

КОГЕНЕРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРА И ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

COGENERATION PLANT BASED ON GASIFIER AND FUEL CELL

Довгалюк И. В., Емельянова А. А., Тупоногов В. Г., Дубинин А. М,
Грицук С. А.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
ilia.dovg@gmail.com

Dovgaluk I. V., Emelyanova A. A., Tuponogov V. G., Dubinin A. M.,
Gritsuk S. A.

Ural Federal University, Yekaterinburg

Аннотация: Синтез-газ для электрохимического генератора производится в газогенераторе паровой газификацией полукокса бородинского угля. В работы рассчитаны: электрический коэффициент полезного действия (брутто), температура в аноде, потери с уходящими газами и в окружающую среду через тепловую изоляцию, электродвижущая сила топливного элемента, удельные расходы условного топлива на выработку электрической энергии и теплоты.

Abstract: Fuel cell synthesis gas is produced in gas generator of steam Borodinskiy charcoal gasification. Gross efficiency, anode temperature, loses with outgoing gases and to the environment through thermal isolation, electromotive force of fuel cell, fuel consumption on heat-and-power production are calculated in this study.

Ключевые слова: газогенератор; электрохимический генератор; уголь; водяной пар; коэффициент полезного действия; тепловой баланс.

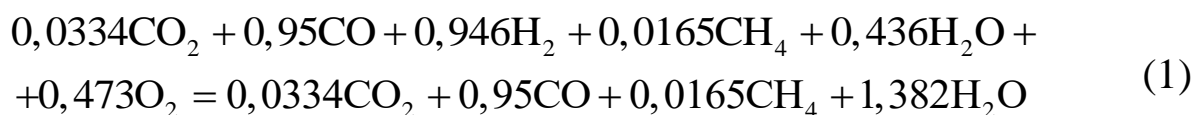
Key words: gasifier; fuel cell; coal; steam; efficiency; heat balance.

Прямое преобразование энергии химических реакций окисления органических топлив в электричество, реализуют в топливном элементе, состоящем из двух электродов – анода, катода и электролита между ними. Наиболее удобными являются твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ), т. к. в них в качестве топлива используется синтез-газ.

Для паровой газификации использовался полукокс бородинского бурого угля. Расход углерода полукокса в газогенератор 2,52 кг/ч, перегретого до 350 °С водяного пара 5,3 кг/ч. Массовый расход синтез-газа, необходимого для производства 12 кВт электрической мощности ЭХГ: $V_{c_2} = 2,64 \cdot 10^{-3}$ кг/с. Мощность, потребляемая газогенератором составила 13,46 кВт. КПД по выработке электрической энергии энергетической установки $\eta^* = 0,4$ (40 %).

В электрохимических генераторах (ЭХГ) используются батареи топливных элементов планарной конструкции с проточным течением синтез-газа и воздуха в анодном и катодном каналах. Объединение технологии газификации угля и твердооксидных топливных элементов позволяет производить электричество с эффективностью 60 %, улавливать более чем 90 % CO_2 [1]. Схема представлена на рисунке.

Согласно [2] доля в ЭДС от реакции окисления CO в аноде ТОТЭ составляет менее 1 % от доли окисления водорода и в расчетах ею пренебрегают. В аноде ТОТЭ окисляется только водород. В аноде ТОТЭ окисление водорода из синтез-газа кислородом, поступающим из электролита, протекает по стехиометрическому уравнению:



Определен электрический КПД (брутто) батареи ТОТЭ: $\eta = 0,354$ (35,4 %). Величина КПД находится в соответствии с [4, 6]. Величина доли окисленного водорода в аноде 0,73 согласуется с опубликованными данными [3].

Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии составил $b_э = 0,183$ кг у. т./ (кВт · ч). Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии, отпускаемой в тепловые сети: $b_Т = 51$ кг у. т./ГДж (213 кг у. т./Гкал) [4].

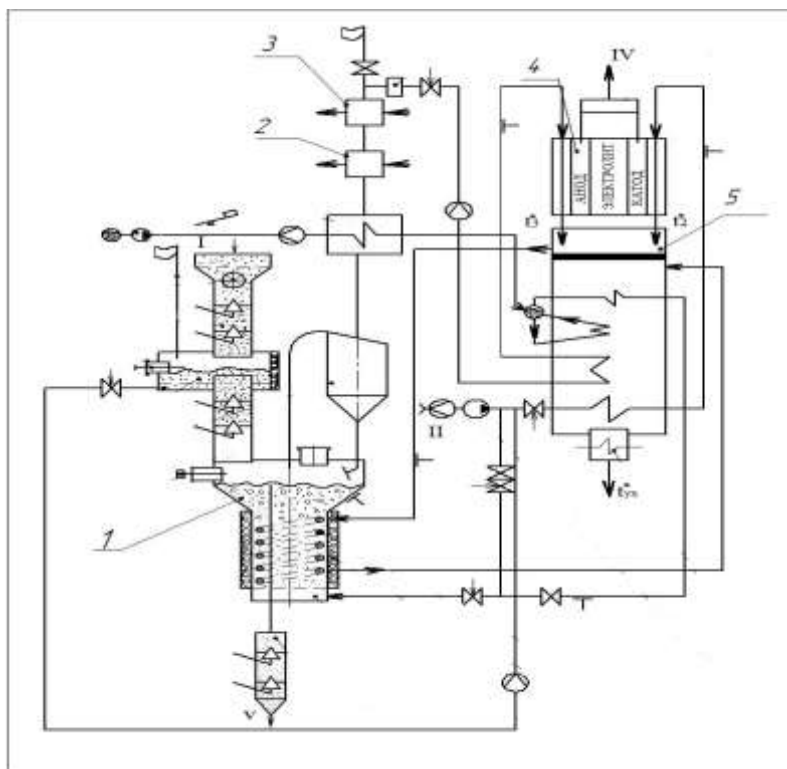


Схема установки электрохимического генератора, работающего на продуктах паровой газификации угля

1 – газогенератор с псевдооживленным слоем полукокса; 2 – аппарат для удаления диоксида серы из синтез-газа; 3 – аппарат для удаления сероводорода из синтез-газа; 4 – батарея ТОТЭ; 5 – котел-утилизатор

Выполнена расчетная попытка применения газогенератора с псевдооживленным слоем, для производства синтез-газа паровой газификацией полукокса бородинского угля, используемого для работы электрохимического генератора на базе ТОТЭ.

Исследования показали: температура продуктов окисления водорода на выходе из анода ТОТЭ 780 °С, электрический КПД (брутто) $\eta = 35,4$ %, доля водорода, окисленного в аноде, $\varphi_Т = 0,73$ (73 %), ЭДС топливного элемента $E_э = 0,985$ В, удельная тепловая потеря с уходящими газами $q_2 = 26$ %, в окружающую среду $q_5 = 38,6$ %, электрическая мощность ЭХГ 12,49 кВт. Удельный расход

условного топлива на выработку электроэнергии в $b_э = 0,183$ кг у. т./кВт·ч), тепловой энергии $b_т = 51$ кг у. т./ГДж. Удельные показатели согласуются с другими публикациями.

Список использованных источников

1. Li M., Rao A. D., Brouwer J., Samuelsen G. S. Integrated Gasification combined cycle // J. of power resources. 2010. V. 195. № 17. P. 5707–5718
2. Коровин Н. А. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. М. : Изд-во МЭИ, 2005. 278 с.
3. Baskakov A. P., Volkova Y. V., Plotnikov N. S. Optimum chemical regeneration of the gases burnt in solid oxide fuel cells // J. of Engineering Physics Thermophysics. 2014. V. 87. № 4. P. 763–778.
4. Яковлев Б. В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения. – М. : Новости теплоснабжения, 2008. – 448 с.

УДК 631.371:658.26

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ НА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

RESEARCH INFLUENCE OF PARAMETERS SOLAR INSTALLATION ON ITS EFFICIENCY

Доскенов А. Х, Радаев А. Ю.

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

antoha_28_04@mail.ru

Doskenov A. H., Radaev A. I.

South-Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация: В статье рассматриваются параметры солнечной установки, угол наклона и площадь солнечных коллекторов, влияющие на эффективность ее работы. Результаты проведенных исследований позволили установить их взаимосвязь.