

УДК 621.789

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT22

*С.А. Яковлев, кандидат технических наук, доцент,  
Тел. 8(8422)55-95-97, Jakseal@mail.ru*

*В.Н. Игонин, кандидат технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-73, igonin@chaoslab.ru*

*Д.Е. Молочников, кандидат технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-73, denmol@yandex.ru*

*Н.Г. Макаров, студент 2 курса инженерного факультета  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

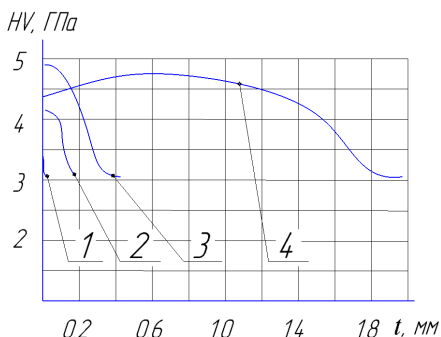
*Л.С. Яковлева, студентка 2 курса факультета ФМ и ТО  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГПУ*

**Ключевые слова:** *электрохимическая обработка, титановый сплав, твердость, структура, деталь.*

*Работа направлена на изучение влияния процессов электрохимической обработки на свойства титанового сплава VT22.*

**Введение.** Известно, что процессы электрохимической обработки (ЭМО) позволяют значительно изменить структуру и свойства железоуглеродистых сплавов. Это приводит к значительному повышению эксплуатационных свойств таких деталей [1, 2]. Процессы ЭМО применительно к железоуглеродистым сплавам изучались в конце прошлого столетия в работах Б.М. Аскинази [1] и его учеников и последователей. При этом влияние ЭМО на структуру и свойства титановых сплавов являются малоизученными. Титановые сплавы можно эффективно упрочнять способами электрохимической обработки за счет одновременного поверхностного термомеханического воздействия.

**Материалы и методы исследований.** Образцы из титанового сплава VT22 (ГОСТ 19807-91) после точения были обработаны различными способами ЭМО: электрохимическим сглаживанием (ЭМС), электрохимическим упрочнением (ЭМУ) и электрохимической поверхностной закалкой (ЭМПЗ). В качестве обрабатывающего инструмента применялись при ЭМС и ЭМУ ролики из твердого сплава T15K6, при ЭМПЗ – ролики из бронзы БрХ1. Режимы обработки выбирались согласно действующим рекомендациям [1, 2]. Микроструктура изучалась на приборе МИМ-7. Микротвердость упрочненного слоя образцов измеря-



**Рисунок - Изменение микротвердости HV по глубине образцов  $t$  титанового сплава BT22: 1 – исходное состояние после точения; 2 – после ЭМС; 3 – после ЭМУ; 4 – после ЭМПЗ (сила тока  $I=900$  А)**

лась по методу Виккерса ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 при нагрузке 0,98 Н на микротвердомере ПМТ-3 с последующим переводом в единицы HRC.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные исследования показали, что в результате ЭМО деталей из титановых сплавов BT22 на поверхности детали образуется мартенсит – фаза мелкоигльчатого строения. Она представляет собой пересыщенный твердый раствор легирующих элементов сплава  $Ti_{\alpha}$  и обозначается  $\alpha'$ .

Изменение твердости по глубине образцов деталей из титанового сплава BT22 в зависимости от вида ЭМО представлено на рисунке.

Несмотря на то, что  $\alpha'$  обладает более высокой твердостью и прочностью, чем стабильная  $\alpha$ -фаза титановых сплавов, воздействие электромеханической обработки на поверхностный слой титановых сплавов обеспечивает меньшую степень упрочнения ( $HRC_3$  40...47), по сравнению с упрочнением железоуглеродистых сплавов ( $HRC_3$  65...67) на тех же режимах.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования по упрочняемости сплава BT22 различными технологиями ЭМО показали, что использование электромеханической обработки позволяет значительно менять структуру и свойства поверхности изделий. Максимальная степень упрочнения (4800 МПа ( $HRC_3$  47)) наблюдается после проведения ЭМУ. ЭМС дает значительно меньшую глубину и степень упрочнения, но обеспечивает более низкую шероховатость поверхностного слоя деталей.

Максимальную глубину упрочнения обеспечивает ЭМПЗ. После проведения электромеханической поверхностной закалки поверхностей для обеспечения необходимой шероховатости поверхности следует проводить финишную абразивную обработку.

*Библиографический список*

1. Аскинази, Б. М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой [Текст] / Б. М. Аскинази. – М. : Машиностроение, 1989. – 200 с.
2. Яковлев, С. А. Влияние электрофизических параметров на электромеханическую обработку деталей машин: монография [Текст] / С. А. Яковлев. – Ульяновск : УВАУ ГА (И), 2014.-129 с.

**RESULTS OF RESEARCH OF INFLUENCE OF  
ELECTROMECHANICAL PROCESSING ON PROPERTIES  
OF THE TITANIC ALLOY OF BT22**

*Yakovlev S. A., Igonin V.N., Molochnikov D.E., Makarov N.G.,  
Yakovleva L.S.*

**Keywords:** *electromechanical processing, titanic alloy, hardness, structure, detail.*

*Work is directed on studying of influence of processes of electromechanical processing on properties of a titanic alloy of BT22.*