

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, А.И. Обработка изделий машиностроения с применением индукционного нагрева / А.И. Гордиенко [и др.]. – Минск: Беларус. Навука. – 2009. – 287 с.
2. Актуальные проблемы прочности / Под редакцией В.В. Клубовича. – Витебск: Из-во УО «ВГТУ», 2010. – 435 с.

УДК 621

Гладкий В.Ю., Комаровская В.М.

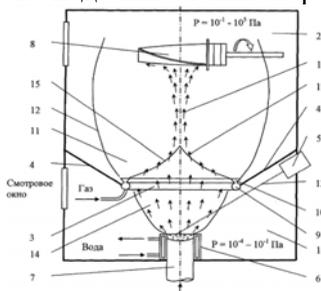
УСТАНОВКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ПОМОЩИ КОЛЬЦЕВОГО СОПЛА

БНТУ, Минск

Рассмотрим краткое описание работы установки. Процесс испарения и процесс осаждения проводят в двух различных камерах (рисунок 1), в камере испарения размещают источник испарения, находящийся в водоохлаждаемом тигле, позволяющем осуществлять непрерывную подачу испаряемого материала, и средства для создания электронного луча, причем давление в камере поддерживают в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-1} Па.

В камере осаждения помещают изделие. Давление в камере от 10^{-1} Па до атмосферного, при этом камера испарения и камера осаждения соединены отверстием и отверстие расположено так, что поток пара материала проходит сквозь отверстие из камеры испарения в камеру осаждения. В камере осаждения вокруг указанного отверстия создают кольцевую сверхзвуковую струю газа, причем параметры струи выбирают такими, что поток газа из камеры осаждения в камеру испарения отсутствует. Материал испаряется с помощью электронного луча. Осаждение идёт на поверхности одного или нескольких изделий. Данный метод позволяет повысить коэффициент использования материала благодаря тому, что поток газа, окружающий со всех сторон пар материала в камере

осаждения, препятствует боковому расширению пара и фокусирует его. Покрyтия, полученные при испарении из нескольких источников, содержащих разные материалы, имеют однородный химический состав вдоль поверхности осаждения благодаря турбулентному и диффузионному перемешиванию компонентов пара в струе газа [1]. Из-за того, что пар транспортируется газом, огибая рельеф поверхности осаждения, возможно осаждение на изделия сложной формы [2].

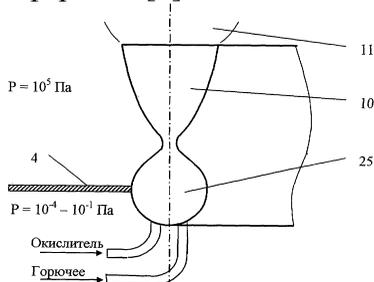


1 – камера испарения; 2 – камера осаждения; 3 – отверстие; 4 – общая стенка; 5 – электронная пушка; 6 – водоохлаждаемый тигель; 7 – испаряемого материала; 8 – изделие; 9 – форкамера; 10 – кольцевое сопло; 11 – кольцевая сверхзвуковая струя; 12 – висячий скачок уплотнения; 13 – электронный луч; 14 – поток пара материала; 15 – внутренняя часть кольцевой сверхзвуковой струи газа; 16 – осевая часть струи; 17 – направление линий тока

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Для расширения возможностей установки было предложено осуществлять химическую реакцию горения в камере сгорания и создавать кольцевую сверхзвуковую струю газа из продуктов сгорания [3]. В этом варианте, как показано на рисунке 2, в кольцевую камеру сгорания 25 подают окислитель и горючее. Продукты сгорания, образовавшиеся в результате реакции горения, истекают через сопло и образуют кольцевую сверхзвуковую струю несущего газа. Компонентами топлива могут быть, например, кислород и керосин или кислород

и ацетилен. Таким путем могут быть легко получены большие давления и расходы несущего газа, поэтому данный способ можно использовать при высоких давлениях в камере осаждения, вплоть до атмосферного [3].



10 – кольцевое сопло; 11 – кольцевая сверхзвуковая струя;
25 – кольцевая камера сгорания

Рисунок 2 – Формирование кольцевой сверхзвуковой струи газа

При использовании данного способа легко решается проблема нагрева изделия до температуры осаждения. Нагрев может быть полностью или частично осуществлен за счет тепловой энергии продуктов сгорания. Это делает реальным электронно-лучевое испарение при давлении в камере испарения $10^{-4} - 10^{-1}$ Па и осаждение при атмосферном давлении. Осаждение при атмосферном давлении может быть применимо, например, для нанесения керамических теплозащитных покрытий на лопатки газовых турбин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов, В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование / В.В. Кудинов, Г.В. Бобров – М.: Металлургия, 1992 – 431 с.
2. Фокусированное осаждение пара. Пат. 2277137 РФ, МПК С23С14/30 (2006.01). / А.В. Махоткин. – Заявл. 27.01.2006; Опубл. 27.05.2006. – Бюл. № 1. – 15 с.
3. Способ нанесения вакуумных покрытий в отверстиях Пат. 2211258 РФ, МПК С23С14/30. / С.Н. Анкудинов,

А.Л. Дмитриев, Л.Н. Черепанов. – заявл. 17.01.2002; Опубл. 27.08.2003 / Государственное унитарное предприятие комбинат «Электрохимприбор». – Бюл. № 2. – 10 с.

УДК 371

Голдарь С.П., Кулак Ч.В.
**УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА,
ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ
НА БАЗЕ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

СЗОС, г. Сморгонь

Современные требования к производственному оборудованию диктуют повышение работоспособности, износостойкости, устойчивости к максимальным нагрузкам, агрессивным средам применяемых материалов, инструментов, деталей машин и механизмов, технологиям.

Работа в жестких климатических условиях, при высоких контактных напряжениях, повышенной температуре, интенсивной вибрации, знакопеременных нагрузках требует высокой твердости, химической и коррозионной стойкости, усталостной прочности, а также стойкости к окислению при высоких температурах от применяемого инструмента и деталей машин. К их числу относятся: режущий инструмент, штампы, прессформы, лопатки паровых турбин, авиационные двигатели, лопасти винтов вертолетов, детали шахтного оборудования, двигатели внутреннего сгорания и т.п.

На ОАО «Сморгонский завод оптического станкостроения» освоено и серийно выпускается специализированное вакуумное оборудование для реализации современных технологических процессов упрочнения инструментов и деталей машин. Специалисты предприятия постоянно занимаются усовершенствованием специализированного оборудования и разработкой новых современных технологий, в том числе, нанотехнологий.