

УДК 681.2

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ВТР

Левихин А.А., Лескович Э.О., Савва Р.И.

Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова «ВОЕНМЕХ»
Санкт-Петербург, Россия

Объем мирового производства водорода оценивается в 55-58 млн т. Доля России составляет примерно 8%, в 2013 г. в нашей стране было произведено почти 4.5 млн т. За последние годы структура производства водорода в России изменилась. Доля химической промышленности сократилась с 80 до 70%, при этом заметно выросла доля водорода, производимого на нефтеперерабатывающих предприятиях. Наибольший объем прироста производства водорода отмечен в стекольной промышленности – за период 2004-2013 гг. более чем в три раза.

Современные потребности в жидком водороде в России крайне ограничены, хотя инфраструктура его производства, хранения и транспортировки существует. Он рассматривается как топливо будущего. Ракетно-космическая отрасль России планирует создание новейших ракет-носителей и разгонных блоков космических комплексов, использующих в качестве топлива жидкий водород. Так, в 2015 г. планируются летные испытания кислородно-водородного разгонного блока РБ КВТК.

На сегодняшний день существует множество способов получения водорода, наиболее популярными является электролиз воды, выделение водорода из смеси газов, а так же расщепление углеводородов.

В БГТУ «ВОЕНМЕХ» проводятся научно – исследовательские и опытно – конструкторские работы по созданию опытной установки для получения водорода методом пиролиза углеводородов с использованием высокотемпературного реактора (ВТР) (рис 1), который является прототипом жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Аналоги ВТР применяются в качестве газогенератора привода турбонасосного агрегата ЖРД.

Методика термодинамического расчёта

Система уравнений для определения температуры и состава продуктов реакции записывается применительно к камере ракетного двигателя с учетом ряда упрощающих допущений, необходимость введения которых определяется требованиями достаточной простоты расчета и современным уровнем знаний о процессах в реагирующих смесях.

Для определения параметров в камере сгорания необходимо решить систему

уравнений, состоящую из материального баланса, уравнения диссоциации, уравнения Дальтона и уравнения сохранения энергии.



Рисунок 1 – Реактор парциального окисления углеводородов (высокотемпературный реактор)

Исходные данные для проведения ТД расчёта

В качестве УВ горючего был взят этиловый спирт (C_2H_5OH)

Давления в камере сгорания $P_{кс}=1$ МПа. Коэффициент избытка окислителя α варьировался от 0,3 до 0,8 с шагом 0,1. Для повышения массовой доли водорода в продуктах сгорания в состав сырья вводился водяной пар. Массовая доля подаваемого водяного пара рассчитывалась относительно количества УВ горючего. Т.е. суммарный расход УВ горючее + вода принимается за 1. Доля воды в горючем варьировалась от 0 до 90%, с шагом 10%.

Таблица 1 – Коэффициент расхода воды

Доля воды в горючем, %	0	10	20	30	40
$K_B = \frac{\dot{m}_{H_2O}}{\dot{m}_F}$	0	0,11	0,25	0,43	0,67
Доля воды в горючем, %	50	60	70	80	90
$K_B = \frac{\dot{m}_{H_2O}}{\dot{m}_F}$	1,0	1,5	2,33	4	9

Масса полученного водорода, отнесенная к суммарному массовому расходу компонентов, определялась по формуле:

$$S_H = \frac{\dot{m}_{H_2}}{\dot{m}_{\Sigma}} = g_{H_2} \cdot (1 + K_m + K_B),$$

$$\text{где } g_{H_2} = \frac{R_{cm} \cdot r_{H_2}}{R_{H_2}}$$

Расчётные данные приведены ниже в виде таблиц и диаграмм.

Таблица 2 – Масса полученного водорода, отнесённая к суммарному массовому расходу

α Доля воды	0,3	0,4	0,5
0	0.1954	0.1523	0.1089
10%	0.2073	0.1615	0.1169
20%	0.2215	0.172	0.1262
30%	0.2384	0.2175	0.1369
40%	0.259	0.2002	0.1507
50%	0.2857	0.2198	0.1662
60%	0.3222	0.2476	0.1884
70%	0.3728	0.2883	0.2218
80%	0.4231	0.3528	0.2739
90%	0.267	0.2776	0.2814
α Доля воды	0,6	0,7	0,8
0	0.0745	0.0531	0.04
10%	0.0808	0.0574	0.043
20%	0.0879	0.0619	0.0459
30%	0.0966	0.0669	0.048
40%	0.1067	0.0732	0.0504
50%	0.1207	0.0826	0.0533
60%	0.1396	0.0974	0.061
70%	0.1675	0.1197	0.1405
80%	0.2092	0.1504	0.0982
90%	0.2321	0.1699	0.1099

УДК 621.396.6

ПРОБЛЕМЫ КОНФИГУРИРОВАНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ RFID

Левко И.А.

Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь

Системы RFID (радиочастотной идентификации) являются системами бесконтактного доступа к информации и включают в себя электронные носители данных, не обладающие собственным источником питания, которые получили

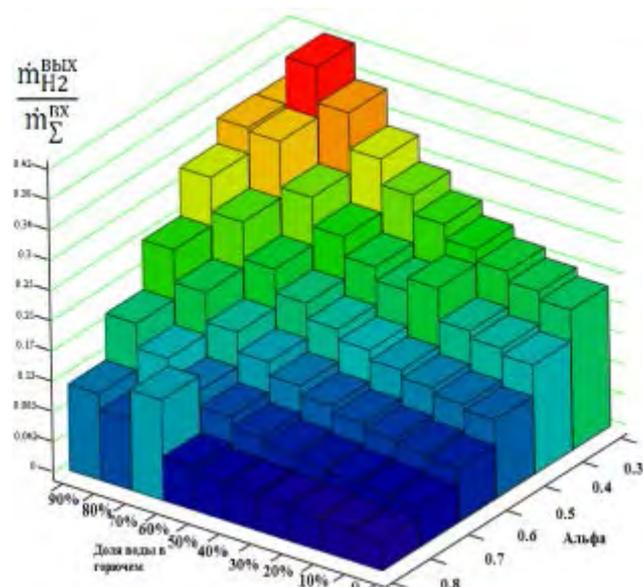


Рисунок 1 – Масса полученного водорода, отнесённая к суммарному массовому расходу

Из диаграммы видно, что максимальный удельный выход водорода получается при $\alpha=0.3$ и доле воды в горючем 80%. Однако на практике такой режим трудно организовать, т.к. возникают проблемы с воспламенением смеси, также образовывается большое количество сажи. Наиболее выгодный, с практической точки зрения, режим осуществляется при $\alpha=0.45$ и 65% воды в горючем.

1. Савва, Р.И. Перспективный метод получения водорода на основе высокотемпературного реактора / Р.И. Савва, Г.Б. Савченко // VI общероссийская молодежная научно-техническая конференция «Молодежь. Техника. Космос». – СПб.: БГТУ, 2014 г. – С. 137-139.
2. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели: учебник для ВУЗов. / М.В. Добровольский – М.: Машиностроение, 1968. – 398 с.:

название транспондеры. Связь с такими носителями данных осуществляет устройство считывания RFID, являющееся одновременно и источником питания для транспондера. Передача энер-