

насоса, и не известно на что влияет их изменение. Присоединение трубопроводов на данной схеме выполнено не самым лучшим образом, так как высока вероятность повышения значения натеканий, что уменьшает надёжность всей конструкции.

Как итог можно сказать, что представленная конструкция комбинированного насоса имеет неоспоримые преимущества перед пластинчато-статорным и пластинчато-роторным насосами, но конструкцию следует улучшать и дорабатывать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механические вакуумные насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономова, В.И. Васильев и др. – М.: Машиностроение, 1989.

УДК 621.793.18

Родькин Д.Г., Жуевская С.Е.

ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОЕ НАПЫЛЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НА СФЕРИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Комаровская В.М.*

Одной из существующих, не решенных на должном техническом уровне, проблем в вакуумной промышленности является напыление вакуумно-плазменных покрытий на изделия, имеющих сферическую поверхность. Если традиционные способы (хромирование, никелирование, фосфатирование, эпиламирование, электрофоретическое осаждение, электрохимическое оксидирование) нанесения функциональных покрытий в машиностроении позволяют с приемлемым уровнем качества наносить покрытия на изделия типа «шар» и «сфера», то имеющиеся приспособления и установки для нанесения вакуумных покрытий на данные типы изделий не позволяют достигать требуемого уровня однородности и равномерности покрытия на всей поверхности. Это связано с возникновением теневого эффекта и зачастую сложностью и громоздкостью конструкции оснастки.

Метод ионно-плазменного напыления гарантирует высокую степень адгезии покрытия к основе, обеспечивает максимальные показатели стойкости к механическому воздействию при толщине слоя всего в несколько нанометров, позволяя при этом получать смешанные покрытия из нескольких различных материалов, многослойные покрытия, придающие уникальные свойства поверхностному слою изделия, что невозможно достичь традиционными способами нанесения покрытий в машиностроении.

При этом существует ряд работ, в том числе и патентов, в которых предлагаются технические решения формирования вакуумных покрытий на сферических изделиях электродуговым методом. Для лучшего понимания проблемы проведем обзор и анализ существующих конструкций оснастки и установок.

Рассмотрим частный пример вакуумной установки типа УРМЗ. Для передачи планетарного вращения на оснастку с деталями в данной установке используется ввод вращения, который представляет собой медный водоохлаждаемый вращающийся диск, имеющий несколько отверстий для установки обрабатываемых изделий. Данную технологическую оснастку можно использовать для нанесения покрытий на сферические изделия, заменив держатель на, к примеру, шпильку с резьбовым концом. При этом предварительно подготовленная сферическая деталь, с уже нарезанной ответной резьбой, навинчивается на шпильку. Однако большим недостатком будет являться либо малый слой, либо почти полное отсутствие, либо чрезвычайно неравномерный слой покрытия на полюсах сферы.

Еще одним устройством для нанесения покрытий в вакуумных установках является вакуумная камера с расположенными в ней испарителем и специальным механизмом вращения. Применение предлагаемого устройства для нанесения покрытий в вакуумных установках позволяет получать слои покрытия по выбранному закону распределения толщин для подложек любой объемной формы, при этом подложка может одновременно и независимо вращаться по трем координатным осям. Однако эта оснастка имеет несколько недостатков: чрезмерная сложность конструкции, массивные и имеющие большие габариты элементы конструкции устройства (электродвигатели, оси, рамки), пересекая в процессе вращения поток напыляемого материала, приводят к экранированию поверхно-

сти детали, т.е. создают теневые эффекты, существенно ухудшающие равномерность покрытия и форму сферы, невысокое качество покрытия, обусловленное избыточным количеством элементов кинематики, находящихся в зоне температур 300–400 °С.

Также существует вакуумная установка для нанесения защитно-декоративных покрытий на посуде, ювелирных и художественных изделий сложной формы, которая может использоваться для нанесения металлических покрытий. Установка состоит из вакуумной камеры и двух источников напыления, один из которых расположен в плоскости верхней крышки камеры, а второй на цилиндрической поверхности камеры. В нижней части камеры расположена опора с валом вращения и установленными на ней элементами крепления изделия, выполненными с возможностью вращения изделия относительно своей оси симметрии. Однако, если высота камеры превышает расстояние от края камеры до оси её симметрии, то уменьшается площадь распыления на торцевые части изделий, сужаются технологические возможности установки при нанесении смешанных, послойных и "переходных" покрытий, а также часть распыляемого материала осаждается на внутренних стенках камеры, что ведет к увеличению эксплуатационных затрат.

Всё это указывает на актуальность проблемы нанесения вакуумных покрытий на изделия типа «шар» или «сфера».

УДК 621.52

Рябцев Р.Л., Грошовкин М.Н.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА

Белорусский национальный технический университет

г. Минск Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук,

доцент Комаровская В.М.

Перед проектированием вакуумной камеры, составляют основные технические требования:

1. Камера должна иметь разделку под сварку с учетом разгрузки сварных швов.