

УДК 669:539.43:539.56

## КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А.Г. Лисняк<sup>1</sup>, В.В. Загора<sup>2</sup>

<sup>1</sup>кандидат технических наук, доцент кафедры технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [lisniak47@ukr.net](mailto:lisniak47@ukr.net)

<sup>2</sup>аспирант кафедры технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [viktor.zakora@yandex.ru](mailto:viktor.zakora@yandex.ru)

**Аннотация.** В работе представлены результаты эксперимента по обработки поверхности деталей электроискровым легированием с последующей химико-термической обработкой.

*Ключевые слова:* электроискровое легирование, цементация, твердость.

## COMBINED METHOD OF SURFACE HARDENING STEEL PARTS

Alexandr Lisnyak<sup>1</sup>, Viktor Zakora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of Mining Engineering Department, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [lisniak47@ukr.net](mailto:lisniak47@ukr.net)

<sup>2</sup>Postgraduate of the Mining Engineering Department, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [viktor.zakora@yandex.ru](mailto:viktor.zakora@yandex.ru)

**Abstract.** The paper presents the results of an experiment on the surface treatment of parts spark alloying followed by chemical and thermal treatment.

*Keywords:* electric spark alloying, cementation, hardness.

**Введение.** В машиностроении широко распространенным технологическим приемом являются технологии упрочнения поверхности с целью повышения износостойкости. В частности: химико-термическая обработка [1], электроискровое легирование [2] и т.д. В последние годы разработаны такие методы как детонационный, плазменный, электровзрывной и др.

Общее направление работ направлено на повышение твердости и качества покрытия и достигается за счет изменения химического состава поверхностного слоя.

В настоящее время во всех ведущих отраслях машиностроения все в больших масштабах применяют высокоэнергетические и комбинированные методы обработки материалов. Эти методы развиваются быстрыми темпами не только в силу своей относительной молодости, наличия задела

еще не реализованных идей и возможностей, универсальности используемых энергоносителей, но и главным образом благодаря развитию современного машиностроения [3].

**Цель работы.** Целью работы является показать возможность повышения качества, и толщины легированного слоя, полученным электроискровым методом, за счет диффузионного насыщения его углеродом, в процессе цементации.

**Материал и результаты исследований.** Проводили сравнение твердости поверхностного слоя образцов обработанных тремя режимам:

- электроискровое легирование;
- электроискровое легирование с последующей цементацией;
- цементация.

На поверхность образца из углеродистой Ст.3 наносили легированный слой на установке электроискрового легирования «Элитрон 52». В качестве легирующего анода использовался стержень из титана.

Цементацию образца проводили в закрытой металлической капсуле в твердом карбюризаторе на основе древесного угля. Выдержка составляла 10 часов при температуре 950°C.

Из полученных образцов изготавливались шлифы, на которых измерялась микротвердость на «Микротвердомере ПМТ-3». Расстояние от края образца, до отпечатка, определялось с помощью микроскопа «Neophot 2» и камеры высокого разрешения «ScopeTek DCM-130».

Полученные результаты приведены на рисунке 1. На диаграмме зависимости твердости от расстояния вглубь образца представлены три кривых: ЭИЛ – электроискровое легирование титаном, ЭИЛ+Ц – электроискровое легирование с последующей цементацией, Ц – просто цементация.

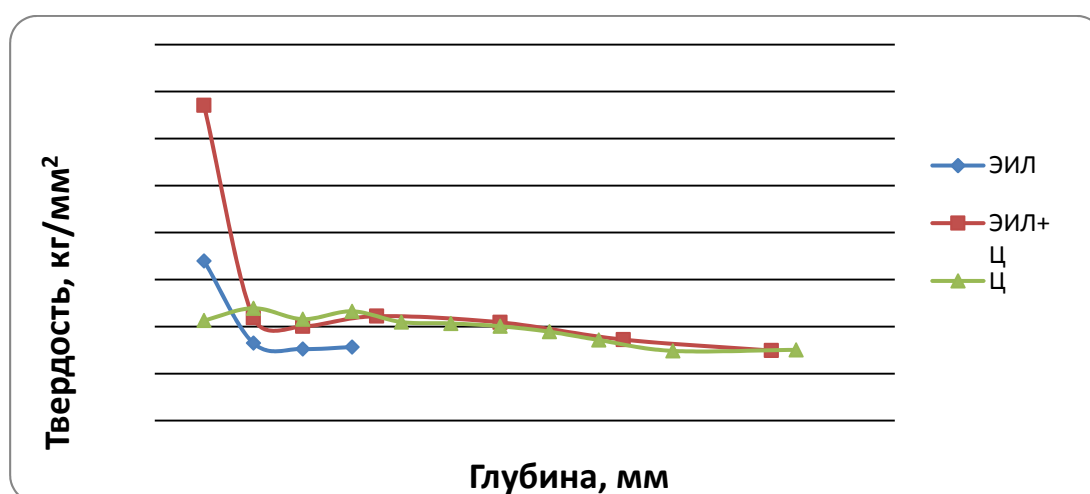


Рис. 1 - Твердость поверхностного слоя стали 3 после различных методов обработок

Твердость поверхностного слоя 0,1-0,4мм образовавшего в результате совмещения цементации с электроискровым легированием повышается в два раза по сравнению с электроискровым легированием и в три раза выше по сравнению с цементацией (рис.1). Начиная с 0,8 мм твердость образцов обработанных комбинированным методом, незначительно отлична от образцов подвергнутых только цементации, а нецементованные легированные образцы, имеют твердость Ст.3.

**Вывод.** Полученные результаты объясняются образованием большого количества карбидов титана, образовавшихся при диффузии углерода в поверхностный слой образцов.

Таким образом, комбинированный метод позволяет получить двукратное увеличение твердости поверхностного слоя стальных деталей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М. Лахтин, В.Н. Арзамасов. Химико-термическая обработка. Москва. Металлургия, 1985.
2. А.Е. Гитлевич, В.В. Михайлов, Н.Я. Парканский и др. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Кишинев. «Штиница».1983.
3. Хейфец М.Л. Проектирование процессов комбинированной обработки. – М.: Машиностроение, 2005. – 272 с.

УДК 53.088.22:004.942:621.7.08:621.833

## ОСОБЕННОСТИ ИМИТАЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

К.Д. Михайлова<sup>1</sup>, В.А. Дербоба<sup>2</sup>, С.Т. Пацера<sup>3</sup>

<sup>1</sup>студент группы ТМа-14, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [myhai\\_kate@ukr.net](mailto:myhai_kate@ukr.net)

<sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент кафедры технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [Vitalii\\_Derbaba\\_5762634@gmail.com](mailto:Vitalii_Derbaba_5762634@gmail.com)

<sup>3</sup>кандидат технических наук, профессор кафедры технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [witiw@rambler.ru](mailto:witiw@rambler.ru)

**Аннотация.** По результатам численных экспериментов определены зависимости влияния предельного интервала случайных инструментальных погрешностей измерения радиального биения зубчатых колес на процент неправильно забракованных деталей.

*Ключевые слова:* измерение, погрешность, модель, зубчатое колесо, радиальное биение.

