Экспериментальное исследование параметров полых катодов с перспективными типами эмиттеров

П.М. Пучков

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», Москва, РФ, p.m.puchkov@gmail.com

В настоящее время в качестве эмиттеров в полых катодах электроракетных двигателей используются эмиттеры на основе вольфрам-бария [1] и гексаборид лантана [2]. Данные типы эмиттеров обладают низкой работой выхода. Работа выхода гексаборида лантана составляет 2,89 эВ [3], работа выхода эмиттеров на основе вольфрам-бария ‒ 2,07 эВ [3]. Для работы электроракетных двигателей холловского и ионного типа, получивших наибольшее распространение на современных космических аппаратах, полые катоды должны обеспечивать плотность электронного тока на уровне 10 А/см2 [3]. Эмиттеры на основе гексаборида лантана обеспечивают такие плотности тока при температурах порядка 1600 °C, эмиттеры на основе вольфрам-бария при температурах порядка 1150 °C.

Эмиттеры на основе вольфрам-бария представляют собой пористую вольфрамовую матрицу пропитанную соединениями бария [3]. Недостатками этих эмиттеров, являются их подверженность отравлению кислород содержащими веществами и унос бария из эмиттера. Эмиттеры на основе гексаборида лантана, как правило, изготавливаются монокристаллическими. Они более стойки к отравлению. Высокие рабочие температуры являются основным недостатком эмиттеров на основе гексаборида лантана. В качестве альтернативы могут быть использованы эмиттеры на основе интерметаллидных соединений. Для обоснования возможности применения данных типов эмиттеров в составе полых катодов электроракетных двигателей необходимо провести ряд испытаний, таких как: автономные параметрические испытания, испытания на воздействие механических нагрузок, климатические испытания и ресурсные испытания.

В работе приведены результаты автономных параметрических испытаний полых катодов с эмиттерами на основе вольфрам-бария, иридий-лантана и платино-бария. Испытания проводились в диапазоне токов разряда от 1 до 10 А при расходах рабочего тела от 0,1 до 0,5 мг/с. В качестве рабочего тела использовался газ ксенон.

Испытания, проведённые на данном этапе, показали, что эмиттеры на основе иридий-ланатана и платины-бария в полых катодах электроракетных двигателей обеспечивают необходимую плотность тока и устойчивое горение разряда.

Литература

1. Polk J.M., Goebel D.M., Tighe W. XIPS© 25-cm Thruster Cathode Life Qualification for Use on Deep Space Missions / J.M. Polk, D.M. Goebel, W. Tighe // Proc. of 30th International Electric Propulsion Conference (Florence, Italy, 17 – 20 September 2007). ‒ Florence, 2007. ‒ IEPC-2007-193.
2. Goebel D.M., Chu E. High Current Lanthanum Hexaboride Hollow Cathodes for High Power Hall Thrusters/ D.M. Goebel, E. Chu // Proc. of 32nd International Electric Propulsion Conference (Wiesbaden, Germany, 11 – 15 September 2011). ‒ Wiesbaden, 2011. ‒ IEPC-2011-053.
3. Goebel D.M., Katz I. Fundamental of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters / D.M. Goebel, I. Katz // JPL space science and technology series. ‒ California, 2008. ‒ рр. 243-321.