

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПОЛИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

*Белорусская государственная политехническая академия
Минск, Беларусь*

Электроимпульсное полирование (ЭИП) металлов по сравнению с электрохимическим обладает рядом существенных преимуществ: более высоким (на 8...10 %) относительным сглаживанием поверхности, высокой стабильностью получаемых результатов в широком диапазоне технологических режимов, малостадийностью и универсальностью технологии, не критичностью к качеству предварительной подготовки поверхности, более высокой экологической безопасностью [1].

К недостаткам существующих технологий ЭИП можно отнести высокую энергоемкость процесса, низкий коэффициент использования по мощности источника технологического тока, высокие рабочие температуры электролитов, низкую стабильность электрогидродинамического режима полирования, неравномерность растворения структурных составляющих полируемых сплавов. Совершенствование технологии ЭИП ведется в направлении оптимизации технологических режимов обработки и разработки новых электролитов, позволяющих устранить указанные недостатки.

Из-за большого разнообразия структурных составляющих коррозионностойких сталей, а также с целью изучения механизма съема металла, влияния технологических режимов на качество поверхности и их оптимизации возникла необходимость исследовать равномерность растворения в процессе ЭИП основных структурных составляющих этих сталей. Исследовалось также влияние добавок в электролит органических комплексообразователей (ОКО) на качество поверхности и напряжения полирования на минимально достижимую шероховатость.

Зависимость минимально достижимой шероховатости поверхности стали 12Х18Н10Т от напряжения полирования приведена на рис. 1, а внешний вид поверхности при разных напряжениях полирования – на рис. 2.

Объектами исследований были выбраны: из мартенситного класса коррозионностойких сталей – сталь 20Х13, из аустенитного класса – сталь 12Х18Н10Т. Образцы \varnothing 10 мм и толщиной 2 мм полировались методом ЭИП в течение 5 мин. Режимы полирования и составы электролитов приведены в табл. 1.

Рентгенофазовый анализ поверхности образцов проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН 3,0 по стандартной методике.

Таблица 1

Составы электролитов и режимы полирования образцов (1–7)
из стали 20X13 и образцов (8–12) из стали 12X18H10T

Номер образца	Состав электролита	Концентрация электролита*, мас.%	Температура электролита, °С	Напряжение обработки, В
1**, 8**	—	—	—	—
2; 9	(NH ₄) ₂ SO ₄	4	70	250
3	(NH ₄) ₂ SO ₄	4	70	300
4; 10	(NH ₄) ₂ SO ₄	4	70	450
5; 11	(NH ₄) ₂ SO ₄ + ОКО***	4 + 0,5	70	250
6	(NH ₄) ₂ SO ₄ + ОКО***	4 + 0,5	70	300
7; 12	(NH ₄) ₂ SO ₄ + ОКО***	4 + 0,5	70	450

Примечания: * остальное вода; ** эталонный образец после механического полирования; *** ОКО.

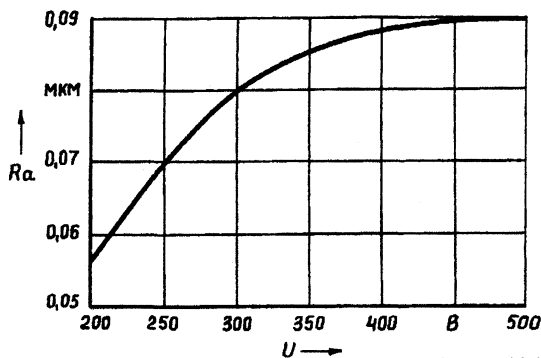


Рис. 1. Зависимость шероховатости поверхности стали 12X18H10T от напряжения обработки.

Анализ полученных рентгенограмм показал, что образцы №1...7 имеют идентичные рентгенограммы, а все рентгеновские линии принадлежат одной фазе — α -железу (ферриту). На линиях (200), (211) и (220) эталонного образца №1 наблюдается тетрагональное расщепление вследствие частичного образования мартенсита. Линии других фаз отсутствуют, т.к. содержание их в образце недостаточно для получения дифракционной картины, а массовые коэффициенты ослабления рентгеновских лучей выше, чем у феррита.

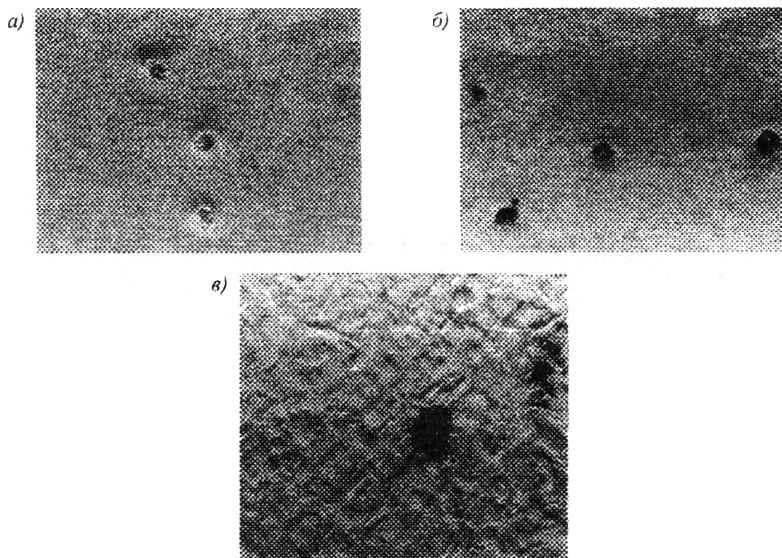


Рис. 2. Внешний вид поверхности стали 12X18H10T, обработанной при напряжении 250 В (а), 300 В (б) и 450 В (в), $\times 400$.

Сравнение рентгеновских линий образцов №2; 3; 4 с линиями эталонного образца позволило установить, что полирование при напряжении 250 В приводит к растворению преимущественно ферритной составляющей структуры, при напряжении 300 В незначительно возрастает скорость растворения мартенсита, при напряжении 450 В растворяются как феррит, так и мартенсит, но феррит растворяется более интенсивно. При исследованных режимах ЭИП растворение феррита неравномерно по различным кристаллографическим плоскостям. -

Полирование стали 20X13 при 450 В приводит к возникновению питтинговой коррозии поверхности. При исследовании на микроскопе Neophot-21 поверхности электрополированных образцов на ней обнаружены равномерно распределенные мелкие белые кристаллы и крупные зерна правильной формы. Для определения фазового состава этих структурных составляющих был сделан металлографический анализ стали 20X13 методом избирательного электрохимического травления с последующей съемкой рентгенограммы, с помощью которой было установлено, что мелкие белые кристаллы, расположенные внутри зерен феррита и мартенсита, являются цементитом Fe_3C , а крупные зерна правильной формы – карбидом хрома $Cr_{23}C_6$. Таким образом, центрами возникновения питтинговой коррозии при ЭИП являются зерна цементита, вокруг которых интенсивно растворяется феррит. Наблюдаемое избирательное растворение феррита в электролите, содержащем толь-

ко серноокислый аммоний, при исследованных напряжениях полирования увеличивает возможную минимально достижимую при ЭИП шероховатость поверхности.

Анализ рентгенограмм образцов №5, 6, 7 позволил сделать вывод о том, что при напряжениях полирования 250 и 300 В введение в электролит ОКО выравнило скорости растворения феррита и мартенсита по всем кристаллографическим плоскостям и обеспечило снижение шероховатости полированной поверхности.

Изучение дифракционных линий эталонного образца №8 показало наличие в стали 12Х18Н10Т двух фаз – твердого раствора углерода в γ -железе (аустенита) и феррита.

После ЭИП образцов № 9 и 11 на рентгенограммах исчезают дифракционные линии феррита, а интенсивность линий аустенита возрастает, что свидетельствует о преимущественном растворении феррита. При напряжении 450 В интенсивность линий аустенита снижается – начинается растворение зерен аустенита, причем оно происходит с разной скоростью по разным кристаллографическим плоскостям. "Рябь" на полированной поверхности (см. рис. 2) обусловлена избирательным растворением феррита, карбидов и неравномерным растворением аустенита по разным кристаллографическим плоскостям. Топография поверхности соответствует рельефу растворенных зерен феррита и аустенита.

Таким образом, ЭИП стали 12Х18Н10Т в электролитах как с добавкой, так и без добавки ОКО имеет одинаковый характер, однако равномерность растворения структурных составляющих стали выше в электролите с добавкой ОКО при напряжении 250 В, что способствует получению меньшей шероховатости и отсутствию "ряби" на полированной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метод электроимпульсного полирования металлов / Е.Я. Головкина, С.Н. Терехов, Ю.В. Синькевич, О.И. Авсеевич // Машиностроение. – Мн., 1988. – Вып.13. – С. 40–43.

УДК 674.05:539.53

А. М. Буглаев, Т. И. Шуленина

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ

*Брянская государственная инженерно-технологическая академия
Брянск, Россия*

Анализ возможностей повышения срока службы твердосплавных деталей штампов показывает, что существенный эффект может быть достигнут за счет использования поверхностной лазерной упрочняющей обработки, позволяющей концент-