

Голованов Игорь Григорьевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: golovanov_ig@mail.ru

Михалёв Андрей Викторович,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Andrey23071@mail.ru

Носенко Данил Русланович,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: danil.nosenko.97@bk.ru

Степанов Юрий Юрьевич,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Yurastepanov10@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМОВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Golovanov I.G., Mikhalev A.V., Nosenko D.R., Stepanov Y.Y.

FEATURES OF THE USE OF ALUMINUM-HYDROGEN ENERGY IN HARD-TO-REACH AREAS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Аннотация. Рассмотрен вопрос о применении алюмоводородной энергетики в труднодоступных районах Российской Федерации.

Ключевые слова: водород, алюмоводородная энергетика, возобновляемые источники энергии, экология.

Abstract. The issue of the use of aluminum-hydrogen energy in hard-to-reach areas of the Russian Federation was considered.

Keywords: hydrogen, hydrogen energy, renewable energy sources, greenhouse effect.

Для повышения эффективности электроэнергетики России необходимо выполнить её децентрализацию, которая обостряется целым рядом климатических и географических особенностей. Во-первых, около 20 млн. человек проживают на территориях, куда технически и экономически нецелесообразно распространение централизованных сетей. Во-вторых, в силу климатических условий практически во всех регионах нашей страны необходимо использовать когенерационные энергоустановки, т. е. производить не только электрическую, но и тепловую энергии. В настоящее время основным решением для децентрализованной генерации являются газопоршневые и газотурбинные установки (при наличии природного газа), а также дизель-генераторы, работающие на привозном топливе (в труднодоступных районах). К недостаткам последних следует отнести относительно низкий ресурс (при работе на мощности ниже номинальной), высокий уровень выбросов и расход топлива.

Совокупный объем затрат на энергоснабжение всех потребителей 15 регионов Крайнего Севера равен 1,7 трлн. руб. в год. Тарифы на электроэнергию достигают от 20 до 237 руб / кВт·ч, это от 5 до 55 раз выше средних по России, а по тепловой энергии – от 3 до 20 тыс. руб / Гкал, что от 3 до 17 раз выше

средних по России [1]. Применение водородной энергетики является перспективным направлением решения этой проблемы. Теплота сжигания водорода составляет 142 МДж на килограмм, а природного газа – от 28 до 46 МДж [2].

Водород является вторичным энергоносителем и дополняет нефтяную, атомную или возобновляемые источники энергии (ВИЭ). В процессе получения электрической энергии применяют различные накопители энергии. Наибольшее применение получили следующие типы накопителей энергии: электромагнитные, электрохимические, физические (механические), водородные накопители энергии. Электромагнитные накопители – запасают электроэнергию в сверхпроводящих катушках. К электрохимическим накопителям относятся электрические аккумуляторы. К физическим накопителям электроэнергии относятся два вида комплексов: кинетические накопители энергии (маховики), гравитационные накопители энергии (ГАЭС).

Водородные накопители энергии состоят из системы производства водорода и топливных элементов, и системы связи и управления с электроэнергетической системой.

Структурная схема топливного элемента водородной установки представлена на рисунке 1 [2].

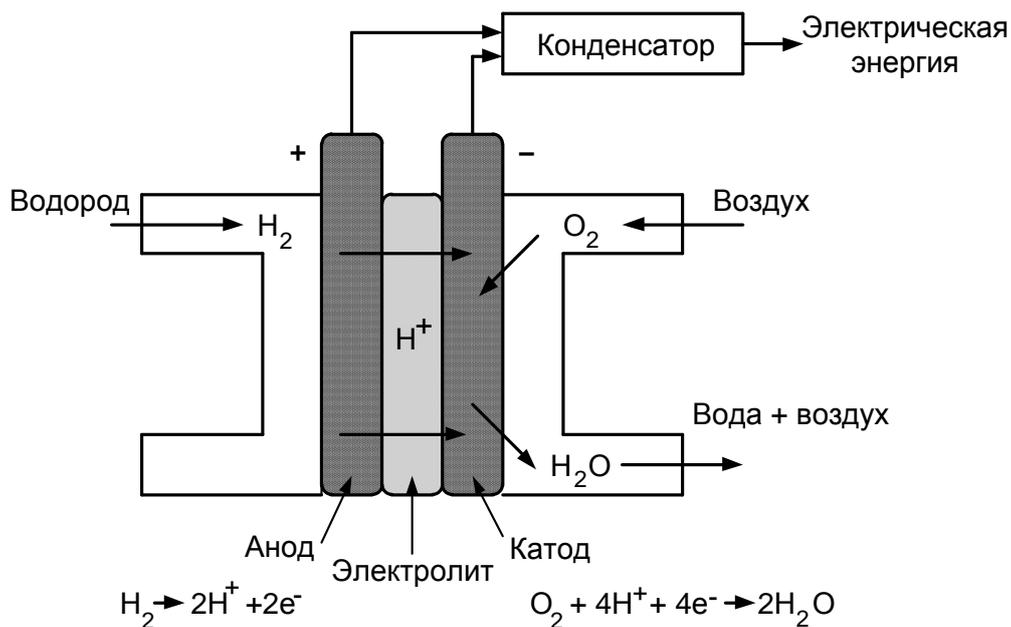


Рисунок 1 – Структурная схема топливного элемента

Топливный элемент включает в себя два электрода – анод и катод между ними находится электролит. Электролит обеспечивает перемещение ионов от одного электрода к другому и блокирует движение электронов. Работа топливных элементов поддерживается путем подачи двух применяемых для поддержания реакции компонентов – топлива и окислителя. В зависимости от типа топливного элемента, в качестве топлива могут использоваться газообразный во-

дород, природный газ (метан), а также жидкое углеводородное топливо (например, метиловый спирт). В роли окислителя обычно выступает содержащийся в воздухе кислород. На рисунке 2 представлена схема ступеней преобразования химической энергии топлива и окислителя для получения электрической энергии традиционным преобразованием (ТЭЦ, АЭС и т.д.) и с помощью топливного элемента [3].

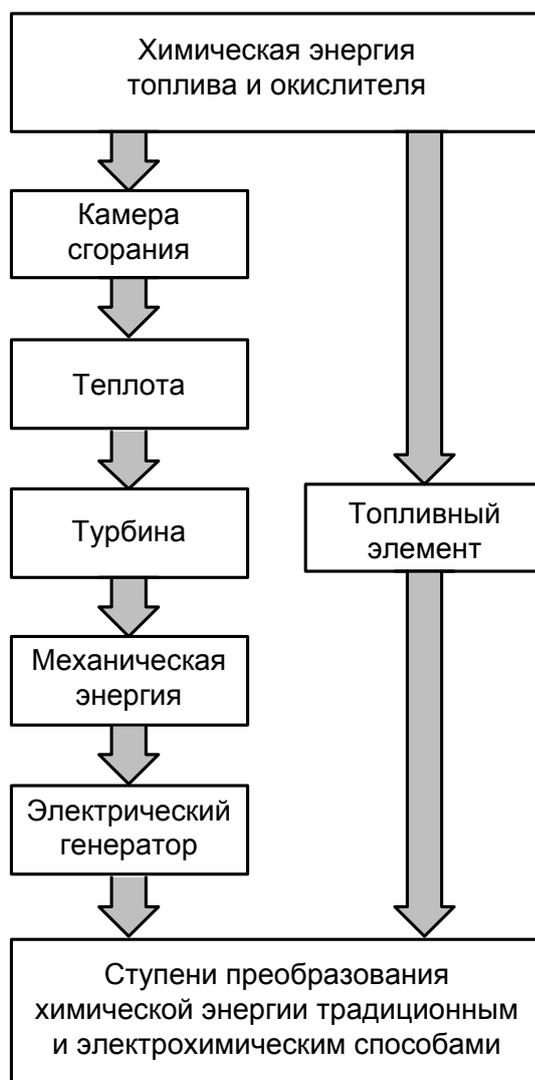


Рисунок 2 – Ступени преобразования химической энергии традиционным и электрохимическим способами

Концепция алюмоэнергетики заключается в применении алюминия в качестве промежуточного энергоносителя в стационарных, транспортных и портативных системах электроснабжения.

В алюмоводородной технологии алюминий химически окисляется водой, а затем полученный водород применяется как топливо в тепловых машинах и топливных элементах с выработкой тепловой и электрической энергий.

Алюмоводородная энергетика имеет следующие достоинства [3]:

- высокий КПД, до 65% [4];
- взрыво- и пожаробезопасность при хранении и работе;
- отсутствие ядовитых компонентов, шума, выбросов (за исключением паров воды);
- отсутствие необходимости значительно расширять добычу бокситов, так как продукты окисления могут быть вторично использованы для восстановления алюминия;
- возможность быстрого восстановления электропитания потребителя в номинальных условиях, длительного хранения без снижения характеристик, в том числе и в полевых условиях;
- низкий срок окупаемости от 4 до 6 лет;
- алюминий в отличие от водорода и дизельного топлива более удобен при транспортировке (не огнеопасен, не текуч, не испаряется).

К недостаткам алюмоводородной энергетики можно отнести:

- топливные элементы, работающие на алюмоводородной технологии, предполагают полный цикл: «Топливный элемент – производство водорода – получение энергии». Водород производится «по требованию», в момент его потребления;
- привозное топливо (алюминий) – существенный недостаток технологии, при технико-экономических расчетах необходимо включать стоимость доставки алюминия.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Башмаков И.А., Дзедзичек М.Г.** Оценка расходов на электроснабжение в регионах Крайнего Севера// [Электронный ресурс] [https:// www.abok. ru/for _spec/articles.php?nid=6664](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6664) (дата обращения 01.05.2022).

2. **Жук А., Новиков Н., Фролов В.** Водородные и алюмоводородные накопители в электроэнергетике. // [Электронный ресурс]. URL [https://energypolicy. ru/vodorodnye-i-alyumovodorodnye-nakopiteli-v-elektroenergetike/energetika/2021/ 12/21/](https://energypolicy.ru/vodorodnye-i-alyumovodorodnye-nakopiteli-v-elektroenergetike/energetika/2021/12/21/) (дата обращения 01.05.2022).

3. **Школьников, Е. И.** Что такое алюмоэнергетика / Е. И. Школьников // Экология и жизнь. 2010. № 7 (104). С. 57–63.

4. **Клеер А.М., Тюрина Э.А., Потанина Ю.М., Медников А.С.** Перспективные энергетические установки на алюминиевом топливе.// [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-energeticheskie-ustanovki-na-alyuminievom-toplive>. (дата обращения 01.05.2022).