

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА БИПОЛЯРНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ПОЛИРОВКИ ТИТАНА

На поверхности титана в обычных атмосферных условиях образуется прочная диэлектрическая окисная плёнка, затрудняющая химические и электрохимические реакции. Поэтому при химической, или электрохимической полировке титана в составе электролита обычно используется плавиковая кислота, легко растворяющая эту плёнку. Однако эта кислота является чрезвычайно опасной и химически агрессивной. Цель работы – возможность замены опасной в работе кислоты на какую-либо менее опасную и дешёвую соль этой же кислоты при условии применения метода биполярного импульсного полирования. Идея биполярного импульсного полирования состоит в том, что при одной полярности тока на поверхности металла образца происходит образование окисной плёнки, а при другой – растворение этой плёнки. Но, поскольку электрохимические реакции интенсивнее идут на острых выступах неровной поверхности образца, то со временем они сглаживаются и поверхность делается более гладкой. Происходит полировка.

В результате ряда экспериментов обнаружено, что в растворе фторида аммония (NH_4F), при использовании биполярного импульсного тока, возможен режим, при котором происходит полирование титана. В растворе фторида аммония, при положительном напряжении на образце из титана, электрический ток не протекает из-за образования на поверхности титана прочной диэлектрической плёнки оксида титана. При отрицательном напряжении происходит растворение диэлектрической плёнки и начинается растворение металла. На постоянном токе при любой полярности полировка не происходит. Для получения хорошего качества полировки необходим именно биполярный импульсный ток при соблюдении нескольких условий. Имеет значение длительность импульсов тока, длительность пауз между ними, плотность положительного и отрицательного импульса тока, температура и концентрация раствора. Кроме того, в старом растворе качество полировки постепенно падает.

Необходимые условия полирования титана следующие:

- а) необходим насыщенный раствор NH_4F в дистиллированной воде в соотношении масс 1:1 (полное растворение происходит при температуре более 70°C),
- б) Температура раствора должна быть в районе $80\pm 5^\circ\text{C}$,
- в) Амплитуда напряжения положительного импульса 7 вольт,
- д) Амплитуда напряжения отрицательного импульса 2 вольт,
- е) Плотность тока положительного импульса в пределах $2\div 3\text{ A/cm}^2$,

Использовались прямоугольные импульсы следующей формы: длительность положительного импульса 0,4 мс.; длительность паузы 0 вольт 0,4 мс.; длительность отрицательного импульса 0,4 мс.; длительность паузы 0 вольт 0,1 мс, (см. рис.1)

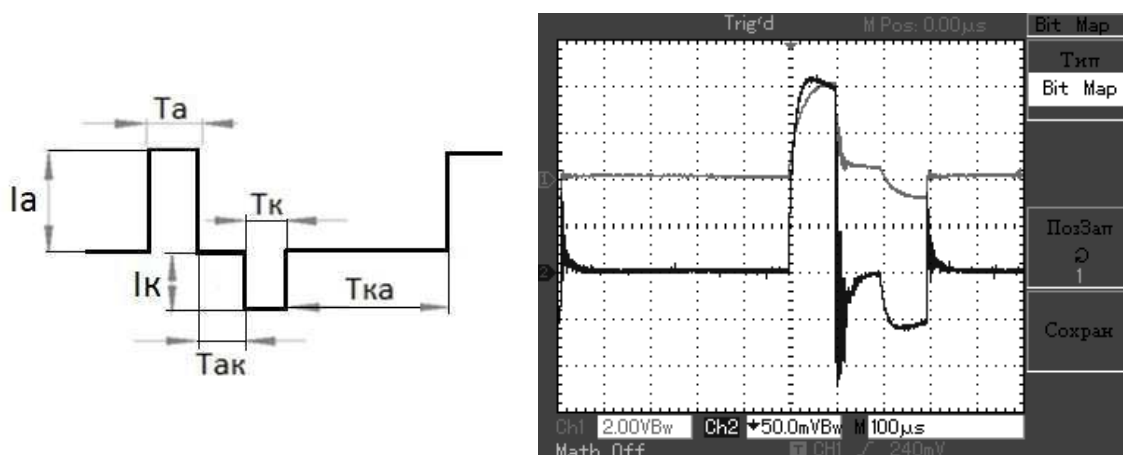


Рисунок 1 –Форма импульсов тока и осциллограмма реального процесса при плотности тока $2,2\text{ A/cm}^2$ (светлая линия) и $T_{ак} - 100\text{ мкс}$.

Наиболее существенное увеличение блеска поверхности образцов до 35% достигается при длительности бестоковой паузы $T_{ак} = 400\text{ мкс}$. и плотности тока $I_a = 2,2\text{ A/cm}^2$ (см. рис.1). Установлено, что постепенное увеличение длительности бестоковой паузы до 3500 мкс. приводит к резкому снижению блеска поверхности. Увеличение длительности токовых импульсов сверх определённого предела также приводит к постепенному ухудшению качества полировки, а в первую очередь это приводит к ухудшению равномерности полировки по площади образца. Уменьшение длительности токовых импульсов также приводит к некоторому ухудшению блеска поверхности, но нарушение равномерности полировки значительно меньше. Существует, однако, довольно чёткая граница по минимальной длительности токовых импульсов. При длительности токовых импульсов менее примерно $10\div 20\text{ мкс}$. полировки вообще не происходит. По-видимому, это определяется скоростью электрохимических процессов.

Необходимым условием полирования является заданная температура электролита. При отклонении температуры от оптимальных значений полирование прекращается, и поверхность вновь приобретает матовый оттенок.

Необходимо отметить, что в процессе обработки на поверхности титана образуется рыхлая, светло-фиолетовая оболочка из солей титана, которая со временем, по мере утолщения, начинает мешать процессу полирования (образуются пятна). Поэтому нельзя увеличивать время непрерывной обработки титана более 3÷4 минут. По истечении этого времени образец нужно извлекать и промывать от наслоений. Обычно времени в 2÷3 минуты достаточно для получения хорошего блеска на гладко обработанной поверхности титана (см. рис.2), но в случае необходимости обработку можно повторять.

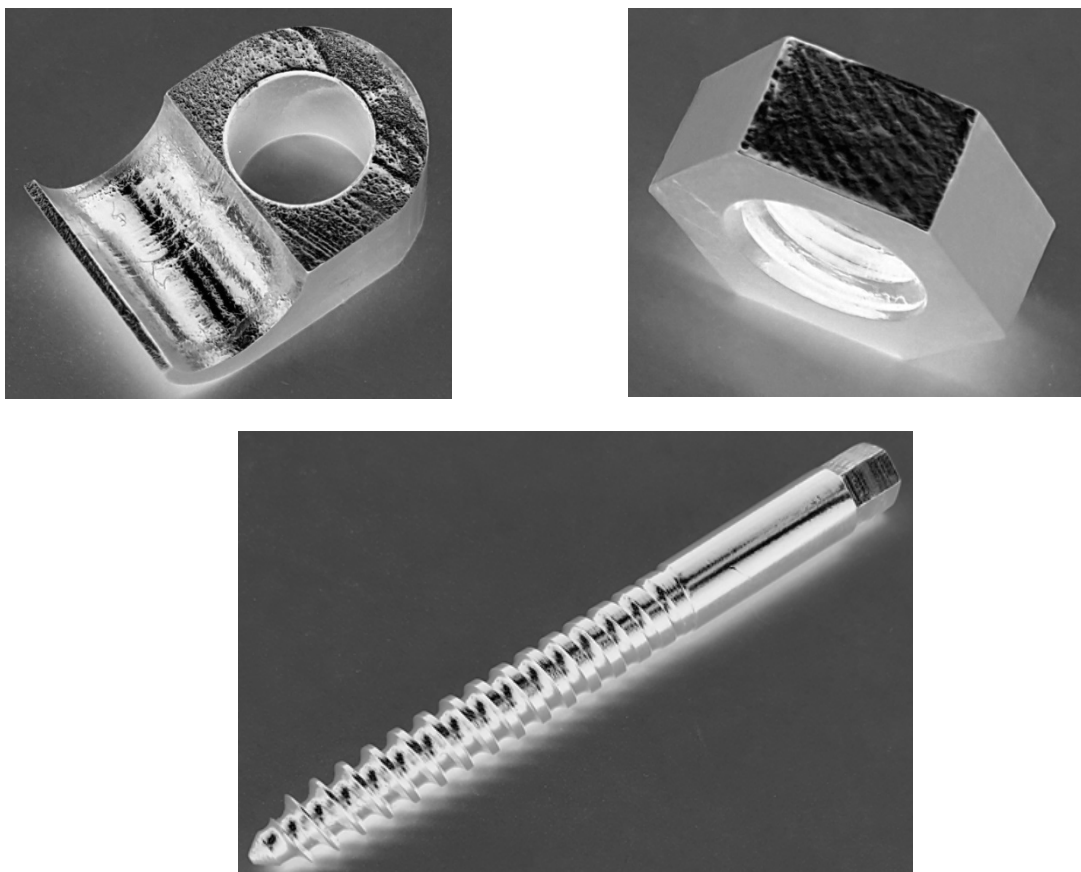


Рисунок 2 –Фотографии отполированных деталей из титана.

Установлено, что при применении биполярного импульсного тока возможно полирование титана в простом однокомпонентном водном растворе фторида аммония.