

возможностью плавного регулирования электрических режимов. Обработка двухфазным током применяется при обработке с силой тока более 1000 А со ступенчатым регулированием режимов ЭМО. Обработка трехфазным током производится с помощью трех или шести инструментов и позволяет в разы повысить производительность процессов ЭМО, при этом снижаются непроизводительные потери электрической энергии при выполнении технологической операции, повышается КПД процесса.

Проведенный обзор классификаций методов электромеханической обработки позволяет более полно проанализировать процессы ЭМО по видам и энергетическим признакам, что в свою очередь обеспечивает выбор рациональных параметров термомеханического воздействия для придания деталям машин необходимых эксплуатационных свойств.

Литература:

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989.-200 с.
2. Багмутов В.П., Паршев С.Н., Дудкина Н.Г., Захаров И.Н. Электромеханическая обработка: технологические и физические основы, свойства, реализация.- Новосибирск: Наука, 2003.-318 с.
3. Федоров С.К., Федорова Л.В., Сараев В.Т., Ключев Ф.К. Применение технологии электромеханической обработки в ремонтном производстве ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод».- Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть».-№ 4, 2010.- с. 44-47.
4. Яковлев С.А., Карпенко М.А. Повышение износостойкости стальных деталей антифрикционной электромеханической обработкой. Агроинженерная наука: проблемы и перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции. -Улан-Уде: ФГОУ ВПО БГСХА, 2005, с.180...183.
5. Морозов А.В. Повышение эксплуатационных свойств тонкостенных стальных втулок сельскохозяйственной техники электромеханическим дорнованием. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - М.: 2007 -186 с.

УДК 621.43.31/.32.004.67

**Комбинированный способ восстановления работоспособности
прецизионных деталей**

**А.В. Каа, студент 4 курса факультета механизации с.х.
Научный руководитель: А.Т. Лебедев, к.т.н., доцент**

ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»

В настоящее время у значительной части дизелей тракторов, автомобилей и комбайнов на предприятиях АПК эксплуатационные показатели

работы существенно отличаются от оптимальных значений из-за пониженной (в среднем на 15%) мощности и повышенного (в среднем на 20%) расхода топлива. Причинами этого служат низкое качество топлива, несовершенство методов и средств ремонта и технического обслуживания, износ деталей топливной аппаратуры и гидравлического оборудования, основная доля которых приходится на прецизионные детали [1,2].

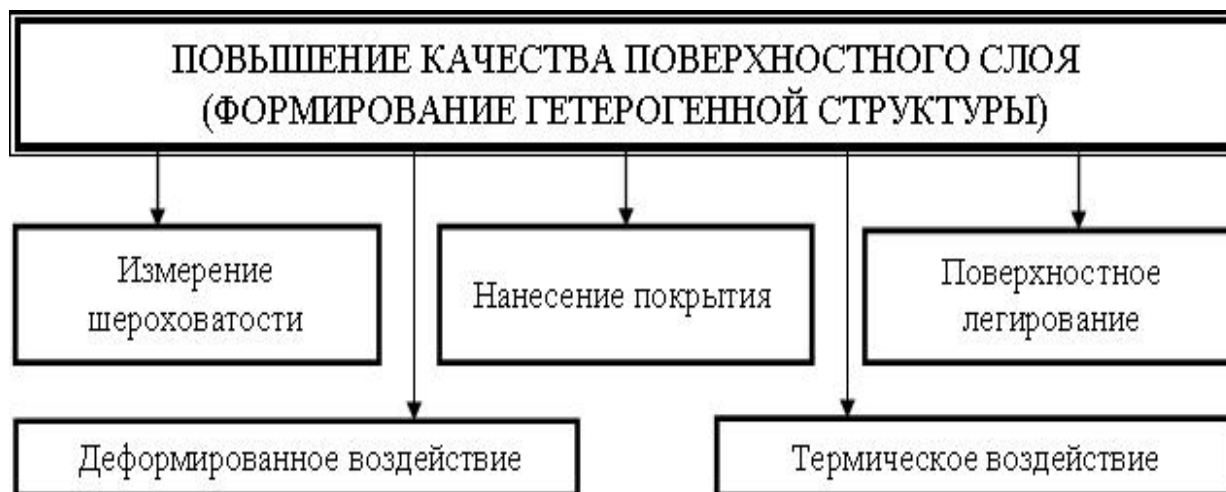


Рисунок 1 – Схема направлений по повышению качества поверхностного слоя деталей.

В настоящее время существует ряд направлений для повышения качества поверхностного слоя деталей (рисунок 1), каждое из которых имеет большое количество способов по улучшению рабочих поверхностей деталей.

Учитывая все недостатки каждого метода в отдельности и особенности износа прецизионных деталей целесообразно говорить о том, что в отдельности эти методы не обеспечивают износостойкость деталей. Предлагаемая комбинированная технология восстановления работоспособности, с использованием электроискрового способа как наиболее перспективного и дополнительных технологических операций, может быть использована для прецизионных деталей топливной аппаратуры и гидравлического оборудования [3].

Для реализации данной идеи было использовано оборудование лаборатории учебного научно-производственного центра «Восстановление и упрочнение деталей машин» кафедры технического сервиса и ремонта машин СтГАУ.

Наиболее перспективной на наш взгляд является электроискровая обработка (ЭИО) поверхностей. Процесс ЭИО металлических поверхностей основан на использовании действия импульсного электрического разряда, проходящего между электродами в газовой среде. Сущность его состоит в том, что при искровом разряде в газовой среде происходит преимущественное разрушение материала электрода – анода и перенос продуктов эрозии на поверхность детали – катод. При этом на поверхности детали образуется новый слой, которому, в зависимости от параметров искрового разряда, состава

электродного материала поверхности детали, состава газовой среды, режимов вибрации электровибратора можно придать требуемые свойства – повышенную микротвердость, жаростойкость, коррозионную стойкость, износостойкость и т.д. К особенностям метода относятся локальность обработки, высокая прочность сцепления нанесенного материала с основой, отсутствие нагрева детали, возможность использования любых токопроводящих материалов, отсутствие необходимости специальной предварительной подготовки поверхности. ЭИО является ресурсосберегающей и экологически чистой технологией, в связи с чем, она получила широкое распространение в разных странах.

После применения ЭИО на поверхности детали создается неудовлетворительная для прецизионных деталей шероховатость и для решения данной проблемы нами использовалась ультразвуковая обработка. Впервые информация об ультразвуковой обработке и материалы об этом способе появились в работах профессора Муханова И.И. и других в 1964 году. В настоящее время, в России, оборудование для данного метода обработки производят несколько организаций. Другое название этого способа металлообработки – «Безабразивная ультразвуковая финишная обработка» - БУФО. Основываясь на работах Муханова И.И. и творчески их развивая, применяя современные ультразвуковые генераторы и ультразвуковые преобразователи разработаны, изготавливаются и поставляются комплекты ультразвукового оборудования БУФО для проведения ультразвуковой импульсной упрочняюще-чистовой обработки с 1996 года. Ультразвуковая обработка применяется после чистовой токарной обработки. Ультразвуковой инструмент под действием статической силы, создаваемой ультразвуковой колебательной системой, пластически деформирует и упрочняет поверхностный слой детали, увеличивает микротвердость, снимает остаточные макро- и микронапряжения, сглаживает неровности поверхности и создает улучшенный поверхностный слой с регуляторным характером микрорельефа.

Для придания особых физико-механических свойств и «консервирования» полученных, применялось финишное плазменное упрочнение. Финишное плазменное упрочнение (ФПУ) – новая технология для многократного повышения работоспособности инструмента, штампов, пресс-форм и деталей машин, рассчитанная на массовое применение в промышленности. ФПУ является заключительной операцией и проводится после окончательной механической, термической и абразивной обработки изделий. ФПУ не подлежат изделия, имеющие на упрочняемых зонах следы окисления, прижоги, заусенцы, затупления, а так же оксидные и органические покрытия. Сущность ФПУ состоит в нанесении износостойкого покрытия с одновременным осуществлением процесса повторной плазменной закалки приповерхностного слоя. Покрытие является продуктом плазмохимических реакций реагентов, прошедших через дуговой плазмотрон. Закалка происходит за счет локального воздействия высококонцентрированной плазменной струи. Эффект от ФПУ достигается за счет изменения физико-механических свойств поверхностного слоя: увеличения микротвердости, уменьшения коэффициента

трения, создания сжимающих напряжений, залечивания микродефектов, образования на поверхности диэлектрического и коррозионностойкого пленочного покрытия с низким коэффициентом теплопроводности, химической инертностью и специфической топографией поверхности.

Помимо выше описанных технологических операций, которые направлены на формирование износостойкого поверхностного слоя деталей, процесс восстановления работоспособности состоит из ряда подготовительных мероприятий (рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема комбинированной технологии восстановления и упрочнения.

После дефектовки и очистки прецизионных деталей на их изношенные поверхности электроискровым способом наносится слой. Режим нанесения: зарядный ток 3,8 А; амплитуда импульсов напряжения на накопительных конденсаторах 96 В; энергия разряда 1,66 Дж; емкость накопительных конденсаторов 360 ± 120 мкФ; частота импульсного тока 100 Гц. Толщина наносимого слоя равна сумме износа и припуска на механическую обработку. Характеристика получаемой поверхности: толщина слоя – 10...100 мкм; шероховатость $R_a=2,36...2,57$ мкм, твердость – HRV = 4...6 ГПа на глубине до 25 мкм, HRV = 2...3 ГПа на глубине 25...50 мкм, остаточное напряжение растяжения 112...175 МПа.

Шероховатость полученной поверхности характеризуется высокими пиками и впадинами [3]. Для ее уменьшения производят механическую обработку до шероховатости $R_a=0,8...1,5$ мкм.

После этого поверхность подвергают безабразивной ультразвуковой обработке с частотой ультразвука 20...24 кГц до получения шероховатости $R_a=0,025...0,036$ мкм, что достигается деформацией вершин микронеровностей без снятия материала за счет ударного воздействия рабочей головки установки. Этим создается упрочненный поверхностный слой с твердостью на глубине до 25 мкм - HRV = 8...9 ГПа, на глубине 25...50 мкм - HRV = 5...7 ГПа.

Таким образом, ультразвуковая обработка после электроискровой в 1,5...2 раза увеличивает твердость поверхности на глубину до 25 мкм – величины максимального износа прецизионных деталей.

Для придания дополнительных физико-механических свойств поверхностному слою и сохранения полученных, на него наносят прочное покрытие толщиной 0,5...3 мкм финишным плазменным упрочнением, кремнийсодержащих элементов. Покрытие служит диэлектриком и препятствует схватыванию контактируемых поверхностей. Режим упрочнения: скорость перемещения – 110 мм/с, расстояние между плазматроном и изделием – 10...15 мм, рабочий ток 100 А, номинальное рабочее напряжение 40 В, ток дежурной дуги не более 25 А. характеристика получаемой поверхности: твердость – 50...52 ГПа, коэффициент трения – 0,03...0,08, остаточное сжимающее напряжение - -45 МПа, повышенная износостойкость.

Таким образом, в комбинированной технологии восстановления прецизионных деталей каждая последующая операция улучшает характеристику покрытия, образованного предыдущей, и в конечном итоге придает поверхности высокие качественные свойства, которые не обеспечивают другие способы.

Литература:

1. Антипов, В.В. Износ прецизионных деталей и нарушение характеристик топливной аппаратуры дизелей / В.В. Антипов. – М.: Машиностроение, 1972. - 184с.
2. Бахтиаров, Н.И. Повышение надежности работы прецизионных пар топливной аппаратуры дизелей / Н.И. Бахтиаров, В.Е. Логинов, Н.И. Лихачев. – М.: Машиностроение, 1972, - 286с.
3. Лебедев, А.Т. Восстановление работоспособности плунжерных пар/ А.Т.Лебедев, П.А.Лебедев // – Механизация и электрификация сельского хозяйства. –2010.- №1.- С. 23-24.

УДК 621.9.025

Влияние легирующих элементов на контактные характеристики процесса резания при точении режущим инструментом с износостойкими покрытиями

**Р.М. Каюмов, студент 2 курса инженерно-технологического факультета
Научный руководитель: А.В. Чихранов, к.т.н.**

Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

Ужесточение режимов резания, повышение требований к качеству обработки резанием требует улучшения физико-механических характеристик режущего инструмента. Одним из путей решения этой задачи в современном машиностроении является упрочнение режущего инструмента путем нанесения