

УДК 614.841

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2020.18.3.003

## Оценка возможности возникновения пожаров в случае самовозгорания бытовых промасленных материалов при производстве пожарно-технической экспертизы

*Беляк А.Л.<sup>1</sup>, к. т. н.; Деденко М.М.<sup>2</sup>, к. т. н.; Назаров А.А.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Восточно-Сибирский институт МВД России*

*<sup>2</sup>Иркутский государственный университет*

*<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*

### **Аннотация:**

Статья посвящена вопросам самонагрева промасленных волокнистых и пористых бытовых материалов на объектах общественного питания. Показана сложность расследования причин пожаров произошедших от самовозгорания веществ и материалов при проведении пожарно-технической экспертизы. Представлены результаты исследования самонагрева масел растительного происхождения, предварительно нанесенных на пористую поверхность бытовых материалов. Выявлено, что к самовозгоранию растительных масел более склонны масла с истекшим сроком годности. Материалы на основе вискозы с добавлением полиэфирного волокна имеют преимущества к активизации процесса самовозгорания по отношению к другим бытовым волокнистым материалам.

**Ключевые слова:** растительные масла, волокнистые и пористые материалы, самовозгорание, пожар, пожарно-техническая экспертиза.

## EVALUATION OF THE OPPORTUNITY OF THE EMERGENCE OF FIRES IN THE CASE OF SELF-IGNITION OF HOUSEHOLD MATERIALS DURING THE PRODUCTION OF FIRE AND TECHNICAL EXPERTISE

*Belyak A.L.<sup>1</sup>, Ph.D. of Engineering Sciences; Dedenko M.M.<sup>2</sup>, Ph.D. of Engineering Sciences; Nazarov A.A.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*

*<sup>2</sup>Irkutsk State University*

*<sup>3</sup>FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia*

### **Abstract:**

The article is devoted to the issues of self-heating of oiled fibrous and porous household materials at public catering facilities. The article shows the complexity of the investigation of the causes of fires occurred from spontaneous combustion of substances and materials during the fire and technical expertise. The article presents the results of the study of self-heating of oils of vegetable origin, previously deposited on the porous surface of household materials. Revealed that the self-ignition of vegetable oils are more prone to oils with an expired shelf life. Materials based on viscose with the addition of polyester fiber have the advantages to enhance the process of spontaneous combustion with respect to other household fibrous materials.

**Keywords:** vegetable oils, fibrous and porous materials, self-ignition, fire, fire and technical expertise.

В Российской Федерации за период с 2014 по 2018 годы происходило в среднем по 140,1 тыс. пожаров в год [1]. В 2019 году зарегистрировано 471357 пожаров [2]. Увеличение их количества связано с вступившими в силу изменениями о порядке учета пожаров и их последствий. Основными причинами возникновения пожаров стали: установленный поджог, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства, неосторожное обращение с огнем, нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, самовозгорание веществ и материалов, а также неустановленные причины. За исследуемый период от самовозгорания веществ и материалов происходило от 466 до 515 пожаров в год [1]. Наряду с этим часть пожаров, связанных с самовозгоранием может входить в перечень тех пожаров, причины которых не установлены.

Статистика показывает, что около 80 % пожаров в случае самовозгорания материалов обусловлено самонагреванием дисперсных сыпучих и промасленных волокнистых материалов [3-5].

Процесс самонагрева вещества, заканчивающийся горением, называют самовозгоранием. В зависимости от характера процессов условно различают самовозгорание тепловое, химическое и микробиологическое. Тепловое самовозгорание связано с длительным нагревом вещества, температура которого ниже температуры самовоспламенения. Химическое самовозгорание связано со способностью твердых горючих пористых веществ адсорбировать на своей поверхности воздух. Химическое самовозгорание может наблюдаться также и при процессах полимеризации, сопровождающихся выделением большого количества тепла.

В процессе приготовления пищи на предприятиях общественного питания и в быту применяются растительные масла. Часто эти процессы сопровождаются проливом масел и последующей уборкой с использованием различных материалов бытового назначения, такие как губки для мытья посуды, универсальные салфетки, полотенца и пр. Данные материалы обладают волокнистой, иногда пористой структурой, следовательно, имеют достаточно большую площадь поверхности, с которой возможно окисление жировых остатков. Следует отметить, что в помещениях для приготовления пищи присутствуют источники тепла в виде нагретых поверхностей варочных панелей, радиаторов отопления, других металлических поверхностей, имеющих высокую теплопроводность. Наличие волокнистых или пористых материалов, пропитанных растительными маслами, хранимых вблизи источников тепла может привести к их самовозгоранию.

Считается, что на процесс самовозгорания промасленных волокнистых материалов влияет вид и количество глицеридов непредельных кислот, поверхность окисления, уплотненность промасленных материалов и их теплоотдача. Способность промасленных материалов к самовозгоранию увеличивается при наличии в них катализаторов, ускоряющих окисление и полимеризацию масел, а также при повышении температуры окружающего воздуха [3, 6-9].

Важным показателем при оценке пожароопасности растительных и животных масел и жиров можно считать склонность их к самонагреванию [10]. Склонность к самонагреванию тем выше, чем больше двойных связей имеет молекула вещества [3, 11].

Таким образом, при неправильном хранении ветоши пропитанной маслом, могут быть созданы условия, благоприятные для аккумуляции тепла внутри промасленных материалов. Повышение температуры внутри промасленных материалов и превышение температуры самонагрева вещества в условиях малого теплоотвода приводит к самовозгоранию таких материалов и, как следствие, к возникновению пожара.

Самовозгорание веществ и материалов – одна из типовых версий при установлении причины возникновения пожара [9, 12].

Сложность расследования таких пожаров при проведении пожарно-технической экспертизы заключается в том, что механизм самовозгорания может быть различным по своей природе.

В настоящей работе поставлена задача показать возможность самовозгорания различных материалов бытового назначения, пропитанных растительными маслами, в том числе с истекшим сроком годности, хранимых в различных температурных условиях.

В качестве образцов исследования были использованы растительные масла природного происхождения и материалы бытового назначения:

- рафинированное подсолнечное масло «Янта»;
- нерафинированное подсолнечное масло «Янта»;

- рафинированное подсолнечное масло «Янта» с истекшим сроком годности;
- нерафинированное льняным масло «Вологодское» с истекшим сроком годности;
- пенополиуретановая губка для мытья посуды;
- салфетка бытовая из вискозы с добавлением полиэстера;
- рулонное полотенце, изготовленное из вискозы с добавлением полиэфирного волокна;
- вафельное полотенце, изготовленное из хлопка без примесей.

Оценка склонности веществ к самовозгоранию производится методами Денштедта, Маккея и Центрального научно-исследовательского института противопожарной обороны (ЦНИИПО).

Склонность к самовозгоранию пористых и волокнистых материалов, пропитанных растительными маслами, экспериментально определялась с помощью прибора Маккея [8]. Пространство между стенками цилиндрического сосуда заполнялось водой, внутрь цилиндра на выступ устанавливался сетчатый цилиндр с помещенным внутри волокнистым или пористым материалом, пропитанным маслом. Для измерения температуры внутри материала использовался термометр, вставленный в отверстие крышки. Крышка прибора имеет две трубки для циркуляции воздуха. Воду в приборе нагревали до кипения, при достижении температуры внутри промасленного материала 100°C прибор отключался. В том случае, когда при выключенном приборе температура внутри исследуемого образца поднималась выше 100°C, делался вывод о том, что идет процесс самонагрева вещества и масло считается способным к самовозгоранию. В противном случае, когда температура внутри промасленного материала при длительном нагревании не поднималась выше 100°C, масло считалось не склонным к самовозгоранию.

Исследуемые бытовые материалы имеющие пористую поверхность равномерно пропитывались растительными маслами по всей поверхности. В ходе экспериментов исследовался процесс самонагрева масла.

Результаты исследования пенополиуретановой губки представлены на рис. 1.

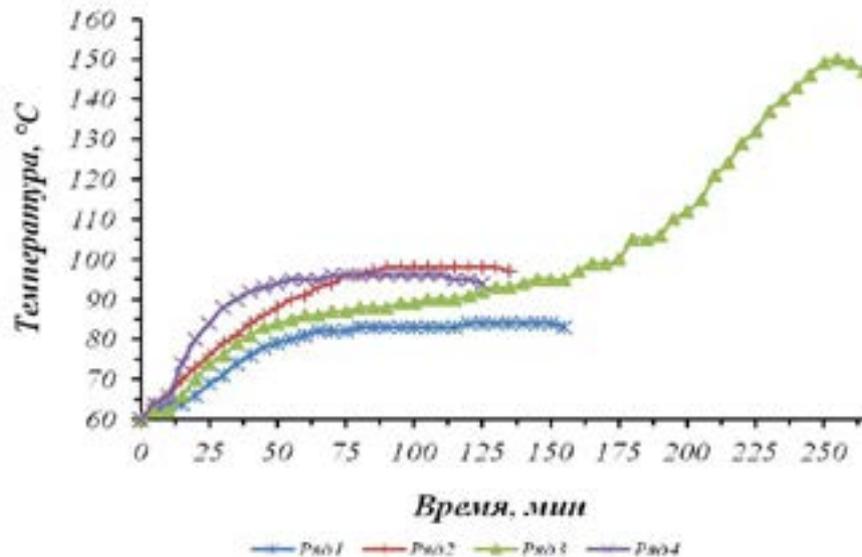


Рис. 1. Изменение температуры пенополиуретановой губки:  
ряд 1 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 2 – образец, пропитанный нерафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 3 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшим сроком годности;  
ряд 4 – образец, пропитанный нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности

Экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса самонагрева пенополиуретановой губки показывают, что при пропитке её подсолнечным рафинированным и нерафинированным маслами, льняным нерафинированным маслом с истекшим сроком годности температура внутри материала при длительном нагревании не поднималась выше 100°C (ряд. 1,2,4). На образце, пропитанном подсол-

нечным рафинированным маслом с истекшим сроком годности (ряд 3) температура внутри исследуемого образца поднялась выше 100°C и на 255 минуте эксперимента достигла 150 °С. На губке обнаружены признаки термического разложения материала, проявившиеся в виде её деформации и локального изменения цвета на внутренней поверхности (рис.3).

Результаты исследования салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера представлены на рис. 2.

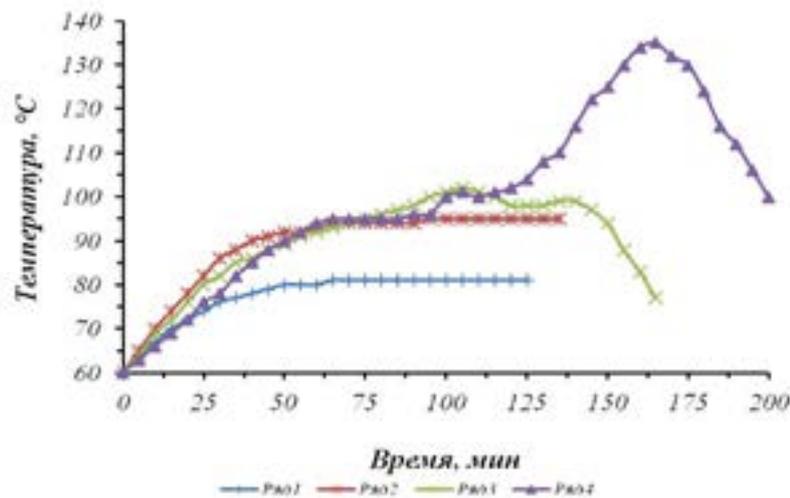


Рис. 2. Изменение температуры салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера:  
ряд 1 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 2 - образец, пропитанный нерафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 3 - образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшим сроком годности;  
ряд 4 - образец, пропитанный нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности

Экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса самонагрева салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера, показывают, что при пропитке её тремя образцами подсолнечного масла «Янта» температура внутри материала при длительном нагревании не поднималась выше 100°C (ряд 1,2,3). На образце, пропитанном нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности (ряд 4) температура внутри исследуемого образца поднялась выше 100°C и на 165 минуте эксперимента достигла 130 °С. На салфетке, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера наблюдалось локальное окисление масла, вызвавшееся в изменении цвета образца (рис.4).



Рис. 3. Образец пенополиуретановой губки после термического воздействия



Рис. 4. Образец салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера после температурного воздействия

Результаты исследования рулонного полотенца, изготовленного из вискозы с добавлением полиэфиринового волокна представлены на рис. 5.

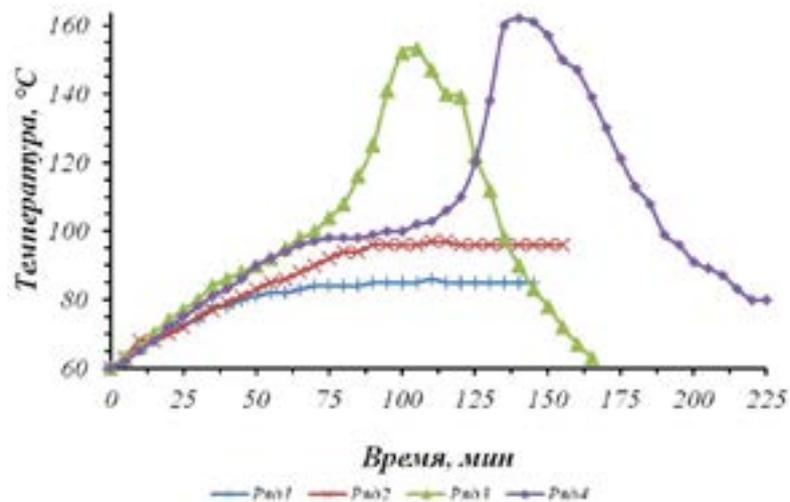


Рис. 5. Изменение температуры рулонного полотенца, изготовленного из вискозы с добавлением полиэфирного волокна:  
ряд 1 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 2 – образец, пропитанный нерафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 3 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшим сроком годности;  
ряд 4 – образец, пропитанный нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности

Экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса самонагрева рулонного полотенца, изготовленного из вискозы с добавлением полиэфирного волокна, показывают, что при пропитке его рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшими сроками годности (ряд 3) температура внутри исследуемого образца поднялась до 153°C на 105 минуте, при пропитке полотенца нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности (ряд 4) температура внутри исследуемого образца поднялась до 161°C на 145 минуте. Наблюдались локальные изменения цвета образцов (рис. 6, 7).



Рис. 6. Образец салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера, обработанный подсолнечным маслом «Янта», после температурного воздействия



Рис. 7. Образец салфетки, изготовленной из вискозы с добавлением полиэстера, обработанный льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности, после температурного воздействия

Результаты исследования вафельного полотенца, изготовленного из хлопка представлены на рис. 8.

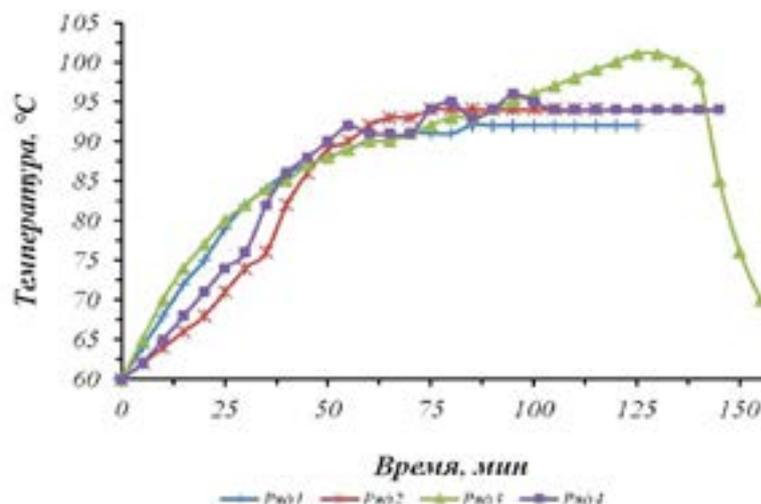


Рис. 8. Изменение температуры вафельного полотенца, изготовленного из хлопка:  
ряд 1 – образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 2 - образец, пропитанный нерафинированным подсолнечным маслом «Янта»;  
ряд 3 - образец, пропитанный рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшим сроком годности;  
ряд 4 - образец, пропитанный нерафинированным льняным маслом «Вологодское» с истекшим сроком годности

Экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса самонагрева вафельного полотенца, изготовленного из хлопка, показывают, что при пропитке его рафинированным подсолнечным маслом «Янта» с истекшим сроком годности (ряд 3) температура внутри исследуемого образца поднялась до 101°C на 130 минуте. Изменения цвета исследуемого образца отсутствуют.

Таким образом экспериментально установлена способность к самонагреванию до критической температуры растительных рафинированных и нерафинированных масел с истекшим сроком годности.

Наибольшую способность к самонагреванию показали образцы бытовых материалов, изготовленных из вискозы с добавлением полиэстера. Образцы, изготовленные из пенополиуретана и хлопка, проявили способность к самонагреванию только при пропитке рафинированным подсолнечным маслом с истекшим сроком годности.

Растительные масла, находящиеся при длительном хранении в емкости с открытым доступом кислорода к его поверхности будут подвергаться окислению. При пропитке таким маслом бытовых материалов, изготовленных из материалов с включением вискозы или пенополиуретана возможно их самонагревание с последующим возгоранием.

## Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 125 с.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020, 259 с.
3. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов.- М.: ВНИИПО, 2003.-445 с.
4. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва. -М.: Пожнаука, 2007. -266с.
5. Плотникова Г.В. Физико-химические основы возникновения, развития и прекращения горения: учебное пособие. – Иркутск: ФГКОУ ВПО «ВСИ МВД России», 2013. – 139 с.
6. Абдурагимов И.М. Процессы горения/ Абдурагимов И.М., Андросов А.С., Исаева Л.К., Крылов Е.В. – М.: ВИПТШ, 1983. – 269 с.
7. Вогман Л.П., Корольченко И.А., Хрюкин А.В. Определение условий самовозгорания отложений паров горючих жидкостей в воздуховодах вентиляционных систем. Пожаровзрывобезопасность, N 8, том 25, 2016 год.

8. Демидов П. Г., Шандыба В. А., Щеглов П. П. Горение и свойства горючих веществ. – 2-е изд., перераб. — М.: Химия, 1981. – 272 с.
9. Чешко И.Д., Плотников В.Г. «Анализ экспертных версий возникновения пожара» - Санкт-Петербург, 2010 –695 с.
10. Литвиненко И.В., Щербина В.С., Елагин Г.И. Оценка пожароопасности растительного масла и лака косвенными методами // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 20-23.
11. Малинин В.Р., Клишкин В.И., Анискин С.В., Коробейникова Е.Г., Винокурова Н.Г., Кожевникова Н.Ю., Мельник А.А., Родионов В.А. Теория горения и взрыва. Учебник для вузов МЧС России по специальности 280104.65 – пожарная безопасность. /Под ред. Проф. В.С.Артамонова СПб.: СПб ГПС МЧС России, 2007 г. – 325 с.
12. Зернов С.И. Задачи пожарно-технической экспертизы и методы их решения: Учебное пособие. – М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 2001. – 200с.