

На правах рукописи

КОЖУХОВА Александра Валерьевна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРАЦИОННОЙ
ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ
ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ
АБРАЗИВНЫХ
И СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД**

05.02.08 - Технология машиностроения

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Ростов-на-Дону - 2000 г

Работа выполнена на кафедре "Технология машиностроения"
Донского государственного технического университета.

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор

М.А. ТАМАРКИН

Научный консультант: кандидат технических наук
Е.П. Мельникова

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор **В.М. Бутенко**

доцент кандидат технических наук,
А.Н. Исаев

Ведущее предприятие: ОАО "Ростсельмаш"

Защита состоится 28 ноября в 10.00 часов на заседании
диссертационного совета Д 063.27.03 в Донском государственном
техническом университете по адресу: 344708. г. Ростов-на-Дону. ГСП-8.
пл. Гагарина, 1, ауд. 252

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДГТУ.
Отзыв в двух экземплярах, заверенный печатью, просим высылать в
диссертационный совет по указанному адресу
Автореферат разослан " " октября 2000г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Чукарин А.Н.

А 2000

11568

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Повышение требований к качеству выпускаемой продукции и её конкурентноспособности на внешнем рынке обуславливает внимание к проблеме совершенствования технологии финишной абразивной обработки, в том числе виброабразивной. Реальным резервом роста эффективности виброабразивной обработки (ВиАО) является рациональное применение новых экологически чистых абразивных и смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС).

Однако практика показывает, что возможности процесса вибрационной обработки (ВиО) на большинстве предприятий используются недостаточно. В следствии, этого в процессе не всегда стабильно обеспечивается выполнение требований при изготовлении высокоточных деталей, что приводит к увеличению себестоимости и низкой производительности.

Одним из возможных путей повышения эффективности ВиО является разработка научных подходов по созданию и применению новых экологически чистых абразивных гранул и СОТС, и изучению основных технологических факторов и возможностей управления этими факторами в процессе ВиО. Применение математического моделирования процесса ВиО, разработка новых эффективных абразивных составов и СОТС, оптимизация и экономическое обоснование позволят решить поставленные задачи более оперативно.

Стабильное обеспечение качества и точности обработанных деталей, улучшение условий труда, экологической обстановки на промышленных предприятиях, снижение затрат на ВиО является актуальной задачей.

Цель работы – повышение эффективности и оптимизация ВиО, улучшение экологических показателей за счет применения новых экологически чистых абразивных сред и СОТС, на основе системного подхода к моделированию процессов в зоне обработки.

Автор защищает:

- Состав и способ изготовления новых абразивных гранул.
- Теоретическую модель профиля рабочей поверхности абразивной гранулы.
- Модели съема металла с поверхности обрабатываемой детали, формирования профиля установившейся шероховатости поверхности обрабатываемой детали, методику расчета времени обработки для достижения установившейся шероховатости.

• Способ интенсификации процесса вибрационной обработки при использовании смазочно-охлаждающих технологических сред на основе полимеров.

• Экономическое обоснование применения при ВиО новых экологически чистых абразивных гранул и СОТС.

• Методику и результаты экспериментальных исследований влияния концентрации абразивных зерен в гранулах и новых СОТС на производительность процесса и шероховатость обработанной поверхности.

• Методику расчета съема металла, параметров установившейся шероховатости и времени обработки до получения установившейся шероховатости.

• Снижение себестоимости обработки за счет применения в качестве абразивного наполнителя для изготовления гранул отходов металлургического производства – шлаков и песка.

• Методику оптимизации технологического процесса ВиО при использовании новых абразивных сред и СОТС.

Общая методика исследований. Теоретические исследования выполнялись на базе основных положений технологии машиностроения, теории резания, теории вероятностей, теории случайных процессов. Основные научные результаты в работе получены теоретически и подтверждены экспериментально. Решение задачи оптимизации технологических процессов выполняется с помощью ЭВМ, с использованием САПР ТП.

Научная новизна. Разработаны: состав и способ изготовления новых экологически чистых абразивных гранул, модели удаления металла с поверхности обрабатываемых деталей, формирования профиля установившейся шероховатости и времени обработки деталей до достижения установившейся шероховатости с учетом коэффициента концентрации абразивных зерен в гранулах. Предложен состав новых экологически чистых полимерсодержащих СОТС и модель интенсификации процесса ВиО при использовании этих СОТС, экономическое обоснование применения при ВиО новых экологически чистых абразивных сред и СОТС. Разработана методика оптимизации технологического процесса ВиО при использовании новых абразивных сред и СОТС.

Практическая ценность работ. Разработана технология изготовления новых экологически чистых абразивных гранул на основе полимеров. Получены математические модели для расчета

сьема металла, шероховатости обрабатываемой поверхности и времени обработки с учетом концентрации абразивных зерен в гранулах. Разработан состав новых полимерсодержащих СОТС и определено время их эффективного использования. Исследована возможность использования для изготовления абразивных гранул вторичных ресурсов. Уточнена методика оптимизации технологического процесса ВиО по себестоимости при использовании новых абразивных сред и СОТС.

Реализация работы. Результаты исследований внедрены на ОАЗТ "Горловский АРЗ", ЗАО "Сантарм", ОАТ "Концерн Стирол".

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на:

- Научно-технической конференции (г.Волжский, 7-11 сентября, 1998г.) "Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы";
- V международной научно-технической конференции (г.Севастополь - Донецк, 8-11 сентября 1998г.) "Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века";
- III Международной научно-технической конференции (г.Евпатория, 8-12 сентября 1998г.) "Вибрации в технике и технологиях"
- Научно-техническая конференция (г. Волжский 6-11 сентября 1999 г.) «Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы»;
- региональных научно-технических семинарах "Применение низкочастотных колебаний в технологических целях" (г.Ростов-на-Дону, 1997-2000гг.);
- ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава ДГТУ (1997-2000гг.)
- Научно-технической конференции (г.Волжский, 11-17 сентября, 2000г.) "Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы"

Публикации. По результатам исследований опубликовано 10 печатных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов и списка литературы. Она содержит страниц машинописного текста с приложениями, рисунка, таблиц, список литературы, включающий наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Состояние вопроса и постановка задачи исследований

Описаны сущность и технологические возможности вибрационной обработки, а также роль абразивных сред и СОТС

Произведен краткий обзор работ в области многоступенчатой обработки деталей свободными абразивами. Проанализированы основные положения работ А.П. Бабичева, Ю.В. Димова, М.А. Тамаркина, В.О., А.В. Королева, и т.д.

На основании анализа работ, посвященных исследованию процесса вибрационной обработки деталей, сделаны следующие выводы:

- В результате многочисленных исследований выявлены широкие возможности метода ВиО, получены теоретические и эмпирические зависимости, оценивающие влияние основных технологических параметров на производительность обработки и качество обработанной поверхности для традиционных видов гранул.
- Полученные теоретические модели не отражают в полной мере физическую сущность абразивного воздействия, не учитывают влияние концентрации абразивных зерен в грануле на фактическую площадь контакта зерен и детали при единичном взаимодействии.
- Разработанная методика аналитического определения параметров установившейся шероховатости при обработке свободными абразивами, также не учитывает фактор концентрации абразивных зерен в грануле.
- Неполно проведен теоретический анализ влияния основных технологических параметров абразивных гранул, а именно вида связки на результаты обработки.
- Недостаточно исследованы экологические аспекты применения рабочих сред при ВиО.
- В результате многочисленных исследований изучен механизм действия СОТС; составлена классификация существующих СОТС; изучены их эксплуатационные свойства; обосновано создание новых экологически чистых, полимерсодержащих СОТС.
- Однако в рассмотренных работах отсутствует описание взаимодействия полимерных СОТС с абразивными средами на разных связках.
- Отсутствуют рекомендации по определению концентрационного предела содержащегося в СОТС полимера, обеспечивающего антикоррозионное воздействие.

- Не выработаны рекомендации по выработке сроков использования полимерсодержащих СОТС, их регенерации, очистке, а также не изучено изменение эффективности ВиО при одноразовой и периодической заливке СОТС.

На основании априори полученной информации определены задачи исследований.

Задачи исследований:

1. Провести анализ существующих математических моделей, позволяющих рассчитать распределение зершин абразивных зерен над уровнем связки гранулы.
2. Создать взаимосвязные математические модели, позволяющие рассчитать параметры установившейся шероховатости обрабатываемой детали, съема металла и времени обработки с учетом коэффициента концентрации абразивных зерен в гранулах.
3. Исследовать влияние концентрации абразивных зерен в гранулах на износ среды и себестоимость обработки.
4. Провести экономическое обоснование применения при ВиО экологически чистых абразивных сред и СОТС.
5. Провести теоретическое обоснование взаимовлияния механически разрушаемых полимеров и абразивных зерен при ВиО.
6. Разработать состав новых экологически чистых абразивных гранул на полимерном связующем и новые СОТС на основе полимеров.
7. Провести экспериментальные исследования эффективности новых полимерных абразивных и смазочно-охлаждающих сред.
8. Исследовать возможность интенсификации ВиО за счет взаимодействия новых СОТС с абразивными средами на различных связках.
9. Исследовать сроки использования новых СОТС.
10. Разработать технологические рекомендации по внедрению в производство новых абразивных и смазочно-охлаждающих сред.
11. Уточнить методику оптимизации ВиО при использовании новых экологически чистых абразивных сред и СОТС.

2. Теоретические исследования повышения эффективности процесса вибрационной обработки

Согласно имеющейся информации ВиО можно представить как процесс, состоящий из последовательных этапов: формирования контакта абразивная гранула, СОТС – обрабатываемая деталь, взаимное перемещение соприкасающихся поверхностей по сложным траекториям, образование рельефа обрабатываемой поверхности,

продуктов диспергирования и износа, перемешивание их с СОТС, транспортируемой в зону контакта, и последующая эвакуация шлама. Априори известно, что в условиях ВиО наибольшее влияние на съем металла оказывает распределение зерен над уровнем связки абразивных гранул, зернистость, концентрация зерен в гранулах, вид связки гранул, способ подачи и вид СОТС.

Большое влияние на качество и производительность финишных методов обработки оказывает выбор абразивного инструмента. Промышленное производство различных абразивных сред позволяет широко использовать методы ВиО для решения различных технологических задач. Важное значение в обеспечении режущих свойств принадлежит связке абразивных гранул.

Связка должна прочно удерживать абразивные зерна и постоянно истираться для обнажения новых режущих кромок. Абразивный инструмент изготавливается на полимерной, металлической и керамической связках. Наиболее распространена керамическая связка. В тоже время в промышленно развитых странах все большее распространение получают полимерные связки.

Основной причиной широкого использования абразивных сред на полимерных связующих является высокая режущая способность данных сред, которая, в свою очередь, обуславливается эффектом Ребиндера, за счет выделения большого числа макрорадикалов при истирании полимерной связки.

Одной из задач, на которую было направлено наше исследование, было снижение времени на производство абразивных гранул, их себестоимости, например, за счет замены дорогих стандартных наполнителей на более дешевые отходы металлургического производства - шлаки при сохранении высоких физико-механических свойств и повышении экологической безопасности этого производства. Кроме того, решались задачи повышения износостойкости, снижения "засаливания" и хорошей смачиваемости рабочей поверхности абразивных гранул.

Для решения поставленных задач был разработан экологически безопасный способ изготовления новых абразивных гранул на полимерном связке, следующего состава:

1. В качестве абразива – электрокорунд нормальный зернистостью от М6 до 10, шлак доменный гранулированный, шлак дробленый для дорожного строительства (ГОСТ 3476-74 ТУ 14-11-196-86) и песок;

2. В качестве полимера – бисерный полиметилметакрилат (ПММА);
3. В качестве мономера – жидкий метилметакрилат (ММА);
4. В качестве отвердителя – диметиланилин.

Абразивный инструмент можно рассматривать как часть абразивного пространства, в котором абразивные частицы распределены так же, как внутри тела (в матрице) абразивосодержащего объема такого инструмента, т.е. по одному и тому же закону. Изучив основные свойства абразивного пространства и выделив ограниченный объем, соответствующий размерам и форме инструмента мы выяснили свойства поверхностного слоя.

В результате проведенного сравнительный анализ распределений абразивных зерен над уровнем связки в зависимости от принятого эквивалента формы зерна, получена статистическая модель рабочей поверхности абразивной гранулы.

$$F(x) = 0,95 - \left(\frac{x}{d_0}\right)^{2,75} \quad (1)$$

где x – расстояние от уровня связки;
 d_0 – средний размер зерен.

Для создания эффективной теоретической модели ВНО необходимо с высокой точностью определить количественные характеристики взаимодействия рабочей среды (гранулы или зерна) с поверхностью обрабатываемой детали. Это не возможно без учета концентрации абразивных зерен в инструменте, определяемой с помощью коэффициента концентрации (k_k)

$$k_k = \frac{V_a}{V_c} \cdot 100\% \quad (2)$$

где V_a – объем абразивных зерен;
 V_c – объем связки.

Коэффициент влияния зернистости гранул на фактическую площадь контакта с учетом коэффициента концентрации зерен в гранулах можно рассчитать по следующей зависимости.

$$k_R = \sqrt[3]{\frac{48\rho_{fl}}{c\sigma_s} \frac{k_p k_k k_m^{0,5} V_0 \sin \beta \chi Y(\alpha) (1 - \varepsilon_3) x}{\alpha^2 \left(x^2 + 3\sigma^2 \right)}} \quad (3)$$

Другим важнейшим обстоятельством, которое также следует учитывать при расчетах, является использование в составе СОТС добавок химически активных или поверхностно-активных веществ, что приводит к более интенсивному разрушению при единичном взаимодействии. В таких случаях необходимо вводить коэффициент, учитывающий влияние СОТС – k_{cotc} . Также необходимо ввести коэффициент, учитывающий влияние на интенсификацию съема со стороны новых гранул на полимерном связующем – $k_{св}$.

Таким образом, съем металла при ВНО можно рассчитать по следующей зависимости:

$$N_p = k_\phi k_{cotc} k_{св} P_1 P_2 \omega t q \frac{S_{дет}}{4R^2} \text{ при } S_{дет} > 4R^2 \quad (4)$$

$$N_p = k_\phi k_{cotc} k_{св} P_1 P_2 \omega t q \text{ при } S_{дет} < 4R^2 \quad (5)$$

где:

k_ϕ - коэффициент формы детали;

k_{cotc} - коэффициент влияния СОТС;

$k_{св}$ - коэффициент влияния связки;

P_1 - геометрическая вероятность события, заключающегося в том, что любая точка квадрата упаковки покрывается пятном контакта за один цикл воздействия массы абразивных частиц;

P_2 - вероятность события, заключающегося в том, что взаимодействие абразивной частицы с поверхностью детали приведет к микрорезанию;

ω - частота колебаний рабочей камеры;

t - время обработки;

$S_{дет}$ - площадь поверхности обрабатываемой детали;

R - радиус описанной окружности гранулы.

На рис.1. приведены результаты расчета съема металла с учетом концентрации абразивных зерен в гранулах.

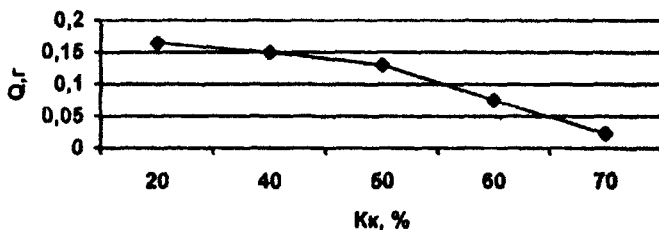


Рис.1. Зависимость расчетных значений съема металла при обработке гранулами на основе ПММА ($N_3=100$ мкм) образцов из стали 45 ($\sigma_s=1000$ мПа).

Таким образом, с увеличением k_x съем металла с поверхности детали уменьшается.

Создание математической модели для расчета параметров установившейся шероховатости обрабатываемой детали, в зависимости от концентрации абразивных зерен в грануле позволяет на этапе изготовления гранул прогнозировать качество обрабатываемой поверхности. То есть, на этапе проектирования технологического процесса ВиО, проведя необходимые расчеты, мы будем знать какую абразивную среду, с какой концентрацией абразивных зерен и какой зернистости нужно применить, либо изготовить для получения наилучших показателей при обработке деталей из различных материалов.

Количество зерен на единичной площади и в единичном объеме связаны соотношением:

$$z_{os}=z_{ov}^{2/3} \quad (4)$$

$$z_{ov} = \frac{Z_x \cdot K_k}{V_3} \quad (6)$$

где K_k – коэффициент концентрации;
 Z_x – толщина слоя в единице объема (где $x=x_{max}$ – наибольший размер зерен данной зернистости);

V_3 – эквивалентный объем зерна.

$$Z_{os} = \left(\frac{12x \cdot K_k}{\pi N_3^3} \right)^{2/3} \quad (7)$$

Проведя необходимые преобразования получили формулу для расчета среднего арифметического отклонения профиля установившейся шероховатости :

$$R_a = 0,09 \sqrt{\frac{h_{\max} L_{CD}}{\left(\frac{12x \cdot K_k}{\pi N_3^3} \right)^{2/3}}} \quad (8)$$

На рис.2. приведен график расчетных значений среднего арифметического отклонения профиля установившейся шероховатости с учетом концентрации абразивных зерен в гранулах.

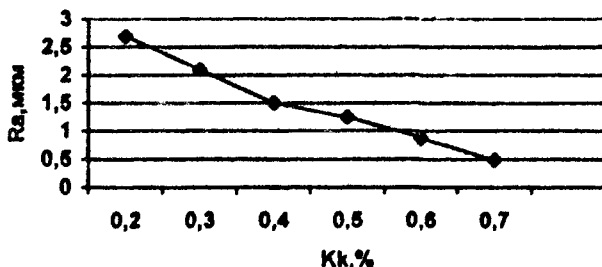


Рис.2. Зависимость расчетных значений среднего арифметического отклонения профиля установившейся шероховатости при обработке гранулами на основе полиметилметакрилата зернистостью 10 по ГОСТ 3647-71 образцов из стали 45 ($\sigma_s=1000$ мПа)

Как видно, с увеличением концентрации абразивных зерен в составе гранул, значения среднего арифметического отклонения профиля установившейся шероховатости уменьшаются.

Полученная система моделей будет не полной без теоретической модели расчета времени обработки.

Проведя необходимые преобразования, получили зависимость для расчета времени обработки до получения установившейся шероховатости с учетом коэффициента концентрации абразивных зерен в гранулах.

$$t = -\frac{1}{k_u} \operatorname{Ln} \left[0,0036 \sqrt{\frac{2k_m^{0,5} V_0 R \sin \beta L_{CD} \pi^{\frac{2}{3}} N_z^2}{\sqrt{3k_R c \sigma_s (12x)^2} k_k \sqrt[6]{k_k}}} \right] \quad (9)$$

Таким образом, пользуясь полученной зависимостью, можно определить время достижения установившейся шероховатости, при условии, что нам известна заданная концентрация абразивных зерен в гранулах. Тем самым, мы получаем возможность аналитическим путем прогнозировать на стадии изготовления абразивных сред не только параметры формирования установившейся шероховатости, но и время обработки до её достижения.

Адсорбция (даже обратимая) типичных поверхностно-активных веществ из окружающей смазочно-охлаждающей технологической среды (СОТС) при вибрационной обработке (ВиО) вызывает облегчение деформации и разрушения твердого тела часто в значительно большей степени, чем при химических превращениях.

Таким образом, повышение производительности ВиО можно осуществить при использовании различных веществ, способных образовать в результате химического или физического взаимодействия с обрабатываемым материалом менее прочные структуры поверхностного слоя. Решение задачи требует концентрации внимания на металлической поверхности, которая подвергается диспергированию под воздействием внешней среды состоящей из двух основных фаз полимерсодержащей СОТС и твердой дисперсной фазы – абразивных гранул и их сочетаний.

Скорость же поверхностного разрушения металла в полимер-абразивной среде значительно превышает скорость разрушения металла абразивом и определяется процентным содержанием и природой полимера.

Проведено экономическое обоснование исследований по повышению эффективности процесса ВиО при использовании новых полимерных абразивных сред и СОТС.

Годовой экономический эффект от внедрения нового технологического процесса ВиО на одном предприятии с использованием новых абразивных сред и СОТС, определенный по условиям годовой экономии может составлять 75497400 руб., а определенный по приведенным затратам 59297400 руб.

Таким образом, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 0,12 года.

3. Методика проведения экспериментальных исследований

Приведены технические характеристики оборудования и приборов для экспериментальных исследований, дано описание образцов и специальных приспособлений, характеристик рабочих сред и СОТС.

Съем металла определялся на аналитических демпферных весах модели ВЛА-100 и ВЛР-200 с точностью измерения до 0,2 мг. Измерения шероховатости поверхности осуществлялись на профилометре модели 296.

Твердость образцов определялась на приборе ТК-2 по методу Роквелла и на приборе ТБ модели ТШ-2М по методу Бринеля.

4. Экспериментальные исследования повышения эффективности процесса вибрационной обработки

Для комплексной проверки адекватности теоретических моделей удаления металла с поверхности детали, параметров установившейся шероховатости и времени ее достижения с учетом концентрации абразивных зерен в гранулах произведено сравнение результатов теоретических расчетов с результатами экспериментальных исследований при вибрационной обработке. При этом установлено, что теоретические модели правильно отражают влияние режимов и коэффициента концентрации на производительность обработки и позволяют достаточно точно (в пределах 20%) прогнозировать удаление металла с поверхности детали, параметры установившейся шероховатости и время обработки до её достижения.

Для проверки приведенной выше гипотезы об интенсификации ВиО при использовании абразивных гранул на полимерном связующем и не полимерных СОТС проведена серия экспериментов на специальных образцах из 4 различных материалов в 3 рабочих средах.

Установлено, что при ВиО деталей из различных материалов с использованием абразивных гранул на новой полимерной связке (ПММА+ММА), абразивных гранул на основе эпоксидной смолы (ЭД20) и на керамической связке (ПТ20х20), существенная интенсификация процесса (25%) ВиО происходит при использовании новых абразивных гранул (ПММА+ММА).

Приведены результаты эксперимента по подбору состава новых экологически чистых СОТС. Нижний предел концентрации полимера в СОТС подбирался по качеству поверхности обрабатываемых деталей после ВиО на предложенных составах, а именно по показателям установившейся шероховатости.

Верхний предел, существенно не влияющий на параметры установившейся шероховатости, выбирался по работоспособности среды в рабочей камере станка.

Для проверки правильности предположений об интенсификации процесса ВиО при взаимодействии новых полимерсодержащих экологически чистых СОТС с различными, как полимерными, так и керамическими абразивными средами проведены исследования для деталей из различных материалов.

Анализируя результаты экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. При использовании для ВиО СОТС, содержащих в своем составе полимеры происходит существенная интенсификация обработки (от 6 до 14%).
2. Наиболее высокие результаты для всех видов материалов при ВиО получены на следующем составе СОТС – «Прогресс»+хромат циклогексаламина(ХЦА)+вода

При ВиО происходит интенсивное изменение физико-химических параметров и общей загрязненности полимерсодержащих СОТС. В связи с этим были проведены исследования направленные на определение времени эффективного использования новых СОТС.

Проведены также экспериментальные исследования технологических параметров ВиО при использовании гранул с нестандартными наполнителями, а именно с отходами металлургического производства – шлаками и песком. Данные среды

можно использовать при ВиО для решения определенных технологических задач.

На основании проведенных экспериментальных исследований были разработаны рекомендации по использованию при ВиО новых полимерных абразивных гранул и полимерсодержащих СОТС:

1. При ВиО деталей из стали, латуни, меди и алюминия в не полимерной СОТС наилучшие показатели обеспечивает среда ПММА+ММА(М40),
2. Границы варьирования концентрации абразивных зерен в гранулах составляют от 20 до 60%.
3. При использовании в качестве СОТС водных растворов моющего средства «Прогресс» и натриевого жидкого стекла процентное содержание «Прогресса» должно составлять 12-15%, а натриевого жидкого стекла 3-6%
4. Наилучшие показатели по совместному применению при ВиО образцов из различных материалов обеспечивают следующие комбинации абразивных гранул и СОТС:
 - сталь 45 - ЭД20(М40)+ «Прогресс»+ХЦА+вода
ЭД20(М40)+ «Прогресс»+ХЦА+вода
- ЭД20(М40)+натриевое жидкое стекло
 - латунь ЛС-59-1 - ПММА+ММА(М40)+ «Прогресс»+ХЦА+вода
- ПММА+ММА(М40)+ «Прогресс»+NaOH +вода
- ПММА+ММА(М40) +натриевое жидкое стекло
 - медь М1 ПММА+ММА(М40)+«Прогресс»+NaOH +вода
-ПММА+ММА(М40)+ «Прогресс»+ХЦА+вода
-ЭД20(М40)+натриевое жидкое стекло
 - ал.сплав Д16 ПММА+ММА(М40)+«Прогресс»+NaOH +вода
-ПММА+ММА(М40)+ «Прогресс»+ХЦА+вода
-ПММА+ММА(М40) +натриевое жидкоестекло
5. Время эффективного использования новых СОТС при ВиО без дополнительной доливки и очистки составляет:
 - для СОТС состава «Прогресс»+ NaOH +вода – 8 часов
 - для СОТС состава «Прогресс»+ХЦА+вода – 9 часов
 - для СОТС состава натриевое жидкое стекло – 10 часов
6. Для обработки стальных деталей в не полимерных СОТС подходят абразивные гранулы следующего состава:
 - ПММА+ММА+гранулированный шлак (М50, $K_x=40\%$)
 - ПММА+ММА+песок (М6, $K_x=50\%$)
7. Для обработки деталей из латуни в полимерных СОТС:

- ПММА+ММА+гранулированный шлак (М50, $k_n=40\%$)

- ПММА+ММА+дробленный шлак (М40, $k_n=50\%$)

На основании результатов исследований были поданы три заявки на изобретение новых абразивных сред и СОТС и получены приоритеты.

5. Оптимизация технологического процесса ВиО при использовании новых абразивных сред и СОТС

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований разработана методика оптимизации технологического процесса ВиО при использовании новых абразивных сред и СОТС.

В качестве критерия оптимизации выбрана минимальная себестоимость обработки. В качестве ограничительных функций использовалась заданная шероховатость поверхности, износ абразивной среды и т.д. Таким образом при выборе и анализе вариантов различных сочетаний ВиО, их технологических режимов и характеристик рабочих сред будут приниматься во внимание лишь такие проектные решения, которые удовлетворяют заданным технологическим условиям. Оптимальным будет решение при котором общая производительность обработки будет максимальной, при минимальной себестоимости.

Сложность процесса проектирования, многовариантность технологических решений, большая трудоемкость определения оптимального варианта вызывает необходимость использования САПР ТП.

Результаты исследований использованы для оптимизации ТП обработки свободными абразивами при внедрении их в производство.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В результате проведения комплексных теоретических и экспериментальных исследований, выполненных на основе принципов и положений системного анализа, решена важная научная задача, имеющая существенное производственное и экономическое значение – повышена эффективность процесса ВиО при использовании новых абразивных сред и СОТС .
2. Разработан состав и способ производства новых экологически чистых абразивных сред на полимерном связующем и экспериментально подтверждена эффективность их использования при ВиО.
3. Уточнена возможность использования для расчета количества зерен выступающих над уровнем связки гранул степенной функции распределения.

4. Разработаны и экспериментально подтверждены модели съема металла с поверхности обрабатываемой детали, параметров установившейся шероховатости и времени её достижения с учетом концентрации абразивных зерен в грануле.
5. Теоретически и экспериментально доказано и экономически обосновано повышение производительности ВиО под воздействием внешней среды, состоящей из двух основных фаз: полимерсодержащей СОТС и твердой дисперсной фазы – абразивных гранул, и их сочетаний.
6. Экспериментально исследовано изменение физико-химических параметров новых СОТС, влияние этих изменений на технологические показатели ВиО и определено время эффективного использования новых СОТС.
7. Впервые экспериментально доказана возможность использования для ВиО абразивных сред на полимерном связующем, в которых роль абразива выполняют отходы металлургического производства – шлаки и песок.
8. На основании проведенных исследований разработаны технологические рекомендации для ВиО деталей из машиностроительных материалов
9. На основе системного подхода разработана методика оптимизация технологического процесса ВиО, при обработке в новых экологически чистых абразивных средах и СОТС.
10. Приведенные в работе теоретические положения и экспериментальные исследования использованы при создании новых абразивных сред и СОТС для ВиО, внедренных на предприятиях России и Украины.
11. На основании результатов исследований поданы три заявки на изобретение новых абразивных сред и СОТС, и получены приоритеты.

Основное содержание диссертации отражено в следующих работах:

1. Мельникова Е.П., Бойко М.А., Кожухова А.В., Технологические характеристики новых абразивных сред // Шлифабразив-98: Сб. науч.-техн. конф. "Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы". 7-11 сен.-Волжский, 1998. - С.120-122.

2. Мельникова Е.П., М.А., Кожухова А.В., Интенсификация вибрационной отделочно-зачистной обработки за счет совершенствования состава технологических жидкостей//

Шлифабразив-98: Сб науч.-техн.конф."Процессы абразивной обработки абразивные инструменты и материалы", 7- 1 сен -Волжский, 1998 С.167-170.

3 Мельникова Е.П.,Бойко М.А.,Кожухова А.В., Исследование технологических характеристик новых абразивных сред // Шлифабразив-98: Сб.науч.-техн.конф."Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы", 7-11 сен -Волжский, 1998 - С.122-124.

4. Бабичев А.П., Головченко И.П., Чумичев А.А., Мельникова Е.П., Кожухова А.В. Исследование эксплуатационных характеристик виброобработанных поверхностей // Вибрации в технике и технологиях: Тр.III междунар.науч.-техн.конф., 8-12 сент.-Евпатория, 1998.-С.230-232.

5. Бабичев А.П., Головченко И.П., Чумичев А.А., Мельникова Е.П., Кожухова А.В. Интенсификация вибрационной обработки за счет совершенствования состава СОТС // Вибрации в технике и технологиях: Тр.III междунар.науч.-техн.конф., 8-12 сент.-Евпатория, 1998.-С.264-265.

6. Бабичев А.П., Тмаркин М.А., Мельникова Е.П., Кожухова А.В., Бойко М.А. О возможности использования полистирола в качестве связки для абразивных гранул // Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века: Материалы V международ.науч.-техн.конф., Севастополь, 8-11 сент.-Донецк, 1998.-Т.3.-С.178-179.

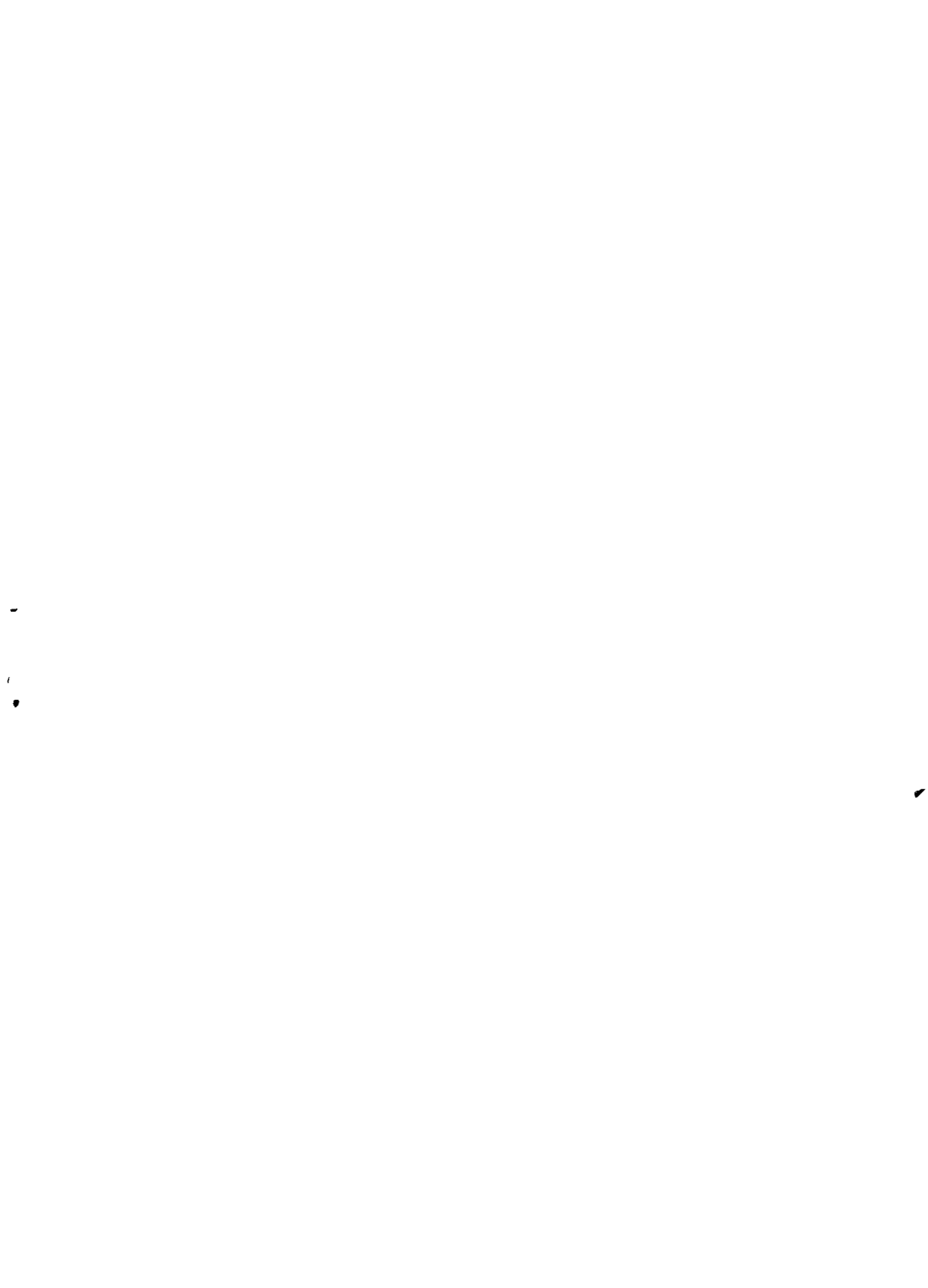
7. Babichev A.P., Tamarkin M.A., Pogrebshikov V.B., Melnikova E.P., Cojuchova A.V. Intensification of vibratory finishing by technological liquids improvement // 5th International Conference on Deburring and Surface Finishing, San Francisco, California, USA September, 1998. С.-222-223.

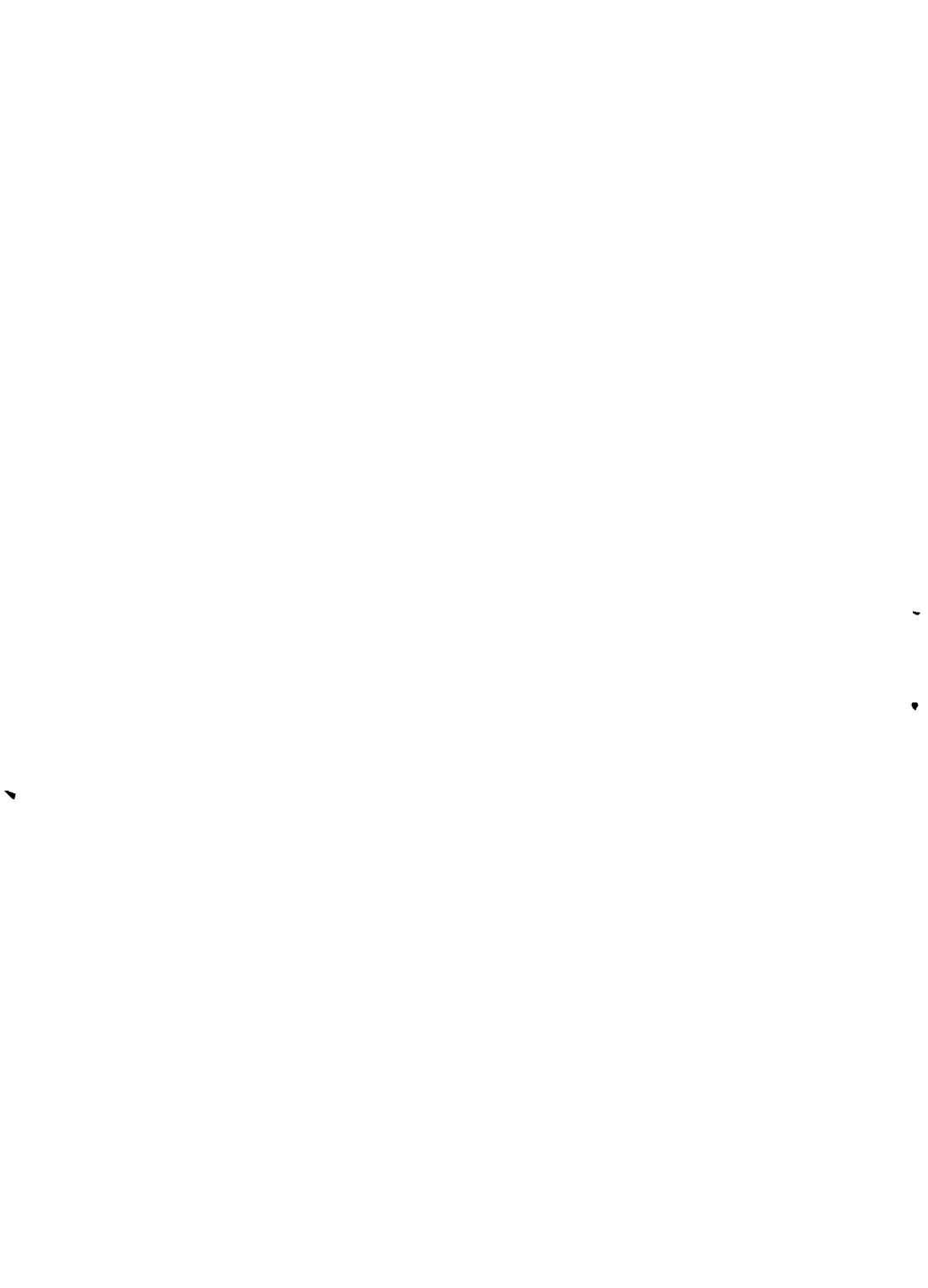
8. Тмаркин М.А., Мельникова Е.П., Кожухова А.В. Оценка эффективности полимерсодержащих смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) для вибрационной обработки (ВиО) // Шлифабразив-99: Сб науч.-техн.конф."Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы", 6-11 сен.-Волжский, 1999 - С.222-224.

9. Кожухова А.В. Влияние поверхностно активных полимерных веществ в составе технологических смазочно-охлаждающих средств на адсорбцию металлов при вибрационной обработке // Шлифабразив-2000 Сб.науч.-техн.конф."Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы", 11-17 сен.-Волжский, 2000. - С.188.

ДР №020639 от 26.04.96 В набор 09.10.00. В печать 17.10.00.
Объем 1,2 усл. п.л., 1,1 уч.-изд.л. Офсет. Формат 60x84x16
Бумага тип № 3. Заказ № 435. Тираж 100.

Издательский центр ДГТУ.
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344010, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1.





..
f
*

$$-11 \text{ m}^3 \text{ A}2000$$

$$11568$$