

космос. Антенна скручивается в маленький бунт, а после запуска в космос восстанавливает свою первоначальную форму при нагреве до температуры выше 100°C.

Свойства сплавов с ЭПФ обеспечивают возможность их инновационного производства и применения в отраслях машиностроения, аэрокосмической и ракетной технике, приборостроения, энергетики и медицины. Совмещая силовые и деформационные свойства элементов из металла с ЭПФ, удастся проектировать исключительно простые и эффективные устройства, которые с каждым днём завоевывают популярность и становятся неотъемлемой частью современного производства.

УДК. 66-963

Перспективность замены химического оксидирования на высоковольтное электролитическое оксидирование

Студентки гр. 104219 Марышева А.А., Бекетова И.Ю.
Научный руководитель Соколов Ю.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Процесс оксидирования представляет собой формирование оксидных пленок на поверхности металла, как в целях защиты, так и для придания металлическому изделию декоративных свойств. Наиболее широкое применение ранее имело химическое оксидирование, но сегодня целесообразной является его замена на анодирование или высоковольтное электрохимическое оксидирование (ВВЭО).

Химическое оксидирование осуществляют обработкой изделия в растворах (расплавах) окислителей. При этом на поверхности детали образуется тонкая пассивная пленка, предохраняющая металл от коррозии. Состав пленки зависит от состава раствора, в котором производится оксидирование. Для черных металлов химическое оксидирование проводится при температуре от 30 до 100 °С в щелочных либо кислотных составах. Для кислотного оксидирования используют, в основном, смесь нескольких кислот, например, азотная (или ортофосфорная) и соляная кислоты с некоторыми добавками ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, соединения Mn). Щелочное оксидирование проводится в более широком интервале температур (30 – 180 °С). В состав вводят окислители. После нанесения оксидного слоя металлические изделия хорошо промываются и сушатся. Иногда готовое покрытие промасливают или дополнительно обрабатывают в окислительных растворах.

Основное преимущество пленок, получаемых химическим оксидированием,— экономичность и простота получения. Однако, они являются тонкими и вследствие своей мягкости не могут работать на истирание и износ, кроме того, они имеют довольно низкую коррозионную стойкость.

Пленки с более широким комплексом свойств можно получить высоковольтным электрохимическим оксидированием.

Анодирование проводят в жидких либо твердых электролитах. При анодировании поверхность металла, который окисляется, имеет положительный потенциал.

Анодированием можно получать на алюминии плёнки с различными заранее заданными свойствами. Можно получать твердые и мягкие защитные, безпористые, пористые, эластичные, хрупкие. Различные свойства получают при варьировании составом электролита и режимами электролиза.

При электрохимическом оксидировании сначала образуется тонкий слой оксидов, а потом кислород, проникает сквозь этот слой, упрочняя и утолщая его. Оксидный слой достигает толщины около 0,01 – 0,1 мкм и прекращает свой рост. Этот слой называется барьерным. Для продолжения роста оксидов необходимо увеличить напряжение на ванне.

Толщина оксидной пленки, полученной при анодировании алюминия, зависит от растворяющей способности электролита. А она, в свою очередь, определяется концентрацией кислоты, температурой и другими факторами.

Толщина оксидной плёнки зависит также от состава алюминия и его сплавов. Химически чистый алюминий легче анодировать, чем его сплавы. С увеличением в составе сплава различных добавок труднее получить пленки с хорошими характеристиками. На алюминиевых сплавах, содержащих марганец, медь, железо, магний, покрытие получается шероховатым, неровным. Это объясняется высокой скоростью растворения интерметаллических соединений, в виде которых эти металлы присутствуют в алюминиевом сплаве.

Таким образом, метод высоковольтного электрохимического оксидирования обеспечивает более высокие физико-механические свойства оксидных пленок и характеризуется низким энергопотреблением в сравнении с получением оксидных плёнок методом химического оксидирования. Метод ВВЭО позволяет сократить время обработки детали, уменьшить количество потребляемой электроэнергии на единицу продукции.

УДК. 620.181

Исследование процесса многокомпонентного насыщения стали 45 в системе Cr-C с введением в насыщающую смесь легкоплавких добавок

Студенты гр. 104219 Орда Д.В., Синькевич О.Л., гр. 104510 Люцкевич А.И.
Научные руководители Борисов С.В., Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью работы является получение диффузионных слоев на стали 45 высокой твердости при насыщении хромом и углеродом. Структура данных слоев представляет вкрапления твердых включений карбидов в матричной матрице (принцип Шарпи). При этом предполагается получение диффузионных слоев значительной толщины, что позволит проводить шлифование изделий в окончательный размер после их термической обработки. Исследование проводили в порошковых смесях с определенным соотношением хромирующего и цементирующего карбюризатора. Разработанные смеси для комплексной химико-термической обработки можно будет использовать для упрочнения пуансонов и матриц с толщиной рабочей части 3-10 мм. При этом поверхностный слой будет обладать высокой твердостью и износостойкостью, а сердцевина значительной вязкостью позволяющей воспринимать динамические нагрузки. В качестве материала предполагается использовать углеродистые стали 40, 45, 50, а также низколегированные 40X, 38ХМА, 40ХН, 40ХНФ и др.

За основу исследований были взяты результаты насыщения углеродистых сталей хромом и углеродом, проведенных ранее на кафедре «Металловедение и термическая обработка металлов» БПИ. В исследованиях отмечается, что при насыщении углеродистой стали совместно углеродом и хромом можно получить различные структуры диффузионных слоев.

В ранее проведенных исследованиях был выбран состав хромирующей и цементирующей составляющих:

- хромирующая смесь, полученная методом алюмотермии – 100%(30% Al_2O_3 + 21% Al + 49% Cr_2O_3) + 0,5% NH_4Cl ;
- цементирующая смесь - 100% (85% древесный уголь + 15% $NaHCO_3$);
- легкоплавкие добавки - Cu, Zn, Sb, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, CoO, MoO_3 .

После термической обработки (закалка $t = 840^\circ C$ + вода и низкого отпуска 180-200 $^\circ C$) поверхностная твердость достигала 64-65 HRC. При химико-термической обработке хром проникает на глубину 50 мкм и его концентрации составляет 1 - 1,5%, при этом на самой поверхности (толщиной 3-5 мкм) концентрация хрома составляет несколько десятков процентов.