

УДК 658.345

Баитова С.Н., кандидат технических наук, доцент;

Цап В.Н., кандидат технических наук, доцент;

Томашов М.А.

*УО «Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий»,*

г. Могилев, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Аннотация. Изучена проблема пожароопасности при использовании литий-ионных аккумуляторов. При определенных условиях литий-ионные аккумуляторы способны воспламеняться. Литий-ионные аккумуляторы нельзя тушить с помощью воды, пенных и углекислотных огнетушителей.

Abstract. The issue of fire hazards posed by lithium-ion batteries has been investigated. Lithium-ion batteries have exhibited a propensity for ignition under certain conditions. Lithium-ion battery fires cannot be extinguished using water, foam, and carbon dioxide fire extinguishers.

Ключевые слова. Аккумулятор, литий, электроды, воспламенение, взрыв, самовозгорание.

Keywords. Battery, lithium, electrodes, ignition, explosion, self-ignition.

В настоящее время широкое распространение получили литий-ионные аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы – универсальный тип элементов питания. Они используются в смартфонах, портативной технике, специнструменте, источниках бесперебойного питания. Литий-ионные аккумуляторы обеспечивают автономное питание складской техники, инвалидных колясок, гироскутеров, самокатов, велосипедов на электротяге, электромобилях и накопителях энергии в энергетических системах. Источники питания на основе лития отличаются высокой энергоемкостью при относительно малых размерах и массе [1].

Современный вариант литий-ионного аккумулятора с анодом и графита и катодом из кобальта лития изобрел в 1991 г. Акира Есино и по его патенту первый литий-ионный аккумулятор выпустила корпорация Sony. В зависимости от химического состава и устройства литий-ионные аккумуляторы разделяются на типы, сильно различающиеся потребительскими качествами [2, 3].

Литий-ионный аккумулятор состоит из электродов (катодного материала на алюминиевой фольге и анодного материала из медной фольги), разделенных пористым сепаратором, пропитанный электролитом. Пакет

электродов помещен в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъемникам. Корпус иногда оснащают предохранительным клапаном, сбрасывающим внутреннее давление при аварийных ситуациях или нарушениях условий эксплуатации. Литий-ионные аккумуляторы различаются по типу используемого катодного материала. Переносчиком заряда в литий-ионных аккумуляторах является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться в кристаллическую решетку других материалов (например, в графит, оксиды и соли металлов) с образованием химической связи [4].

В связи с ростом использования аккумуляторов в таких устройствах как мобильные телефоны, ноутбуки, видеокамеры, планшеты, цифровые фотоаппараты и электромобили возросло количество пожаров, как в промышленности, так и в быту. Аккумуляторы литий-ионные при перезарядке, а также при несоблюдении условий заряда или при механических повреждениях, способны воспламениться. Аккумуляторы первого поколения были подвержены взрывному эффекту. Это объяснялось тем, что в них использовался анод из металлического лития, на котором в процессе многократных циклов зарядки/разрядки возникали образования, приводящие к замыканию электродов и, как следствие, к возгоранию или взрыву. Этот недостаток удалось устранить заменой материала анода на графит. Подобные процессы происходили и на катодных литий-ионных аккумуляторах на основе оксида кобальта при нарушении условий эксплуатации. Следует отметить, что литий-ферро-фосфатные аккумуляторы лишены этих недостатков [4].

Однако литиевые аккумуляторы порой способны взрываться. Интенсивность горения даже от миниатюрных аккумуляторов может привести к тяжелым последствиям. Авиакомпании и международные организации принимают меры по ограничению перевозок литиевых аккумуляторов и устройств с ними на авиатранспорте.

Чистый литий представляет собой горючий серебристо-белый мягкий металл плотностью 534 кг/м^3 ; температура плавления $179 \text{ }^\circ\text{C}$; температура кипения $1372 \text{ }^\circ\text{C}$; теплота сгорания 43230 кДж/кг [3].

Литий при нагревании на воздухе воспламеняется: температура горения $1300 \text{ }^\circ\text{C}$; температура самовоспламенения $185 \text{ }^\circ\text{C}$. Энергично разлагает воду. В хлоре, парах брома, йода – воспламеняется, горит в диоксиде углерода, серной кислоте [3]. Расплавленный литий вызывает разрушение сварных швов, интенсивно реагирует (с разбрызгиванием) со строительными и теплоизоляционными материалами (бетоном, асбестом, стекловолокном и др.).

Как показала практика, самовозгорание литий-ионных аккумуляторов плохо поддается тушению традиционными средствами [5]. В процессе

термического разгона неисправного или поврежденного аккумулятора происходит не только выделение запасённой электрической энергии, но и ряда химических реакций, выделяются вещества для поддержания горения, горючие газы от электролита, а также – кислород. Поэтому вспыхнувший аккумулятор способен гореть без доступа кислорода воздуха, и для его тушения непригодны средства изоляции от атмосферного кислорода. Более того, металлический литий активно реагирует с водой с образованием взрывоопасного газа водорода. В связи с этим тушение литиевых аккумуляторов водой эффективны только для тех видов аккумуляторов, где масса литиевого электрода невелика. В целом тушение водой загоревшегося литий-ионного аккумулятора неэффективно [5]. Целью тушения может быть лишь снижение температуры аккумулятора и предотвращения пламени.

Горящий литий и аккумуляторы, содержащие его в больших количествах, запрещается тушить с помощью воды, пенных и углекислотных огнетушителей, т.к. при использовании перечисленных средств можно спровоцировать взрыв. Для тушения литий-ионных аккумуляторов необходимо использовать специальные порошковые составы, в которые входит нитрит бора, графит, карборунд.

Для обеспечения безопасности не стоит оставлять гидроскутер и блоки питания других устройств, на зарядке без присмотра. При возникновении задымления гаджета его необходимо отключить от электросети и ограничить доступ кислорода к нему, накинув на него плотную ткань. Кроме того, при тушении литий-ионных аккумуляторов надо помнить, что при их горении выделяется оксид углерода, пропилен, этилен и другие токсичные вещества, опасные для человека и животных.

Для тушения сотовых телефонов, ноутбуков, видеокамер, цифровых фотоаппаратов можно использовать обычную поваренную соль.

Таким образом, профилактика взрывов литий-ионных аккумуляторов заключается в не допуске механического воздействия на батарею, перегревы или переохлаждение автономных источников питания, часто опускать заряд аккумуляторов до нуля, раз в месяц проводить калибровку батарей путем их разрядки и последующей зарядкой до максимального уровня, снижение пожарной нагрузки за счет хранения рядом ограниченного количества аккумуляторов и выноса из опасной зоны.

Список использованной литературы

1. Как работает литиевая батарея [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : <https://www.voltbikes.ru>. – Дата доступа : 05.05.2024.
2. Шевченко, М. Японские учёные придумали аккумулятор, способный проработать 5 лет почти без потери ёмкости [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа : <https://www.voltbikes.ru>. – Дата доступа : 06.05.2024.

1. Литий-ионный аккумулятор [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа : 03.05.2024.
2. Как устроен li-ион аккумулятор? [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : <https://www.voltbikes.ru>. – Дата доступа : 05.05.2024.
3. Пожароопасность литиевых аккумуляторов [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : <https://virtustec.ru>. – Дата доступа : 15.05.2024.

Summary. Lithium-ion batteries are widely utilized in smartphones, portable devices, hoverboards, scooters, electric vehicles, and energy storage systems. Lithium-based power supplies are characterized by high energy density with relatively small size and weight. When charged or being mechanically damaged, lithium-ion batteries have a propensity for ignition. Furthermore, lithium-ion batteries are difficult to extinguish using traditional suppression methods. Effective mitigation of lithium-ion battery fires necessitates the utilization of specialized powder-based extinguishing agents containing boron nitride, graphite, and silicon carbide.

УДК 331.45

Босак В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ПЕСТИЦИДАМИ И АГРОХИМИКАТАМИ

***Аннотация.** Пестициды и агрохимикаты играют важную роль в современном сельскохозяйственном производстве, что делает необходимым проведение комплекса мероприятий по охране труда при их применении.*

***Abstract.** Pesticides and agrochemicals play an important role in modern agricultural production, which makes it necessary to carry out a set of measures for labor protection when using them.*

***Ключевые слова:** охрана труда, пестициды, агрохимикаты, сельское хозяйство.*

***Keywords:** labor protection, pesticides, agrochemicals, agriculture.*

Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственной продукции, сохранения и повышения почвенного плодородия, а также обеспечения продовольственной безопасности современное сельское хозяйство активно использует пестициды и агрохимикаты [2, 7, 8].

При применении пестицидов и агрохимикатов для предотвращения их негативного воздействия на работников следует соблюдать соответствующие требования охраны труда [3, 5, 9, 10].