

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО
ПОЛИРОВАНИЯ, ГЛЯНЦЕВАНИЯ СТАЛИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ВЫСОКОЙ
КОНЦЕНТРАЦИЕЙ УГЛЕРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТАХ НА
ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ**

Трудоемкость процесса механического полирования металлов и сплавов послужила причиной разработки и внедрения в промышленность электрохимического (ЭХП) и химического полирования. Электрохимическое полирование обеспечивает высокую степень блеска, хорошо сохраняющуюся во времени, возможностью полирования изделий сложной формы, независимостью от механических свойств материалов обрабатываемых изделий, отсутствием наклепанного и шаржированного абразивом слоя. Ценность ЭХП не ограничивается лишь получением блестящих поверхностей металлов (что имеет большое практическое значение), оно оказывает благоприятное влияние на многие физико-химические и коррозионные свойства металлов. Известно, например, что ЭХП улучшает оптические свойства металлов (коэффициент отражения света), механические свойства, уменьшает коэффициент трения между металлическими поверхностями, увеличивает способность металлов к пластической деформации в холодном состоянии, повышает магнитную проницаемость некоторых ферромагнитных материалов, устраняет явление холодной эмиссии. Кроме того, ЭХП широко используется в металлографии с целью изготовления шлифов для микроскопического исследования кристаллической структуры металлов и сплавов, при изучении микротвёрдости металлов, процессов окисления, коррозии, катализа, электроосаждения. В промышленности ЭХП также находит самое широкое применение. Качество электрохимического полирования зависит от плотностей тока, температуры электролита, состава раствора и времени электролиза.

Проблемой полирования высокоуглеродистой стали в водных электролитах является высокая скорость и неравномерность снятия металла, а так же загрязнение поверхности не растворяющимися соединениями углерода. Поэтому разработка электролитов и режимов

электрохимического полирования таких сталей является актуальной задачей.

В работе были проведены исследования электрохимического полирования стали марки 65Г и У10 в электролитах на основе органических растворителей. Для этого использовали источник тока Б5-78/6 и потенциостат ПИ 50-1.1, электродом сравнения служил образец из соответствующей стали. Полированные образцы оценивали по визуально, количественные характеристики полирования (блеск, шероховатость поверхности) определяли с помощью блескомера фотоэлектрического БФ5М-45/0/45 профилографе-профилометре Абрис ПМ7 при диапазоне измерения по Ra 0,4 – 3,2, отсечке шага 0,8 мм и длине трассы измерений 2,40 мм.

Электрохимическое полирование проводили в стационарном режиме при разных напряжениях, время полирования составляло 10 минут. Составы исследуемых электролитов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы электролитов для электрохимической полировки титана

№	Компоненты	С, об.%(мас.%)
1	ДМСО	40
	H ₃ PO ₄	60
	Додецилсульфат натрия	0,0001
2	H ₃ PO ₄	60
	Этиленгликоль	35
	H ₂ SO ₄	15
	KCl	1
3	H ₂ SO ₄	59,9
	Глицерин	15,7
	Этиловый спирт	15,7
	H ₂ O	8,7

Вольт-амперометрические исследования анодного процесса для высокоуглеродистых сталей в исследуемых электролитах показали наличие областей активного растворения, пассивации и разложения компонентов электролита (рис. 1).

В электролитах содержащих серную кислоту токи активного растворения достигают 30-35 А/дм², для растворов на основе диметилсульфоксида эти токи не превышают 0,5 А/дм² (рис. 1) Анодное растворение образцов в сернокислых электролитах происходит практически без поляризации, что не позволяет достичь области полирования в гальваностатическом режиме. На электрохимический процесс накладывается процесс химического растворения анода, о чем свидетельствуют выходы по току,

значительно превышающие 100%. Наличие органического растворителя практически не оказывает влияния на область активного растворения, происходит изменение величин тока в пассивной области. Наименьшее значение токов пассивации наблюдается в электролитах на основе ДМСО (рис.2). Для всех исследуемых электролитов на анодных ПК ширина области пассивации примерно одинакова и составляет 1,2-1,5 В.

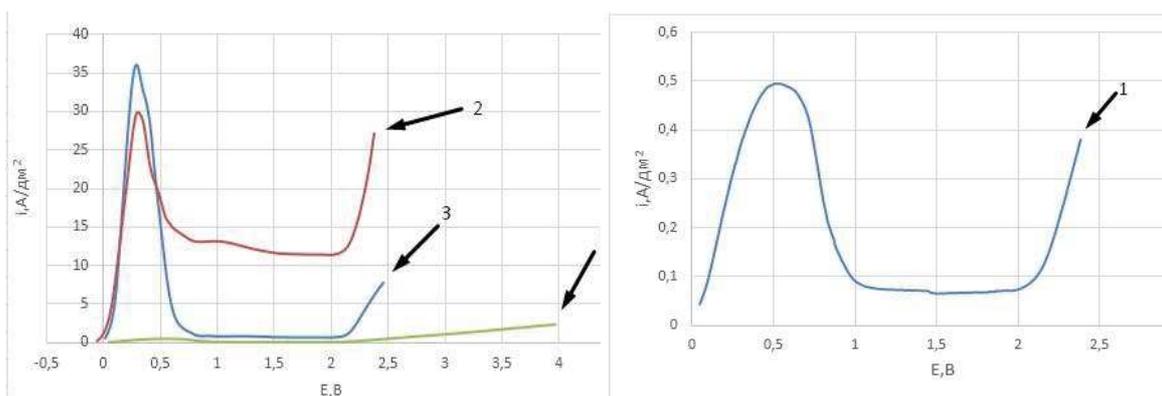


Рисунок 1 – Анодные поляризационные кривые для образцов из стали марки 65Г в электролитах №1, №2, №3 (табл.1)

Из поляризационных зависимостей, полученных при различных температурах для электролита на основе ДМСО (рис.3) следует, потенциал пассивации поверхности стали практически не зависит от температуры и находится вблизи 0,7 В. Ширина области пассивации в растворе на основе диметилсульфоксида достигает 1,5 В (рис.2), что свидетельствует о стабильности процесса полировки. Повышение температуры от 20 до 30 градусов вдвое увеличивает токи активного растворения образцов. Увеличение температуры от 30 до 45 градусов увеличивает скорость растворения до $1,7 \text{ A/dm}^2$, и при дальнейшем росте температуры происходит уменьшение плотностей токов во всем исследуемом диапазоне. Нелинейная зависимость кинетики анодного процесса от температуры может быть связана с изменением физико-химических свойств и электрохимической активности ДМСО. Так же возможно частичное разложение ДМСО под действием анодной поляризации и образующихся ионов Fe^{3+} до соединений, тормозящих анодный процесс.

Электрохимическое полирование высокоуглеродистой стали в стационарном режиме при фиксированных напряжениях не позволяет получать сглаженной и блестящей поверхности в широком диапазоне напряжений. На поверхности образцов образуется темный налет,

наиболее вероятно, состоящий из соединений углерода, шероховатость поверхности не изменяется (табл.2)

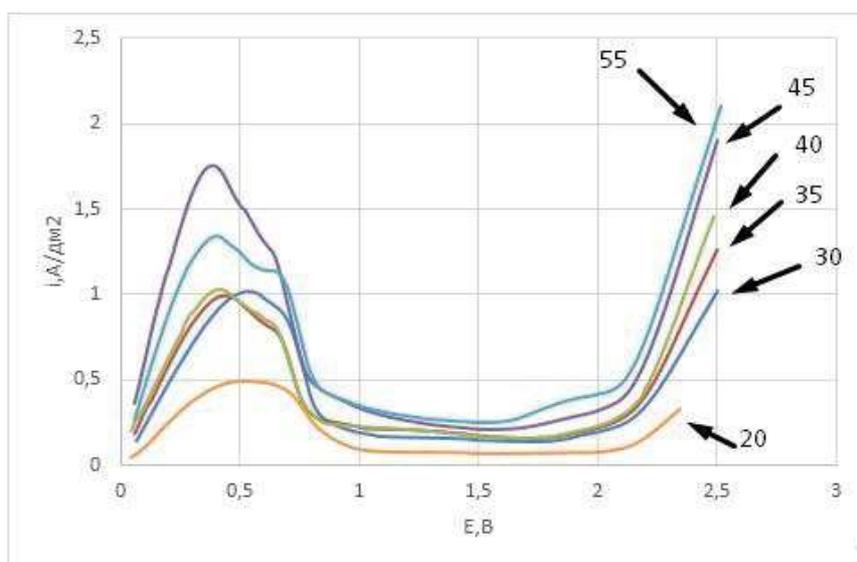


Рисунок 2 – Анодные поляризационные кривые в электролите №1 (табл.1) при различных температурах

Электрохимическое полирование высокоуглеродистой стали в стационарном режиме при фиксированных напряжениях не позволяет получать сглаженной и блестящей поверхности в широком диапазоне напряжений. На поверхности образцов образуется темный налет, наиболее вероятно, состоящий из соединений углерода, шероховатость поверхности не изменяется (табл.2)

Таблица 2 – Результаты полирования стали 65Г в электролите на основе ДМСО в стационарном режиме импульсов.

№ обр.	U, В	Параметр	До полировки	После полировки	Съем металла, мкм
1	5	Ra, мкм Блеск, отн.ед	0,873 13,6	0,859 8,7	1,1
2	8	Ra, мкм Блеск, отн.ед	0,751 6	0,716 8,2	1,6
3	10	Ra, мкм Блеск, отн.ед	0,859 12,5	0,624 4,7	5,9

При увеличении напряжения полирования увеличивается сглаживание поверхности, но заметного блеска не достигается. (табл.2)



а

б

в

Рисунок 3 – Фотографии образцов высокоуглеродистой стали У10 после полирования в растворе №2 при различных напряжениях: а – 5 В, б – 6 В, в – 7 В

Таким образом при полировании высокоуглеродистой стали У10 и 65Г в стационарном режиме необходимого качества полирования достичь не удастся. Целесообразным является исследование процессов при использовании биполярных мили- и микросекундных импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротинян, А. Л. Теоритическая электрохимия, Ленинград, "Химия", 424 с.
2. Гриллихес, С.Я. Полирование, травление и обезжиривание металлов. – Л.:Машиностроение, 1971. – 128 с.