

Fig.1 – Scheme of realization the method of computer simulation of the thermal characteristics of the machine

**List of references**

1. Поляков А. Н. Прогнозирование температурных смещений исполнительных органов станка. / Поляков А. Н., Марусич К. В., Никитина И. П. // Вестник УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2012. – Т. 16. – № 4 (49). – С. 105-112
2. Поляков. А.Н. Исследование тепловых деформаций в МРС / А.Н. Поляков, А.Н. Гончаров, К.В. Марусич // Технологии машиностроения. – 2011. – №2. – С. 11-16
3. Кузнецов А.П. Тепловой режим металлорежущих станков. / А. П. Кузнецов. – М.: МГТУ «Станкин», Янус-К, 2013 – 480 с.

УДК 539.219.3:53.09

**Мазанко В.Ф.,** докт. техн. наук, профессор  
**Богданов С.Е.,** канд. физ.- мат. наук  
**Богданов Е.И.,** канд. физ.- мат. наук  
**Ворона С.П.,** вед. инженер

Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, vmazanko@imp.kiev.ua

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПЛАВА ВК 8 СО Ст.20 ПРИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОМ ЛЕГИРОВАНИИ**

Важным проблемным звеном современных отраслей машиностроения и приборостроения остается вопрос о том, как увеличить срок службы деталей машин, работающих в экстремальных условиях и их реновации. В настоящей работе сделана попытка частично решить этот вопрос.

Объектом исследования служила Ст.20, на которую наносили сплав ВК 8. Образцы (d=15мм; h=10мм) обрабатывали методом электроискрового легирования, а после нанесения покрытия их подвергали ультразвуковой [1] и импульсной механической ударной обработке. Исследование образцов проводили рентгеновским и дюрOMETрическими методами. Для исследования процессов переноса атомов использовали радиоактивные изотопы.

В данной работе, как отмечалось выше, проводили рентгеноструктурный анализ. Необходимость его проведения очевидна, так как в процессе ЭИЛ и механической обработки образцов Ст. 20 в них происходят фазовые и структурные изменения.

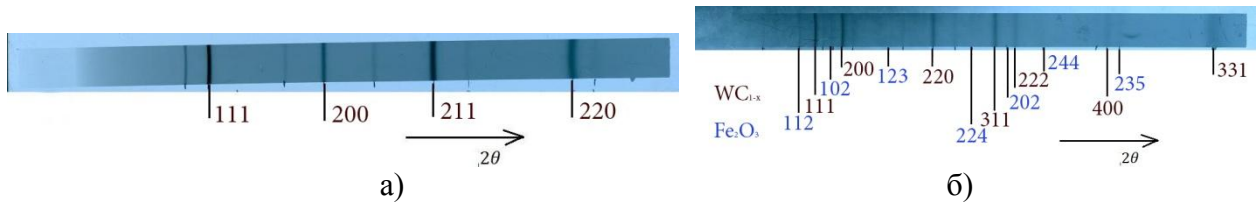


Рис. 1 – Рентгенограмма образца Ст. 20 в исходном состоянии после стабилизирующего отжига а) и рентгенограмма образца Ст. 20 после ЭИЛ б)

Как следует из анализа рентгенограммы (рис.1, а), основой обрабатываемого образца является  $\alpha$ -Fe. После электроискрового легирования Ст. 20 анодом ВК 8, рентгенограмма существенно изменяется (рис.1, б).

Анализ рентгенограммы на (рис.1, а) свидетельствует о том, что в процессе легирования Ст. 20 сплавом ВК 8 в поверхностном слое образца образуются фазы, в которых присутствуют элементы, входящие в состав анода, катода и среды. На рентгенограмме присутствуют рефлексы карбида вольфрама  $WC_{1-x}$  (нестехиометрического состава). Также, присутствует оксид железа, который образуется при окислении металлической основы (Ст. 20) в процессе легирования. Этот результат совпадает с данными полученными другими авторами [2], которые проводили электроискровое легирование сталей сплавом ВК 8 в разных средах: газах, жидкостях, а также смеси этих сред.

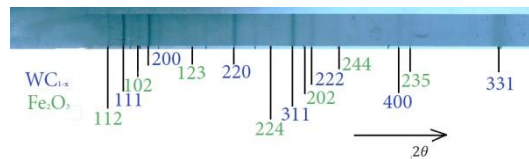


Рис. 2 – Рентгенограмма образца Ст. 20 после ЭИЛ и ударной механической обработки (T = 293 К, вес ударника P = 40 кг)

После ударной механической обработки получены аналогичные результаты. Соответственно, ударная обработка (в пределах точности метода) на фазовое состояние системы Ст. 20 – ВК 8 не влияет. Подобный результат получили и при УЗУО образцов Ст. 20 после электроискрового легирования.

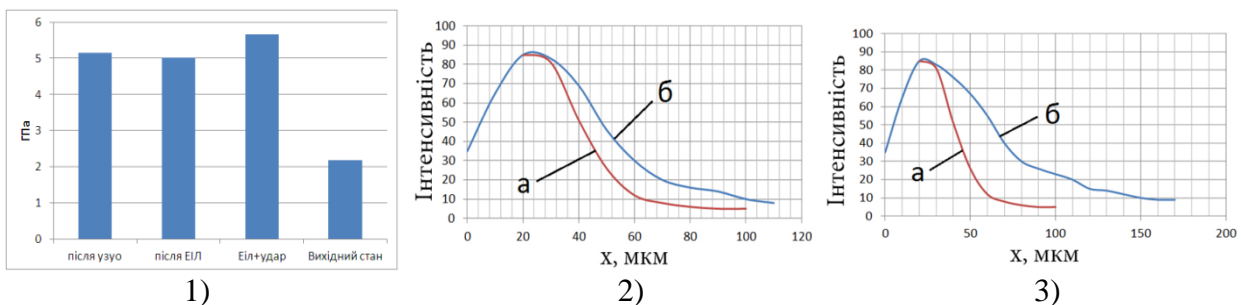


Рис.3 – Гистограмма изменения микротвердости образцов в зависимости от вида обработки: рис. 3-1 концентрационные кривые распределения радиоактивного изотопа, рис. 3-2: после ЭИЛ (а); после УЗУО (б). Концентрационные кривые распределения радиоактивного изотопа, рис. 3-3: после ЭИЛ – (а) и ударной обработки – (б).

Анализ представленной гистограммы свидетельствует о том, что любой вид обработки (ЭИЛ, УЗУО, Удар) существенно повышает микротвердость. Образец после

электроискрового легирования имеет прочность 5 ГПа. Коэффициент упрочнения или отношение данного значения к микротвердости исходного образца равен ~3.1. Как следует из рис. 3-1 обработка образцов с покрытием по схемам УЗУО и Удар также приводит к увеличению микротвердости, но в меньшей степени.

Обработка покрытия УЗУО и ударом приводят к резкому уменьшению толщины покрытия (с 40 до 20 мкм) в обоих случаях. Кроме того, увеличивается зона массопереноса в объеме образца. При УЗУО рост зоны массопереноса составляет порядка 10 мкм, а при ударной механической обработке порядка 90 мкм, то есть значительно больше, чем при УЗУО (рис. 3-2 и 3).

Такая разница в глубинах проникновения атомов в объем образца при УЗУО и ударной обработке (при ударной обработке этот параметр в 9 раз больше, чем при УЗУО) может быть связана с проявлением аномального массопереноса, который был обнаружен при исследовании диффузионных процессов в металлах при ударной сварке в вакууме [3].

Таким образом, как следует из приведенных результатов, комбинированная обработка покрытий на металлах и сплавах оказывает существенное влияние на их механические и физические характеристики. При этом возникает возможность целенаправленно воздействовать на свойства покрытий изменением схем и последовательности их обработок.

#### Список ссылок

1. Прокопенко Г.И. Структурные изменения в сталях при ультразвуковой ударной обработке. / Г.И. Прокопенко, Б.Н. Мордюк, П.Ю. Волосевич, Н.А. Ефимов. // Металлофизика и новейшие технологии. – 2008, т.30, – №8. – с.1079-1086.

2. Бурумкулов Ф.Х. Восстановление и упрочнение деталей электроискровым методом. / Ф.Х. Бурумкулов, Р.А. Латинов, Л.М. Лельчук // Сварочное производство, 1998. – №2. – с 37-41.

3. Герцрикен Д.С. Массоперенос в металах при низких температурах в условиях внешних воздействий. / Д.С. Герцрикен, В.Ф. Мазанко, В.М. Тышкевич, В.М. Фальченко. –Киев, РИО ИМФ, 1999. – с. 436.

УДК: 539.219.3

**Мазанко В.Ф., докт. техн. наук, профессор**

**Филатов А.В., докт. физ.-мат. наук**

Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины, г. Киев, vmazanko@imp.kiev.ua

**Шипицын С.Я., докт. техн. наук,**

**Степанова Т.В.**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев,

[odus@ptima.kiev.ua](mailto:odus@ptima.kiev.ua)

### ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ УГЛЕРОДА В СТАЛЯХ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ

Явление повышения на порядки массопереноса элементов и растворения цементитных фаз при высокоскоростной упругой и пластической деформации установлено еще в 80-90-х годах прошлого столетия [1,2]. Однако, закономерности направления массопереноса углерода и влияния на них структурных параметров матрицы до конца не изучены.

Объектами исследований по данному вопросу были сталь 45Х1Г1С без и с дисперсионным нитридным упрочнением, изготовленные по технологии ФТИМС НАН Украины [3], радиоактивный изотоп углерода С-14 в стали вводили по методике [4, 5], а распределение углерода после испытаний образцов на усталостную выносливость определяли методом автордиографии [6, 7]. Усталостную выносливость сталей определяли методом симметрического консольного изгиба плоского образца при частоте нагружения 25Гц.