

покрытия до 6...9 %, а также получить равномерное и стабильное по толщине покрытие, равное 0,6 мм.

#### **Литература**

1. Кожуро Л.М., Чемисов Б.П. Обработка деталей машин в магнитном поле. – Мн.: Навука і тэхніка, 1995. – 232 с.

2. Курбатов П.А., Аринчин С.А. Численный расчет электромагнитных полей. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 168с.

3. Кожуро Л. М., Мрочек Ж. А., Миранович А. В. Повышение эффективности процесса электромагнитной наплавки // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии в машиностроении: Материалы межд. науч.-техн. конф., Мн., 26-30 мая 2003 г / Машиностроение. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 97-100.

## **РЕСУРСО-И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*А.В. Миранович, Д.М. Щербо*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Л.М. Кожуро*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Повышение эффективности и ремонтного производства Республики Беларусь в современных рыночных условиях предусматривает ресурсо - и энергосбережение на всех этапах производства.

Одними из этих методов обработки являются: размерно-чистовая и упрочняющая обработка, осуществляемая на металлорежущих станках без снятия стружки посредством поверхностного пластического деформирования (ППД); электромагнитная наплавка (ЭМН) легированных порошков на железной основе, а также их сочетание – ЭМН с ППД; абразивная обработка (МАО).

При обработке ППД изменяются не только шероховатость поверхности, которая может достигнуть без особых затруднений до  $Ra=0,025$  мкм, и размеры заготовки, но и практически все физико-механические свойства поверхностного слоя металла, а также его структуру: повышаются твердость, пределы упругости, текучести и прочности, а также усталостная прочность металла, одновременно снижаются показатели пластичности – относительное удлинение и ударная вязкость. Кроме того применение ППД позволяет снизить трудовые, энергетические и материально-сырьевые затраты, а также по сравнению с традиционными методами финишных операций, осуществляемых, как правило, абразивными инструментами, имеет высокую производительность.

Отказы машин и механизмов обусловлены в основном процессами износа или комплексными причинами. Около 90 % деталей цилиндрической формы имеют износ не более 0,6 мм. Учитывая это, для их восстановления и упрочнения можно рекомендовать электромагнитную наплавку легированных порошков на железной основе. ЭМН является электрофизическим методом, основанным на использовании концентрированных потоков энергии. Она формирует тонкие слои покрытий, не превышающие 0,5 мм на сторону. К достоинствам ЭМН следует отнести высокую прочность соединения наплавленного покрытия с основой, повышенную износостойкость, минимальное тепловыделение и расплавление материала основы, что исключает термическое деформирование обрабатываемых деталей, эффективна при упрочнении и восстановлении посадочных поверхностей под подшипники, зубчатые колеса и другие детали.

Сочетание ЭМН с ППД позволяет улучшить геометрические и физико-механические параметры качества восстановленной и упрочненной поверхности. Так, ППД изменяет остаточные напряжения растяжения после наплавки на напряжения сжатия и увеличивает плотность покрытия, что положительно влияет на износостойкость и усталостную прочность деталей машин; значительно снижает шероховатость поверхности после наплавки и повышает точность.

Среди финишных операций достойное место занимает МАО, являясь высокопроизводительным методом обработки металлов. Она позволяет при наименьших съемах материала наиболее активно воздействовать на обрабатываемую поверхность и управлять микрогеометрией и физическим состоянием поверхностных слоев. При этом обеспечивается их максимальная износостойкость и усталостная прочность.

В нынешнее время на кафедре технологии металлов БГАТУ ведутся работы по следующим направлениям: ЭМН, использование паст в процессе ЭМН, ЭМН на постоянных магнитах, а также их совершенствование.

#### **Литература**

1. Кожуро Л.М., Крутов А.В., Чистосердов П.С., УО «БГАТУ». Ресурсо- и энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве: Монография / Под ред. П.С. Чистосердова. – Мн.: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 248 с.

2. Технология размерно-чистовой и упрочняющей обработки / П.С. Чистосердов, Б.П. Чемисов, Л.М. Кожуро, Л.М. Акулович. Мн.: Университетское, 1993. – 188 с.

## **ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*А.С. Фирсов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Д.Н. Свирский*  
*Витебский государственный технологический университет*

Этап постановки задачи для последующего проектирования металлорежущего оборудования является одним из недостаточно формализованных этапов проектирования. Поскольку на этом этапе закладываются значения основополагающих технических характеристик будущей продукции, то важность начальных стадий проектирования нельзя недооценивать. От значений технических характеристик целиком зависит принятие конкретных функционально-структурных решений, на основе которых проектируется конкретное металлорежущее оборудование. Качество выполнения этого этапа целиком влияет на конкурентоспособность будущего металлорежущего оборудования.

Анализ методов проектирования показал, что на ранних стадиях они не имеют достаточно полную формализацию всех этапов проектирования, которые в свою очередь включают в себя:

- маркетинговые исследования с выявлением конкретных потребительских требований к проектируемому металлорежущему оборудованию;
- образование уровня инженерных характеристик для последующего проектирования;
- функциональное моделирование будущей продукции;
- формирование функционально-структурной модели металлорежущего оборудования для последующей комплексной разработки, как всего изделия, так и его узлов.

Основной проблемой возникающей при формализации вышеописанных этапов ранних стадий проектирования заключается в сложности выявления строго логически взаимосвязанных друг с другом функциональных зависимостей, обеспечивающих корректный переход от общего описания будущей продукции к конкретно ориентированной функционально-структурной модели для последующего инженерного проектирования. Для устранения указанной проблемы автором предлагается использовать новый подход к проектированию конкурентоспособного металлорежущего оборудования. Данный подход заключается в объединении трех фундаментальных методов моделирования.

1. Формирование общего уровня потребительских требований и взаимосвязанных с ними инженерных характеристик на основе метода структурирования функции качества, при последовательном заполнении специальной матрицы «домик качества». На данном этапе выполняются следующие процедуры: определяется ранг конкретных потребительских требований, предъявляемых к будущему металлорежущему оборудованию; выявляются необходимые для проектирования инженерные характеристики металлорежущего