

**В.В. Белозёров<sup>1</sup>, А.И. Голубов<sup>2</sup>**

(<sup>1</sup>Южный федеральный университет, <sup>2</sup>Академия ГПС МЧС России;  
e-mail: ntp-tsb@mail.ru)

## **МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ**

*Разработаны научно-методические основы применения автоматизированной системы диагностики "ОКТАЭДР" для оценки эксплуатационных и пожароопасных характеристик лакокрасочных веществ, материалов и покрытий, применяемых в автомобильной промышленности. Показана концепция применения баро-электро-термо-акустического метода для прогнозирования сроков эксплуатации лакокрасочных материалов.*

*Ключевые слова: автоматизированная система диагностики, лакокрасочный материал, эксплуатационные и пожароопасные характеристики.*

**V.V. Belozerov, A.I. Golubov**

## **MULTIPARAMETER ASSESSMENT OF FIRE HAZARD FOR PAINT SUBSTANCES, MATERIALS AND COVERINGS**

*Developed the scientific and methodological basis of applications the automated system of diagnostics "OCTAHEDR" for assessment of operational and fire-dangerous characteristics of the paint substances, material and coverings used in a car industry. The concept of application of a baro-electro-thermo-acoustic method for forecasting of terms of operation of paint and varnish materials is shown.*

*Key words: automated diagnostic system, paint and varnish material, the operational and fire-dangerous characteristics.*

Для оценки эксплуатационных ресурсов и пожарной опасности лакокрасочных материалов необходимо учитывать значительное количество теплофизических, физико-химических и термических свойств в широком диапазоне изменений их параметров, а также разработать методы расчёта этих параметров по молекулярным и структурным характеристикам.

В последние годы в автомобилестроении интенсивно внедряются новые лакокрасочные материалы с улучшенными эксплуатационными и теплофизическими характеристиками, при этом современная база знаний по этим свойствам построена на многочисленных экспериментальных данных и далека от завершения.

Потребности автомобилестроения в базе количественных данных по **теплофизическим свойствам (ТФС)** лакокрасочных материалов возрастают с каждым годом, а существующие международные и национальные стандарты устанавливают качественные методы оценки долговечности, устойчивости и опасности этих материалов [1-5].

В частности, является актуальной проблемой защита **лакокрасочными покрытиями (ЛКП)** пожарных автомобилей и другой пожарной техники – антикоррозионная защита.

Требования к антикоррозионным покрытиям для пожарных автомобилей в России постоянно растут, приближаясь к международным нормам. Современные покрытия должны быть долговечными, эстетичными, технологичными при окраске на заводе и в полевых условиях.

Наружные ЛКП для пожарной техники обычно делятся на две категории:

- климатические ЛКП;
- ЛКП, защищающие от опасных факторов пожара.

**Климатические** ЛКП можно применять в соответствии с климатическими условиями данного региона. Эти ЛКП должны выдерживать предельно-допустимые температуры с учётом запаса  $\pm 50$  °С. Существуют универсальные ЛКП, которые применимы в температурных пределах от -75 °С до 100 °С.

**ЛКП, защищающие от опасных факторов пожара**, – это материалы на битумно-масляной, алкидно-масляной и полиакриловой основе. Более высокой термостойкостью обладают покрытия на основе кремнево-органических соединений, что обуславливается их структурой и содержанием более прочных полиорганосилоксановых связей. Наиболее широко в термостойких покрытиях используется алюминиевая пудра марок ПАП-1 или ПАП-2. Благодаря чешуйчатому строению, незначительной массе и наличию жировой оболочки, образовавшейся при получении алюминиевой пудры, последняя всплывает на поверхность пленкообразующей основы и создает сплошной слой. В некоторых случаях в процессе эксплуатации при высоких температурах алюминиевые чешуйки спекаются друг с другом, образуя подобие металлизированного слоя, который служит дополнительной противокоррозионной защитой окрашиваемой поверхности.

Исходя из огромного разнообразия лакокрасочных материалов, при исследовании эксплуатационных и теплофизических свойств их новых видов существенным является правильный выбор метода измерения параметров в широком спектре измерений, а также внедрение автоматизированной системы диагностики лакокрасочных материалов с контролем их пожарной опасности [6, 7].

Эта важная проблема решается с применением **баро-электро-термо-акустического (БЭТА)** метода, который базируется на синхронном комплексировании четырёх физических методов: термического анализа, электрометрии, метода **акустической эмиссии (АЭ)** и ИК Фурье-спектрометрии, реализованных в первом отечественном дериватографе "ОКТАЭДР" [2], который дополняется модифицированным тиглем-термоэлектродилатометром для исследований и испытаний лакокрасочных материалов.

Применение БЭТА-метода позволит:

- использовать и усовершенствовать методологию ГОСТ 12.1.044 для определения физико-химических и пожаровзрывоопасных характеристик не только твердых, но и жидких лакокрасочных веществ и материалов на одном автоматизированном комплексе;

- определять не только физико-химические, теплофизические, электрофизические параметры и остальные калорические и термические коэффициенты, но и термодинамические потенциалы и критерии подобия, которые до настоящего времени не определялись и не использовались в идентификации изменений физико-химических свойств жидких лакокрасочных веществ и материалов, включая горючесть, огнестойкость и пожаровзрывоопасность;

- ранжировать лакокрасочные вещества и материалы по пожарной опасности;

- создать базу теплофизических и пожароопасных свойств лакокрасочных материалов, а также автоматизированную систему диагностики для определения изменений функциональных (вязкость, электропроводность, теплопроводность и т.д.) и эксплуатационных (деструкция, старение) свойств этих веществ [3, 4].

Применимость метода акустической эмиссии показали результаты исследований реакций в жидких средах (подтверждено грантом РФФИ 09-08-00283-а).

На рис. 1, 2 приведены параметры сигналов АЭ, отражающих кинетику процесса растворения кристаллов  $\text{NiSO}_4$ .

Описанные выше эксперименты проводились в конической ёмкости, в нижней части которой был установлен датчик, фиксирующий сигналы АЭ. Прием и статистическая обработка сигналов АЭ производились с помощью комплекса A-Line32D фирмы Интерюнис [8].

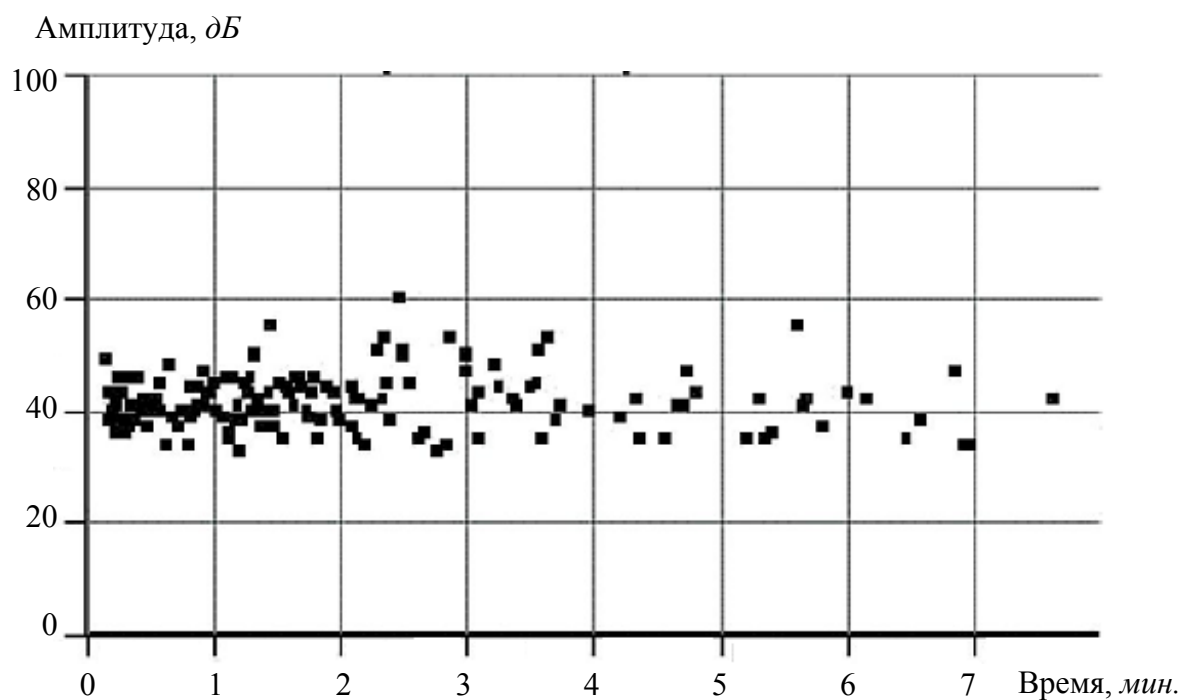
Соответствующая ГОСТу 12.1.044 методология испытаний позволит ввести новые количественные параметры, тепло-электрофизические и пожаровзрывоопасные характеристики лакокрасочных веществ, материалов и покрытий, а также перейти от качественных характеристик пожаровзрывоопасности ("горит – не горит", "распространяется – не распространяется" и т.д.) к критериям Семенова, Зельдовича, Франк-Каменецкого и других, используемых в физико-химических теориях горения и взрыва, и применить их в оценке пожарной опасности изделий, процессов и объектов [4, 5].

Процесс диагностики и испытаний лакокрасочных материалов позволяет определить вероятность пожара в соответствии с методологией автоматизированной системы диагностики "ОКТАЭДР".

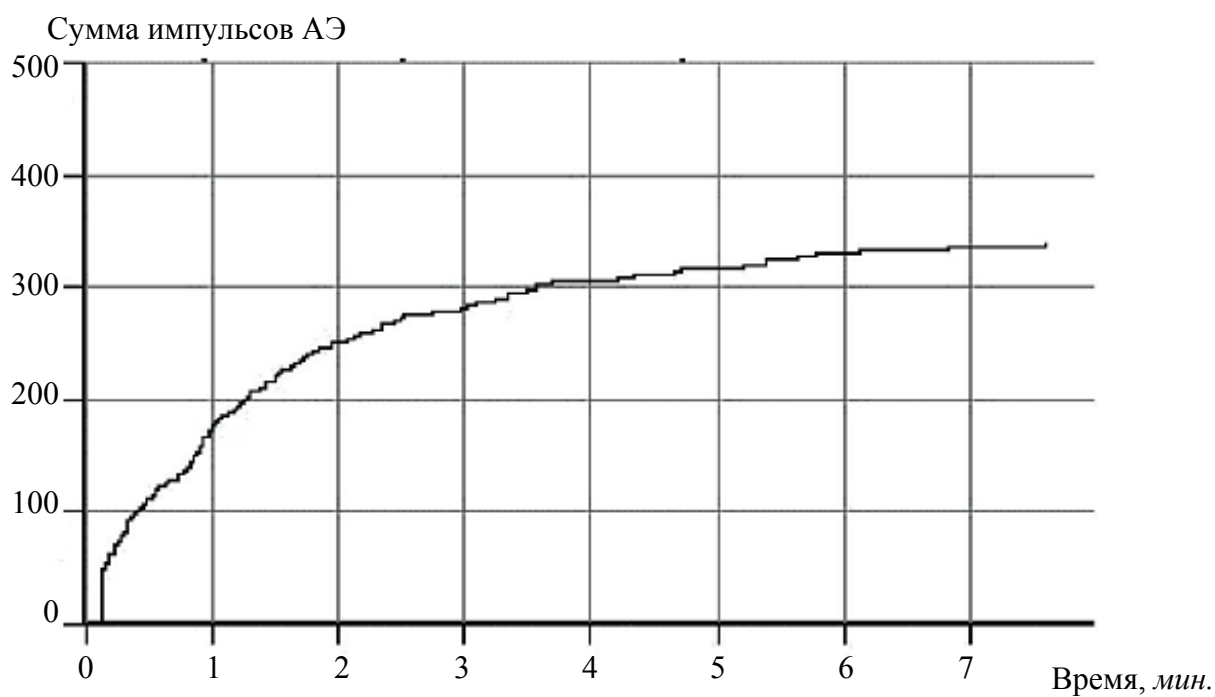
С применением вышеизложенного системного метода можно определить время эксплуатации лакокрасочного покрытия. изнашивание ЛКП сопровождается увеличением микротрещин, отслоений и других видимых повреждений. Износостойкость покрытия зависит и от состава эмалей и особенностей технологического производства лакокрасочного покрытия.

Продолжительность сушки устанавливается заводом-изготовителем ЛКП. Время достижения предельного состояния ЛКП называют долговечностью.

Если условия сушки сделать более жёсткими, то в итоге изнашивание будет более интенсивным, а долговечность уменьшится.



**Рис. 1.** Амплитуда накопления импульсов АЭ в процессе растворения кристалла  $\text{NiSO}_4$



**Рис. 2.** Кинетика накопления импульсов АЭ в процессе растворения кристалла  $\text{NiSO}_4$

Таким образом, используя системный подход к проблеме диагностики пожарной опасности жидких лакокрасочных веществ, материалов и покрытий, разработан метод многопараметрической оценки их пожарной опасности и определения пожароопасных свойств и эксплуатационного ресурса, что позволяет существенно сэкономить как материальные, так и временные ресурсы.

### Литература

1. *Богуславский Е.И., Белозёров В.В., Богуславский Н.Е.* Прогнозирование, анализ и оценка пожарной безопасности / Уч. пособие. Ростов н/Д: РГСУ, 2005. 138 с.
2. *Белозёров В.В., Босый С.И., Буйло С.И., Крыжановский В.М.* ОКТАЭДР: Оптико-электронный крио-тепло-акусто-электрометрический дериватограф // Сб. тр. V Российско-японского семинара "Оборудование, технологии и аналитические системы для материаловедения, микро- и нанoeлектроники" / в 2-х томах, под ред. проф. Кожитова Л.В. М: МИСиС, 2007, т.2. С. 860-874.
3. *Белозёров В.В., Голубов А.И.* Об автоматизированной системе диагностики пожарной опасности горючих жидкостей на основе их многопараметрической оценки // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 6 (34), 2010. 6 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-6.0421000050/0093>.
4. *Белозёров В.В., Голубов А.И., Топольский Н.Г.* О методах количественной оценки пожарной опасности веществ и материалов // Матер. 19-й междунар. конф. "Системы безопасности – 2010". М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 133-135.
5. *ГОСТ 12.1.044* (МЭК 79-4; ИСО 1182 и др.). Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Издательство стандартов, 1990. 143 с.
6. *Топольский Н.Г.* Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997.
7. *Яковенко Ю.Ф.* Россия: пожарная охрана на рубеже веков: исторический анализ, оригинальные идеи, технические решения, пожарные автомобили. Тверь: Сивер, 2004.
8. *Белозёров В.В., Голубов А.И., Топольский Н.Г.* О термоэлектроакустическом методе оценки пожарной опасности жидких веществ и материалов // Матер. 20-й междунар. конф. "Системы безопасности – 2011". М: Академия ГПС МЧС России, 2011. С. 75-77.

Статья опубликована 3 августа 2012 г.