

УДК 631.374: 621.785.5

В.Ю. Паульс, М.Ф. Жданович

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОДИФфуЗИОННОЙ ТЕРМООБРАБОТКОЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО
ЗАУРАЛЬЯ», ТЮМЕНЬ, РОССИЯ

V.Yu. Pauls, M.F. Zhdanovich

FEATURES OF OBTAINING A STRENGTHENED LAYER ON THE INNER SURFACE OF A HOLLOW PARTS OF ELECTRODIFFUSION HEAT TREATMENT

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«NORTHERN TRANS-URAL STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY», TYUMEN, RUSSIA



Вячеслав Юрьевич Паульс
Vyacheslav Yurievich Pauls
кандидат технических наук, доцент
paulsvy@gausz.ru



Михаил Францевич Жданович
Michael Franzevich Zhdanovich
shdanovichmf@gausz.ru

Аннотация. Известные в настоящее время упрочняющие технологии малоприменимы для обработки полых деталей с рабочей внутренней поверхностью. Это связано со сложной конфигурацией изделий, значительной протяженностью внутренних полостей, невысокой рассеивающей способностью ряда электролитов. В статье приводятся сведения об особенностях разработанного способа и установки для электродиффузионной термообработки (ЭДТО) полых деталей. В предлагаемой технологии исключается использование высокотемпературных тиглей, что расширяет возможности для обработки полых деталей больших габаритов, а также сокращает расход электроэнергии и электролита. В процессе ЭДТО легирующие элементы, входящие в состав стали, направленно диффундируют по механизму «восходящей диффузии» на внутреннюю рабочую поверхность полой детали, способствуя формированию упрочненного слоя. Величина микротвердости от поверхности насыщения вглубь сплава снижается плавно, таким образом, отслоение или выкрашивание упрочненного слоя после электродиффузионной термообработки маловероятно. Производственные испытания втулок из стали 40Х стрелы экскаватора-погрузчика, подвергнутых ЭДТО, показали снижение их износа в 1,4-1,8 раза по сравнению со стандартными деталями. Предлагаемая технология может быть использована для повышения механических свойств полых деталей с внутренней рабочей поверхностью, например, втулок, гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания и компрессоров, труб, полых корпусов, цилиндров гидросистем, колец, стаканов и т. п.

Ключевые слова: сталь, электрический ток, диффузия, втулка, износ, упрочнение, микротвердость, термическая обработка.

Abstract. The hardening technologies currently known are not suitable for machining hollow parts with a working inner surface. This is due to the complex configuration of products, a significant length of internal cavities, low scattering ability of a number of electrolytes. The article provides information about the features of the developed method and installation for electrodiffusion heat treatment (EDHT) hollow parts. The proposed technology eliminates the use of high-temperature crucibles, which expands the possibilities for processing hollow parts of large dimensions, as well as reduces the consumption of electricity and electrolyte. In the process of EDHT, alloying elements that are part of the steel, diffuse directionally by the mechanism of "uphill diffusion" on the inner working surface of the hollow part, contributing to the formation of the hardened layer. The magnitude of the microhardness from the saturation surface into the depth of the alloy decreases smoothly, thus, detachment or chipping of the hardened layer after the electrodiffusion heat treatment is unlikely. Production tests of 41Cr4 steel bushings of an excavator-loader boom subjected to EDHT showed a decrease in their wear by 1.4-1.8 times compared with standard parts. The proposed technology can be used to improve the mechanical properties of hollow parts with an inner working surface, for example, bushings, cylinder liners of internal combustion engines and compressors, pipes, hollow bodies, hydraulic system cylinders, rings, glasses, etc.

Keywords: steel, electric current, diffusion, sleeve, wear, hardening, microhardness, heat treatment.

Введение. Известные в настоящее время упрочняющие технологии малоприменимы для обработки полых деталей с рабочей внутренней поверхностью. Это связано со сложной конфигурацией изделий, значительной протяженностью внутренних полостей, невысокой рассеивающей способностью ряда электролитов. Зачастую в результате обработки на наружной поверхности полой детали образуется слой с повышенной микротвердостью и износостойкостью, однако на внутренней поверхности толщина упрочненного слоя меньше в 2-3 раза, а эксплуатационные характеристики понижены.

На сегодняшний день в сельском хозяйстве широко используют универсальные погрузчики. При эксплуатации данной техники износ втулок подъемного механизма может привести к изменению геометрии стрелы, деформации, изгибам, а также возникновению трещин. Отклонение от

формы, в частности, от округлости, приводит к ускоренному изнашиванию внутренней рабочей поверхности втулки. Увеличить срок службы сопряжения можно в результате повышения износостойкости деталей.

Сравнительно недавно разработан способ электродиффузионной термообработки (ЭДТО) полых деталей [1] и установка [2] для его осуществления. Преимуществами ЭДТО является простота технологии, использование уже входящих в состав стали сплавобразующих компонентов [3], стабильность результатов, экологическая чистота и безотходность [4]. В процессе электродиффузионной термообработки легирующие элементы, входящие в состав стали, направленно диффундируют по механизму «восходящей диффузии» на внутреннюю рабочую поверхность полой детали, способствуя формированию упрочненного