, при вскрытии морского контейнера для досмотра в морском порту, в нем резко возрастает влажность воздуха и, как следствие этого, концентрация фосфинов в атмосфере морского контейнера (если они использовались в качестве фумиганта), значительно повышая риск отравления лиц, участвующих в выгрузке контейнера и его досмотре.

Таким образом, очевидно, что существующие приборы, предлагаемые для выявления вредных химических соединений в морских контейнерах, не могут быть достаточно эффективны.

Нами разработан портативный индикатор вредных химических соединений, который позволяет производить обнаружение практически всех вредных химических соединений, применяемых для обеспечения сохранности грузов при их трансграничном перемещении. В основе прибора лежит контроллер ATmega328P и универсальный сенсор газов MQ-2. Прибор расположен в компактном корпусе, имеет автономное питание и может фиксироваться на одежде должностного лица, осуществляющего таможенный досмотр контейнеров или трюмов морских судов (Рис. 9). Возможна фиксация прибора на выдвижной штанге телевизионных систем досмотра для визуального обследования труднодоступных мест, таких, как «Взгляд», «Кальмар», «Спрут» и их аналоги. При таком использовании индикатора возможно его подключение через USB-порт к компьютеру указанных систем поиска. При наличии в объекте досмотра вредных химических соединений

происходит световое и звуковое оповещение об опасности. Прибор позволяет регулировать порог срабатывания сигнализации. При использовании индикатора в комплексе с телевизионными системами досмотра для визуального обследования труднодоступных мест информация об опасности отображается на экране компьютера данных технических средств таможенного контроля. Кроме того, применение предложенного нами индикатора в комплексе с указанными техническими средствами таможенного контроля позволяет заблаговременно до контакта должностного лица выявлять вредные химические соединения, т.к. он размещается на конце четырехметровой штанги, что делает возможность как визуального, так и газоаналитического обследования в глубине контейнера или трюма морского судна.

Таким образом, имеется крайняя необходимость оснащения подразделений Федеральной таможенной службы приборами для поиска и идентификации вредных химических соединений. Применяемые для этой цели в зарубежных странах технические средства мало эффективны. Нами разработан портативный индикатор вредных химических соединений, промышленное производство которого и внедрение в таможенную практику при досмотре контейнеров и

трюмов морских судов позволит предотвратить отравление вредными химическими соединениями должностных лиц таможенных органов при осуществлении ими функциональных обязанностей при таможенном

досмотре и тем самым сохранить их здоровье.

Список литературы

1. Baur X., Poschadel B., Budnik L.T. High frequency of fumigants and other toxic gases in imported freight containers—an underestimated occupational and community health risk // *Occup. Environ. Med.* 2010. No. 67(3). pp. 207–212. doi: 10.1136/oem.2008.043893

2. Афонин Д.Н. Разработка технического и информационного обеспечения экологического мониторинга морских контейнеров при таможенном контроле // *Системы контроля окружающей среды.* 2017. 10(30). С. 54-57.

3. Verschoor A.H., van Leeuwen H.J., Verschoor L. Gibt es Gefaehrungen der Ver-braucher durch Begasungsmittelrueckstaende? // *Zentralblatt. Arbeitsmedizin.* 2012. No. 62. pp. 44–45. doi: 10.1007/BF03345043.

4. Приказ ФТС России № 2509 от 21.12.2010 «Об утверждении перечня и порядка применения технических средств таможенного контроля в таможенных органах Российской Федерации»

5. Fitzpatrick K. Inspecting Cargo in Containers with Safety. URL: www.eiseverywhere.com/file_uploads/e8c25dab952a246f11e3206d51721056_D2T3KenFitzpatrick.pdf

6. Dräger-Tubes® for short-term measurements. URL: www.draeger.com/en-us_us/Applications/Products/Mobile-Gas-Detection/Draeger-Tubes-and-CMS/Draeger-Tubes/Short-term-Tubes

7. АО «Научно-производственная фирма «СЕРВЭК». Перечень выпускаемых индикаторных трубок. URL: www.servek.spb.ru/price.phtml.

Поступила в редакцию 07.05.2019

Сведения об авторе:

Афонин Дмитрий Николаевич – профессор кафедры технических средств таможенного контроля и криминалистики Санкт-Петербургского филиала Российской таможенной академии, доктор медицинских наук, доцент, e-mail: tstk@spbta.ru

Электронный научно-практический журнал "Бюллетень инновационных технологий" (ISSN 2520-2839) является сетевым средством массовой информации
регистрационный номер Эл № ФС77-73203
по вопросам публикации в Журнале обращайтесь по адресу bitjournal@yandex.ru