

3. Бурумкулов Ф.Х., Величко С.А., Ионов П.А. Нанесение слоя металла на поверхности детали искровым электрическим разрядом. В кн.: Современные технологии, средства механизации и технического обслуживания в АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно - технической конференции. - Саранск: Красный Октябрь, 2002. - С. 223-236.

---

УДК 631.3

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕМОНТА ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

*П.В. Чумаков, 5 курс, институт механики и энергетики  
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТСМ В.В. Власкин  
Мордовский госуниверситет им. Н. П. Огарева*

На большинстве современных двигателей автотракторной техники устанавливаются системы наддува воздуха. Основным агрегатом которой является турбокомпрессор, который служит для преобразования части кинетической энергии выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания в энергию, требуемую для подачи количества воздуха, достаточного для полного сгорания увеличенной дозы топлива. Целью применения турбокомпрессоров является увеличение мощности двигателя, не изменяя при этом его объём.

Турбокомпрессор состоит из приводимого в движение выхлопными газами колеса турбины с валом и распложенного на противоположном конце вала колеса компрессора; подшипников; газо-масляных уплотнений и корпусных деталей. На всех турбокомпрессорах применяются плавающие подшипники скольжения с вращающимися втулками или качающимися втулками (неподвижная цилиндрическая моновтулка). Смазка подшипников осуществляется принудительной подачей масла под давлением из системы смазки двигателя.

Роторы различных турбокомпрессоров раскручиваются выхлопными газами до 40-250 тыс. мин<sup>-1</sup> и более. Высокая частота вращения определяет очень серьезные требования к точности изготовления ротора и подшипников, их конструкции и материалам.

В процессе эксплуатации турбокомпрессоров износу подвергаются: *вал ротора* – износ опорных поверхностей под подшипник и канавок под уплотнительные кольца; *подшипник* – износ наружной поверхности, торцевой поверхности, поверхности под вал ротора и отверстия под фиксатор; *корпус средний* – износ отверстия под подшипник и износ посадочной поверхности под уплотнительные кольца; *колесо компрессора* – износ посадочной поверхности, сопрягаемой с валом; *маслоотражатель* – износ торцевых поверхностей и канавок под уплотнительные кольца; *диск уплотне-*

ния компрессора – износ посадочной поверхности под уплотнительные кольца; *фиксатор* – износ поверхности, сопрягаемой с подшипником.

На основе анализа литературных источников и опыта работы ремонтных предприятий выявлено, что для ремонта турбокомпрессоров применяются различные методы и их комбинации. Которые можно разделить на три направления: замена деталей на новые, установка дополнительной детали и восстановление - обработкой на ремонтный размер, пластическим деформированием, нанесением покрытий. Возможность применения этих методов применительно к изношенным деталям турбокомпрессоров представлены на рисунке 1.

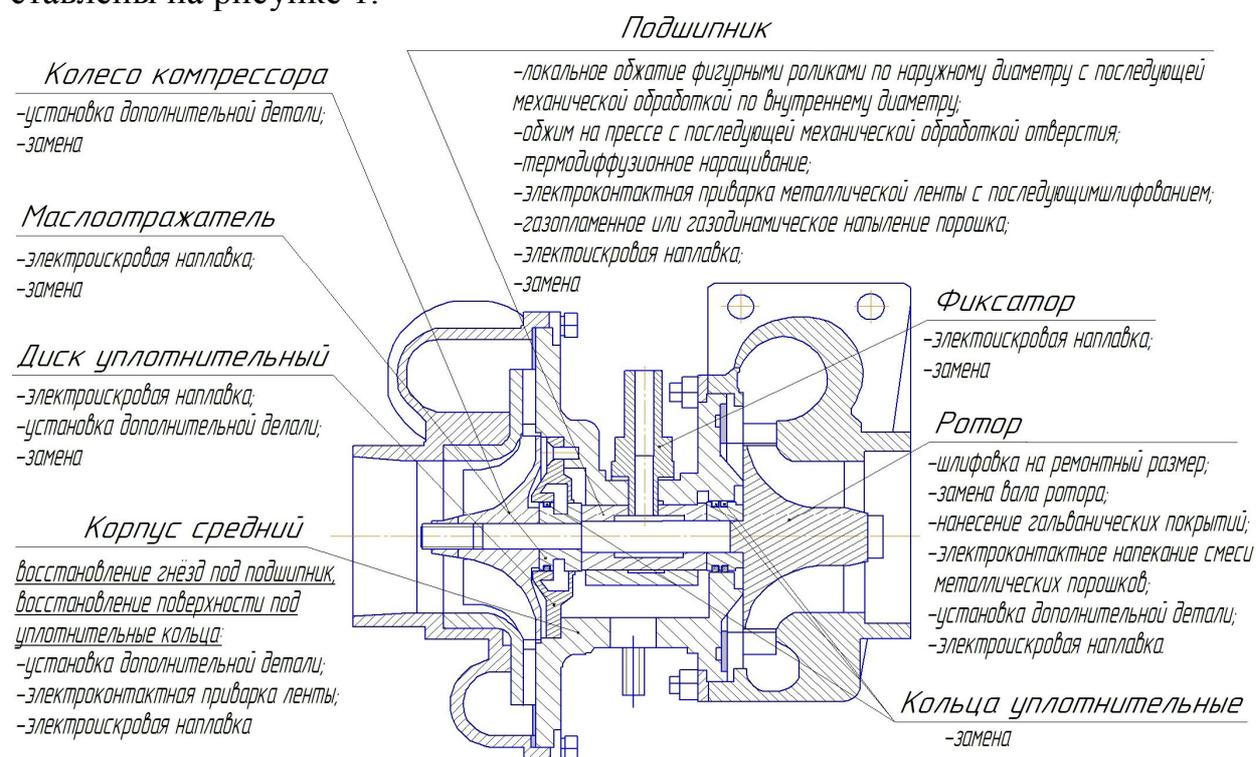


Рисунок 1 – Применяемые методы ремонта изношенных деталей турбокомпрессора

Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки.

*Замена изношенной детали на новую* позволяет получить параметры нового узла, но при этом стоимость ремонта приближается к стоимости нового турбокомпрессора.

*Метод установки дополнительной детали* позволяет восстанавливать номинальный размер или перейти к ремонтным размерам. Однако его применение приводит к повышенным затратам металла при расточке и изготовлении ремонтной детали. Растачивание отверстия и запрессовка втулки значительно снижает прочность перемычек вокруг отверстия, что может вызвать появление трещин.

*Метод ремонтных размеров.* Этот способ восстановления характеризуется малым расходом материала и небольшой трудоемкостью. При этом переход на ремонтные размеры требует применения ремонтных или изготовления новых сопрягаемых деталей. Применительно к подшипникам могут применяться *локальное обжатие фигурными роликами по наружному диаметру* (с сохранением наружного диаметра в допустимых пределах) и *обжим на прессе по наружному диаметру* с последующей черновой и чистой обработкой отверстия (в том числе и под ремонтные размеры вала), торцов подшипника и сверлением отверстия под фиксатор. Процессы характеризуются высокой производительностью, применением несложного технологического оборудования и возможностью обработки отверстия под ремонтные размеры вала. Но наряду с восстановлением одной поверхности приходится применять другие способы восстановления других поверхностей детали.

*Нанесение гальванических покрытий* (хромирование или осталивание) с последующей чистой обработкой. Преимуществами метода являются восстановление номинальных размеров стальных деталей и высокая твердость полученного слоя. Вместе с тем, применяемое оборудование дорогое и при эксплуатации не редки случаи скалывания электролитических покрытий.

*Электроконтактное напекание смеси металлических порошков* с последующей чистой обработкой и закалкой ТВЧ. Метод характеризуется высокой производительностью при малом расходе порошка, регулируемой толщиной покрытия и пористостью. Однако он экономически эффективен при объеме восстановления не менее 3000 деталей в год.

*Термодиффузионное наращивание* с последующей механической обработкой позволяет с высокой производительностью восстанавливать все изнашиваемые поверхности втулок подшипников. При этом необходимо применение специального оборудования и эффективно при восстановлении большой партии деталей;

Восстановление поверхности *электроконтактной приваркой металлической ленты* с последующим шлифованием, в том числе и под ремонтные размеры. Преимуществом метода является возможность получать ремонтные размеры при необходимой твердости. При этом необходимо проведение предварительной подготовки восстанавливаемых (шлифовка до выведения следов износа)

Восстановление поверхностей *газоплазменным и газодинамическим напылением* порошка с последующей шлифовкой. Достоинство метода заключается в возможности многократного восстановления изношенной поверхности. К недостаткам технологии относятся необходимость тщательной предварительной подготовки поверхности, прочность сцепления на сдвиг и отрыв не превышает 50 МПа и в динамических режимах работы сопряжения может отслаиваться.

*Электроискровая обработка (наплавка)* позволяет восстанавливать детали из любых металлических сплавов, управляя фазовым составом покрытия, используя в качестве электродных материалов разнообразные металлы, их сплавы, карбиды и т.д., получать заданную твердость, в том числе меняющуюся по глубине покрытия, обрабатывать только локальные места без прогрева всей массы детали. К недостаткам данного метода относится невозможность получения толщины покрытия выше 0,3 мм.

На основе анализа существующих методов ремонта турбокомпрессоров установлено, что одним из универсальных методов восстановления является электроискровая обработка. На ее основе в нашем институте разработан технологический процесс ремонта турбокомпрессоров типа ТКР-11 с номинальной частотой вращения ротора 60000 мин<sup>-1</sup>. Технологический процесс предусматривает восстановление всей номенклатуры изношенных деталей турбокомпрессора до номинальных размеров.

В настоящее время существует множество турбокомпрессоров с большими частотами вращения ротора и других конструктивных исполнений. В связи с этим необходимо провести дополнительные исследования с целью выявления возможности применения электроискровой обработки для восстановления деталей этих турбокомпрессоров различных марок.

---

УДК 621.923.04

## **МОДЕЛЬ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ, СОЗДАВАЕМОГО ПРИ ПРАВКЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ НА ОПЕРАЦИЯХ КРУГЛОГО НАРУЖНОГО ШЛИФОВАНИЯ**

*С. Е. Швецов, магистрант 5 курс, машиностроительный факультет  
Научный руководитель – к.т.н., профессор Гурьянихин В.Ф.  
Ульяновский государственный технический университет*

В настоящее время, как в отечественном, так и в зарубежном машиностроении прослеживается тенденция удорожания абразивного инструмента, в частности, шлифовальных кругов (ШК). Поэтому актуальной становится проблема поиска способов контроля и управления процессами правки ШК для снижения их расхода.

Известные системы контроля состояния режущей способности ШК и процессов правки, например, вибрационные, пневматические и др., сложны в реализации и не находят применения в промышленных условиях. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является использование в качестве источника информации для текущего