

5. Применяйте полученные знания на практике, чтобы закрепить их;

6. Используйте различные источники информации и процесс самообразования станет увлекательнее. Изучайте иностранные языки для приумножения доступного и понятного вам материала;

Вышеперечисленные размышления и приведенные доводы позволяют доказать лишь то, что выбор формы получения образования должен быть самостоятельным решением, так как процесс получения знаний требует терпения, немалую ответственность, силу воли и некоторые финансовые вложения. Только соединив все формы получения образования можно быть уверенным в своей профессиональной компетентности и добиться успеха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слостенин В. А.. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В. А. Слостенина. – М.: Издательский центр "Академия", 2013. – 576 с.

2. С чего начать самообразование взрослому человеку – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rost2.ru/s-chego-nachat-samoobrazovanie-vzrosloму-cheloveku/> – Дата доступа: 20.10.2018.

УДК 621.793

Бей К.И., Ралло Ф.Н.

НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Комаровская В. М.

Функциональные покрытия в машиностроении используются для получения новых, улучшенных свойств изделий.

Ввиду все большего совершенствования техники и технологии, детали и изделия любой области машиностроения испытывают все большие нагрузки и работают во все более жестких условиях. Нанесение специальных покрытий может улучшить такие параметры детали, как коэффициент трения, поверхностная прочность и др.

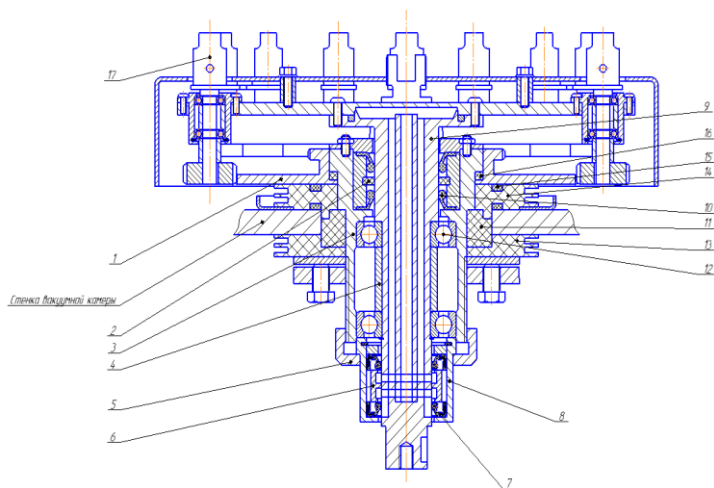
Одной из существующих не решенных на должном техническом уровне проблем в вакуумной промышленности является напыление вакуумно-плазменных покрытий на изделия, имеющие сферическую поверхность. Если традиционные способы нанесения функциональных покрытий в машиностроении позволяют с приемлемым уровнем качества 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.

В патентах [1] – [3] приведены характерные конструкции устройств и установок для напыления вакуумных покрытий на изделия шарообразных форм. При этом каждый из способов имеет существенные недостатки в виде теневого эффекта, сложности и громоздкости самой конструкции, неравномерного нанесения покрытия по поверхности и др., что показывает актуальность проблемы нанесения вакуумных покрытий на изделия типа «шар» или «сфера».

Одним из перспективных направлений нанесения функциональных покрытий является ионно-плазменная обработка, позволяющая получать покрытия, обладающие уникальными свойствами и характеристиками в сравнении с традиционными. При этом проблема получения таких покрытий на сферических поверхностях актуальна и до конца не решена имеющимися техническими способами и конструкциями.

Вместе с тем вакуумные методы обладают чрезвычайно малым набором средств для нанесения вакуумных ионно-плазменных покрытий на изделия со сферической поверхно-

стью. Имеющиеся способы и устройства обладают рядом недостатков, снижающих качество покрытия. Для лучшего понимания проблемы проведем обзор и анализ данных способов и установок. Так, например, рассмотрим технологическую оснастку, представленную на рисунке 1.



1 – блок зубчатых колес; 2,10,11,13,14,15,16 – уплотнения;
 3 – корпус; 4 – втулка; 5 – крышка; 6 – втулка; 7 – манжета;
 8 – гильза; 9 – вал; 12 – подшипник; 17 – держатель;

Рисунок 1 – Чертеж технологической оснастки

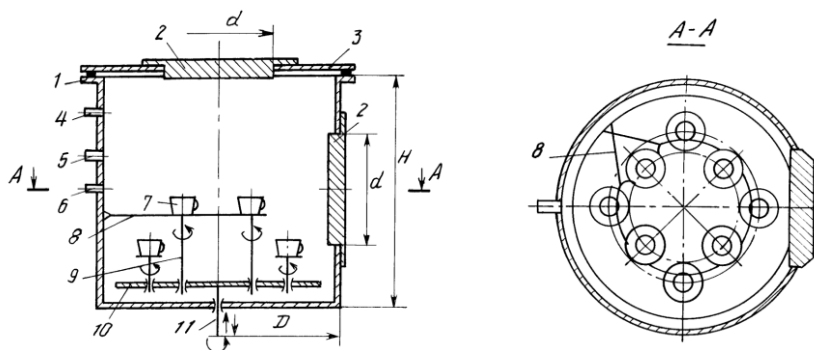
Данную технологическую оснастку можно использовать и для нанесения покрытий на сферические изделия. Заменяв держатель (17) (см. рисунок 1) на, к примеру, шпильку с резьбовым концом. При этом предварительно подготовленная сферическая деталь, с уже нарезанной ответной резьбой, навинчивается на шпильку. Таким образом, можно напылять сразу большое количество деталей сферической формы с достаточной степени равномерности в боковых частях сферы.

Однако большим недостатком будет являться либо малый слой, либо почти полное отсутствие, либо чрезвычайно неравномерный слой покрытия на полюсах сферы, при этом

сфера не обладает в полной мере поверхностью, подпадающей под определение сферической, т.к. имеется предварительное сверление для крепления на оснастке данных деталей.

На рисунке 2 показана схема устройства вакуумной установки для нанесения защитно-декоративных покрытий на посуде, ювелирных и художественных изделий сложной формы в мелкосерийном и индивидуальном производстве, а также может использоваться для нанесения металлических и керамических (нитридных, оксидных, карбидных) покрытий на изделия сложной формы различного функционального назначения.

Механизм вращения изделий обеспечивает круговое вращение и возвратно-поступательное движение изделий относительно вертикальной оси вакуумной камеры и позволяет устанавливать изделия на равном расстоянии относительно неподвижных источников напыления, что делает возможным получение неравномерных покрытий по периметру на заданной высоте на изделиях сложной формы. Более того, изделиям, установленным на крепежных элементах наряду с круговым вращением, может придаваться и вращение вокруг своей оси, что значительно расширяет декоративные возможности, обеспечивая нанесение покрытий по всей поверхности обрабатываемых изделий.



1 – вертикальная вакуумная камера; 2 – источники напыления; 3 – верхняя крышка; 4,5,6 – патрубок; 7 – изделие; 8 – привод вращения; 9 – элементы крепления; 10 – опора; 17 – вал;

Рисунок 2 – Схема вакуумной установки

Оси всех или части крепежных элементов связаны приводом вращения с корпусом вакуумной камеры, причем вращение всех крепежных элементов осуществляется от одного двигателя. Учитывая то, что оси крепежных элементов могут иметь различную длину, можно создавать многоярусную сложную систему вращения для группы, идентичных или соизмеримых по размерам изделий с управляющей толщиной покрытия для изделия каждого яруса при получении смешанных, послойных, сложных (полученных в ходе плазмохимической реакции) покрытий за один цикл загрузки. Это особенно удобно при получении элементов декоративной отделки, рекламных гирлянд, игрушек, других художественно-декоративных изделий. Форма выполнения основы вращения планетарного механизма вращения изделий может быть различной. В частности, она может быть изготовлена в виде диска, в котором выполнены прорезы, отверстия, пазы для замены и перестановки крепежных элементов, или представлять собой проволочный (стержневой) каркас с гнездами для размещения осей крепежных элементов. Однако данная установка для напыления обладает такими недостатками, как теневой эффект, неравнозначные условия напыления от различных мишеней.

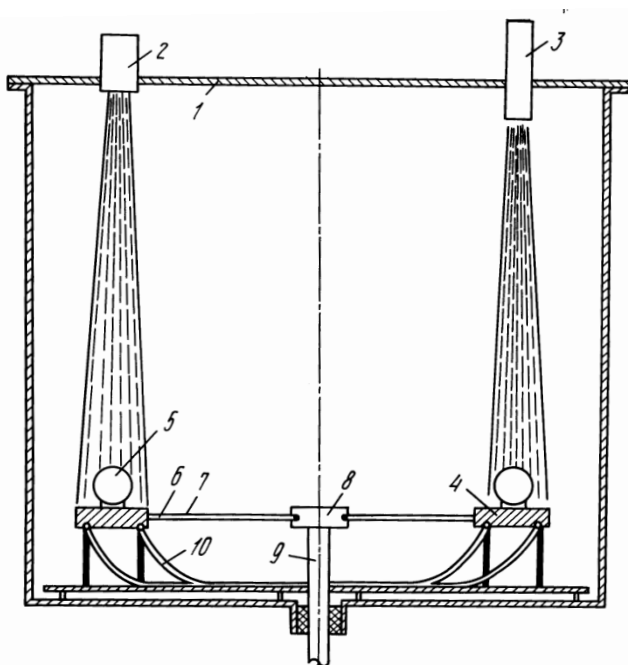
На рисунке 3 представлена структурная схема установки для плазменного напыления шаровых поверхностей.

Однако такая конструкция установки по нанесению покрытия имеет свои весомые недостатки:

- чрезмерную сложность функционирования устройства, обусловленную использованием в процессе напыления помимо винтовых направляющих и шарнирных сочленений таких трудно контролируемых процессов, как действие центробежных сил, задающих углы поворота детали.

- невысокое качество напыленного покрытия, в том числе и по равномерности, связанное с тем, что в процессе напыления детали изменяется ее расстояние от источника напыляемого материала (мишени), т.е. деталь находится в зонах с разной плотностью потока напыляемого материала.

– кроме того, в данной конструкции существует теньевая зона, прилегающая к держателям, в которой толщина покрытия заведомо меньше, чем на других участках сферы.



1 – герметичная камера; 2 – абразивно-струйный аппарат;
3 – плазмодон; 4 – держатели; 5 – обрабатываемые детали;
6 – шарниры; 7 – штанги; 8 – основание; 9 – приводной вал;
10 – направляющие;

Рисунок 3 – Схема напыления сферических деталей

Из вышеприведенного обзора конструкций и установок для нанесения вакуумно-плазменных покрытий на изделия со сферической поверхностью можно сделать вывод об отсутствии качественного технического решения в вакуумной промышленности, позволяющего бы наносить качественные, однородные равномерные покрытия на сферические детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная установка для нанесения покрытий пат. 2 058 427 РФ, МПК С23С 14/34 / Дерюгин А. А. Жалилов Р. Х., Рогов А. В. ; заявители А. А. Дерюгин, Р. Х. Жалилов, А. В. Рогов № 93 93031133; заявл. 01.06.1993; опубл. 20.06.2000 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 2000. – № 17. – С. 8.

2. Устройство для нанесения покрытий в вакуумных установках пат. 2 038 416 РФ, МПК С23С 14/50 / Ивашов Е. Н, Оринчев С. М., Степанчиков С. В., Кожевников А. И.; заявители Е. Н. Ивашов, С. М. Оринчев, С. В. Степанчиков, А. И. Кожевников № 5061393/10; заявл. 03.09.1992; опубл. 27 06 1995 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 1995. – № 24. – С. 3.

3. Установка плазменного напыления шаровых поверхностей пат. 2070606 РФ, МПК С23С 4/00 / Земский Ю.П. ; заявители Ю.П. Земский № 91 5007456; заявл. 28.10.1991; опубл. 01.16.95 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 1995. – № 12. – С. 7.

УДК 621.793

Бельтюков А. В., Кагало В. Г.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАВНОМЕРНЫХ ПО ТОЛЩИНЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Комаровская В. М.*

Технологии вакуумно-плазменной модификации поверхности деталей, в том числе электродуговое и магнетронное нанесение тонких пленок на подложки в вакууме и создание поверхностных модифицированных слоев деталей, давно и проч-