



НАКОПИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ

Авторы: Н. В. Гулиа

НАКОПИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ, устройство, воспринимающее, сохраняющее и выделяющее энергию для использования без преобразования её вида. Н. э. различаются объёмом запасаемой энергии, скоростью её накопления и отдачи («зарядки» и «разрядки»), удельной энергоёмкостью (плотностью накопленной энергии), возможными сроками её хранения и др. параметрами, включая надёжность и стоимость изготовления и обслуживания. Напр., при произ-ве электрич. энергии с использованием возобновляемых источников (вода, ветер, солнце и др.) возникает проблема непостоянства их мощности. Поэтому энергию источника при её избытке необходимо запасти в Н. э., а затем уже расходовать эту накопленную энергию в необходимом количестве. При этом Н. э. будет играть роль демпфирующего устройства, сглаживающего колебания мощности источника (напр., [гидроаккумулирующая электростанция](#)). Если вид энергии при этом меняется, напр. с электрической на механическую, то этот переход осуществляет преобразователь энергии, в данном случае электродвигатель.

Н. э. делятся на три осн. группы: накопители электроэнергии ([электрические аккумуляторы](#), ёмкостные и индуктивные накопители), накопители механич. энергии (статич. и динамич.) и накопители тепловой энергии (с фазовым переходом и без него); не рассматриваются малозначимые с энергетич. точки зрения накопители, напр. фосфоресцирующие составы – накопители световой энергии.

Накопители электроэнергии. Из множества электрич. аккумуляторов наиболее перспективными для применения как в бытовой электронной технике, так и в автомобилях являются литий-ионные аккумуляторы. Их удельная энергоёмкость (одна из самых высоких для электрич. аккумуляторов) 400–720 кДж/кг, удельная мощность ок. 300 Вт/кг. Важное достоинство – отсутствие т. н. эффекта памяти (низкий уровень саморазряда); недостатки – относительно небольшой срок службы (св. 1000 циклов), подверженность старению (срок службы не более 5 лет). Из ёмкостных накопителей наиболее перспективны [электрохимические конденсаторы](#) (суперконденсаторы, или ионисторы), которые, по мнению отеч. и зарубежных специалистов, в будущем могут вытеснить электрохимич. аккумуляторы. Удельная энергоёмкость их в десятки раз больше, чем у обычных электролитич. конденсаторов. Любая [катушка](#) индуктивности является индуктивным накопителем электроэнергии, но срок хранения энергии ничтожен из-за активного сопротивления обмоток. В условиях сверхпроводимости индуктивные накопители приобретают технич. реальность.

Накопители механической энергии – самый древний класс таких устройств, освоенный ещё доисторич. человеком. Многие виды этих конструкций отличаются предельной простотой и практически неограниченным сроком службы и хранения запасённой энергии. Однако их удельная энергоёмкость, как правило, очень мала. Напр., поднятый на выс. 10 м груз обеспечивает удельную энергоёмкость всего 0,1 кДж/кг, стальная пружина – ок. 0,3 кДж/кг, а растянутая резина – ок. 3 кДж/кг. В газовых механич. накопителях энергия накапливается за счёт упругости сжатого газа. При избытке энергии компрессор закачивает газ в баллон. Когда требуется использовать запасённую энергию, сжатый газ подаётся в турбину, непосредственно выполняющую необходимую механич.

работу или вращающую электрогенератор. Вместо турбины можно применять поршневой двигатель, который более эффективен при небольших мощностях. Практически каждый совр. пром. компрессор оснащён подобным аккумулятором – ресивером. Сжатый при давлении 20 МПа газ в прочном резервуаре может обеспечить достаточно высокую удельную энергоёмкость (ок. 30 кДж/кг) в течение практически неограниченного времени (месяцы, годы, а при высоком качестве металлич. баллона и запорной арматуры – десятки лет). Однако кпд такого накопителя невелик (порядка 60%) из-за охлаждения газа при расширении. Поднятый груз, в т. ч. и вода, всевозможные пружины, резиновые элементы, сжатый газ – это статич. накопители. Совр. динамич. или маховичные Н. э. (см. [Маховик](#)) обеспечивают недостижимые для др. накопителей удельные энергетич. и особенно мощностные показатели. Так, супермаховик из графитового волокна массой 10 кг при 60 тыс. об/мин, накапливающий ок. 20 МДж энергии, может передать через вал диаметром 30 мм мощность св. 16 МВт. Это свойство маховиков кратковременно выделять огромную мощность используется, напр., в [ударных генераторах](#).

Накопители тепловой энергии с фазовым переходом имеют наибольшее практич. значение. Они запасают и отдают большую тепловую энергию почти без изменения темп-ры рабочего тела, которое при этом переходит, напр., из жидкого состояния в твёрдое и наоборот. В частности, гидрид лития, нередко используемый в качестве рабочего тела накопителей тепловой энергии, плавящийся при темп-ре 650 °С, будет сохранять её вплоть до затвердевания (удельная энергоёмкость 2856 кДж/кг). Подбирая материалы, плавящиеся при разл. темп-рах, можно получать накопители теплоты с почти постоянной темп-рой рабочего тела при накоплении и выделении тепловой энергии. Напр., в диапазоне от комнатных темп-р до 100 °С подходят парафин, озокерит и некоторые кристаллогидраты; в диапазоне 600–800 °С – гидрид и фторид лития; при темп-рах св. 1000 °С – оксиды бериллия, магния, алюминия, кремния. С помощью накопителей тепловой энергии можно получать и механич., и электрич. энергию, преобразовывая вид энергии соответствующими преобразователями. Механич. энергию из тепловой можно получить, в частности, с помощью т. н. двигателей внешнего сгорания (паровых, [Стирлинга двигателя](#) и др.). Электрич. энергию из тепловой получают, напр., с помощью [термоэлементов](#) или [термоэмиссионных преобразователей энергии](#). Однако удельная энергоёмкость всего устройства «накопитель – двигатель» при этом падает во много раз. Накопители тепловой энергии с фазовым переходом широко используются за рубежом (напр., для нагревания воды в квартирах, имеющих двойной тариф оплаты электроэнергии). Ночью рабочее тело в бачке, расположенном в подсобном помещении, в ванной или на кухне, разогревается до плавления дешёвой электроэнергией, а днём пропускаемая по трубкам через расплавленное рабочее тело холодная вода нагревается дешёвой ночной электроэнергией. Или, напр., термобигуди для завивки волос – это тоже Н. э. с фазовым переходом на основе парафина. Накопители тепловой энергии без фазового перехода (напр., солнечный водонагреватель) накапливают небольшие количества энергии на единицу своей массы.

Литература

Лит.: Гулиа Н. В. Накопители энергии. М., 1980; Накопители энергии. М., 1991.