

УДК 620.95

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
ELECTRICITY STORAGE TECHNOLOGY RESEARCH**

Н.В. Савко, А.И. Тишкова

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

piakarchyk@bntu.by

N. Savko, A. Tishkova

Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: данная научная работа посвящена исследованию современных технологий хранения электроэнергии. В работе рассматриваются различные методы и устройства, используемые для накопления и хранения электрической энергии, такие как аккумуляторы, суперконденсаторы, тепловые и механические системы. Также проводится анализ преимуществ и недостатков каждой из технологий, их эффективности и перспектив развития.

Abstract: This article is devoted to the study of modern technologies for storing electricity. The work examines various methods and devices used for the accumulation and storage of electrical energy, such as batteries, supercapacitors, thermal and mechanical systems. An analysis of the advantages and disadvantages of each technology, their effectiveness and development prospects is also carried out.

Ключевые слова: система хранения электроэнергии, возобновляемая энергия, перезаряжаемые батареи, литий-ионный аккумулятор, суперконденсатор.

Keywords: electricity storage system, renewable energy, rechargeable batteries, lithium-ion battery, supercapacitor.

Введение

Системы хранения электрической энергии — это стремительно развивающийся вид высокотехнологичного оборудования, открывающий принципиально новые возможности в развитии энергетического инжиниринга. Системы хранения электроэнергии накапливают электричество, избавляя от необходимости строго синхронизировать процессы производства и потребления. Эти технологии обеспечивают бесперебойную подачу электроэнергии в случае значительного падения, снижения или даже полного исчезновения напряжения в сети.

Основная часть

Совокупный потенциал производства электроэнергии из возобновляемых источников не позволяет сразу отказаться от ископаемого топлива. Если нефть и газ обеспечивают стабильное энергоснабжение, то выработка, например, гидроэлектростанций, солнечных и ветряных электростанций сильно зависит от погоды. Системы накопления энергии помогают преодолеть этот недостаток. Они не только дают возможность запасаться электроэнергией впрок, но и сни-

жают нагрузку на электростанции. Возобновляемые источники не всегда могут поставлять энергию стабильно и равномерно. Эти недостатки компенсируют накопители. Накопительные системы позволяют при необходимости использовать запасенную ранее электроэнергию. [1].

Энергия хранится в химических связях, соединяющих атомы в молекулы вещества. Уголь и нефть — это в некотором смысле хранилища энергии, накопленной за миллионы лет формирования осадочных пород. Однако самый большой недостаток ископаемых источников энергии заключается в том, что однажды они закончатся. Солнце и ветер лишены этого недостатка, а полученная с их помощью энергия может быть преобразована в химические связи. Например, воду можно подвергнуть электролизу, чтобы получить водород, который затем можно использовать в качестве топлива. Эта технология известна как power-to-gas. Газ хранится в специальных резервуарах и выпускается по мере необходимости. Когда водородное топливо сжигается, образуется вода, и цикл завершается [1].

Другой способ преобразования энергии ветра и солнца в химические связи - использование перезаряжаемых батарей. Преимущество литий-ионных батарей в том, что они быстро изготавливаются, эффективно накапливают энергию и практически мгновенно приводят в действие оборудование. С тех пор как в 1991 году корпорация Sony представила свой первый аккумулятор, его емкость увеличилась почти вдвое, но сейчас прогресс замедлился. Эксперты прогнозируют, что рынок литий-ионных батарей будет расти еще больше. Ведь литий-ионные батареи теперь используются не только в самых компактных устройствах, но и могут питать электромобили и накапливать энергию для коммунальных служб. Такие устройства производит компания Tesla. Одна из компаний Илона Маска производит гигантский литий-ионный аккумулятор Megarack, предназначенный для хранения энергии для электростанций и энергетических компаний, которые позволяют использовать накопленную энергию в пиковые моменты, изображен на рисунке 1 [1]. Кроме Tesla, похожие системы на основе отработавших аккумуляторов и запасных частей от электромобилей разрабатывает компания Mercedes-Benz Energy [1].



Рисунок 1 - Гигантский литий-ионный аккумулятор Megarack

Однако литий-ионные батареи не идеальны. Их производство затратно, они быстро изнашиваются и не способны выдерживать высокие температуры. Это не только приводит к износу батареи, но и может стать причиной пожара, который трудно потушить, поскольку горение сопровождается бурными химическими реакциями [1].

Помимо литий-ионных аккумуляторов, существуют также свинцово-кислотные, натрий-серные, никель-металлогидридные, никель-кадмиевые и никель-железные батареи, натрий-ионные аккумуляторы, а также алюминиевые батареи, которые полностью заряжаются за 45 минут и не горят. Все они различаются по долговечности, устойчивости к высоким и низким температурам, снижению заряда, мощности и энергоемкости. Универсального накопителя пока нет, а каждый из них лучше подходит под решение конкретной задачи [2]. Еще одна важная разработка – суперконденсатор, показан на рисунке 2 [2]. Это устройство, состоящее из двух электродов, погруженных в электролит, и сепаратора, который препятствует перемещению заряда между электродами. Суперконденсаторы характеризуются тем, что их можно зарядить всего за несколько секунд или минут. Поэтому используют их там, где требуется большая мощность на небольшой срок: для запуска двигателя в автомобилях, чтобы снизить нагрузку на аккумулятор, в общественном транспорте и в бытовой электронике [2].



Рисунок 2 – Суперконденсатор

Еще один способ сохранить электричество — преобразовать его в кинетическую энергию вращения массивного колеса (маховика). Когда энергию необходимо накопить, потребляющий электроэнергию от внешнего источника механизм разгоняет маховик. И наоборот, когда электрическая машина переходит в генераторный режим, энергия вращения маховика преобразуется в электрическую энергию и поступает в электросеть, в результате чего маховик замедляется. Наконец, в накоплении электроэнергии в больших объемах помогает давление сжатого воздуха. Дешевое электричество можно потратить, закачав

воздух в специальный накопитель с помощью электродвигателя. Когда нужно получить электроэнергию, сжатый воздух выпускается из накопителя и вращает турбину генератора. Пример такой электростанции показан на рисунке 3 [3].



Рисунок 3 - Солнечная электростанция, использующая маховик

Солнечная энергия также может быть преобразована в тепловую и храниться в таком виде в течение некоторого количества времени. Удерживать энергию может, например, расплавленная соль. Сперва соль нагревают с помощью гелиостатов (сфокусированных на Солнце зеркал), которые собирают тепло солнечного света. Затем она направляется в резервуар и по мере необходимости приводит в действие парогенератор. Полученный пар вращает турбину, вырабатывая электроэнергию. Проект электростанции, использующей такую технологию, показан на рисунке 4 [4].



Рисунок 4 - Проект солнечной электростанции на расплаве соли

Заключение

Важно отметить, что ни одна из представленных технологий не является универсальной, и все они имеют свои ограничения. В будущем технологии хранения энергии будут продолжать развиваться, и сочетание различных технологий может стать наилучшим решением для обеспечения эффективного и устойчивого хранения энергии.

В целом, развитие технологий хранения электроэнергии играет важную роль в переходе к устойчивой энергетике и обеспечении стабильности электроснабжения. Понимание преимуществ и ограничений различных технологий является ключевым фактором для определения оптимальных решений и их успешной интеграции в энергетические системы будущего.

Литература

1. Технология хранения энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infocity.tech/2023/05/tehnologii-hranenija-energii/> Дата доступа: 25.03.2024.
2. Технологии хранения электроэнергии: аккумуляторы будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scilead.ru/article/4843-tehnologii-khraneniya-elektroenergii-akkumul> Дата доступа: 25.03.2024.
3. New Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.dsisolar.com/info/electricity-and-energy-storage-80681909.html> Дата доступа: 25.03.2024.
4. Проект солнечной электростанции на расплаве соли получил зеленый свет! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://itw66.ru/blog/alternative_energy/382.html Дата доступа: 25.03.2024.