**ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБЩЕСТВА**

**В СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЕРИОДЕ**

**Сборник статей**

**Международной научно-практической конференции**

**7 декабря 2020 г.**

МЦИИ ОМЕГА САЙНС | ICOIR OMEGA SCIENCE

Саратов, 2020

##### УДК 658.26

**Таймаров М. А.**

докт. техн. наук, профессор КГЭУ,

г. Казань, РФ

##### Чикляев Е.Г.

Старший преподаватель КГЭУ,

г. Казань, РФ

##### РАЗРАБОТКА ГИБРИДНЫХ ВЕТРОУСТАНОВОК ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

**Аннотация**

В удаленных районах РФ непостоянство выработки электричества ветроустановками (ВЭУ) и солнечными элементами (СЭ) по погодным условиям и дефицит моторного топлива [1 - 11] устраняется разработанной в статье схемой применения водородной энергетики.

##### Ключевые слова

Ветроустановка, водород, электроэнергия, получение, электролиз, вода.

Используемые в РФ возобновляемые источники энергии в виде ветра и солнечного излучения имеют непостоянство по времени суток и сезону. При внепиковом режиме избыточная электроэнергия должна использоваться в щелочном электролизере 10 для получения из воды водорода и кислорода, компремируемых для хранения в газгольдерах 11,12 (рис.1). При отсутствии ветра и солнца из этих газгольдеров в топливные элементы 7 подаются водород и кислород для получения электроэнергии и зарядки батарей 5 и отпуска ее потребителям 14. Из газгольдеров 11 и 12 отпускается водород 15 и кислород 16 для двигателей, работающих на водородном топливе. Для ВЭУ с генерацией до 20 МВт применимы промышленные щелочные электролизеры воды и водородные топливные элементы как по потребляемой мощности, так и по производительности (табл.1 - 3)[1 - 11].

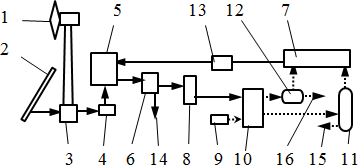


Рис.1.ВЭУ с топливными элементами: 1 - ветрогенератор, 2 - фотомодуль,

3 - блок сопряжения, 4 - контроллер, 5 - аккумуляторы, 6 - инвертор,

7 - топливные элементы, 8,9 - блоки электропитания и водоподготовки, 10 - электролизер,

11,12 - водородный и кислородный газгольдеры, 13 - электропреобразователь,

14,15,16 - электроэнергия, водород и кислород потребителям.

Таблица 1. Показатели щелочных электролизеров воды.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | СЭУ - 40 | ФВ -  250М | ФВ -  500М |
| Потребляемая мощность, МВт | 0,3 | 1,5 | 2,9 |
| Сила тока, А | 1000 | 7500 | 8000 |
| Напряжение на электролизер, В | 205 | 184 | 365 |
| Производительность по водороду, м3 / ч | 40 | 250 | 500 |
| Производительность по кислороду, м3 / ч | 20 | 125 | 250 |
| Рабочее давление, МПа | 1 | 0,01 | 0,01 |
| Рабочая температура, °С | 85 | 88 | 95 |
| Расход электроэнергии на 1 м3 Н2, кВт×ч | 4,94 | 5,76 | 5,76 |

Таблица 2. Маркировка топливных элементов.

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | Принцип конструкции элементов |
| PEMFC | Протонобменная мембрана (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) |
| AFC | Щелочной топливный элемент (Alkaline Fuel Cells) |
| DMFC | Прямого действия на метаноле (Direct Methanol Fuel Cell) |
| PAFC | На ортофосфорной кислоте (Оrthophosphoric acid Fuel Cell) |
| SOFC | Элемент на твердом окисле (Solid Oxide Fuel Cell) |
| MCFC | Расплавленный карбонат (Molten carbonate Fuel Cell) |

Таблица 3.Производители топливных элементов и их мощность.

|  |  |
| --- | --- |
| Производитель, страна | Мощность, МВт |
| Ansaldo Fuel Cells, Италия | 0,5…5 |
| FuelCell Energy, США | 0,25…1 |
| GenCel, США | 0,04…0,1 |
| Ishikawajima - Harima Heavy Industries, Япония | 0,3…1 |
| MTU CFC Solutions, Германия | 0,2…3 |

##### Список использованной литературы

1. Andrews J. Re - envisioning the role of hydrogen in a sustainable energy economy // International Journal of Hydrogen Energy. 2020, v. 37, № 2, *р.* 1184 - 1203.
2. Gahleitner G. Hydrogen from renewable electricity // International Journal of Hydrogen Energy. 2018, v. 38. № 5, *р.* 2039 - 2061.
3. Leadbetter J. Selection of battery technology to support grid - integrated renewable electricity

// Journal of Power Sources. 2012, v. 216, №9, *р.* 376 - 386.

1. Fathabadi H. Novel standalone hybrid solar / wind / fuel cell power generation system for remote areas // Solar Energy. 2017, v.146, *р.* 30 - 43.
2. Takahashi T., Iwahara H. Solid - state ionics: Protonic conduction in perovskite - type oxide solid solution // Rev. Chem. Mineral. 2019, v.17, №4, р.243 - 253.
3. Liang C. Conduction characteristics of the lithium iodide - aluminium oxide solid electrolytes

// J. Electrochem.Soc. 2018, v.12, p.1289 - 1298.

1. Levie R*.*The electrolysis of water // J. of El. Chem.doi*:*S0022 - 0728(99)00365 - 4*.*
2. Gregory D.The Hydrogen Economy // Scientific American,2018,v. 28,р.13 - 21. 9.Emonts B. Reenergizing energy supply // J.Power Sources.2017,v.342,р.320 - 326.
3. Anastasiadis A. Effect of fuel cell units in economic and environmental dispatch of a Microgrid // Int. J. of Hydrogen Energy. 2017,v.42, 5,р. 3479 - 3486.
4. Elkebir O.Comparison of hydrogen embrittlement of stainless steels and nickel - base alloys

// Int.J. of Hydrogen Energy.2018, v.27, №7.

 Таймаров М.А., Чикляев Е.Г., 2020.