

ИЗМЕНЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ИЛИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Шкурупий В.Г., канд. техн. наук (г. Харьков, Украина)

In clause the influence of conditions of operation of the processed superficial layers on change of their characteristics is considered.

В процессе эксплуатации в условиях воздействия светового потока поверхности деталей подвергаются воздействию жесткого излучения Солнца. Необходимо ответить на вопрос, что происходит с поверхностным слоем детали, в частности с его геометрическими характеристиками.

Учитывая, что поверхности деталей в процессе длительного хранения подвергаются коррозионному разрушению от воздействия окислителей внешней среды, нами проведены испытания на коррозионную стойкость поверхностей деталей после абразивной обработки, ионной очистки и с покрытием TiN .

Исследованию микро геометрии поверхностных слоев после абразивной обработки посвящено сравнительно немного работ [1], в которых чаще всего приводится показатель R_a или R_z поверхностей определенных металлов и сплавов. Для улучшения эксплуатационных свойств поверхностей необходимо стремиться к уменьшению их загрязнения остатками рабочей среды предшествующей обработки, уменьшению концентраторов, увеличивающих адгезионные свойства поверхностей (необходимо стремиться к увеличению степени сглаживания неровностей на поверхности).

В работе [2] было показано, что для обеспечения большего сглаживания поверхности мы должны стремиться к уменьшению отношения R_a / R_{max} .

Для изучения влияния потока излучения в вакууме на поверхностный слой детали был поставлен эксперимент на установке «Булат-3Т». Изменение высотных параметров шероховатости поверхности изучали на образцах из стали ЭИ-961 после шлифования и полирования. Режимы обработки:

ускоряющее напряжение 1,3 кВ; ток дуги 100 А; давление $1 \cdot 10^{-4}$ Па; длительность обработки 600с (импульсы 3/10 с). Электрод титан VT1-0.

В процессе ионной бомбардировки адсорбированные на поверхности пленки удаляются и должно происходить распыление выступающих участков неровностей и возможно осаждение частиц ионного потока.

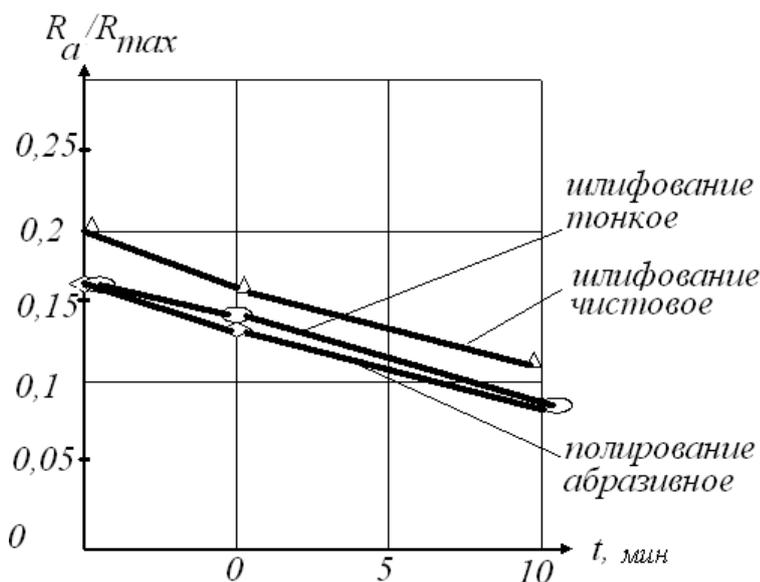


Рис.1. Изменение отношения R_a / R_{max} от длительности ионной обработки поверхности.

Зависимость отношения R_a/R_{max} от длительности ионной обработки приведена на рис. 1.

Сопоставление исходных образцов показывает, что наибольшее сглаживание достигается полированием абразивным.

По результатам оценки значений параметров шероховатости поверхности были построены опорные кривые (рис. 2).

Сопоставление кривых показывает, что после шлифования 2 и полирования 3 наблюдается значительное изменение полноты неровностей в сторону ее

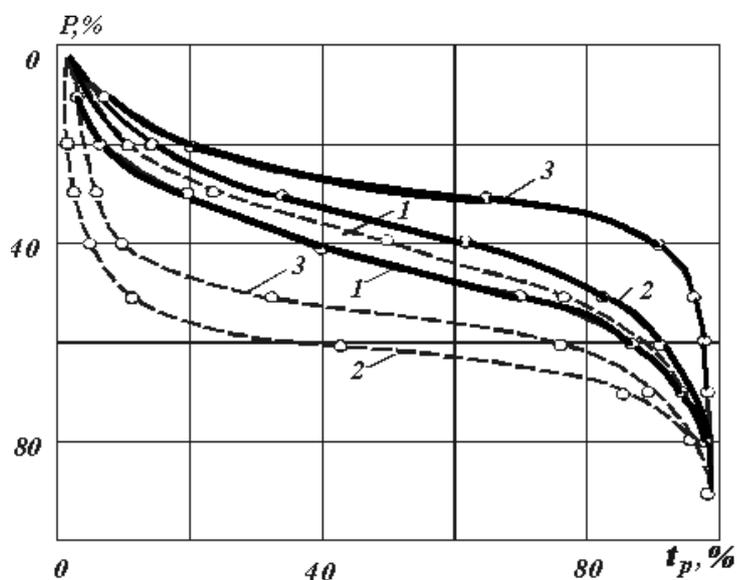


Рис. 2. Опорные кривые поверхностей образцов из стали ЭИ 961 до и после ионной бомбардировки: 1 - шлифование чистовое; 2 - шлифование тонкое; 3 - полирование абразивное; — до обработки; - - - после обработки.

профиле шероховатости. Появление пиков можно объяснить удалением в процессе бомбардировки шаржированных в поверхностном слое абразивных зерен

Испытания на коррозионную стойкость проводили путем имитации жестких климатических условий и путем снятия и анализа поляризационных кривых. В качестве коррозионной среды выбран 3% раствор соли $NaCl$.

Все поверхности образцов, кроме подготовленных к проведению испытаний, покрывались химически стойким лаком типа ЛХС, а затем высушивались в термостате при температуре $120^{\circ}C$ в течение одного часа.

Для оценки коррозионных потерь выбрали весовой метод. В качестве единицы потерь выбрана величина ΔG , характеризующая изменение массы образца во времени (mg/cm^2). Взвешивание образцов осуществляли на аналитических весах ВЛА-200. Образцы помещались в эксикатор, на дне которого налит 3% соляной раствор $NaCl$. Эксикатор помещали в сушильный шкаф. Образцы подвергались испытанию в следующих условиях: верхнее значение температуры в каждом цикле $150 \pm 5^{\circ}C$; относительная влажность воздуха при верхнем значении температуры в каждом цикле 95-100%; продолжительность выдержки при верхнем значении температуры в каждом цикле 8 часов; продолжи-

снижения. Для опорной кривой 1 (шлифование чистовое) полнота ее увеличилась, что можно объяснить изменением размеров и формы неровностей у вершин за счет их распыления и частичного осаждения титана.

На рис. 3 приведены профилограммы поверхности образцов до (1,3 и 5) и после (2,4 и 6) ионной обработки. Их сопоставление показывает изменение шероховатости поверхности до и после ионной обработки. Наблюдается для каждого вида обработки появление после ионной бомбардировки большого количества пиков-выбросов на

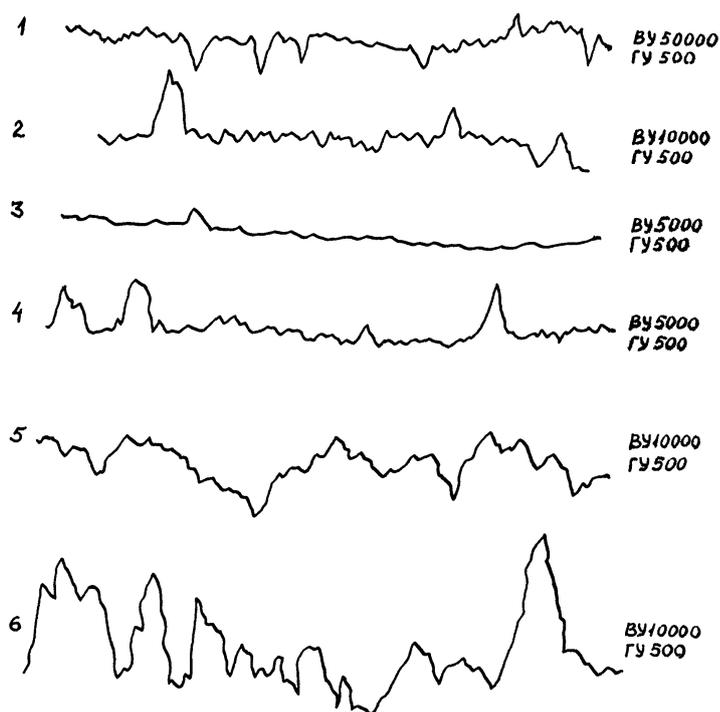


Рис. 3. Профилограммы поверхности образцов до и после ионной бомбардировки: 1, 3 и 5 - до и 2, 4 и 6 - после обработки.

ется и для образцов после абразивного полирования приближается к значению $0,0004 \text{ г/ч м}^2$.

Для снятия поляризационных кривых в качестве электродов использовали образцы из стали ЭИ 961 в растворе NaCl (3%) при комнатной температуре. Снятие кривых производили на приборе ПИ-50-1. При этом применяли: вспомогательный электрод (платиновый) и электрод сравнения (хлорсеребряный). Скорость развертки $0,2 \text{ мВ/с}$. Диапазон потенциалов 50 мВ .

Для установления постоянной плотности тока в области пассивности выдержка длилась $1/4$ часа. Всю кривую в исследуемом интервале потенциалов снимали на одном электроде.

Для эксперимента были взяты образцы: 1 - исходный - не покрыт; 2 - покрыт Ti при температуре 400°C ; 3 - ионная очистка (30 мин); 4 - покрыт TiN при температуре 200°C ; 5 и 6 - покрыты TiN при температуре 400°C ; 7 - не покрыт.

Поляризационные кривые для образцов показаны на рис. 4.

Для кривых 2, 5 и 6 (рис. 4) точки на ординате, соответствующие стационарному потенциалу (начало записи кривой) находится в пассивной области. Для образцов 2 и 5 ток в пассивной области на порядок ниже, чем для образца 6.

По коррозионной стойкости среди незащищенных образцов имеет минимальную стойкость образец 1, максимальную стойкость образец 3 и среднее значение образец 7.

Образец 4 наименее стоек среди образцов покрытых нитридом титана. Причем его стойкость лишь незначительно отличается от стойкости образца 1

тельность охлаждения 40 часов; нижнее значение температуры в каждом цикле $22 \pm 2^\circ\text{C}$; продолжительность одного цикла 48 часов. Это имитация жестких климатических условий. Прекращение испытаний производили при появлении язвенной коррозии на поверхности.

Первые коррозионные поражения в виде ржавых пятен появились на второй день испытаний. При изучении поверхностей на металлографическом микроскопе обнаружено наличие мелких точек коррозионного разрушения.

Результаты изменения потери массы с единицы поверхности во времени показывает, что на 10-12 сутки процесс изменения массы стабилизируются

при потенциале 0,1 В, но менее стоек чем образец 7.

В четырех образцах (1, 3, 4 и 7) пожелтение раствора связано с растворением подложки. В образце 4 идет интенсивное растворение при незначительных потенциалах.

Образец 6 покрытый TiN характеризуется наиболее отрицательным потенциалом по сравнению с остальными образцами. Область пассивного состояния 0,15-0,3 В. Несмотря на это в активной области он растворяется аналогично образцу 4, хотя в пассивной области токи растворения в 5-7 раз ниже. Однако его можно отнести к образцам с хорошим, устойчивым покрытием.

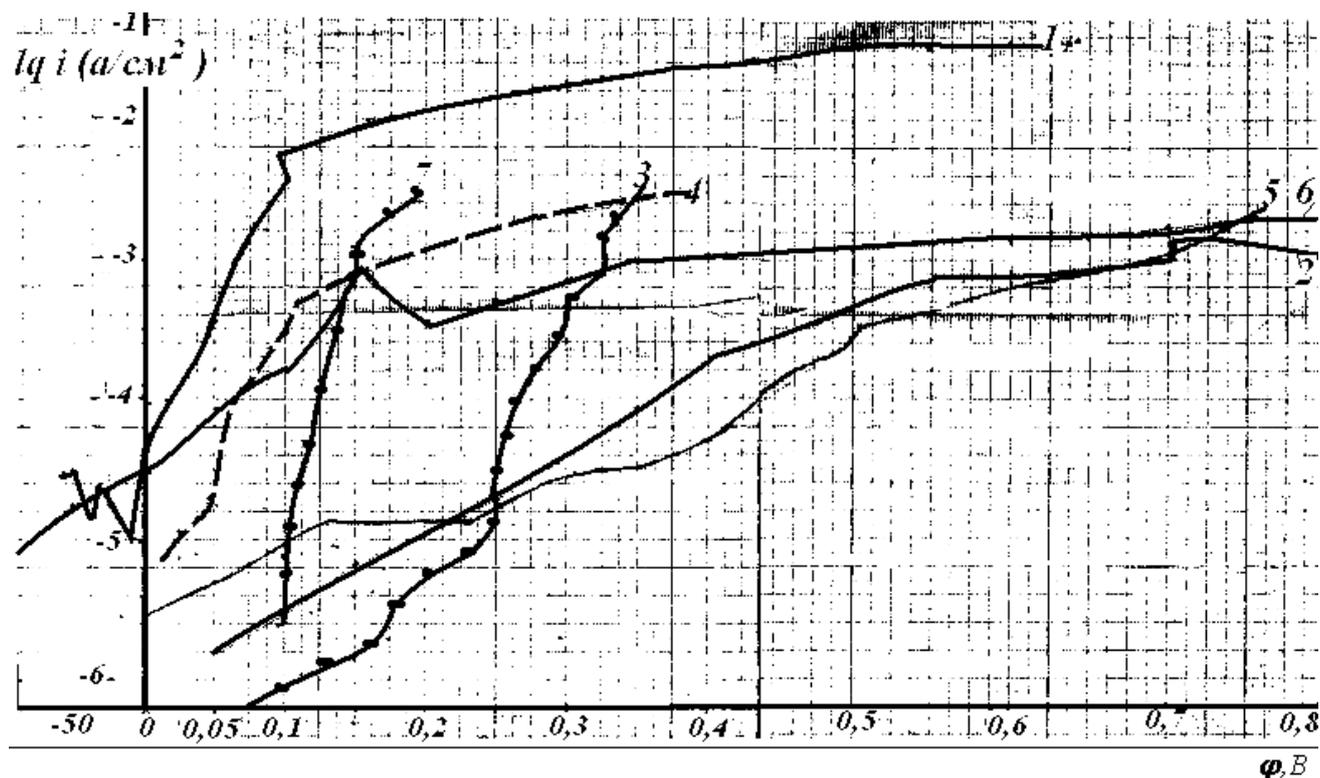


Рис. 4. Поляризационные кривые: 1 - исходный; 2 - покрыт αTi при температуре $400^{\circ}C$; 3 - ионная очистка (30 мин); 4 - покрыт TiN при температуре $200^{\circ}C$; 5 и 6 - покрыт TiN при температуре $400^{\circ}C$; 7 - не покрыт.

Образцы 2 и 5, покрытые нитридом титана и титаном при температуре $400^{\circ}C$, являются наиболее устойчивыми.

Образец 5 имеет широкую область пассивного состояния до 0,4 В.

У образца 2 покрытие более устойчиво. Подъем тока на этом образце может быть обусловлен не растворением подложки, а окислением титана. В области до 0,3В (на участке подъема тока) идет растворение подложки.

Характер изменения поляризационных кривых еще раз подтверждает необходимость очистки поверхностей от остатков рабочей среды, а также их защиты от окисления, что очень важно для деталей, работающих в условиях воздействия светового потока.

Литература: 1. Ящерицын П. И. Повышение эксплуатационных свойств шлифованных поверхностей. Минск: Наука и техника, 1966. - 385 с. 2. Шкурупий В.Г. Повышение эффективности технологии финишной обработки светоотражательных поверхностей деталей из тонкого листа и лент. – Автореф. дис. канд. техн. наук – Одесса, 2006. - 22 с.

