

Электролитно-плазменная полировка, как метод предварительной подготовки поверхности перед химико-термической обработкой

Студент гр.10401118 Гладинов А.Д.

Научный руководитель – д.т.н. Константинов В.М.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Важной частью получения качественных покрытий и диффузионных слоев на металлах является предварительная подготовка поверхности. Существуют различные способы подготовки поверхности (рис.1.), одним из новых и перспективных методов подготовки – является электролитно-плазменная обработка.

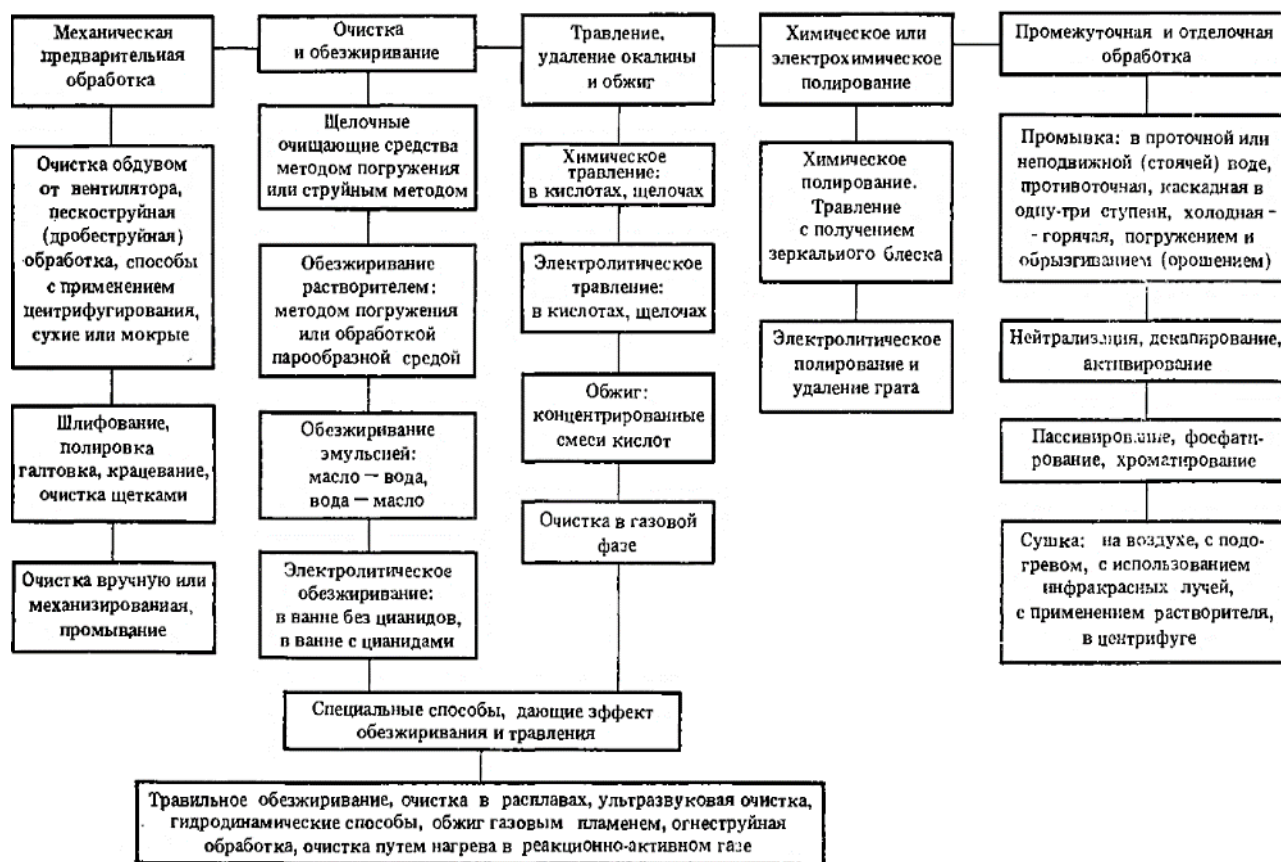


Рисунок 1 - Способы подготовки поверхностей металлов перед нанесением покрытий [1]

Электролитно-плазменная обработка (ЭПО) – это метод обработки поверхности, основанный на особенностях протекания электрического тока большой плотности (несколько ампер на квадратный сантиметр) на границе металл-электролит, при протекании которого образуется стационарная парогазовая оболочка и устанавливается электрогидродинамический режим анодного процесса растворения металла (рис. 2).

Электролитно-плазменная обработка обладает рядом преимуществ:

- возможность обрабатывать детали сложного геометрического профиля;
- возможность использования водных растворов с низкими концентрациями малотоксичных химических веществ;

-отсутствие механического воздействия на деталь по сравнению с механической полировкой;

-высокая производительность.

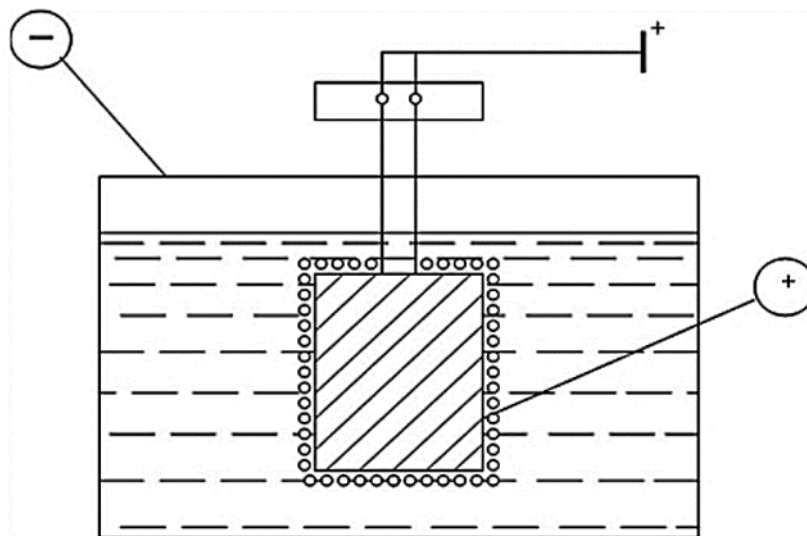


Рисунок 2 - Схема электролитно-плазменной обработки [2]

Данный метод подготовки поверхности позволяет обрабатывать различные металлы такие как:

- алюминий и его сплавы;
- нержавеющие стали;
- титан и его сплавы;
- медь и латунь.

В последнее время ЭПО активно применяют для повышения качества финишной обработки металлических изделий. Так, существуют технологии ЭПО, обеспечивающие повышение коррозионной стойкости, улучшающие прочностные свойства, увеличивающие устойчивость к эрозии частиц.

Технология ЭПО нашла применение при изготовлении изделий медицинского назначения, позволяющая получить не только высокий класс шероховатости поверхности, но и формировать поверхности с пористой структурой (размеры пор 0,5–2 мкм), что позволяет повысить биосовместимость имплантата. Успехов применения ЭПО для изделий медицинского назначения добились ученые из БНТУ [3].

Совмещение электролитно-плазменной обработки с последующей химико-термической обработкой (ионно-плазменное азотирование) является перспективным, так как позволит получить более высокое качество упрочнения поверхности с большей глубиной слоя и микротвердостью.

Результаты исследований влияния шероховатости поверхности и составов среды для азотирования на свойства диффузионных слоев приведены на рис.3,4 и 5. В качестве образцов использовали нержавеющую сталь марки AISI-304. Образцы имели вид дисков диаметром 25 мм и толщиной 5 мм. Шероховатость зеркальной полировки составляла $R_a = 0,05$ мкм, грубой полировки $R_a = 0,075$ мкм, обработка на токарном станке $R_a = 0,47$ мкм, шлифовка $R_a = 1,02$ мкм.

Режим азотирования состоял из двух стадий: ионное распыление и стадии выдержки. Ионное распыление проводилось в среде $Ar:H_2=80:20$ при давлении 100 Па и температуре 250 °С в течение 1 ч. Стадия выдержки для первого режима: $N_2:H_2 = 20:80$, давление 400 Па,

температура 560 °С, длительность 24 ч. Для второго: N₂:H₂ = 80:20, давление 400 Па, температура 560 °С, длительность 24 ч. После выполнения ХТО образцы охлаждались в той же смеси газов до температуры 180 °С [4].

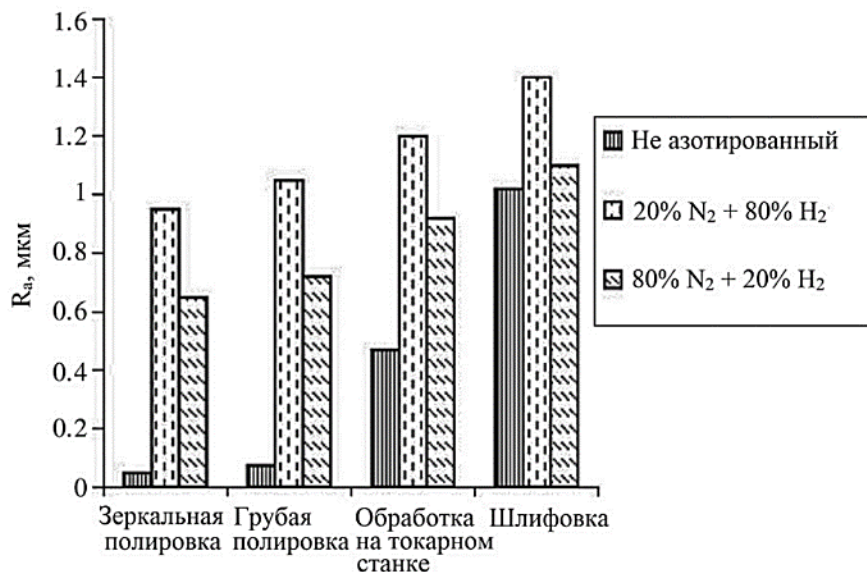


Рисунок 3 - Шероховатость четырех механически обработанных образцов, не азотированных и азотированных в различных газовых смесях [4]

Как видно из рис. 3 в процессе азотирования происходит увеличение шероховатости поверхности, что неприемлемо для ряда изделий (таких как имплантаты), а после проведения ХТО нежелательна последующая обработка, ввиду удаления полученных диффузионных слоев.

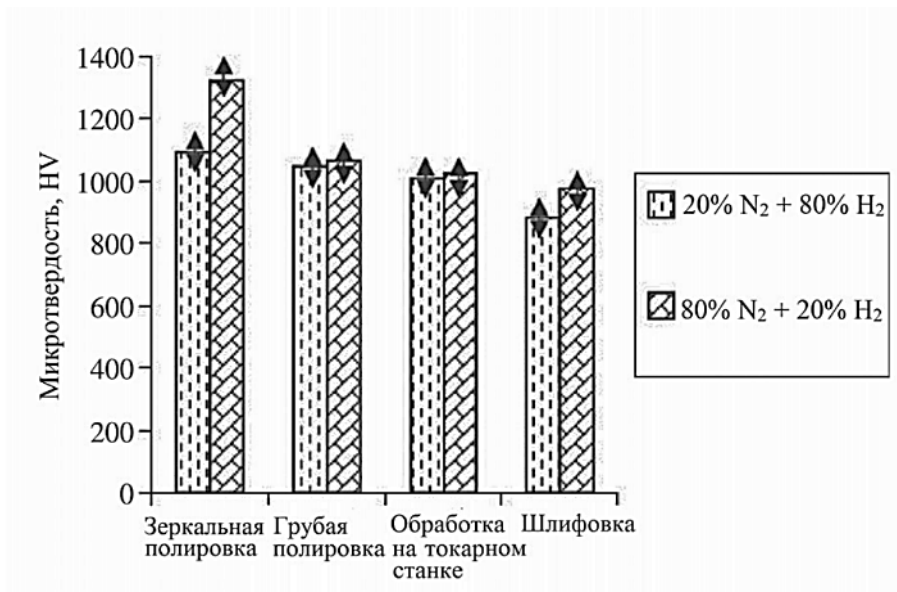


Рисунок 4 - Микротвердость поверхности четырех механически обработанных образцов, азотированных в различных газовых смесях [4]

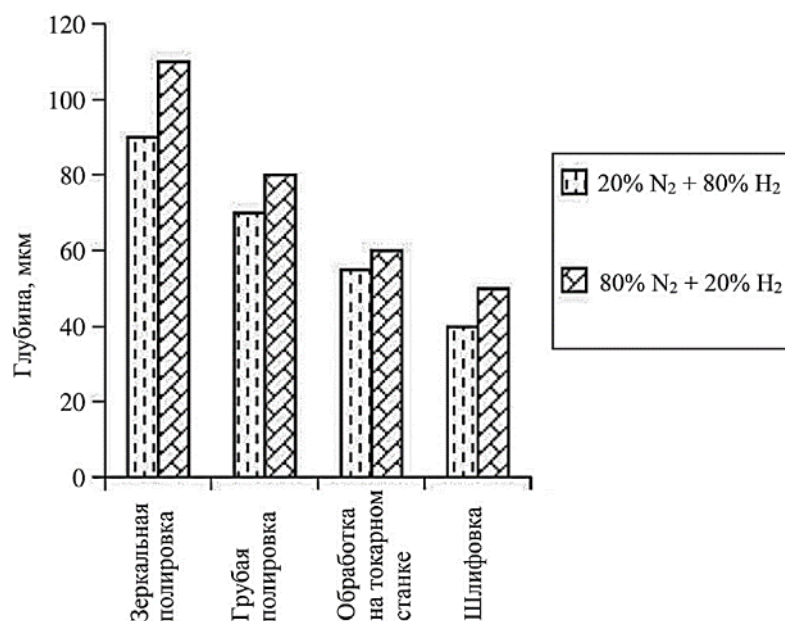


Рисунок 5 - Глубина плазменного азотирования образцов после различной их механической обработки [4]

Заключение

Использование комбинированного подхода к получению диффузионных слоев методом ионного азотирования с предварительной электролитно-плазменной обработкой является целесообразным и эффективным методом получения азотированных слоев на изделиях медицинского назначения, поскольку позволяет обеспечить не только высокий уровень шероховатости итоговой поверхности, но и в перспективе получить диффузионные слои большей глубины и микротвердости.

Список использованных источников

1. Кнаушнер, А. Повышение качества поверхности и плакирование металлов: справочник / Под ред. А. Кнаушнер; Пер. с нем. Е.К. Бухмана, В.Н. Пальянова под ред. А.Ф. Пименова. - М.: Металлургия, 1984. – 368 с.
2. Куликов, И.С. Электролитно-плазменная обработка материалов / И.С.Куликов, С.В.Ващенко, А.Я.Каменев. - Минск: Беларуская навука, 2010. – 232 с.
3. Алексеев, Ю. Г. Исследование процесса полирования матричных стентов из коррозионностойкой стали методом импульсной биполярной электрохимической обработки / Ю. Г. Алексеев, В. С. Нисс, А. С. Будницкий // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международной научно-технической конференции, Могилев, 26-27 апреля 2018 г. / гл. ред. И. С. Сазонов. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2018. – С. 18-19.
4. Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е.В. Берлин, Н.Н. Коваль, Л.А. Сейдман // М.: Техносфера, 2012. – 464 с.