

УДК 614.841

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.20.1.008

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРОВ СВЯЗАННЫХ С ВОЗГОРАНИЕМ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Ежелева Е.Е.; Мельник А.А., к.т.н., доцент; Елисеев Ю.Н. к.т.н.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. За последние годы увеличился объем производства новых транспортных средств, представленных электромобилями, наблюдается взрывная тенденция роста производства транспортных средств, работающих на литий-ионных аккумуляторах. Случаи возгорания, взрывов и неконтролируемых процессов сопровождаются специфическими особенностями и способны привести к материальному ущербу и телесным повреждениям. Эти инциденты являются напоминанием о том, что безопасность эксплуатации литий-ионных аккумуляторов является необходимым условием, и серьезные проблемы должны быть решены в ближайшее время.

Ключевые слова: литий-ионный аккумулятор, пожар, электромобиль, окислитель, горючее вещество, транспорт, средства индивидуальной мобильности.

ANALYTICAL REVIEW OF FIRES AND ACCIDENTS IN TRANSPORT RELATED TO THE USE OF LITHIUM-ION BATTERIES

Ejeleva E.E.; Melnik A.A., Ph.D. of Engineering Sciences, Docent;

Eliseev Yu.N., Ph.D. of Engineering Sciences

Saint-Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia

Abstract. In recent years, the volume of production of new vehicles represented by electric vehicles has increased, and there is an explosive growth trend in the production of vehicles powered by lithium-ion batteries. Cases of fire, explosions and uncontrolled processes are accompanied by specific features and can lead to property damage and personal injury. These incidents are a reminder that the safe operation of lithium-ion batteries is a prerequisite, and serious problems must be resolved soon.

Keywords: lithium-ion battery, fire, electric vehicle, oxidizer, fuel, transport, means of individual mobility.

В последние годы наблюдается мировой переход с бензиновых двигателей автотранспорта на более экологичные виды топлива, связано это, прежде всего с загрязнением атмосферы, а также с поиском более дешевого энергетического ресурса для транспортной системы.

Глобальный переход на электротранспорт наблюдается во всем мире и поддерживается правительствами практически всех стран.

Премьер-министр Великобритании Борис Джонсон представил план, по которому с 2030 года на территории Соединённого Королевства перестанут продавать новые автомобили с двигателями внутреннего сгорания, работающие на бензине или дизельном топливе.

Министерство промышленности Японии готовит план, по которому в Стране восходящего солнца можно будет продавать только гибриды и электрокары. Запрет на автомобили, оснащённые только двигателями внутреннего сгорания, должен вступить в силу с 2035 года.

В России автопарк общественного транспорта пополняется новыми видами транспортных средств, например, электробусами (рисунок 1).



Рис. 1. Электробус

Бурному развитию данной отрасли послужило применение литий-ионных аккумуляторных батарей (далее ЛИА) в качестве источников питания. ЛИА обладают высокой емкостью и мощностью при гораздо меньших габаритных размерах, по сравнению с другими аккумуляторными батареями.

При этом данные батареи являются источниками повышенной пожарной опасности.

Пожароопасность литий-ионного аккумулятора обусловлена наличием катода, сделанного из литий-кобальтового оксида LiCoO_2 . При достаточно небольшом нагреве (не более 90°C) LiCoO_2 начинает разлагаться с выделением кислорода, который окисляет полимерный электролит. Происходит постепенное повышение температуры, тем самым запуская процесс в соседних ячейках аккумулятора. Возникает цепная реакция (этот процесс называется термическим разгоном батареи), которая продолжается до полного выгорания батареи.

При горении батареи выделяются токсичные пары - оксид лития, углерод, а также серная кислота.

Указанный нагрев может возникнуть, например, во время зарядки. Незначительная примесь в ячейках аккумулятора также может способствовать возникновению внутренних замыканий, что в свою очередь приводит к нагреванию лития до температуры возгорания.

Исследованиями в области экспертизы пожара электромобилей занимаются не первый год. В августе 2020 года при швейцарском технологическом институте, исследовательским центром была опубликованы результаты их работы, в частности были представлены сценарии пожаров электромобилей на закрытой автостоянке с системой противопожарной защиты и в туннеле с системой вентиляции. [1]

Было установлено, что горящий электромобиль опасен, при горении выделяются токсичные вещества. Именно поэтому необходимо проводить необходимые мероприятия по эвакуации людей из опасной зоны как можно быстрее.

Подразделениям пожарной охраны необходимо учиться чему-то новому, на основе проведенных испытаний, — говорят исследователи ЕМРА, — зная, что аккумулятор электромобиля невозможно потушить, но можно только охладить с помощью больших количеств воды, а также, частично сгоревший электромобиль должен некоторое время охлаждаться водой или помещаться в специальную емкость, чтобы избежать повторного возгорания.

Так же, особое внимание стоит уделить средствам индивидуальной мобильности (далее СИМ). К таким средствам относятся: электросамокаты, электроскейтборды, гироскутеры, моноколеса и иные аналогичные средства (рисунок 2). Данные средства передвижения используют в качестве энергии электричество аккумуляторов, а в приводе используется электродвигатель.



Рис. 2. Средства индивидуальной мобильности

Существует несколько разновидностей электрических транспортных средств.

1. Крупногабаритные, оснащенные мотором с мощностью больше 250 W и набирающие скорость от 50 км/ч (требуют специальных прав управления).
2. Малогабаритные, оснащенные мотором с мощностью менее 250 W и набирающие скорость не более 50 км/ч (не требуют специального разрешения на право управления).

Компактные, удобные средства для передвижения с мощным электрическим двигателем, все чаще и чаще встречаются в нашей повседневной жизни.

К сожалению, в настоящее время отсутствуют статистические данные по количеству пожаров произошедших по вине литий-ионных аккумуляторных батарей. Тем не менее, в новостях все чаще упоминаются случаи возгорания средств индивидуальной мобильности.

Известно [2], что сотрудники судебно-экспертного центра ФПС МЧС России по г. Москве в 2017 году принимали участие в исследовании 3 случаев, связанных с возгоранием СИМ, а в 2019 году уже семи.

Так в Москве 17 июля 2019 года в трехкомнатной квартире одного из жилых домов произошёл пожар. Примерно в 17 часов хозяин квартиры поставил на зарядку электросамокат. Ночью около 2 часов 30 минут хозяева услышали шипение, спустя 30 минут произошел громкий хлопок, от которого в комнатах квартиры разрушились и осыпались стекла. Затем последовала серия хлопков. Попытки самостоятельного тушения пожара не увенчались успехом. Развитие горения было настолько быстрым, что в результате пожара погибла женщина, проживающая в квартире.

Термические повреждения квартиры в результате взрыва аккумуляторной батареи электросамоката представлены на рисунке 3. На рисунке 4 представлен общий вид остатков обгоревшего электросамоката.



Рис. 3. Термические повреждения квартиры



Рис. 4. Общий вид остатков обгоревшего электросамоката

В феврале 2019 года в еще одной квартире загорелся стоявший на зарядке электросамокат. В результате пожара три человека пострадали, один мужчина погиб.

Оба пожара произошли в процессе зарядки аккумуляторных батарей, известны случаи загорания малогабаритного электротранспорта во время движения.

На рисунке 5 представлены фотоснимки горения моноколеса. Возгорание произошло во время эксплуатации СИП, пострадал мужчина, который получил ожоги.



Рис. 5. Фрагмент возгорания малогабаритного электротранспорта

В ходе расследования указанного случая были выявлены определенные пробелы в научно-методическом обеспечении деятельности экспертных подразделений, а именно в отсутствие частной экспертной методики расследования пожаров, связанных с возгоранием литий-ионных аккумуляторных батарей.

Установление точной непосредственной причины пожара поможет не только выявить лицо виновное в происшествии, но и позволит разработать комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возгораний ЛИА в дальнейшем.

Литература

1. Статья Risk minimisation of electric vehicle fires in underground traffic infrastructures.[Электронный ресурс].
2. Методическое пособие для сотрудников органов надзорной деятельности МЧС, органов дознания и пожарно-технических экспертиз.
3. Расследование пожаров. Сборник статей. Выпуск 4. Под редакцией д.т.н, профессора С.В. Шарапова и д.т.н., профессора И.Д. Чешко. Санкт-Петербург, СПб университет ГПС МЧС России, 2014 – 115 с.