

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ»

Анацкая Виолетта Вадимовна

УДК 621.923

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
СВС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА РАБОЧИХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Специальность 8.05050201 – Технология машиностроения

Автореферат
Магистерской дипломной работы

Краматорск – 2014

Дипломной работой является рукопись

Работа выполнена в Донбасской государственной машиностроительной академии Министерства образования и науки Украины

Научный руководитель д.т.н, проф.

Ковалевский Сергей Вадимович,

Донбасская государственная машиностроительная академия

Защита состоится 24 декабря в Государственной машиностроительной академии по адресу г. Краматорск, ул. Шкадинова 72, 84313

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность теми. Развитие экономики Украины невозможно без опережающего развития машиностроительной отрасли. Перед отраслью стоит задача постоянного совершенствования машин и технологий. Эксплуатационная надежность машин определяется в основном качественным состоянием рабочих поверхностей деталей, формируемых на финишных операциях технологических процессов (напряженно-деформированное состояние поверхностного слоя, технологические остаточные напряжения, динамика нагрузки, физико-механические свойства материала, макро - и микрогеометрия, геометрическая точность). Значимость данной работы заключается в исследовании возможности применения СВС-процессов и СВС-материалов для упрочнения деталей машин и внедрение нового технологического процесса вместо традиционных методов химико-термической обработки, что позволяет улучшить качество и конкурентоспособность изготавливаемой продукции, а также снизить себестоимость ее изготовления.

Цель работы – разработка и исследования нового комбинированного метода упрочнения для изменения качества рабочих поверхностей деталей машин.

Согласно поставленной цели определены следующие **задачи**:

1. выполнить анализ предыдущих исследований в области изучения СВС-процессов и СВС-покрытий;
2. разработать методику проведения экспериментальных исследований;
3. исследовать наиболее значимые факторы, влияющие на характеристики прочности деталей машин, исследовать изменение характеристик прочности деталей машин при комбинированном методе упрочнения.
4. выполнить обработку полученных результатов измерений;
5. проанализировать полученные экспериментальные данные;

б. внедрить новый технологический процесс с использованием СВС-реакций в производство.

Объект исследований - является рабочей поверхностью деталей машин

Предмет исследования - возможность применения СВС- процессов.

Методы исследования. Экспериментальные исследования выполнены в лабораторных условиях с использованием специально изготовленных смесей из порошковых металлов, а также с использованием генератора тока высокой частоты, блока питания и медного электрода для инициирования процесса горения. Исследовался комбинированный метод укрепления - СВС и плакирование. Результаты проведенных экспериментов замерялись твердомером ЭТМ-01.

Научная новизна состоит в следующем:

Впервые была создана и опробирована методика, основанная на новом способе нанесения технологического СВС-слоя и контроля его толщины.

Публикации. Основные положения дипломной работы опубликованы в печатной статье, подана заявка на изобретение, выполнен доклад на конференции.

Структура и объем работы. Магистерская дипломная работа содержит введение, 7 разделов и приложения. Содержание разделов магистерской работы изложено на 143 страницах, из них 43 рисунка, 2 приложения, 108 использованных литературных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе: «Литературный обзор. Обоснование выбранного направления» - рассмотрены различные методы упрочнения и повышения износостойкости поверхностей деталей машин, используемых в машиностроительном производстве. Существуют новые методы обеспечения эксплуатационных характеристик деталей машин, которые недавно нашли свое применение, такие как: лазерная и электронно-лучевая обработки, высокоэнергетические методы нанесения защитных покрытий, ионная имплантация поверхностного слоя, наплавка и напыление. Наиболее эффективно на сегодняшний день развиваются комбинированные методы упрочнения, в связи с тем, что за частую для достижения заданных характеристик детали расходуется меньшее количество энергии, или для реализации метода требуется менее дорогое оборудование. Рассмотрены существующие прогрессивные методы упрочнения поверхностных слоев деталей машин с использованием СВС.

Одним из таких методов является Метод, предложенный Саранцовым, А.И., Пантелеевой А.А., Столиным М.А. Авторы предлагают комбинированную технологию, объединившую два метода СВС с электроискровым легированием (ЭИЛ). Комбинирование процесса СВС с ЭИЛ позволяет создавать тугоплавкие покрытия. Авторами было предложено на поверхность стального образца наносить суспензию из порошков Ti, C, Ni в цапонлаке и инициировать экзотермическую реакцию синтеза в этом слое внешним источником энергии с использованием электрода из инертного материала. Как оговаривается авторами цапонлак необходим как для склеивания слоя реагентов к основе, так и для уменьшения вероятности окисления порошков. При протекании СВС органическое связующее вещество и летучие примеси выгорают, а вещество электрода может частично переноситься на поверхность детали.

Проведенные эксперименты авторов показали высокую эффективность совмещения процесса СВС и ЭИО.

Использование медного электрода позволяет вносить в поверхность приблизительно 5% меди в поверхностном слое 10...15 мкм.

Метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза является новым в области нанесения покрытий на детали машин, но как показывает опыт предыдущих исследований, не менее эффективным.

Во второй главе: «Выбор объекта исследования и общая методика проведения эксперимента» - для достижения цели исследования определена экспериментальная установка и разработана методика исследований..

Обзор литературы, изложенный в первом разделе работы, указывает на необходимость решения проблемы упрочнения рабочих поверхностей деталей машин и улучшения качества поверхностей. Сформированная проблема влияет на качество продукции и поэтому требует технологического управления. Необходимость нахождения решения является также актуальной тем, что используемые сегодня методы обработки резанием являются ресурсоемкими, прежде всего, энергоемкими и трудоемкими. В связи с тем, что в условиях рыночной экономики одним из условий сохранения конкурентоспособности продукции является использование ресурсосберегающих технологических процессов, одним из перспективных направлений является применение СВС-реакций в сочетании с коронным разрядом и предварительной обкаткой для повышения микротвердости поверхностей деталей машин и износостойкости, сохранения энергоресурсов, улучшения качества и точности деталей машин.

Экспериментальные исследования основываются на предположении о повышении микротвердости детали после обработки СВС-реакцией с нанесением на поверхность образца СВС-смеси и влияния коронного разряда во время обработки поверхности детали.

Представим экспериментальную установку на рисунке 1.

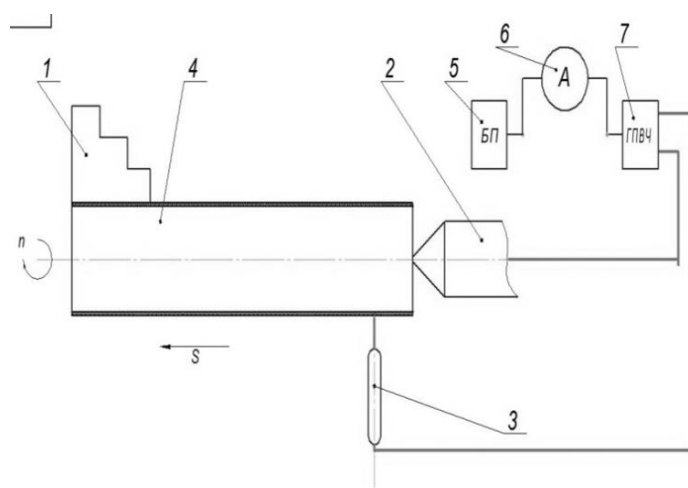


Рис. 1 - Схема экспериментальной установки

- 1– патрон 3-х кулачковый;
 - 2– центр задней бабки станка;
 - 3– электрод;
 - 4– деталь с нанесенным покрытием;
 - 5– блок питания;
 - 6– амперметр;
 - 7– генератор тока высокой частоты.
- n – частота вращения;

Принцип действия данной экспериментальной установки: коронный разряд с определенными параметрами, которые возможно устанавливать, подается через электрод на деталь с нанесенной на поверхность СВС-смесью, что инициирует процесс горения смеси и его самораспространению. Благодаря высокой температуре горения СВС-смеси, происходит поверхностная термообработка с внедрением атомов металлов, входящих в состав СВС-смеси в поверхностные слои детали. После окончания процесса деталь раскрепляют и снимают со станка.

Также описано все оборудование, которое использовалось в опытах.

В третьей главе «Проведение и результаты экспериментальных исследований» - по результатам исследований построена диаграмма изменения твердости детали после обкатки, представлена на рисунке 2. Также построены графики изменения шероховатости детали после обкатки, представлены на рисунке 3.

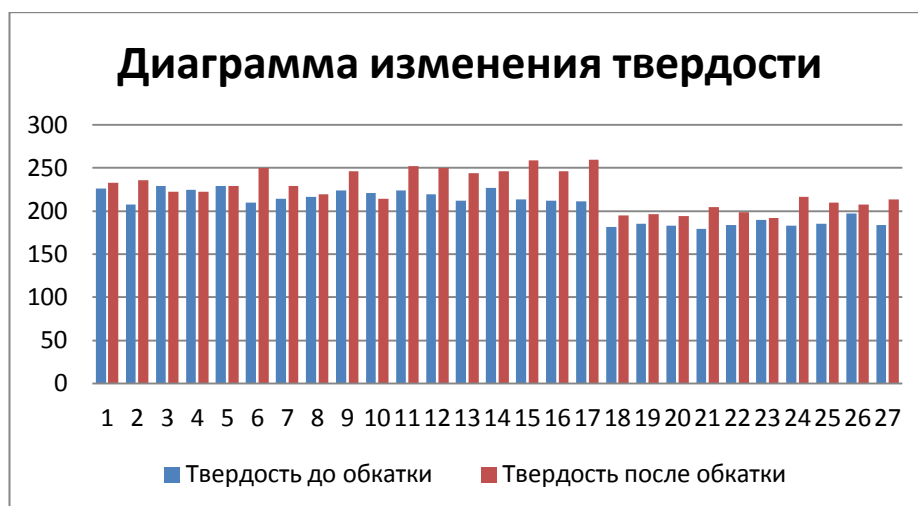


Рисунок 2– Диаграммы изменения твердости поверхности детали



Рисунок 3 – График изменения шероховатости

Анализируя , можно сделать вывод, что твердость деталей после обкатки в среднем повышается от 206 НВ до 226 НВ, а показатели шероховатости поверхности деталей после обкатки уменьшается на 20%.

Обкатка действительно приводит к повышению микротвердости деталей, увеличению износостойкости.

Также был построен график зависимости тока от зазора, представленный на рисунке 4.

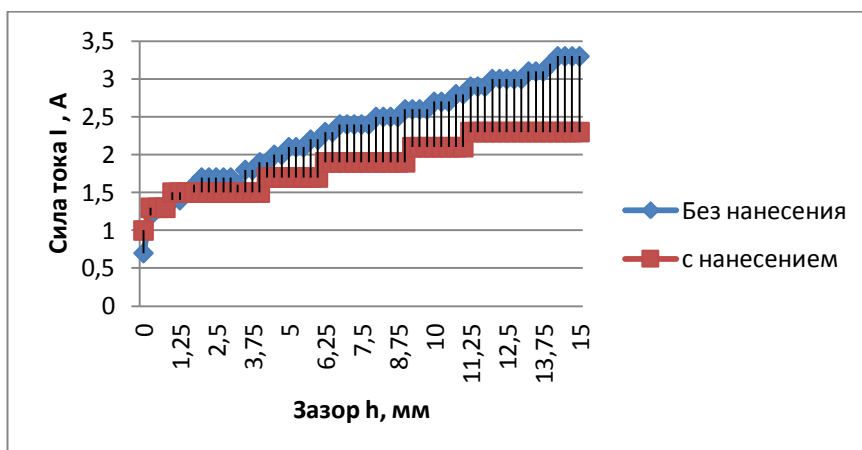


Рисунок 4– График зависимости тока от зазора.

Анализируя график можно сделать вывод, что ,чем больше зазор,тем больше сила тока необходима для того, чтобы пробить этот зазор.

Была исследована зависимость износостойкости от времени обработки. График зависимости представлен на рисунке 5.

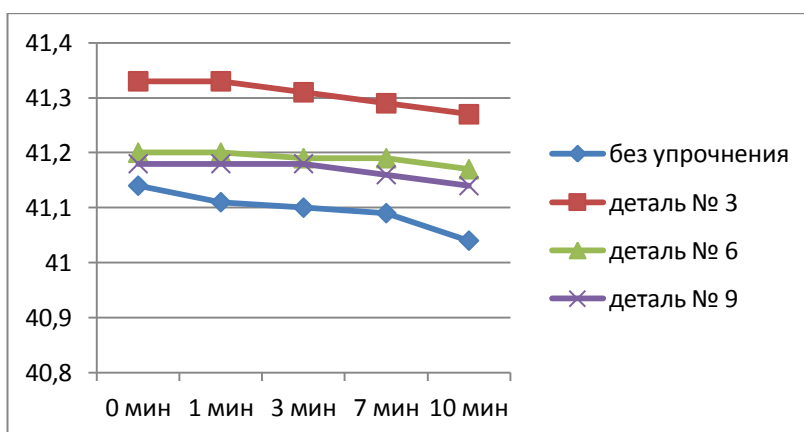


Рисунок 5– Результаты стойкостных испытаний

Испытание на износостойкость показали рост снижения износа поверхностей, подвергнутых обработке с применением СВС-процессов на 1.1- 1.3 раза.

В четвертой главе «Методические указания к выполнению лабораторной работы» - разработаны методические указания к выполнению работы «Разработка и исследование возможности применения СВС-процессов для изменения качества рабочих поверхностей деталей машин»

Цель данной работы: исследовать как изменятся характеристики прочности образцов после применения комбинированного метода упрочнения с предварительной обкаткой.

В пятой главе «Практические рекомендации» - на основе выдвинутых гипотез, предположений и проведенных исследований, предлагается применение комбинированного метода упрочнения с применением СВС-процессов для детали представителя «Вал», заменяя термообработку данным методом, при условии получения необходимых параметров поверхностного слоя.

Данная деталь по технологической классификации относится к классу «Вал». Геометрическая форма детали представляет собой тело вращения. Габаритные размеры вала $\varnothing 220$ мм и $L=2893$ мм, масса детали 678 кг.

Создан новый технологический процесс с применением СВС-процессов вместо термообработки, что позволило снизить затраты на изготовление партии данных деталей.

В шестой главе «Экономический анализ исследований» - определены и рассчитаны экономические показатели. Анализируя метод СВС-реакций с предварительной обкаткой, мы получили возможность уменьшения затрат и получения показателей качества таких как при термообработке, но экономически более выгодных.

Экономия средств, при внедрении новой технологической операции и нового метода обработки - с применением СВС-реакций, происходит за счет:

- снижение трудоемкости, а, следовательно, снижение заработной платы работника;
- экономии по части, что меняется, накладных расходов (вследствие учета процента общепроизводственных расходов и транспортных расходов, потому что нет необходимости транспортировать детали на операцию термообработки);
- экономии затрат на электроэнергию.

Общая экономическая эффективность составила $\mathcal{E} = 40565$ грн.

В седьмой главе «Охрана труда и окружающей среды» - сделан анализ физических, химических, психофизических и биологических опасных и вредных производственных факторов, которые существуют в механосборочных цехах.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований решена важная научно-техническая задача перехода к технологии обработки деталей машин с помощью СВС-процессов с предварительной обкаткой при использовании коронного разряда.

1. Выполнен теоретический анализ исследований, проведенных в области изучения методов упрочнения поверхностей деталей машин, который показал, что направление укрепления поверхностей с применением СВС-реакций является актуальным, перспективным направлением;
2. Разработана методика экспериментальных исследований и проведены экспериментальные исследования;

Экспериментальные исследования процесса в лабораторных условиях позволяют утверждать, что:

- показатели шероховатости улучшаются на 18-20%.
- обработка поверхности с использованием СВС-процессов позволяет достигнуть повышения показателя твердости на 10-40 единиц;

- поверхности, подвергшиеся обработке под действием СВС-процесса, показали наличие синтезированных материалов карбида алюминия в поверхностном слое. Этим объясняется повышение износостойкости детали.

3. Установлено изменение характеристик прочности деталей машин при внедрении СВС-реагентов;

4. Установлено, что наиболее значимыми факторами, которые влияют на характеристики прочности деталей машин является толщина нанесенного слоя СВС-смеси;

5. Внедрен новый технологический процесс с использованием СВС-реакций в производство детали-представителя «Вал».