



УДК 621.311

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Павленкова Анна Андреевна

Кутуева Юлия Рустамовна

Пронин Егор Андреевич

Нуриева Альбина Мавлитовна

студент

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Аннотация. В этой статье рассматриваются преимущества использования эксергии для понимания эффективности электроэнергетических технологий и применение эксергии для энергосбережения. Она характеризует энергию любого вида и дает возможность качественной оценки. Эксергия является мерой энергетических ресурсов, а ее использование уменьшает расход сырья, что в свою очередь приводит к снижению материальных затрат на добычу и переработку используемого сырья.

Ключевые слова: эксергия, электричество, выработка энергии, преобразование энергии, энергосбережение.

1. Введение

Количественная эксергия может использоваться для оценки и повышения эффективности энергетических систем и дает большее понимание потерь в энергетических системах, предоставляя более полезную и значимую информацию, чем дает энергия. Эксергия - это максимальная работа (или электричество), производимая системой или потоком материи относительно эталонной среды. Эксергия – это мера потенциальной полезности или ценности системы или потока.

Эксергия может четко определить повышение эффективности и снижение термодинамических потерь, а также лучше определять экологические преимущества и экономику энергетических систем. Таким образом, эксергия играет важную роль в повышении эффективности энергетических технологий.

Многие считают, что эксергия применима только к системам или исследованиям, включающим обширную термодинамику, например, машиностроение или химическая промышленность. Ввиду этого весь потенциал эксергии не используется, так как она игнорируется или применяется в неполном объеме в других областях. Одна из таких областей - электротехника, где использование эксергии необычно.



Одна из причин того, что эксергия не используется широко в электротехнических исследованиях, заключается в том, что общетермодинамические оценки часто имеют дело со многими формами энергии, например, электричеством, работой, теплом, химическими веществами и т.д., в то время как оценки в сфере электротехники часто фокусируются именно на электричестве, а иногда и на работе. В таких ситуациях потоки энергии и эксергии идентичны (поскольку эксергия - это работа или электрическая энергия, т.е. эквивалент энергии), поэтому эффективность, как правило, одинакова, а преимущества использования эксергетических методов менее очевидны. Тем не менее, они есть. Во-первых, убытки идентифицируются с точки зрения причины и локализуются точнее с эксергией. Во-вторых, в системах, где задействованы неэлектрические величины, КПД на основе энергии и эксергии иногда заметно различается.[2]

В этой статье описываются методы эксергии и эксергии и их применимость к электрической системе.

2. Эксергетический и эксергетический анализ

Эксергия определяется как максимальный объем работы, который может быть произведен системой или потоком материи (энергии), когда она достигает равновесия с эталонной средой. Эксергия - это мера потенциала системы или потока вызывать изменения вследствие неполной стабильности относительно эталонной системы. В отличие от энергии, эксергия не подчиняется закону сохранения (за исключением идеальных или обратимых процессов). Скорее эксергия потребляется или разрушается из-за необратимости любого реального процесса. Расход эксергии во время процесса пропорционален энтропии, создаваемой из-за необратимости процесса.

Эксергетический метод полезен для повышения эффективности использования энергоресурсов, поскольку позволяет количественно определять местонахождение, типы и размеры отходов и потерь. Как правило, более значимая эффективность оценивается с помощью эксергии, поскольку эксергетическая эффективность всегда является мерой приближения к идеалу.

В эксергетическом анализе характеристики эталонной среды (температура, давление и химический состав справочной среды) должны быть указаны полностью.

Результаты эксергетических анализов относятся к заданным параметрам эталонной среды, которая моделируется по образцу реальной среды. Эксергия системы равна нулю, когда она находится в равновесии с эталонной средой. [1]

Воздействие на окружающую среду и нестабильность использования энергии в последнее время стала серьезной, а эксергетические методы могут способствовать улучшению за счет сокращения выбросов в окружающую среду и продления срока службы



ресурсы за счет повышения эффективности и оценки потенциального воздействия выбросов.

3. Применение эксергии в электрических системах

Эксергия может применяться к электрическим системам так же, как и к общей термодинамике.

Здесь можно рассмотреть следующие категории электрических систем:

- 1) Простые электрические преобразователи
- 2) Системы электрогенерации
- 3) Системы когенерации
- 4) Электроаккумулирующие системы
- 5) Устройства и системы, использующие или приводимые в действие электричеством.

Простые электрические преобразователи включают трансформаторы, генераторы переменного тока, генераторы, двигатели и преобразователи статического электричества. В таких устройствах электрическая энергия преобразуется в другие виды электроэнергии или количество работы и электроэнергии меняются местами.

Поскольку электричество и работа одинаковы по энергии и эксергии, общая энергия и эксергетический КПД таких устройств одинаковы. Потери сильно различаются по энергетической и эксергетической основе, однако, все эти потери энергии обычно связаны с отходящим теплом. [4]

1. Эксергия как метод энергосбережения

В наши дни остро стоит проблема снижения энергопотребления жилых помещений и объектов производства. Производство и потребление энергии в мире растёт с каждым годом, это связано с ростом масштабов производства всех хозяйственных отраслей и формированием новых технологий. В таких условиях все более высокую значимость приобретает повышение экономности использования энергоресурсов.

Эксергия – качество термодинамической системы или потока энергии, определяемое величиной работы, которое может быть получено внешним приемником энергии при обратном их содействии с находящейся вокруг средой по достижению совершенного равновесия. Эксергия системы в определенном расположении соизмеряется наличием механической или другой энергии, которая может быть получена от системы в результате её обратимого перехода из предоставленного состояния в положение равновесия с окружающей средой. Та часть энергии системы, которая не может быть преобразована в энергию, называется анергией. Взаимодействие системы со окружающей средой может быть как обратимым (идеальным) процессом, так и необратимым (реальным). В первом случае будет получена работа, равная уменьшению эксергии, во втором - работа будет меньше, чем уменьшение эксергии, потому что



часть её будет потеряна. Следовательно, если взаимодействие системы и окружающей среды происходит необратимо с увеличением энтропии, то эксергия системы уменьшается. [5]

Рассмотрим это на примере тепловой электростанции. В этом случае сначала химическая энергия горючего и окислителя переходит во внутреннюю энергию раскаленных продуктов сгорания, а затем эта энергия передается воде в форме теплоты и преобразуется во внутреннюю энергию пара. Далее энергия пара в турбине преобразуется в механическую, а та – уже в электрическую. Одна часть внутренней энергии пара отводится из конденсатора охлаждающей водой и выбрасывается в окружающую среду. Примерно 35-40% энергии преобразуется во вполне упорядоченную, безэнтропийную электроэнергию. Можно проследить, как возрастает энтропия на любом шаге энергетических преобразований и как возрастет суммарный рост энтропии, вследствие чего происходит сокращение безэнтропийной части энергии (электричества) на выходе и увеличению части выбрасываемой высокоэнтропийной теплоты. В электричество переходит только около 30% изначальной химической энергии. [3]

Экономность энергоресурсов напрямую связана с совершенством протекающих процессов и оборудования, то есть необходимо бороться с ростом энтропии.

Список литературы:

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. – М.: Изд-во «Энергия». – 1973. – С.
2. Северянин В. С., Черников И.А., Горбачева М.Г. Основы энергосбережения. Курс лекций. – г. Брест, издательство БГТУ, 2003. – 54 с.
3. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность / Монография. – М.: Издательство АСВ, 2014 – 296 с.
4. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" / Меркер Э. Э., Карпенко Г. А., Тынников И. М. - Изд. 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2007. - 315 с.
5. Rosen, M.A.; Le, M.N.; Dincer, I. Efficiency analysis of a cogeneration and district energy system. Appl. Therm. Eng. 2005, 25.