

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЭУ НА ОСНОВЕ ТЭ

В настоящее время намечились три основных направления применения электрохимических энергоустановок (ЭЭУ) с топливными элементами (ТЭ):

- Автономное энергоснабжение отдельных объектов электроэнергией и теплом

- Электроснабжение транспорта (электромобили)

- Крупномасштабная генерация энергии

В России использование автономных ЭЭУ имеет особую актуальность, так как более 60% ее территории не имеет централизованного энергоснабжения. По литературным данным, в России эксплуатируются около 50 тысяч дизельных и бензиновых электроагрегатов, которые ежегодно потребляют около 8 млн. т моторного топлива. Замена хотя бы половины из них на ЭЭУ обеспечит экономию от одного до двух миллионов тонн моторного топлива в год.

Широкое применение автономные ЭЭУ могут найти в сельском хозяйстве для обеспечения удаленных поселков, отдельных ферм, бесперебойной подачи электроэнергии для выполнения технологических процессов и т.д. Использование автономных ЭЭУ в вышеприведенных и других областях обеспечит значительную экономию топлива и решение экологических проблем.

В связи с удаленностью таких объектов особый интерес приобретает вопрос о возможности работы подобных установок на местных, возобновляемых энергоносителях, для уменьшения влияния таких факторов, как доставка топлива в эти регионы и обеспечение его запасов на определенный период.

Для оценки были выбраны ЭЭУ на базе РКТЭ и синтезгаз паровоздушной газификации следующего состава: H_2 – 18...22%; CO – 25...32%; CO_2 – 7...9%; N_2 – 33...49%; CH_4 – 1...3%; O_2 – 0...1%. Воды содержится около 200 г/м³ газа при 250°C. Преимуществом генераторного газа является то, что он уже изначально содержит электрохимически активные газы H_2 и CO , отпадает необходимость во внешних или внутренних конверторах, что значительно упрощает конструкцию энергоустановки и снижает ее стоимость.

Для определенности в расчетах была выбрана батарея топливных элементов с электрической мощностью 100 кВт (напряжение 250 В, ток 400 А), состоящая из 330 единичных элементов с напряжением 0,75 В. Для упрощения расчетов температуру выходящих из газификатора газов взяли равной 650° С, т.е. рабочей температуре топливного элемента.

Конструктивно (см. рисунок), кроме батареи топливных элементов и устройств утилизации тепла отходящих из батареи газов, необходимы дожигатель анодных газов, теплообменник и компрессор для нагнетания воздуха.

Были рассчитаны составы газовых смесей на входе и выходе всех устройств, а также скорости потоков газов и с учетом теплоты сгорания в дожигателе и парциальных теплоемкостей определены температуры во всех точках предположенной схемы.

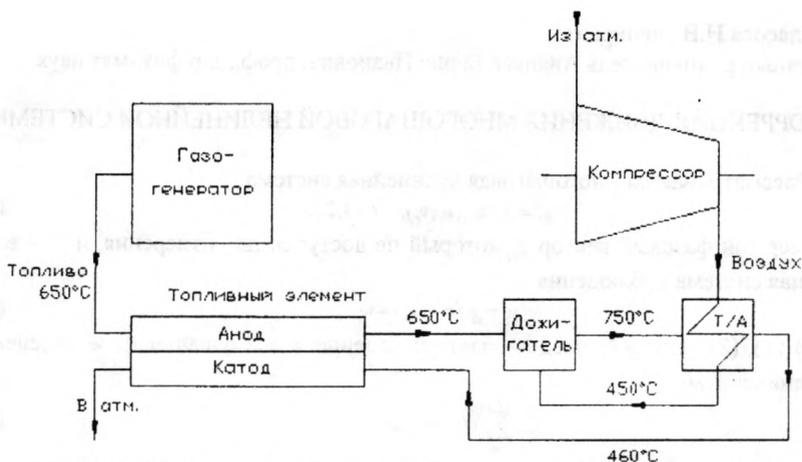


Схема ЭХГ с газогенератором (внутрицикловой газификацией)

Расчет тепловых балансов был проведен при ряде упрощений, в частности не принимались во внимание тепловые потери от корпусов дожигателя, теплообменника и топливного элемента, а коэффициент использования тепла в теплообменнике равен 1.

Расчет дал величину 32%, таким образом, при 100 кВт электрической мощности в топливном элементе будет выделяться 213 кВт тепловой мощности. Расход топлива составляет при этом $0,138 \text{ м}^3/\text{с}$ (при 923 К).

Расчеты показали, что при минимальной подаче воздуха от компрессора (4,39 моль/с), достаточной для работы топливного элемента с учетом расхода воздуха в дожигателе, температура смеси газов на входе топливного элемента оказалась выше рабочей (примерно 1000 К), конечно не пригодной для отвода тепла от топливного элемента.

Таким образом, приведенная простая схема не может обеспечить нормальное функционирование топливного элемента. Для нормальной работы необходимо подавать избыточное количество воздуха из компрессора непосредственно в топливный элемент либо использовать охлажденное топливо. Первый способ существенно усложнит конструкцию топливного элемента (необходимы будут дополнительные теплообменники, в том числе и "встроенные" в сам топливный элемент), а последний вариант реализуем с понижением температуры газа до 250°C и использованием выделяемой теплоты на собственные нужды газогенератора, но при решении проблемы углеродоотложения. Существует и иной вариант. Оценочные расчеты показали, что наилучшим выходом из сложившейся ситуации является использование генераторного газа в гибридной энергоустановке: топливный элемент + высокотемпературный воздухоподогреватель + бестопливная газовая турбина + электрогенератор.