

Наиболее важными параметрами СПС являются концентрация ПАА и объем закачки. Оптимальный объем закачки зависит от «водопромытого» объема пласта по данным Приобского месторождения (рис. 4). Концентрация водных растворов полиакриламида-0,12-0,15%. Концентрация сшивателей (соединения хрома (III)) (0,012-0,015%) [2].

**Заключение.** Таким образом, технология закачки полимерных составов направлена на повышение текущего и конечного значений коэффициента нефтеотдачи за счет выравнивания неоднородности продуктивного пласта, регулирования охвата пласта заводнением и перераспределения потоков в пластах, вследствие проникновения композиции вглубь пласта на значительные расстояния что приводит:

- сдерживанию прорыва закачиваемых вод в добывающие скважины;
- стабилизации либо снижению обводненности продукции окружающих добывающих скважин, гидродинамически связанных с нагнетательными скважинами;
- вовлечению в разработку трудно извлекаемых запасов нефти из зон с пониженной проницаемостью;
- увеличению добычи нефти.

УДК 621.923

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Нусс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю, Янович В.А.  
Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *The article investigated the influence of the composition and properties of the electrolyte, during electrochemical polishing, on the surface quality, processing performance of steel for engineering purposes. This allows for high processing efficiency. The aim of the work is to establish the composition of electrolytes; with which you can achieve high processing efficiency.*

Из-за содержания в составе углерода и фаз внедрения (карбиды, нитриды, бориды, силициды) полученных в результате термического или химико-термического упрочнения, электрохимическое полирование сталей машиностроительного назначения сильно осложняется.

Одним из возможных путей повышения качества поверхности является использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей. Анализ характеристик электролитов на основе органических растворителей показывает, что по сравнению с традиционными кислотными электролитами предлагаемые растворы при использовании их в процессах полирования имеет ряд существенных преимуществ:

- при относительно небольшой общей плотности тока за счет низкой электропроводности электролита большие локальные плотности тока;
- получение полирующего эффекта за счет образования вязких приэлектродных слоев электролита, приводящих к явлениям пассивации;
- применение гораздо менее агрессивных составов электролитов (по сравнению с традиционными кислотными электролитами) при использовании которых упрощаются требования к технологическому оборудованию, улучшаются условия труда и требования к технике безопасности.

Для выполнения исследований использовались образцы из стали У10А в состоянии поставки и после закалки. В качестве характеристик процесса электрохимического полирования, определяющих свойства электролита, рассматривались его температура и проводимость. Качество обработки оценивалось по изменению шероховатости поверхности и по изменению коэффициента отражения. Оценка производительности выполнялась по изменению массы образцов в результате обработки.

Исследования показали, что при незначительной разнице съёма материала закаленных образцов и образцов без закалки, улучшение характеристик поверхности в большей степени происходит для закаленных образцов. Так же для электролитов низкой проводимости

(до 30 мСм/см) отмечается повышенное изменение контролируемых качественных характеристик поверхности (для коэффициента отражения более чем в 3 раза). Эффективность изменения шероховатости и коэффициента отражения относительно съёма материала, которые представлены на рисунке 1, так же подтверждают повышение производительности обработки для закаленных образцов (эффективность изменения коэффициента отражения для закаленных образцов при низкой проводимости электролита (10-20 мСм/см) оказался больше более чем в 3 раза по сравнению с эффективностью изменения коэффициента отражения для не закаленных образцов).

По зависимостям, представленных на рисунке 1 видно, что увеличение концентрации хлорной кислоты, как и увеличение температуры электролита, не существенно оказывает влияние на изменение съёма материала. Однако стоит отметить, что при низких концентрациях хлорной кислоты (20%) и при комнатной температуре электролита, наблюдается существенное увеличение значений изменения шероховатости (более чем в 5 раз) и коэффициента отражения (более чем в два раза).

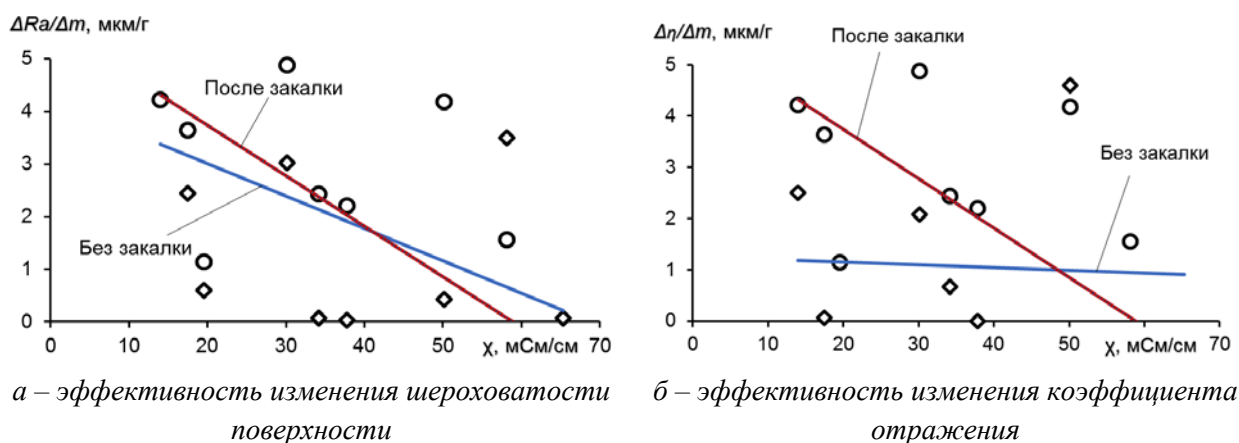


Рисунок 1 – Зависимости эффективности изменения шероховатости и коэффициента отражения от проводимости электролита

Стоит отметить, что для закаленных образцов увеличение концентрации хлорной кислоты существенно ухудшает качество поверхности. Увеличение температуры электролита существенно ухудшает равномерность обработки закаленных образцов, а также изменение шероховатости поверхности в процессе ИЭХО.

Увеличение проводимости электролита способом увеличения концентрации хлорной кислоты для образцов без закалки и после закалки ведет к улучшению качества поверхности, однако для не закаленных образцов отмечается интенсивное питтингообразование. Увеличение проводимости с помощью температуры электролита так же положительно влияет на интенсивность скругления микронеровностей, однако интенсивность питтингообразования существенно повышается для закаленных образцов. Высокие значения температуры (45-50<sup>0</sup>С) и концентрации хлорной кислоты (50% и более) ведет к резкому ухудшению поверхности как для закаленных, так и для не закаленных образцов.



а – не закаленная сталь У10

б – закаленная сталь У10

Рисунок 3 – Изображение образцов после ИЭХО

В ходе исследований влияния состава и свойств электролита на качество поверхности (рисунок 2), производительность обработки сталей машиностроительного назначения установлено, что для ИЭХО высокоуглеродистых сталей (на примере стали У10 до и после закалки) целесообразно использовать холодные электролиты (15-25<sup>0</sup>С) при концентрации хлорной кислоты – 20-40%. Добавление в электролит, на основе ледяной уксусной кислоты и хлорной кислоты, тиомочевины (1-1,5%), способствует улучшению качества поверхности и уменьшению интенсивности питтингообразования.

УДК 621.923

## ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нусс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет

*Abstract. The technology of electrochemical processing using microsecond pulses was developed, which provides the possibility of high-quality polishing and purification of easily oxidized metals and alloys, including difficult to process, in electrolytes of simple compositions without the use of toxic components. The results of studies of the influence of the frequency and duration of pulses on surface quality during pulsed electrochemical polishing of easily oxidized metals and alloys are presented.*

Электрохимическая обработка легкоокисляемых материалов (таких как алюминий, титан, цирконий, магний, ниобий) и сплавов на их основе, обладающих высокой склонностью к пассивации и образованию в дальнейшем устойчивой окисной плёнки, имеет ряд специфических проблем, основными из которых является необходимость использования источников высокого напряжения и дорогостоящих токсичных электролитов.

Проведенных ранее исследования [1] установили чрезвычайно важное влияние импульсов в процессах электрохимического полирования (в особенности при минимальных значениях исследованного диапазона длительности импульсов) на повышение эффективности сглаживания микронеровностей и обеспечение глянцевого полирования, что стало возможным решением проблемы качественного электрохимического полирования большинства алюминиевых и титановых сплавов, а также сплавов других труднообрабатываемых легкоокисляемых металлов (циркония, ниобия, магния).

Проведенные ранее исследований при использовании импульсных токов с миллисекундной длительностью импульсов (от 0,1 до 100 мс) значительное снижение шероховатости поверхности и существенное повышение отражательной способности были достигнуты для технически чистого алюминия, алюминиевых сплавов Д16Т, В95 и АД31, а также для технически чистого титана ВТ1-0. Причем обработка титана выполнялась в электролите, не содержащем плавиковую кислоту. При обработке других титановых и алюминиевых сплавов с применением указанного диапазона длительности импульсов на поверхности формировался оксидный слой, качество поверхности при этом не улучшалось.

Применение импульсов микросекундной длительности (от 10 до 100 мкс) при электрохимическом полировании легкоокисляемых металлов и сплавов на их основе при оптимальных параметрах позволило существенно повысить качество обработки поверхностей. Зависимости, характеризующие влияние частоты и длительности импульсов при ИЭХП, представленные на рисунке 1, демонстрируют увеличение изменение шероховатости поверхности при высоких частотах импульсов.

Использование импульсов прямой и обратной полярности так же позволило использовать простые и дешевые электролиты на основе изопропилового спирта с добавлением хлорной кислоты для сплавов циркония, магния и нитинола, и на основе уксусной и серной кислоты с добавлением небольшого количества солей фтора (до 5%).

Для титановых сплавов разработаны режимы биполярной ИЭХП, обеспечивающие полирование поверхности с образованием гладкой зеркальной поверхности (Ra 0,1). Для сплавов из цир-