

шению достигнутого значения коэффициента α на промежутках 1...3 мин для стали 10 и 1...7 мин для стали 20X13 с $Ra_{исх}$ 0,53 мкм. Дальнейшая обработка приводит к росту коэффициента α . Для стали 20X13 с $Ra_{исх}$ 1,4 мкм снижение коэффициента α происходит во всем исследованном диапазоне продолжительности полирования. Следовательно, в процессе ЭИП случайные неровности так же, как и систематические постепенно сглаживаются, шаг между ними увеличивается и происходит это до тех пор, пока не начинает проявляться микроструктура поверхности.

Таким образом, в процессе ЭИП независимо от исходной шероховатости и вида обрабатываемого материала формирование топографии поверхности происходит за счет одновременного с равной вероятностью и равной интенсивностью сглаживания микро- и субмикронеровностей поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Dagnall, M.A. Exploring surface texture / M.A. Н. Dagnall. – LEICESTER, ENGLAND: RANK TAYLOR HOBSON, 1980. – 170 p.
2. Хусу, А.П. Шероховатость поверхностей (теоретико-вероятностный подход) / А.П. Хусу, Ю.Р. Витенберг, В.А. Пальмов; под ред. А.А. Первозванского. – М. : Наука, 1975. – 344 с.
3. Витенберг, Ю.Р. Шероховатость поверхности и методы ее оценки / Ю.Р. Витенберг. – Л. : Судостроение, 1971. – 101 с.
4. Расчет и построение коррелограмм уплотняющих поверхностей деталей судовой арматуры / Г.С. Беляев [и др.] // Судостроение. – 1971. – № 6. – С. 46–49.
5. Ануфриев, И.Е. MATLAB 7 / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
6. Витенберг, Ю.Р. Оценка шероховатости с помощью корреляционных функций / Ю.Р. Витенберг // Вестник машиностроения. – 1969. – № 1. – С. 55–57.

УДК 621.923.7

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПОЛИРОВАНИЯ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ

Ю. В. Синькевич

Белорусский национальный технический университет, Минск

Приведены результаты исследования распределения микротвердости в поверхностном слое сталей 20, У8А и 20X13 после электроимпульсного полирования. Установлено, что электроимпульсное полирование не изменяет микротвердость поверхностного слоя отожженной стали 40X13 и сталей У8А и 40X13, подвергнутых закалке с последующим отпускком.

Твердость поверхности является одним из важнейших физико-механических свойств металлов и сплавов и оказывает значительное влия-

ние на эксплуатационные характеристики деталей машин [1]. Известно [2], что электрохимическое полирование изменяет физико-механические свойства обрабатываемой поверхности, в частности уменьшает ее твердость.

В настоящее время в литературе отсутствуют данные о распределении микротвердости по нормальному сечению к поверхности после электроимпульсного полирования, получившего широкое промышленное применение. Поэтому были проведены исследования распределения микротвердости в поверхностном слое после электроимпульсного полирования образцов, изготовленных из сталей 20, У8А и 40Х13. Для устранения возможного влияния неоднородности физико-механических свойств поверхностного слоя на распределение микротвердости, а также с целью исследования влияния вида предварительной термообработки на распределение микротвердости после электроимпульсного полирования все образцы перед полированием прошли соответствующую термообработку (табл. 1) согласно рекомендациям [3].

Таблица 1

Режимы термообработки образцов

Вид и режимы термообработки	Марка стали		
	20	У8А	40Х13
Отжиг:			
- температура нагрева, °С	905	740	800
- время выдержки, мин	30	30	30
- охлаждение	с печью	с печью	с печью
Нормализация:			
- температура нагрева, °С	–	750	–
- время выдержки, мин	–	20	–
- охлаждение	–	на воздухе	–
Закалка:			
- температура нагрева, °С	–	780	1050
- время выдержки, мин	–	15	10
- охлаждение	–	в воде	в масле
Отпуск:			
- температура нагрева, °С	–	300	300
- время выдержки, мин	–	25	25
- охлаждение	–	на воздухе	на воздухе

После термообработки для удаления дефектного поверхностного слоя образцы шлифовались на чистовых режимах на плоскошлифовальном станке, после чего они полировались в течение 8 мин при напряжении 300 В и температуре электролита 70 °С. Для полирования образцов из сталей 20 и У8А использовали 1,5 % водный раствор хлористого аммония, из стали 40Х13 – 4,5 % водный раствор сернокислого аммония. В процессе полирования был полностью удален дефектный поверхностный слой, оставшийся после шлифования. Микротвердость поверхностного слоя измерялась на приборе ПМТ-3 при нагрузке на алмазную пирамиду 1 Н по методике «косо́го шлифа» с соблюдением требований ГОСТ 9450–76. Использование

данной методики позволило увеличить в 30 раз протяженность исследуемой зоны, повысить точность и снизить трудоемкость измерений.

Распределение микротвердости в поверхностном слое по нормальному сечению к поверхности показано на рисунке 1.

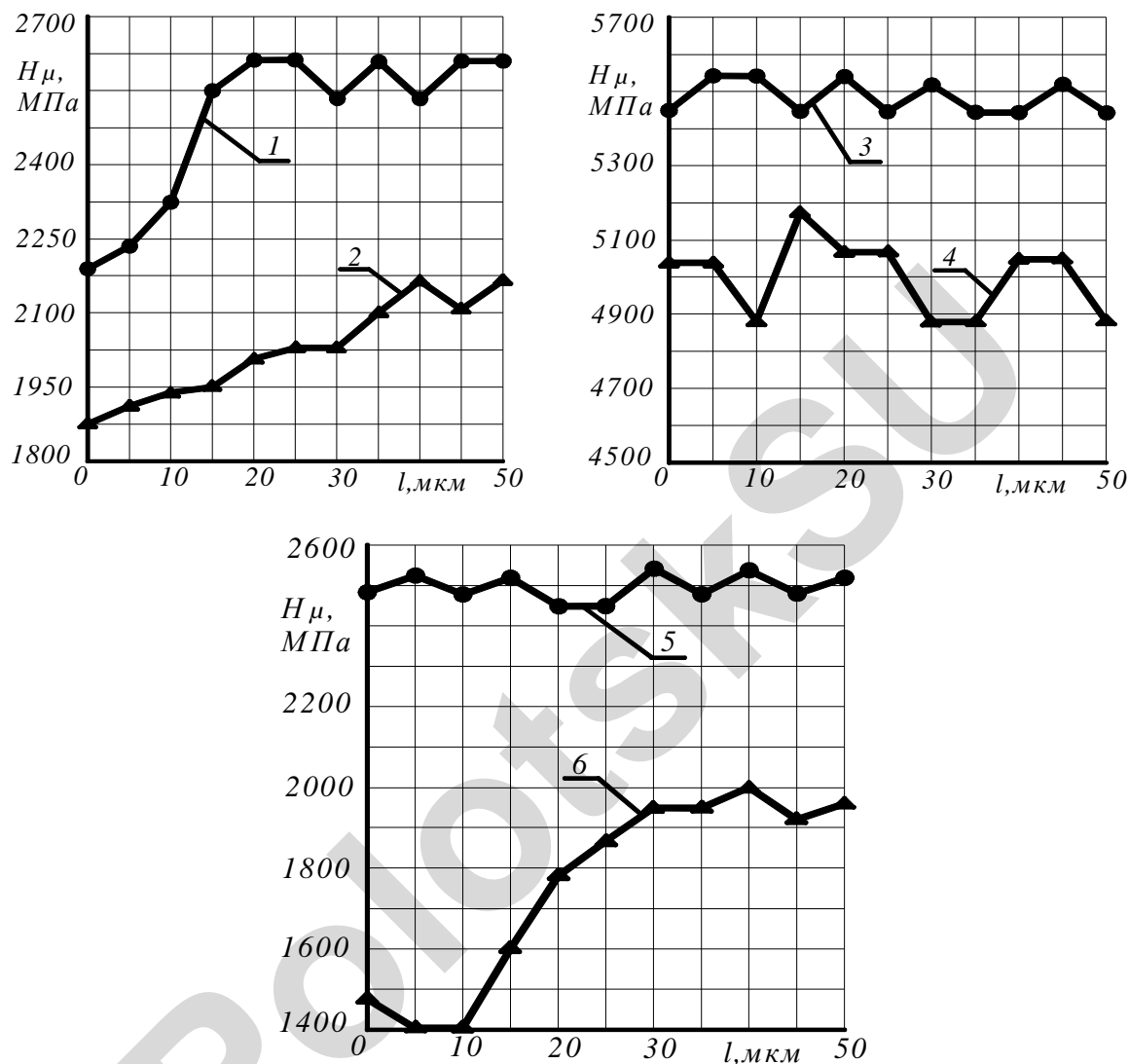


Рис. 1. Распределение микротвердости по нормальному сечению:

1, 2, 3 – нормализованная, отожженная и закаленная + отпущенная сталь У8А;
4, 5 – закаленная + отпущенная и отожженная сталь 40Х13; 6 – отожженная сталь 20

Анализ полученных данных показал, что электроимпульсное полирование не изменяет микротвердость поверхностного слоя отожженной стали 40Х13 и сталей У8А и 40Х13, подвергнутых закалке с последующим отпуском. Однако, после полирования образцов из нормализованной стали У8А установлено снижение микротвердости поверхностного слоя на 150... 300 МПа на глубину до 15 мкм. Более глубокое изменение микротвердости установлено для отожженной стали У8А, для которой микротвердость снизилась на 50... 230 МПа на глубину до 35 мкм. Наибольшее снижение мик-

ротвердости поверхностного слоя установлено для образцов из отожженной стали 20. В этом случае микротвердость снизилась на 100... 500 МПа на глубину до 25 мкм.

Снижение микротвердости при электроимпульсном полировании углеродистых сталей в электролите, содержащем хлористый аммоний, происходит из-за обезуглероживания поверхностного слоя, и большое значение при этом играет микроструктура сплава. Электролит, содержащий сернокислый аммоний, не вызывает обезуглероживания поверхностного слоя у коррозионно-стойкой стали и снижения его микротвердости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баршай, И.Л. Обеспечение качества поверхности и эксплуатационных характеристик деталей машин при обработке в условиях дискретного контакта с инструментом: монография / И.Л. Баршай. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 244 с.
2. Грилихес, С.Я. Электрохимическое и химическое полирование: Теория и практика. Влияние на свойства металлов / С.Я. Грилихес. – Л. : Машиностроение, 1987. – 232 с.
3. Фиргер, И.В. Термическая обработка сплавов / И.В. Фиргер. – Л. : Машиностроение, 1982. – 304 с.

УДК 621.762:71

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА ОБРАБОТАННОГО ИОНАМИ АЗОТА СПЛАВА Fe_3Al

А. В. Белый

Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

В. А. Кукареко

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск

Н. Н. Попок, С. В. Дербуш, Е. И. Ракель

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Исследовано структурное состояние, триботехнические свойства и коррозионная стойкость обработанного ионами азота сплава Fe_3Al . Установлено, что максимальная износостойкость и сопротивление коррозии в кислой агрессивной среде модифицированного сплава Fe_3Al достигается при режимах обработки, обеспечивающих выделение в поверхностном слое наноразмерных частиц нитридов AlN с кубической решеткой типа $NaCl$.

Сплав Fe_3Al , обладающий высокой удельной прочностью и жаростойкостью, является перспективным материалом для изготовления деталей современных энергонасыщенных машин. Вместе с тем сплав Fe_3Al не обладает требуемыми характеристиками износо- и коррозионностойкости. Перспективным методом повышения свойств материалов является имплантация ио-