

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОГО И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Иванов И.А.*

Развитие технологий нанесения защитных покрытий в вакууме тесно связано с расширением технологических возможностей вакуумного оборудования. Среди различных технических характеристик такого оборудования можно выделить основные, определяющие их надежность и производительность реализуемых на их основе технологических процессов: величина давления остаточных газов в рабочем объеме и скорость его достижения, величина рабочего давления (давления технологического газа) и время его поддержания, а также расчетное время неустановившегося режима работы вакуумной системы. Решение задачи обеспечения заданных рабочих параметров вакуумной системы тесно связано с принятием компоновочных решений [1].

Одним из эффективных методов разработки вакуумных систем является метод структурно-параметрического синтеза, суть которого состоит в последовательном выборе количества рабочих участков вакуумной схемы с последующей детализацией каждого из участков.

Цель работы – на основе принципов структурного и параметрического синтеза представить методику расчета вакуумных систем.

Выбор вакуумной схемы связан с характером технологического процесса, реализуемого на проектируемом вакуумном оборудовании. Например вакуумная система существующих электронно-лучевых установок предназначена для поддержания вакуума в рабочем объеме от 1 м^2 до 2 м^2 . В ее состав вхо-

дят форвакуумный агрегат, диффузионный паромасляный и турбомолекулярный насосы, система вакуумных клапанов, вентиль для напуска воздуха, вакуумные датчики. При предъявлении особых требований к чистоте вакуума могут использоваться безмасленные средства получения и поддержания вакуума [1].

Структурный синтез вакуумной схемы проводят путем выбора вида, количества и способа соединения участков и элементов вакуумной системы. Определяющим является величина рабочего давления в вакуумной камере, время достижения рабочего давления и поддержания его на заданном уровне [3]. Параметрический анализ вакуумной системы будет включать следующие шаги [3]: определение оптимального коэффициента использования выбранных вакуумных насосов; выбор типоразмера насоса по скорости откачки; выбор типоразмера клапанов, вакуумных ловушек и условных диаметров соединительных трубопроводов.

Проверка правильности выбора вакуумных насосов и определения совместимости их работы проводят на основе анализа графиков зависимости скорости откачки вакуумного насоса от величины рабочего давления, приводимых в справочниках по вакуумной технике.

Конструктивные размеры выбранной арматуры определяются условиями существования установившегося режима течения газа в вакуумных трубопроводах. Основное требование: трубопроводы должны быть как можно более короткими и иметь простую форму поперечного сечения. Сложные элементы, такие как ловушки, клапаны, затворы выбирают по каталогам. В случае отсутствия в каталоге необходимого элемента возникает задача его проектирования. Составляется расчетная эквивалентная схема, при этом сложный элемент разбивается на более простые части, для которых и рассчитываются все размеры и параметры.

Таким образом, обобщая результаты проектирования вакуумных систем на основе структурно-параметрического синтеза (на примере разработки вакуумной системы электронно-лучевой установки) рассмотрена методика их расчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розанов, Л.Н. Автоматизация проектирования в машиностроении / Л.Н. Розанов, Н.В. Никитков, Г.П. Дзельтен, Ю.М. Печатников // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 1996. – № 3. – С. 38–41.

2. Пипко, А.И. Конструирование и расчет вакуумных систем / А.И. Пипко, В.Я. Плисковский, Е.А. Пенчко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1979. – 504 с.

3. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника / Л.Н. Розанов. – М.: Высшая школа, 2007.

УДК 621.1

Басков О.В.

ФОРМОВАНИЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Дробыш А.А.*

Благодаря уникальным свойствам, чрезвычайно высокой химической стойкости, термопрочности, термостойкости и удельной прочности углеродные композиционные материалы (УКМ) нашли применение в качестве материалов для изготовления подшипников скольжения, тормозных дисков, нагревателей, тепловых экранов, чехлов для термопар и других деталей высокотемпературной техники. УКМ используются в качестве конструктивных элементов при температуре до 2100 °С и нагревательных элементов при температуре до 2500 °С в вакууме, нейтральной и восстановительной средах, а также до 250 °С в условиях окислительной среды (воздух). При нор-