

## ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРИСТЫХ ГЕТТЕРОВ НА ОСНОВЕ TiV

*Н. П. Бобырь, А. В. Спицын, В. Ф. Зубарев*

РНИЦ «Курчатовский институт», г. Москва  
koleksteel@mail.ru

В настоящее время резко возросли требования к эксплуатационным характеристикам целого ряда традиционных и вновь разрабатываемых вакуумных приборов и устройств, в том числе используемых в космосе. Единственный способ обеспечить необслуживаемую откачку таких приборов – использовать нераспыляемые геттеры, откачивающие молекулярный водород и другие газы и предназначенные для длительного поддержания остаточного давления на требуемом уровне. Широкое применение нераспыляемых геттеров объясняется их большой эффективностью в качестве средств высокой и сверхвысоковакуумной откачки, работающих без затраты энергии внешнего источника.

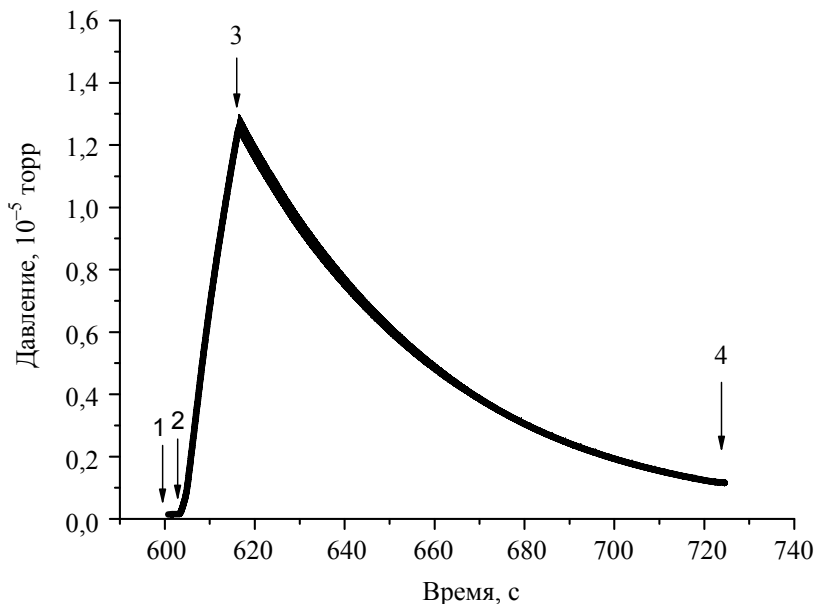
### Установка

Исследования проводились на установке AtlaN, представляющей из себя высоковакуумную камеру с автоматизированной системой напуска газа, измерения давления и состава газа. Предельное давление в камере после прогрева стенок при 500 К в течение 12 ч составляет  $2 \cdot 10^{-7}$  Торр, без проведения этой процедуры –  $8 \cdot 10^{-7}$  Па. Напуск газа в камеру производился из небольшого постоянного объема через калиброванный пьезоклапан. В обеих камерах установлены датчики давления. Состав газа измерялся монопольным масс-спектрометром. Для нагрева образцов был изготовлен молибденовый нагреватель, позволяющий нагревать образцы до 1000 К. Измерение температуры образцов осуществлялось двумя хромель-алюмелиевыми термопарами.

### Схема эксперимента

Для определения температуры активации геттера проводился последовательный нагрев геттера до температур 200, 300, 400 и 500 °С и в некоторых случаях 250, 600 и 750 °С в течение 30 минут. После нагрева образец охлаждался до комнатной температуры в течение 1–2 ч и проводились измерения. Температура нагрева образца после которой он начинал поглощать газ, принималась за температуру активации.

Для измерения начальной скорости откачки в неоткачиваемую вакуумную камеру при остаточном давлении  $2 \cdot 10^{-8}$  торр импульсно напускался молекулярный водород или монооксид углерода до давлений  $1 \cdot 10^{-6}$ ,  $5 \cdot 10^{-6}$ ,  $1 \cdot 10^{-5}$ ,  $5 \cdot 10^{-5}$  и  $1 \cdot 10^{-4}$  торр. Регистрировалось изменение давления в вакуумной камере и по кривой откачки проводился расчет скорости откачки геттера. Пример кривой откачки приведен на рисунке.



Кривая откачки после импульсного напуска водорода в закрытую вакуумную камеру с активированным геттером: 1 – закрыта внешняя откачка вакуумной камеры; 2 – начало напуска водорода в камеру; 3 – прекращение напуска водорода; участок 3–4 – откачка водорода геттером

Измерение сорбционной емкости происходило путем напуска порций газа до момента пока образец не прекращал сорбировать газ. Измерения проводились по водороду и монооксиду углерода.

## Образцы

В данной работе проводились исследования сорбционных характеристик пористых геттеров из сплава титан-ванадия. Отличительной особенностью данного сплава является низкая температура активации, что актуально для электронных приборов. Образцы представляли собой конфигурации различной формы. Измерялись скорость откачки и сорбционная емкость образцов в зависимости от температуры геттера, температуры предварительной активации геттера, вида и давления газа. В качестве газов использовались молекулярный водород и монооксид углерода.

## Выводы

- Создан экспериментальный стенд для исследования процессов поглощения газов с твердыми образцами.

- Разработана и освоена методика определения температуры активации, скорости откачки и сорбционной емкости твердых нераспыляемых геттеров.

- Проведены измерения параметров ряда образцов геттеров.

- Процесс активации геттеров происходит при температуре 400 °С. При увеличении температуры активации характеристики геттера (скорость откачки и сорбционная емкость) существенно не улучшаются.

- Удельная скорость откачки достигает 1 л/с · см<sup>2</sup> по Н<sub>2</sub> и 0,25 л/с · см<sup>2</sup> по СО.

- Удельная сорбционная емкость, достигает 2 · 10<sup>5</sup> Па · см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup> и 10 · 10<sup>5</sup> Па · см<sup>3</sup>/г по Н<sub>2</sub>.

- Показано что обе характеристики увеличиваются при увеличении температуры образца.