

Даниил Соколов, Екатерина Смирнова'

Daniil Sokolov, Ekaterina Smirnova

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

STANDARDIZATION IN THE FIELD OF RECYCLING OF ELECTRIC VEHICLE BATTERIES

Санкт-Петербургский Горный университет, г. Санкт-Петербург

Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg

В данной статье выполнен критический анализ основных проблем в области производства и переработки аккумуляторных батарей электромобилей. Автором определены перспективные направления совершенствования и развития системы стандартизации на всех этапах жизненного цикла аккумуляторных батарей, с целью повышения эффективности их переработки и минимизации экологического ущерба от их утилизации.

This article provides a critical analysis of the main problems in the field of production and processing of electric vehicle batteries. The author identifies promising areas for improving and developing the standardization system at all stages of the life cycle of batteries, in order to increase the efficiency of their processing and minimize environmental damage from their disposal.

Ключевые слова: стандартизация, маркировка, переработка, вторичное использование аккумуляторных батарей

Keywords: standardization, labeling, recycling, secondary use of batteries

В современном мире человечество обеспокоено проблемой защиты окружающей среды. Традиционные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются лидерами по выработке парниковых газов. По всему миру происходит постепенный отказ от автомобилей с ДВС в пользу защиты глобального климата. Электромобили, не производящие выбросы углекислого газа при работе и не требующие использования нефти, стали для человечества прекрасной экологичной альтернативой автомобилям, работающим на топливе.

Производство электромобилей приобрело наиболее массовый характер в последние десять лет. По заявлениям различных производителей, срок службы батареи электромобиля

' Соколов Д. – студент бакалавриата
Смирнова Е. – канд. техн. наук

должен составлять не менее 8-15 лет. Следовательно, к началу 2025-2030 годов человечеству необходимо наладить процессы утилизации, переработки или повторного использования отработавших литий-ионных батарей. Без надежной системы переработки мир столкнется проблемой хранения большого количества отработавших аккумуляторов. Используя их в качестве вторичного сырья, можно решить множество экологических проблем и сделать электромобили более экологичными и доступными для покупателя [1].

Литий-ионные аккумуляторы являются ключевым компонентом в электромобиле. Они являются самым дорогим компонентом и имеют особенности как в производстве, так и хранении.

В то время как сами электромобили не выделяют парниковых газов во время эксплуатации, они все равно оставляют углеродный след. Парадокс: по статистике, при производстве главной части электромобиля – аккумулятора, в атмосферу попадает больше парниковых газов, чем при выпуске автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. Связанно это с особенностями технологии создания литий-ионных батарей. Дальнейшая безотходная работа аккумулятора отдает экологическое преимущество электромобилям [2].

Хранение литий-ионных батарей на свалках потенциально небезопасно из-за их токсичности и воспламеняемости, поэтому целесообразно их перерабатывать. Батареи, отработавшие свой срок службы, представляют ценный ресурс для вторичного рынка переработки. При первичном производстве, для получения одной тонны лития необходимо 250 тонн минеральной руды сподумен. При вторичной переработке, для получения одной тонны лития требуется 28 тонн использованных аккумуляторов (около 256 штук) [1].

Переработка и повторное использование EVB (electric vehicle battery) могут сыграть большую роль в снижении потребности в новых материалах-литии, кобальте и никеле. Добыча ресурсов для их производства оказывает негативное воздействие на окружающую среду, загрязняя почву, воздух и воду.

С развитием технологий, создано множество различных типов аккумуляторов, сконструированных по различным технологиям. В отличие от батарей используемых на ДВС автомобилях, аккумуляторы электромобилей не стандартизированы. Производятся с различной конструкционной и химической сложностью. В следствие этого, не каждое предприятие способно разобрать и переработать все виды существующих аккумуляторов [3].

Необходимо избавиться от всевозможных форм-факторов, влияющих на процесс переработки, с помощью стандартизации аккумуляторов. Стандартизовав их конструкцию, будет возможно сделать стоимость рециркуляции ниже цены добычи нового сырья, создать

благоприятные условия для развития экономической и технологической модели «замкнутого цикла».

Батареи теряют примерно 2,3 % своей энергетической емкости ежегодно, поэтому 12-летняя батарея может иметь 76 % своей первоначальной емкости. Хранение энергии, может перепрофилировать изношенные аккумуляторы после того, как сам электромобиль достигнет конца своего срока службы. Они могут использоваться в качестве накопителей энергии в жилых домах, в качестве хранилища коммунального масштаба для обеспечения устойчивости электрической сети или даже для питания роботов. Повторное использование может удвоить срок службы батарей, после этого они могут быть переработаны.

Аккумулятор электромобиля сложная система, состоящая из множества литий-ионных батарей или аккумуляторных ячеек, соединённых между собой проводниками, термодатчиков, электрооборудования, осуществляющего контроль за работой системы, защищающего ее от перегрузок. Кожух батарей включает в себя систему охлаждения, обладает герметичностью, повышенной прочностью для защиты системы от воздействия внешних факторов.

В настоящее время переработка литий-ионных аккумуляторов происходит в два этапа.

На первом этапе происходит механическая обработка – разделение аккумулятора на составные части и сортировка деталей. Разборка аккумулятора сложный процесс, выполняемый с помощью специального оборудования, представляющий опасность для человека.

На втором этапе, металлы проходят процессы восстановления с помощью окислительно-восстановительных реакций, растворения или использования электростатических и магнитных свойств для разделения материалов, из которых состоят элементы [4].

Переработчики извлекают самые ценные металлы - кобальт и никель в батареях, так как литий и графит слишком легко доступны. Анод и катод батареи могут вторично использоваться без переработки и разделения их на составные материалы.

От 95 до 99 % свинцово-кислотных батарей в настоящее время могут быть переработаны, в значительной степени потому, что они изготовлены из стандартной смеси материалов, заключенных в один корпус [5].

Однако отсутствие маркировки — серьезное препятствие на пути к эффективному режиму переработки. Литий-ионные аккумуляторы обладают разнообразным химическим составом и архитектурой, формой батарей, которые не указаны на самих батареях. Перерабатывающий завод не обладает полной информацией о конструкции, химическом

составе аккумулятора. Вследствие этого усложняются процессы разборки и химической обработки металлов.

При должной стандартизации аккумуляторов этот процесс может быть автоматизирован, с помощью использования специальных роботизированных разборочных машин. Будет исключен риск сплавления и загрязнения металлов в процессе переработки.

В мире уже существует законодательство, охватывающее и регулирующее систему производства, использования и переработки литий-ионных батарей. Стандартизация и маркировка батарей являются ключом к эффективной переработке. Маркировка позволит оптимизировать процесс механической обработки и сортировки компонентов аккумуляторов, снижая затраты и улучшая показатели переработки.

Стандарты проектирования, для аккумуляторов электромобилей, должны контролироваться сферой государственного регулирования для улучшения процессов переработки. На таком же уровне, как и в других не менее важных технологиях переработки материалов, таких как алюминий, стекло, автомобильные катализаторы и свинцово-кислотные аккумуляторы.

Батареи тяжелы и дороги в доставке, поэтому их производство близко к автомобильным производственным центрам. Совместное размещение предприятий по переработке аккумуляторов с производством электромобилей может значительно снизить стоимость электромобилей и сократить выбросы парниковых газов в течение всего их жизненного цикла.

Замыкание цикла между производством и переработкой аккумуляторов для электромобилей сделает электромобили еще более устойчивой альтернативой автомобилям с бензиновым двигателем.

Считается, что батареи EV имеют более длительный срок службы, чем автомобили, в которых они размещены. Когда автомобиль больше не функционирует, аккумулятору следует дать вторую жизнь в качестве жилого или промышленного накопителя энергии. В самом конце своего срока службы он разбирается, чтобы определенные материалы можно было использовать для изготовления новых батарей EV.

Добыча полезных ископаемых, которые дают нам литий, кобальт и другие химические вещества, используемые для производства аккумуляторов EV, чрезвычайно загрязняет окружающую среду. Так как ресурсы нашей планеты не бесконечны, и их добыча имеет высокую цену, человечеству необходимо применять повторное использование материалов. Отработавшие свой срок работы батареи в любом случае должны быть удалены со свалок и переработаны, потому что они очень токсичны и легко воспламеняются.

Ведущий производитель электромобилей, Tesla, заявил, что 100 % его литий-ионных батарей перерабатывается, не оставляя ничего на свалке. В настоящее время это во многом зависит от компании по переработке, которую выбирает производитель, и ее способности перерабатывать сложные, токсичные материалы. Однако, столь важная проблема требует комплексного системного подхода к решению, и наиболее эффективным средством обеспечения рационального природопользования и экологической безопасности производства аккумуляторных батарей электромобилей является совершенствование системы стандартизации в данной области и внедрение ее результатов во все стадии жизненного цикла изделия: от этапа проектирования аккумулятора до его переработки и утилизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об экологичности электромобилей/ Н.Г. Сысенко, А.А. Титков, Н.Д. Рейхерт, Д.С. Федосеев, М.И. Карева, М.В. Сидоров // Инженерный вестник Дона, №1. 2022. С. 60-69: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ekologichnosti-elektromobiley>
2. Предпосылки и тенденции развития электромобилей / В.Б. Мошков, В.В. Овчинников, А.Ю. Баранник, Д.В. Черняков, В.В. Кожемякин, М.Ю. Курбатов. // Технологии гражданской безопасности, 2021, № 2 (68) С. 14-19. https://www.vniigochs.ru/storage/photos/4/TGB_articles/2021/N2_2021/p_03_Trends%20in%20Electric%20Vehicles%20Development_tgb_2_2021.pdf
3. Проблемы переработки литий-ионных аккумуляторов: <https://renen.ru/problems-pererabotki-litij-ionnyh-akkumulyatorov-i-kak-ih-reshit/>
4. А.О. Губенков Электромобили: гарантия экологической безопасности или миф? Утилизация литий-ионных аккумуляторов электромобилей проблема экологии или современной промышленности? // Автономия личности № 1 (27). 2022. С.162-167 <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromobili-garantiya-ekologicheskoy-bezopasnosti-ili-mif-utilizatsiya-litij-ionnyh-akkumulyatorov-elektromobiley-problema>.
5. Gaines, Linda. "The Future of Automotive Lithium-Ion Battery Recycling: Charting a Sustainable Course." Sustainable Materials and Technologies, vol. 1-2, 2010, pp. 2-7, 2014.10.001: https://www.researchgate.net/publication/272402947_The_future_of_automotive_lithium-ion_battery_recycling_Charting_a_sustainable_course.