**ГАЗОНАСЫЩЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА**

**Христолюбова В.И., Хубатхузин А.А., Абдуллин И.Ш.**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, Казань, ул. К.Маркса, д. 68, e-mail: valllerrriya[@mail.ru](mailto:al_kstu@mail.ru)*

В настоящее время остро стоит вопрос повышения прочности и износостойкости деталей. Повышение данных свойств позволяет улучшать характеристики и надежность работы всех узлов машин и агрегатов. На сегодняшний день одними из основных конструкционных материалов машиностроительной индустрии являются цветные металлы. Для повышения эксплуатационных свойств материалов широко используется универсальный ВЧ-плазменный метод упрочняющей обработки. Материалы, попадая в условия бомбардирования ионами, претерпевают значительные структурные изменения, что и обуславливает нередко координальное изменение их свойств.

В качестве исследуемых образцов были выбраны три цилиндра различного материала (рис.1). Для определения элементного состава образцы были исследованы с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра СУР–02 «Реном ФВ». Результаты оценки представлены ниже (табл. 1)



Рис. 1. Исследуемые образцы

Табл.1 Соотношения элементов в образцах, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код образца | 1 | 2 | 3 |
| Al | 95,098 |  |  |
| P | 0,2525 | 0,0652 | 0,1961 |
| K | 0,1234 |  |  |
| Ca | 0,0615 |  |  |
| V | 0,0137 | 0,0321 |  |
| Cr | 0,0509 | 18,1346 |  |
| Mn | 0,5755 | 1,265 | 0,1201 |
| Fe | 0,2359 | 72,5728 | 0,2432 |
| Cu | 3,5014 | 0,0975 | 63,8446 |
| Zn | 0,006 |  | 34,1144 |
| Pb | 0,059 |  | 1,2656 |
| Zr | 0,0222 | 0,0194 |  |
| Ni |  | 7,3398 | 0,2161 |
| Mo |  | 0,4735 |  |

Отмечено повышение микротвердости, модуля упругости, коэффициента упругого восстановления, снижение шероховатости. Результаты серии проведенных экспериментов представлены в табл.2. Как видно из таблицы, обработка проводилась при варьировании различных параметров установки в различных диапазовах. В качестве рабочего газа при исследовании процессов финишной очистки и нанополировки поверхностей использовался технически чистый аргон. Для повышения микротвердости поверхности изделия использовалась смесь газов из аргона и метана в соотношениях, указанных ниже.

Образец устанавливался перпендикулярно потоку. Для устранения побочных эффектов образцы перед плазменной обработкой при изучении состава и структуры обезжиривались и обезвоживались.

Температура образца при установлении закономерностей изменения свойств поверхностного слоя от плазменных параметров выбиралась такой, чтобы, с одной стороны, максимально интенсифицировать плазменные процессы, а с другой – чтобы при этой температуре термообработка не была бы доминирующим фактором.

Экспериментально установлено, что время обработки и получения равномерного распределения температуры по всему объёму материала составляет 15 – 20 минут, поэтому все изделия подвергались обработке в плазме чистого аргона в течении 20 минут, с последующей обработкой в смеси газов также в течении 20 минут.

Табл.2 Физико-механические свойства образцов до и после обработки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Материал | | | | | |
| Дюралюминий | | Нержавеющая сталь | | Латунь | |
| **Свойства** | До обработки | После обработки | До обработки | После обработки | До обработки | После обработки |
| Твердость H, ГПа | 3,05 | 3,30 | 7,17 | 6,39 | 3,16 | 3,4 |
| Модуль упругости E, ГПа | 74,16 | 124,07 | 173,32 | 272,93 | 75,27 | 131,39 |
| Коэффициент упругого восстановления r, % | 17,94 | 29,89 | 19,79 | 38,45 | 21,38 | 23,52 |
| Шероховатость Ra, нм | 302,37 | 76,65 | 36,17 | 90,64 | 47,40 | 23 |
| **Режим обработки** |  | | | | | |
| Расход газов G, г/с  1. Ar  2. Ar+СН4 |  | 0,06  0,06 |  | 0,058  0,058+0,002 |  | 0,06  0,06+0,002 |
| Время обработки t, мин  1. в аргоне  2. в плазмообра- зующем газе |  | 20  20 |  | 20  20 |  | 20  20 |
| Давление Р, Па |  | 24÷26 |  | 24÷26 |  | 21÷26 |
| Потенциал U, В |  | -20 |  | -60 |  | -60 |
| Характеристики ВЧ генератора  1. Потребляемая мощность N, кВт  2. Частота ʋ, МГц  3. Ток анода Ia, A  4. Напряжение анода Ua, кB |  | 0,5÷10  13,56  06÷0,75  7 |  | 0,5÷10  13,56  06÷0,75  6 |  | 0,5÷10  13,56  0,5  6 |

Анализ свойств обработанных образцов в плазме ВЧ разряда дает возможность утверждать повышение физико-механических значений характеристик материала. Выбранные режимы обработки являются оптимальными. Технологические и эксплуатационные показатели опытных образцов значительно выше контрольных.