

экстремально высокой плотности тока. Диаметр ячейки в пределах 50 – 300 нм, диаметр пор обычно составляет от 1/3 до 1/2 от диаметра ячейки. Плотность заселения ячеек от 10 до более чем 100 на $\mu\text{м}^2$. Соотношение может достигать даже 1000 : 1. Изменяя температуру раствора в ванне анодирования мы можем получить разную структуру слоя:

– уменьшение температуры на 10 °С приводит к твердому анодированию-обычно получают в серной кислоте при низкой температуре. Получаются покрытия с большими ячейками и маленьким диаметром пор. Покрытие получается очень твердое и прочное.

– повышение температуры приводит к увеличению пор, что хорошо для последующего окрашивания оксидной пленки.

Процесс высоковольтного электро-химического оксидирования является перспективным в космическом и авиационном приборостроении, поскольку позволяет значительно повышать износ- и коррозионностойкость алюминиевых сплавов. Процесс анодирования позволяет получать оксидные слои с заданными параметрами, такими как толщина плёнки, её сопротивление, твёрдость и т.д.. Может применяться в качестве декоративного покрытия, поскольку можно получать плёнки различных цветов (в том числе и полностью прозрачных), они легко окрашиваются и отличаются большой гладкостью.

Литература

1. Особенности строения и механизм формирования анодных оксидов алюминия/А.В. Вихарев, А.А. Вихарев // Ползуновский вестник. – Барнаул. 2010. – С. 203–208.

УДК 621.785

Исследование структуры и свойств диффузионных слоев на стали 20Х13, полученных в системе хром-углерод с введением в реакцию смесь легкоплавких добавок

Студенты гр. 104218 Овчинников Е.С., Ковалёва И.А.,
гр. 104519 Крыжнев А.В., Дробов А.Н.
Научные руководители – Борисов В.Г., Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Анализ литературных данных по насыщению углеродом высокохромистых сталей показывает, что процесс цементации, а так же комплексное насыщение углеродом и карбидообразующими элементами широко используется в производстве. Недостатками применяемых карбюризаторов для цементации высокохромистых сталей является: большая длительность процесса насыщения 8...12 часов, небольшая толщина диффузионного слоя, обладающего высокой твердостью и износостойкостью. Исходя из выше сказанного основной задачей данной работы является разработка карбюризатора для насыщения высокохромистых сталей позволяющих: интенсифицировать процесс цементации не менее чем в 1,5 раза; увеличить зону высокой твердостью до 0,4...0,6 мм; получить поверхностную твердость 1000...1100 НV.

Для получения оптимальных свойств диффузионных слоев был применен последовательный симплекс метод планирования эксперимента с использованием правильного симплекса. В качестве факторов, входящих в состав смеси, были выбраны следующие компоненты: хромирующая смесь, цементирующая смесь, легкоплавкие добавки. Температура и время насыщения поддерживались постоянными. В качестве параметров оптимизации были выбраны: толщина диффузионного слоя, твердость после закалки, наличие твердых частиц в слое, их структура в баллах. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Наихудшие результаты соответствуют точке № 7 симплекса. Наилучшие результаты соответствуют точке № 15. Последующие опыты в точках № 16 и № 17 дают результаты

несколько ниже значений точки № 15, что говорит о зацикливании симплекса и позволило принять решение об окончании исследований.

Таблица 1 – Результаты проведенных опытов

№ точки	Толщина слоя, мкм	Твердость после закалки, HRC	Балл твердых частиц
1	1050	64	2
2	700	63	2
3	800	62	1
4	1000	68	3
5	900	67	2
6	100	47	1
7	10	44	0
8	20	45	0
9	200	53	1
10	15	45	0
11	15	44	0
12	15	45	0
13	155	45	1
14	900	69	3
15	1400	70	3
16	1100	69	3
17	250	60	1

Применение последовательно симплексного метода при оптимизации состава карбюризатора для цементации высокохромистых сталей позволило: увеличить скорость формирования диффузионного слоя высокой твердости в 1,8 – 2,2 раза по сравнению и известными карбюризаторами и получать диффузионные слои с включениями карбидов до 700 мкм и общей толщиной до 1400 мкм; повысить твердость поверхности упрочняемой стали 20X13 до 69 – 70 HRC; получить одинаковые значения микротвердости 1000 – 1050 HV 0,1/10 по всей толщине карбидной зоны цементованного слоя.

УДК 669.72.011

Исследование влияния пластической деформации на скорость формирования карбонитридного слоя

Студенты гр. 104518 Дробов А.Н., Крыжнев А.В.,
гр. 104218 Овчинников Е.С., Ковалева И.А.
Научные руководители – Борисов С.В., Стефанович А.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Для исследования различия скорости формирования карбонитридного слоя на стружке и отожженной стали, использовалась полоса из стали Х6ВФ толщиной 0,7 мм, из которой методом строгания вдоль оси полосы получалась стружка сечением $\approx 0,7 \times 0,7$ мм, имеющая форму дуги и длиной 2 – 4 мм.