

ультразвукового оборудования, основным компонентом которого является ступенчатый концентратор-волновод трубчатого типа, обеспечивающий возможность подачи жидкости в зону обработки через внутреннюю полость. Концентратор-волновод состоит из трубки ступенчатой формы, узла крепления и разъёма для подключения магистрали подачи или аспирации жидкости. Длина рабочей части концентратора-волновода достигает 635 мм, диаметр ступеней – 1,5 мм, 1,3 мм и 1,0 мм. Диаметр внутренней полости – от 0,5 до 1,0 мм. В результате выполнения работы разработаны и исследованы процессы формообразования поверхностей трубчатого элемента концентратора-волновода. Установлены маршруты, позволяющие выполнять безобрывное волочение с сохранением исходной толщины стенки и обеспечивающие высокие прочностные и акустические характеристики концентраторов-волноводов. Для устранения кривизны заготовки после волочения выполнялась правка в роликовом правильном устройстве. Получение сферического наконечника на ступенчатой заготовке выполняется в две операции: раздача трубки в форму конуса на угол и длину будущего сферического наконечника и вальцовка наконечника для придания ему сферической формы. Установлено, что для формирования сферического наконечника диаметром 1,35 мм из трубки диаметром 1,0 мм требуется предварительная раздача в форму конуса с диаметром большего основания 1,45 мм. Для выполнения этой операции необходимо использование конических пуансонов трёх типоразмеров. Для завальцовки конуса в выпуклую сферическую форму используется матрица с требуемым радиусом закругления (0,65 мм). При этом осевое перемещение матрицы выполняется с таким условием, чтобы в сферическом наконечнике оставалось центральное отверстие диаметром 0,5 мм. Боковые отверстия в сферическом наконечнике формируются методом электрохимической прошивки. По результатам исследований установлены режимы обработки обеспечивающие получения боковых отверстий диаметром 0,3 мм: материал электрода – медь, напряжение – 17 В, скорость перемещения электрода – 20 мкм/с.

УДК 621.732.1

Измерение температуры нагрева изделий в процессе вакуумно-плазменной обработки

Иванов И.А.

Белорусский национальный технический университет

В процессе упрочняющей обработки поверхности сталей и сплавов потоком низкотемпературной титановой плазмы их поверхность нагревается до 400°C и выше. Данный нагрев влияет на свойства готовых

изделий (например, отпуск металлорежущего инструмента). Ранее на модельных системах проведены расчеты тепловых полей в подложке, формируемых в процессе плазменной обработки. Однако важным остается разработка простой методики измерения температуры поверхности изделия в процессе нанесения покрытий или ее ионной очистки.

Цель данной работы - представить доработанную методику термопарного измерения температуры поверхности подложки в процессе плазменной обработки.

Образцы из стали 45 обрабатывали направленным потоком низкотемпературной титановой плазмы в вакууме (давление остаточного газа менее 10^{-3} Па). Ток дугового разряда от 45 до 70А. Отрицательный потенциал смещения подаваемый на подложку варьировали от 0В до 1кВ и не отключался в момент измерения температуры.

Предварительно тарированная в лабораторной печи хромель-алюмелевая термопара зачеканивалась в образец на расстоянии 3,5 мм от поверхности. Измерения термо- ЭДС проводили с помощью вольтамперметра М2018, показания которого сравнивали с показаниями вольтметра ПП-63. Измерительный прибор дополнительно изолировали, что позволило измерять температуру подложки при поданном на нее ускоряющем потенциале.

Стальные образцы располагали в центре вакуумной камеры на оси испарителя и теплоизолировали от подложкодержателя при сохранении электрического контакта с ним.

Представлена электрическая схема подключения измерительной аппаратуры, позволяющая получать значения температуры поверхности изделия в режиме реального времени. Получены кривые изменение температуры подложки в ходе процесса формирования покрытия, ионной очистки поверхности и охлаждения.

УДК 621.7

Электролитно-плазменная (эпо) обработка каналов в медицинских инструментах

Качанов И.В., Кособуцкий А.А., Королёв А.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Существующие способы очистки и стерилизации каналов в медицинских инструментах, таких как лапороскопические инструменты, пункционные иглы и др., трудоёмки и недостаточно эффективны. Способ ЭПО эффективно используется при финишной обработке каналов малого диаметра в деталях из металлов и сплавов (патент Республики Беларусь № 13712) и может быть