

УДК 53.084.823

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ РАМЫ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ВУП-11М

Данила Дмитриевич Зыков⁽¹⁾, Давид Геворгович Акопян⁽²⁾, Максим Юрьевич Акишин⁽³⁾

*Студенты 3 курса^(1,2), студент 4 курса⁽³⁾,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

*Научный руководитель: К.М. Моисеев,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

В статье описывается процесс проектирования несущей рамы для установки ВУП-11М. Предложены два варианта исполнения из стального и алюминиевого профиля с пазом. Приведены критерии сравнения предложенных вариантов, и на их основании сделан выбор наиболее подходящей конструкции. Проведен расчет, и представлен анализ напряжений конструкции рамы. По результатам проектирования выполнена детализовка для дальнейшего изготовления на производстве.

Вакуумный универсальный пост (ВУП-11М) относится к УВН периодического действия и предназначен для нанесения широкого спектра тонкопленочных покрытий. Данное оборудование является результатом модернизации прототипа и позволяет формировать различные тонкопленочные структуры в едином вакуумном цикле [1].

На данный момент на установке проводится большое количество экспериментов. Установка в рамках лаборатории, используется в различных проектах, таких как магнетронное нанесение пленок ИТО, нанесение ультратонких сверхпроводящих пленок WSi, также ведется работа по автоматизации ВУП-11М.

Целью проектирования рамы является улучшение и облегчение конструкции, усовершенствование и придание эстетического вида раме установки ВУП-11М для дальнейшего использования.

Рассмотрены критерии оценки и сравнения профилей. Критерии делятся на несколько групп: физические свойства (жесткость, прочность, долговечность), химические свойства (коррозия и изменение структуры со временем), обрабатываемость, простота сборки, внесение изменений в конструкцию камеры и столешницы, эргономичность, вес, цена. Исходя из вышеперечисленных критериев, под наши цели лучше подойдет алюминиевый профиль.

Конструкционный станочный алюминиевый профиль поставляется; с использованием ГОСТированного размера и формы, с разным количеством пазов (1,2 3, и т.д.). Преимуществами профиля являются: возможность реализации технических решений любой сложности, простота и оперативность монтажа изделий без подгонки и последующей отделки, минимальные нагрузки на несущие конструкции, снижение материалоёмкости, устойчивость к коррозии и УФ-излучению, долговечность и надёжность, высокие декоративные качества.

Расчет конструкции рамы на смещение и напряжения проводился в программе Autodesk Inventor, которая производит расчет методом конечных элементов [2]. В программе созданы варианты рамы, произведен расчет и анализ полученных результатов.

Для рамы выбран профиль с 4-мя пазами размером 30x30 мм. Создана 3D модель установки (рисунок. 1, а), в программе Autodesk Inventor. Отдельно создана 3D модель рамы со столешницей (рисунок. 1, б).



(а)



(б)

Рисунок. 1. Внешний вид: а – 3D ВУП-11М; б – рама со столешницей

Проведен анализ напряжений. Расчет проводился с запасом (коэффициент 1,34), сила, приложенная на столешницу, была равна $F=2000$ Н. После проведения анализа получены значения осевых смещения по осям X (0,1473 мм) и Y (0,158 мм). Полученное значение осевого смещения очень мало. Из расчета напряжений и значений смещения можно сделать вывод, что спроектированная несущая рама выдерживает нагрузку.

В ходе проведенного исследования проанализированы два варианта реализации рамы из стального и алюминиевого профильного. Сформирован список критериев оценки, который показал преимущества использования алюминиевого профиля. Создана 3D модель установки и отдельно рама со столешницей. С помощью программы проведен расчет напряжений и осевой деформации, на основе которого сделан вывод, что рама, выполненная из конструкционного станочного алюминиевого профиля 30x30 мм – подходит для наших задач и отвечает нашим критериям.

На основании спроектированной модели составлена спецификация и подобраны все детали для сборки рамы для установки ВУП-11М. Следующим этапом будет отправление спецификации на производство для изготовления комплектующих рамы. После получения материалов будет проведена сборка рамы.

Литература

1. *Моисеев, К.М.* Многопозиционные вакуумные технологические установки // Наноинженерия. 2014. № 8. С. 18–21.
2. *Феодосьев В.И.* Сопротивление материалов: учебник для втузов. - 10-е изд., М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590 с.