

УДК 621.355.9

СОВРЕМЕННЫЕ НАКОПИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ
MODERN ENERGY STORAGE SYSTEMS

Е.В. Радюк, И.В. Ковалец

Научный руководитель – С.О. Новиков, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

snovikov@bntu.by

E. Radziuk, I. Kovalets

Supervisor – S. Novikov, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В этой статье освещаются актуальные технологии сбора и сохранения энергии, которые применяются в промышленности и в бытовых устройствах. В тексте дается описание механизмов работы и достоинств таких систем, как литий-ионные аккумуляторы, суперконденсаторы, топливные элементы, и др. Приводятся примеры применения этих устройств в различных отраслях, включая энергетику, транспорт и средства связи. В заключении отмечается, что развитие и усовершенствование существующих систем накопления и сохранения энергии имеет важное значение для повышения их экономичности и эффективности.

Abstract: This article highlights current technologies for energy harvesting and conservation, which are used in industry and in household devices. The text describes the mechanisms and advantages of such systems as lithium-ion batteries, supercapacitors, fuel cells, and others. Examples are given of the application of these devices in various industries, including energy, transportation, and communications. In conclusion, it is noted that the development and improvement of existing systems of energy storage and preservation is important for increasing their economic efficiency and effectiveness.

Ключевые слова: накопление, хранение, аккумуляторы, энергетика, развитие.

Key words: storage, storage, batteries, energy, development.

Введение

В последнее время вопросы энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии стали все более актуальными. Для того чтобы обеспечить стабильную работу систем, работающих на возобновляемых источниках энергии, требуется эффективная система накопления и хранения энергии. Устройства накопления энергии - это системы, которые хранят энергию в различных формах, таких как электрохимическая, кинетическая, потенциальная, электромагнитная, химическая и тепловая, с использованием, например, топливных элементов, аккумуляторов, конденсаторов, маховиков, сжатого воздуха, гидроаккумуляторов, супермагнитов, водорода и т. д. [1].

Системы накопления и хранения энергии постоянно совершенствуются и модернизируются. В данной статье рассмотрим современные технологии и системы накопления и хранения энергии, их преимущества и недостатки. Также будут рассмотрены перспективы использования этих систем в будущем.

Основная часть

Технологии накопления энергии играют все большую роль в развитии современных систем коммунального энергоснабжения. Например, общая емкость накопления энергии в США уже превысила 2 ГВт·ч, причем недавно ежегодное увеличение объединенных хранилищ энергии приблизилось к 50%. Отрасль продолжает развиваться, адаптируясь к изменениям энергетического ландшафта и внедряя новые технологии [2].

Современные системы накопления и хранения энергии включают в себя:

1) литий-ионные аккумуляторы - это наиболее распространенный тип батарей, который используется в смартфонах, ноутбуках, электромобилях и домашних батареях хранения энергии. Они обладают высокой энергоемкостью и имеют небольшой вес;

2) железо-гидридные аккумуляторы - это экологически чистые батареи, которые используются в домашних энергетических системах и солнечных батареях;

3) графеновые аккумуляторы - это новый тип батарей, который использует графеновые материалы, чтобы обеспечить высокую энергоемкость и быстрое зарядное время;

4) суперконденсаторы - это устройства, которые могут быстро хранить и выделять энергию. Они используются в электромобилях и солнечных батареях для улучшения энергоэффективности;

5) гидрогенераторы - это устройства, которые используются для преобразования энергии водорода в электричество. Они используются в системах энергетического хранения, солнечных батареях и даже водородных автомобилях;

6) твердотельные батареи - это новый тип батарей, который использует твердые электролиты вместо жидких. Они обладают высокой энергоемкостью и более высокой безопасностью, чем литий-ионные аккумуляторы.

Литий-ионные аккумуляторы (*Li-ion*) являются одними из самых популярных типов аккумуляторов на сегодняшний день. Они используют литиевую ионную технологию для хранения энергии. Основными преимуществами *Li-ion* являются высокая энергетическая плотность, низкий саморазряд, короткое время зарядки и долгий срок службы. Они также легкие и могут быть размещены в различных формах, что делает их удобными для использования в мобильных устройствах, ноутбуках, электрических автомобилях и других приложениях.

Суперконденсаторы, также известные как электрические двойные слои, являются электрохимическими устройствами, которые хранят энергию в электрическом поле. Они обладают высокой мощностью, низкой стоимости обслуживания, широкому диапазону температур и более продолжительному циклу эксплуатации по сравнению с вторичными батареями, что позволяет им быстро брать и отдавать энергию. Это делает их идеальными для применения в элект-

трических транспортных средствах и солнечных батареях, которые нуждаются в большой мощности на короткие промежутки времени [2].

Топливные элементы являются устройствами, которые получают энергию из химической реакции между кислородом и водородом. Топливные элементы имеют высокую эффективность и низкий уровень загрязнения окружающей среды, потому что они не выделяют углекислый газ. Это делает их идеальными для использования в автономных судах и подводных лодках.

Другие типы батарей и аккумуляторов также существуют, в том числе никель-металл-гидридные аккумуляторы и литий-полимерные аккумуляторы. Каждый тип имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от конкретных приложений и требований.

Примеры применения современных систем накопления и хранения энергии в различных отраслях, включая энергетику, транспорт и устройства связи:

- в энергетике современные системы накопления и хранения энергии могут использоваться, например, в солнечных и ветровых электростанциях. Энергия, производимая в периоды высокой загрузки, может храниться в батареях, а затем использоваться в периоды низкой загрузки;

- в транспорте современные системы накопления и хранения энергии используются в электрических и гибридных автомобилях. Аккумуляторы позволяют хранить энергию, производимую в процессе торможения и использовать ее для движения автомобиля;

- в устройствах связи системы накопления и хранения энергии могут использоваться, например, для бесперебойного питания серверов и другого оборудования. Батареи и суперконденсаторы сохраняют энергию и могут использоваться для поддержания работы системы связи в случае отключения электричества;

- в бытовых приборах также используются современные системы накопления и хранения энергии. Например, батареи для зарядки смартфонов, планшетов, ноутбуков и других устройств могут хранить энергию в достаточном объеме, чтобы несколько раз заряжать устройство в течение дня.

Анализ преимуществ и недостатков современных систем хранения энергии.

Преимущества:

- 1) экологически чистые: современные системы хранения энергии работают на безопасной для окружающей среды технологии, что позволяет избежать выброса вредных газов в атмосферу;

- 2) эффективные: некоторые из современных систем хранения энергии могут преобразовывать энергию более эффективно, чем традиционные батареи;

- 3) большой потенциал: системы хранения энергии могут использоваться в различных областях, включая транспорт, производство электроэнергии и бытовые приложения.

Недостатки:

- 1) высокие затраты: многие из современных систем хранения энергии слишком дороги и не доступны для обычных потребителей;

2) низкая мощность: некоторые системы хранения энергии обладают недостаточной мощностью, чтобы использоваться в крупных масштабах;

3) ограниченная жизненность: многие из современных систем хранения энергии имеют ограниченный срок службы, что может требовать установки нового оборудования через несколько лет;

4) необходимость правильной утилизации: некоторые из современных систем хранения энергии содержат опасные химические элементы, которые требуют правильной утилизации для предотвращения загрязнения окружающей среды.

Перспективные направления научных исследований на тему «Современные системы накопления и хранения энергии» с целью выработки рекомендаций по их использованию в электрических сетях:

- исследование новых материалов для создания более эффективных аккумуляторных батарей. Это может включать в себя разработку батарей на основе твердотельных электролитов, батарей на основе литий-металлических анодов, батарей на основе кислородных катодов и других инновационных материалов;

- исследование методов улучшения эффективности зарядки и разрядки батарей. Это может включать в себя улучшение дизайна батарей, разработку умных систем управления зарядкой и разрядкой, а также применение методов быстрого заряда;

- исследование энергетических хранилищ на основе технологии гравитационного и гидравлического накопления. Эти системы используются для накопления энергии в виде потенциальной энергии воды или частиц в гравитационно-механических системах;

- исследование технологии суперконденсаторов для энергетических накопителей. Суперконденсаторы представляют собой электрические устройства, которые могут хранить большое количество энергии на короткое время;

- исследование использования биомассы в качестве источника энергии. Это может включать в себя разработку систем накопления и использования биотоплива, а также исследование эффективности новых технологий, применяемых в производстве биотоплива;

- исследование технологии сложных систем управления энергообменом между предприятиями и государствами. Эти системы позволяют более эффективно использовать и распределять доступную энергию на международном уровне;

- исследование технологий, связанных с взаимодействием энергетических систем различных типов и масштабов, таких как ветро- и солнечные электростанции, электромобили и обычные энергосистемы. Это может включать в себя разработку инновационных систем электроуправления и управления энергосистемами

Для более эффективного и экономичного использования энергетических ресурсов необходимо продолжать развивать и совершенствовать системы хранения и накопления энергии. Системы такого типа позволяют увеличивать ис-

пользование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая, за счет сохранения избыточной энергии в периоды низкого потребления, для последующего использования в периоды повышенного спроса.

Кроме того, системы хранения энергии также могут использоваться для сокращения нагрузки на сеть в периоды пикового потребления, что повышает надежность и эффективность работы всей системы энергоснабжения. Это позволяет снизить затраты на строительство новых электростанций и поддержание имеющихся объектов. Развитие технологий хранения энергии определенно будет способствовать увеличению доли возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии. Это также будет приводить к снижению выбросов парниковых газов и других вредных веществ, что в свою очередь поможет справиться с вызовами изменения климата.

В целом можно сказать, что дальнейшее развитие и улучшение систем накопления и хранения энергии позволят повысить устойчивость систем энергоснабжения, снизить затраты на производство электроэнергии и снизить отрицательное влияние, которое производство энергии оказывает на окружающую среду.

Заключение

Многие технические проблемы в сфере накопления и хранения электрической энергии постепенно решаются. Повышение информированности о последних достижениях в энергетическом инжиниринге способствует росту спроса на аккумуляторы новых типов и другие технические решения для возобновляемых источников энергии. Низкая стоимость позволяет перезаряжаемым батареям становиться все более конкурентоспособными на рынке. Стоимость систем хранения энергии резко сократилась в последние годы из-за увеличения количества их установок и повышенного интереса к ним. Все эти факторы будут и дальше способствовать беспрецедентному использованию аккумуляторных батарей в электрических сетях [3].

Литература

1. ElectricalSchool.info / Современные устройства накопления энергии, самые распространенные типы накопителей энергии: [сайт]. – 2023. - URL: <https://electricalschool.info/spravochnik/eltehustr/2443-ustroystva-nakopleniya-energii.html> (дата обращения: 14.04.2023). - Текст : электронный.
2. Краузе, К. Современные системы накопления энергии / Краузе, К., Рентюк, В. - Текст : электронный - 2020. - С. 12-13. - URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/8612.pdf> (дата обращения: 14.04.2023).
3. Esfccompany.com / Технологии хранения электрической: [сайт]. – 2023. - URL: <https://esfccompany.com/articles/tekhnologii/tekhnologii-khraneniya-elektricheskoy-energii/> (дата обращения: 14.04.2023). - Текст : электронный.