

широкая цветовая гамма покрытий; не стареют в течение многих лет; оксид титана не токсичен для человека.

К недостатку данных покрытий относятся: необходимость поддержания высокой температуры основы для осаждения атомного слоя титана.

Подводя итог, мы можем сказать, что покрытия из алюминия теряют свою актуальность на сегодняшний день и на замену им можно применять более инновационные покрытия, например, покрытия из оксида титана, которые хорошо зарекомендовали себя как в промышленности, так и в быту.

Список использованных источников

1. Способ нанесения алюминия на стеклянные изделия: пат RU 2 765 966 C1\ Старцев Дмитрий Юрьевич. – Оpubл. – 2022.02.07.

2. Способы нанесения на стеклянные изделия покрытий из оксида титана: пат RU 2 765 964 C1\ Старцев Дмитрий Юрьевич. – Оpubл. – 2022.02.07.

УДК 621.785.532

Технологические особенности процессов упрочняющей обработки в камере с горячими стенками

Опиок А. А., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Босяков М. Н.

Аннотация:

В данной статье рассматриваются особенности процессов упрочняющей обработки в камерах с горячими и холодными стенками, в частности, выявление отличий в протекании процесса разогрева садки до температуры изотермической выдержки в камерах с различным типом стенок.

В последнее время в технологии машиностроения начинают широко применяться энергосберегающие процессы химико-термической обработки в тлеющем разряде – азотирование, цементация, нитроцементация. Для реализации указанных процессов в Германии, Австрии, Болгарии, Франции, Японии, Беларуси создается специальное оборудование – установки плазменной обработки, рабочие камеры которых классифицируются как камеры с «холодными» и «горячими» стенками. Под этими определениями типа стенок понимается, что «холодные стенки» – это когда камера имеет рубашку водяного охлаждения, а «горячие стенки» – в камере имеется дополнительный резистивный нагреватель, который может располагаться как внутри, так и снаружи камеры.

Целью данной работы является установление технологических особенностей процессов упрочняющей обработки в камерах с горячими и холодными стенками, в частности, выявление отличий в протекании процесса разогрева садки до температуры изотермической выдержки в камерах с различным типом стенок.

Для реализации процесса упрочняющей обработки методом ионного азотирования используются разнообразные установки, в состав которых входят рабочие вакуумные камеры, которые могут иметь «горячие» и «холодные» стенки. Что касается реализации процессов высокотемпературной упрочняющей обработки в тлеющем разряде – цементации или нитроцементации – это соответствующие камеры обязательно должны иметь «горячие» стенки, поскольку температурный диапазон данных процессов составляет 850–950 °С. Это приводит к значительным тепловым потокам от садки к стенке камеры и использование только энергии тлеющего разряда для обеспечения температурного режима требует применения плазмогенераторов мощностью несколько сотен киловатт, что экономически является нецелесообразным.

В случае камеры с горячими стенками дополнительным источником тепла при нагреве и выдержке садки являются нагреватели на стенке, поэтому в таких камерах на стадии изотермической выдержки и на стадии разогрева доля энергозатрат от разряда будет меньше, чем в установках с холодными стенками, что позволяет использовать плазмогенераторы меньшей мощности.

В камерах с холодными и горячими стенками увеличение мощности тлеющего разряда приводит, соответственно, и к росту скорости

разогрева. Но в камерах с горячими стенками можно обеспечить более высокую скорость разогрева садки, так в данном случае разогрев происходит от горячих стенок и тлеющим разрядом. Так, например, увеличение мощности тлеющего разряда (в пределах его устойчивого существования в форме аномального), позволило при разогреве садки деталей в камере с горячими стенками сократить время разогрева садки до температуры 720 °С на 64 минуты – с 250 минут до 186 минут.

В случае же разогрева только тлеющим разрядом существуют ограничения по удельной мощности разряда [1], превышение которой приводит к переходу разряда из тлеющего в дуговой, что недопустимо.

Таким образом, можно сделать вывод, что в камерах с горячими стенками, выбирая определенный баланс между температурой стенки и мощностью тлеющего разряда, можно достаточно гибко управлять скоростью разогрева садки до достижения температуры изотермической выдержки.

Список использованных источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 1999. – 400 с.

УДК 622.363

Анализ предельных характеристик грунтовых отвалов

Павич Е. С., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: профессор Воронова Н. П.

Аннотация:

Рассматриваются проблемы выбора предельных характеристик отвалов грунта при копании траншей для прокладки путепроводов, выбор предельной высоты отвала, устойчивость выбранной породы, условия равновесия при распределении веса породы. На основании метода математического моделирования определяется максимально допустимый угол грунтового отвала.