

УДК614.841

DOI 10.47367/0021-3497_2025_1_86

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ
ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ**

**AN INTEGRATED APPROACH TO ASSESSMENT
OF FIRE HAZARDOUS PROPERTIES OF FURNITURE FABRICS**

О.Е. СТОРОНКИНА, Т.А. МОЧАЛОВА, А.И. ЗАКИНЧАК

O.E. STORONKINA, T.A. MOCHALOVA, A.I. ZAKINCHAK

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

*(Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation
for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters)*

E-mail: oleg1968@mail.ru, mihailmochalov@mail.ru, zakinchak@mail.ru

Оформление современного интерьера помещений невозможно представить без использования текстильных материалов и изделий из них. Большинство интерьерных тканей, в том числе мебельных, производится из синтетических волокон, пожарная опасность которых связана с их высокой горючестью. Такие ткани легко воспламеняются, способствуют распространению пламени, а при их горении выделяется значительное количество токсичных продуктов горения. В данной работе представлены результаты исследований на основе комплексного подхода к оценке показателей пожарной опасности мебельных тканей с использованием различных методов испытания. Определены кислородный индекс, температура самовоспламенения, способность к воспламенению, а также получены и проанализированы термогравиметрические зависимости. Показано, что пожароопасные свойства исследованных мебельных тканей находятся в прямой зависимости от их поверхностной плотности и типа материала.

It is impossible to imagine the design of a modern interior without the use of textile materials and products made from them. Most interior fabrics, including furniture, are made from synthetic fibers, the fire hazard of which is associated with their high flammability. Such fabrics are easily flammable, contribute to the spread of flames, and when they burn, a significant amount of smoke and toxic gases are released. This paper presents the results of an integrated approach to assessing the fire hazard indicators of furniture fabrics using various testing methods. The oxygen index, auto-ignition temperature, and ignition ability were determined, and thermogravimetric dependencies were obtained and analyzed. It has been shown that the fire hazardous properties of the studied furniture fabrics are directly dependent on their surface density and type of material.

Ключевые слова: обивочные ткани, пожарная опасность, кислородный индекс, воспламеняемость, термический анализ, температура самовоспламенения.

Keywords: upholstery fabrics, fire hazard, oxygen index, flammability, thermal analysis, auto-ignition temperature.

Введение

Наличие в помещениях горючей нагрузки из текстильных материалов, используемых для декора интерьера, является серьезным источником опасности во время пожаров. Для понимания картины развития пожара в помещениях необходимо знать пожароопасные свойства текстильных материалов, такие как воспламеняемость, кислородный индекс, температура самовоспламенения.

Сведения о пожароопасных свойствах мебельных тканей позволят получить информацию о поведении тканей в условиях пожара, которая может быть использована экспертами в установлении места и времени возникновения пожара, причин и путей его распространения, причинно-следственной связи между нарушениями в области пожарной безопасности и наступившими последствиями [1].

Наличие базы данных по показателям пожарной опасности текстильных материалов различного назначения (мебельных в том числе) позволит оперативно осуществлять качественный анализ представленных на исследование вещественных доказательств к способности их к возгоранию и распространению горения при воздействии тех или иных источников тепла.

Ранее авторами работ [2, 3] были исследованы пожароопасные характеристики текстильных материалов из природных целлюлозных и полиэфирных волокон. Ими установлено, что химическая природа волокон и поверхностная плотность текстильных материалов оказывают непосредственное влияние на скорость их термической деструкции, значение кислородного индекса и скорость выгорания материала.

В работах [6, 7] также использовался комплексный подход к оценке воспламеняемости интерьерных тканей, имеющих

различный волокнистый состав. Проведенные ранее испытания показали, что пожароопасные свойства рассматриваемых тканей напрямую зависят от химического состава волокна (процентное соотношение хлопка, нейлона и акрила с полиэстером).

Цель данного исследования заключалась в установлении зависимости пожарной опасности обивочных мебельных тканей из синтетических волокон от типа материала и поверхностной плотности.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны мебельные ткани не только одного волокнистого состава (100 % полиэстер), но и смешанного (полиэстер/вискоза/эластан) и различной поверхностной плотности, широко используемые при изготовлении элементов интерьера и мягкой мебели.

Для оценки пожарной опасности мебельных тканей и получения данных, характеризующих изменение их пожароопасных свойств в процессе нагрева, использовались различные гостированные методики.

Температуру самовоспламенения образцов исследуемых тканей измеряли на установке ОТП (Метротекс, Россия) в соответствии с методикой [4]. Сущность метода заключается в определении температуры (диапазон температур от 25 до 600°C), при которой происходит воспламенение образца при контакте продуктов термического разложения с источником зажигания.

Испытания на кислородный индекс (КИ) проводили в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 на лабораторной установке Oxygen Index Module (Concept Equipment Ltd, UK) при температуре окружающей среды (20±2)°C. Величина кислородного индекса определяется процентным содер-

жанием кислорода в окружающей атмосфере, при котором материал начинает поддерживать свечеобразное устойчивое пламенное горение [5].

Исследования на воспламеняемость тканей проводились на установке Flame Resistance (Gibitre Instruments S.r.l., Italia) в соответствии с ГОСТ Р 50810-95.

Одним из наиболее высокочувствительных и универсальных методов является термический анализ, хорошо зарекомендовавший себя при изучении свойств различных органических веществ и материалов в процессе температурного воздействия на них [8, 9]. Термические испытания выбранных образцов тканей проводили в соответствии с ГОСТ Р 53293-2009 на термическом анализаторе SETSYS Evolution (Setaram Instrumentation, France).

Результаты и обсуждение

Проведенные испытания образцов мебельных тканей, имеющих различную поверхностную плотность, показали, что их пожароопасные свойства напрямую зависят от температуры самовоспламенения. Чем больше поверхностная плотность ткани при одинаковом химическом составе, тем выше температура самовоспламенения (ткани «Vikont» и «Versal»).

Значение кислородного индекса (КИ) также находится в прямой зависимости от значения поверхностной плотности ткани: чем выше поверхностная плотность, тем выше значение КИ.

В табл. 1 приведены результаты экспериментов по определению температуры самовоспламенения и кислородного индекса исследуемых образцов мебельных тканей.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование материала	Состав материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Температура самовоспламенения, °С	КИ, % об.
1	Ткань «Siena»	Полиэстер 100 %	320	t _{св} = 540 °С	21,8
2	Ткань «Versal»	Полиэстер 100 %	430	t _{св} = 550 °С	23
3	Ткань «Vikont»	Полиэстер 100 %	500	t _{св} = 575 °С	25
4	Ткань «Николь»	Полиэстер – 68 %, вискоза – 30 %, эластан – 2 %	264	t _{св} = 515 °С	20,9

Чем больше поверхностная плотность, тем больше волокон или нитей приходится на единицу площади материала. Как следствие, в порах между волокнами такого материала содержится меньше воздуха. По этой причине показатель КИ выше для

плотных текстильных материалов (ткани «Vikont» и «Versal»).

В табл. 2 приведены средние показатели результатов исследования на воспламеняемость.

Т а б л и ц а 2

Регистрируемые параметры	Номер образца			
	1	2	3	4
Время зажигания с поверхности, с	-	-	-	-
Время зажигания с кромки, с	6	10	15	3
Время самостоятельного горения, с	30	50	60	25
Прогорание до кромки, с	30	45	50	20
Воспламенение хлопчатобумажной ваты	+	+	+	+
Длина обугленного участка, мм	220	220	220	220
Поверхностная вспышка	-	-	-	-

Согласно полученным данным и в соответствии с пп. 7.1 – 7.2 ГОСТ Р 50810-95 все образцы исследуемых тканей можно классифицировать как легковоспламеняемые, так как при испытаниях выполнены следующие условия:

- зажигание с кромки;
- поддержание самостоятельного горения;
- загорание хлопчатобумажной ваты под всеми испытанными образцами;
- средняя длина обугливающегося участка более 200 мм.

В связи с тем, что основу исследуемых тканей составляли синтетические волокна полиэстера, образцы при горении плавятся с образованием горящих капель, что в реальных условиях пожара может способствовать распространению горения и увеличению площади пожара.

На рис. 1 представлен общий вид термогравиметрических кривых для исследуе-

мого образца ткани «Vikont». Полученные кривые отображают следующие характеристики:

- потеря массы образца по мере увеличения температуры (ТГ, %);
- скорость изменения массы образца с ростом температуры (ДТГ, %/мин) [9].

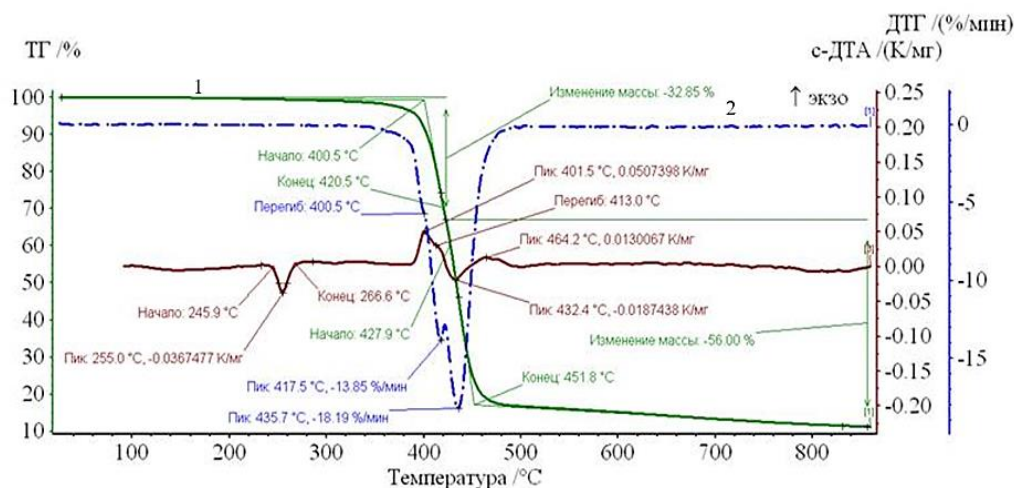


Рис. 1

Из рис. 1 видно, что термоокислительная деструкция исследуемого образца мебельной ткани «Vikont» начинается при температуре от 400 °С. Процессы, протекающие в интервале температур от 401 до 458 °С (для всех трех образцов тканей), сопровождаются большой потерей массы. При этом наблюдается прямая зависимость процента потери массы образцов от их поверхностной плотности.

Для тканей «Vikont» с поверхностной плотностью 500 г/м² и «Versal» с поверхностной плотностью 430 г/м² сохраняется больший процент массы (56 % и 62 % соответственно) по сравнению с образцом ткани «Siena», потери массы у которого свыше 80 %. Это можно объяснить тем, что в тканях с большой поверхностной плотностью содержится меньше воздуха в порах волокна и межволоконном пространстве [2]. Таким образом, плотность ткани во многом будет определять ее поведение в условиях пожара. Текстильная продукция тем будет пожароопаснее, чем ниже значение данного показателя.

Термическое разложение образцов тканей «Vikont» (рис. 1, кривая 2) и «Versal» имеет многоступенчатый характер, что приводит к появлению на кривых ДТГ двух экстремумов: при температурах 417°С (скорость разложения 13,85 %/мин) и 436°С (скорость разложения 18,53 %/мин). Этот факт можно объяснить большой поверхностной плотностью этих тканей.

Наличие пиков на ДТГ свидетельствует о протекании термического разложения с образованием и сгоранием газообразных продуктов. В условиях пожара в данном температурном интервале можно предполагать возникновение пламенного горения исследуемых материалов [9, 10].

Таким образом, проведенные испытания позволили всесторонне оценить пожарную опасность исследуемых материалов.

ВЫВОДЫ

1. По результатам проведенных испытаний выявлено, что на способность ме-

бельных тканей возгораться, поддерживать и распространять горение влияет не только химический состав волокна, но и поверхностная плотность материала.

2. Наибольшее влияние на значение кислородного индекса, температуру самовоспламенения и воспламеняемость оказывает поверхностная плотность материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чешко И.Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования). СПб.: СПб ИПБ МВД России, 1997. 560 с.

2. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Петров А.В. и др. Использование методов термического анализа для оценки пожароопасных свойств текстильных материалов из целлюлозных волокон // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2020. № 5(389). С. 92...97. – EDN: LVXAAE.

3. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Исследование пожароопасных свойств тканей из целлюлозных волокон методами термического анализа // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 2(404). С. 123...128. – DOI 10.47367/0021-3497_2023_2_123. – EDN: ZUTPRS

4. Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов / Ю.П. Шебеко и др. М.: ВНИИПО, 2004. 67 с.

5. Спиридонова В.Г., Панев Н.М., Циркина О.Г. и др. Применение метода определения кислородного индекса при оценке пожарной опасности целлюлозосодержащих материалов // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 1(42). С. 93...99. – EDN: SDYPOI.

6. Стронкина О.Е., Мочалова Т.А. Оценка пожароопасных показателей интерьерных тканей // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 2(39). С. 96...101. – EDN: CZERFR.

7. Стронкина О.Е., Мочалова Т.А. Оценка воспламеняемости современных текстильных материалов декоративного назначения // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3(44). С. 67...71. – EDN: BUPEJF.

8. Ивлев В.И. и др. Термический анализ. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. 44 с.

9. Применение термического анализа при исследовании и экспертизе пожаров: метод. пособие / Е.Д. Андреева и др. М.: ВНИИПО, 2012. 60 с.

10. Сорокин Д.В., Роммель И.А., Никифоров А.Л. и др. Разработка подходов к определению по-

жарной опасности текстильных материалов // Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 1(12). С. 80...89. – EDN: YZCPUV.

REFERENCES

1. Cheshko I.D. Fire examination (objects, methods, research techniques). St. Petersburg: St. Petersburg Institute of Fire Safety of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 1997. 560 p.

2. Spiridonova V.G., Tsirkina O.G., Petrov A.V. et al. Using thermal analysis methods to assess the fire hazard properties of textile materials made of cellulose fibers // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2020. № 5(389). P. 92...97. – EDN: LVXAAE3.

3. Spiridonova V.G., Tsirkina O.G. Study of fire-hazardous properties of fabrics made of cellulose fibers by thermal analysis methods // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2023. No. 2(404). P. 123...128. – DOI 10.47367/0021-3497_2023_2_123. – EDN: ZUTPRS.

4. Method for determining the conditions of thermal spontaneous combustion of substances and materials / U.R. Shebeko et al. Moscow: VNIPO, 2004. 67 p.

5. Spiridonova V.G., Panev N.M., Tsirkina O.G. et al. Application of the method for determining the oxygen index in assessing the fire hazard of cellulose-containing materials // Sovremennyye problemy grazhdanskoj zashchity. 2022. No. 1 (42). P. 93...99. – EDN: SDYPOI.

6. Storonkina O.E., Mochalova T. A. Assessment of fire hazard indicators of interior fabrics // Sovremennyye problemy grazhdanskoj zashchity. 2021. № 2(39). P. 96...101. – EDN: CZERFR.

7. Storonkina O.E., Mochalova T.A. Estimation of the flammability of modern decorative textile materials // Sovremennyye problemy grazhdanskoj zashchity. 2022. № 3(44). P. 67...71. – EDN: BUPEJF.

8. Ivlev V.I. et al. Thermal analysis. Saransk: Izdvo Mordovskogo un-ta, 2017. 44 p.

9. The use of thermal analysis in the study and examination of fires: methodological guide / E.D. Andreeva et al. Moscow: VNIPO, 2012. 60 p.

10. Sorokin D.V., Rommel I.A., Nikiforov A.L. et al. Development of approaches to determining the fire hazard of textile materials // Pozharnaya i avariynaya bezopasnost'. 2019. № 1(12). P. 80...89. – EDN: YZCPUV.

Рекомендована кафедрой государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Поступила 17.07.24.