

УДК 621.528;544.576

Применение ультразвуковой десорбции при откачке аналитических электровакуумных приборов

Ханбеков Иван Фэритович^{1,2}

ivan.khan@yandex.ru

¹ АО «Химмед», Москва, Россия

² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Быстрое достижение и сохранение высокого вакуума внутри аналитических электровакуумных приборов высокого разрешения, к которым относится большое количество масс-спектрометров, является важным фактором, влияющим на чувствительность приборов, их разрешающую способность, соотношение полезного сигнала к шуму, а также, срок службы. В современных масс-спектрометрах, как правило не применяются методы ускорения десорбционных процессов, во многом это объясняется наличием внутри приборов деталей из полимерных материалов. Для увеличения эффективности откачки приборов возможно применение ультразвукового воздействия, ускоряющего десорбционные процессы с поверхностей твердого тела в вакууме и при этом не требующего дополнительного высокотемпературного прогрева обезгаживаемых поверхностей.

Ключевые слова: вакуум, десорбция, акустическая десорбция, электровакуумные приборы, масс-спектрометры

Введение. Любой процесс откачки можно разделить на два этапа:

1) Этап низкого вакуума, когда основное влияние на давление оказывают газы и пары в объеме вакуумной камеры.

2) Этап высокого вакуума, когда давление зависит главным образом от площади внутренней поверхности вакуумной камеры.

Более эффективной откачке способствуют явления, активирующие испарение, десорбцию и диффузию. Недостатки откачки масс-спектрометров при комнатной температуре или с незначительным прогревом заключаются в том, что они длительны и не эффективны, очевидно, что при проектировании таких приборов разработчики не вникали в теорию откачки. Технология откачки описывается химической теорией сложных реакций [1]. Сложные реакции — это реакции, протекающие в несколько элементарных стадий, которые идут одновременно (параллельно) или последовательно, причем некоторые стадии проходят с участием промежуточных веществ, не являющихся ни исходными веществами, ни продуктами реакции [2, с. 183].

Методы и материалы; результаты. Как утверждается в работе [1], механизм ультразвукового активирования диффузии и десорбции состоит из трех процессов:

1) отделение коллоидных частиц от поверхностей посредством сообщения им механического ускорения;

2) активация диффузии по границам зерен и фаз в поликристаллическом веществе;

3) захват газовых атомов внедрения в твердом растворе с металлом (Н, С, N, О) акустической волной и дальнейшее их участие в направленном переносе со скоростью, относительно большей скорости тепловой диффузии [3].

В ходе проведенных экспериментов, [1] было установлено, что при прохождении ультразвуковой волны через материалы электровакуумных СВЧ приборов в них существенно ускоряется процесс газоотделения, а значит описанный метод применим и в аналитических электровакуумных приборах.

Заключение. Эффективная откачка и обезгаживание внутренних полостей и материалов элементов электровакуумных приборов есть необходимое условие их долговечной и эффективной работы. Применение ультразвука позволяет обойти ограничения традиционных методов откачки. Применение описанного метода откачки аналитических приборов высокого разрешения позволит повысить чувствительность приборов, их разрешающую способность и соотношение полезного сигнала к шуму.

Список источников

- [1] Ханбеков И.Ф., Петров В.С., Ли И.П., Полупнина А.А., Локтев Д.Н. Исследование процессов на поверхности и в объеме материалов магнетрона в условиях термического и термо-акустического воздействия на его корпус при откачке воздушной атмосферы. *Физика и химия обработки материалов*, 2020, № 1, с. 42–49.
- [2] Семиохин И.А. *Физическая химия*. Москва, Изд-во МГУ, 2001.
- [3] Смирнов Л.И. Перенос атомов внедрения в металлах упругой волной. *Физика металлов и металловедение*, 2000, т. 89, № 4, с. 10–14.