

УДК 537.533.9, 537.533.7, 537.58

Исследования зависимости термо- и автоэмиссионных свойств катодов из композитного материала на основе углерода с пониженной работой выхода.

С.В. Лобанов, И.А. Федоров, Е.П. Шешин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Цель настоящей работы состояла в исследовании композитного материала на основе углерода и тройного карбоната (Ba, Sr, Ca)CO<sub>3</sub> в режиме термо-автоэлектронной эмиссии и характеристики свойств в температурном диапазоне 0-1100°C и величинами анодных напряжений в диапазоне 1-15кВ. Композиционный катод выполняется в виде слоистой структуры, в которой проводящий материал - графит и эмиссионно-активное вещество образуют интеркалированное химическое соединение, где молекулярные слои графита регулярно чередуются с молекулярными слоями бария, а оксид бария сосредоточен в дефектах межслойных пространств.

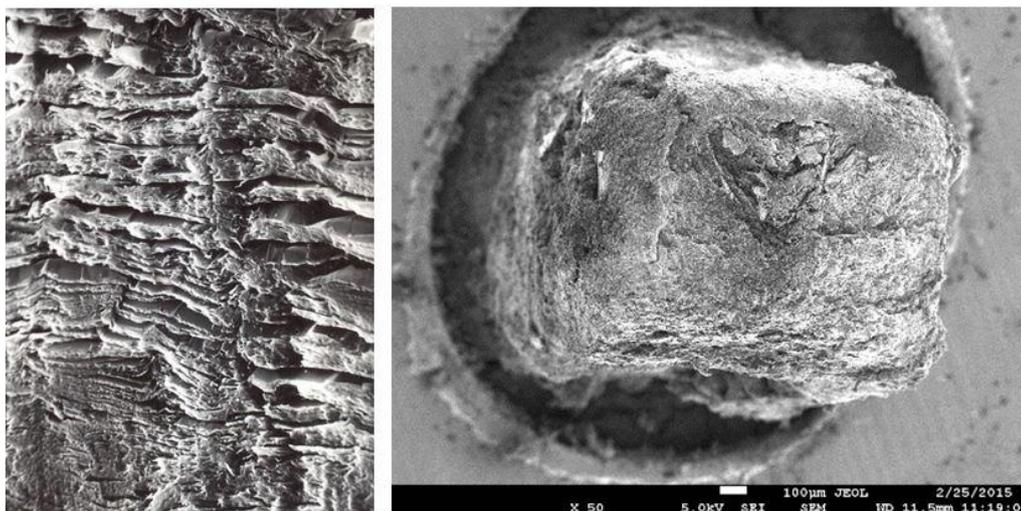


Рис. 1. РЭМ изображения поверхности катода после механической обработки и ионного травления на атмосфере.

Катод, изготовленный из такого соединения, не расслаивается при нагреве, в процессе активирования, и работы, а сохраняет свою исходную слоистую структуру и первоначальную геометрию.

Слоистая структура, показанная на рис. 1, обеспечивает устойчивость катода в активированном состоянии к воздействию атмосферы. Активное вещество, сосредоточенное в межслойных пространствах, а также в закрытых микродефектах кристаллической структуры, не подвергается воздействию воздуха, но в то же время, при работе катода оно может беспрепятственно мигрировать между графитовыми плоскостями

в виде слоистого соединения к эмитирующей поверхности. Выходы торцов слоистого соединения создают на эмитирующей поверхности микрорельеф, на котором при приложении напряжения между катодом и анодом происходит значительная концентрация электрического поля, что повышает эффективность работы такого катода в режимах термоавто- и автоэмиссии.

Развитие методики изготовления катодов из пирографита, интеркалированного тройным карбонатом щелочноземельных металлов (Ba, Sr, Ca) CO<sub>3</sub>, позволило получить морфологию поверхности, близкую к оптимальной, а также были найдены оптимальные методы обработки поверхности катода, которые позволяют значительно уменьшить напряжение, при котором начинается токоотбор, и увеличить значения максимального тока эмиссии.

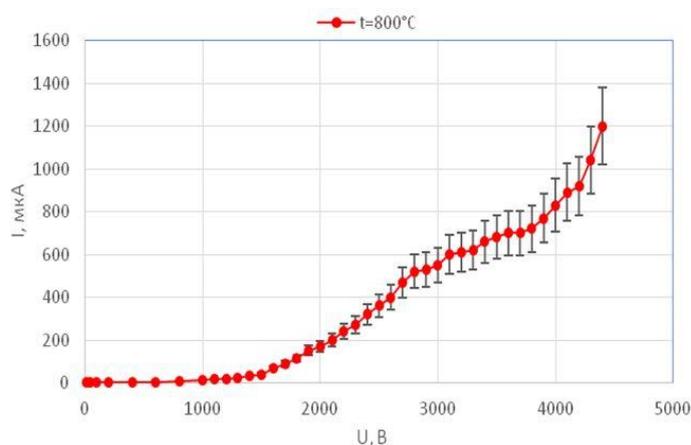


Рис. 2. Вольт-амперная характеристика одного из катодов.

Последние результаты были достигнуты за счет использования смеси пирографита и (Ba, Sr, Ca)CO<sub>3</sub> с увеличенным размером частиц. Токоотбор на холодном катоде, начинается при 1 кВ, а на горячем катоде наблюдается термоэмиссионный ток при нулевом напряжении (Рис. 2), что подтверждает, что катод находится в режиме термоэмиссии при температуре ~900 °С. В последних экспериментах была достигнута плотность тока в 0,15 А/см<sup>2</sup> при достаточно большом расстоянии анод-катод в ~0,8 мм и напряжении на аноде 4400 В.

#### Литература

1. Шешин Е.П. Структура поверхности и автоэмиссионные свойства углеродных материалов. // М: МФТИ, 2001.
2. Елинсон М.И., Васильев Г.Ф. // Автоэлектронная эмиссия – М.: Гос. изд. физ.-мат. Лит., 1958.
3. M. S. Dresselhaus and G. Dresselhaus., Intercalation compounds of graphite. // Advances in Physics Vol. 51 2002, p. 24