

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЧФ-ПЛАЗМАТРОНОВ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ

Н.В.Тундешев, А.П. Шеховцова, Е.А. Орешкин

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н, Каренгин А.Г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Tundeshev93@mail.ru

EVALUATION OF APPLICATIONS HFT-PLASMATRON FOR PLASMA DISPOSAL OF COMBUSTIBLE WASTE

Tundeshev N.V., Shehovtsova A.P., Oreshkin E.A.

Scientific Supervisor: docent, candidate phys-math. sciences. Karengin A.G.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: Tundeshev93@mail.ru

This article shows the dependence of HFT —plasmatron parameters on external mode settings. By experimental way the optimal operation of the plasma stand is achieved, also characteristics of this regime are calculated. Based on burning indicators of interest combustible waste concluded the possibility of using plasma stand for disposal of these wastes.

Для получения высокоэнтальпийных потоков газа с температурой в несколько тысяч градусов широко применяются генераторы низкотемпературной плазмы – плазматроны[1, 2]. На рисунке 1 представлена

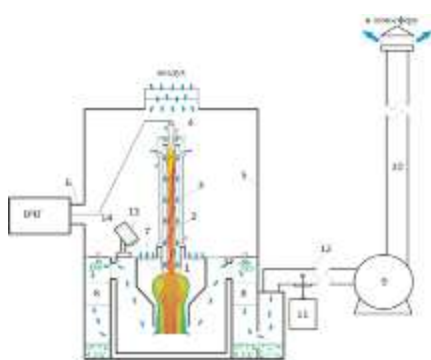


Рис. 1. Схема лабораторного плазменного стенда «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01».

схема плазменного модуля на базе ВЧФ-плазматрона, предназначенного для проведения различных плазмохимических процессов

Плазменный модуль включает: 1 – диспергатор, 2 – ВЧФ-разряд, 3 – ВЧФ-плазматрон; 4 – медный электрод, 5 – корпус; 6 – коаксиальный вывод; 7 – импеллер реактора; 8 – узел «мокрой» очистки отходящих газов; 9 – вытяжной вентилятор (ВР 12-26, №4), 10 – воздуховод, 11 – газоанализатор «Quintox» КМ 9106, 12 – пробоотборник; 13 – защитный кожух пирометра, 14 – пирометр IPE 140/45.

Для определения расхода плазмообразующего газа через ВЧФ-плазматрон на его входе узел ввода плазмообразующего газа был заменён, на равноценную по входной площади трубку из фторопласта диаметром 55 мм и длиной 300 мм, в нижней части которой через отверстие диаметром 8 мм устанавливалась трубка Пито, ориентированная строго навстречу потоку воздуха. Давление набегающего потока с помощью трубки Пито определяется по следующей формуле:

$$\rho V^2/2 = P_n - P_{ст},$$

где P_n – полное давление; $P_{ст}$ – статическое давление; ρ – плотность воздуха при температуре T ; $\rho V^2/2$ – напор, создаваемый набегающим потоком.

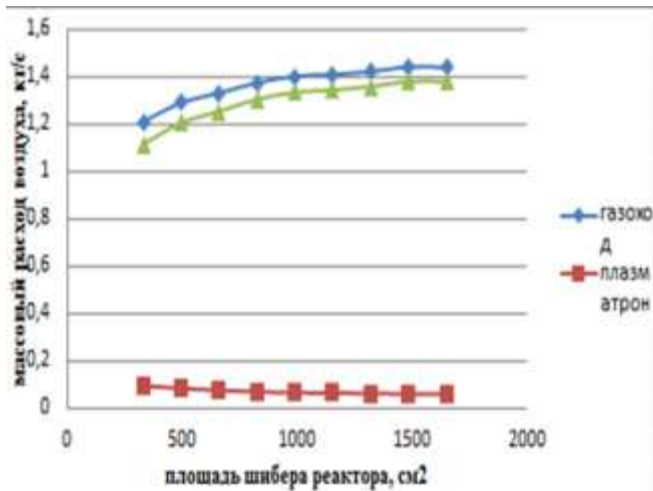


Рис 2. Влияние входной площади импеллера реактора на объёмный расход воздуха через газоход, реактор и ВЧФ-плазматрон

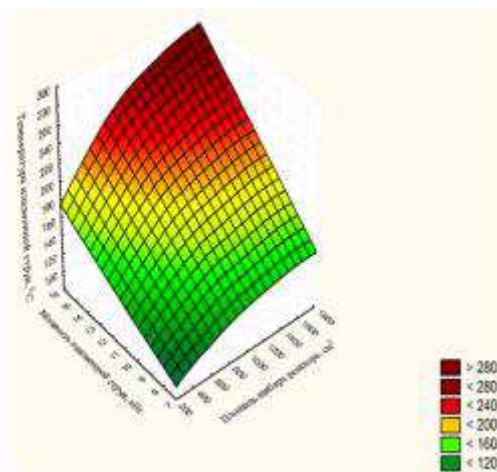


Рис 3. Влияние площади импеллера реактора и мощности плазменной струи на температуру плазменной струи

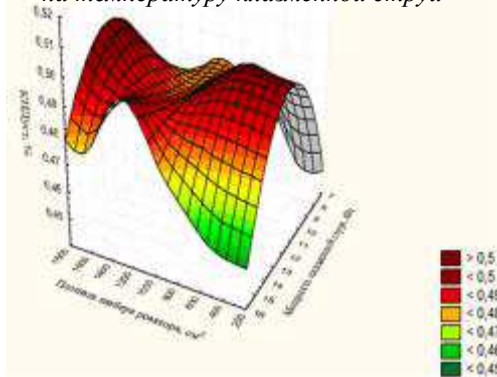


Рис. 4. Влияние входной площади импеллера реактора и мощности плазменной струи на установочный КПД плазменного модуля

Объёмный расход плазмообразующего газа через ВЧФ-плазматрон рассчитывался по формуле:

$$Q_{n2} = S_{mp} \cdot V_{n2},$$

где V_{n2} – скорость плазмообразующего газа через фторопластовую трубку; S_{mp} – площадь поперечного сечения фторопластовой трубки.

Аналогичным образом определялся объёмный расход воздуха через газоход. С учетом полученных данных расход воздуха через реактор определялся как разность расхода через газоход и плазматрон.

Измерения скорости плазмообразующего газа через ВЧФ-плазматрон в процессе опытов производились при различной входной площади импеллера реактора, которая изменялась путем перекрытия шибером сегментов импеллера реактора.

На рисунке 2 показано влияние входной площади импеллера реактора на массовый расход воздуха через реактор, газоход и ВЧФ-плазматрон.

На рисунках 3 и 4 показано влияние мощности плазменной струи и входной площади импеллера реактора соответственно на температуру плазменной струи и установочный КПД плазменного модуля

Из рисунка 4 видно, что данная зависимость имеет сложный характер с явно выраженными максимумами, на основании чего можно судить о возможности достижения оптимальных режимов работы плазматрона. Наибольший КПД достигается при входной площади импеллера реактора от 1155 до 1650 см² и мощности плазменной струи ≈14 кВт. Уменьшение входной площади импеллера реактора и мощности плазменной струи приводит к уменьшению КПДуст до 45,7%.

В таблице 1 приведены показатели горения экстрагентов, используемых для извлечения урана и плутония из растворенного отработавшего ядерного топлива и превращающихся в горючий отход после выработки ресурса. [3]. Из сравнения полученных результатов (рис. 3) и данных таблицы 1 следует, что ВЧФ-плазматрон на данных режимах обеспечит воспламенение диспергированных горючих отходов и розжиг реактора с последующим выходом на оптимальный рабочий режим.

Таблица 1. Показатели горения экстрагентов

Наименование	$T_{\text{всп}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{воспл}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{самовоспл}}, ^\circ\text{C}$
Трибутилфосфат	144	175	345
Гексахлорбутадиен	—	—	580

На основании проведенных экспериментов можно сделать вывод, что оптимальный режим работы ВЧФ-плазмотрона достигим при токе анода 4А, входной площади шибера реактора от 1155 до 1485 см². При этом КПДуст достигает 51,6%, а максимальная температура плазменной струи 2550С.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании промышленных установок на базе ВЧФ-плазмотронов, предназначенных для эффективной плазменной переработки и утилизации различных промышленных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. – Л.: «Химия» Ленинградское отделение, 1981. – 104 с.
2. Тихомиров И.А., и др. Физика и электрофизика высокочастотного факельного разряда и плазмотроны на его основе. – М.: Энергоиздат, 2002. – 195 с.
3. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 448 с.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ МЕТАЛЛОПОРИСТЫХ ТЕРМОКАТОДОВ

А.О. Упеникова

Научный руководитель: к.ф-т.н. А.М. Лидер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Upenikova@ya.ru

MANUFACTURING OF ACTIVE SUBSTANCES FOR DISPENSER CATHODE

A.O.Upenikova

Scientific Supervisor: PhD. A.M.Lider

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: Upenikova@ya.ru

Two methods of obtaining active substances were observed. It is established that an optimal method of producing the barium aluminate and barium-calcium aluminate is a sintering of mixture consisting of alumina, barium carbonate and calcium carbonate in a high temperature atmospheric heater.

В настоящее время широкое применение получили компактные ускорители электронов как промышленного, так и медицинского назначения. Эти устройства применяются в области неразрушающего контроля материалов и изделий, для медицинских целей и досмотровых комплексов. При использовании данных устройств в досмотровых комплексах производится сканирования грузов, подобному обследованию подвергаются транспортные средства и товары. Досмотровый комплекс