
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СТЕКЛОСФЕР ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ АВТОТРАНСПОРТА

**Е.А. Рюткянен; А.Е. Иванов; Ю.Н. Бельшина, кандидат технических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Материалы на основе синтетических полимеров, к которым относятся большинство современных пластмасс и резин, находят все большее применение в автомобилестроении. Обусловлено это, прежде всего высокими эксплуатационными характеристиками таких материалов, их относительной доступностью и дешевизной, а также возможностью варьирования свойств в зависимости от предъявляемых требований. Введение алюмосиликатных стеклосфер способствует уменьшению горения и переводит материал в категорию трудногорючего. Применение алюмосиликатных стеклосфер экономически очень выгодно, и даже небольшие по массе добавки в полимер приводят не только к экономии достаточно дорогостоящего углеводородного сырья, но и придают изготавливаемым материалам новые свойства, такие как: трудногорючесть и регулируемая пористость.

Ключевые слова: звукоизоляционные материалы, автомобили, пожары, стеклосферы, горючесть

ALJUMOSILIKATNYE GLASS SPHERE AND POSSIBILITY OF THEIR USE IN FINISHING MATERIALS OF MOTOR TRANSPORT

**E.A. Rjutkjanen; A.E. Ivanov; J.N. Belshina.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

Materials on the basis of synthetic polymers which the majority of modern plastic and rubbers concern find the increasing application in motor industry. It is caused, first of all by high operational characteristics of such materials, their relative availability and cheapness, and also possibility of a variation of properties depending on shown requirements. Introduction aljumosilikative glass spheres promote reduction of burning and translate a material in a category difficultly combustible. Application aljumosilikative glass spheres is economically very favorable, and even small additives on weight in polymer result not only in economy of enough expensive hydro carbonic raw materials, but also give to made materials new properties, such as: difficultly combustibility and adjustable porosity.

Key words: sound-proof materials, cars, fires, glass spheres, combustibility

Основным недостатком большинства полимерных материалов является низкая термостабильность и повышенная горючесть. Только в редких случаях их можно отнести к трудногорючие. Температура, при которой начинается заметное разложение полимера, зависит от прочности химической связи между атомами образующими его макромолекулы, то есть от его химического строения. В табл. 1 представлены характеристики термического разложения некоторых широко распространенных полимеров.

Таблица. 1. **Некоторые характеристики термического разложения полимеров**

Полимер	$T_{0,5}, ^\circ\text{C}$	Выход мономера, %	$E_{\text{акт.}}$ кДж/моль
Полиэтилен (разветвл.)	404	0,025	264
Полипропилен	387	0,2	242
Полистирол	364	40	230
Полиметилметакрилат	327	>95	218
Поливинилацетат	269	0	71
Поливинилхлорид	260	0	134
Политетрафторэтилен	509	>95	339

*Примечание: $T_{0,5}$ - температура разложения 50 % массы полимера;
 $E_{\text{акт}}$ - эффективная энергия активации процесса разложения.*

Приведенные выше данные характеризуют термическое разложение полимеров без доступа кислорода. Присутствие кислорода значительно снижает температуру начала разложения при нагревании, при этом разложение протекает чаще всего по цепному механизму.

Однако надо заметить, что в условиях реального пожара высокие тепловые потоки приводят к тому, что у поверхности полимера образуются высокие градиенты температуры, уменьшается зона пиролиза, в которой происходит непосредственная деструкция полимерных цепей. При этом высокая температура на поверхности значительно увеличивает скорости протекающих реакций разложения. Также происходит и качественное изменение протекающих реакций. Кроме того, необходимо учитывать, что все пластмассы и резины представляют собой сложные композиционные материалы, содержащие, помимо полимера, большое количество добавок различной природы, которые способны влиять как на термостабильность и горючесть самого материала, так и на природу продуктов его горения [1].

Как известно, большинство полимерных материалов, применяемых для отделки салона, являются горючими и составляют основную часть пожарной нагрузки автомобиля, поэтому использовать их необходимо только вместе с антипиренами или специальными наполнителями, способствующими уменьшению горючести [2]. Среди современных наполнителей, обладающих указанными свойствами, в последнее время большой интерес вызывают микросферы (ценосферы) АСМ представляют собой застывший расплав алюмосиликатного стекла (керамики) в виде полых шариков диаметром от 5 до 250 мкм со сплошными непористыми стенками толщиной от 2 до 10 мкм, заполненных азотом или двуокисью углерода.

Микросферы образуются при температуре около 1600 °С из расплавленной минеральной составляющей под действием двух факторов: 1) за счет поверхностного натяжения расплава стекла и 2) избыточного давления газов, образующихся внутри расплавленных частиц, благодаря чему микрокапли раздуваются и образуют полые микросферы.

Химический состав и физические параметры микросфер существенно различаются и зависят от типа используемого сырья и условий получения.

Сферическая форма микросфер МС улучшает текучесть материалов, обеспечивает лучшее распределение по форме и эффективное заполнение объема частицами, уменьшает усадку. Естественные свойства микросфер позволяют легко применять их для наполнения и сухих смесей, и смесей во влажной или жидкой форме. Благодаря инертным свойствам микросфер на них не влияют вода, растворители, кислоты и щелочи. Микросферы прочны и в среднем на 75 % легче других минеральных наполнителей, совместимы с любыми материалами, устойчивы к кислотам, растворителям и щелочам. Низкие звуко- и теплопроводность микросфер МС позволяет использовать и как отличный изоляционный материал для зданий и сооружений, трубопроводов.

На сегодняшний день все большее внимание уделяется проблеме безопасности материалов, используемых для звукоизоляции транспортных средств. Они должны обладать не только необходимыми свойствами, но и быть способными длительное время сохранять свои качества при различных условиях и не способствовать горению. Довольно, перспективным материалом для производства звукоизоляционных покрытий в автомобилях являются латексные пленки со специальным наполнителем, разработке подобных материалов и было посвящено данное исследование.

Объектами исследования в данной работе были следующие латексы: полиуретановый и хлоропреновый LD-750. В качестве наполнителя использовались алюмосиликатные стеклосферы АСМ - полые сферические частицы, диаметром от 50 до 250 мкм, с толщиной стенки от 2 до 10 мкм.

Благодаря особой развитой пористой структуре поверхности алюмосиликатные стеклосферы могут выступать как регуляторы пористости материала, и в зависимости от их содержания можно задать необходимое соотношение открытых и закрытых пор в образце. Это очень важно при получении качественных звукоизоляционных материалов. Другим ценным свойством алюмосиликатных стеклосфер является их влияние на степень горючести материала.

Для испытаний были изготовлены образцы шириной (60 ± 1) мм, длиной (150 ± 3) мм и фактической толщиной, не превышающей (10 ± 1) мм из латексов с различным содержанием алюмосиликатных стеклосфер. Подготовленные образцы подвергались кондиционированию. Масса образцов варьировалась от 17 до 23 г. Их горючесть определяли на установке ОТМ в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89. В результате проведенных испытаний по методикам [1, 3] было установлено время зажигания образцов (τ_3), максимальная температура, развиваемая при горении T , изменение массы и рассчитано значение среднего коэффициента горючести $K_{ср}$. Многочисленные опыты позволили оценить влияние алюмосиликатных стеклосфер на горючесть латексных плёнок. Для наилучших образцов данные представлены в табл. 2.

Таблица. 2. Результаты испытаний на горючесть различных образцов латексов

Состав опытного образца	Масса исходная, г.	Масса после горения, г.	Изменение массы, г.	Изменение массы, %	T°С	$K_{ср}$
полиуретановый латекс с 17 % АСМ	17,37	8,16	9,21	53	750	4,09
полиуретановый латекс с 23 % АСМ	18,63	9,21	9,42	51	690	4,43
латекс наирит LD-750 с 29 % АСМ	22,45	17,14	5,31	24	270	0,083
латекс наирит LD-750	21,44	7,62	13,82	64,4	300	1,5

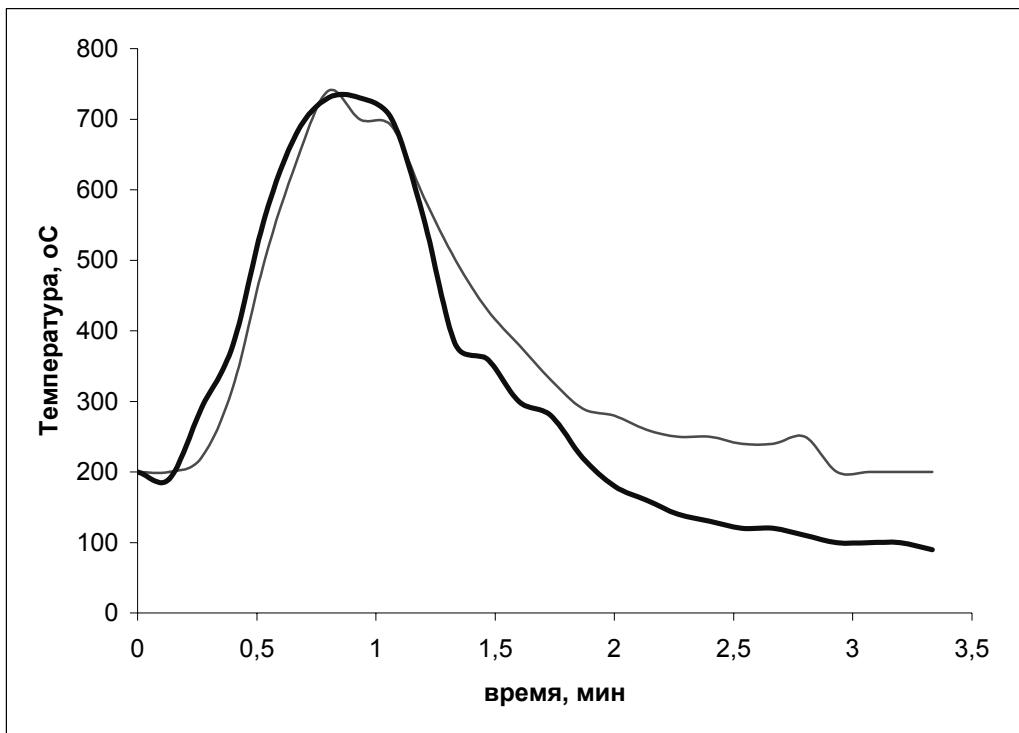


Рис. 1. Температурная зависимость, полученная при исследовании полиуретанового латекса с 17 % АСМ

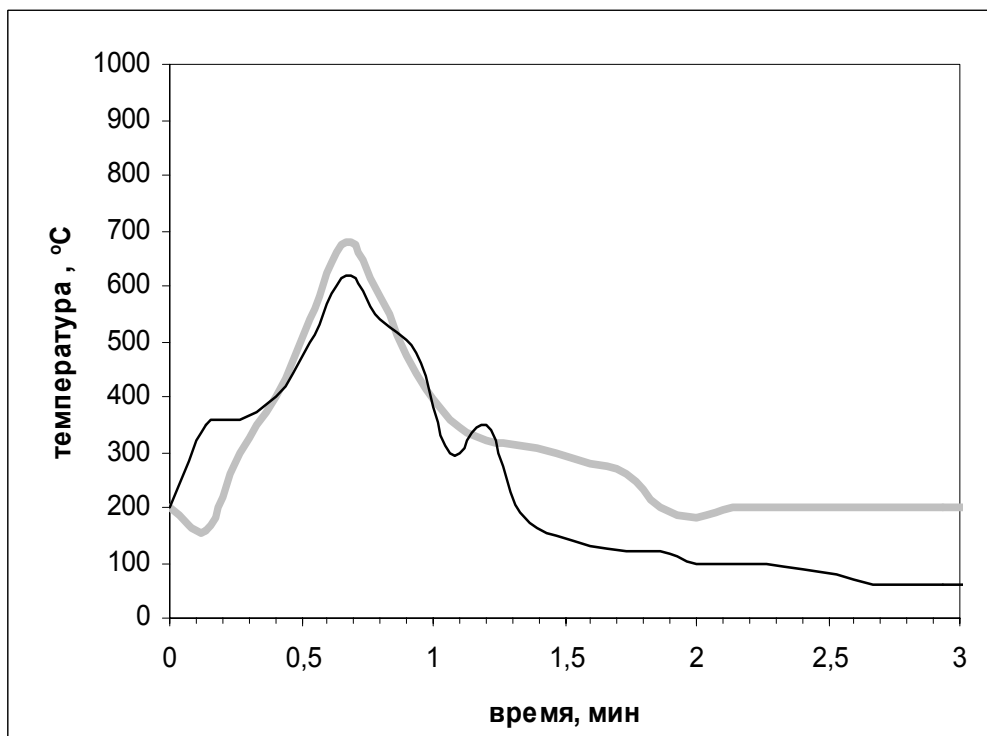


Рис. 2. Температурная зависимость, полученная при исследовании полиуретанового латекса с 23% АСМ

По результатам анализа имеющихся данных можно сделать вывод, что все образцы из полиуретанового латекса относятся к горючим, так как средний коэффициент горючести в несколько раз больше единицы. Они значительно теряют в массе (чуть больше 50 %), в процессе горения развиваются очень высокие температуры.

Данные, полученные для образцов, изготовленных из наиритового латекса LD-750 с введением 29 % алюмосиликатных стеклосфер показывают существенное уменьшение среднего коэффициента горючести по сравнению с пленкой из исходного материала. Таким образом, добавление наполнителя АСМ снижает средний коэффициент горючести в 18 раз, что позволяет отнести его к горючим трудновоспламеняющимся. Влияние алюмосиликатных микросфер на горючесть полимерных материалов ранее не исследовалась, а полученный положительный эффект можно отнести к существенному изменению теплового баланса между газовой и конденсированной фазами [2].

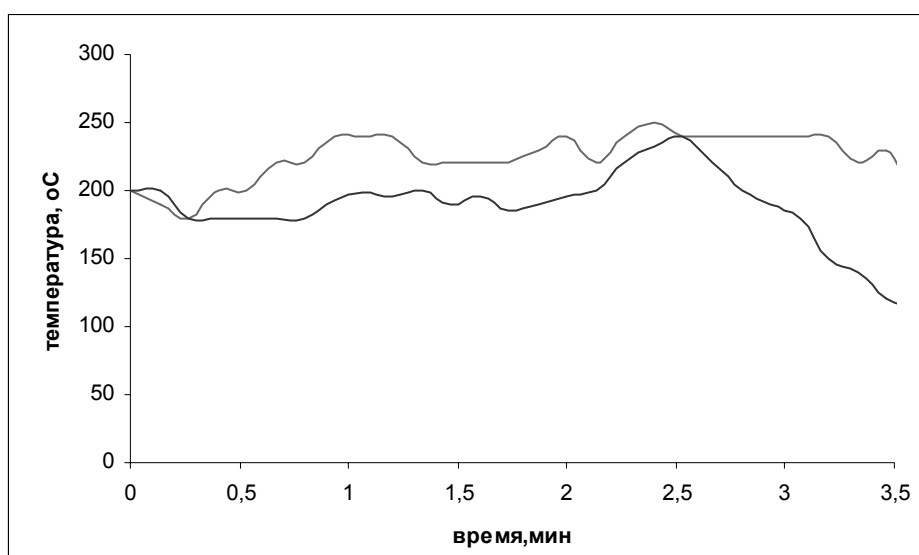


Рис. 3. Температурная зависимость, полученная при исследовании латекса наирит LD-750 с 29% АСМ

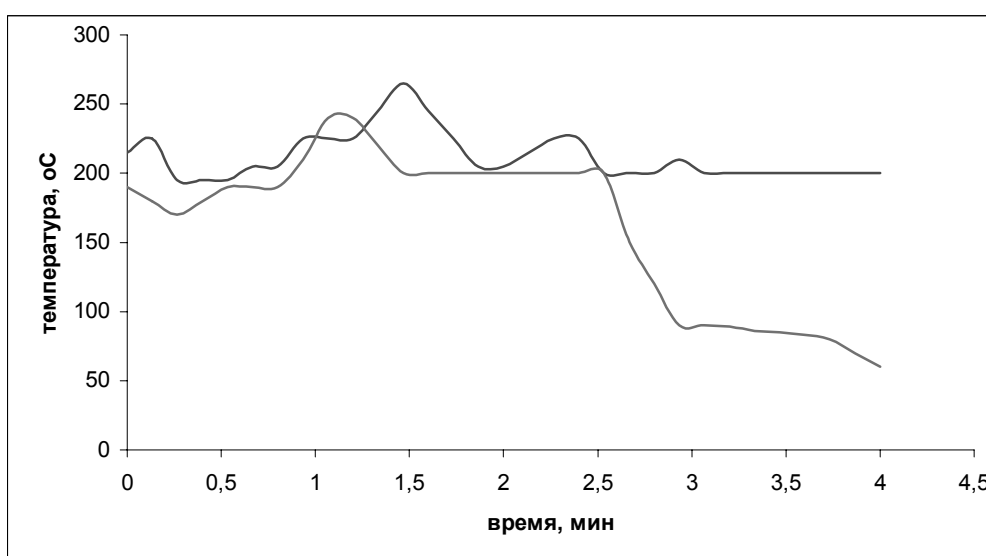


Рис. 4. Температурная зависимость, полученная при исследовании латекса наирит LD-750 АСМ

Систематические исследования горючести показали, что у всех образцов из полиуретановых пленок с наполнением наблюдается существенное уменьшение потери массы и заметное снижение температуры горения (не менее чем на 50 °С). Таким образом, очевидно, что введение алюмосиликатных стеклосфер способствует уменьшению горения и переводит материал в категорию трудногорючего.

Как показывают проведенные исследования, применение алюмосиликатных стеклосфер экономически чрезвычайно выгодно. С одной стороны их стоимость не превышает 30 руб. за кг, и их добавки (до 5–20 %) в полимер приводят к экономии достаточно дорогостоящего углеводородного сырья, с другой стороны они придают изготавливаемым материалам новые свойства, такие как: трудногорючесть и регулируемая пористость.

Литература

1. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов номенклатура показателей и методы их определения. Введен 1 января 1991 г. М. Изд-во стандартов, 2001 101 с.
2. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. М.: Химия. 1981. 279–280 с.
3. Артамонов В.С., Белобратова В.П., Бельшина Ю.Н. и др. Расследование пожаров: учебник СПб.: СПб УГПС МЧС России, 2007. 562 с.
4. Яковлев Н. А. Автомобили (устройство) Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА. М, 2004.