

УДК 539.231

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ УВН-1М

Михаил Александрович Пронин

*Студент 4 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: С.В. Сидорова,
кандидат технических наук, ассистент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

В настоящее время существует множество установок вакуумного напыления тонкопленочных покрытий. Установки различаются по технологическому назначению, габаритам, предельному давлению и по ряду других параметров. Однако в условиях растущего интереса к нанотехнологиям в нашей стране и мире необходимо готовить квалифицированные кадры. Для этого важно как можно больше времени уделять практической работе на технологическом оборудовании. Для этих целей на кафедре «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н. Э. Баумана была сконструирована, а затем модернизирована установка вакуумного нанесения типа УВН-1М [1], которая предназначена для исследовательских работ в области технологии нанесения тонких пленок в вакууме, отвечающая таким требованиям, как: малогабаритность, модульность, наглядность процесса нанесения, простота обслуживания, малое время выхода на рабочий режим.

Первоначально камера установки УВН-1М (модернизированная) представляла собой цилиндр, сделанный из кварцевого тугоплавкого стекла. Данный материал обеспечивал наглядность проводимых процессов, что важно при проведении лабораторных работ. Стеклокамеры чаще всего делают колпакового типа. Однако недостатком данного варианта является возможность использования лишь нижнего фланца камеры, что не предусматривает легкой замены одного технологического модуля на другой.

В качестве основной камеры был выбран вариант Т-образной формы, что предоставляет широкий доступ к фланцам камеры. Рабочая камера присоединяется к металлической промежуточной камере при помощи байонетного соединения. Использование в данной установке байонетных соединений позволяет максимально уменьшить время замены технологических источников.

В процессе эксплуатации установки с камерой из кварцевого стекла возникла необходимость в создании новой камеры, которая будет отвечать необходимым требованиям.

Таким образом целью данной работы является анализ вариантов конструкции технологической камеры для установки УВН-1М.

Первым вариантом конструкции является стеклянная Т-образная камера (рис. 1). Данная камера удобна для наглядной демонстрации вакуумных методов напыления во

всем объеме и для реализации удаленного доступа к лабораторному стенду. Внутренний диаметр камеры составляет 83 мм, а высота 250 мм. Однако к недостаткам данной камеры относится большая вероятность образования сколов и трещин, относительно большой поток газовыделения из стекла, низкая точность изготовления, высокая шероховатость поверхности.

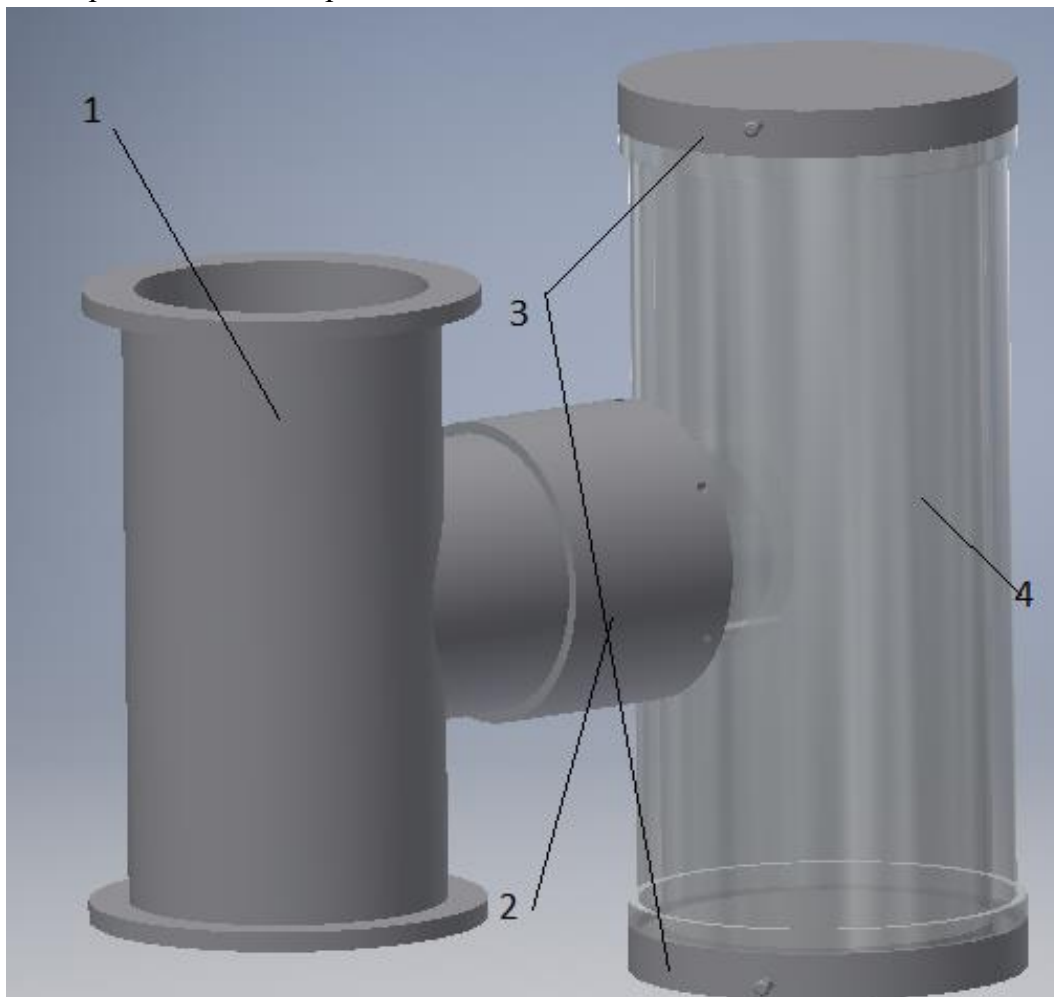


Рис. 1. 3D-модель Т-образной камеры из кварцевого стекла:
1 – промежуточная камера; 2 – переходник; 3 – фланец; 4 – камера

Следующим вариантом конструкции является металлическая Т-образная камера, аналогичная стеклянной. Для изготовления камеры возможно использование таких материалов, как: сталь 12Х18Н10Т, сплав Д16, алюминиево-магниевые сплавы АМг6, АМг5. Алюминиевые сплавы обладают малым потоком газовыделения, но относятся к плохо свариваемым металлам и чувствительны к деформациям, что не желательно для работы с вакуумом. В свою очередь, нержавеющая сталь хорошо обрабатывается и сваривается, обладает малым потоком газовыделения, возможностью создания высокой шероховатости поверхности. Однако из-за непрозрачности металла сужается обзорность наблюдения процессов, проводимых внутри камеры. Для этого в камере предусмотрено смотровое окно со сменными стеклами, крепящееся к фланцу при помощи хомута KF50 (рис. 2).

Технологическую камеру можно изготовить не только из металла и стекла по индивидуальным чертежам, но также собрать из стандартных элементов вакуумной

арматуры из нержавеющей стали. Камера, представленная на рис. 3, сделана из крест-переходника ISO160X100 [2]. Крепление фланцев к камере происходит при помощи струбцин. Наблюдение за процессом производится через смотровое окно, установленное на фланец с $D_y = 100$ мм. Недостатком данной конструкции является то, что возникает необходимость модернизации технологических фланцев под существующие технологические модули; силы, приходящиеся на переходное соединение, будут растягивать соединение и возможно натекание в камеру. Преимуществом данной камеры является большой внутренний объем камеры, что позволит проводить эксперименты с габаритными образцами; дополнительный фланец позволит расширить функционал установки.

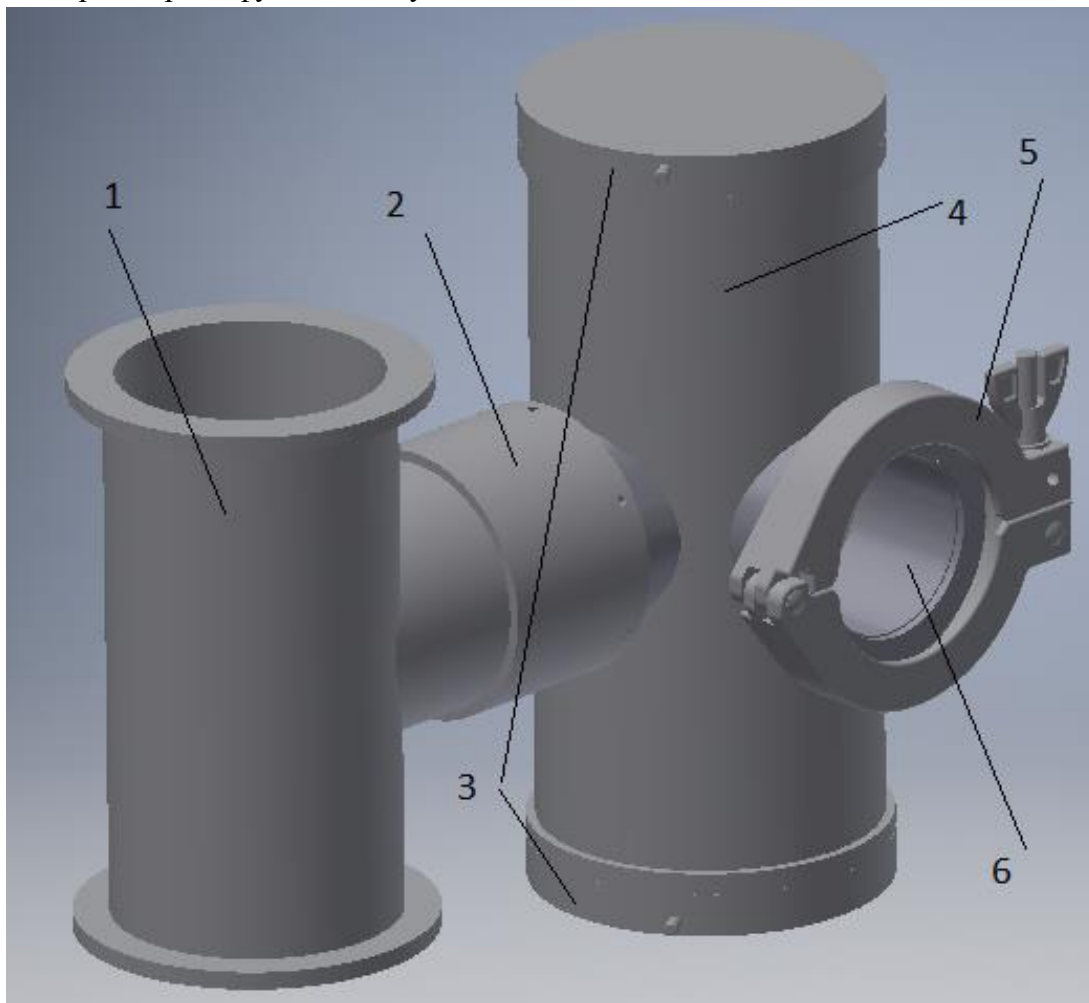


Рис. 2. 3D-модель Т-образной рабочей камеры из нержавеющей стали:
1 – промежуточная камера; 2 – переходник; 3 – технологические фланцы; 4 – камера;
5 – хомут; 6 – смотровое окно

Для наглядности всех рассмотренных вариантов исполнений камер для установки УВН-1М, в таблице приведены преимущества и недостатки.

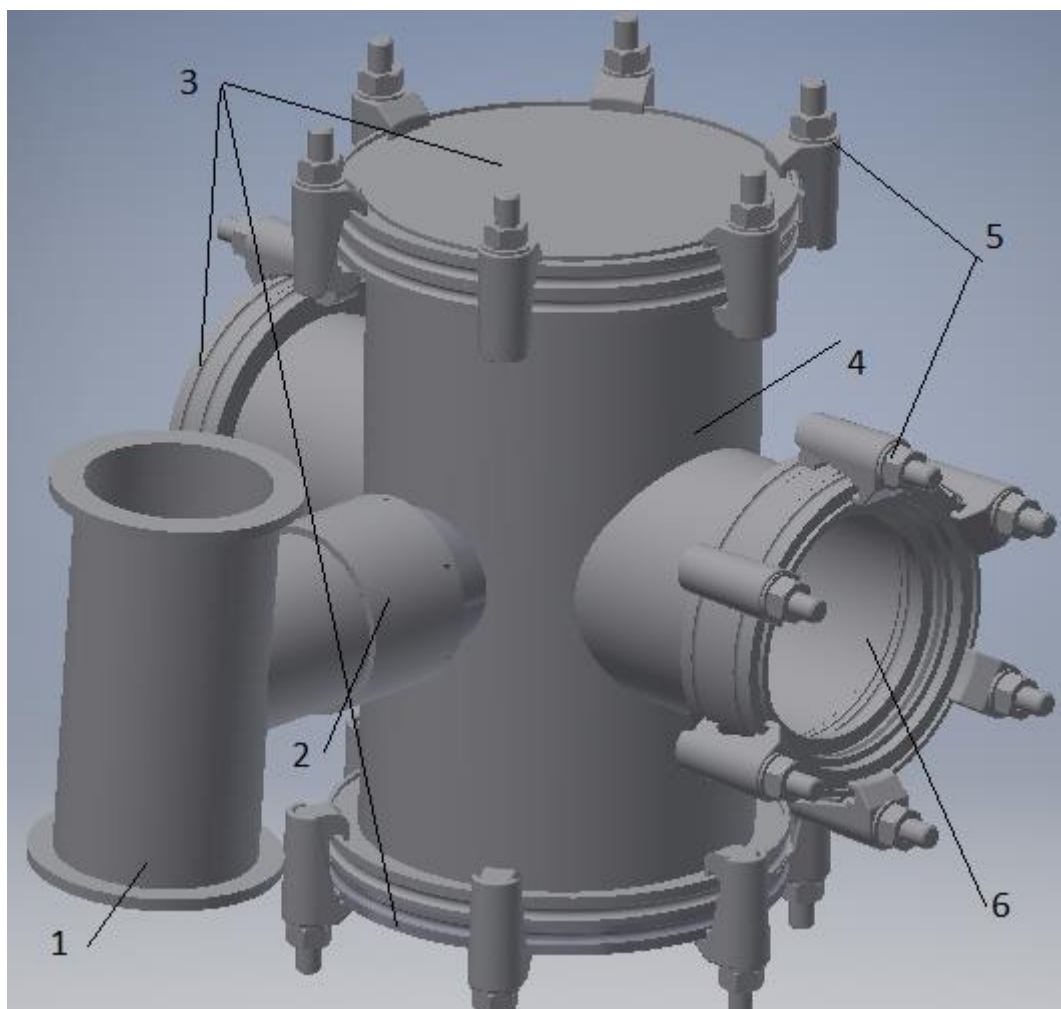


Рис. 3. 3D-модель камеры в форме «крест»:
1 – промежуточная камера; 2 – байонетный переходник; 3 – технологические фланцы;
4 – «крест»-переходник; 5 – трубины; 6 – смотровое окно

Таблица 1. Анализ вариантов исполнения рабочих камер для УВН-1М

Камера	Стеклоянная	Металлическая	«Крест»
Мех.обрабатываемость	-	+	+
Свариваемость	-	+	+
Газовыделение	среднее	малое	малое
Наглядность проводимых процессов	++	+	+
Шероховатость	низкая	высокая	высокая
Быстрота смены фланцев	+	+	-
Стоимость	средняя	низкая	высокая

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что вариант камеры из нержавеющей стали Т-образной формы является более предпочтительным, так как стоимость такой камеры низкая, при этом нет необходимости переделывать технологические модули. Поэтому для модернизации и дальнейшей реализации выбран

вариант изготовления рабочей камеры из стали 12Х18Н10Т Т-образной формы для установки УВН-1М, подготовлена конструкторская документация.

Литература

1. *Сидорова, С.В.* Расчет технологических режимов и выбор параметров оборудования для формирования островковых тонких пленок в вакууме [Текст]: дис. на соиск. ст. канд. техн. наук: 05.27.06: защищена 27.10.2016/Сидорова Светлана Владимировна. – Москва, 2016. – 191 с.
2. VACOM Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vacom.de/ru/tehinfo/vacom-katalog-produkcii> - Заглавие с экрана. – (Дата обращения 16.02.2017)