

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕВЕРСИВНОЙ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРАХ**

В качестве финишной обработки поверхности изделий в промышленности широко применяются механические, химические и электрохимические методы полирования. Полирование химическими и электрохимическими методами основано на применении концентрированных многокомпонентных электролитов на базе агрессивных и высокотоксичных (серной, ортофосфорной, соляной и др.) кислот.

При электрохимическом полировании углеродистых низколегированных и нержавеющей сталей, а также жаростойких сплавов хорошие результаты обеспечивает применение электролитов на основе серной и фосфорной кислот с различными добавками. Существует широкий перечень материалов, электрохимическое полирование которых сильно затруднено из-за повышенного содержания углерода или присутствия в структуре фаз внедрения. Из-за высокой концентрации углерода такие стали характеризуются пониженной обрабатываемостью с применением существующих процессов электрохимического полирования. Возможным путем повышения качества поверхности при электрохимическом полировании сталей машиностроительного назначения представляется использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей в сочетании с различными видами технологического тока.

Основными задачами совершенствования процесса электрохимического полирования металлов являются: снижение токсичности и повышение экологической безопасности применяемых электролитов, улучшение качества полирования с одновременным уменьшением шероховатости и приданием блеска обрабатываемой поверхности, возможность регенерации и эффективной утилизации отработанных растворов и др.

Исследования проводились на образцах из стали 65Г.

Методом хроновольтамперометрии с линейной разверткой потенциала установлено, что характерные участки активного растворения, начало пассивации и пассивная область, или область полирования (рисунок 1), отчетливо наблюдаются при скоростях развертки выше 10-20 мВ/с в зависимости от концентрации ДМСО – чем выше концентрация ДМСО, тем при менее высоких скоростях развертки ре-

гистрируются максимумы на хроновольтамперограммах (рисунок 1). Это связано, наиболее вероятно, с понижением вязкости растворов при снижении содержания более вязкой, чем ДМСО, ортофосфорной кислоты.

Таблица 1 – Составы исследуемых электролитов полирования

№	Состав	С, %об.	Электропроводность, мСм/см
1	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (85%) ДМСО	30-50 50-70	2,1 – 5,2
2	ДМСО H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (85%) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96%)	60-70 20-30 10	2,1
3	ДМСО H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96%)	60-90 10-40	3,8 – 9,4

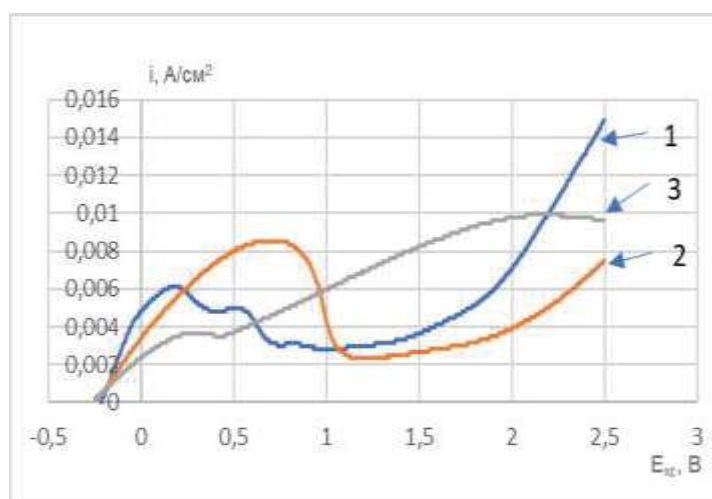


Рисунок 1 - Анодные потенциодинамические кривые для стали 65Г в электролитах, содержащих ортофосфорную кислоту при скорости развертки 50 мВ/с

При проведении полирования высокоуглеродистой стали в стационарном и импульсном режиме в широкой области плотностей тока с использованием смесей на основе ДМСО и ортофосфорной кислоты существенного увеличения блеска обрабатываемой поверхности не происходит. Установлено, что при электролизе в растворе, содержащем 50 %об. ДМСО и 50%об. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> наибольший блеск полированной поверхности металлов достигается при одинаковой длительности ка-

тодных ( $\tau_k$ ) и анодных ( $\tau_a$ ) импульсов, равной 0,01 с, с амплитудной плотностью тока 10 А/дм<sup>2</sup>.

Установлено, что время установления потенциала при перемене полярности составляет не менее чем 0,01 с, достаточного для перезагрузки поверхности и частичного удаления анодных продуктов за время катодной паузы.

При исследовании влияния плотности тока и длительности процесса полировки на качество поверхности образцов, определено, что с увеличением концентрации ДМСО в электролите происходит понижение области плотностей тока, при которых достигается наибольшее гляцевание. При увеличении содержания ДМСО от 50 до 70%об. оптимальная плотность тока гляцевания снижается с 10 до 5 А/дм<sup>2</sup>. Увеличение продолжительности электролиза способствует повышению отражательной способности поверхности (рисунок 4).

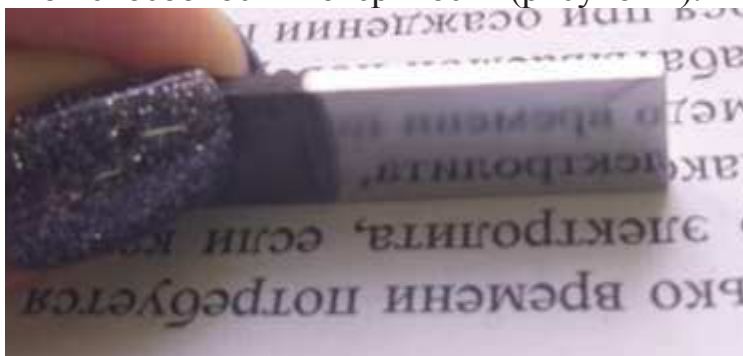


Рисунок 3 – Фото образца после электрополирования

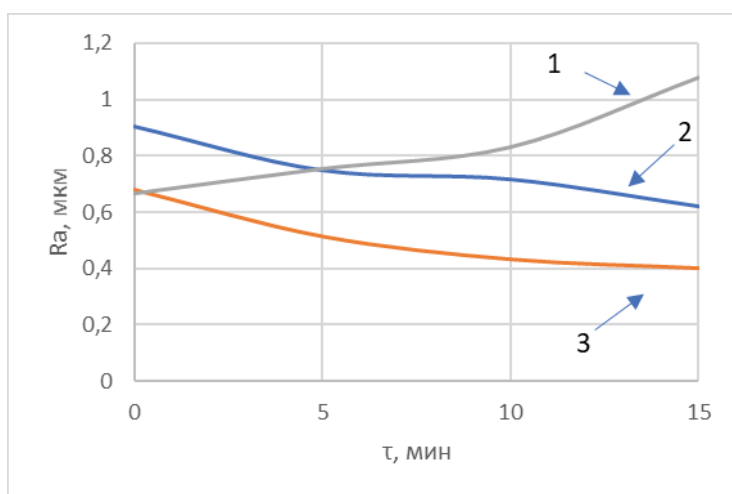
Таблица 2 – Изменение степени блеска и съем металла для образцов, полированных в электролите, содержащем 60 и 70%об. ДМСО

$i$ , А/дм <sup>2</sup>	$\tau$ , мин	Блеск до, %	Блеск после, %	Съем металла, мкм
ДМСО/Н <sub>3</sub> РО <sub>4</sub> – 60/40%об				
10	5	5,11	19	1,47
7	5	3,22	21,22	0,98
7	10	7,33	27,78	0,98
5	10	4,78	15,33	0,98
ДМСО/Н <sub>3</sub> РО <sub>4</sub> – 70/30%об				
10	5	1,33	4	1,47
7	5	1	5,78	1,47
5	10	5,22	26,78	2,94

При увеличении температуры электролиза степень блеска полируемых образцов возрастает, наиболее вероятно, в связи с более активным взаимодействием органического растворителя с углеродной

составляющей стали. применение для электрохимического полирования высокоуглеродистой стали температур выше 40 °С не приводит к увеличению декоративных свойств поверхности вследствие уменьшения вязкости растворов.

Исследования влияния состава раствора и параметров электролиза на изменение шероховатости поверхности стальных образцов в процессе электрохимического полирования, показали, что при обработке в растворах, содержащих менее 60%об. ДМСО происходит возрастание показателя Ra.



Температура 20°С, состав раствора ДМСО/Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub> (%об.): 1 – 50/50; 2 – 60/40; 3 – 70/30

Рисунок 4 – Влияние длительности электролиза на шероховатость образцов при электрополировании в различных электролитах

Ресурсные испытания электролита показали ресурс работы до 80-100 А· ч/л.

Таким образом, установлено, что наиболее эффективным является электрополирование высокоуглеродистой стали в растворе, содержащем от 60 до 70 %об. ДМСО и от 40 до 30% ортофосфорной кислоты, при использовании реверсивного режима с длительностью катодных и анодных импульсов 0,01с и амплитудной плотностью тока 5-10 А/дм<sup>2</sup>, при температуре не выше 40°С. При таких условиях происходит выравнивание поверхности на 1 – 2 класса шероховатости, с удельной эффективностью полирования до 40% (!) и более, многократное повышение блеска до 30% и более относительно серебряного зеркала.