

Восстановление деталей в процессе ремонта машин

Слайд – лекция к занятию 8



Технологии восстановления

В процессе эксплуатации строительные машины и оборудование подвергаются воздействию тепловых, температурных, коррозионных и других факторов, приводящих к изменению геометрических размеров составных частей, возникновению трещин и других повреждений.

Различают две формы технологического процесса восстановления деталей промышленного оборудования — **подефектный** и **маршрутный** технологические процессы восстановления.

Подефектный технологический процесс восстановления разрабатывают для устранения отдельных определенных дефектов, например, погнутости, пробоев, трещин, следов коррозии и т.п.

Маршрутный технологический процесс предусматривает комплексное восстановление реально существующих дефектов и повреждений детали.

Маршрутный технологический процесс восстановления деталей является наиболее рациональным. В этой технологии, как правило, предусматривается восстановление детали, имеющей комплекс сочетающихся повреждений, выявленных в процессе сортировки.

При разработке маршрутной технологии следует соблюдать следующие правила:

- сочетание дефектов, устранение которых предусмотрено при реализации маршрутной технологии, должно быть реально существующим;
- число технологических маршрутов восстановления детали должно быть минимальным;
- восстановление детали по каждому маршруту должно быть экономически целесообразным, т.е. стоимость восстановленной детали должна быть ниже стоимости новой детали при сопоставимых сроках последующей их эксплуатации.

Нормативно-техническая документация ремонта

Комплект нормативно-технической документации, необходимый для осуществления технологической подготовки производства, должен содержать следующие документы:

1 Общие технические требования, предъявляемые к изношенным деталям, подлежащим восстановлению;

2 Номенклатуру восстанавливаемых деталей, представляющую собой перечень деталей, восстановление которых теоретически возможно и экономически целесообразно типовые нормы времени на восстанавливаемые детали, определяемые расчетным путем на основании технологических режимов выполнения операций восстановления;

3 Нормы расхода материалов на восстановление деталей, также определяемые расчетным путем, исходя из выбранного метода восстановления;

4 Нормативы потребности в материалах, инструментах, приспособлениях и оборудовании, вычисляемые на основании операционных норм времени и планируемого фонда работы оборудования.

Основным документом, на основании которого осуществляется составление технологического маршрута восстановления деталей, является ремонтный чертеж, который разрабатывается на основе рабочих чертежей детали.

На ремонтном чертеже приводятся:

- изображение детали после восстановления и технические требования к ней;
- таблица дефектов с указанием способов их исправления;
- рекомендуемый технологический маршрут восстановления.

В таблице дефектов, которая помещается на чертеже, должен содержаться перечень дефектов, их величина, основной и допускаемый способы устранения этих дефектов.

- Совместно с ремонтным чертежом при восстановлении деталей применяются операционные карты технологического маршрута восстановления по каждой восстанавливаемой поверхности.

В операционной карте должно содержаться описание технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов и применяемого технологического оснащения (оборудование, приспособления, инструменты, материалы), технологических режимов.

Краткая характеристика дефектов	технология ремонта	эскиз операций	оборудование, приспособления, инструменты	режим	технические условия	способ контроля, приспособления и инструмент
1 Механический износ шейки вала	Проточка под наплавку		Токарный станок 1А660, Проходной резец Т5К6, патрон токарный поводковый	Глубина резания Частота вращения шпинделя 186 об/мин. Скорость резания 124 м/мин. Подача 0,14 мм/об	снятие следов износа	визуально

Краткая характеристика дефектов	технология ремонта	эскиз операций	оборудование , приспособления, инструменты	режим	технические условия	способ контроля, приспособления и инструмент
1 Механический износ шейки вала	Наплавка		ручная электродуговая сварка, держатель А792, преобразователь	Диаметр электрода , сила тока 250А, напряжение U = 12-15 В., скорость наплавки 0,3 м/мин	-	Шаблон
	проточка в размеры		Токарный станок 1А660, Проходной резец Т5К6, патрон токарный поводковый	Глубина резания . Частота вращения шпинделя 186 об/мин. Скорость резания 124 м/мин. Подача 0,14 мм/об		Штангенциркуль 0- 160

Краткая характеристика дефектов	технология ремонта	эскиз операции	оборудование, приспособления, инструменты	режим	технические условия	способ контроля, приспособления и инструменты
<p>Закалка поверхностная</p> <p>Шлифование шейки вала до номинального размера</p> <p>контроль качества выполнения восстановительных работ</p>			<p>Горелка газовая</p> <p>Круглошлифовальный станок</p>	Шлифовальный круг	<p>Глубина слоя</p> <p>$R_a = 0,63$ мм</p>	<p>Визуально</p> <p>Визуально, Штангенциркуль</p> <p>0-160</p>

Выбор способа восстановления изношенных деталей

Подлежащая восстановлению деталь после создания на ее поверхности припуска для последующей механической обработки называется *ремонтной заготовкой* —

Правильный выбор способов восстановления деталей снижает стоимость ремонта, простой оборудования, расход материалов и повышает межремонтный срок службы.

Существуют два основных метода восстановления деталей:

- восстановление до ремонтных размеров
- восстановление до номинальных размеров.

В первом случае геометрические формы изношенных деталей исправляют механической обработкой, изменяя первоначальные (номинальные) размеры деталей в пределах установленных допусков на ремонтные размеры.

Ремонтный размер – это размер, до которого может вестись обработка для снятия следов износа.

Детали, восстановленные механической обработкой, имеют новые ремонтные размеры, которые могут быть больше или меньше номинальных размеров. Например, при обработке шейки вала его ремонтный размер становится меньше номинального, а при обработке рабочей поверхности отверстия — больше.

Различают:

- **Индивидуальный** ремонтный размер, который заранее не задан, получается в процессе обработки;

- **Нормируемый** ремонтный размер, который устанавливается расчетом на прочность изношенных деталей. Задается заранее изготовителем машины. По нормируемому ремонтному размеру поставляются запасные детали.

В ремонтной практике применяют следующие основные способы восстановления изношенных деталей:

- механической и слесарной обработкой

- сваркой и восстановительной наплавкой

- газотермическим нанесением порошковых материалов

восстановление полимерными материалами

- восстановление формы под давлением (пластическое деформирование)

Механическая обработка

Механическая обработка ремонтных заготовок может выполняться разными методами, их выбор зависит от требований к точности обработки и шероховатости обработанной поверхности, физико-механических свойств материала покрытия ремонтной заготовки и возможностей ремонтного производства.

Лезвийная обработка ремонтных заготовок выполняется, как правило, точением, фрезерованием, строганием, сверлением, зенкерованием, развертыванием и другими методами обработки резанием. Этими методами обрабатывают образующие ремонтный припуск пластичные покрытия из низкоуглеродистой стали, алюминия, меди и их сплавов.

Абразивная обработка ремонтных заготовок применяется в тех случаях, когда необходимо получить восстановленную деталь с высокими требованиями к точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей и малой шероховатостью обработанной поверхности, а также тогда, когда твердость покрытия

Различают несколько методов абразивной обработки ремонтных заготовок:

- **Шлифование:** круглое наружное и внутреннее, плоское, профильное, шлицешлифование и резьбошлифование

- **Суперфиниширование и полирование:** процессы, связанные с удалением очень тонких слоев материала с целью снижения шероховатости обработанной поверхности.

- **Притирка:** операция, обеспечивающая получение плотного контакта сопрягаемых поверхностей.

- **Хонингование:** обработка внутренних поверхностей закрепленными в специальной головке абразивными хонинговальными брусками (хонами), которые совершают одновременно вращательное и возвратно-поступательное движение.

Восстановление деталей пластическим деформированием

Этот способ ремонта деталей основан на использовании пластичных свойств металлов, т. е. способности детали изменять форму и размеры за счет перераспределения (перемещения) металла от неизношенных поверхностей к изношенным. Это перераспределение происходит под действием внешних сил без разрушения.

Недостатком такого способа ремонта является изменение структуры и механических свойств металла деталей, наличие в ней остаточных деформаций и нарушений при ее нагреве (термической обработки), некоторая потеря металла на угар.

Дефекты типовых деталей машин

Вал – это деталь машины, передающая крутящий момент и поддерживающая вращающиеся детали

Ось – вращающаяся и неподвижная деталь, которая служит для поддержания вращающихся деталей, но не передающая крутящего момента.

Валы и оси изготавливают из углеродистых и легированных сталей. Большинство валов и осей подвергается улучшению, т. е. закалке с высоким отпуском, поверхностной закалке рабочих поверхностей.

Валы и оси имеют гладкие цилиндрические или конические поверхности шлицы, шпоночные пазы, бурты, лыски и резьбовые поверхности.

Дефекты валов и осей

В процессе эксплуатации машин и механизмов на поверхностях валов и осей могут появляться различные дефекты:

- изгиб и скручивание,
- износ и смятие опорных и посадочных шеек и буртов;
- износ шпоночных пазов и шлицев;
- износ и повреждение резьбы и центровых отверстий;
- трещины и поломки в различных местах.

Способы обнаружения дефектов:

Наличие дефектов устанавливают внешним осмотром и измерениями. Внешним осмотром выявляют царапины, задиры, крупные трещины, повреждения шпоночных пазов, шлицев, центровых отверстий и др.

Измерениями определяют размеры шеек, их овальность и конусность, а также погнутость и скрученность. Предельные величины износа и деформаций валов и осей установлены техническими условиями на контроль и ремонт.

Погнутость гладких валов и осей определяют при перекачивании их по контрольной плите. При этом с помощью щупа измеряют зазор между плитой и валом (осью).

Более точное измерение величины погнутости вала производят индикатором, закрепляя деталь в центры токарного станка или на специальных призмах

Скрученность вала устанавливают по угловому смещению шпоночных канавок, лысок и проверяют на проверочной плите с помощью призм, рейсмуса и угломера.

В процессе эксплуатации износ шеек валов сопровождается образованием конусности и овальности, а также задирами, рисками и забоинами. Значительная конусность и овальность образуется на шейках коленчатых, эксцентриковых и кулачковых валов. Овальность и конусность валов и осей определяют микрометром и индикатором.

При ремонте валов и осей вначале выполняют сварочные и слесарные работы, так как при их осуществлении возможны деформации детали и могут быть повреждены чисто обработанные поверхности.

После сварочных и наплавочных работ валы и оси подвергают правке и предварительной механической обработке.

Чистовая обработка рабочих поверхностей вала должна производиться в последнюю очередь.

Дефекты зубчатых колес и звездочек

Зубья колес и звездочек открытых передач подвергаются абразивному и коррозионному износу. Зубья шестерен и звездочек закрытых передач в основном подвержены осповидному износу.

Наиболее интенсивному износу подвергаются шестерни с малым количеством зубьев и постоянного зацепления. Для повышения срока службы эти шестерни рекомендуется изготавливать из более качественного материала. При нарушении правил технической эксплуатации, сборки или ремонта машины возможны аварийные поломки зубьев колес и звездочек. Или появление трещин в спицах, ободах и ступицах.

Способ восстановления зубчатых колес и звездочек выбирают в зависимости от характера дефекта, материала, класса точности и экономической целесообразности.

Дефекты определяют внешним осмотром и замерами. Внешним осмотром выявляют выкрашивание, отслаивание, трещины, сколы, изломы зубьев, смятие шлицев. Путем замера толщины зуба по делительной окружности выявляют износ рабочих поверхностей зубьев колес и звездочек. При дефектовке шестерен и звездочек в условиях ремонтных предприятий удобно пользоваться шаблонами, которые комплектуются в одном наборе для отдельных марок машин.

Для определения пригодности шестерни к дальнейшей работе пластину шаблона устанавливают на зуб. Если при этом между вершиной зуба шестерни и горизонтальной плоскостью шаблона имеется зазор, шестерня пригодна к эксплуатации. Измерение толщины зубьев ведется в двух сечениях каждого зуба, а на каждой шестерне замеряются три зуба, расположенных под углом 120° относительно друг друга. За толщину зуба принимают среднее арифметическое значение всех замеров.

Предельные износы стальных зубчатых колес, работающих при окружных скоростях более 3 м/сек, принимают равными 3—10% толщины зуба, измеряемой по начальной окружности.

Для тихоходных стальных зубчатых колес при окружной скорости менее 3 м/сек предельные износы принимают от 10 до 25% толщины зуба по начальной окружности. Предельные износы зубьев для чугунных колес уменьшаются на 40% против предельных износов стальных колес. Износ зубьев цементированных шестерен определяется в зависимости от толщины слоя цементации, который должен быть не менее 0,5 мм. Износ зубьев по торцу для часто переключающихся шестерен допускается в пределах 12—15% от длины зуба.

Ремонт зубчатых колес и звездочек

Ремонт зубчатых колес производят путем замены венца, пластической деформацией, наплавкой зубьев, заменой поломанных зубьев.

Износ зубьев блока шестерен происходит неравномерно и поэтому выбраковывать весь блок из-за износа отдельных шестерен нецелесообразно. В зависимости от конструкции блока изношенный венец поворачивают на 180° .

В случае, когда блок шестерен изготовлен без сменных венцов, а одна из шестерен значительно изношена, ремонт ведут в следующем порядке. Блок шестерен отжигают при температуре $900\text{—}950^\circ\text{C}$ или производят отжиг только изношенного венца, нагревая его с помощью токов высокой частоты.

Затем на токарном станке обтачивают изношенный зубчатый венец до диаметра, обеспечивающего посадку нового венца соответствующей толщины (2—2,5 высоты зуба). Новый венец изготавливают из стали той же марки или повышенного качества. Затем венец напрессовывают на подготовленное место и стопорят с помощью двух-трех винтов или приваривают электродуговой сваркой.

Ремонт отдельных зубьев, зубчатых колес и звездочек производят газовой или электродуговой наплавкой. При газовой наплавке используют присадочный материал того же состава, что и материал детали. При наплавке цементированных зубьев присадочный материал должен быть с более высоким содержанием углерода.

Зубчатые колеса, работающие в открытых передачах в абразивной среде, наплавляют износостойкими сплавами — сталинитом, сормайтот и высокомарганцовистой сталью.

Первый валик наплавляют вдоль вершины зуба. После наплавки его уплотняют в горячем состоянии ударами молотка.

После зачистки валика и поверхности наплавки наплавляют последовательно слои (после очистки каждого слоя от шлака их уплотняют ударами молотка).

Зубчатые колеса малых модулей ремонтируют сплошной наплавкой впадин. После наплавки поверхности с торцов и по окружности выступов протачивают и нарезают новые зубья на фрезерном или зуборезном станке.

Зубчатые колеса больших размеров (диаметром свыше 800 мм) перед наплавкой нагревают до температуры 200—250 °С, а после наплавки медленно и равномерно охлаждают. Это предотвращает от коробления и появления трещин. Кроме того, зубья наплавливают поочередно с промежутками в 5—10 зубьев.

Чугунные зубчатые колеса, имеющие износ зубьев за пределами допускаемого, не ремонтируют, а заменяют новыми.

Небольшие зубчатые колеса со сплошным диском ремонтируют пластической деформацией. Их нагревают до температуры 800—900 °С и на специальных штампах увеличивают размеры зубьев.

После охлаждения зубья обрабатывают до номинального размера и производят термическую обработку.

Этот способ ремонта зубчатых колес имеет ограниченное применение, что объясняется необходимостью иметь большое количество штампов.

Замена или ремонт отдельных сломанных зубьев практикуется для тихоходных зубчатых колес низкой точности с большим модулем и достаточной толщиной обода. Одним из способов ремонта является установка в подготовленный паз типа «ласточкин хвост» новой поделки с одним или несколькими зубьями и закрепление ее с помощью сварки или винтов. Поделки изготавливают отдельно с припусками на обработку под окончательный профиль зуба.

Другой способ ремонта при поломке зубьев более прост и состоит в том, что поломанные зубья вырубают до основания и на их место на резьбе ставят шпильки, которые приваривают к ободу. Профиль зуба получают опиловкой по шаблону или обработкой шпилек на фрезерном станке. Недостатком способа является низкая износостойкость зуба вследствие малой площади контакта в зацеплении. Этот недостаток может быть устранен наплавкой металла между шпильками и припуском на последующую обработку.

Если обод зубчатого колеса тонок и не допускает сверления или обработки под «ласточкин хвост», то вместо сломанных зубьев устанавливают специальный башмак. Для этой цели на месте сломанного зуба делают небольшое углубление (3—5 мм), а на торцах обода — пазы глубиной 0,4—1 модуля.

Для предотвращения погнутости щек на болты устанавливают распорные втулки.

Зубья звездочек больших диаметров восстанавливают наплавкой. При этом контролируют профиль и шаг при помощи специального приспособления, которое состоит из двух медных шаблонов, прикрепленных к коромыслу. Правильность положения шаблонов по делительной окружности достигается центрированием их с помощью планок. Наплавкой заполняют пространство между изношенными зубьями звездочки и шаблоном, после чего приспособление переставляют так, чтобы один шаблон устанавливался в наплавленной впадине, а другой — в наплаваемой.

Перед механической обработкой шестерни подвергают нормализации путем нагрева до температуры 830—850°С с последующим охлаждением на воздухе.

Проверь себя

1 Основным документом, по которому составляется технологический процесс восстановления изношенной детали, является

- а) технологическая карта;
- б) ведомость дефектов;
- в) ремонтный чертеж;
- г) технические требования;

2 Изношенная деталь, подлежащая восстановлению, называется

- а) сборка
- б) заготовка
- в) ремонтная деталь
- г) ремонтная заготовка

3 Ремонтный размер, величина которого не устанавливается заранее

- а) регламентированный
- б) свободный
- в) допустимый
- г) действительный

4 Шлифование – это механическая обработка

- а) лезвийная
- б) абразивная
- в) слесарная
- г) добавочными деталями

5 Для устранения реально существующих повреждений деталей разрабатывается процесс восстановления

- а) маршрутный;
- б) технологический;
- в) основной;
- г) подефектный;

6 Правка — восстановление изношенной поверхности методом

- а) пластического деформирования;
- б) абразивной обработки;
- в) термической обработки;
- г) наращиванием изношенной поверхности;

7 Фрезерование – механическая обработка

- а) слесарная
- б) абразивная
- в) лезвийная
- г) добавочными деталями

8 Ремонтный размер устанавливается, исходя из условий

- а) технологичности
- б) устойчивости
- в) износостойкости
- г) прочности

9 На выбор метода обработки изношенных деталей не влияет фактор

- а) требования к точности обработки
- б) физико-механические свойства материала
- в) размеры детали
- г) все перечисленное

10 Для устранения отдельных определенных дефектов разрабатывается процесс восстановления

- а) технологический;
- б) подефектный;
- в) маршрутный;
- г) основной;

Критерии оценки

10 баллов – «5»

8-9 баллов – «4»

5-7 баллов – «3»

4 балла и меньше – «2»



Эталон

1в, 2г, 3б, 4б, 5а, 6а, 7в, 9г, 9г, 10б.



Спасибо за внимание

