

А. И. НЕДОБИТКОВ, канд. техн. наук, доцент, кафедра информатики и математики, Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет (Республика Казахстан, 070014, г. Усть-Каменогорск, ул. Астана, 48; e-mail: a.nedobitkov@mail.ru)

УДК 656.13;614.84

ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛАТУННЫХ КАБЕЛЬНЫХ НАКОНЕЧНИКОВ ПРОВОДА МАССЫ

Приведены результаты исследования на растровом электронном микроскопе с приставкой энергодисперсионного микроанализа латунных кабельных наконечников провода массы для автомобилей Lada RSO 15L-02U-41, Lada KS0Y5-02D-42, Lada 21144, полностью сгоревших в процессе пожара. Приведены фотоснимки поверхностей латунных наконечников, подвергшихся воздействию тока короткого замыкания. Установлены характерные диагностические признаки, позволяющие идентифицировать причину повреждения при пожаре латунных кабельных наконечников (электродуговой процесс или внешнее тепловое воздействие). Доказано, что на поверхности латунных контактов могут фиксироваться как классические признаки большого переходного сопротивления, так и сугубо специфичные для латунных контактов признаки — выделение цинка в виде шарообразных частиц. Установлено, что выявленные признаки являются устойчивыми и не подвергаются изменениям в естественных условиях хранения термически поврежденного автомобиля.

Ключевые слова: короткое замыкание; большое переходное сопротивление; цинк; латунь; растровая электронная микроскопия; наконечник провода массы; диагностический признак; пожарно-техническая экспертиза.

Введение

По данным аналитического агентства «Автостат» за последние 10 лет парк легковых автомобилей в Российской Федерации вырос почти на 60 % — с 25,57 млн. машин в начале 2006 г. до 40,85 млн. к началу 2015 г., и на 1 января 2015 г. на каждую тысячу россиян приходилось 284 автомобиля.

По данным Комитета административной полиции МВД Республики Казахстан в стране в период с 2007 по 2014 гг. практически в 1,5 раза вырос автопарк. Если в 2007 г. в Республике Казахстан было порядка 2,5 млн. единиц автотранспорта, то к концу 2014 г. насчитывалось уже порядка 4 млн. автомобилей, при этом в среднем на 1000 жителей республики приходилось около 230 автомобилей.

Как показывает опыт промышленно развитых стран, Российская Федерация и Республика Казахстан вступили в так называемую стадию “взрывного роста”, которая будет продолжаться до достижения уровня порядка 300–400 автомобилей на 1000 чел. Эта стадия является составной частью процесса “автомобилизации” и характеризуется резким осложнением обстановки с обеспечением безопасности движения и с пожарами на транспорте [1]. Более того, по данным В. И. Толстых число пожаров автотранспортных средств растет более высокими тем-

пами, чем развивается автопарк, хотя и отстает от динамики роста дорожно-транспортных происшествий.

В ряде работ [2] авторами показано, что пожарная опасность электросистемы автомобиля определяется тем, что ее отдельные элементы могут служить источником возгорания в случае возникновения аварийного режима в какой-либо функциональной цепи. На основе анализа статистических данных авторы [2–4] пришли к выводу, что основной причиной возгорания легковых автомобилей на сегодняшний день является неисправность их систем, механизмов и узлов. При этом они констатировали, что доля числа пожаров по причине технической неисправности увеличилась с 15,7 % в 2001 г. до 34,0 % в 2010 г. В 2012 г. суммарное число пожаров, происшедших по причине неисправности систем, механизмов и узлов транспортного средства и неисправности электропроводки транспортного средства, составило 7718 (40,0 %), что на 25 % превысило число пожаров, причиной возникновения которых в 2011 г. стала неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (6174 ед., или 33,6 % от общего числа пожаров, происшедших на легковых автомобилях) [2, 3]. Сопоставимые результаты получены специалистами в США и Японии [5–8]. В настоящее время

пожары на транспорте в Республике Казахстан занимают второе место после пожаров в жилом секторе. Гипотетически возможна ситуация, при которой при уровне “автомобилизации” 500–700 автомобилей на 1000 чел. число пожаров автотранспортных средств будет сопоставимо с числом пожаров в жилом секторе.

Таким образом, разработка мероприятий по предотвращению пожаров на автотранспорте имеет важное значение. Одним из видов профилактических мероприятий является пожарно-техническая экспертиза.

По мнению автора [9], экспертиза пожаров основана на комплексе специальных знаний, необходимых для исследования места пожара, отдельных конструкций, материалов, изделий и их обгоревших остатков с целью получения информации, необходимой для установления очага пожара, его причины, путей распространения горения, установления природы обгоревших остатков, а также решения некоторых других задач, возникающих в ходе исследования и расследования пожара.

Следует указать, что подавляющее число выводов экспертов относительно технических причин пожаров автомобилей носит вероятностный характер, что не позволяет разрабатывать и внедрять конкретные инженерные решения [10]. Это может быть объяснено многими причинами, в том числе отсутствием научно обоснованных методик.

Необходимо также отметить, что, по мнению ряда авторов, методическое обеспечение экспертных исследований в рассматриваемой области сформировалось в основном более 15 лет тому назад и в настоящее время является явно недостаточным, в значительной степени затрудняя работу экспертов и пожарных дознавателей. В частности, в работах [11, 12] отмечается, что методики анализа оплавлений токоведущих изделий из латуни в судебной пожарно-технической экспертизе отсутствуют, хотя потребность в экспертном исследовании латунных контактов весьма велика.

В настоящей статье рассматриваются фактические примеры исследования латунных кабельных наконечников провода массы для автомобилей Lada RSO 15L-02U-41, Lada KS0Y5-02D-42 и двух — Lada 21144, которые полностью выгорели в процессе пожара. С момента пожара автомобиля до исследования прошло 2–4 мес.

Исследования проводились в Региональной университетской лаборатории инженерного профиля “ИГЕТАС” с использованием растрового электронного микроскопа JSM-6392LV с системой энергодисперсионного микроанализа INCAEnergy. Контактная поверхность кабельного наконечника провода мас-

сы подвергалась анализу без предварительной пробоподготовки.

Визуальное исследование латунных кабельных наконечников провода массы

Причиной, по которой на кабельный наконечник провода массы автомобиля Lada RSO 15L-02U-41 обратили внимание при осмотре автомобиля, является наличие непосредственно вокруг него окарины черного цвета. В ряде работ, в том числе [2, 9], отмечается, что состав окарины зависит от температуры ее образования. Причем чем выше температура окалинообразования, тем больше в окалине толщина слоя вустита (FeO , черного цвета) и меньше — гематита (Fe_2O_3 , рыжего цвета). Это обстоятельство дает возможность на основании внешнего осмотра окарины (по ее цвету и толщине) оценить интенсивность теплового воздействия на металл [2, 9]. Таким образом, поскольку слой окарины в области контактного соединения толстый, плотный и черного цвета, это свидетельствует о достаточно высокой температуре локального нагрева (порядка

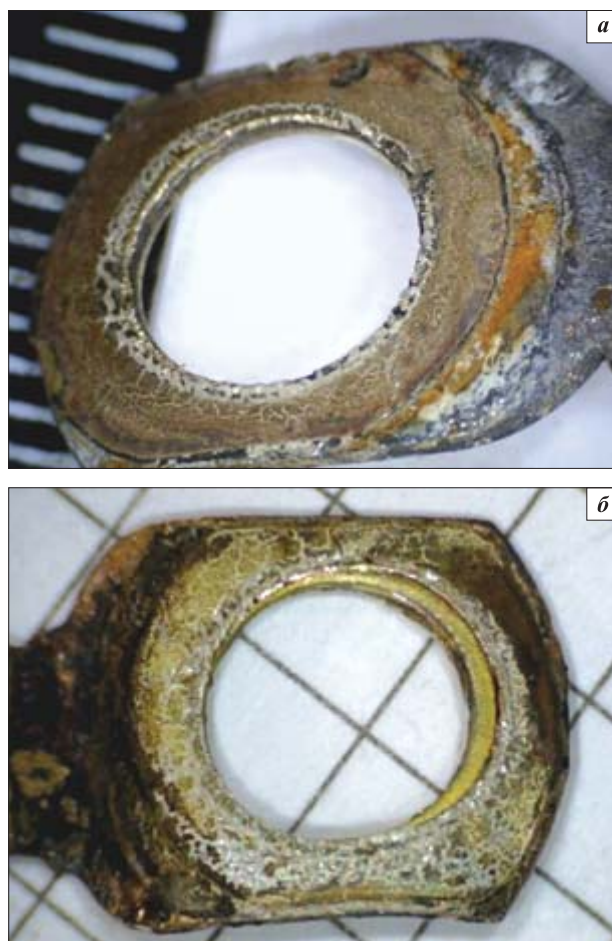


Рис. 1. Общий вид кабельных наконечников провода массы автомобилей с дефектами большого переходного сопротивления автомобилей Lada KS0Y5-02D-42 (а) и Lada RSO 15L-02U-41 (б)



Рис. 2. Повреждения кабельного наконечника провода массы автомобиля Lada 21144: *a* — общий вид; *б* — увеличение

900–1000 °С, но не выше, поскольку температура плавления латуни 880–950 °С). На контактной поверхности кабельного наконечника провода массы автомобиля Lada RSO 15L-02U-41 визуально наблюдаются трещины, каверны и неровности, характерные для протекания процесса большого переходного сопротивления (БПС) (рис. 1, *б*). Как показано в методике [13], большое переходное сопротивление, или, другими словами, “плохой контакт”, — это один из наиболее распространенных пожароопасных режимов в электросетях. По данным [13] только в редких случаях следы локального нагрева, возникающего при БПС, видны невооруженным глазом и зафиксировать наличие их несложно (рис. 2 и 3).

Визуальным осмотром кабельного наконечника провода массы автомобиля Lada 21144 установлено, что на его поверхности имеются локальные проплавления, свидетельствующие о местном нагреве металла до температуры выше температуры плавления 880–950 °С (см. рис. 2). Нити провода в обжиме не сплавлены, края повреждения латунного наконечника со стороны обжима закругленные, гладкие, без газовых пор и вырывов, что по данным [14] является признаком первичного короткого замыкания.



Рис. 3. Общий вид кабельного наконечника провода массы автомобиля Lada 21144

На контактной поверхности кабельного наконечника провода массы автомобиля Lada KS0Y5-02D-42 визуально наблюдаются трещины, каверны и неровности, характерные для протекания процесса большого переходного сопротивления (см. рис. 1, *a*). Кабельный наконечник провода массы автомобиля Lada 21144 приварен к корончатой шайбе, на нитях резьбы шпильки имеются цвета побежалости (рис. 3). Необходимо отметить, что латунь хорошо сваривается контактной сваркой, но не плавлением. В свою очередь, режим короткого замыкания по своей физической природе идентичен процессу электродуговой сварки [11]. Таким образом, на рис. 3 представлены повреждения кабельного наконечника провода массы, вызванные процессом короткого замыкания, а не температурой пожара.

Однако в большинстве случаев выявление и фиксация после пожара следов БПС представляют собой нелегкую задачу [9] (см. рис. 1 и 3). Экспертам при поисках следов БПС (если такие поиски проводятся вообще) приходится действовать интуитивно, так как непонятно, что собственно необходимо искать, какими методами и техническими средствами. Это приводит к тому, что на практике следы данного пожароопасного режима, как правило, не выявляются и его причастность к возникновению пожара не доказывается [9].

Морфологический анализ методом растровой электронной микроскопии

В ходе проведения морфологического исследования латунного кабельного наконечника автомобиля Lada KS0Y5-02D-42 методом растровой микроскопии уже при увеличении 43[×] наблюдаются признаки, характерные для электроэрозии (рис. 4, *a*). На рисунке видно, что рельеф поверхности неровный, следы механической обработки отсутствуют. При увеличении 150[×], 300[×] и 200[×] наблюдаются тре-

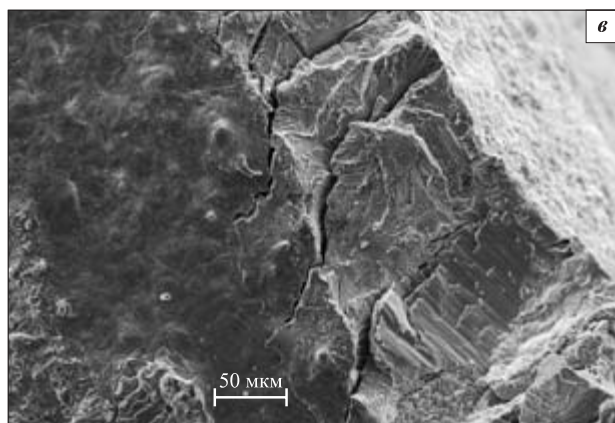
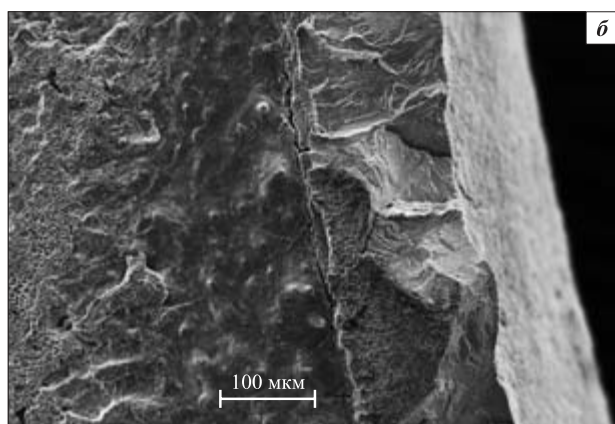
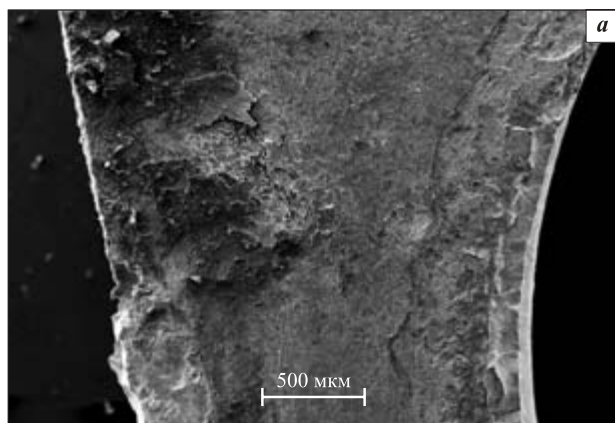


Рис. 4. Вид поверхности наконечника провода массы автомобиля Lada KS0Y5-02D-42 при увеличении $43\times$ (а), $150\times$ (б) и $300\times$ (в)

щины, микроплавления, кратеры, описанные в работе [13] (рис. 4, б, в и 5).

Приведенные на рис. 4 и 5 признаки наглядно свидетельствуют о том, что причиной повреждения контактной поверхности латунного наконечника провода массы автомобиля Lada KS0Y5-02D-42 явилось большое переходное сопротивление, а не воздействие высокой температуры в процессе пожара, признаки которого описаны в работе [14]. Относительно небольшое увеличение (до $300\times$) позволяет уточнить местоположение на объекте исследования признаков, характеризующих процесс разрушения,

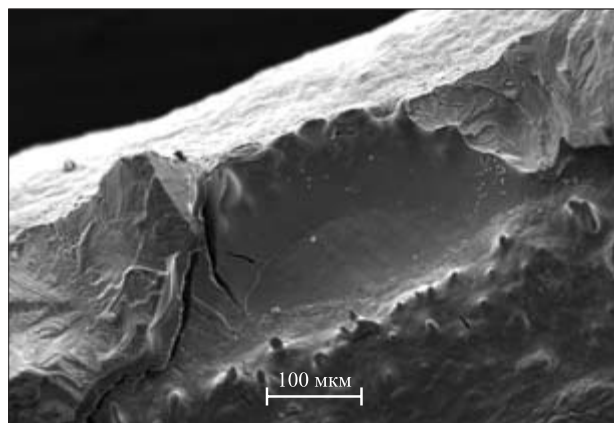


Рис. 5. Вид поверхности наконечника провода массы при увеличении $200\times$ (кратер, микроплавления)

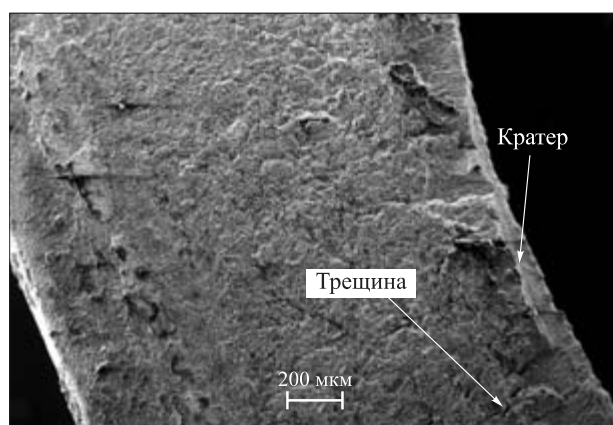


Рис. 6. Дефекты большого переходного сопротивления при увеличении $55\times$ (трещины и кратер электродугового разряда кабельного наконечника провода массы)

а увеличение $500\times$ – $1000\times$ и более — исследовать найденные признаки.

В ходе проведения морфологического исследования латунного кабельного наконечника автомобиля Lada RSO 15L-02U-41 методом растровой микроскопии уже при увеличении $55\times$ наблюдаются кратеры и трещины, характерные для электроэрозии (рис. 6). Из рисунка видно, что рельеф поверхности неровный, следы механической обработки отсутствуют.

В процессе дальнейшего исследования трещина, показанная на рис. 6, была рассмотрена при увеличении $1000\times$ (рис. 7).

Даже при увеличении $500\times$ на дне и на внутренних стенках кратера установлено наличие шарообразных частиц разного размера. В процессе дальнейшего исследования при помощи системы энергодисперсионного микроанализа INCAEnergy был определен химический состав в четырех точках кратера, соответствующих шарообразным частицам и ровной поверхности (рис. 9, см. таблицу). Как следует из таблицы, крупные и мелкие шарообразные

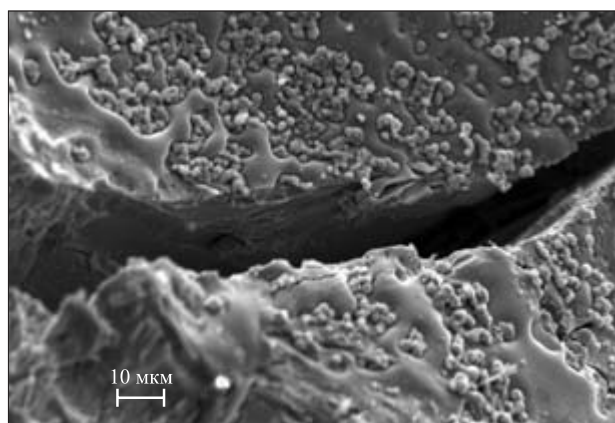


Рис. 7. Состояние поверхности в области трещины кабельного наконечника провода массы при увеличении $1000\times$

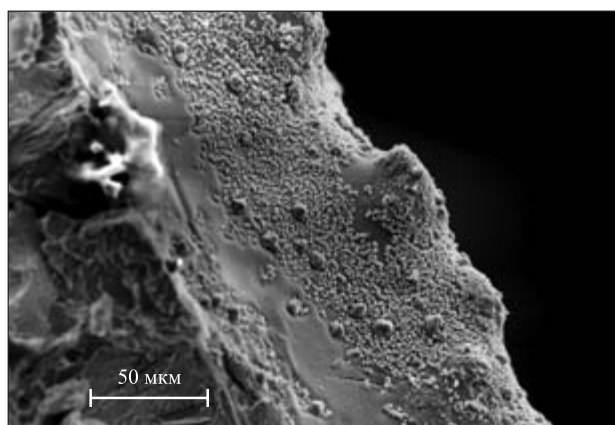


Рис. 8. Поверхность кратера кабельного наконечника провода массы при увеличении $500\times$

частицы состоят практически из Zn (79,8–61,8 %), в то время как ровная поверхность — это фактически латунь (сплав меди с цинком).

В работе [11] отмечается, что одним из отрицательных факторов, сопутствующих электродуговой сварке латуни, является интенсивное испарение цинка из зоны сварного шва. Кстати, точно такое же явление имеет место и при сварке оцинкованной стали. Авторами [11] показано, что, поскольку короткое замыкание по своей физической природе идентично процессу электродуговой сварки, неизбежно выделение цинка из латуни при коротком замыкании, что и зафиксировано на рис. 7, 8 и в таблице. Таким образом, на фактическом примере доказано, что при протекании процесса короткого замыкания на по-

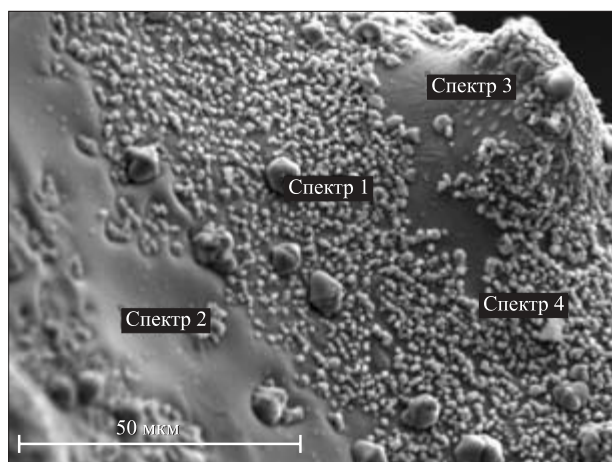


Рис. 9. Вид участка, подвергнутого энергодисперсионному микроанализу

верхности латунного контакта, помимо общих признаков БПС в виде микроплавлений, кратеров и трещин электроэрозии, дополнительно могут фиксироваться выделения цинка в виде шарообразных частиц.

Заключение

В работе [11] приведены результаты эксперимента, в котором получены диагностические признаки, позволяющие идентифицировать процесс разрушения латунного контакта (электродуговой или тепловой). Общеизвестно, что экспериментальное исследование — это наиболее трудоемкий и сложный вид исследования, в котором всегда создается некоторая искусственная (экспериментальная) ситуация, далеко не всегда совпадающая с реальными условиями протекания того или иного физического процесса. Г. И. Рузавин отмечает, что чем больше количество подтверждающих гипотезу свидетельств (фактические данные, результаты экспериментов и т. д.), тем выше ее вероятность.

В настоящей работе на основе фактического исследования ряда автомобилей, сгоревших в процессе пожара, показано, что в реальных условиях пожара на поверхности латунных контактов могут фиксироваться как классические дефекты, характерные для большого переходного сопротивления, в виде кратеров, трещин и микроплавлений, так и сугубо специфичные для латунных контактов выделения цинка в виде шарообразных частиц.

Химический состав шарообразных частиц и поверхности в зоне кратера

Спектр	O	Al	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Sn
1	4,70	4,84	0	2,00	0,86	7,78	79,81	0
2	6,29	4,08	0	0	1,86	53,42	27,90	6,46
3	8,15	3,21	0	0	1,58	51,59	28,87	6,60
4	15,08	5,25	0,76	2,11	1,54	11,89	61,83	1,54

Настоящим исследованием установлено, что выявленные специфичные для латунных контактов признаки являются устойчивыми и не подвергаются изменениям в естественных условиях хранения термически поврежденного автомобиля (без умышленного уничтожения признаков).

Полученные результаты могут быть использованы при экспертном исследовании латунных кон-

тактов автотранспортных средств, изымаемых с мест пожаров, установлении природы их повреждения и, в конечном счете, причины пожара автомобиля.

В свою очередь, знание технической причины пожара даст возможность разработать профилактические мероприятия и технические решения, направленные на устранение данной причины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Вагнер П. Человечество и пожары. — М. : ООО “ИПЦ Маска”, 2007. — 142 с.
2. Богатищев А. И. и др. Исследование причин возгорания автотранспортных средств : учебное пособие / Под ред. А. И. Колмакова. — М. : ГУ ЭКЦ МВД России, 2003. — 82 с.
3. Сибирко В. И., Чабан Н. Г., Морозова И. А. Анализ частоты возникновения пожаров на легковых автомобилях разных марок по причине их неисправности // Пожарная безопасность. — 2014. — № 1. — С. 89–96.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году. Статистика пожаров и их последствий : статистический сборник. — М. : МЧС России, 2012.
5. Severy D., Blaisdell D., Kerkhoff J. Automotive Collision Fires // SAE Technical Paper No. 741180. — 1974. doi: 10.4271/741180.
6. Quintiere J. G. Fundamentals of fire phenomena. — Chichester, West Sussex, England : John Wiley and Sons, Ltd., 2006. — 439 p. doi: 10.1002/0470091150.
7. Beyler C., Carpenter D., Dinunno P. Introduction to fire modeling. Fire Protection Handbook. — 20th ed. — Quincy, MA : National Fire Protection Association, 2008.
8. Okamoto K., Watanabe N., Hagimoto Y., Chigira T., Masano R., Miura H., Ochiai S., Satoh H., Tamura Y., Hayano K., Maeda Y., Suzuki J. Burning behavior of sedan passenger cars // Safety Journal. — 2009. — No. 44. — P. 301–310. doi: 10.1016/j.firesaf.2008.07.001.
9. Чешко И. Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования). — СПб. : СПБНИИПБ МВД России, 1997. — 562 с.
10. Судебная экспертиза: типичные ошибки / Под. ред. Е. Р. Россинской. — М. : Проспект, 2014. — 544 с.
11. Мокряк А. Ю., Чешко И. Д. Дифференциация следов электродуговых процессов и внешнего теплового воздействия при экспертном исследовании после пожара латунных изделий. Морфологический и элементный анализ // Пожарная безопасность. — 2014. — № 1. — С. 37–42.
12. Мокряк А. Ю., Чешко И. Д. Дифференциация следов электродуговых процессов и внешнего теплового воздействия при экспертном исследовании после пожара латунных изделий. Металлографический анализ // Пожарная безопасность. — 2011. — № 1. — С. 107–113.
13. Экспертное исследование после пожара контактных узлов электрооборудования в целях выявления признаков больших переходных сопротивлений : методические рекомендации. — М. : ФГУ ВНИИПО, 2008. — 29 с.
14. Галишев М. А., Кондратьев С. А., Чешко И. Д., Шарапов С. В., Воронова В. Б. Руководство к практическим и лабораторным занятиям по расследованию и экспертизе пожаров : учебное пособие. — СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2003. — 110 с.

Материал поступил в редакцию 20 марта 2015 г.

English

EXPERT RESEARCH OF AUTOMOBILE BRASS CABLE LUG WIRE WEIGHT

NEDOBITKOV A. I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics and Mathematics, Kazakh Humanitarian Law Innovative University (Astana St., 48, Ust-Kamenogorsk, 070014, Kazakhstan; e-mail address: a.nedobitkov@mail.ru)

ABSTRACT

Contained in article fire statistics shows that today the main cause of ignition of cars is the failure of its systems, mechanisms and units. Wherein, the proportion of the number of fires due to a technical failure increased from 15.7 % in 2001 to 34.0 % in 2010. And in 2012 the total number of fires that have occurred due to a malfunction of systems, mechanisms and units of the vehicle and the vehicle wiring fault is equal to 7718 (40.0 %), 25 % higher than the number of fire for the same reason in 2011.

Thus, the development of measures to prevent fire on a vehicle is essential. One of the types of preventive measures is fire investigation.

The article indicates that the overwhelming number of fire engineering conclusions regarding the technical reasons of fire in vehicles are likely that does not allow to implement and design specific engineering solutions. This can be explained by many factors, including the lack of evidence-based practices. In particular, methods of analysis of the reflow of live products from brass in forensic fire technical expertise are not available, although the need for expert research of brass contacts is very high.

The article gives examples of actual research of brass cable lug wire weight for Lada RSO 15L-02U-41, Lada KS0Y5-02D-42, Lada 21144 cars, completely burnt in the fire.

To conduct the study a scanning electron microscope JSM-6392LV was used with energy dispersive microanalysis system INCAEnergy.

In the course of the study there were confirmed and specified on the actual examples of diagnostic features, experimentally determined by specialists of the Research Center of Expertise Fires (All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia), and the identity of the process of destruction of the brass contact-electric or thermal.

It is proved that on the surface of the brass contacts there can be fixed as the classic signs of a large transient resistance and highly specific for brass contacts signs in the form of separation of zinc in the form of spherical particles.

It has been established that the identified signs are stable and unaffected in the natural conditions of storage of thermally damaged car. The given data may be used by specialists with expert study of brass contacts vehicles, seized from fire, establishing the nature of their damages and, ultimately, cause of the fire. In addition the materials contained in the article can be useful to the manufacturer Lada RSO 15L-02U-41, Lada KS0Y5-02D-42, Lada 21144 in preventing fires by improving technological discipline and improvement of the design of the contact nodes.

Keywords: short circuit; large contact resistance; zinc; brass; scanning electron microscopy; lug wire weight; diagnostic sign; fire investigation.

REFERENCES

1. Brushlinsky N. N., Sokolov S. V., Wagner P. *Chelovechestvo i pozhary* [Humanity and fires]. Moscow, IPTs Maska Ltd. Publ., 2007. 142 p.
2. Bogatishchev A. I. et al. *Issledovaniye prichin vozgoraniya avtotransportnykh sredstv. Uchebnoye posobiye*. Kolmakov A. I. (ed.) [Research into the causes of fire vehicles. Kolmakov A. I. (ed.)]. Moscow, GU EKTs MVD of Russia Publ., 2003. 82 p.
3. Sibirko V. I., Chaban N. G., Morozova I. A. *Analiz chastoty vozniknoveniya pozharov na legkovykh avtomobilyakh raznykh marok po prichine ikh neispravnosti* [Analysis of the frequency of fire in cars of different brands because of their failure]. *Pozharnaya bezopasnost — Fire Safety*, 2014. no. 1, pp. 89–96.
4. *Pozhary i pozharnaya bezopasnost v 2011 godu. Statistika pozharov i ikh posledstviya. Statisticheskii sbornik* [Fires and fire safety in the 2011. Statistics of fires and their impacts. Statistical Yearbook]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection Publ., 2012.
5. Severy D., Blaisdell D., Kerkhoff J. *Automotive Collision Fires*. SAE Technical Paper, no. 741180, 1974. doi: 10.4271/741180.
6. Quintiere J. G. *Fundamentals of fire phenomena*. Chichester, West Sussex, England, John Wiley and Sons, Ltd., 2006. 439 p. doi: 10.1002/0470091150.
7. Beyler C., Carpenter D., Dinunno P. *Introduction to fire modeling. Fire Protection Handbook*. 20th Edition. National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2008.
8. Okamoto K., Watanabe N., Hagimoto Y., Chigira T., Masano R., Miura H., Ochiai S., Satoh H., Tamura Y., Hayano K., Maeda Y., Suzuki J. Burning behavior of sedan passenger cars. *Safety Journal*, 2009, no. 44, pp. 301–310. doi: 10.1016/j.firesaf.2008.07.001.

9. Cheshko I. D. *Expertiza pozharov (obyekty, metody, metodiki issledovaniya)* [Examination of fire (objects, methods, research techniques)]. Saint Petersburg, Saint Petersburg Institute of Fire Safety of Ministry of the Interior of Russia Publ., 1997. 562 p.
10. Rossinskaya E. R. (ed). *Sudebnaya ekspertiza: tipichnyye oshibki* [Judicial examination: typical mistakes]. Moscow, Prospekt Publ., 2014. 544 p.
11. Mokryak A. Yu., Cheshko I. D. Differentsiatsiya sledov elektrodugovykh protsessov i vneshnego teplovogo vozdeystviya pri ekspertnom issledovanii posle pozhara latunnykh izdeliy. Morfologicheskii i elementnyy analiz [Differentiation of traces of electric processes and external heat exposure with expert study after brass products fire. Morphology and elemental analysis]. *Pozharnaya bezopasnost — Fire Safety*, 2014, no. 1, pp. 37–42.
12. Mokryak A. Yu., Cheshko I. D. Differentsiatsiya sledov elektrodugovykh protsessov i vneshnego teplovogo vozdeystviya pri ekspertnom issledovanii posle pozhara latunnykh izdeliy. Metallograficheskii analiz [Differentiation of traces of electric processes and external heat exposure with expert study after brass products fire. Metallographic analysis]. *Pozharnaya bezopasnost — Fire Safety*, 2011, no. 1, pp. 107–113.
13. *Ekspertnoye issledovaniye posle pozhara kontaktnykh uzlov elektrooborudovaniya v tselyakh vyyavleniya priznakov bolshikh perekhodnykh soprotivleniy. Metodicheskiye rekomendatsii* [Expert research after the fire of electrical contact nodes in order to detect signs of high resistances. Methodical recommendations]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection Publ., 2008. 29 p.
14. Galishev M. A., Kondratyev S. A., Cheshko I. D., Sharapov S. V., Voronova V. B. *Rukovodstvo k prakticheskim i laboratornym zanyatiyam po rassledovaniyu i ekspertize pozharov* [Guide to practical and laboratory studies to investigate and expertise fires]. Saint Petersburg, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2003. 110 p.



Издательство «ПОЖНАУКА»

Предлагает книгу

Д. А. Корольченко, В. Ю. Громовой
ОГНЕТУШИТЕЛИ.

УСТРОЙСТВО. ВЫБОР. ПРИМЕНЕНИЕ



В учебном пособии приведены классификация огнетушителей и конструкции основных их типов, средства тушения, используемые для зарядки огнетушителей, виды огнетушителей и правила их применения для ликвидации загораний различных веществ, рекомендации по расчету необходимого количества огнетушителей для разных объектов, по их размещению, хранению и техническому обслуживанию.

Рекомендации, содержащиеся в книге, разработаны на основе современных нормативных документов, регламентирующих конструкцию, условия применения, правила эксплуатации и технического обслуживания огнетушителей.

Учебное пособие рассчитано на широкий круг читателей: инженерно-технических работников предприятий и организаций, ответственных за оснащение объектов огнетушителями, поддержание их в работоспособном состоянии и своевременную перезарядку; преподавателей курсов пожарно-технического минимума и дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» в средних и высших учебных заведениях; частных лиц, выбирающих огнетушитель для обеспечения безопасности квартиры, дачи или автомобиля.

121352, г. Москва, а/я 43; тел./факс: (495) 228-09-03; e-mail: mail@firepress.ru