

- возможность автоматизации процесса;
- использование закалки ТВЧ позволяет заменить легированные стали на более дешевые углеродистые;
- позволяет проводить закалку отдельных участков детали.

Основной недостаток метода – высокая стоимость индукционных установок и индукторов. Целесообразно использовать в серийном и массовом производстве.

Газопламенная закалка. Нагрев осуществляется ацетиленокислородным, газокислородным или керосин кислородным пламенем с температурой 3000...3200 °С. Структура поверхностного слоя после закалки состоит из мартенсита, мартенсита и феррита. Толщина закаленного слоя 2...4 мм, твердость 50...56 HRC. Сущность поверхностной газопламенной закалки заключается в том, что поверхность детали нагревается пламенем газовой горелки, после чего с помощью устройств проводится охлаждение. Нагрев поверхности длится короткое время, за которое теплота не успевает распространиться в глубь детали, поэтому нагрев, а значит и закалка получаются поверхностными. Этот метод поверхностной закалки является наиболее простым и доступным.

Метод применяется для закалки крупных изделий, имеющих сложную поверхность (косозубые шестерни, червяки), для закалки стальных и чугуновых прокатных валков. Используется в массовом и индивидуальном производстве, а также при ремонтных работах. Недостатки метода:

- невысокая производительность;
- сложность регулирования глубины закаленного слоя и температуры нагрева (возможность перегрева).

Лазерная закалка. Процесс закалки осуществляется за счет быстрого нагрева и охлаждения обрабатываемой поверхности стали сканирующим лазерным лучом. Глубина закаленного слоя в зависимости от режимов обработки составляет 3 – 150 мкм без оплавления поверхности. Зона закалки для переносной установки составляет 250 x 250 мм, для ранцевой установки полоса шириной от 0,1 до 100 мкм. Технология лазерной закалки применяется для получения самозатачивающегося инструмента и упрочнения его поверхности. Лазерная термообработка применяется в комплексе с механической обработкой для восстановления изношенных поверхностей методом лазерно-порошковой наплавки. Технология лазерной наплавки применяется также для изготовления режущего инструмента с режущими поверхностями высокой твердости.

УДК 621.792

Перспективы использования высоковольтного электро-химического оксидирования

Студент гр. 104218 Медведев А.Э.
 Научный руководитель – Соколов Ю.В.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Развитие гальванотехники в последние годы отмечено расширением применения покрытий, которые позволяют надежно защищать изделия от коррозии и наряду с этим улучшать ряд важных эксплуатационных характеристик.

Такие покрытия широко используются во многих отраслях промышленности для защиты изделий от коррозии, повышения износоустойчивости, твердости, улучшения электроизоляционных свойств, создание грунта под лакокрасочные покрытия.

Бурное развитие техники сопровождается все расширяющимся применением в качестве конструкционного материала сплавов на основе алюминия.

Во многих важных для практики случаях использованию ценных физико-химических свойств алюминия и его сплавов препятствует их высокая склонность к окислению под действием окружающей среды.

Одним из важнейших методов борьбы с коррозией, а также придания специальных функциональных свойств изделиям из алюминия и его сплавов является химическое и электрохимическое оксидирование поверхности металла, т.е. искусственное наращивание оксидной пленки, характеризующейся толщиной и специальными функциональными свойствами.

Процесс получения оксидных пленок интересен тем, что можно наращивать пленки с различными свойствами, необходимыми для тех или иных целей, с различной окраской при декоративной отделке.

Высокопористые оксидные слои на поверхности алюминия образуются в результате электрохимического процесса.

Существуют два вида оксидных пленок: барьерная и пористая.

Барьерная оксидная пленка растет в нейтральных растворах, в которых оксид алюминия трудно растворим. Преимущественно это бораты аммония, фосфаты или тартраты.

Пористая оксидная пленка растет в кислых электролитах, в которых оксид может не только осаждаться, но и растворяться. Для этого можно использовать серную, щавелевую и фосфорную кислоты.

Рассмотрим подробнее процесс образование этих пленок:

В первые секунды процесса в активных центрах на поверхности металла формируется барьерный слой. Эти зародыши разрастаются, образуя сплошной барьерный слой. При соприкосновении с шестью соседними ячейками образуется гексагональная призма с полусферой в основании. В центре ячеек барьерного слоя под воздействием локальных напряжений образуются поры, число которых обратно пропорционально напряжению. В поре толщина барьерного слоя уменьшается, и, как следствие, увеличивается напряженность электрического поля, при этом возрастает плотность ионного тока вместе со скоростью оксидирования. Но, поскольку растет и температура в поровом канале, способствующая вытравливанию поры, наступает динамическое равновесие, и толщина барьерного слоя остается практически неизменной [1].

Под действием электрического тока, вода окисляется с выделением кислорода. Анионы кислорода начинают свое движение по направлению к аноду (к границе металл/оксид), чтобы вступить в реакцию с алюминием, с образованием оксида. В свою очередь, катионы алюминия начинают свое движение по направлению к катоду (к границе оксид/электролит), чтобы вступить в реакцию с водой, с образованием оксида. Новые оксиды располагаются по обеим сторонам барьера. Толщина пленки пропорциональна плотности тока (A/cm^2). Подаваемое напряжение повышается пропорционально толщине оксида и при комнатной температуре.

Пористые пленки растут преимущественно в разбавленной серной кислоте, обычно 10 %, но в производстве используют и фосфорную, хромовую, щавелевую и смесь неорганических и органических кислот. Общая особенность этих растворов – возможность сохранять относительно высокую концентрацию алюминия в растворе. Это важно, так как большая часть алюминия, который окисляется не остается в пленке и переходит в раствор.

Например, при анодировании в серной кислоте около 60 % окисленного алюминия остается в пленке, а остальное переходит в раствор.

Легко могут быть получены пористые пленки толщиной 100 нм. Это в 100 раз больше, чем самая толстая барьерная пленка. Отсутствует необходимость в высоком напряжении для создания толстой пористой пленки из-за ее уникальной структуры.

Оксид имеет ячеистую структуру, в центре каждой ячейки находится пора. Размеры ячеек и пор зависят от состава ванны, температуры и напряжения. Прекрасные поры образуются при

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