

УДК 621.9.047.7

МОРФОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕА. Ю. КОРОЛЁВ¹, Г. М. СЕНЧЕНКО²¹Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»²Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В процессе финишной электролитно-плазменной обработки (ЭПО) на сьем металла оказывают влияние основные технологические параметры, такие как напряжение, температура электролита, глубина погружения изделия в электролит. Наиболее интенсивной обработке подвергаются выступающие поверхности, наружные конструктивные элементы изделия, заусенцы, острые кромки, а наименее интенсивная обработка происходит на внутренних поверхностях – в пазах, отверстиях, канавках. Установление характера протекающих анодных процессов на различных участках внутренней поверхности, а также определение морфологии и качества их обработки, являются важными задачами при разработке процессов ЭПО изделий сложной формы [1].

В качестве внутренней поверхности в работе рассматривалась поверхность сквозного цилиндрического отверстия ограниченной длины, наиболее простым примером которой является труба с изолированной внешней поверхностью. Для оценки неравномерности обработки выполнялась ЭПО отрезков труб из коррозионно-стойкой стали AISI 304. Обработка выполнялась в 5-процентном водном растворе сульфата аммония при температуре 90 °С. Общая продолжительность обработки образцов составляла 5 мин.

Результаты изменения электрических условий на внутренней поверхности в процессе ЭПО могут быть наглядно продемонстрированы неравномерностью обработки участка, расположенного возле края образца. На рис. 1 представлены фотографии обработанных отрезков труб с внутренним диаметром 28, 18 и 9,5 мм, разрезанных вдоль продольной оси. Из-за большого градиента электрического поля на внутренней поверхности трубы в процессе ЭПО образуются характерные зоны. Вблизи от края образца формируется полированная зона с высоким коэффициентом отражения. Такая поверхность свойственна для ЭПО. Протяженность полированной зоны снижается с уменьшением внутреннего диаметра обрабатываемого образца. По мере удаления от торцевой поверхности полированная зона переходит в матовую. На образцах без полированной поверхности матовая зона формируется начиная с края образца. В матовой зоне преобладают процессы растравливания. Существующие при этом электрические условия не позволяют сформироваться стабильной парогазовой оболочке для протекания устойчивого процесса ЭПО. За матовой зоной на поверхности осаждается окисная пленка, образующаяся вследствие обратного выделения растворенных в электролите продуктов обработки.

Микрофотографии поверхности характерных зон (с указанием параметра шероховатости Ra), формирующихся внутри трубы, приведены на рис. 2. На

исходной поверхности (см. рис. 2, *a*) присутствуют микротрещины и царапины. Значение параметра шероховатости поверхности Ra исходной поверхности составляет 0,158 мкм.

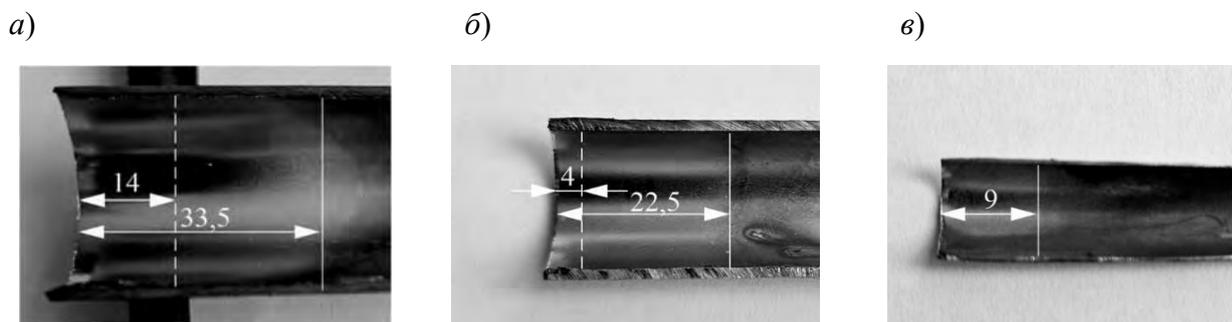


Рис. 1. Состояние внутренней поверхности труб различного диаметра после ЭПО продолжительностью 5 мин: *a* – 28 мм; *b* – 18 мм; *v* – 9,5 мм

Поверхность полированной зоны имеет сглаженную структуру с выделенными границами зерен (см. рис. 2, *b*). При этом качество поверхности относительно исходного состояния повышается ($Ra = 0,112$ мкм). Поверхность, соответствующая матовой зоне, имеет пористую структуру, сформированную скоплениями питтингов размерами 1...2 мкм (см. рис. 2, *v*). Наряду с интенсивным питтингообразованием в этой зоне также происходит растравливание микротрещин, присутствующих на исходной поверхности, с увеличением их поперечных размеров. Качество поверхности в этой зоне ухудшается относительно исходного состояния ($Ra = 0,187$ мкм). Морфология и шероховатость поверхности с окисной пленкой (см. рис. 2, *z*) соответствуют исходному состоянию.

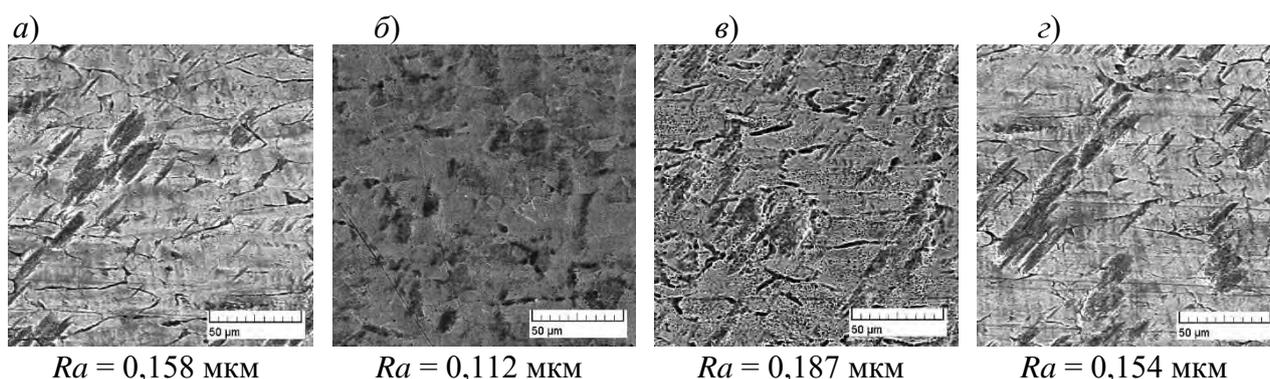


Рис. 2. Микрофотографии характерных зон на внутренней поверхности: *a* – исходная поверхность; *b* – полированная зона; *v* – матовая зона; *z* – зона с окислом

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Electrolytic plasma polishing of NiTi alloy / A. Korolyov [et al.] // Mathematical models in engineering. – Kaunas: JVE international, 2021. – Vol. 7, iss. 4. – P. 70–80.