

УДК 614.841.2.001.5

## Обнаружение следов применения интенсификаторов горения в виде антисептиков

*Горбунов А.С.<sup>1</sup>, Ахметшин И.Ф.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России;

<sup>2</sup> ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение ФПС №93 «Испытательная пожарная лаборатория» МЧС России»

**Аннотация.** Данная статья посвящена особенностям обнаружения на месте пожара следов применения интенсификаторов горения в виде антисептиков с использованием современных физико-химических методов исследования.

**Ключевые слова.** антисептик, интенсификатор горения, обнаружение, пожар, методы исследования.

## Detection of traces of application of combustion intensifiers in the form of antiseptics

*Gorbunov A.S.<sup>1</sup>, Ahmetshin I.F.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> FSBEI HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia;

<sup>2</sup> FSBI «Forensic expert organization Federal Fire Service №93 «Fire testing laboratory» of Emergencies of Russia»

**Abstract.** This article is devoted to the peculiarities of the detection at the site of a fire of traces of the use of combustion intensifiers in the form of antiseptics using modern physicochemical research methods.

**Keywords.** antiseptic, combustion intensifier, detection, fire, research methods.

С целью профилактики и борьбы с коронавирусом (COVID-19) проводят профилактическую и текущую дезинфекцию с использованием различных видов антисептиков.

Согласно рекомендации Роспотребнадзора от 10.03.2020 № 02/3853-2020-27 руководителям организаций любых организационно-правовых форм предписывается обеспечить требуемое количество антисептиков (не менее чем пятидневный запас) для дезинфекции персонала (работников) и посетителей.

Данные средства находятся в свободной продаже в пунктах оптовой и розничной торговли в различных формах: жидкий раствор, гель, пена.

Антисептические растворы стали привычным спутником жизни в 2020 году. Однако не стоит забывать, что активным ингредиентом (в концентрациях до 60 %) в некоторых антисептиках выступают изопропанол, этанол, н-пропанол. А это, как известно пожароопасные, легковоспламеняющиеся жидкости, пары которых образуют с воздухом взрывоопасные смеси.

Неаккуратное обращение с антисептиком, вблизи открытых источников огня может привести к трагическим последствиям. Так решив обработать спиртовым раствором руки перед началом готовки, 65-летняя женщина слишком сильно сжала флакон и вылила себе на руки и одежду почти все его содержимое. По несчастливой случайности делала она это, стоя у горячей газовой плиты. В результате произошло возгорание одежды и открытых участков тела.

В Калининградской области, в результате неправильного использования антисептика, в закрытом непрветриваемом помещении образовалась взрывоопасная концентрация паров антисептика, 3 человека получили ожоги различной степени тяжести.

Многие оставляют антисептик на приборной панели или в консоли, где он оказывается под влиянием прямых солнечных лучей, что в дальнейшем может привести к возгоранию или усилению горения при определенных условиях.

В Самарской области школьник из мести облил одноклассницу антисептиком и поджёг.

Можно предположить, что, антисептики, обладая высокой пожарной опасностью, могут быть использованы в преступных целях в качестве инициаторов и интенсификаторов процесса горения.

Для исследования пожароопасных свойств антисептиков были выбраны следующие образцы продукции (рисунок 1).



Рис. 1. Образцы для исследований

Одинаковый объем ( $3 \text{ см}^3$ ) выбранных антисептиков помещался в керамическую емкость и поджигался. После внесения источника зажигания в виде открытого огня воспламенение паров произошло у образцов - Ультрадез, Lafitel. Запах, характерный для спиртов, был обнаружен также у данных двух образцов. Изучив состав на упаковке данных образцов, обнаружено наличие изопропилового спирта, пропилового спирта, пропилен гликоля, глицерина, парфюмерных композиций.

Для дальнейшего исследования были выбраны два образца антисептиков - Ультрадез, Lafitel.

Комплексное исследование пожароопасных свойств антисептиков проводилось путем анализа газовой фазы образца с помощью фотоионизационного и химического газоанализаторов, методами флуоресцентной спектроскопии и газожидкостной хроматографии, в соответствии с методиками, изложенными в методическом пособии «Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах» ВНИИПО МЧС России (Москва, 2010 г.) [1].

Исследования газовой фазы проводилось при помощи газоанализатора с фотоионизационным детектором «Колион-1В» (ЯРКГ 2.804.003 ТУ). В ходе исследования, зонд пробоотборника газоанализатора размещался над открытой емкостью с образцом (каждый отдельно).

При размещении зонда пробоотборника над открытой емкостью показания прибора в обоих случаях составили  $2209 \text{ мг/м}^3$ . При этом, естественный фон окружающей воздушной среды в помещении, где проводилось исследование образцов, согласно показаниям прибора «Колион-1В», составил  $0 \text{ мг/м}^3$ .

Данные показания свидетельствуют о наличии над образцами концентрации веществ, детектируемых прибором. Учитывая, что у образцов отсутствует характерный запах, присущий аммиаку и сероводороду (на данные вещества газоанализатор с фотоионизационным детектором также может реагировать), по результатам анализа можно заключить, что в газовой фазе образцов имеются следы органических соединений.

Далее, исследование газовой фазы проводился линейно-колористическим методом, с помощью многоканального газоанализатора (аспиратор сифонный АМ-0059), с комплектом из четырех индикаторных трубок: «алканы», «арены», «спирты», «кетон».

Открытые емкости с исследуемыми образцами помещались в отдельные полимерные пакеты. По истечении 30 минут, внутрь пакета, на расстоянии 2-3 см от горловины емкости, помещался аспиратор сильфонный с подключенными трубками, через которые прокачивался воздух, содержащийся в пакете. В результате прокачиваний, анализировалась газовая фаза над образцами.

При прокачивании газовой фазы над каждым образцом отдельно в обоих случаях произошло окрашивание индикаторных трубок «алканы» в зеленый цвет, «спирты» в светло-зеленый цвет, «арены» - в коричневый цвет, «кетоны» - не окрасились. Окрашивание трубок «алканы», «спирты», «арены» в данные цвета является характерной реакцией, свидетельствующей о наличии в газовой фазе исследуемых образцов компонентов смеси алифатических, ароматических углеводородов и спиртов (рисунок 2).



Рис. 2. Результаты исследования линейно-колористического методом

Таким образом, при анализе линейно – колористическим методом в парах исследуемых образцов были обнаружены следы смеси алифатических, ароматических углеводородов и спиртов.

Для дальнейших исследований, образцы антисептика в количестве 3 мл вновь помещались в керамическую емкость, поджигались от источника открытого огня, и горели до прекращения пламенного горения. После сгорания, на дне каждой керамической емкости образовывался прозрачный гелиевый остаток, с белыми вкраплениями (рисунок 3) с запахом парфюмерных композиций.



Рис. 3. Результат выгорания образца

Спектрофлуориметрическое исследование проводилось на пробах образцов (в исходном виде и после термического воздействия) на спектрофлуориметре «Флюорат–02–Панорама». Проба образца (в количестве 1 мкл) в исходном виде получена путём добавления в кювету с 2,5 мл гексана марки ОСЧ и перемешивается. Проба образца (в количестве 5-10 мкл) подвергнутого термическому воздействию получена путём смыва остатков сгоревшей жидкости с поверхности керамической емкости гексаном ОСЧ. На рисунках 4,5 представлены спектры флуоресценции исследованных образцов.

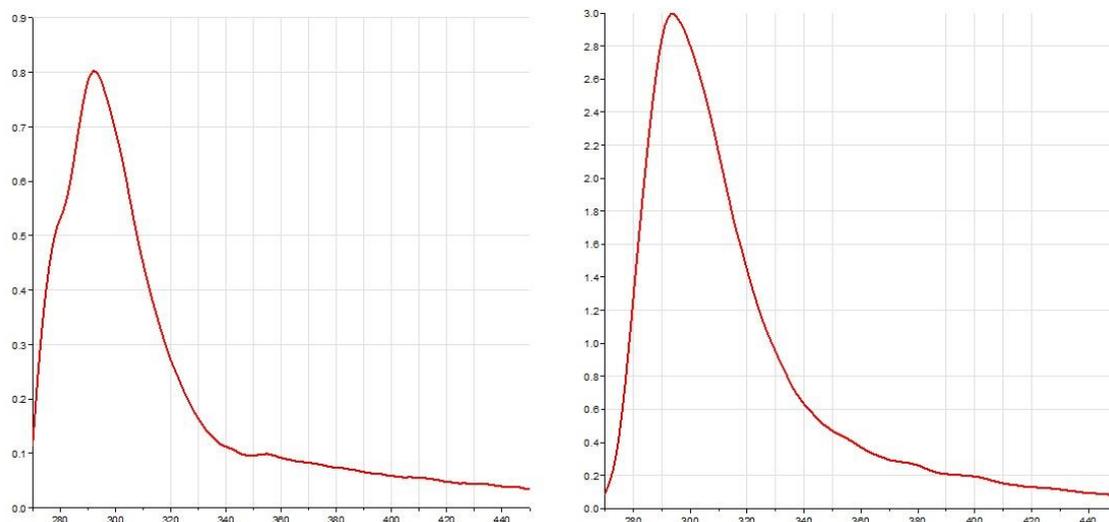


Рис. 4. Спектры образца Lafitel. Слева - без термического воздействия, справа – выгоревший остаток

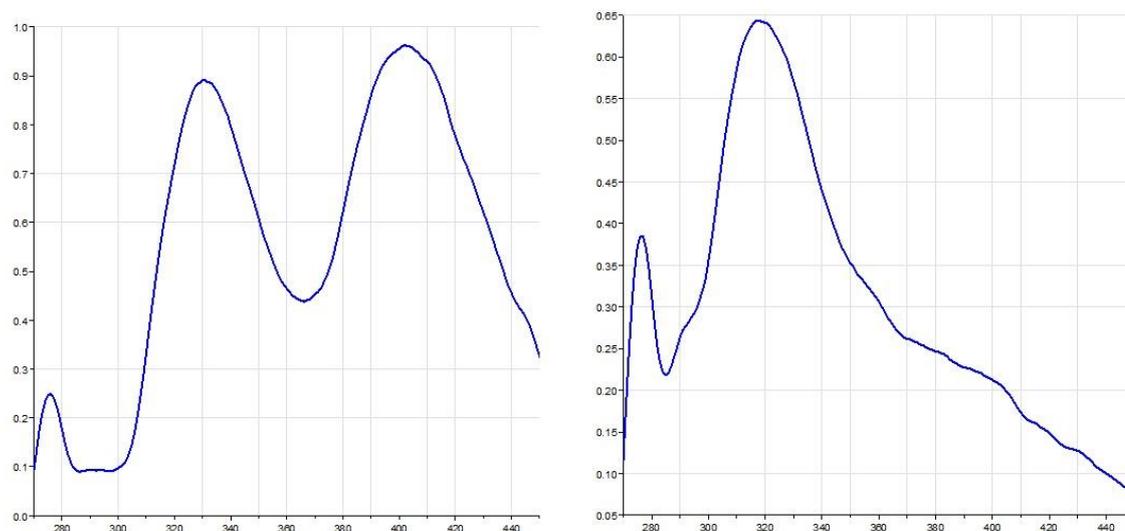


Рис. 5. Спектры образца Ультрадез. Слева - без термического воздействия, справа – выгоревший остаток

На рисунке 4 видно, что имеется один интенсивный максимум в области 270-330 нм, характерный для присутствия моноциклических ароматических углеводородов. Пик также сохраняется в выгоревшем остатке. Данные спектры схожи со спектрами флуоресценции смесевых растворителей и индивидуальных моноароматических углеводородов.

На рисунке 5 видно, что в интервале 270-290 нм наблюдается максимум, характерный для явления комбинационного рассеяния растворителя, указывающий на содержание в исследуемом экстракте растворителя – н-гексана имеется интенсивный максимум в области 300-330 нм, характерный для присутствия бициклических ароматических углеводородов, и интенсивный максимум, который отсутствует в выгоревшем остатке, в области 380-440 нм, характерный для полициклических

ароматических углеводородов. Данные спектры схожи со спектрами флуоресценции смесевых растворителей и сильно выгоревших легкокипящих нефтяных фракций.

По результатам проведенных исследований методом флуоресцентной спектроскопии, можно заключить, что в выгоревшем остатке исследуемых антисептиков сохраняются следы для их дальнейшей идентификации.

Пробоподготовка образцов для исследования методом газожидкостной хроматографии осуществлялась аналогичным образом.

Исследование проб осуществлялось на лабораторном газовом хроматографе «Кристалл 5000.2» фирмы СКБ «Хроматэк» с пламенно-ионизационным детектором, предел детектирования не более  $2 \times 10^{-12}$  г/с. Для анализа использовалась высокоэффективная кварцевая капиллярная колонка марки «Zebron-50» (30 м \* 0,25 мм \* 0,25 мкм) длиной 30 м, диаметром 0,25 мм, с толщиной неполярной неподвижной жидкой фазы 0,25 мкм.

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты: на хроматограмме гексанового экстракта антисептика Lafitel (не подвергнутого термическому воздействию) были обнаружены пики 1,2-диметил-4-этилбензола (время удерживания 18,992), 1,2,4,5-тетраметилбензола. Данные пики сохранились на хроматограмме выгоревшего антисептика Lafitel. На хроматограмме гексанового экстракта антисептика Ультрадез до и после термического воздействия обнаруживается пик бензола (время удерживания 3,054).

Обобщая результаты инструментальных исследований, можно сделать вывод, что, в случае выгорания некоторые виды антисептиков можно обнаружить и идентифицировать их. Данные хроматограммы и спектры флуоресценции внесены в базу данных СЭУ ФПС ИПЛ и в дальнейшем будут включены в общероссийскую базу данных, которая используется для идентификации следов горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, обнаруженных на месте пожара.

## Литература

1. Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах: метод. пособие / И. Д. Чешко, М. Ю. Принцева, Л. А. Яценко - М.: ВНИИПО, 2010. – 90с.
2. Электронная база хроматографических и спектральных данных по средствам поджога/ URL: <http://fire-expert.spb.ru/sites/default/files/basa/basetup.msi>