

КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ И ЭКОЛОГИЯ

С экологической точки зрения рассмотрение понятия качества энергии, учитывая его энтропийную составляющую, сейчас как никогда актуально. Причина этого – потеря равновесия между уровнем потребления человечеством энергии для обеспечения на должном уровне собственного существования и энергоемкостью всех биосферных процессов. Как следствие этого возможный результат – нарушение стационарности биосферы.

Возрастание энтропии – неизбежная реальность при любой деятельности в современных условиях производства энергии. Например, строительство объекта любой величины и назначения сопряжено с использованием невозобновляемых источников энергии (беспорядок в окружающей среде → увеличение энтропии).

Общеизвестно, что энтропия системы есть мера ее явного беспорядка, хаоса. Высокое же качество энергии должно заключаться в отсутствии неупорядоченности. В качестве примера локализации энергии высокого качества можно привести кусок угля или ядро атома. Энергию, сосредоточенную в упорядоченном движении атомов (поток воды), также следует рассматривать как энергию высокого качества.

Термин «эксергия», появившись в 1956 г, подразумевал ту максимальную работу, какая требуется системе для осуществления обратимого перехода в состояние полного равновесия с окружающей природной средой [1]. Поэтому, говоря об «экономии энергии» и «энергосбережении», правильнее было бы иметь в виду экономию такого ресурса, как эксергия, ведь именно она необходима для восстановления разного рода ресурсов и материалов, потребляемых человечеством.

При нынешнем положении вещей основное количество эксергии человечество получает из образовавшихся в течение последнего миллиарда лет на Земле ресурсов различного происхождения, пренебрегая при этом эксергией солнечного излучения [1, 2]. Рост числа промышленных и коммунальных отходов, негативное влияние последних на ландшафт – закономерное явление возврата в трофическую цепь потребленных ресурсов. Методы вторичной переработки сырья используются крайне недостаточно и не в полном объеме, такая эксергия незначительна. Налицо негативная тенденция постоянного расхода природных ресурсов, уменьшение эксергии (исключение – получение металлов из руд).

В невозмущенной биосфере важную роль самовосстановления и регуляции выполняет процесс фотосинтеза [2], который способствует значительному понижению энтропии. Здесь единственный источник эксергии – эксергия солнечного излучения. Солнце же – мощный источник низкой энтропии. Полученная зелеными растениями эксергия Солнца преобразуется ими в химическую эксергию биомассы. Дальнейшее потребление эксергии осуществляется на различных этапах трофической цепи. Образующиеся отходы и вещества подлежат разложению микроорганизмами, являющимися одним из звеньев данной трофической цепи. Таким образом, цепочка потребления – производства замыкается, не образуя в процессе прохождения биомассы по трофической цепи веществ и продуктов, несвойственных (вносящих беспорядок) биосфере, что способствует уменьшению энтропии и возрастанию порядка. При этом некоторая часть не используемой эксергии идет на образование горючих ископаемых (нефть, уголь) [1]. Интересно, что на этот счет существует несколько гипотез по поводу зарождения, образования природных ресурсов Земли.

По одному из мнений, основой образования нефти и природного газа была доисторическая растительность (источник низкой энтропии). Вместе с тем известна довольно интересная «альтернативная» теория, принадлежащая Томасу Голду. Согласно этой теории

горючие ископаемые при формировании Земли были захвачены ее внутренностью. В настоящее время они, заполняя подземные пустоты, постоянно просачиваются на поверхность Земли. Образование нефти невозможно без участия солнечного излучения – основная идея Голда. Причем данный процесс он относит ко времени, когда Земля как планета еще не существовала, а синтез нефти осуществлялся непосредственно в космосе [3].

С потерями эксергии приходится сталкиваться практически повсеместно. Пример – значительное падение эксергии при использовании электроотопления, где всего лишь ~ 3% эксергии угля имеется на выходе из электрокамина. В качестве альтернативы электроотоплению тепловой насос представляется довольно привлекательным средством для обогрева жилищ. Энергия, подаваемая на входе, на выходе возрастает ~ в 15 раз [1]. Достоинство – осязаемая экономия топлива в результате работы теплового насоса, эксергетический КПД которого обладает большим значением в сравнении с эксергетическим КПД действующих котельных. Недостатки – низкое значение КПД теплового насоса в сравнении с идеальным; значительная стоимость самого устройства, включая его комплектацию, а также весомые затраты на эксплуатацию последнего; значительное различие в стоимости электроэнергии и углеводородного сырья в пользу последнего.

Не менее интересным представляется использование океанских тепловых электростанций (ОТЭС), где электроэнергия получается из эксергии солнечного излучения. Значительная концентрация в океане природного потока эксергии имеет место за счет нагрева Солнцем верхнего слоя воды, в то время как на глубине в несколько сотен метров постоянно низкая температура (тропические моря: температура верхнего слоя ~ 25°C, нижнего ~ 5°C). Здесь в роли топлива выступает морская вода. Возможно создание искусственной модели океана – солнечного соляного пруда, где отсутствует движение жидкости. В этом случае концентрация эксергии Солнца возрастает. ОТЭС своего рода тепловой насос наоборот. При работе теплового насоса затрачивается электроэнергия на создание разности температур в потоке энтропии. В случае же работы океанского двигателя происходит образование электроэнергии за счет выравнивания природной разности температур. Вне всяких сомнений внедрение ОТЭС имеет большие перспективы получения энергии в сопоставлении с иными методами синтеза электроэнергии из возобновляемых источников энергии [1].

С учетом растущего дефицита природных ресурсов задача разработки технологии преобразования солнечных потоков эксергии с использованием имеющихся запасов органического топлива для снабжения энергией потребителей достаточно остро стоит в настоящее время. Добыча веществ с большим содержанием эксергии не есть добыча энергии как таковой. В этой связи необходимо сбережение топлива – основного источника эксергии и электроэнергии – потока эксергии.

Следует отметить тот факт, что выполненная работа любого плана характеризуется значительным отличием величин общего беспорядка, хаоса и результирующего упорядочения после ее завершения, где первое всегда больше второго, т. к. КПД всегда меньше единицы (причем значительно). Таким образом, любой вид деятельности в условиях современного способа производства энергии неизбежно ведет к увеличению энтропии и, как следствие, энтропийному кризису, а любые природоохранные мероприятия, попытки утилизации образующихся отходов не имеют должного эффекта, а напротив способствуют лишь дальнейшему возрастанию энтропии и деградации биосферы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белозерский Г.Н. Введение в глобальную экологию. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского Ун-та, 2001. – 464 с.
2. Aubrecht Gjrdon J. Energy. Columbus; Toronto; London; Melbourne, 1984. – 386 p.
3. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики: Пер. с англ. / Общ. Ред. В. О. Малышенко. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 400 с.

