

Научная статья  
УДК 614.841.3  
doi: 10.34987/2712-9233.2022.98.27.003

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПАЛАТОЧНОЙ ТКАНИ И БРЕЗЕНТА С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОПИТКАМИ

*Глеб Юрьевич Юркин  
Дмитрий Юрьевич Козлов*

*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия  
Автор ответственный за переписку: Юркин Глеб Юрьевич, gleby@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлено экспериментальное исследование дымообразующей способности тканей для палаток и тентов. На основании полученных данных вычислен коэффициент дымообразования для каждой ткани. Определена группа по дымообразующей способности. Установлен значительный негативный вклад парафинов, входящих в состав водоотталкивающей пропитки, в дымообразующую способность тканей.

**Ключевые слова:** коэффициент дымообразования, дымообразующая способность, палаточная ткань, брезент, огнезащитная пропитка, водоотталкивающая пропитка

**Для цитирования:** Юркин Г.Ю., Козлов Д.Ю. Экспериментальное исследование дымообразующей способности палаточной ткани и брезента с различными пропитками // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 2 (6). С. 19-22. [http:// 10.34987/2712-9233.2022.98.27.003](http://10.34987/2712-9233.2022.98.27.003).

Original article

## Experimental study of the smoke-generating ability of tent fabric and tarpil with different impregnations

*Gleb Yu. Yurkin  
D.Yu. Kozlov*

*Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia  
Corresponding author: Gleb Yu. Yurkin, gleby@mail.ru*

**Abstract.** The article presents an experimental study of the smoke-generating ability of fabrics for tents and awnings. Based on the data obtained, the smoke generation coefficient for each fabric was calculated. The smoke-generating ability group is defined. A significant negative contribution of paraffins, which are part of the water-repellent impregnation, to the smoke-forming ability of fabrics has been established.

**Keywords:** smoke generation coefficient, smoke generation capacity, tent fabric, tarpaulin, fire retardant impregnation, water repellent impregnation

**For citation:** Yurkin G.Yu., Kozlov D.Yu. Experimental study of the smoke-generating ability of tent fabric and tarpil with different impregnations // Actual problems of safety In the technosphere 2022. № 2 (6). С. 19-22. [http:// 10.34987/2712-9233.2022.98.27.003](http://10.34987/2712-9233.2022.98.27.003).

## Введение

При изготовлении огнеупорных изделий для армии, служб спасения и туристов часто используется брезент. Благодаря своему натуральному составу он имеет устойчивость к внешним воздействиям и удобен в ремонте. С другой стороны, натуральные ткани (лен, хлопок), входящие в состав брезента, негативно сказываются на его пожароопасных свойствах.

Производители таких тканей постоянно совершенствуют технологии производства и выпускают брезент с различными пропитками, улучшающими его эксплуатационные характеристики (огнеупорность, водонепроницаемость, светопрочность и т.д.).

Одним из основных опасных факторов пожара является потеря видимости при пожаре, которая связана с дымообразующей способностью материала горения. Брезент без пропитки имеет умеренную дымообразующую способность (группа Д2) [1]. Дымообразующую способность оценивают по коэффициенту дымообразования, определяемому экспериментально в дымовой камере. Коэффициент дымообразования для группы Д2 составляет не менее 50, но не более 500 м<sup>2</sup>·кг<sup>-1</sup>.

Влияние различных пропиток на дымообразующую способность таких тканей как брезент является вопросом не до конца изученным, следовательно, экспериментальные исследования в этой области представляются практически значимыми.

## Ткани

Исследования пожароопасных свойств различных палаточных и тентовых материалов, в том числе брезента, ведутся на постоянной основе [2]. Поэтому в качестве объектов исследования были выбраны 5 наиболее популярных тканей из натуральных волокон. Наименования тканей и их характеристики приведены в Таблице 1. Как видно из таблицы первые два образца состоят на 100 % из хлопка, остальные три – смесь 52 % хлопка и 48 % льна. Палаточная ткань не имела пропиток, остальные ткани были пропитаны на стадии производства.

Таблица 1. Ткани.

№	Наименование	Плотность, г/м <sup>2</sup>	Состав
1	Ткань палаточная	230	Хлопок 100%
2	Авизент У40 ПВ*	393	Хлопок 100%
3	Брезент ПВ*	500	Хлопок 52%, Лен 48%
4	Брезент ОП**	480	Хлопок 52%, Лен 48%
5	Брезент СКПВ***/ПВ*	500	Хлопок 52%, Лен 48%

\* ПВ – повышенная водоупорная, \*\* ОП – огнезащитная пропитка, \*\*\* СКПВ – светопрочный, комбинированная водоупорно-биостойкая пропитка с повышенной водоупорностью

## Эксперимент

Определение коэффициента дымообразования тканей в данной работе проводилось методом, закрепленным в ГОСТ 12.1.044-2018.

Сущность метода определения коэффициента дымообразования заключается в определении оптической плотности дыма, образующегося при горении или тлении известного количества испытуемого вещества или материала, распределенного в заданном объеме.

Для исследований были подготовлены образцы размером 40\*40 мм в количестве 10 штук для каждой ткани (рис. 1.). Испытание образцов проведено в двух режимах: в режиме тления и в режиме горения с использованием газовой горелки.



Рис. 1. Образцы тканей

В каждом режиме испытывалось по 5 образцов тканей. При испытаниях в режиме тления предварительно подбиралась плотность теплового потока, чтобы исключить воспламенение образца. На рис. 2. в качестве примера представлены образцы после испытаний в режиме тления для брезента с водоупорной пропиткой.



Рис. 2. Брезент ПВ. До и после испытания.

## Результаты

На основании полученных экспериментальных данных о плотности дыма был вычислен коэффициент дымообразования ( $D_m$ ) в  $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$  по формуле:

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m} \ln \frac{T_0}{T_{min}},$$

где  $V$  - вместимость камеры измерения в  $\text{м}^3$ ;  $L$  - длина пути луча света в задымленной среде в метрах;  $m$  - масса образца в килограммах;  $T_0$ ,  $T_{min}$  - соответственно значения начального и конечного светопропускания в %.

В соответствие с используемой методикой для каждого режима был определен коэффициент дымообразования  $D_m$  как среднearифметическое по результатам пяти испытаний. Затем выбиралось наибольшее значение коэффициента дымообразования, вычисленное для двух режимов испытания. Это значение определило группу ткани по дымообразующей способности. Результаты вычисления приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений

№ Образца	Коэфф. дымообразования $D_m$ , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	Группа Д/О способности
1	162	2
2	235	2
3	150	2
4	95	2
5	412	2

Все ткани, исследованные в данной работе, по результатам эксперимента относятся к группе Д2 по дымообразующей способности. Коэффициент дымообразования для палаточной ткани составил  $162 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ , что согласуется с более ранними экспериментами, авторы которых получили значение  $D_m = 159 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$  [3].

Несмотря на то, что все исследуемые ткани можно отнести к группе Д2 по дымообразующей способности, полученные экспериментальные значения коэффициента дымообразования лежат в широком диапазоне. Наиболее близкое значение коэффициента дымообразования к нижней границе группы Д2 по результатам измерений у 4 образца. Вероятно, это связано с двумя факторами: наличие в ткани не только хлопка, но и льна (группа Д1 по дымообразованию) и снижение дымообразования вследствие обработки ткани огнезащитной пропиткой. Второй факт, то есть снижение дымообразования после огнезащитной обработки, для 100 % хлопковой палаточной ткани находит свое экспериментальное подтверждение [3].

Для образцов под номерами 2,3 и 5 общим является то, что все они обработаны водоотталкивающей пропиткой. Известно, что наиболее часто для таких пропиток используется эмульсия на водной основе, в которую добавлен полимерный воск [4]. Воск имеет высокую концентрацию парафинов, которые характеризуются низким коэффициентом поверхностного натяжения.

Несмотря на то, что для твердых парафинов характерна умеренная дымообразующая способность (группа Д2), их влияние на дымообразующую способность тканей, пропитанных эмульсиями на основе парафина, является значительным. Данные полученные в ходе настоящего исследования это подтверждают. Для образца 5 коэффициент дымообразования составляет  $412 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$  при верхней границе группы Д2 в  $500 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ .

### **Заключение**

Таким образом, по результатам экспериментального исследования палаточной ткани и брезента с различными видами пропиток была определена группа по дымообразующей способности для каждого материала. Установлено, что парафины, входящие в состав пропиток, используемых для увеличения водоупорных свойств текстильных материалов, значительно повышают дымообразование. Вместе с тем, эти показатели не превосходят верхнюю границу группы Д2.

### **Список источников**

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Спиридонова В.Г., Молоткова Ю.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Циркина О.Г., Петров А.В. Оценка пожарной опасности текстильных материалов на основе термогравиметрических исследований. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов» Иваново 17.04.2019. с.339-344.
3. Черепанов Д.А., Ермаков А.С. Способы обеспечения пожарной безопасности туристических палаток в кемпинге. Журнал «Пожаровзрывобезопасность» 2016 Том 25 № 10. с.48-58.
4. Способ изготовления брезента: пат. 2740350 Рос. Федерация. № 2020122316 / Е. П. Лаврентьева, В. В. Дьяченко, Н. А. Власова [и др.]; заявл. 06.07.2020 ; опубл. 13.01.2021.

### ***Информация об авторах***

Г.Ю. Юркин - кандидат физико-математических наук

### ***Information about the author***

G.Yu. Yurkin - PhD in Physico-mathematical sciences

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 17.06.2022; принята к публикации 30.06.2022.

The article was submitted 11.05.2022, approved after reviewing 17.06.2022, accepted for publication 30.06.2022.