

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Литовка Мария Алексеевна

студент, Государственный университет аэрокосмического приборостроения, РФ, Санкт-Петербург

Энергия необходима нам для жизни, мы используем аккумуляторы каждый день, и вряд ли уже возможно жить без аккумуляторов и других накопителей энергии. Эффективность работы энергосистемы может быть повышена за счет аккумуляирования избытков энергии в периоды снижения потребления (ночное время) и ее использования в часы максимального потребления (дневное время). Особенно актуальна эта проблема для возобновляемой энергетики. Энергия, вырабатываемая возобновляемыми источниками энергии, достаточно зависит от погодных условий, поэтому существует проблема в выравнивании скорости потребления энергии.

Для захвата энергии за короткий промежуток времени с целью ее использования в дальнейшем доступны самые разные средства и технологии. Системы аккумуляирования электрической и тепловой энергии являются наиболее распространенными, так как обладают качеством надежности и стабильности. В настоящее время применяются следующие способы аккумуляирования энергии: тепловые, химические, электрические, в форме потенциальной или кинетической энергии. Классификация тепловых аккумуляторов по физическим принципам аккумуляирования: теплоемкостные (ТЕА) (камень, вода, гравий и т. п.); аккумуляторы с фазовым переходом (АФП) (переход с жидкого в твердое состояние и наоборот, аккумуляирование теплоты плавления); термохимические аккумуляторы (ТХА) (принцип работы ТХА основан на аккумуляировании энергии, которая поглощается и освобождается при разрыве и создании молекулярных связей в полностью обратимых химических реакциях (глауберова соль). Примером может послужить проект компании Affiliated Engineers. Хранение тепловой энергии поддерживает стратегию ограничения пиковых нагрузок, накапливая охлажденную или нагретую воду, выработанную в периоды с более низким потреблением электроэнергии, для использования в периоды с более высокой нагрузкой.

Аккумуляирование электрической энергии осуществляется чаще всего с помощью электрических аккумуляторов и топливных ячеек. Например, в гидроэнергетике в виде запасов воды в водохранилище. Так как преобразование тепло-работа здесь отсутствует, эффективность топливных элементов не подпадает под ограничение второго закона термодинамики. Теоретически КПД преобразования химической энергии в электрическую может достигать 100 % (фактически около 40 %) [1]. За последнее десятилетие наиболее массовое использование устанавливаемых систем накопления энергии пришелся на электрические системы (аккумуляторные батареи и конденсаторы) [4]. В качестве примера эффективной батареи можно привести ту, что построил Илон Маск (Elon Musk) в Австралии. Она была введена в эксплуатацию 1 декабря 2017 г. [4].

Механические системы накопления энергии преобразуют электрическую энергию в потенциальную или кинетическую и хранят ее в таком виде, превращая обратно в электрическую, когда это необходимо. Системы, основанные на этом подходе, обычно включают в себя крупные гидроаккумулялирующие насосы, механические маховики и устройства для хранения сжатого воздуха. Пример - днестровская ГАЭС (Украина). Расчетная проектная мощность в турбинном режиме составляет 2268 МВт (семь гидроагрегатов по 324 МВт), что делает ее седьмой по мощности ГАЭС в мире, расчетный напор воды — 147,5 м.

Аккумуляторные системы основаны на электрохимическом процессе. Сейчас доступны и

другие системы, обеспечивающие хранения химической энергии. Например, выработка и хранение водорода. Выработки водорода из воды путем электролиза осуществляется с помощью электрической энергии. Топливный элемент имеет два электрода, разделенных электролитом, переносящим ионы, а не электроны. Водород (или другой преобразуемый компонент) подводится к положительному электроду, а кислород (или воздух) – к отрицательному. В результате катализа на пористом аноде молекулы водорода разлагаются на водородные ионы и электроны. Ионы H^+ мигрируют через электролит (обычно кислота) к катоду, где соединяются с электронами, поступающими через внешнюю цепь, и с кислородом, образуя воду [3]. Водород сжимается и хранится для будущего использования в генераторах, работающих на водородном топливе, или в топливных элементах, вновь превращаясь в воду. Такой подход позволяет накапливать большие объемы энергии, однако он необязательно будет самым эффективным. Проблема в том, что он сам по себе энергозатратный, поскольку требует большого количества энергии для электролиза, хранения газа путем сжатия или сжижения и передачи энергоносителя. Наиболее практичным пока остается получение водорода из природного газа — метана, CH_4 , но все равно требуется энергия для его извлечения. Для практического использования остается только примерно 25% [4].

Сфера энергетики постоянно меняется, а вместе с ней и системы накопления энергии, играющие все более важную роль в её распределении. Уже создано множество первых разработок новых систем. Так в ближайшем будущем в нашем жизненном обиходе нас будут окружать натриевые аккумуляторы, ядерные батарейки, органические редокс-аккумуляторы.

Не так давно российские ученые из Московского института стали и сплавов совместно с немецкими коллегами выбрали вещество, которое может стать хорошей альтернативой лития в аккумуляторах. Это натрий – дешёвый щелочной элемент. Для хорошей электроёмкости, необходима двуслойная структура из графена, между слоями которого – упорядоченные слои натрия. Созданная подобным образом структура показала емкость 335 $Ma \cdot ч$ на грамм вещества, что сравнимо с ёмкостью литий-ионных аккумуляторов – 372 $Ma \cdot ч$ на грамм [5].

А российским ученым из НИТУ «МИСиС» удалось повысить эффективность ядерной батарейки в 10 раз. Для этого они разработали специальную структуру микроканала для более эффективного преобразования бета-излучения в напряжение. Кроме того, в новой структуре ученым удалось контролировать обратный ток – всё это повысило эффективность ядерных элементов по сравнению с аналогами, имеющимися на рынке [5].

Шотландская компания Gravitricity разработала новую систему для накопления энергии. Эта система представляет собой шахту, в которой будет размещаться огромный груз весом от 500 до 5000 тонн. При нахождении на верху потенциальная энергия будет максимальна, при опускании вниз – высвобождается энергия, вырабатывается электричество. Преимущество такой системы в её долговечности и износостойкости. Так же гравитационный накопитель дает возможность достичь пикового значения мощности за считанные секунды.

Основная проблема гидроаккумулирующей станции – необходимость создания огромных подземных конструкций, в которых поток воды разворачивает на 90 градусов.

Компания «Obermeyer Hydro», финансируемое департаментом энергетики США, разработала новую конструкцию гидротурбин для аккумулирующих электростанций. Эти турбины позволят разворачивать поток воды на 180 градусов. Поэтому, используя такие турбины, достаточно будет соорудить вертикальный колодец. Это позволит снизить стоимость строительства ГАЭС на 45%. При этом расчетный КПД таких турбин более 92% [4]. Разработчики уже создали первый рабочий прототип своей турбины.

Проблема аккумуляции энергии очень актуальна в наше время, требует особого внимания и вложений. Производство и потребление различных видов энергии в мире растет быстрыми темпами, определяя прогресс во всех областях жизнедеятельности человека. Одновременно усложняются процессы преобразования энергии, расширяется многообразие энергетических установок и агрегатов, обеспечивающих наиболее рациональные режимы энергопитания разнородных потребителей. Значительное место в решении возникающих при этом проблем отводится накопителям энергии, являющимся важным промежуточным звеном между

системами генерирования и системами распределения и потребления энергии.

Список литературы:

1. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, 2012
2. Современное производство и техника. – [Электронный ресурс] – Режим доступа.
-URL:https://itexn.com/8479_akkumulirovanie-teplovoj-i-jelektricheskoy-jenergii.html
3. Современные системы накопления энергии. – [Электронный ресурс] – Режим доступа.
-URL:<https://controleng.ru/apparatnye-sredstva/sistemy-nakopleniya-energii/>
4. Соренсен Б. Преобразование, передача и аккумуляирование энергии: учебносправочное руководство. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2011.
5. SD Science Daily «Последние новости в области накопления энергии: новые разработки аккумуляторов, гравитационные и водяные накопители энергии, новые материалы, новые конструкции», 2020