

2. Нанотехника в технологиях машиностроения / С.Н. Григорьев [и др.]. – М.: Инструменты. Технология. Оборудование, 2010. – 163 с.

3. Источник низкоэнергетических ионных пучков для технологий наноэлектроники: пат. 2353017 РФ, МПК С1 Н01J 27/24. / В.Л. Варенцов; заявитель В.Л. Варенцов № 2007122613/28; заявл. 15.06.07; опубл. 20.04.09 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 2004. – № 11. – С. 16.

УДК 621.7

Тишкевич Р.И.

ВАКУУМНЫЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ИСТОЧНИК ПЛАЗМЫ С АНОДНЫМ И КАТОДНЫМ РЕЖИМАМИ ГОРЕНИЯ РАЗРЯДА

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Касинский Н.К.

В настоящее время в технологии получили широкое развитие метод поверхностной обработки материалов, основанный на вакуумно-дуговом разряде с разъедающим холодным катодом, и источники плазмы на его основе. Генерация рабочего вещества осуществляется на интегрально-холодном катоде ($\sim 5 \times 10^2$ К) в катодных микропятнах с высокой плотностью тока ($10^5, 10^6$ А/см²) и высокой температурой. Но данный метод обладает рядом недостатков, одним из главных является наличие в продуктах генерации микрокапельной фазы, которая снижает качество получаемых изделий, а во многих случаях именно из-за этого данный метод вообще является неприемлемым. Для устранения данного недостатка применяют различные методы сепарации плазменных потоков от микрокапельной фазы, но эти средства, хотя и значительно снижают содержание нежелательной составляющей,

не обеспечивают полное отсутствие микрокапель в плазменном потоке, приходящем на изделие, и к тому же сепараторы значительно снижают КПД источника.

Целью работы – необходимость создания и исследования источника плазмы, в котором отсутствуют указанные недостатки.

Предлагается вакуумно-дуговой источник плазмы, позволяющий работать в двух режимах генерации рабочего вещества – анодном [1] и катодном [2]. Конструктивно источник (рис. 1) представляет собой коаксиальную систему электродов 1 и 2 и снабжен экранами, снижающими потери тепла на водоохлаждаемой конструкции. Центральный электрод выполняется из материалов с высокой упругостью насыщенных паров. В обоих случаях горения разряда испарение материала с центрального электрода осуществляется из твердой фазы при температуре, несколько ниже температуры плавления. Для уменьшения потерь тепла в конструкцию он крепится на тонкой вольфрамовой шпильке. При использовании материалов с низкой упругостью насыщенных паров необходимо применять тугоплавкие тигли. Локализация источника пара внутри кольцевого электрода позволяет поддерживать в его полости давление рабочего вещества, необходимое для существования самостоятельного разряда. Для зажигания разряда включается основной источник питания постоянного тока 4, а кольцевой электрод, выполненный из тантала, разогревается специальным источником накала переменного тока 3 до температуры ~2000 К. За счет излучения нагревается центральный электрод до температуры, при которой локальное давление паров (1-10 Па) превышает критическое, при этом происходит зажигание вакуумно-дугового разряда, горящего в продуктах эрозии центрального электрода. Далее внешний накал с кольцевого электрода снимается, и разряд переходит в самостоятельный режим, при этом температура кольцевого электрода снижается до ~1500 К. Разряд в обоих режимах горит

спокойно, без скачкообразных колебаний параметров, характерных для «холодной» дуги.

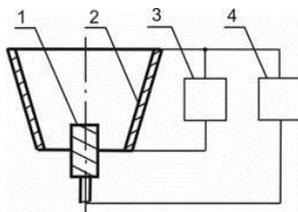


Рисунок 1 – Схема источника плазмы

Данное устройство позволяет реализовать разряд двух видов простым переключением одного и того же источника питания, т.е. разряд существует или с центральным анодом и кольцевым катодом, или с центральным катодом и кольцевым анодом. При этом для первичного зажигания разряда нет необходимости подавать в межэлектродный промежуток аргон [2]. При последующих зажиганиях осевший на кольцевом электроде материал центрального электрода способствует более быстрому зажиганию разряда.

Следует отметить, что процесс зажигания анодного режима в представленном источнике происходит несколько проще. В этом режиме ниже критический ток и напряжение горения разряда, хотя при этом выше массовый расход рабочего материала и ниже степень ионизации. В анодном режиме, в отличие от катодного, степень ионизации уменьшается с увеличением разрядного тока за счет прироста паровой составляющей генерируемого вещества. Использование источника плазмы с двумя режимами работы позволяет использовать для обработки поверхностей преимущества обоих случаев. В анодном режиме значительно больше расход рабочего вещества и, как следствие, скорость нанесения покрытия, в катодном режиме – выше степень ионизации продуктов

генерации и, как следствие, улучшается возможность управлять ими для повышения качества покрытий.

УДК 621.5

Ткаченко Е.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ТЭП-70

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Бабук В.В.

На локомотиве с помощью компрессоров создается запас сжатого воздуха, который закачивается в главные резервуары. Сжатым воздухом через кран машиниста заряжается тормозная магистраль всего поезда. Каждый вагон снабжен воздухо-распределителем, который реагирует на изменение давления в тормозной магистрали. При зарядке магистрали, т.е. при повышении в ней давления, он пропускает воздух в запасной резервуар, создавая также запас сжатого воздуха и под каждым вагоном. После зарядки магистрали в ней должно постоянно поддерживаться определенное давление.

В базовой комплектации, тепловоз ТЭП-70 оснащается двухступенчатым компрессором ПК-5.25.

Как известно, поршневые компрессоры из-за большого числа недостатков, вытесняются современными винтовыми системами. Основными недостатками поршневого компрессора являются: высокая энергозатратность; существенная разница в пусковых токах по сравнению с компрессорами других типов; частое техническое обслуживание; сильный шум и значительная вибрация; значительный вес и габариты.

Винтовые компрессоры характеризуются высоким коэффициентом полезного действия, и в противовес поршневым, демонстрируют незначительное превышение температуры