

УДК 537.523:533.924

**О.Н.Фейгенсон (асп. каф. ЭиЭ), С.Г.Зверев (асп. каф. ЭиЭ),  
Д.В.Иванов (асп. каф. ЭиЭ), С.В.Дресвин, д.т.н., проф.**

## **РАЗРАБОТКА ПЛАЗМЕННОГО ИСПАРИТЕЛЯ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В настоящее время проблема утилизации различных типов отходов стоит очень остро. Одним из наиболее актуальных направлений в этой области является утилизация отходов химического производства, к которым неприменимы существующие методы утилизации бытовых отходов. Отходы химического производства, как правило, представляют собой многокомпонентные жидкие или твердые смеси. Основным компонентом таких смесей зачастую является щелочь.

Промежуточным этапом большинства современных методов утилизации отходов химического производства является испарение многокомпонентных смесей. В большинстве случаев, эти смеси содержат тугоплавкие соединения, например, такие как  $ZrO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и т.п. Поэтому, представляется целесообразным применение плазмы для испарения отходов.

Данная работа посвящена краткому описанию плазменного испарителя, созданного в лаборатории «Электротехнологические установки» Санкт-Петербургского государственного технического университета на базе лампового генератора частотой 5,28 МГц.

Испаритель состоит из следующих основных частей:

- Инжектор – устройство, предназначенное для подачи мелких капель в плазму.
- Высокочастотный индукционный плазмотрон – устройство для получения плазмы.
- Закалочная камера, предназначенная для конденсации и фиксации испаренных веществ.

Рассмотрим, каждый из этих узлов отдельно.

Инжектор представляет собой ультразвуковой распылитель жидкости. Он продуцирует капли размером 30...70 мкм, которые впоследствии транспортируются в плазму аргоном. Инжектор может работать при температурах до 450°C с щелочными веществами, для этого все его части, имеющие контакт с агрессивными средами, изготовлены из нержавеющей стали. В качестве вещества, моделирующего отходы химического производства, нами использовалась щелочь – гидроксид натрия NaOH, температура плавления которого 322°C [1]. При работе с NaOH производительность инжектора составляет порядка 1 г/с. Решение подавать отходы в плазму в виде капель объясняется тем, что лишь при таком способе подачи удастся испарить многокомпонентную смесь полностью без дистилляции.

ВЧИ плазмотрон состоит из медной водоохлаждаемой камеры и кварцевой трубы. Высота плазмотрона 230 мм, внутренний диаметр 54 мм. Подробное описание конструкций и принципов работы ВЧИ плазмотронов приводится в работе [2]. Поскольку медь не выдерживает воздействие горячего NaOH, водоохлаждаемая камера была покрыта слоем никеля толщиной 10 мкм. В качестве источника питания плазмотрона используется ламповый генератор частотой 5,28 МГц с выходной мощностью 60 кВт. Плазмообразующим газом является

аргон. Конструкция плазмотрона позволяет обеспечить мощность в плазме порядка 30кВт. Плазмотрон расположен вертикально.

Закалочная камера в нашем случае играет роль конденсора для осаждения паров вредных веществ. На практике вопросы закалки и/или сепарации испаренных веществ успешно решаются рядом отечественных и зарубежных фирм.

Последовательность работы установки следующая:

Зажигаем ВЧИ плазменный разряд. После выхода плазмотрона на стабильный режим работы, подаем в него снизу вверх капли испаряемого вещества. Регулируя количество транспортирующего аргона и мощность источника ультразвука для инжектора, добиваемся стабильной подачи капель с требуемым расходом. Капли полностью испаряются в плазме, пар поступает в конденсор, где осаждается на водоохлаждаемых ловушках. Время работы установки ограничено количеством испаряемого вещества, содержащегося в резервуаре инжектора.

Мы не ставили себе целью создание сепаратора — нашей задачей являлось создание высокоэффективного испарителя агрессивных многокомпонентных жидкостей. Установка создавалась на протяжении года: с октября 2000 г. по ноябрь 2001 г. В настоящее время проводится экспериментальная работа, направленная на практическое исследование возможностей испарения многокомпонентных смесей в плазме.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Физические величины. Справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под. ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
2. Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М. и др. ВЧ- и СВЧ-плазмтроны. -Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992.