

УДК 614.841.411

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ
НА ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ТКАНИ**

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF FIRE RETARDANT IMPREGNATION
ON THERMAL PYROLYSIS OF TEXTILE**

*Д.В. СОРОКИН, А.Л. НИКИФОРОВ, А.В. ПЕТРОВ, О.Г. ЦИРКИНА,
И.Ю. ШАРАБАНОВА, В.Е. РУМЯНЦЕВА*
*D.V. SOROKIN, A.L. NIKIFOROV, A.V. PETROV, O.G. TSIRKINA,
I.YU. SHARABANOVA, V.E. RUMYANTSEVA*

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo Fire and Rescue Academy of the SFS of EMERCOM of Russia,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: element_37@mail.ru, anikiforoff@list.ru, avp75@inbox.ru, ogtsirkina@mail.ru, sharabanova@bk.ru

В статье рассматривается вопрос оценки эффективности применения огнезащитных составов для текстильных материалов из целлюлозных волокон. Приведены данные по термическому исследованию образцов ткани, обработанных различными огнезащитными составами, методом термогравиметрии в диапазоне температур 70...1000 °С. Показана принципиальная возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани.

The issue of an estimation of efficiency of application fire retardant impregnations for textile materials from cellulose fibers is considered in the article. Data on the thermal investigation of textile samples treated with various fire retardants by thermogravimetry in the temperature range 70...1000 °C are given. The principal possibility of using thermogravimetry in evaluating the effectiveness of fire retardant impregnations for textile is shown.

Ключевые слова: антипирен, ткань, термогравиметрия, огнезащита, целлюлозное волокно, огнезащитная обработка.

Keywords: fire retardant, textile, thermogravimetry, fire protection, cellulose fiber, fire retardant impregnation.

Проблема придания огнезащитных свойств текстильным материалам различной природы и назначения в последние годы приобретает все большую актуальность. Это обус-

ловлено ростом объемов производства и расширением сферы применения текстильной продукции [1].

Одним из основных способов придания огнезащитных свойств текстильным материалам является применение замедлителей горения – антипиренов. Использование антипиренов является наиболее общим, традиционным направлением снижения горючести текстильных материалов [2].

Замедлители горения, используемые для обработки текстильных материалов, должны отвечать следующим основным требованиям: растворяться в воде или иметь способность образовывать устойчивые эмульсии или суспензии, быть нетоксичными, обладать высокой эффективностью огнезащитного действия при введении в состав волокна небольших количеств замедлителей горения, сохранять внешний вид материала и быть доступными [3].

В соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности [4], а также нормативными документами по пожарной безопасности [5], определен перечень показателей для оценки и нормирования пожарной опасности текстильных материалов, которые условно можно дифференцировать на две группы: воспламеняемость и термозащита [6]. Однако для более детального исследования протекающих термических процессов целесообразно проводить термогравиметрические испытания.

Целью данной работы является исследование влияния различных огнезащитных составов на процесс термического разложения ткани и определение наиболее эффективного антипирена для тканей из натуральных волокон.

Для проведения исследования нами были отобраны наиболее популярные нетоксичные замедлители горения, представленные на рынке Ивановской области: пекофлам, пироватекс, тезагран Л-3 и ОСКЛ

(огнезащитный состав, разработанный и используемый на ОАО "Кохма-лен").

Термические испытания проводили на термическом анализаторе SETSYS Evolution в режиме дифференциальной сканирующей калориметрии. Использовали трехтермопарный датчик Pt/PtRh6%/PtRh30% с диапазоном измерений от 20 до 1600°C. Весы имеют диапазон измерений +/- 200 мг с разрешением 0,023 мкг. В ходе проведения испытаний использовали тигли из оксида алюминия.

До и после испытаний проводили контрольное взвешивание навески исследуемого вещества на аналитических весах AND GR-200.

Для приготовления образцов использовали лабораторную пропиточную ванну, в которой образцы выдерживали в течение 180 с, после чего отжимали на лабораторной плюсовке до влажности 100% и высушивали до кондиционной влажности с последующей термической обработкой в течение 180 с при температуре 170°C.

Получение термогравиметрических кривых производили в следующей последовательности.

1. Нагрев от 20 до 70°C при скорости нагрева 5°C/мин.
2. Выдерживание образца при температуре 70°C в течение 30 мин.
3. Нагрев от 70 до 1000°C при скорости нагрева 5°C/мин.

Эксперимент проводили в инертной атмосфере (гелий, скорость потока газа через реакционную камеру 50 мл/мин).

В работе приведены результаты по исследованию пяти образцов ткани. Данные по исследованным образцам представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Образец	Состав огнезащитной пропитки
1	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + пекофлам
2	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + пироватекс
3	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + тезагран Л-3
4	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²) + ОСКЛ
5	Брезент (поверхностная плотность 380±20 г/м ²)

Типичный вид полученных термогравиметрических кривых представлен на рис. 1, где: 1 – термогравиметрическая зависимость (TG, мг), 2 – дифференциальная термогравиметрическая зависимость (DTG, мг/мин), 3 – тепловой поток (мВ).

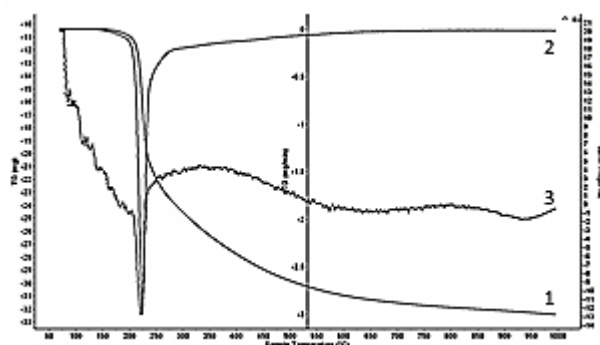


Рис. 1

При обработке полученных результатов были определены температуры, при которых образцы ткани теряли в массе 1, 30, 50, 60 и 65% (табл. 2, рис. 2).

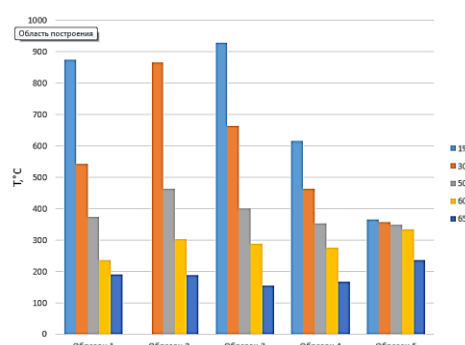


Рис. 2

Таблица 2

Образец	Температура потери массы, °С				
	1%	30%	50%	60%	65%
1	189,2	234,9	374,4	543,3	873,6
2	187,0	302,2	463,9	866,3	-
3	154,45	288,9	400,4	663,4	927,8
4	166,1	274,9	352,4	462,6	615,7
5	236,8	332,9	347,7	356,4	365,9



Рис. 3

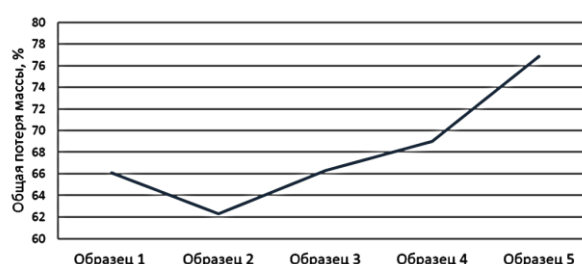


Рис. 4

Из представленных результатов видно, что на начальном этапе потери массы (0...30%) выбор огнезащитной пропитки практически не влияет на температуру, при которой достигается данная потеря массы. Однако температура потери 50% массы и более для образцов с огнезащитной пропиткой становится значительно выше, чем для ткани без обработки. Наибольшие различия наблюдаются для ткани, пропитанной пироватексом (образец 2). Для данной ткани процент потери массы, равный 65%, не достигается при увеличении температуры до 1000°C.

В табл. 3 и на рис. 3 представлены результаты, полученные из кривых дифференциальной термогравиметрии. Приведена температура, при которой достигается максимальная скорость разложения.

Таблица 3

Образец	DTG, Peak max, °С
1	224,211
2	301,376
3	288,804
4	264,671
5	344,408

Из представленных результатов видно, что наименьшей температурой, при которой достигается максимальная скорость разложения, обладает образец 1, а наибольшей – образец 5.

В табл. 4 и на рис. 4 приведены результаты по общей потере массы образцами тканей при нагреве до 1000°C.

Т а б л и ц а 4

Образец	Общая потеря массы, %
1	66,08
2	62,29
3	66,30
4	69,00
5	76,82

Наименьшая общая потеря массы наблюдалась у образца 2, а наибольшая – у образца 5 (ткань без пропитки). Разница в потере массы за счет использования огнезащитной пропитки пироватекс составляет более 14% (рис. 4).

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного исследования показывают принципиальную возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани.

2. Установлено, что наибольшее влияние на термическую устойчивость текстильных материалов из целлюлозных волокон оказывает обработка огнезащитным составом пироватекс. Более низкие температуры начала убыли массы образцов, обработанных огнезащитными составами, могут быть вызваны тем, что при нагреве летучие компоненты пропитки испаряются, а разложение ткани происходит при более высокой температуре.

1. Сырбу С.А., Гостилов А.А., Салихова А.Х. Разработка антипирюющих составов для тканей специального назначения на основе коммерческих препаратов пекофлам и пироватекс // Сб. мат. II Межвуз. научн.-практ. конф. – Иваново, 2016, С. 150...155.

2. Ильин А.А., Орлик И.Б. Состав для огнестойкой отделки текстильных материалов // Химические волокна. – 1998, № 5. С. 13...15.

3. Фазуллина Р.Н. Разработка огнестойких текстильных материалов, модифицированных низкотемпературной плазмой пониженного давления и вспучивающим антипиреном // Дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2015.

4. Федеральный закон от 22.07.2008г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

5. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов.

6. Еналеев Р.Ш., Красина И.В., Сабирзянова Р.Н., Габидуллин А.Ф. Прогнозирование пожарной опасности пакета одежды // Вестник Казанского технолог. ун-та. –2014, № 14. С. 157...161.

REFERENCES

1. Syrbu S.A., Gostilov A.A., Salikhova A.Kh. Razrabotka antipiriruyushchikh sostavov dlya tkaney spetsial'nogo naznacheniya na osnove kommercheskikh preparatov pekoflam i pirovateks // Sb. mat. II Mezhvuz. nauchn.-prakt. konf. – Ivanovo, 2016, S. 150...155.

2. Il'in A.A., Orlik I.B. Sostav dlya ognestoykoy otdelki tekstil'nykh materialov // Khimicheskie volokna. – 1998, № 5. S. 13...15.

3. Fazullina R.N. Razrabotka ognestoykikh tekstil'nykh materialov, modifitsirovannykh nizkotemperaturnoy plazmoy ponizhennogo davleniya i vspuchivayushchim antipirenom // Dis. ... kand. tekhn. nauk. – Kazan', 2015.

4. Federal'nyy zakon ot 22.07.2008g. № 123-FZ "Tekhnicheskiy reglament o trebovaniyakh pozhar-noy bezopasnosti".

5. GOST 12.1.044–89. Pozharovzryvobezopasnost' veshchestv i materialov.

6. Enaleev R.Sh., Krasina I.V., Sabirzyanova R.N., Gabidullin A.F. Prognozirovaniye pozhar-noy opasnosti paketa odezhdy // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. –2014, № 14. S. 157...161.

Рекомендована кафедрой химии, экологии и микробиологии ИВГПУ. Поступила 06.03.18.