

ВЫБОР ОКИСЛИТЕЛЯ ДЛЯ СПИНОВОЙ СЕПАРАЦИИ ИЗОТОПОВ В ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

И.А. Ушаков., Д.А. Ижойкин.

Научный руководитель: Мышкин В.Ф., д.ф.-м.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30

E-mail: mamay2008@bk.ru

Низкотемпературная плазма находит широкое применение. Например, плазмохимическая технология используется для травления поверхности изделий, получения тонких пленок из неорганических материалов. Возможности плазменных технологий в настоящее время используются не в полной мере.

Значительная доля частиц в низкотемпературной плазме представлено радикалами. Воздействие на спины неспаренных электронов радикалов с помощью магнитного поля может приводить к изменению физико-химических процессов [1]. При этом также изменяются соотношения скоростей протекания химических реакций с разными изотопами. Мы изучали влияние окислителя на процесс спиновой сепарации изотопов углерода в плазме высокочастотного факельного разряда. Схема стенда для проведения экспериментальных исследований приведена на рис. 1.

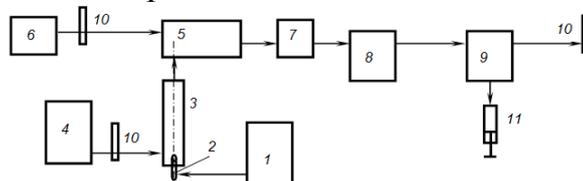
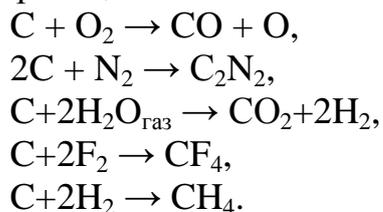


Рисунок 1 – Принципиальная схема плазмохимического стенда

1 – ВЧ генератор, 2 – графит, 3 – реактор, 4 – генератор газовой смеси, 5 – термический окислитель, 6 – кислородный баллон, 7 – теплообменник, 8 – буферный объем, 9 – азотная ловушка, 10 – ротаметр, 11 – пробоотборник.

В качестве окислителя при плазменном окислении углерода могут быть использованы кислород, азот, водород или пары воды. При этом будут протекать следующие реакции окисления:



Очевидно, что указанные реакции протекают в несколько стадий. Также следует учитывать то, что молекулы в условиях низкотемпературной плазмы диссоциируют. Для оценки соотношения молекулярного и атомарного форм при выборе окислителя проводили термодинамический расчет равновесного состава частиц в низкотемпературной плазме. Результаты расчетов для некоторых окислителей приведены на рис.2.

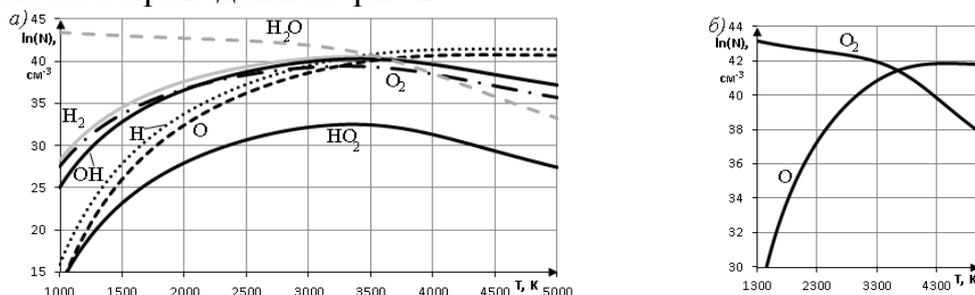


Рисунок 2 – Равновесный состав газовых смесей: а - Ar-C-H₂O, б - Ar-C-O₂

Выбор окислителя связан с возможностью контроля состава, как плазмообразующей смеси, так и в условиях плазмы. При использовании в качестве окислителя азота и фтора усложняется система отбора, в связи с необходимостью тщательного сбора и удаления из лаборатории продуктов реакции. В качестве окислителя выбран газообразный кислород. Для селективного по изотопам окисления углерода наиболее приемлема смесь, содержащая плазмообразующий газ (Ar/He) и $\text{C:O}_2 = 1:1$ (рис. 2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Myshkin V.F., Izhoikin D.A., Ushakov I.A., Shvetsov V.F. Physical and Chemical Processes Research of Isotope Separation in Plasma under Magnetic Field // Advanced Materials Research. - 2014 - Vol. 880. - p. 128-133.