

УДК 621.352.6

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

Махарадзе Ю.В., студент гр. ЭЛб-161, II курс

Мараник В.И., студент гр. ЭРб-161, II курс

Научный руководитель: Черникова Т.М., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

В настоящее время в современной энергетике существует ряд проблем, требующих инновационных технических решений. Одной из таких проблем является исчерпаемость углеводородного топлива, плотно укоренившегося в сфере генерации тепла и электроэнергии. Одним из альтернативных решений этой проблемы является внедрение в процесс генерации энергии водородного топлива.

Водород – легковоспламеняющийся газ, имеющий высокую удельную теплоту сгорания. Лидерами по производству водородного топлива являются Россия и США [1].

В данной работе проведен анализ возможности использования водородного топлива для производства электроэнергии в Кемеровской области.

Водород не является чистым ископаемым. Для того что бы водород стал топливом, следует затратить некоторое количество энергии для его переработки различными способами (табл.1) [2].

Таблица 1  
Основные виды получения водородного топлива

Способ получения	Условия получения	Устройство получения
Углеводородные газы (метан)	Водяной пар при температуре 700-1000 °C смешивается с метаном под давлением в присутствии катализатора	Трубчатые печи
Электролиз воды	$2\text{H}_2\text{O} + \text{электрический ток} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ .	Электролитическая ячейка
Газификация твердого топлива	Уголь нагревают с водяным паром при температуре 800-1300 °C без доступа воздуха	Газогенератор

Исходя из приведённых в табл. 1 данных, можно выделить два оптимальных способа добычи водорода в Кемеровской области.

1. В процессе добычи угля попутно добывается метан. При смешивании метана с перегретым водяным паром ( $700\text{-}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) выделяется водород ( $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{ H}_2$ ).

2. Водяной пар пропускают над раскаленным ( $800\text{-}1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) коксом (углем, нагреваемым без доступа воздуха). В результате получается смесь оксида углерода с водородом ( $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ ).

Представленные способы в первую очередь основаны на мощной индустрии угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности в данном регионе [2,3], при этом самым дешевым способом является газификация угля (рис.), что наиболее актуально для Кемеровской области.

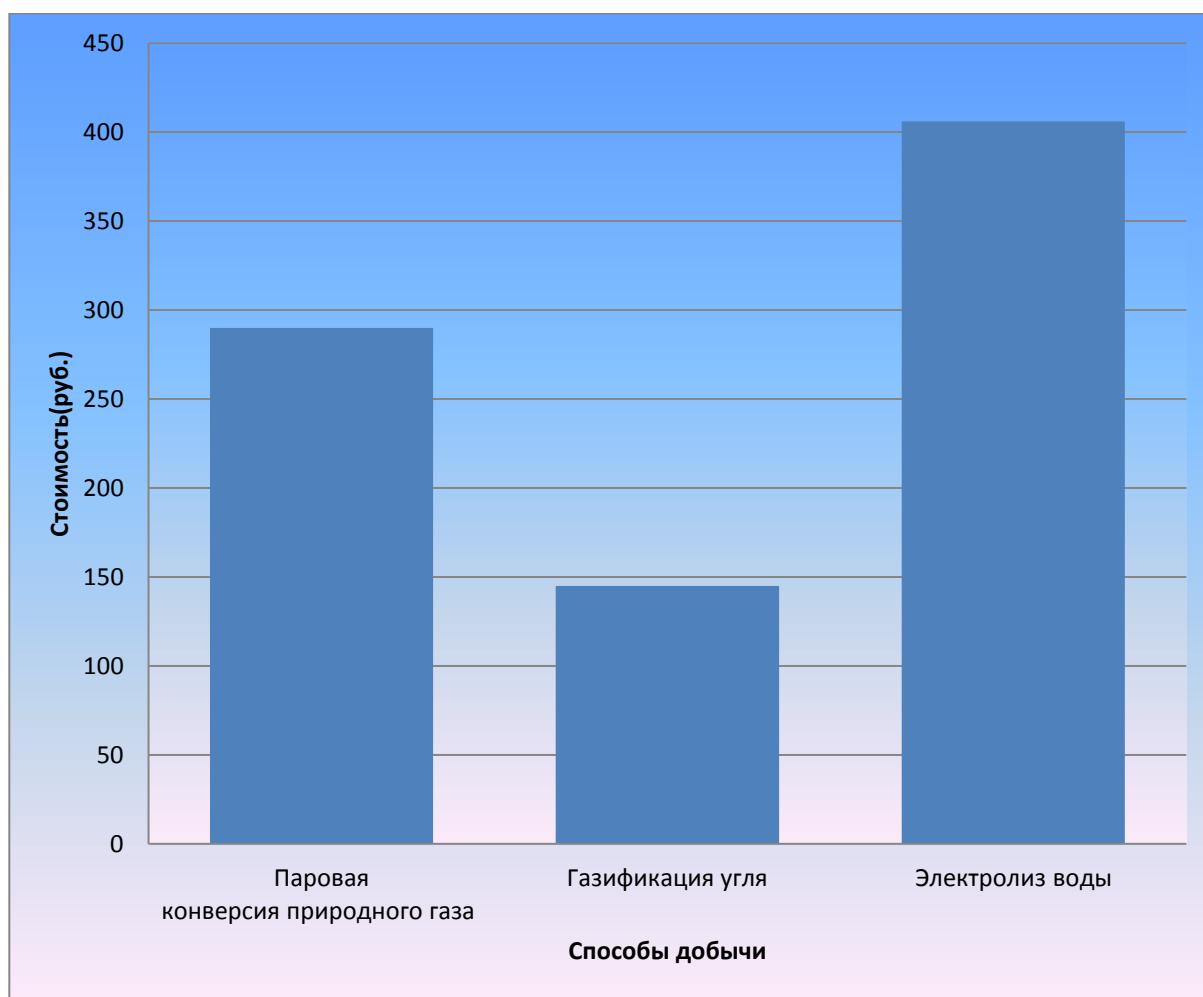


Рисунок. Стоимость добычи килограмма водорода

Одним из положительных качеств водородного топлива является его экологичность. Так как продукт сгорания топлива – водород, то результатом

переработки данного вида топлива будет водяной пар, который не оказывает пагубного влияния на окружающую среду.

Кроме того, к достоинствам данного вида топлива относится его неисчерпаемость, поскольку основным месторождением водорода является вода, при разложении молекул которой образуется чистый водород. Также источниками водорода могут быть уголь, газ, биомасса как отходов, так и живых растений. Но водород, добытый такими способами, нуждается в переработке [4].

Водород является достаточно дорогим видом топлива (табл.2) [5-8].

Таблица 2  
Сравнительная таблица разных видов топлива

Вид топлива	Удельная теплота сгорания	Стоимость
	МДж/кг	Руб/м <sup>3</sup>
Водород	119,83	27858
Природный газ	46,1	5,28-6,29
Нефть	41	24190
Уголь	29,3	1485-2565

Не смотря на многие преимущества, на данный момент полная замена углеводородного топлива на водородное невозможна в связи с ограниченностью технологий нашего времени, а именно:

- водород в газообразном состоянии легко просачивается сквозь металлические баллоны, поэтому для хранения и транспортировки следует его удерживать в жидком состоянии. Для обеспечения данного агрегатного состояния необходимо охладить водород до 20 Кельвин.

- водород является дорогостоящим топливом, поскольку добыча, хранение и использование водородного топлива – технически сложные процессы.

Поэтому промышленное производство электроэнергии на основе эксплуатации электрогенерирующих установок, использующих водородное топливо в Кемеровской области экономически не выгодно. Но, несмотря на высокую стоимость данного вида топлива, оно уже сейчас имеет прецедент применения в транспортной сфере в качестве топлива для гибридных двигателей.

#### Список литературы:

- 1.. Компания НИИ КМ. Водород [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.niikm.ru/products/hydrogen> 208 с.
2. Кулешов, Г. Г. Введение в водородную энергетику/ Г.Г. Кулешов, С. П. Малышенко, Э. Э. Шпильрайд – М.: Энергоатомиздат, 2012. – 256 с.
3. Элверс, Б. Топлива. Производство, применение, свойства. Справочник / Б. Элверс. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2012. – 416 с.
4. Юсти, Э., Топливные элементы / Э. Юсти, А. Винзель. – М.: Мир, 2007. – 480 с.
5. Тарифы на газ для Кемерово и Кемеровской области с 1 июня 2017 года [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tarif-24.ru/russia/gaz/2017-gaz/359-tarify-na-gaz-dlya-kemerovo-i-kemerovskoj-oblasti-s-1-iyulya-2017-goda.html>
6. Курсовой монитор. Цена нефти онлайн [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kurs2015.ru/tsena-nefti-onlajn.html>
- 7 Коровин, Н. В. Топливные элементы и электрохимические установки / Н. В. Коровин. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 208с.
8. Удельная теплота сгорания топлива и горючих материалов [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://thermalinfo.ru/eto-interesno/udelnaya-teplota-sgoraniya-topliva-i-goryuchih-materialov>