

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**по ПМ.03 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ, МОНТАЖНЫХ И НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ
ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ**

для студентов специальности

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по
отраслям)**

Магнитогорск, 2018

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического оборудования
Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 6 от 21.02.2018 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 01.03.2018 г.

Составители:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Е.С. Савинов

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) и овладению общими компетенциями.

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.03 Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	5
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	8
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	10
Практическое занятие № 1	10
Практическое занятие № 2	13
Практическое занятие № 3	20
Практическое занятие № 4	23
Практическое занятие № 5	27
Практическое занятие № 6	30
Практическое занятие № 7	33
Практическое занятие № 8	36
Практическое занятие № 9	38
Практическое занятие № 10	41
Ремонт цепных передач.....	41
Практическое занятие № 11	44
Ремонт фрикционных передач.....	44
Практическое занятие № 12	50
Ремонт зубчатых передач.....	50
Практическое занятие № 12	52
Ремонт зубчатых передач.....	52
Практическое занятие № 13	54
Ремонт червячных передач	54
Практическое занятие № 14	56
Ремонт гладких и шлицевых валов	56
Практическое занятие № 15	61
Ремонт кулачков.....	61
Практическое занятие № 16	64
Ремонт резьбовых и шпоночных соединений	64
Сборка резьбовых соединений.....	64
Ремонт шпоночных соединений.....	65
Сборка шпоночных соединений	66
Практическое занятие № 17	67

Ремонт полумуфт	67
Практическое занятие № 18	71
Техника безопасности при монтажных работах	71
Практическое занятие № 19	75
Методы определения износа трущихся поверхностей.....	75
Системы смазки SKF Muurame	78
Системы смазки SKF Vogel	80
Принцип работы	87
Стенд-тренажер «Опоры валов».....	90
Стенд-тренажер «Опоры валов».....	92

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебного модуля «Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию» предусмотрено проведение практических занятий. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У1. Выбирать слесарные инструменты и приспособления для слесарной обработки
- У2. Производить измерения при помощи контрольно-измерительных инструментов.
- У3. Определять межоперационные припуски и допуски на межоперационные размеры.
- У4. Контролировать качество выполняемых работ при слесарной обработке деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов.
- У5. Выполнять слесарную обработку при соблюдении требований охраны труда
- У6. Определять размеры деталей и узлов универсальными и специализированными измерительными инструментами в соответствии с технической документацией.
- У7. Проверять соответствие сложных деталей и узлов и вспомогательных материалов требованиям технической документации (карты)
- У8. Управлять обдирочным станком.
- У9. Управлять настольно-сверлильным станком.
- У10. Управлять заточным станком
- У11. Вести обработку в соответствии с технологическим маршрутом.
- У12. Контролировать качество выполняемых работ при механической обработке деталей с помощью контрольно-измерительных инструментов.
- У13. Выполнять работы на обдирочных, настольно-сверлильных и заточных станках с соблюдением требований охраны труда
- У14. Разрабатывать текущую и плановую документацию по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования
- У15. Разрабатывать инструкции и технологические карты на выполнение работ
- У16. Разрабатывать техническую документацию общего и специализированного назначения.
- У17. Оформлять техническую документацию на ремонтные работы при техническом обслуживании.
- У18. Составлять дефектные ведомости на ремонт сложного оборудования, агрегатов и машин.
- У19. Обеспечивать выполнение заданий материальными ресурсами
- У20. Выбирать слесарный инструмент и приспособления.
- У21. Производить контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные работы.
- У22. Контролировать качество выполняемых работ при техническом обслуживании особо сложного оборудования, агрегатов и машин.
- У23. Осуществлять техническое обслуживание с соблюдением требований охраны труда
- У24. Организовывать рабочие места, согласно требованиям охраны труда и отраслевым стандартам
- У25. Планировать расстановку кадров в зависимости от задания и квалификации кадров
- У26. Проводить производственный инструктаж подчиненных

У27 На основе установленных производственных показателей оценивать качество выполняемых работ для повышения их эффективности

У28 Использовать средства материальной и нематериальной мотивации подчиненного персонала для повышения эффективности решения производственных задач

У29 Контролировать выполнение подчиненными производственных заданий на всех стадиях работ

Содержание практических ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.1	Определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования
ПК 3.2	Разрабатывать технологическую документацию для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиям технических регламентов
ПК 3.3	Определять потребность в материально-техническом обеспечении ремонтных, монтажных и наладочных работ промышленного оборудования
ПК 3.4	Организовывать выполнение производственных заданий подчиненным персоналом с соблюдением норм охраны труда и бережливого производства

А также формированию **общих компетенций:**

ОК01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических работ по учебному модулю «Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	
1	2	3	
МДК 01.01. Организация ремонтных работ по промышленному оборудованию			
Тема 1.2. Основы теории износа машин.	Практические занятия		
	1.	Практическая работа № 1 Определение вида и характера износа различных деталей	2
Тема 1.3. Типовая система технического обслуживания оборудования.	Практические занятия		
	2	Практическая работа №2. Составление плана-графика работ по техническому обслуживанию и ремонту	2
Тема 1.7. Технологический процесс ремонта	Практические занятия		30
	3	Практическая работа № 3 «Дефектация деталей»	
	4	Практическая работа №4 «Ремонт деталей методом механической обработки»	
	5	Практическая работа №5 «Ремонт методом сварки и наплавки»	
	6	Практическая работа №6 «Металлизация детали напылением»	
	7	Практическая работа №7 «Электролитические и химические покрытия»	
	8	Практическая работа №8 «Ремонт методами пластической деформации»	
	9	Практическая работа №9 «Ремонт подшипников скольжения»	
	10	Практическая работа №10 «Ремонт цепных передач»	
	11	Практическая работа №11 «Ремонт фрикционных передач»	
	12	Практическая работа №12 «Ремонт зубчатых передач»	
	13	Практическая работа №13 «Ремонт червячных передач»	
	14	Практическая работа №14 «Ремонт гладких и шлицевых валов»	
	15	Практическая работа №15 «Ремонт кулачков»	
	16	Практическая работа №16 «Ремонт резьбовых и шпоночных соединений»	
	17	Практическая работа №17»Ремонт полумуфт»	
	Лабораторные занятия		
1	Лабораторная работа №1 «Сборка конических зубчатых передач»		
2	Лабораторная работа №2 «Сборка червячных передач»		
3	Лабораторная работа №3 «Сборка валов на опорах качения»		
4	Лабораторная работа №4 «Сборка валов на опорах скольжения»		
5	Лабораторная работа №5 «Проверка соосности валов»		

	6	Лабораторная работа №6 «Статическая балансировка деталей»	
МДК 03.02 Организация монтажных работ по промышленному оборудованию			
Тема 2.2. Материально-технические средства монтажных работ	Практические занятия		
	18	Практическая работа №18 «Техника безопасности при монтажных работах»	4
Тема 2.4. Основы повышения долговечности оборудования	Практические занятия		
	19	Практическая работа №19 «Условные обозначения элементов кинематических цепей»	19
	20	Практическая работа №20 «Методы определения износа трущихся поверхностей»	
	21	Практическая работа №21 «Система жидкой смазки SKF»	
	22	Практическая работа №22 «Одномагистральные и двухмагистральные системы смазки.»	
	23	Практическая работа №23 «Циркуляционные системы смазывания»	
	24	Практическая работа №24 «Система смазки масло-воздух»	
МДК 03.03 Организация наладочных работ по промышленному оборудованию			
Тема 3.1. Испытания узлов и механизмов оборудования после монтажа	Практические занятия		
	25	Практическая работа № 25 «Организация работ по испытанию промышленного оборудования после монтажа. Составление пакета документации на испытания оборудования»	13

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практическое занятие № 1 Определение вида и характера износа различных деталей

Цель работы: Изучить возможные виды износа деталей..

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять скорость изнашивания;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Учебник, раздаточный материал

Задание:

1. Ознакомиться с основными понятиями.
2. Ознакомиться с факторами влияющими на износ

Порядок выполнения работы:

Износ деталей приводит к полному разрушению машины, что в свою очередь может привести к аварийной ситуации. Необходимо правильно и своевременно определить величину износа.

Краткие теоретические сведения:

Износ – постепенная поверхностная разрушение материала с изменением геометрических форм и свойств поверхностных слоев деталей.

Бывает износ:

- нормальный;
- аварийный.

В зависимости от причин износ делится на 3 категории:

1. химический;
2. физический;
3. тепловой

Нормальный износ – изменение размеров, происходящее в короткий срок из-за неправильного монтажа, эксплуатации и технического обслуживания.

Химический износ – заключается в образовании на поверхности деталей тончайших слоев окиси с последующим отшелушиванием этих слоев. Происходящие разрушения сопровождаются появлением ржавчины, разъедания металла.

Физический износ – причиной может быть:

- значительные нагрузки;
- поверхностное трение;
- абразивное и механическое воздействие.

И при этом на деталях появляется:

- микротрещины;
- трещины;
- поверхность металла становится шероховатая.

Физический износ бывает:

- осповидный;
- усталостный;
- абразивный;
- эрозия.

Тепловой износ – характеризуется возникновением и последующим разрушением молекулярных связей внутри металла. Возникает из-за повышенной или пониженной температуры.

Причины, влияющие на износ:

1. Качество материала деталей.

Как правило для большинства деталей износостойчивость тем выше, чем тверже их поверхность, но не всегда степень твердости прямо пропорциональна износостойчивости

Материалы, обладающие только большой твердостью имеют высокую износостойчивость. Однако при этом возрастает вероятность появления рисок и отрывов частиц материала. Поэтому такие детали должны обладать высокой вязкостью, которая препятствует отрыву частиц. Если две детали из однородных материалов испытывают трение, то следовательно с повышением коэффициента трения они быстро изнашиваются, следовательно более дорогие и трудно заменяемые детали нужно изготавливать из более твердого, качественного и дорогого материала, а более дешевые простые детали изготавливать из материала с низким коэффициентом трения.

2. Качество обработки поверхности детали.

Установлено три периода износа детали:

- начальный период приработки – характеризуется быстрым увеличением зазора подвижных соединений;

- период установившегося износа – наблюдается медленное, постепенное изнашивание;

- период быстрого, нарастающего износа – вызываемый значительным повышением зазоров и изменением геометрических форм деталей.

Для повышения срока службы деталей необходимо:

- сократить максимально первый период, путем очень точной и чистой обработки деталей;

- повысить максимально второй период;

- предотвратить третий период.

3. Смазка.

Слой смазки, вводимой между трущимися деталями попадая, заполняет все шероховатости и неровности и уменьшает трение и износ во много раз.

4. Скорость движения деталей и удельное давление.

На основании опытных данных установлено, что при нормальных удельных нагрузках и скоростях движения от 0,05 до 0,7 разрыва масляного слоя не происходит и деталь работает долго. Если повысить нагрузку, то износ детали возрастет многократно.

5. Нарушение жесткости в неподвижных деталях.

6. Нарушение посадок.

7. Нарушение взаиморасположения деталей в сопряжениях.

К основным понятиям триботехники относятся следующие термины и определения.

Трение - сопротивление относительно перемещению контактирующих тел, возникающее в зонах соприкосновения поверхностей.

Поверхность трения - поверхность тела, участвующая в трении.

Сила трения - сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы. Она направлена по касательной к поверхности трения в сторону противоположную перемещению.

Скорость трения - разность скоростей тел в точках касания при скольжении.

Изнашивание - процесс разрушения поверхности твердого тела.

Износ - результат изнашивания. Он может происходить как в результате отделения частиц твердого тела, что сопровождается изменением его массы или объема, так и в результате изменения конфигурации тела вследствие деформации при сохранении массы. В первом случае величину износа (Δm ; ΔV) принято определять в единицах массы или объема, а во втором случае величина износа ($\Delta \ell$) определяется в единицах длины.

Предельный износ – износ, при котором дальнейшая эксплуатация детали или узла становится невозможной вследствие невыполнения деталью заданных функций, недопустимого снижения экономичности или надежности механизма.

Скорость изнашивания (J_m , J_V или J_ℓ) - является отношением величины износа ко времени изнашивания. Выражается такими зависимостями, как $J_m = \Delta m/t$; $J_V = \Delta V/t$; $J_\ell = \Delta \ell/t$ и, соответственно, имеет единицы измерения: кг/ч; м³/ч; м/ч.

Интенсивность изнашивания (J_L) - является отношением величины износа к пути трения или объему выполненной работы. Выражается зависимостями $J_L = \Delta m/L$; $J_L = \Delta V/L$; $J_L = \Delta \ell /L$. При определении интенсивности изнашивания машин, имеющих значительное количество узлов трения, часто бывает целесообразно относить износ к показателю общему для всех узлов. Например, для подвижного состава этим показателем может быть пробег в км.

Износостойкость - свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в конкретных условиях трения. Количественно она может оцениваться величинами обратной скорости или интенсивности изнашивания

К основным факторам, влияющим на процесс трения и изнашивания, относятся: внешние механические воздействия, температура трения, физико-механические свойства сопряженных деталей, макро- и микрогеометрия поверхности трения, вид трения, продолжительность трения и его путь, наличие или отсутствие смазочного материала и т.д.

К внешним механическим воздействиям в первую очередь относят скорость относительного перемещения трущихся деталей и нагрузку. При анализе процессов изнашивания чаще учитывают не саму абсолютную величину прикладываемой нагрузки, а возникающее давление (удельную нагрузку на единицу площади).

Как скорость, так и нагрузка определяют энергетический баланс в узле трения и оказывают огромное влияние на формирование других факторов. Увеличение скорости и нагрузки обычно приводит к возрастанию температуры поверхности трения. Упругие и пластические деформации, во многом зависящие от величины давления, изменяют физико-механические свойства деталей, их микрогеометрию, в результате чего может меняться и вид трения.

При определении температуры трения следует различать такие понятия, как температура на контакте, объемная температура и температурный градиент. Под последним понимается распределение температур в приповерхностном слое по нормали к поверхности трения. Трение и износ в большинстве случаев функционально связаны с температурой и температурным градиентом. Они зависят от геометрической формы теплоотдающих поверхностей, соотношения их площадей, коэффициента перекрытия (соотношения площади контактирования трущихся поверхностей деталей к общей поверхности трения), тепловыделения при трении, теплопроводности и теплоемкости материалов, режима трения и других факторов.

К физико-механическим свойствам сопряженных пар относятся: модуль упругости материала, макро- и микротвердость, предел текучести, характеристики растяжения, смятия, среза и т.п.

Макро- и микрогеометрия поверхности трения определяется характером и формой контактной площади сопрягаемых тел.

Не следует забывать, что влиянием перечисленных факторов не исчерпывается воздействие на трибосистему. Значение этих факторов, их воздействие на процессы трения и изнашивания могут быть различными в зависимости от конкретных условий.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Практическое занятие № 2 Составление годового графика ремонтов

Цель работы: *Научиться рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту. Составлять годовой план – график ППР оборудования.*

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- *рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту;*
- *Составлять годовой план – график ППР оборудования.*
- Пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Учебник, раздаточный материал

Задание:

1. Выбрать номер оборудование по варианту(см. в приложении 1)
2. Вносим в пустую форму графика ППР наше оборудование.
3. На этом этапе определяем нормативы ресурса между ремонтами и простоя:
4. Смотрим приложение №1 «Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта» выбираем значения периодичности ремонта и простоя при капитальном и текущем ремонтах, и записываем их в свой график.
5. Для выбранного оборудования нам необходимо определиться с количеством и видом ремонтов в предстоящем году. Для этого нам необходимо определить количество отработанных часов оборудования (расчет условно ведется с января месяца) (см. приложение 2)
6. Определяем годовой простоя в ремонте
7. В графе годового фонда рабочего времени указываем количество часов, которое данное оборудование будет находиться в работе за вычетом простоев в ремонте.
8. Сделать вывод

Таблица 1 – Задание

<i>Вариант</i>	<i>Номер оборудования</i>				
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>13</i>	<i>15</i>
<i>2</i>	<i>16</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>11</i>	<i>14</i>
<i>3</i>	<i>20</i>	<i>17</i>	<i>3</i>	<i>8</i>	<i>12</i>
<i>4</i>	<i>23</i>	<i>21</i>	<i>18</i>	<i>4</i>	<i>9</i>
<i>5</i>	<i>25</i>	<i>24</i>	<i>22</i>	<i>19</i>	<i>5</i>

Теоретические сведения:

Планово-предупредительный ремонт (ППР) – это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.

Благодаря этому предупреждается преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:

- еженедельное техническое обслуживание,
- ежемесячный текущий ремонт,
- ежегодный планово-предупредительный ремонт,

Ежегодный планово-предупредительный ремонт проводится в соответствии с годовым план-графиком ППР оборудования.

Составление графика ППР

Годовой график планово-предупредительного ремонта, на основе которого, определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях. В него включается каждая единица, подлежащая капитальному и текущему ремонту.

Для составления годового графика планово-предупредительного ремонта (графика ППР) нам понадобятся нормативы периодичности ремонта оборудования. Эти данные можно найти в паспортных данных завода-изготовителя, если завод это специально регламентирует, либо использовать справочник «Система технического обслуживания и ремонта».

Имеется некоторое количество оборудования. Все это оборудование необходимо внести в график ППР.

В графе 1 указывается наименование оборудования, как правило, краткая и понятная информация об оборудовании.

В графе 2 – кол-во оборудования

В графе 3-4 – указываются нормативы ресурса между капитальными ремонтами и текущими. (см приложение 2)

Графах 5-6 – трудоемкость одного ремонта (см табл 2 приложение 3) на основании ведомости дефектов.

В графах 7-8 – указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов (условно принимаем январь месяц текущего года)

В графах 9-20 каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением указывают вид планируемого ремонта: К – капитальный, Т – текущий.

В графах 21 и 22 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

СОГЛАСОВАНО
Главный механик

УТВЕРЖДЕНО
Главный инженер

« » _____ г.

« » _____ г.

ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК
планово-предупредительного ремонта оборудования на _____ г.

_____ (наименование предприятия)

Наименование оборудования	Количество	Нормативы ресурса между		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч		Месяц и число последнего ремонта		Условное обозначение ремонта (числитель) месяц и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												оборудования в ремонте	Годовой фонд рабочего
		Т	К	Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Главный механик _____ (подпись)

**НОРМАТИВЫ ПЕРИОДИЧНОСТИ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА**

№ п/п	Наименование оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Время простоя оборудования	
		Т	К	Т	К
1	2	3	4	5	6
1	Кран мостовой Q=3.2т	6000	24000	16	32
2	Токарно - винторезный станок 1М63	6720	40320	8	40
3	Токарно - винторезный станок 16К20	6720	40320	8	40
4	Наждак	12500	37500	2	4
5	Машина листогибочная ИВ 2144	3000	9000	2	6
6	Пресс ножницы комбинированные НБ 5221Б	3500	10500	4	8
7	Зигмашина ИВ 2716	20000	40000	1	2
8	Ножницы кривошипные НЗ118	1500	6000	4	8
9	Трансформатор сварочный	1200	2400	16	32
10	Машина листогибочная трехволковая ИВ 2216	4000	12000	16	32
11	Отделочно-расточной вертикальный станок 2733П	2800	11200	4	8
12	Зигмашина ВМ С76В	20000	40000	1	2
13	Трансформатор сварочный ТДМ 401-У2	1200	2400	16	32
14	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	1200	2400	8	16
15	Кран мостовой Q=1т	6000	24000	16	32
16	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32
17	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	1200	2400	8	16
18	Вертикально - сверлильный станок ГС2112	6720	40320	8	32
19	Вертикально-фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32
20	Полуавтомат сварочный	1200	2400	16	32
21	Кран мостовой Q=3.2т	6000	24000	16	32
22	Токарно - винторезный станок 1М63	6720	40320	8	32
23	Токарно - винторезный станок 16К20	6720	40320	8	32
24	Наждак	12500	37500	2	4
25	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32

Учет времени работы оборудования													
№ П/П	Наименование оборудования	Месяц года											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28	35	27	36	30	28	32
2	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165	158	160	162	155	164	165
3	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165	158	160	162	155	164	165
4	Наждак	35	38	50	57	44	56	48	45	40	35	44	48
5	Машина листогибочная ИБ 2144	68	70	84	80	70	80	75	82	68	74	78	76
6	Пресс ножницы комбинирован ные НБ 5221Б	95	90	109	115	90	120	105	98	110	96	103	96
7	Зигмашина ИВ 2716	58	60	62	64	60	50	59	65	63	54	66	63
8	Ножницы кривошипные НЗ118	8	10	6	4	10	7	8	5	6	4	3	8
9	Трансформатор сварочный	120	125	140	140	125	120	130	140	135	123	125	120
10	Машина листогибочная трехволковая ИБ 2216	68	70	84	80	70	80	75	78	82	76	80	74
11	Отделочно- расточной вертикальный станок 2733П	28	30	32	34	32	30	28	32	30	32	28	31
12	Зигмашина ВМ С76В	39	48	38	52	56	35	33	44	28	27	35	42
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

13	Трансформатор сварочный ГДМ 401-У2	110	120	140	120	140	130	125	135	140	120	130	125
14	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180	182	170	174	182	180	160
15	Кран мостовой Q=1т	10	15	14	15	12	13	15	12	14	10	9	12
16	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165
17	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180	182	170	174	182	180	160
18	Вертикально - сверлильный станок ГС2112	68	77	75	67	72	65	70	74	85	98	68	35
19	Вертикально- фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165
20	Полуфвтомат сварочный	142	140	164	164	142	164	160	154	162	148	166	160
21	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28	35	27	36	30	28	32
22	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165	158	160	162	155	164	165
23	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165	158	160	162	155	164	165
24	Наждак	35	38	50	57	44	56	48	45	40	35	44	48
25	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165

Виды работ	Наименование работ	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	Осмотр	Осмотр перед капитальным ремонтом	
		Норма времени на единицу ремонтосложности, ч				
При расчете механической части	Станочные	Изготовление заменяемых деталей	10,7	2,0	0,1	0,1
		Восстановление деталей	3,0	-	-	-
		Пригонка при сборке	0,3	-	-	-
		Итого	14,0	2,0	0,1	0,1
	Слеса	На изготовление заменяемых деталей	1,1	0,2	-	-
		На восстановление деталей	0,8	-	-	-

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Практическое занятие № 3 Дефектация деталей

Цель работы: Изучать методику дефектации деталей машин и механизмов, подлежащих ремонту.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- *Выбирать способ дефектации для конкретных деталей ;*
- Пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Выбрать задание по таблице в соответствии с вариантом
3. Дать подробное описание заданных способов выявления дефектов на конкретной детали.
4. Сделать вывод

Таблица 1 – Задание

Вариант	Способы выявления дефектов				
1	Внешний осмотр	Люминесцентный способ	Гидравлическое	Керосиновая проба	Ультразвуковой способ
2	Проверка твердости	Проверка на ощупь	Измерение.	Простукивание	Керосиновая проба
3	Керосиновая проба	Гидравлическое	Простукивание	Измерение.	Люминесцентный способ
4	Ультразвуковой способ	Люминесцентный способ	Магнитный способ	Керосиновая проба	Проверка твердости
5	Люминесцентный способ	Керосиновая проба	Проверка твердости	Ультразвуковой способ	Измерение.

Теоретическая часть

Очищенные детали подвергают дефектации с целью оценки их технического состояния, выявления дефектов и установления возможности дальнейшего использования, необходимости ремонта или замены. При дефектации выявляют: износы рабочих поверхностей в виде изменений размеров и геометрической формы детали; наличие выкрошиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, рисок, задигов и т. п.; остаточные деформации в виде изгиба, скручивания, коробления; изменение физико-механических свойств в результате воздействия теплоты или среды.

Дефектацию промытых и просушенных деталей производят после их комплектования по узлам, которую необходимо выполнять аккуратно и внимательно. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом проверяют ее размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней.

Способы выявления дефектов:

1. Внешний осмотр. Позволяет определить значительную часть дефектов: пробоины, вмятины, явные трещины, сколы, выкрошивания в подшипниках и зубчатых колесах, коррозию и др.

2. Проверка на ощупь. Определяется износ и смятие резьбы на деталях, легкость проворота подшипников качения и цапф вала в подшипниках скольжения, легкость

перемещения шестерен по шлицам вала, наличие и относительная величина зазоров сопряженных деталей, плотность неподвижных соединений и др.

3. Простукивание. Деталь легко остукивают мягким молотком или рукояткой молотка с целью обнаружения трещин, о наличии которых свидетельствует дребезжащий звук.

4. Керосиновая проба. Проводится с целью обнаружения трещины и ее концов. Деталь либо погружают на 15—20 мин в керосин, либо предполагаемое дефектное место смазывают керосином. Затем тщательно протирают и покрывают мелом. Выступающий из трещины керосин - увлажнит мел и четко проявит границы трещины.

5. Измерение. С помощью измерительных инструментов и средств определяется величина износа и зазора в сопряженных деталях, отклонение от заданного размера, погрешности формы и расположения поверхностей.

6. Проверка твердости. По результатам замера твердости поверхности детали обнаруживаются изменения, произошедшие в материале детали в процессе ее эксплуатации.

7. Гидравлическое (пневматическое) испытание. Служит для обнаружения трещин и раковин в корпусных деталях. С этой целью в корпусе заглушают все отверстия, кроме одного, через которое нагнетают жидкость под давлением 0,2— 0,3 МПа. Течь или запотевание стенок укажет на наличие трещины. Возможно также нагнетание воздуха в корпус, погруженный в воду. Наличие пузырьков воздуха укажет на имеющуюся неплотность.

8. Магнитный способ. Основан на изменении величины и направления магнитного потока, проходящего через деталь, в местах с дефектами. Это изменение регистрируется нанесением на испытываемую деталь ферромагнитного порошка в сухом или взвешенном в керосине (трансформаторном масле) виде: порошок оседает по кромкам трещины. Способ используется для обнаружения скрытых трещин и раковин в стальных и чугунных деталях. Применяются стационарные и переносные (для крупных деталей) магнитные дефектоскопы.

9. Ультразвуковой способ. Основан на свойстве ультразвуковых волн отражаться от границы двух сред (металла и пустоты в виде трещины, раковины, неспавара). Импульс, отраженный от дефектной полости, регистрируется на экране установки, определяя место дефекта и его размеры. Применяется ряд моделей ультразвуковых дефектоскопов.

10. Люминесцентный способ. Основан на свойстве некоторых веществ светиться в ультрафиолетовых лучах. На поверхность детали кисточкой или погружением в ванну наносят флюоресцирующий раствор. Через 10—15 мин поверхность протирают, просушивают сжатым воздухом и наносят на нее тонкий слой порошка (углекислого магния, талька, силикагеля), впитывающего жидкость из трещин или пор. После этого деталь осматривают в затемненном помещении в ультрафиолетовых лучах. Свечение люминофора укажет расположение трещины. Используются стационарные и переносные дефектоскопы. Способ применяется в основном для деталей из цветных металлов и неметаллических материалов, так как их контроль другим способом невозможен.

В ведомости дефектов подробно перечисляются дефекты станка в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, подлежащей восстановлению и упрочнению. Правильно составленная и достаточно подробная ведомость дефектов является существенным дополнением к технологическим процессам ремонта.

Дефектацию промытых и просушенных деталей производят после их комплектования по узлам. Эта операция требует большого внимания. Каждую деталь сначала осматривают, затем соответствующим поверочным и измерительным инструментом проверяют его размеры. В отдельных случаях проверяют взаимодействие данной детали с другими, сопряженными с ней.

В ведомости дефектов подробно перечисляются дефекты оборудования в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, подлежащей восстановлению и упрочнению.

При дефектации важно знать и уметь назначать величины предельных износов для различных деталей оборудования.

При разборке подлежащего ремонту оборудования на узлы и детали производятся контроль и сортировка его деталей на следующие группы:

- 1) годные для дальнейшей эксплуатации;

2) требующие ремонта или восстановления;

3) негодные, подлежащие замене.

Годные не имеющие повреждений, влияющих на их работу в оборудовании, сохранившие свои первоначальные размеры или имеющие износ в пределах поля допуска по чертежу.

Требующие ремонта имеющие износ или повреждения, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно. Ремонту подвергают трудоемкие в изготовлении детали, восстановление которых обходится значительно дешевле вновь изготавливаемых. Ремонтируемая деталь должна обладать значительным запасом прочности, позволяющим восстанавливать или заменять размеры сопрягаемых поверхностей (по системе ремонтных размеров), не снижая (а в ряде случаев повышая) их долговечность, сохраняя или улучшая эксплуатационные качества узла и агрегата в целом.

Негодные подлежащие замене, имеющие износ и повреждения, устранение которых либо невозможно по техническим причинам, либо экономически нецелесообразно.

Детали подлежащие замене, если уменьшение их размеров в результате износа нарушает нормальную работу механизма или вызывает дальнейший интенсивный износ, который приводит к выходу механизма из строя.

При ремонте оборудования замене подлежат детали с предельным износом, а также с износом менее допустимого, если они по расчету не дослужат до очередного ремонта. Расчет срока службы деталей производится с учетом предельного износа интенсивности их изнашивания в фактических условиях эксплуатации.

С целью повышения качества дефектации, сокращения времени на составление ведомости на ремонт рационально пользоваться заготовленными типовыми ведомостями дефектов. Эти ведомости отличаются от известных тем, что в них внесены все изнашиваемые детали станка определенной модели, определены различные возможные виды дефектов деталей и узлов и перечислены операции или даны краткие описания конкретных работ, подлежащих выполнению при ремонте.

Готовая ведомость на ремонт резко упрощает процесс дефектации, сокращает время на ее оформление, при этом сохраняются порядковые номера пунктов ведомости и деталей, что позволяет производить маркировку последних до их разбраковки, уменьшаются ошибки при решении метода ремонта.

Таким образом, процесс дефектации в основном сводится к сверке ремонтируемых деталей с типовой ведомостью дефектов, в которой подчеркивают соответствующий порядковый номер, операцию, группу операций и ремонтных работ. Когда (в редких случаях) в ведомости отсутствует нужная деталь или не предусмотрен возможный дефект, тогда делают соответствующую дополнительную запись.

После составления ведомости дефектов начинается ее конструкторская проработка и выдача чертежей для проведения капитального или среднего ремонта и изготовления деталей, оформляется технологическая документация. Эта ведомость является исходным техническим и финансовым документом, по которому контролируют ход изготовления, ремонта, сборки и сдачи станка после ремонта.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 4

Ремонт деталей методом механической обработки

Цель работы: Изучать методику и виды восстановления деталей механической обработки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Подбирать способ для восстановления деталей;
- Пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Механическая обработка применяется как самостоятельный способ ремонта и для обеспечения окончательной формы, размеров и чистоты поверхности деталей, восстанавливаемых различными способами. Кроме того, предварительная механическая обработка требуется при постановке втулок, напрессовке колец, хромировании и других способах наращивания.

На ремонтных заводах, когда нет запасных частей, изготавливают детали разнообразной номенклатуры взамен выбракованных.

Механическая обработка при ремонте деталей дизеля имеет ряд особенностей, которые вызываются следующими причинами;

- а) неравномерным износом поверхности детали;
- б) нарушением правильного взаимного положения поверхностей детали вследствие ее деформации;
- в) необходимостью снятия с детали минимальных слоев металла;
- г) высокой твердостью нарощенного слоя.

Качество и экономичность ремонта детали в значительной мере определяются выбором установочных баз для обработки. Эти базы должны обеспечивать минимальную ошибку взаимного расположения ответственных поверхностей детали и возможно быструю и надежную установку детали.

При ремонте многих деталей желательно использовать вспомогательные базы, которыми пользовались при их изготовлении (например, центры). Перед **механической обработкой** проверяют состояние вспомогательных баз; при этом устанавливают, обеспечивают ли они достаточную точность взаимного положения ответственных поверхностей детали. Во многих случаях это соответствие восстанавливается путем правки детали. Если первоначальные базы повреждены и не обеспечивают точной установки детали, то их зачищают, установив деталь на станке по рабочим поверхностям (предпочтительно не подлежащим новой обработке).

Когда в процессе изготовления детали один из центров не сохраняется, применяют комбинированную установку по сохранившемуся центру и одной из менее изношенных рабочих поверхностей. При этом используют центровые пробки или обратные центры.

Если вспомогательные базы отсутствуют, то деталь устанавливают по менее изношенным рабочим поверхностям.

При ремонте быстроходных дизелей применяют следующие способы восстановления деталей механической обработкой: обработку под ремонтные размеры и установку дополнительных ремонтных деталей.

Обработка деталей под ремонтные размеры. При восстановлении детали способом ремонтных размеров более сложную и дорогую изношенную деталь сопряжения обрабатывают

под ремонтный размер, а вторую заменяют новой. Вследствие изменения размеров обрабатываемой детали (диаметр вала уменьшается, диаметр отверстия увеличивается) заменяемая деталь должна иметь специальные ремонтные размеры, которые обеспечивали бы нужную посадку в сопряжении.

Установка дополнительных деталей. К установке дополнительных деталей прибегают, если ремонтируемую деталь нельзя обработать под ремонтный размер.

В обработанное гнездо детали запрессовывают втулку или на шейку вала напрессовывают кольцо.

При установке дополнительных деталей обеспечивают натяги соответствующие 1-й или 2-й прессы посадкам третьего класса ПР13 или ПР23.

Для того чтобы обеспечить надежность посадки, обращают внимание на чистоту ($\nabla 7$ — $\nabla 10$) обработки поверхности деталей. При недостаточной чистоте обработки вследствие плохого контакта может ухудшиться теплопроводность детали. Если поверхности обработаны достаточно чисто, то при запрессовке дополнительной детали гребешки срезаются и величина фактического натяга может оказаться меньше нужной.

Гнезда под втулки обычно растачивают и шлифуют или только растачивают, отверстия малых диаметров рассверливают и развертывают. Шейки валов под напрессовку колец обтачивают и шлифуют. Для того чтобы сохранить прочность основной детали, при обработке поверхности снимают минимальный слой металла.

Дополнительную деталь запрессовывают в холодном состоянии или с нагревом в электропечах или масляных ваннах до температуры 150°C .

Для большей надежности дополнительную деталь стопорят посредством винтов или штифтов, иногда с торца деталь прихватывают электрической сваркой.

В зависимости от диаметра деталей устанавливают разное количество стопоров: для деталей диаметром до 30 мм ставят один стопор, от 30 до 50 мм — два стопора один напротив другого и при диаметре более 50 мм — три стопора под углом 120° . Штифты ставят с натягом 0,05—0,08 мм, винты раскернивают.

Способом дополнительных деталей изношенные рабочие поверхности восстанавливают до номинальных размеров без нарушения термической обработки деталей.

Ремонт резьб. Наиболее часто ремонтируют резьбовые отверстия, расположенные в корпусных и других дорогих деталях.

Механическая обработка при наращивании деталей. При ремонте деталей применяют все виды механической обработки.

Для экономии материала, времени наращивания и времени обработки при ремонте деталей снимают сравнительно небольшие слои наращенного металла или металла самой детали. На обработку деталей предусматривают следующие припуски: при наплавке 2—4 мм на сторону и при хромировании 0,05–0,10 мм.

При предварительной обработке снимать излишний слой металла не рекомендуется, потому что сокращается число возможных ремонтов и уменьшается прочность детали. Таким образом, при ремонте деталей наиболее характерны полустовая, чистовая и отделочная обработки.

Наплавленные поверхности имеют неравномерный припуск на обработку, повышенную твердость, пленку окислов и шлаковые включения. Твердость металла после автоматической наплавки под слоем легирующего флюса достигает HB 450.

Для черновой обработки наплавленных поверхностей стальных деталей с переменным сечением стружки или для прерывистого точения применяют резцы с пластинками из сплава T5K10, обладающие более высоким сопротивлением ударам и вибрациям. Эти резцы выполняют с отрицательным передним углом $\gamma_2 = -8^{\circ} \div 10^{\circ}$, большими главными углами в плане $\phi = 60^{\circ} \div 75^{\circ}$ и положительными углами наклона режущей кромки $\lambda = 10^{\circ} \div 15^{\circ}$.

При отрицательных передних углах часть пластинки резца у главной режущей кромки получается более прочной, чем при положительных углах. При больших углах в плане уменьшается радиальная составляющая усилия резания, что облегчает условия службы

вершины резца при неравномерном припуске на обработку детали. При положительном угле λ упрочняется вершина резца и улучшается отвод тепла.

Для черновой обточки наплавленных поверхностей рекомендуется скорость резания 60—100 м/мин при глубине резания 2—4 мм и подаче 0,3—0,8 мм на оборот детали.

Для чистовой обточки стальных наплавленных поверхностей используют резцы с пластинками из твердого сплава Т15К6. Этот сплав более изнаноустойчив, чем сплав Т5К10, но более хрупок при ударной нагрузке. Резцы выполняют с положительным передним углом; с фаской шириной $f = 1,5$ мм, обработанной под отрицательным углом $\gamma_2 = -2^\circ$ для мягких сталей и под углом $\gamma_2 = -5^\circ$ для твердых сталей.

При чистовой обработке глубины резания рекомендуется 0,3—0,8 мм, подача 0,2—0,3 мм и скорость резания 80—120 м/мин.

При обработке ряда деталей применяют тонкое точение, характеризующееся малой (0,1—0,2 мм) глубиной резания и подачей от 0,03 до 0,2 мм на оборот детали при больших скоростях резания (150-300 м/мин).

Этот метод наружного и внутреннего точения обеспечивает чистоту поверхности 7—8-го класса. Работа выполняется резцами с пластинками из твердого сплава Т30К4 при малых отрицательных или положительных передних углах $\pm 5^\circ$.

Шлифование является наиболее распространенным способом чистовой обработки ремонтируемых деталей.

Наплавленные поверхности шлифуют электрокорундовыми кругами зернистостью 36—60 и твердостью СМ1 или СМ2.

При шлифовании наплавленных поверхностей твердостью НВ 250—350 рекомендуется такой режим резания: окружная скорость шлифовального круга 20—30 м/сек, окружная скорость детали 25—35 м/мин, поперечная подача при предварительном шлифовании 0,01—0,05 мм на двойной ход, поперечная подача при чистовой обработке 0,005-0,01 мм на двойной ход стола и продольная подача стола 0,15—0,25 от ширины круга за один оборот детали.

Детали, покрытые гладким хромом, шлифуют кругами из электрокорунда на керамической связке зернистостью 46—60 и твердостью СМ1 или СМ2.

Рекомендуемый режим резания: окружная скорость шлифовального круга 24—45 м/сек, окружная скорость детали 10—20 м/мин и поперечная подача 0,01 — 0,2 мм на двойной ход.

Хонингование или обработка скользящими абразивными брусками применяется при ремонте рабочей поверхности гильз и цилиндров блока.

Чистота поверхности при предварительном хонинговании будет $\nabla 10$, при чистовом $\nabla 12$.

Размеры отверстия могут быть выдержаны по 2-му и 1-му классам.

Для предварительного хонингования используют бруски из карбида кремния или электрокорунда зернистостью 80—100; для чистового — зернистостью 320—500. При обработке стальных гильз с припуском 0,02—0,06 мм брускам сообщают окружную скорость до 60 м/мин и скорость продольного хода 8-12 м/мин.

Обработка колеблющимися брусками (суперфиниширование) применяется, когда требуется высокая чистота поверхности. Этот способ обработки используют для шеек коленчатых валов, поршневых пальцев и других деталей.

Суперфиниширование заключается в колебательном движении мелкозернистых абразивных брусков вдоль вращающейся детали. При обработке колеблющимися брусками снимают слой металла толщиной 1-3 мк.

Амплитуда колебания брусков равна 2—4 мм, число двойных ходов составляет 500—1500 в минуту, окружная скорость вращения детали 2—20 м/мин. Кроме того, приспособление перемещают вдоль образующей обрабатываемой поверхности со скоростью 0,1—0,15 мм на оборот.

Для суперфиниширования применяют бруски из белого электрокорунда или карборунда зернистостью 320—500 на керамической или бакелитовой связке твердостью М1—СМ1.

В процессе обработки деталь охлаждают жидкостью, состоящей из двух частей керосина и одной части масла.

Приспособление должно обеспечить прижатие брусков к детали с давлением 1—3 кг/см².

Притирка обеспечивает чистоту по 11-му и 14-му классам и точность в пределах 1—3 мк. Различают следующие виды притирки: с нанесением абразивной смеси на поверхности доводочных дисков и притиров, с непрерывной порчей абразивной смеси, заранее шаржированными притирами, абразивными кругами.

Полирование применяют для получения высокой чистоты поверхности. Процесс полирования заключается в срезании гребешков шероховатости от предыдущей чистовой обработки абразивными материалами. Процесс облегчается химическим влиянием кислот, содержащихся во многих пастах, на поверхностный слой металла, а также электрическим взаимодействием, возникающим между деталью и притиром.

Пасту из окиси хрома, пасту ГОИ или пасты других мягких абразивов наносят на полировальные круги из кожи, резины, войлока, фетра, сукна, парусины и хлопчатобумажных тканей. Этим кругам сообщают высокую (до 40 м/сек) окружную скорость.

Мягкие полировальные круги используют на хонинговальных станках для окончательной обработки гильзы (цилиндра) дизеля после хонингования.

Разновидностью полирования является обработка детали полотном и бумагой с приклеенными мелкими мягкими абразивными зёрнами.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 5

Ремонт методом сварки и наплавки

Цель работы: Изучать методику и виды восстановления деталей механической обработки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Подбирать способ для восстановления деталей сваркой и наплавкой;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

В практике ремонтной службы встречаются три вида сварочных работ: сварка, наплавка и заварка.

Сварке подлежат стальные и чугунные детали (рамы, станины, кронштейны, спицы и т. д.). Наплавлять, т. е. наносить металл на поверхность, приходится при большом износе ремонтируемых деталей. Заваривать трещины, раковины или отверстия в деталях приходится во многих восстанавливаемых машинах.

Сварку применяют при соединении трубопроводов и изготовлении к ним фасонных частей, при изготовлении буровых штанг и запасных частей к машинам.

В большинстве случаев ремонтных работ применяется электродуговая сварка. Газовая сварка (ацетилено-кислородная) применяется в следующих случаях: 1) при ремонте деталей, из сплавов цветных металлов, так как ремонт их электродуговой сваркой до сих пор еще плохо освоен; 2) при ремонте чугунных деталей, требующих последующей обработки режущими инструментами ввиду того, что обычный электросварной шов трудно поддается обработке; 3) при сварке деталей толщиной менее 2 мм, потому что электродуговая сварка в таких случаях затруднительна; 4) при наварке и напайке твердых сплавов на быстроизнашивающиеся детали (коронки, резцы); 5) при резке металлов.

Кроме ацетилено-кислородной сварки, в разведочных партиях применяют и бензино-кислородную.

Качество сварки во многом зависит от подготовки ремонтруемой детали. При заварке трещины или сварке поломанной детали подготовка заключается в образовании скосов или фасок той или иной формы в зависимости от толщины свариваемого места. В зависимости от вида трещины, конфигурации и материала детали сварку нужно вести соответствующими электродами по технологическому процессу, разработанному для каждого отдельного случая.

При сварке и наплавке необходимо стремиться располагать деталь так, чтобы шов находился в нижнем положении. Дуга должна быть по возможности короткой—чем она длиннее, тем хуже качество шва. Сварной шов хорошего качества имеет чешуйчатую волнистую поверхность, одинаковую по всей длине. На поверхности не должно быть пропусков, воронок, трещин, несприваренных мест. По структуре шов должен быть плотным. Во избежание появления внутренних напряжений, новых трещин и коробления детали в процессе сварки необходимо делать перерывы для охлаждения свариваемых деталей.

Ремонт стальных деталей. Лучшее качество электродуговой, и газовой сварки достигается при ремонте деталей из малоуглеродистой стали. Стали со средним содержанием углерода (0,35—0,45%) свариваются удовлетворительно. Детали, изготовляемые из сталей, содержащих более 0,45 % углерода, ремонтировать сваркой затруднительно. Особенно большие трудности возникают при сварке деталей, изготовляемых из легированных сталей.

Получение наплавленного металла с высокими механическими свойствами обеспечивается путем применения для наплавки электродов с толстой защитной обмазкой толщиной 0,25—0,35 диаметра электрода в миллиметрах. Обмазку этих электродов выполняют из раскислителей, шлакообразующих, Газообразующих и легирующих веществ.

К таким электродам, применяющимся при сварке переменным током, относятся, например, Э-42 с обмазкой, состоящей из 37 массовых частей титанового концентрата (рутила), 21 части марганцевой руды, 12 частей полевого шпата, 20 частей ферромарганца, 9 частей крахмала и растворимого стекла в количестве 12 % от массы составных частей обмазки.

При ремонте деталей, поверхность которых должна обладать особо высокой твердостью, применяют специальные электроды. Эти электроды изготавливают из проволоки марки Св0,8 или Св0,8ГА с обмазкой, состоящей из графита, феррохрома, карбида бора и растворимого стекла, которые при сварке образуют твердый сплав. Электроды марки Т-590 и 13КНЛИИВТ применяют для наплавки быстроизнашивающихся деталей; электроды Т-620 и 12АНВТ—для наплавки деталей, подвергающихся ударной нагрузке. Эти электроды образуют самозакаливающуюся поверхность с твердостью HRC 60. Такая поверхность может быть обработана только шлифованием. Поэтому удобнее для наплавки применять электроды Т-540, которые допускают Механическую обработку. Наплавленная этими электродами поверхность имеет твердость HRC 35—45. После механической обработки такие поверхности закаливают и подвергают отпуску.

Для придания высокой износостойкости сильноотрущимся деталям, например: кромкам буровых шнеков, штангам, рабочим Кромкам скреперов, щекам дробилок, ковшам погрузочных машин и т. д., применяют износостойкие покрытия, в состав которых входят марганец, хром, никель.

Марганцовистая наплавка прочно удерживается на стали и чугуне и хорошо противостоит ударам. Добавление никеля в марганцовистую наплавку значительно увеличивает ударную вязкость.

Газовая сварка также широко используется в ремонтном производстве. Сущность газовой сварки стальных и чугунных деталей заключается в плавлении металла при горении ацетилена в избыточной среде кислорода, при этом развивается температура 3300 °С и выше.

Режим газовой сварки и наплавки определяется следующими факторами: способом сварки, видом пламени, мощностью пламени, диаметром посадочного прутка, углом наклона горелки.

Существуют правый и левый способы Сварки. Названия этих способов связаны с направлением перемещения газовой горелки.

Правый способ сварки обеспечивает более концентрированный ввод тепла, поэтому он применяется для сварки металлов толщиной свыше 4 мм. Левый способ предупреждает прожог металла и целесообразен для сварки деталей толщиной менее 4 мм.

Сварка чугунных деталей, У деталей из чугуна сваркой заделывают трещины и отверстия, присоединяют отколотые части детали, наплавливают износостойкие покрытия.

При сварке чугуна с общим нагревом (горячая сварка) деталь нагревают в печи до температуры 600—650 °С и в горячем состоянии производят заварку трещин. Предварительный нагрев и медленное остывание после сварки предупреждают отбеливание чугуна и возникновение усадочных напряжений. Сварку производят обязательно при горизонтальном положении соединяемых деталей, так как расплавленный чугун обладает большой текучестью.

Газопорошковая наплавка чугуна. Сущность этого способа заключается в том, что на нагретую поверхность напыляют тонкий слой порошкообразного сплава. В результате протекания диффузионных процессов между расплавленным порошком и поверхностью основного металла образуется наплавленный слой. Для наплавки чугунных деталей применяют порошки марки НПЧ с составом: 5% меди, 2% бора, 1% кремния, остальное—никель.

Наплавку осуществляют специальной ацетилено-кислородной горелкой ГАЛ-2-68. Слой можно нанести толщиной до 3 мм.

В ремонтной практике геологоразведочных предприятий широко распространен способ

восстановления корпусных деталей из чугуна методом сварка-пайка латунной проволокой и прутками, отлитыми из медно-цинковых оловянных сплавов. Этот способ не требует нагрева свариваемых кромок до расплавления, а лишь до температуры плавления припоя.

Сварка деталей из алюминия и его сплавов. Детали из алюминиевых сплавов соединяют газовой или дуговой сваркой.

Сварку медных и бронзовых деталей производят в основном ацетилено-кислородным пламенем. В качестве присадочного материала применяют латунную проволоку. Сварку производят под флюсом следующего состава: 70 % буры, 20 % поваренной соли, 10 % борной кислоты.

Наплавка изношенных деталей. Наплавка является разновидностью сварки и заключается в том, что этим способом не соединяют металлические детали или части в одно целое, а наращивают, наплавляя на основной металл присадочный материал. Наплавкой восстанавливают изношенные поверхности деталей, посадочные размеры которых затем получают механической обработкой на станках.

С целью получения наплавленного слоя требуемых свойств применяют следующие способы легирования: через электродную проволоку, через порошковую проволоку, через флюс и комбинированный способ.

Полуавтоматическая сварка и наплавка под слоем флюса. Головку сварщик удерживает за держатель и при наплавке перемещает ее вручную, а электродная проволока подается специальным механизмом через гибкий шланг и мундштук. Регулирование подачи флюса производится заслонкой, включение и выключение подачи проволоки осуществляется выключателем. Для удобства ведения наплавки имеется упор. Для повышения производительности наплавки под слоем флюса применяют многоэлектродную наплавку (до восьми электродов).

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 6 Металлизация детали напылением

Цель работы: Изучать методику металлизации деталей напылением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Подбирать способ для восстановления деталей металлизацией;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Металлизация (напыление) Сущность процесса состоит в нанесении предварительно расплавленного металла в виде мелких частей на специально подготовленную поверхность детали струей сжатого газа (воздуха).

Преимуществами напыления, как способа восстановления деталей, являются:

высокая производительность процесса; небольшой нагрев деталей ($120...180^{\circ}\text{C}$); высокая износостойкость покрытия; простота технологического процесса и применяемого оборудования; возможность нанесения покрытий толщиной $0,1...10$ мм и более из любых металлов и сплавов.

К недостаткам процесса следует отнести пониженную механическую прочность покрытия и сравнительно невысокую прочность сцепления его с поверхностью детали.

При ремонте оборудования наибольшее распространение получила **дуговая металлизация**. Процесс дуговой металлизации осуществляют специальным аппаратом—металлизатором

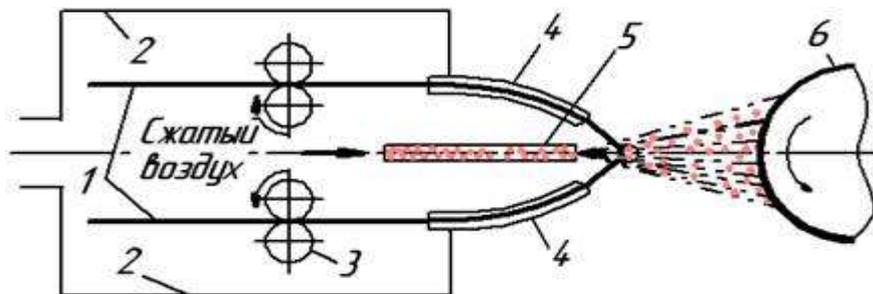


Рис.6.1. Схема дуговой металлизации

1 — электродная проволока; 2 — провода от трансформатора; 3 — ролики; 4 — направляющие; 5—сопло; 6 — деталь

Аппарат (рис.1) действует следующим образом. С помощью протяжных роликов по направляющим наконечникам непрерывно подаются две проволоки 1, к которым подведен электрический ток.

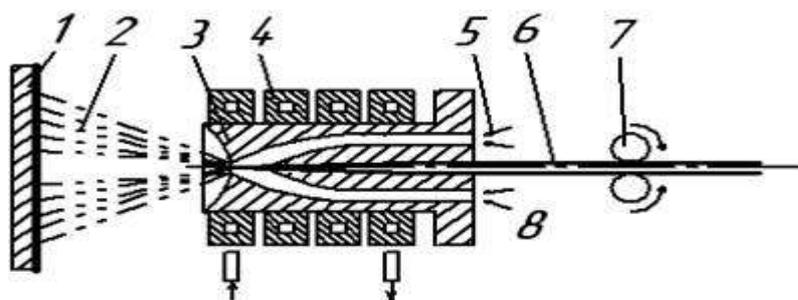


Рис. 6.2. Схема высокочастотной металлизации

1- деталь. 2- расплавленный металл. 3-концентратор тока. 4-индуктор ТВЧ охлаждаемый водой. 5,8-подача сжатого воздуха. 6- напыляемый электрод. 7-направляющие ролики.

Возникающая между проволоками электрическая дуга расплавляет металл. Одновременно по воздушному соплу в зону дуги поступает сжатый газ под давлением 0,6 МПа

В зависимости от источника расплавления металла различают *газопламенную, дуговую, высокочастотную и плазменную металлизацию.*

Преимуществом *электродугового* напыления являются высокая производительность процесса, простота применяемого оборудования, а также небольшие эксплуатационные затраты. Недостатки электродугового напыления — повышенное окисление металла, значительное выгорание легирующих элементов и пониженная плотность покрытия.

При ремонте оборудования с помощью металлизации восстанавливают размеры изношенных деталей оборудования уменьшают внутренние размеры изношенных посадочных отверстий под подшипники, втулки и другие детали; наносят на подшипники и втулки антифрикционные покрытия из псевдосплавов, образуемых в результате одновременного распыления двух или трех разных металлов.

При высокочастотной металлизации электрод 6, проходя через индуктор 4 нагревается токами высокой частоты. Сжатый воздух 5,8 сдувает расплавленный слой металла на деталь 1.

Преимуществами **высокочастотного напыления** являются небольшое окисление металла благодаря возможности регулирования температуры его нагрева и достаточно высокая механическая прочность покрытия.

К числу недостатков следует отнести сравнительно невысокую производительность процесса, а также сложность и высокую стоимость применяемого оборудования.

Перспективным способом восстановления деталей машин является

плазменное напыление металла. Основным инструментом является плазмообразующая головка (плазмотрон) с охлаждаемым корпусом и сменным соплом, через которое непрерывно поступают проволока или порошок, а также инертный газ (аргон, азот). Электрическая дуга возникает между расплавленной проволокой и соплом плазмотрона или между вольфрамовым электродом и соплом. Энергия дуги концентрируется в центре газового потока, температура которого достигает 14000...17000°С.

Газопламенное нанесение порошковых материалов. При подготовке поверхности деталей к металлизации отдельные операции выполняют в такой последовательности:

- очищают детали от загрязнений, пленок, окислов, жировых пятен, влаги и продуктов коррозии;
- выполняют предварительную обработку резанием поверхности для придания ей правильной геометрической формы;
- получают на поверхностях деталей шероховатость, необходимую для удержания нанесенного слоя металла;
- обеспечивают защиту смежных поверхностей деталей, не подлежащих металлизации.

Необходимую шероховатость на поверхности деталей, подлежащих металлизации, получают следующими способами: нарезают резцом «рваную» резьбу, накаткой резьбы, пескоструйной обработкой, наваркой проволочек и т.д.

Покрытия получают из электролитов, в качестве которых служат водные растворы солей тех металлов, которые необходимо нанести на детали. Катодом при этом служит деталь, а

анодом — металлическая пластина. При прохождении тока через электролит на катоде (детали) будет осаждаться металл, а анод будет растворяться.

На стальные детали и детали, изготовленные из других материалов, покрытия разного состава и свойств получают нанесением электролитического осадка. Эти покрытия наряду с наращиванием поверхностей обеспечивают: высокую поверхностную твердость без последующей термической обработки, однородность свойств поверхностного слоя деталей, лучшую их прирабатываемость за счет пористости поверхности и малой ее шероховатости при смазке, а также возможность эксплуатации трущихся деталей при малых количествах смазочных материалов. Электролитические покрытия применяют для повышения коррозионной стойкости деталей, улучшения их антифрикционных свойств и для декоративных целей.

В судоремонте применяют чаще электролитическое хромирование и осталивание (железнение). Могут быть применены также химическое никелирование, покрытие с применением различных сплавов и твердое анодирование (только для упрочнения поверхности).

Хромирование. Хромирование используют для увеличения износостойкости, твердости, химической стойкости и прирабатываемости, обеспечения трения со смазочным материалом, восстановления размеров изношенных деталей, а также для декоративных целей.

Хромирование подразделяют на коррозионно-стойкое, износостойчивое, пористое и декоративное. Хромируют валы, плунжеры, цилиндры, поршни, мерительный инструмент и многие другие.

Хромирование — широко применяют в ремонтной практике, так как по твердости хромовое покрытие превосходит другие; осадок имеет высокую износостойкость при истирании устойчив в отношении химических воздействий и влияний высоких температур.

Для того чтобы получить правильную геометрическую форму, изношенные поверхности шлифуют. Затем детали обезжиривают. Поверхности, не подлежащие хромированию изолируют. Хромовое покрытие получается высокой твердости и износостойкости, которая в 2-3 раза превышает износостойкость закаленной стали 45.

К числу недостатков хромирования следует отнести: сравнительно низкую производительность процесса, невозможность восстановления сильно изношенных деталей, так как хромовые покрытия толщиной более 0,3...0,4 мм имеют пониженные механические свойства; относительно высокую стоимость процесса хромирования.

Железнение (осталивание) При железнении слой осевшего металла (железа) на деталь можно доводить на 3...4 мм. Путем осталивания можно наращивать детали стальные, чугунные, а также из медных сплавов. Электролитическим хромированием и осталиванием восстанавливают поршневые пальцы, шейки валов, посадочные места подшипников качения и т. д.

Цинкование. Покрытия применяют для защиты изделий из черных металлов (листов труб, проволоки, деталей оборудования, приборов, крепежных изделий) от коррозии. В ремонтном производстве цинковые покрытия используют для защиты от коррозии крепежных деталей.

Покрытия характеризуются повышенной пластичностью, прочным сцеплением с основным металлом и могут выдержать различную механическую обработку.

Электролитическое никелирование в ряде случаев может успешно заменить хромирование при ремонте. Никелевые покрытия имеют достаточно высокую износостойкость.

Меднение при ремонте служит в качестве подслоя при защитно-декоративном никелировании и хромировании.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 7 Электролитические и химические покрытия

Цель работы: Ознакомление с восстановлением изношенных деталей электролитическими покрытиями на примере хромирования

Выполнив работу, Вы будете:

знать:

–оборудование, инструменты и приспособления, используемые при электролитических покрытиях, методы контроля электролитов;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Общие сведения об электролитических покрытиях

Ремонт деталей машин электролитическим наращиванием позволяет:

- 1) наносить равномерные по толщине покрытия по всей наращиваемой поверхности;
- 2) получать покрытия с различной твердостью ($1000-12000 \text{ МН/м}^2$) и износостойкостью;
- 3) не изменять структуры материала деталей в процессе их ремонта;
- 4) одновременно ремонтировать достаточно большое количество деталей, что значительно снижает производственные затраты на каждое изделие;
- 5) автоматизировать процесс, что гарантирует получение высококачественных покрытий требуемой толщины и с заданными механическими свойствами.

Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили процессы электролитического наращивания хрома, железа, никеля, меди и цинка. В ряде случаев применяется технология на несения электролитическим путем некоторых износостойких сплавов.

Процесс электролитического осаждения любого металла подчиняется законам Фарадея:

- 1) количество выделившегося при электролизе вещества прямо пропорционально силе тока и времени его прохождения;
- 2) количества масс различных веществ, образовавшихся на электродах при действии одного и того же количества электричества, пропорциональны их эквивалентным массам. Эквивалентная масса представляет собой атомный вес элемента или молекулярный вес вещества, деленный на валентность.

Эквивалентная масса, выраженная в граммах, называется грамм-эквивалентом. Чтобы выделить 1 г. экв любого вещества, необходимо пропустить через электролит 26,8 А-ч или 96494 кулона электричества (константа Фарадея). Если разделить эквивалентную массу любого металла на 26,8, то получим число граммов данного металла, выделившегося на катоде или растворяющегося на аноде при пропускании через электролит 1 А-ч. Это число называется электрохимическим эквивалентом данного металла (табл. 7.1).

Таблица 7.1 Электрохимические эквиваленты и другие характеристики некоторых металлов

Наименование металла	Химическое обозначение	Атомный вес	Эквивалентная масса	Электрохимический эквивалент, г/А.ч	Нормальный потенциал, В	Удельная масса, г/см ³
Цинк	Zn ⁺⁺	65,37	32,69	1,220	-0,76	7,0
Хром	Cr ⁺⁺⁺	51,996	17,34	0,647	-0,71	6,5
Железо	Fe ⁺⁺	55,85	27,94	1,042	-0,44	7,8
Железо	Fe ⁺⁺⁺	55,85	18,61	0,694	-0,036	-
Кадмий	Cd ⁺⁺	112,41	59,20	2,097	-0,40	8,64
Кобальт	Co ⁺⁺	58,94	29,47	0,733	-0,27	8,8
Никель	Ni ⁺⁺	58,69	29,35	1,095	-0,23	8,8
Олово	Sn ⁺⁺	118,70	59,35	2,214	-0,14	7,3
Свинец	Pb ⁺⁺	207,21	103,60	3,865	-0,126	11,4
Водород	H ⁺	1,008	1,008	0,0376	0,00	-
Медь	Cu ⁺⁺	63,57	31,78	1,186	+0,34	8,9
Медь	Cu ⁺	63,57	63,57	2,372	+0,652	8,9
Серебро	Ag ⁺	107,88	107,88	4,027	+0,799	10,5
Золото	Au ⁺⁺⁺	197,20	65,73	2,452	+1,42	19,3
Золото	Au ⁺	197,20	197,20	7,357	+1,50	19,3

В соответствии с изложенным оба закона Фарадея могут быть выражены следующей зависимостью:

$$Q_T = \varepsilon It, \quad (1)$$

где Q_T - теоретическое количество вещества, выделяющегося при электролизе, г;
 ε - электрохимический эквивалент, г/А-ч;

I - сила тока, А;

t - время электролиза, ч.

Технологический процесс хромирования

К технологическому процессу восстановления изношенных деталей гальваническими покрытиями предъявляются следующие требования.: процесс должен обеспечивать получение на деталях износостойкого покрытия, которое должно быть надежно сцеплено с металлом детали. Высокая прочность сцепления покрытия с деталью обеспечивается правильно выбранными условиями подготовки поверхности детали, износостойкость — правильным выбором режима . электролиза.

Технологический процесс нанесения покрытий, на детали состоит из следующих операции, расположенных в порядке их выполнения:

1. Очистки от загрязнения и масла;
2. Механической обработки и очистки деталей;
3. Промывки деталей в органическом растворителе;
4. Сборки деталей на подвесные приспособления;
5. Изоляции участков деталей, не подлежащих покрытию;
6. Обезжиривания (химического или электрохимического);
7. Промывки горячей водой;
8. Промывки холодной проточной водой;
9. Анодного травления или декапирования;
10. Промывки холодной проточной' водой;

11. Нанесения покрытия (хромирование, железнение, никелирование, цинкование).
12. Промывки горячей водой при 80—90° С;
13. Нейтрализации в 10-процентном растворе щелочи;
14. Снятия деталей с подвесные приспособлений и снятия изоляции;
15. Сушки деталей
16. Термической обработки (для хромирования, железнения, химического никелирования);
17. Механической обработки.

Указанный порядок может несколько изменяться в зависимости от конструкции детали и подвесных приспособлений.

Техника выполнения основных операций приведена ниже. **Очистка деталей.** Детали, загрязненные маслом, перед механической

обработкой кипятят в 10-процентном растворе каустической соды в течение 10–15 минут, а затем промывают горячей водой. Детали, имеющие ржавчину на поверхностях, травят в растворе серной или соляной кислоты с последующей промывкой и сушкой.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 8 Ремонт методами пластической деформации

Цель работы: Ознакомление с восстановлением изношенных деталей способом пластической деформации

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Выбирать способ пластической деформации для восстановления деталей;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Сущность этого метода восстановления заключается в использовании пластических свойств металла, т. е. в способности под действием приложенных сил перемещаться с нерабочих участков детали к изношенному, чтобы восполнить ту убыль металла, которая произошла в процессе износа.

Метод пластического перераспределения металла отличается простотой восстановления, высокой производительностью и экономичностью.

Он может быть использован для ремонта деталей сравнительно простой конфигурации и осуществляется в горячем и холодном состоянии. Без нагрева можно восстановить детали из цветных металлов и малоуглеродистых сталей.

В зависимости от направления действия сил и требуемой деформации восстановление деталей может производиться различными способами: осадкой, раздачей, обжатием, вдавливанием, накаткой и др.

Осадку Применяют для увеличения наружного диаметра сплошных или уменьшения внутреннего диаметра полых деталей за счет уменьшения их высоты. При осадке направление деформации, σ нормально направлению внешнего усилия P . Необходимая для осадки восстанавливаемой детали сила P определяется по следующей формуле:

$$P = m \sigma_B F,$$

где P —сила, необходимая для заданной деформации детали, Н;

F —площадь поперечного сечения детали (заготовки) после осадки, см^2 ; σ_B — предел прочности, МПа; m —коэффициент, определяемый по формуле

$$m = 1 + \frac{\mu d}{3h},$$

где μ —коэффициент внешнего трения (без нагрева $\mu = 0,12—0,06$;

с нагревом $\mu = 0,3—0,45$); d —диаметр детали (заготовки) после осадки, мм; h —высота детали после осадки, мм.

Осадкой восстанавливаются втулки, толкатели клапанов, полуоси, пальцы и др.

Раздачей пользуются для восстановления наружных размеров полых деталей (например, втулки, поршневые пальцы). Увеличение наружного диаметра детали в этом случае достигается за счет соответствующего увеличения диаметра отверстия при продавливании через него специальной прошивки.

В этом случае направление деформации совпадает с направлением приложения внешнего усилия. Давление, которое необходимо создать внутри восстанавливаемой детали, определяется по формуле

$$p=1,1 \sigma_T \ln \frac{R}{r},$$

где R и r —наружный и внутренний радиусы восстанавливаемой детали, мм.

После раздачи деталь закаливают на глубину 1—1,5 мм и шлифуют под номинальный разрез.

Обжатие применяется для уменьшения внутренних размеров полых цилиндрических деталей путем приложения давления к внешней поверхности. Направления деформации и действующего усилия совпадают. Необходимая сила давления подсчитывается по той же формуле, что и при раздаче. Этим способом восстанавливают втулки, сепараторы подшипников качения, муфты с внутренним шлицевым или зубчатым зацеплением и др.

Широкое применение при восстановлении деталей находят комбинированные способы деформации — осадка-раздача, обжатие-осадка и др.

Вдавливание применяют для увеличения размеров изношенных частей детали посредством перераспределения металла с ее нерабочих поверхностей. Вдавливание объединяет операции раздачи и осадки, так как сила P_1 направлена под некоторым углом к направлению требуемой деформации δ . Вдавливание применяют при восстановлении изношенных боковых поверхностей шлицев, зубьев некоторых шестерен, шаровых пальцев и др.

Так, технологический маршрут восстановления шлицевого вала следующий: отпуск, вдавливание, обтачивание вала, фрезерование боковых поверхностей шлицев, термическая обработка, шлифование.

Вытяжка и растяжка. При вытяжке увеличивают длину деталей (рычагов, тяг, стержней) за счет местного сужения их поперечного сечения на небольшом участке. Вытяжку выполняют в горячем состоянии с местным нагревом детали до 800—850 °С. При вытяжке направление деформации δ детали перпендикулярно к направлению действия силы P , приложенной к детали 2.

Растяжкой также добиваются увеличения длины детали, не в отличие от вытяжки направление деформации совпадает с направлением действующей силы.

Накатка деталей, применяемая при восстановлении неподвижных посадок, основана на пластическом деформировании поверхностного слоя изношенной части детали рабочим инструментом — зубчатым роликом. При накатке зубцы ролика под действием силы P вдавливаются в тело детали, увеличивая ее диаметр на 0,2—0,4 мм. Ролики изготавливают из стали У12А или ШХ15 с углом заострения 60—70° и твердостью НКС 55—58. Накатка осуществляется на токарном станке с установкой ролика в суппорте на специальной державке.

Правка местным наклепом основана на действии остаточных внутренних напряжений сжатия, возникающих при наклепе. Для правки этим способом вогнутый участок поверхности детали наклепывают пневматическим молотком с шаровидной головкой. Выбор участка и степени наклепа производится с учетом места изгиба и его размера. Этим способом можно править валы небольших диаметров. Усталостная прочность детали в результате правки местным наклепом не снижается. Правка наклепом дает высокую точность. Наклеп щек выполняют пневматическим молотком, оснащенным специальным приспособлением.

Контроль после правки валов и осей выполняют в центрах индикаторов, плоские детали проверяют линейкой и щупом/рычаги и кронштейны — с помощью специальных приспособлений.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 9

Ремонт подшипников скольжения

Цель работы: Ознакомление с восстановлением подшипников скольжения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт подшипников скольжения;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Подшипники качения в машиностроении применяют значительно чаще, чем подшипники скольжения, так как они занимают меньше места, не требуют дефицитных сплавов и индивидуальной подгонки к валу, а также уменьшают потери на трение в 1,5–2 раза.

Подшипник качения состоит из наружной и внутренней обойм, шариков (тел качения) и сепаратора, в котором удерживаются тела качения.

Об исправном состоянии и работоспособности подшипников качения можно судить, наблюдая за их работой. Поэтому до вывода механизма в ремонт необходимо проверить работу подшипников, (нет ли стуков, шума, вибрации, чрезмерного нагрева).

Перед разборкой подшипников снимают термометры, а также маслоуказательные стекла и трубопроводы охлаждения (если они имеются). Отверстия закрывают деревянными пробками (но не тряпками, паклей и т.д).

При ремонте подшипников возможны два случая: когда не требуется разборка подшипников или замена других узлов механизма и когда необходимо разобрать механизм и снять с вала подшипники. В первом случае вскрывают крышки корпусов подшипников, очищают подшипники от смазки, промывают бензином и осматривают. Если найдены дефекты, для проверки или устранения которых необходимо снять подшипники, подшипниковые узлы разбирают. Во втором случае очистку, промывку и осмотр подшипников производят после их снятия.

При осмотре подшипников качения проверяют состояние тел качения, сепараторов и обойм, размер радиального и осевого зазоров в подшипнике, плотность посадки внутренней обоймы на вал и внешней обоймы в корпус подшипника, осевые зазоры внешней обоймы в корпусе. Одновременно следят за состоянием посадочных мест на вале и в корпусе, а также опорных заплечиков вала и корпуса.

Результаты осмотра и измерений определяют объем ремонта или необходимость замены подшипника. Для определения степени износа подшипников замеряют радиальные зазоры между телами качения и обоймой (радиальным зазором называют сумму зазоров по одному диаметру между телами качения и обоймами). Наиболее удобно радиальный зазор замерять между телами качения и наружной обоймой в верхней части подшипника, когда остальные зазоры по этому диаметру равны нулю, т. е. когда тела качения и внутренняя обойма смещены до отказа вниз.

Различают три вида радиальных зазоров: начальный, посадочный и рабочий. Суммарный радиальный зазор у нового подшипника, не находившегося в эксплуатации, называется

начальным. После посадки подшипника на вал (или посадки с натягом в корпус) начальный зазор уменьшается и называется посадочным. Уменьшение радиального зазора при правильной посадке составляет 0,01–0,05 мм. Рабочим называется зазор в подшипнике, который находился в эксплуатации. Вследствие износа поверхностей рабочий зазор, характеризующий степень износа подшипника, больше посадочного. Рабочий зазор подшипников в механизмах котельных цехов может в несколько раз превосходить начальный зазор если у подшипника нет других признаков износа.

Посадка с натягом осуществляется обычно на деталь, вал или корпус, которые вращаются. Установка подшипника на вторую деталь (не вращающуюся) осуществляется с зазором. Натяги предохраняют вращающуюся деталь от проворачивания в подшипнике и износа посадочного места, а зазоры между подшипниками и неподвижной деталью облегчают работу подшипника и увеличивают его долговечность. Эти зазоры компенсируют тепловое расширение подшипника и позволяют внешней обойме поворачиваться, чтобы износ ее беговой дорожки был равномерным.

Подшипники вращающихся механизмов котельных агрегатов насаживаются на вал с натягом. Поэтому внутренняя обойма подшипника должна прочно сидеть на валу, а на посадочных местах не должно быть следов проворачивания. Прочность посадки проверяют легкими ударами молотка через деревянную наставку (не должно быть смещения внутренней обоймы подшипника вокруг и вдоль шейки вала).

Зазор между внешней обоймой подшипника и корпусом должен быть от 0,05 до 0,1 мм в зависимости от диаметра обоймы. Посадку внешней обоймы подшипника проверяют, измеряя зазор щупом, а у разъемных корпусов – по свинцовым оттискам. Убедиться в том, что внешняя обойма не зажата в корпусе, можно проворачивая ее вручную или по следам краски с обжатием обоймы крышкой у разъемного корпуса.

Осевые зазоры внешней обоймы в корпусе подшипника обеспечивают возможность расширения, как вала, так и самого подшипника. В опорно-упорном подшипнике суммарный (по обе стороны) осевой зазор должен быть в пределах 0,1–0,2 мм. У опорного подшипника осевые зазоры устанавливают по чертежу с учетом расширения вала.

Ремонт подшипниковых узлов с подшипниками качения аналогичен ремонту корпусов с подшипниками скольжения: проверяют чистоту каналов охлаждения и чистоту внутренних поверхностей, ремонтируют системы охлаждения и смазки (если они имеются), восстанавливают уплотнения. При ослабленной посадке внутренней обоймы на вал подшипник снимают, а шейку наплавляют и протачивают или на нее насаживают с натягом втулку. Если обнаружится зажатие внешней обоймы в корпусе, корпус подшабривают.

Ржавчину на шлифованных поверхностях подшипников качения удаляют пастой ГОИ или оксидом хрома, разведенным в чистом турбинном масле до незначительной густоты. При этом используют мягкие материалы (войлок, фетр и др.). На нешлифованных поверхностях ржавчину можно удалять наждачным полотном, смоченным в керосине. После зачистки подшипники тщательно промывают в бензине и вытирают насухо. При износе или других крупных дефектах подшипники заменяют. Восстановительный ремонт подшипников качения производят на специальных заводах.

Рассмотрим правила установки подшипников качения. Шариковые и роликовые подшипники изготавливают с очень небольшими зазорами между обоймами и телами качения, поэтому к правильности их установки на вал и в корпус предъявляют высокие требования. Правильная установка обеспечивает длительную работу подшипника, а неправильная ведет к его быстрому износу или полному разрушению.

Допускаемые отклонения на диаметр отверстия внутренней обоймы подшипников направлены в минусовую сторону от номинального диаметра. Поэтому подшипники на вал устанавливают с большими натягами (или меньшими зазорами), чем при обычных соединениях вала с отверстиями, когда отверстия выполнены с допускаемыми отклонениями в плюсовую сторону.

Замерив посадочные места подшипника, измеряют посадочные места на валу и в корпусе и определяют соответствие натягов и зазоров нормам. При этом также проверяют точность и шероховатость обработки посадочных мест вала и корпуса, высоту и перпендикулярность заплечиков для упора обойм подшипников. Отверстия в корпусах подшипников обрабатывают под скользящую посадку. Размеры зазоров определяют по таблице в зависимости от наружного диаметра подшипника.

Установку подшипников качения с натягом осуществляют либо механическим способом (ударами или запрессовкой), либо нагревом. В любом случае нельзя ударять молотком по обоймам подшипника, сепаратору, шарикам или роликам, а также производить запрессовку, передавая усилия через шарики, ролики или сепараторы. При посадке подшипников механическим способом усилие для запрессовки должно передаваться на ту обойму, которая насаживается с натягом или через специальную шайбу, распределяющую усилие на обе обоймы. При этом молотком ударяют по выколоткам из дерева или мягкого металла (медь, латунь), а также по отрезкам труб из мягкой стали.

Чтобы посадить подшипники на вал с натягом, их выдерживают в масляной ванне при температуре масла 80–100 °С. Диаметр отверстия подшипника, при этом, увеличивается на 0,08–0,09 мм на каждые 100 мм, что превышает натяг и позволяет установить подшипник без механических усилий. При установке подшипника с натягом корпус иногда прогревают горячим воздухом или паром, что облегчает запрессовку.

Устанавливая подшипники, принимают меры против их перекоса на валу и в корпусе. Для этого при запрессовке с помощью молотка выколотку переставляют по окружности или по диаметрально противоположным точкам, а наставки из труб устанавливают плотно к обойме подшипника. При отсутствии перекоса на запрессованном подшипнике обойма прилегает к заплечику вала без зазора по всей окружности. Зазор проверяют щупом (пластинка 0,03–0,05 мм). Посадочные места подшипника смазывают тонким слоем минерального масла.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 10

Ремонт цепных передач

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации втулочно-роликовых цепных передач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт цепных передач;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Наиболее распространенными дефектами, возникающими при эксплуатации втулочно-роликовых цепных передач, являются:

- вытяжка цепи из-за износа шарниров и растяжки щечек, вследствие чего шаг цепи увеличивается, а цепь перемещается к вершине зуба. При этом цепь соскакивает со звездочек, пластины срываются, ломаются оси, возможна поломка зубьев звездочки;
- обрыв цепей из-за чрезмерной нагрузки, проявляющийся в виде разрушения пластин или среза пальцев;
- износ и смятие наружной поверхности втулок, роликов, цепей, рабочих кромок пластин в результате взаимодействия с зубьями звездочек;
- износ зубьев звездочек вследствие трения звеньев цепи о зубья при набегании ее на зуб и сбегания;
- износ посадочного отверстия, шпоночной канавки, трещины в звездочках.

Все элементы быстроходных цепных передач изнашиваются почти равномерно, поэтому при ремонте такие цепи обычно заменяют новыми. Цепи заменяют также при увеличении шага цепей более допустимого. Например, для звездочек с количеством зубьев 25, 30, 35 допустимое увеличение шага втулочно-роликовых цепей составляет соответственно 6,4; 5,3 и 4,6 %. Удлинение цепи проверяют на хорошо промытой цепи, натянутой на длине 35—50 звеньев.

Кроме того, проверяют неподвижность посадки наружных пластин на пальцах и внутренних пластин на втулках цепей. При наличии самого незначительного ослабления в указанных местах нужно разобрать цепь даже в том случае, если удлинение ее находится в допустимых пределах.

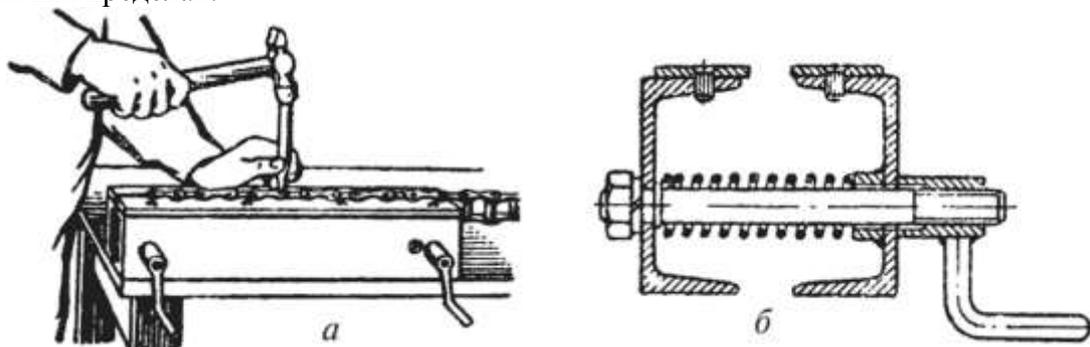


Рис. 10.1. Приспособление для разборки втулочно-роликовых цепей: *a* — общий вид; *б* — вид в разрезе

Разборку втулочно-роликовых цепей начинают со стачивания головок стержней с одной стороны валиков на наждачном точиле. Для разборки цепь зажимают в приспособлении из двух

швеллерных балок, соединенных между собой болтами (рис. 10.1). Валики выбивают легкими ударами молотка по бородку, который поочередно устанавливается на них со стороны срезанной головки. Блочку разбирают на том же приспособлении с помощью выколотки.

После разборки цепи все детали промывают и тщательно осматривают. Значительно изношенные звенья цепи заменяют. На звездочках с насадочными венцами заменяют только венцы. Если звездочка работает одной стороной, ее можно

повернуть на 180° . В тихоходных передачах допускается восстановление рабочих поверхностей зубьев звездочек наплавкой сталинитом M пространства между зубом и шаблоном. Применение приспособления (рис. 10.2), состоящего из двух медных шаблонов 1 , прикрепленных к коромыслу 2 , позволяет строго выдерживать профиль и шаг зубьев звездочки 3 при наплавке и исключает механическую обработку. Поломанные зубья могут быть также заменены новыми, как при ремонте зубчатых колес.

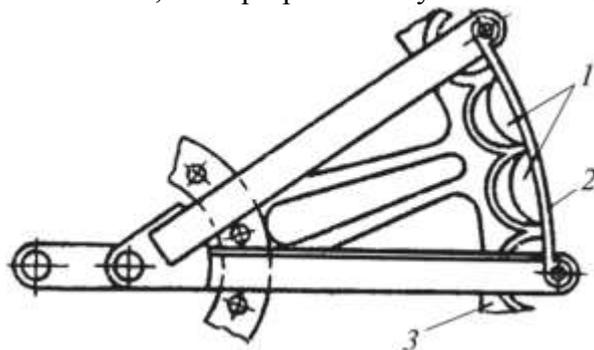


Рис. 10.2. Приспособление для наплавки зубьев звездочки:

1 — медные шаблоны; 2 - коромысло; 3 — звездочки

Звездочки напрессовывают на вал с помощью пресса или винтового приспособления: установив их на призматические шпонки и зафиксировав для предупреждения осевого смещения, индикатором проверяют радиальное и торцовое биение, которое не должно превышать $0,2$ мм для звездочек диаметром 120 мм, $0,25$ мм для звездочек диаметром $120—150$ мм и $0,3$ мм для звездочек диаметром более 150 мм, а также проверяют расположение их в одной плоскости (линейкой или шнуром). Допускаемое смещение звездочек цепей 1 мм при межцентровом расстоянии до 500 мм, 2 мм — при $500—1000$ мм и 3 мм при 1000 мм и более (на каждые 1000 мм длины).

Трещины в ступице, ободе и спицах заваривают газовой или электрической сваркой с предварительным местным нагревом участков детали.

При сборке цепных передач отрезок цепи с нужным количеством звеньев (определяется обычно по старой цепи) натягивают специальными приспособлениями (рис. 10.3.6, *а*, *б*) и соединяют соединительным звеном (рис. 10.3, *в*) — обыкновенным или переходным (рис. 10.3, *г*). С помощью переходного звена соединяют цепи с нечетным количеством шагов. После установки соедини-

тельного звена на него надевают вторую пластину, а валики шплинтуют или затягивают гайкой. Ведомая ветвь цепи должна провисать не более чем на $0,02$ межосевого расстояния.

По окончании ремонта цепь тщательно промывают и погружают на $30—35$ мин в подогретое до температуры $50—70$ °С масло (обычно автол), чтобы смазались трущиеся поверхности цепей, к которым затруднен доступ смазки.

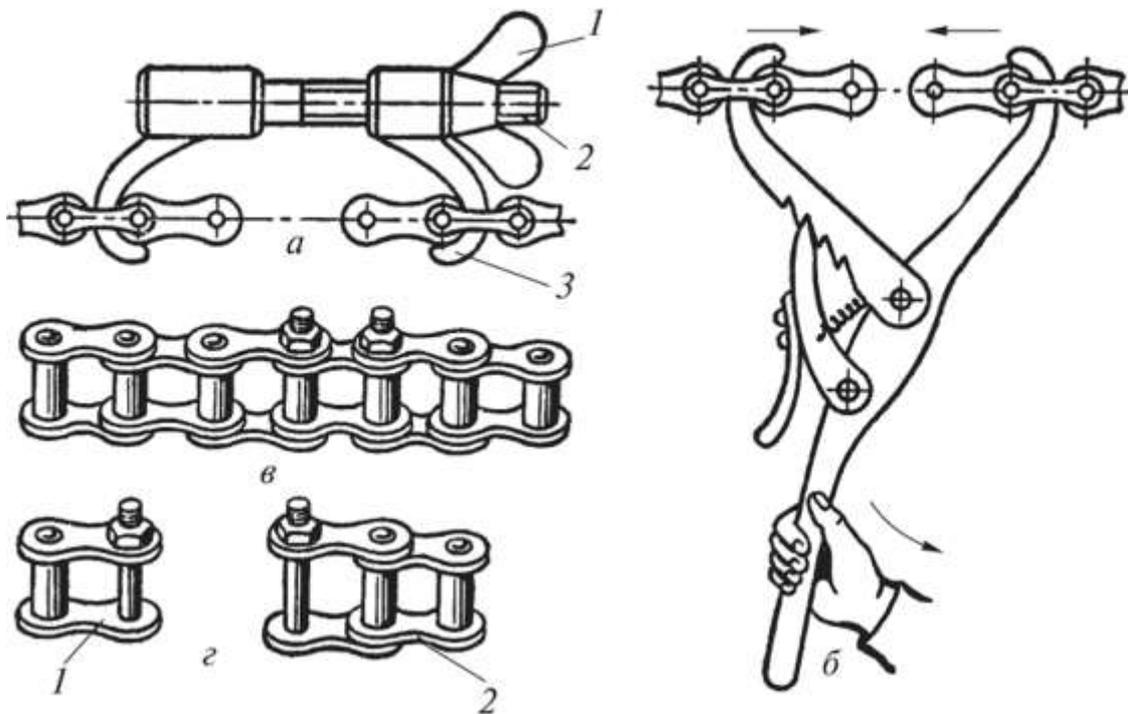


Рис. 10.3. Приспособления для натяжения и соединения цепей при сборке: *a* — винтовыми стяжками: 1,3 — лапки; 2 — винт с правой и левой резьбой; *б* — пружинными стяжками; *в* — отрезок цепи, собранной из соединительных звеньев; *г* — соединительные звенья: 1 — переходное; 2 — обыкновенное

Цепь проверяют на допустимые размеры шага и обкатывают в рабочем режиме. После обкатки звенья в шарнире должны свободно поворачиваться от руки.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 11 Ремонт фрикционных передач

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации фрикционных передач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт фрикционных передач;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Фрикционные передачи предназначены для передачи вращательного движения от ведущего звена к ведомому посредством их соприкосновения (сил трения) и взаимного качения. Простейшая фрикционная передача состоит из двух колес, одно из которых закреплено на ведущем, а другое — на ведомом валу. Колеса прижимаются друг к другу так, чтобы касательная сила сцепления была равна или превышала передаваемое окружное усилие. Эти передачи используются в фрикционных механизмах: вариаторах скорости, фрикционных муфтах, тормозах и др. (рис. 11.1).

В зависимости от служебного назначения различают фрикционные передачи с постоянным (нерегулируемым) и переменным (регулируемым плавно) передаточным отношением i . Фрикционные передачи с постоянным отношением ($i = \text{const}$) в зависимости от расположения осей ведущего и ведомого валов подразделяются на передачи с параллельными и пересекающимися осями (рис. 11.2). В зависимости от геометрической формы тел качения различают цилиндрические, конические и торцовые фрикционные передачи. Передачи с $i = \text{var}$ называют вариаторами (см. рис. 11.1, а).

Кинематические схемы некоторых используемых в промышленности вариаторов приведены на рис. 11.3. Применяются вариаторы, работающие как без смазывания, так и в масляной ванне. В вариаторах, работающих без смазывания, сравнительно высокий коэффициент трения f . Однако скольжение приводит к выделению значи-

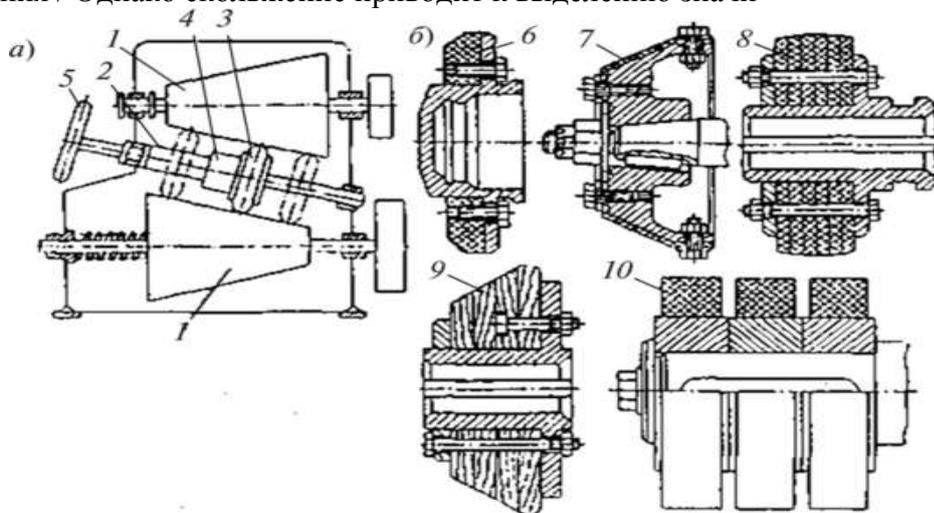


Рис. 11.1. Фрикционные передачи:

a — вариатор скорости: 1 — конический барабан; 2 — винт; 3 — фрикционное колесо; 4 — гайка; 5 — маховик; *б* — фрикционные колеса: 6 — текстолитовое; 7 — фибровое; 8 — кожаное; 9 — деревянное; 10 — резиновое

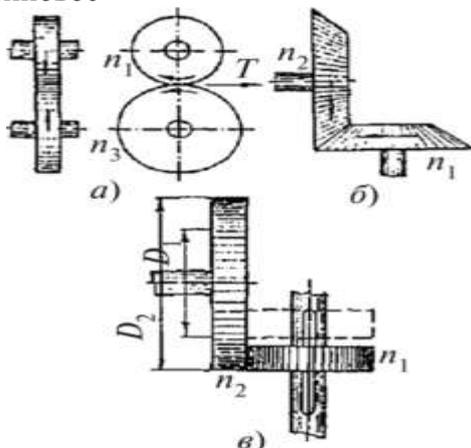


Рис. 11.2. Фрикционные передачи с цилиндрическими (*a*) и коническими (*б*) колесами и торцовый вариатор (*в*)

тельного количества теплоты, вызывающей при плохом теплоотводе местные перегревы, повреждения рабочих поверхностей деталей и быстроту их изнашивания.

Долговечность таких вариаторов невелика, а передаваемая ими мощность ограничивается 15 кВт.

Большее распространение имеют вариаторы, работающие в масляной ванне. Их коэффициент трения / ниже, из-за этого существенно выше усилие сжатия. Однако такие вариаторы проектируют на значительно большие мощности, чем при работе без смазочного материала, с большими контактными напряжениями. Наличие ванны дает возможность использовать вариаторы с начальным контактом в точке, имеющие более высокий КПД. Так, многодисковые вариаторы проектируют на мощности до нескольких сотен кВт. Фрикционные тела, работающие в масляной ванне, изготавливают из шарикоподшипниковых сталей типа ШХ15 или цементируемых сталей типа 20Х3МВФ с твердостью цементированного слоя 58 HRC₃ и твердостью сердцевины 30...42 HRC₃. Параметр шероховатости контактирующих тел $Ra = 0,32...0,63$ мкм. При работе всухую используют пластмассы, резину по стали, кожу, дерево (см. рис. 11.1).

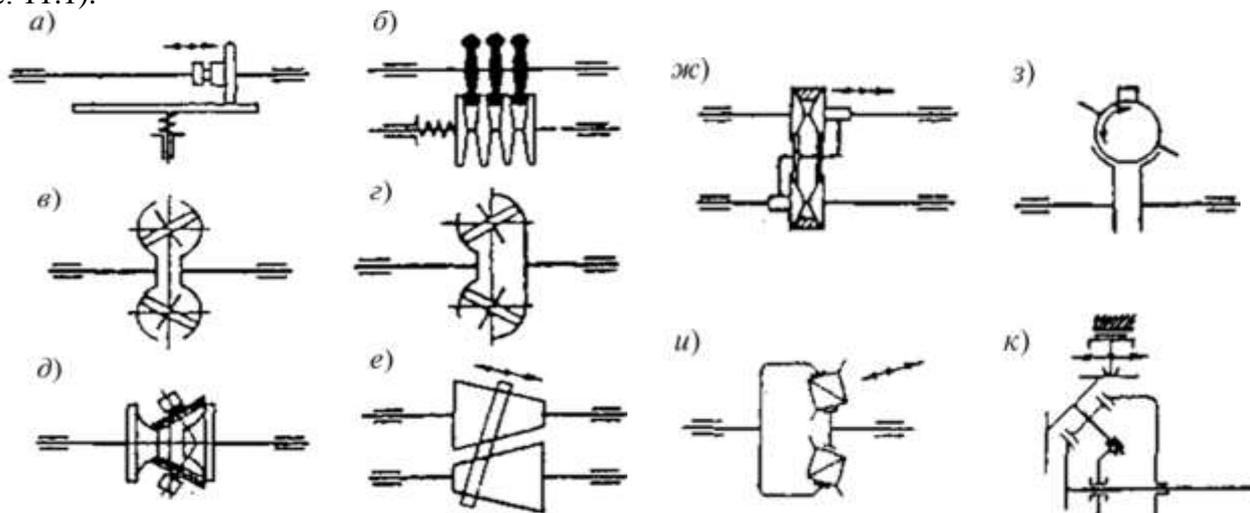


Рис. 11.3. Кинематические схемы различных вариаторов

Основным параметром, определяющим конструктивные размеры вариатора и механизма нажатия, является коэффициент трения скольжения / Отклонение /в любую сторону при проектировании механизма нажатия приводит к отрицательным результатам: заниженные (по сравнению с фактическими) значения/вызывают перегрузку рабочих тел, снижение КПД

фрикционной передачи и ее долговечности, а завышенные приводят к неработоспособности передачи, так как она будет буксовать.

При работе вариатора в масляной среде необходимо, чтобы масляная пленка не переходила в граничное состояние. Это обеспечивает длительную надежную работу вариатора. Указанное условие соблюдается, если толщина масляной пленки в зоне контакта больше параметра шероховатости контактирующих тел + Ya .

Фрикционные муфты предназначены для плавного сцепления и разъединения валов при их вращении. Эти муфты в зависимости от служебного назначения бывают сцепными или предохранительными. Сцепные муфты могут находиться в постоянном сцеплении, а при необходимости их можно разъединять или соединять (муфты сцепления). Предохранительные муфты предназначены для предохранения привода от поломок во время перегрузок при передаче крутящего момента $M_{кр}$. Передача заданного значения $M_{кр}$ обеспечивается регулированием силы трения между половинками муфты, которые в процессе работы можно прижать друг к другу с различным усилием. При увеличении передаваемой мощности сверх допустимой полумуфты проскальзывают друг относительно друга.

В зависимости от формы рабочей поверхности трения фрикционные муфты подразделяют на дисковые, конусные и цилиндрические. В дисковых муфтах рабочими поверхностями являются плоские торцовые поверхности дисков; в конусных — эти поверхности конические; в цилиндрических — цилиндрические. Наибольшее распространение получили дисковые фрикционные муфты, имеющие наименьшие диаметральные габаритные размеры.

Допустимый нагрев фрикционных муфт — не более 65°C , запас сцепления 1,25. При этом диски, конусы муфты должны работать всей поверхностью и прижиматься с определенным усилием.

При передаче $M_{кр}$ шпонки или шлицы испытывают значительные по величине напряжения смятия, особенно шлицы вала, где окружные силы намного больше сил, которые действуют на шлицы внешних дисков. Поэтому эти поверхности подвержены изнашиванию. Во включенном состоянии диски муфты сжаты силой F . Толщину стальных дисков для муфт, которые работают в масле, обычно принимают в пределах 1,5...2,5 мм, а для муфт, работающих всухую, с учетом фрикционных накладок — 2,5...5 мм. Посредством нажимных механизмов осевую силу передают на диски обычно в трех точках, которые расположены по окружности через 120° . Во избежание изнашивания и для равномерного распределения давления сжатия по всей поверхности дисков, крайние из них — они чаще всего соединены с валом — выполняют более толстыми (6... 10 мм).

Обгонные фрикционные муфты широко применяются в механизмах для передачи движения в одном направлении. Они автоматически замыкаются при одном направлении вращения и размыкаются при противоположном. Такая муфта с роликами (рис. 11.4) состоит из обоймы 1 с гладкой внутренней цилиндрической поверхностью, роликов 2 и звездочки 3. Между обоймой и звездочкой расположены суживающиеся в одном направлении полости 4, в их суженные части выдвигаются толкателями 8 с пружинами 6 ролики 2. При вращении звездочки 3 по часовой стрелке под действием сил трения ролики заклиниваются и увлекают за собой обойму 1, закрепленную шпонкой 5. При реверсе обойма 1 обгоняет звездочку 3, выкатывает ролики 2 в широкой части полостей 4, и муфта размыкается. Такие муфты предназначены для валов диаметром от 10 до 90 мм и передачи $M_{кр} = 2,5...780$ Н м. Ролики изготавливают из стали ШХ15; звездочки, вкладыши 7 и обоймы — из стали 20Х или 40Х. Детали имеют поверхностную твердость до 50...60 HRC₃.

Звездочка и обойма могут быть ведущей частью этой муфты. Во избежание изнашивания для правильной работы муфты необходимо, чтобы обойма была концентрична звездочке. На рис. 11.4, б, в даны возможные схемы базирования обойм (вместо зубчатого колеса может быть установлена любая деталь). В обойму и звездочку можно встраивать подшипники качения (рис. 11.4, в).

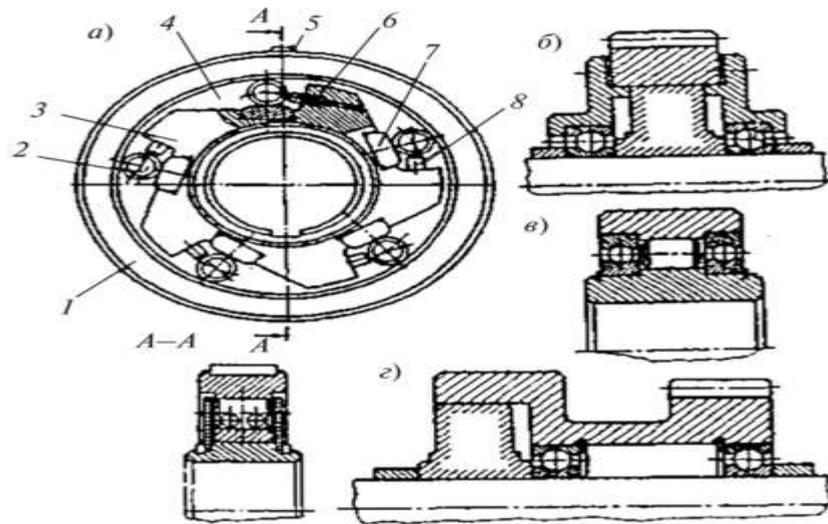


Рис. 11.4. Фрикционная обгонная муфта {a), установка подшипников

В процессе эксплуатации обгонных муфт происходит изнашивание внутренней поверхности обоймы 1, роликов 2 и поверхности контакта ролика со звездочкой. Даже при незначительном изнашивании могут произойти отказы в замыкающей муфте (муфта буксует). Муфту разбирают и шлифуют внутреннюю поверхность обоймы 1 и поверхности вкладышей 7. При значительном изнашивании их заменяют новыми. Малогабаритные муфты без вкладышей также ремонтируют шлифованием и заменяют в них ролики. Шлифование вкладышей выполняют в сборе со звездочкой 3 на плоскошлифовальном станке с использованием делительного приспособления. После ремонта муфту собирают, добиваясь плавного движения толкателей 8 в гнезда звездочки 3 путем правильного подбора пружин 6, а также четкого заклинивания роликов муфты.

В приводах оборудования различного технологического назначения широко применяются электромагнитные фрикционные муфты. Они служат для соединения и разъединения ведущего и ведомого валов без остановки ведущего, а также для пуска, торможения, реверсирования и переключения скоростей и подач. Эти муфты имеют небольшие габаритные размеры, передают значительные мощности, имеют малое время срабатывания и удобны в эксплуатации.

В процессе эксплуатации фрикционных механических и электромагнитных муфт периодически осуществляют регулирование зазора между дисками. В электромагнитных муфтах корпус и якорь изготавливают из мягких сталей, имеющих минимальные остаточные магнитные индукции, во избежание слипания дисков при отключении катушки. Сила сжатия дисков зависит от их толщины. В электромагнитных фрикционных муфтах толщина дисков находится в пределах 0,25...0,4 мм. В этих муфтах заданную величину зазора обеспечивают подбором дистанционных колец и подрезанием торцов сопрягаемых деталей. Увеличенный суммарный зазор устраняют установкой дополнительных дисков.

При эксплуатации муфты на дисках появляются царапины и задиры. Такие диски ремонтируют шлифованием. Если это не удастся, то диски заменяют новыми.

Вмятины в пазах обоймы (поводка) устраняют наваркой с последующей механической обработкой (припиловкой). Неисправные катушки заменяют новыми или перематывают в них обмотку. Перед сборкой муфты ее детали тщательно очищают, особенно рабочие поверхности фрикционных дисков. Допускаемое биение рабочей поверхности контактного кольца 6 (рис. 11.5) 0,02...0,04 мм. Поводок внешних дисков должен вращаться с муфтой относительно одной оси (допускаемое отклонение от concentricity 0,03 мм).

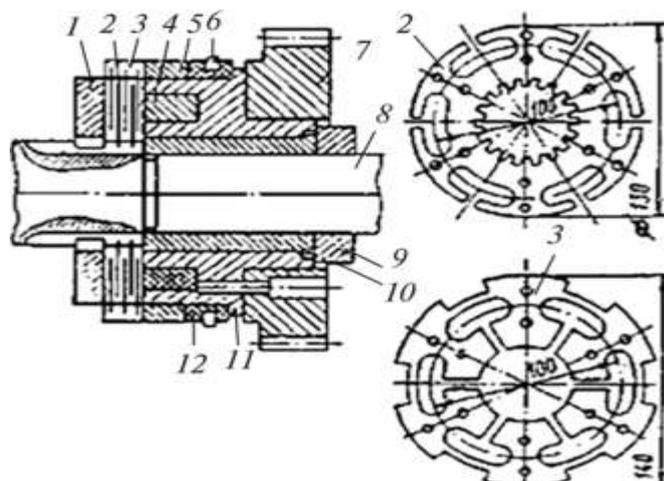


Рис. 11.5. Многодисковая фрикционная электромагнитная муфта:

1 — якорь; 2, 3 — диски; 4 — катушка; 5 — обойма; 6, 9, 12 — кольца; 7 — зубчатое колесо; 8 — ведомый вал; 10 — втулка; 11 — корпус

Отремонтированные муфты испытывают на передаваемый крутящий момент, используя для этого приспособления 1 (рис. 11.6). Корпус 2 муфты устанавливают и закрепляют в приспособлении. Во вращающуюся часть муфты устанавливают переходную втулку 4 со шпонкой. Затем на муфту подают электропитание, при этом якорь 3 зажмет комплект дисков. Динамометрическим ключом 5 через переходник создают вручную крутящий момент на 25% больше заданного. При этом диски не должны проскальзывать. Если проскальзывание возникает, то нужно проверить мощность дисков. Таким способом проверяют момент муфт при заданном значении $M_{кр} = 250$ Н м.

При эксплуатации конусных фрикционных муфт (рис. 11.7) изнашиваются конические поверхности сопряжения полумуфт 2 и 3. Величина изнашивания может быть такой, что торцы 4 и 5 полумуфт начинают соприкасаться. В результате теряется сцепление полумуфт. В простейшем случае ремонта зачищают наждачной бумагой конические поверхности полумуфт и протачивают поверхности торцов 4 и 5 с целью создания зазора для возможности осевого перемещения полумуфты 2. При значительном изнашивании растачивают коническую часть полумуфты.

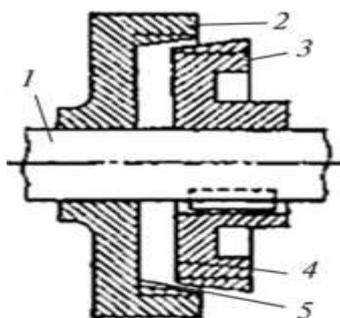


Рис. 11.6. Схема контроля вращающего момента электромагнитной муфты

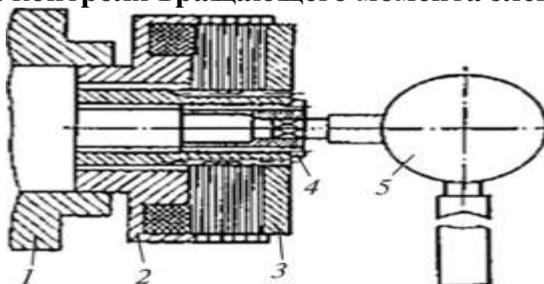


Рис. 11.7. Схема ремонта конусной фрикционной муфты:

1 — вал; 2,3 — полумуфты; 4,5 — торцы

Затем запрессовывают в нее компенсирующее коническое кольцо и фиксируют его от проворота штифтом. В ряде случаев стачивают коническую поверхность полумуфты 3 и напрессовывают компенсирующее кольцо (на рис. 11.7 показано штриховыми линиями).

При ремонте таких муфт компенсационные кольца можно устанавливать не запрессовкой, а на эпоксидном клее. С использованием эпоксидного клея ремонтируют полумуфты, которые по конструктивным соображениям не допускают значительной расточки отверстия и обтачивания наружного конуса. В этих случаях полумуфты растачивают или обтачивают, снимая слой металла 2...3 мм, и устанавливают на эпоксидном клее компенсирующее кольцо из стали, чугуна или текстолита, которое имеет припуск на последующую механическую обработку. После отверждения клея полумуфту с кольцом обрабатывают на токарном станке для обеспечения нормального прилегания конических поверхностей муфты.

Фрикционные предохранительные муфты используют при частых кратковременных перегрузках, главным образом ударного действия. По конструкции они аналогичны сцепным фрикционным муфтам, но отличаются от них тем, что вместо механизмов управления в эти муфты встраивают пружины (рис. 11.8). На рис. 11.8, а фрикционные диски сжимает одна центробежная пружина сжатия, на рис. 11.8, б — несколько смонтированных по окружности пружин, на рис. 11.8, в — тарельчатые пружины. Если тарельчатые пружины расположить так, как на рис. 11.8, г, то жесткость комплекта пружины будет меньше. Это повышает точность срабатывания муфты. При срабатывании муфты происходит скольжение по поверхности диаметром Н7Д7. Последняя должна быть смазана. Вращающуюся деталь муфты лучше устанавливать на самосмазывающиеся подшипники скольжения. Ремонт таких муфт осуществляется так же, как и сцепных фрикционных муфт.

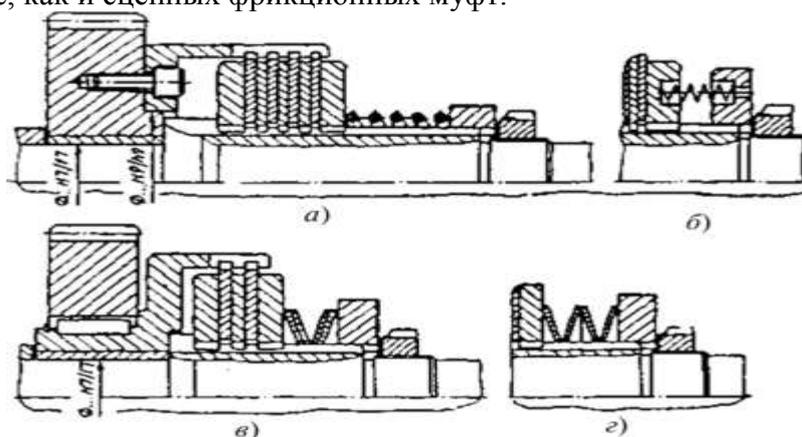


Рис. 11.8. Фрикционные предохранительные муфты

Тормозные устройства компонуют с приводами оборудования. Эти устройства имеют много общего с фрикционными муфтами. Отличие заключается в том, что часть деталей тормозных устройств лишена возможности вращения. Для тормозов независимо от их назначения главными показателями являются время торможения и скорость, при которой начинается торможение. Время торможения определяется усилием прижима колодки или ленты и величиной зазора между ними и вращающимися частями тормоза. Поэтому фрикционный материал в тормозах должен прилегать к колодке или стальной ленте плотно, без складок и выпучиваний, а площадь его контакта с поверхностью торможения должна составлять не менее 80%. Головки заклепок не должны выступать над поверхностью фрикционного материала. При ремонте осуществляют замену колодок или ленты. Своевременный и качественный ремонт фрикционных передач обеспечивает увеличение ресурса их работы.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 12

Ремонт зубчатых передач

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации зубчатых передач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт зубчатых передач;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

При ремонте зубчатых колес выполняют несложные операции: снимают заусенцы с зубьев, проверяют степень их износа, исправляют шпоночные канавки, устанавливают втулку в отверстие для вала, если оно разработано настолько, что не обеспечивает необходимой посадки.

Износ зубьев цилиндрических зубчатых колес проверяют штан-гензубомером. Предельный допустимый износ зубьев по толщине указан в инструкциях на ремонт агрегата.

В случае значительного износа рабочей поверхности зубьев и односторонней нагрузки зубчатые колеса переворачивают, чтобы в зацеплении находился неизношенный профиль зуба. Колеса с предельным износом заменяют.

Зубчатые колеса снимают с вала стяжными скобами. Ответственной операцией, определяющей длительность работы зубчатых колес, является сборка элементов передачи. Зубчатые колеса устанавливают на валы в соответствии с посадками, указанными в чертеже. Требования к установке шпонок такие же, как и к установке шпонок полумуфт.

При сборке валов с надетыми колесами проверяют параллельность осей валов (радиальные и боковые зазоры в зацеплении) и прилегание рабочих поверхностей зубьев.

Правильное положение колес контролируют по отпечаткам краски на одном колесе (обычно большом), полученным при вращении другого колеса (обычно малого), зубья которого с рабочей стороны покрыты тонким слоем краски. При вращении малого колеса на несколько оборотов одновременно притормаживают большое колесо, чтобы получить лучший отпечаток краски. По размеру и расположению отпечатка на ведомом колесе (рис. 12.1) судят о качестве сборки зубчатой пары. Высота отпечатка должна быть не менее 60 % высоты зуба. По высоте зуба пятно должно располагаться в средней части и не доходить до верхней кромки или дна впадины. При правильном расположении пятен, но недостаточном их размере, пары обкатывают, применяя абразивные пасты.

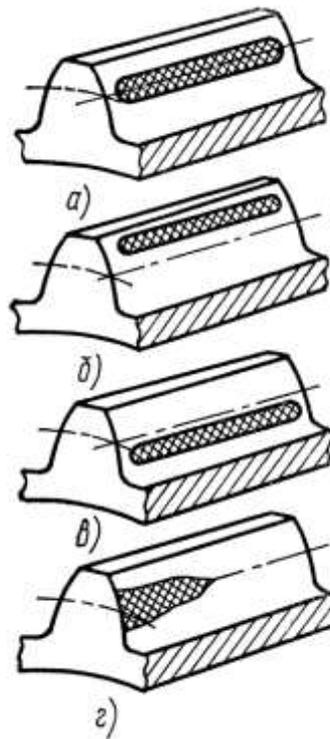


Рис. 12.1. Проверка точности прилегания зубьев по отпечаткам краски:

a – нормально, *б* – увеличено межосевое расстояние, *в* – уменьшено межосевое расстояние, *г* – оси валов перекошены

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 12

Ремонт зубчатых передач

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации зубчатых передач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт зубчатых передач;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

При ремонте зубчатых колес выполняют несложные операции: снимают заусенцы с зубьев, проверяют степень их износа, исправляют шпоночные канавки, устанавливают втулку в отверстие для вала, если оно разработано настолько, что не обеспечивает необходимой посадки.

Износ зубьев цилиндрических зубчатых колес проверяют штан-гензубомером. Предельный допустимый износ зубьев по толщине указан в инструкциях на ремонт агрегата.

В случае значительного износа рабочей поверхности зубьев и односторонней нагрузки зубчатые колеса переворачивают, чтобы в зацеплении находился неизношенный профиль зуба. Колеса с предельным износом заменяют.

Зубчатые колеса снимают с вала стяжными скобами. Ответственной операцией, определяющей длительность работы зубчатых колес, является сборка элементов передачи. Зубчатые колеса устанавливают на валы в соответствии с посадками, указанными в чертеже. Требования к установке шпонок такие же, как и к установке шпонок полумуфт.

При сборке валов с надетыми колесами проверяют параллельность осей валов (радиальные и боковые зазоры в зацеплении) и прилегание рабочих поверхностей зубьев.

Правильное положение колес контролируют по отпечаткам краски на одном колесе (обычно большом), полученным при вращении другого колеса (обычно малого), зубья которого с рабочей стороны покрыты тонким слоем краски. При вращении малого колеса на несколько оборотов одновременно притормаживают большое колесо, чтобы получить лучший отпечаток краски. По размеру и расположению отпечатка на ведомом колесе (рис. 12.1) судят о качестве сборки зубчатой пары. Высота отпечатка должна быть не менее 60 % высоты зуба. По высоте зуба пятно должно располагаться в средней части и не доходить до верхней кромки или дна впадины. При правильном расположении пятен, но недостаточном их размере, пары обкатывают, применяя абразивные пасты.

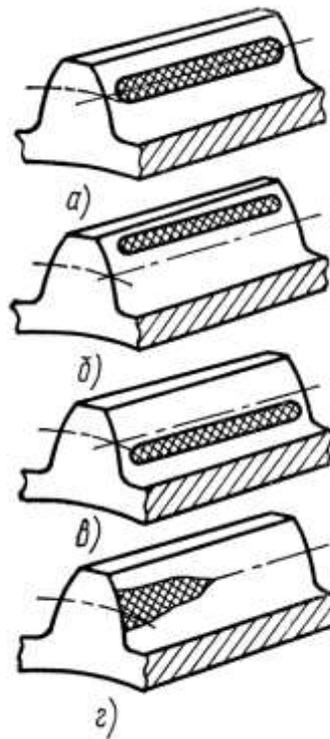


Рис. 12.1. Проверка точности прилегания зубьев по отпечаткам краски:

a – нормально, *б* – увеличено межосевое расстояние, *в* – уменьшено межосевое расстояние, *г* – оси валов перекошены

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 13

Ремонт червячных передач

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации зубчатых передач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт червячных передач;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Ремонт червячных передач

Червяк представляет собой вал с зубьями в виде винтовой линии. По числу винтовых линий червяки бывают однозаходными, двухзаходными, трехзаходными и т. д. Передаточное число червячной пары равно отношению числа заходов червяка к числу зубьев червячного колеса. При полном обороте однозаходного червяка колесо повернется на один зуб, двухзаходного – на два зуба и т. д.

Зубья на червячном колесе имеют эвольвентный профиль и расположены на цилиндрической поверхности колеса под углом, соответствующим углу подъема винтовой линии червяка. Вследствие непрерывного скольжения зубьев червяка по поверхности зубьев колеса червячная передача работает на истирание, требует лучшей смазки и быстрее изнашивается, чем зубчатая.

При ремонте червячную пару очищают от смазки, осматривают и исправляют мелкие дефекты, зачищают заусенцы на зубьях червяка и колеса, проверяют износ зубьев. Зубья червячного колеса изнашиваются быстрее зубьев червяка, поэтому в неревверсивных передачах часто переворачивают колесо на валу, заставляя зубья работать неизношенным профилем. При значительном износе червячную пару заменяют. Если заменяют только червяк или червячное колесо, новую пару прирабатывают.

Червячные передачи требуют точной сборки, при которой контролируют радиальные и боковые зазоры, отклонения межосевого расстояния, перекося осей и смещение червяка относительно среднего сечения колеса. Радиальные и боковые зазоры в зацеплении проверяют так же, как и в зубчатой передаче. По радиальному зазору определяют высоту расположения червяка над червячным колесом, т. е. межосевое расстояние, нарушение которого вызывает повышенный износ червяка и зубьев червячного колеса. Смещение оси червяка относительно среднего сечения колеса устанавливают отвесом или линейками (рис. 13.1, а). Вертикальная ось червяка должна совпадать со средним сечением колеса, что определяется равенством расстояний m .

Схема проверки межосевого расстояния показана на рис. 13.1, б. При правильной сборке расстояния n между осями червяка и червячного колеса с обеих сторон должны быть равны.

Контакт зубьев собранной червячной пары проверяют по отпечаткам краски, определяя характер и размер пятен касания. На рабочую поверхность витка червяка наносят тонкий слой краски, а затем поворачивают червяк, притормаживая колесо, если оно еще не сцеплено с валом механизма. Правильная форма отпечатка краски на зубьях червячного колеса показана на рис. 3,7, в. Размер отпечатка должен составлять 50–60 % высоты и 35–75 % длины зуба (в зависимости от точности изготовления пары). Если размер пятна недостаточен, червячную пару обкатывают. Смещение отпечатка от среднего положения указывает на неправильную сборку.

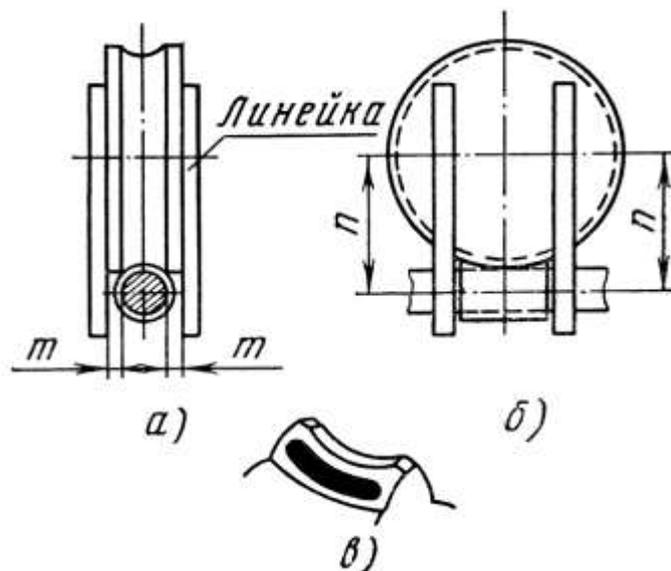


Рис. 13.1. Проверка сборки червячной пары по совпадению осей (а), межосевому расстоянию (б) и отпечаткам краски (в)

Вал червяка вместе с насаженными на него подшипниками качения должен иметь свободу для осевых перемещений. В зависимости от конструкции редуктора свобода для осевых перемещений предусматривается в одном подшипнике или в обоих. Осевые перемещения указаны на чертеже. При установке червяка в подшипниках скольжения свобода для осевых перемещений обеспечивается зазором между буртами вала и галтелями вкладышей.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 14

Ремонт гладких и шлицевых валов

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации гладких и шлицевых валов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт гладких и шлицевых валов;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Валы и оси являются распространенными и ответственными деталями машин различного служебного назначения. В их конструкциях используются указанные детали, имеющие сплошное и полое сечения. Конструкция валов определяется способом крепления на них деталей, типом и размерами подшипников, служащих опорами для валов, технологическими условиями изготовления и сборки. В большинстве случаев гладкие и шлицевые валы (оси) ограничивают ресурс работы узлов и агрегатов машин. Коэффициент восстановления этих деталей при капитальном ремонте машин находится в пределах 0,25...0,95. В ремонтной практике длина восстанавливаемых валов колеблется в интервале 100...4000 мм, однако более 90% валов имеют длину не более 1000 мм. Диаметральный размер валов находится в диапазоне

12...210 мм, но у 98% валов этот размер не превышает 60 мм. Масса валов 0,2...50 кг (среднее значение около 3,5 кг).

В процессе эксплуатации валы и оси испытывают изгиб и кручение, а в отдельных случаях — сжатие и растяжение. У этих деталей изнашиваются посадочные шейки, шпоночные пазы и шлицы, резьбовые поверхности, повреждаются центровые отверстия, возникают дефекты в результате изгибных и крутильных деформаций.

У валов наиболее часто дефекты образуются на посадочных поверхностях под подшипники и резьбовых поверхностях. Статистика выполнения ремонтных работ показывает, что из совокупности поверхностей валов, подлежащих восстановлению, 46% изнашиваются до 0,3 мм; 27% — от 0,3 до 0,6 мм; 19% — от 0,6 до 1,2 мм и 8% — более 1,2 мм.

Посадочные поверхности валов под подшипники восстанавливают при износе 0,017...0,060 мм и более; поверхности под ступицы со шпоночными пазами и другие поверхности в неподвижных соединениях, — 0,04...0,13 мм и более; поверхности подвижных соединений, подвергаемых деформациям — 0,4...1,3 мм и более; поверхности под уплотнения, — 0,15...0,20 мм и более. Шпоночные пазы восстанавливают при износе по ширине 0,065...0,01 мм и более, шлицевые поверхности, — 0,2...0,5 мм и более.

В процессе восстановления валов необходимо выполнить следующие основные требования: заданные размеры и параметры шероховатости восстанавливаемых поверхностей, твердость поверхности, сплошность покрытия, прочность сцепления нанесенных слоев с основным металлом, а также симметричность, соосность, минимальное радиальное и торцовое биения обработанных поверхностей, параллельность боковых поверхностей шлицев и шпоночных пазов оси вала или образующих базовых поверхностей.

Выбор способа ремонта валов (осей) зависит от величины износа и возможностей ремонтной базы. Способ ремонта выбирают после соответствующей проверки и установления характера и степени износа поверхностей вала. У валов, шейки которых имеют износ (риски, царапины, отклонение от цилиндричности до 0,1 мм), проверяют сначала исправность

центровых отверстий. При наличии вмятин и забоин на них — их исправляют, правят валы и ремонтируют шейки шлифованием.

Шейки валов, имеющих значительный износ, обтачивают и шлифуют под ремонтный размер. При этом допускается уменьшение диаметрального размера шеек на 5... 10% в зависимости от характера воспринимаемых валом нагрузок. Если нужно восстановить первоначально заданные диаметральные размеры шеек, то на них после обтачивания напрессовывают или устанавливают на эпоксидном клее ремонтные втулки (компенсационные кольца), которые обтачивают или шлифуют. Изношенные поверхности валов ремонтируют также наплавкой, металлизацией, осталиванием, хромированием, газотермическим нанесением порошковых материалов повышенной износостойкости и другими методами.

При износе до 0,15 мм (на диаметральный размер) исходный размер шейки восстанавливают хромированием, предварительно для устранения рисок выполняют шлифование. Шейки валов (осей), имеющих износ 0,15...0,3 мм на сторону, восстанавливают осталиванием, вибродуговой наплавкой, электромеханическим способом и ферромагнитными порошками. При износе, превышающем 0,3 мм, применяют наплавку, металлизацию или осталивание. Выбор способа наращивания изношенных поверхностей шеек зависит также от вида посадки: с зазором или с натягом.

При восстановлении валов наиболее часто применяют следующие виды наплавки: в среде углекислого газа, вибродуговую в различных защитных средах, в природном газе и под флюсом. Эти процессы преимущественно используют при износах более 0,3 мм. Поверхности неподвижных сопряжений восстанавливают электроконтактной приваркой металлического слоя в виде проволоки или ленты. Этот способ имеет ряд преимуществ: возможность приварки слоя металла различной твердости и износостойкости, незначительный нагрев ремонтируемых деталей, возможность регулирования толщины наносимого слоя в зависимости от величины износа, незначительный расход наплавочных материалов, повышение производительности и улучшения условий труда.

Гальванические процессы применяют в случае крупносерийного и массового восстановления однотипных деталей.

Шпоночные пазы у валов (осей) восстанавливают фрезерованием на следующий ремонтный размер или под нестандартную ступенчатую шпонку. В ряде случаев шпоночные пазы заваривают, затем ремонтируемую деталь поворачивают вокруг оси на 90° и фрезеруют в ней новые пазы.

В общем случае для восстановления гладких валов (осей) можно рекомендовать три следующих технологических маршрута (рис. 14.1):

- детали со значительным износом восстанавливают наплавкой с последующими механической и (при необходимости) термической обработками;
- детали, для которых целесообразно использование электроконтактной приварки металлической проволоки или ленты;
- детали, для которых технологически возможно осуществление электромеханической обработки. При этом резьбовые поверхности и шпоночные пазы, имеющие значительный износ, по второму и третьему маршрутам восстанавливают наплавкой.

При реализации технологических процессов восстановления валов (осей) вначале валы очищают от смазки и грязи, затем выправляют. Скрученные валы, как правило, не ремонтируют, а изготавливают заново, что обусловлено ухудшением механических свойств деформированных валов. Правку осуществляют холодным или горячим способом.

Изогнутые валы диаметром до 30 мм можно править наклепом. Такой вал кладут выгнутой частью вниз на плиту и легким молотком наносят частые удары, пока он не выпрямится. Удары наносят также с обеих сторон выгнутой части, ограниченной углом 120°.

Холодную правку валов (осей) производят вручную посредством винтовых скоб, рычагов, приспособлений под прессом. При холодной правке с помощью скобы или прессы вал устанавливают на две опоры (опорные крюки, призмы) выгнутой стороной (рис. 14.2, рис. 14.3) к нагружающему устройству (винту, ползуну) и постепенно нагружают так, чтобы он изогнулся

в противоположную сторону на величину, почти равную первоначальному прогибу (лишь затем восстанавливают первоначальную точность по прямолинейности). При правке приложенное усилие вызывает остаточные деформации, и вал восстанавливается, приобретая первоначальные свойства. Валы и оси диаметром более 50 мм правят с местным нагревом.

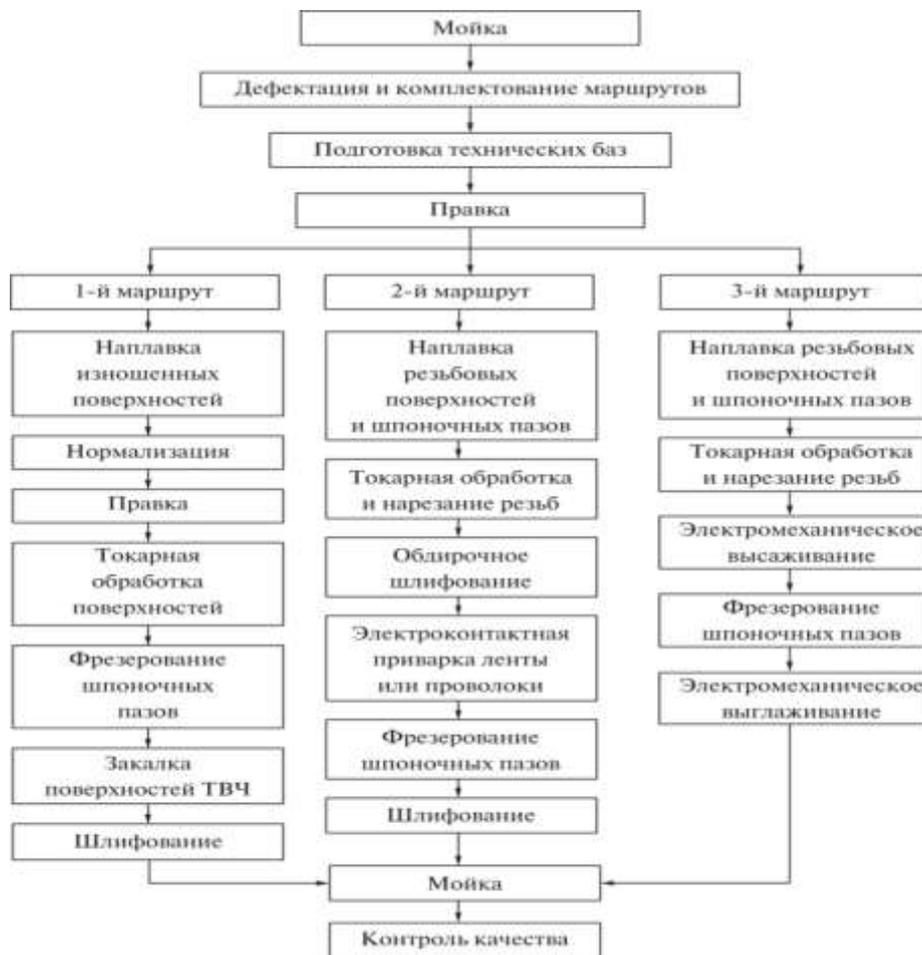


Рис. 14.1. Схема технологического процесса восстановления гладких валов и осей

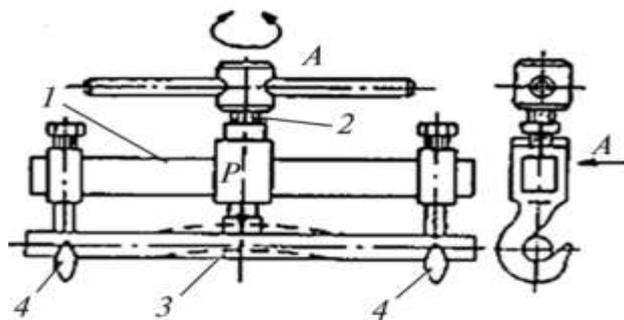


Рис. 14.3. Винтовой пресс:

1 — станина; 2 — стол;
3 — опорная призма; 4 — деталь; 5 — пинт; 6 — индикатор

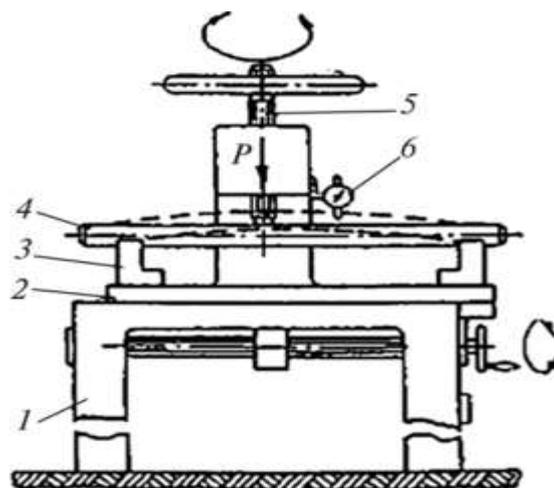


Рис. 14.2. Винтовая скоба:

1 — штанга; 2 — винт; 3 — деталь; 4 — опорные корки

После предварительной правки у ремонтируемых валов (осей) восстанавливают центровые отверстия (технологические базы). Эту операцию выполняют на токарном станке выглаживанием посредством специального центра, который изготавливают из стандартного, вышедшего из строя токарного центра. Для этого рабочую часть центра отжигают, фрезеруют в ней паз, в который впаивают твердосплавную пластину (например, марки Т15К6). Пластины шлифуют под углом 60° вместе с основным металлом конической части центра. Вал (ось) закрепляют одним концом в патроне токарного станка, а другим устанавливают в люнет. Центр с твердосплавной пластиной устанавливают в пиноль задней бабки. Этот центр (при включенном станке) подают в центровое отверстие ремонтируемого вала (оси). Твердосплавная рабочая поверхность центра, внедряясь, притирает царапины и забоины конической части центрального отверстия, заглаживая его поверхность. Такой способ восстановления центральных отверстий эффективен и высокопроизводителен, он обеспечивает параметр шероховатости Ra 0,4...0,8 мкм. Следует, однако, отметить, что при больших частотах вращения ремонтируемой детали вследствие трения выделяется значительное количество теплоты. Из-за этого возникает опасность отжига конца вала. Поэтому при выполнении данной операции торец вала зачищают шкуркой и контролируют визуально нагрев металла вокруг выглаживаемого центрального отверстия по цвету поверхности. Нормальный цвет — светло-желтый. Цвета: желтый, фиолетовый и особенно красный — недопустимы. Перегрев металла детали приводит к его структурным превращениям, которые ухудшают механические свойства. После восстановления обоих центральных отверстий ремонтируемый вал (ось) устанавливают в центры и посредством индикатора определяют биения шеек, а затем выполняют окончательную правку.

При ремонте шлицевых валов устраняют дефекты, присущие гладким валам, и, кроме этого, восстанавливают поверхности шлицев. Для этого наиболее часто используют дуговую наплавку.

Технологический процесс восстановления шлицевых валов (рис. 14.4) включает обычно операции наплавки, нормализации, токарной обработки, фрезерования, термической обработки и шлифования. Технология трудоемка и не всегда выгодна экономически. Для восстановления шлицевых поверхностей может быть использована электроконтактная приварка металлических полос с их последующей обработкой. Однако такая технология не дает существенного снижения трудоемкости.

При незначительных износах для восстановления шлицев применяют хромирование или холодное пластическое деформирование.

При износе шлицев по толщине до 0,5 мм на их наружной нерабочей поверхности на гидравлическом прессе посредством шлиценакатной головки холодным пластическим деформированием формируют технологическую канавку. В результате вытесненный из канавки металл заполняет боковую изношенную поверхность шлица и увеличивает наружный диаметр ремонтируемого вала. Тем самым обеспечивается минимально необходимая величина припуска под следующую механическую обработку поверхностей шлицев.

При износе шлицев по толщине в пределах 0,5...1,2 мм на их наружную поверхность наплавляют валики металла и осаживают на гидравлическом прессе посредством шлиценакатной головки. Металл валиков в процессе осадки внедряется в основной металл ремонтируемой детали, тем самым увеличивая ширину шлицев. Этим обеспечивается получение припуска под последующую механическую обработку шлицевых поверхностей.

Если износ шлицев превышает 1,2 мм, то на их боковые и наружные поверхности наплавляют металл и осуществляют механическую обработку без пластического деформирования.

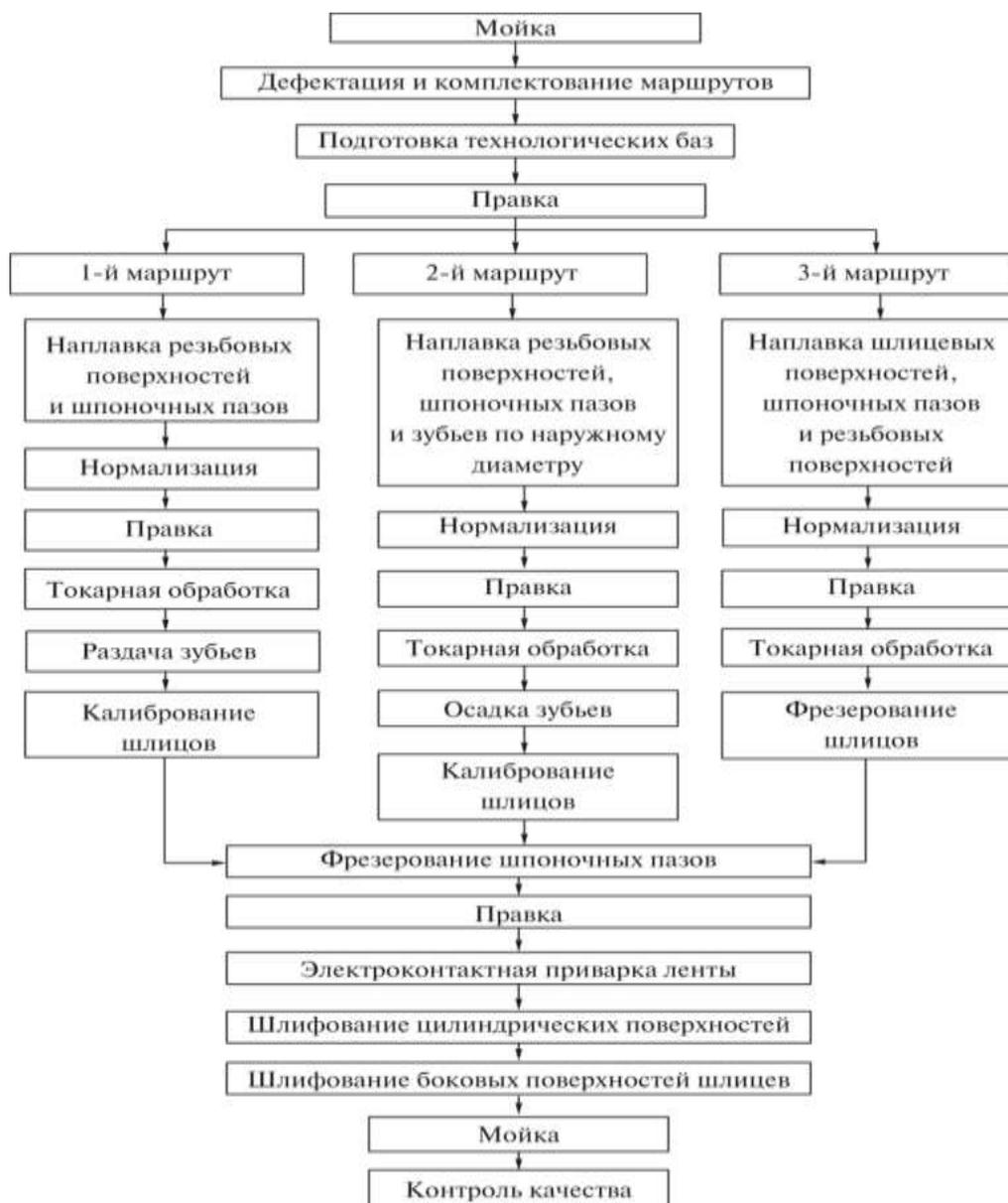


Рис. 14.4. Схема технологического процесса восстановления шлицевых валов

Резьбы при ремонте валов (осей) обычно выполняют заново с изготовлением нестандартных гаек «по месту». Механическую обработку деталей после их восстановления выполняют по обычной технологии в зависимости от требований к точности и шероховатости поверхностей.

При организации ремонта валов (осей) следует стремиться к групповому принципу технологии восстановления. Групповая технология позволяет расширить номенклатуру восстанавливаемых деталей, использовать унифицированную групповую технологическую оснастку, сократить затраты труда и времени на переналадку оборудования, повысить эффективность его использования.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 15

Ремонт кулачков

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации кулачков.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт кулачков;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

В настоящее время для восстановления кулачков применяют электродуговую наплавку. Этот технологический процесс имеет ряд недостатков, среди которых: выгорание легирующих элементов в процессе восстановления; наличие в наплавленном слое окислов и шлаковых включений; насыщение расплавленного металла водородом, азотом и кислородом воздуха; сильный перегрев металла электрической дугой. Все это ухудшает структуру металла, способствует появлению трещин, значительно снижает усталостную прочность изделия и в результате может приводить к его поломке во время эксплуатации. Кроме того, применение дуговых способов восстановления вызывает деформацию деталей, особенно стальных, а для устранения ее требуется правка. Поэтому разработка технологии восстановления чугунных и стальных кулачков, лишенной указанных недостатков, является актуальной.

Электродуговая пайка отличается от дуговых способов восстановления тем, что нанесение поверхностного слоя происходит без расплавления основного материала.

Непременными условиями качественной пайки являются наличие самофлюсующего припоя, позволяющего очистить место пайки от окислов, а также соблюдение температурных режимов пайки, учитывающих температурные условия работы деталей, температуру плавления основных соединяемых деталей и температуру плавления припоя.

Проведенные исследования и практический опыт показали, что наиболее приемлемыми материалами для стальных и чугунных деталей являются нихромовые самофлюсующиеся порошковые припои системы Ni-Cr-B-Si, а температурный интервал пайки лежит в пределах 850... 1150°C. Указанные припои отвечают требованиям, предъявляемым к пайке сталей и чугунов. Они хорошо смачивают паяемые поверхности, обладают достаточной жидкотекучестью, заполняют паяльные зазоры, обеспечивая высокую прочность паяного соединения. Поэтому наиболее приемлемыми для восстановления чугунных и стальных кулачков являются припои марок ПГ-СР. При этом ПГ-СР2 применяется для получения поверхностного слоя с твердостью < 45 HRC₃, ПГ-СР3 — для поверхностей с большей твердостью.

Состав пастообразного припоя формируется на 90% (по объему) из порошкообразного припоя марки ПГ-СР с размерами частиц

40...60 мкм и 10% консистентного связующего, состоящего из солидола и вазелина (60 и 40% по объему). Размер частиц 40...60 мкм является оптимальным для получения качественного паяного слоя. При размере частиц порошкообразного припоя менее 40 мкм образуется пылевидная смесь, которая при добавлении связующего неравномерно перемешивается с ним, что снижает качество паяного слоя. При размере частиц более 60 мкм поверхностный слой получается прерывистым и неравномерным.

Способ ремонта заключается в нанесении припоя на изношенную поверхность кулачка с целью восстановления его профиля до эталонного. Для этого изделие перед восстановлением тщательно очищают от загрязнений. Затем осуществляют сопоставление размеров эталонного

кулачка (рис. 15.1, *a*) и изношенного (рис. 15.1, *б*) с целью определения количества пастообразного припоя, необходимого для восстановления исходного профиля.

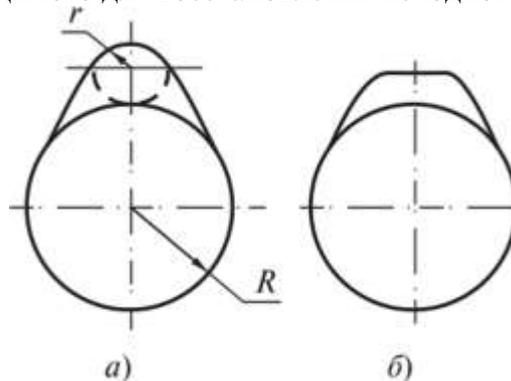


Рис. 15.1. Исходный (*a*) и изношенный (*б*)

После этого изготавливают формирующую стальную ленту *1* (рис. 15.2), ширина которой равна ширине кулачка. Опытным путем установлено, что для обеспечения формирования качественного паяного слоя на восстанавливаемой поверхности толщина стальной ленты должна быть 0,5...0,7 мм. На поверхность наносят пастообразный припой. Смесь располагают в средней части ленты выступающим массивом *2*, а на участках ленты между ее средней частью и концами — тонким слоем *3* толщиной 30...50 мкм.

При толщине слоя смеси менее 30 мкм в паяном слое могут возникать «лыски» при приложении давления от дисковых электродов *1* (рис. 15.3) вследствие выдавливания припоя из пространства между кулачком и лентой. При толщине слоя более 50 мкм увеличивается расход смеси, а качество паяного шва ухудшается из-за неполного расплавления припоя.

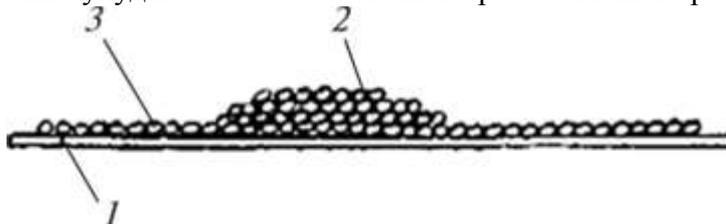


Рис. 15.2. Схема расположения пастообразного припоя на поверхности ленты

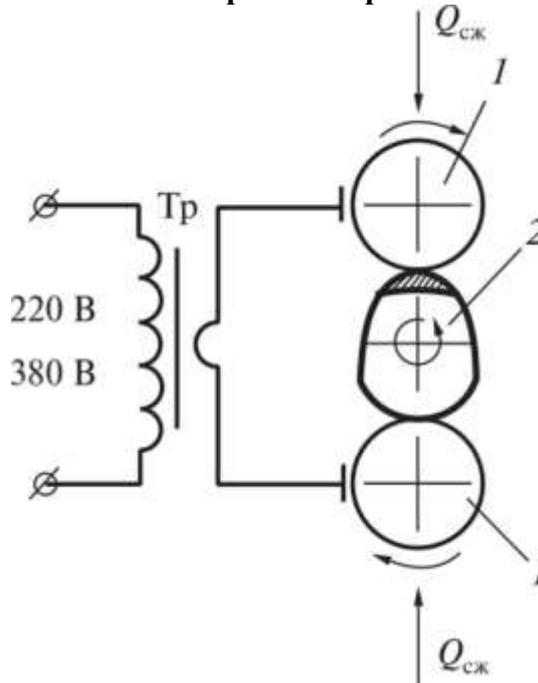


Рис. 15.3. Схема приварки

Ленту *3* (рис. 15.4) с нанесенным припоем устанавливают на изношенный кулачок *1* таким образом, чтобы массив *4* смеси заполнил изношенную зону кулачка. Концы ленты

сваривают с образованием шва 2. К наружной поверхности ленты подводят дисковые электроды и прижимают с усилием сжатия 800 Н. На дисковые электроды от трансформатора *Tr* подают напряжение 3,5...4,5 В, обеспечивающее силу тока 5000...6000 А. Кулачок приводят во вращение с переменной скоростью, пропорциональной отношению z/R (см. рис. 4.54, *a*). Широкие поверхности восстанавливают по винтовой линии с продольным перемещением кулачка. Скорость вращения и перемещения кулачка выбирают, исходя из условия перекрытия паяных швов на 30...40%. Обкатывание кулачка 2 (см. рис. 15.2) дисковыми электродами 1 производят до полного затвердевания припоя при одновременном жидкостном охлаждении зоны контакта между электродами и лентой.

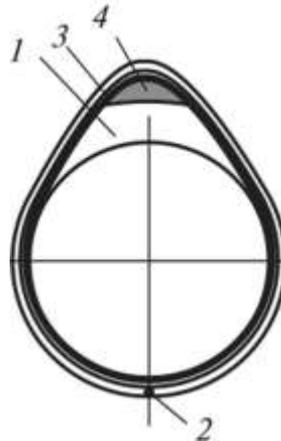


Рис. 15.4. Поперечное сечение восстановленного кулачка

После восстановления кулачок шлифуют до полного удаления формирующей стальной ленты.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 16

Ремонт резьбовых и шпоночных соединений

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации резьбовых и шпоночных соединений.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт резьбовых и шпоночных соединений;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Ремонт шпоночных соединений

Резьбовые соединения являются наиболее распространенным видом разъемного соединения. Трудоемкость сборки резьбовых соединений составляет 25–40% общей трудоемкости сборочных работ. Наиболее часто применяемые резьбовые соединения: винтовые, болтовые, шпилечные.

Правильная затяжка резьбовых соединений при сборке играет существенную роль в повышении долговечности работы, создании жесткости станка. Винтовое крепление узлов к станине, особенно узлов, влияющих на точность, долговечность и жесткость станка, необходимо осуществлять с определенным и контролируемым усилием затяжки. При затяжке с моментом, создаваемым стандартным ключом, может быть достигнута необходимая осевая сила затяжки в резьбовом соединении, смазанном машинным маслом, а также при повторной затяжке. Контактная жесткость стыков повышается примерно в 2–2,5 раза при повторной затяжке болтов и винтов потому, что при первоначальной затяжке резьбовых деталей обминаются микронеровности контактирующих поверхностей, на что уходит большая часть усилия затяжки. Кроме того, часть усилия на ключе затрачивается на деформацию элементов резьбы, вызванную ее неточностью.

Сборка резьбовых соединений

В резьбовых соединениях с гайками болт обычно вставляют снизу, а затем навинчивают гайку. Гайки затягивают только тогда, когда поставлены все болты и гайки. Затягивают гайки постепенно. Сначала все гайки завертывают до соприкосновения с шайбами или с поверхностью детали, затем слегка затягивают и только в третий раз затягивают окончательно. Затягивают гайки не подряд одну за другой, так как при этом затяжка может оказаться неравномерной и повлечь за собой перегрузку отдельных гаек, смятие резьбы и даже обрыв болта.

Гайки, расположенные по кругу, например на фланцах, крышках цилиндров и т.д., затягивают крест-накрест также в три приема. На длинных крышках, например на крышках редукторов, гайки затягивают от середины к краям. Затягивание гаек от краев к середине приводит к искривлению крышек. Эти рекомендации относятся также к резьбовым соединениям без гаек. Контроль усилия затяжки резьбового соединения осуществляется либо выбором соответствующей длины рукоятки ключа, либо применением предельных и динамометрических ключей. Следует учитывать, что применение ключей нестандартной длины может привести к разрыву стержня болта, срыву ниток резьбы и травмам.

Сборка болтового соединения заканчивается стопорением гаек. Соединения посредством шпилек в станкостроении применяются редко.

При установке шпилек необходимо выполнять следующие основные правила:

1. шпилька должна иметь плотную посадку в корпусе;
2. ось шпильки должна быть перпендикулярна к поверхности детали.

Категорически запрещается подгибать шпильки, если они не попадают в отверстия детали, так как они при этом деформируются у корня и могут лопнуть во время работы. Перекос шпилек можно исправлять только нарезанием новой резьбы в отверстии. Для ввинчивания шпилек в корпус существует несколько конструкций ключей. Наибольшее распространение получили эксцентриковые ключи.

Важным условием нормальной работы резьбового соединения является отсутствие изгибающих напряжений в теле болта или шпильки. В связи с этим неплотное прилегание гайки к торцу детали недопустимо. Гайки должны наворачиваться от руки до места посадки. При большом числе гаек рекомендуется завертывать их в определенном порядке. Общий принцип затяжки – сначала затягивают гайки, находящиеся в середине детали, затем попеременно по паре с каждой стороны. Гайки целесообразно затягивать постепенно, т.е. сначала затянуть все гайки на одну треть затяжки, затем на две трети и, наконец, на полную затяжку. Гайки, расположенные по кругу, следует затягивать крест-накрест и также постепенно.

Следует особо тщательно выбирать крепежные детали для крепления фланцев и крышек, прижимающих прецизионные подшипники шпиндельных узлов. Перекосы резьбы или торцов винтов и зенковок под головки винтов приводят к деформации фланцев и крышек и, как следствие, к перекосу самого подшипника. Большое значение в этих случаях приобретает также равномерность затяжки.

Концы винтов и шпилек должны выступать над гайкой не более чем на 0,5 диаметра, если они могут травмировать рабочего (оператора) или обслуживающий персонал и если ухудшают внешний вид станка.

Ремонт шпоночных соединений

Разрушенные и изношенные шпонки не ремонтируют, а заменяют новыми.

Смятые стенки шпоночной канавки в детали и на валу при небольшой разработке распиливают или обрабатывают на станке до получения канавки правильной формы; по размерам увеличенной таким образом канавки изготавливают новую шпонку. При этом увеличение ширины шпоночной канавки не должно превышать 15% первоначального размера.

Так как износ шпоночной канавки может быть несимметричным, то при исправлении канавки установка инструмента для ее обработки на станке должна производиться не по боковым поверхностям канавки, а по поверхности основания шпоночной канавки.

При обработке шпоночной канавки до ремонтного размера в качестве такового обычно принимается ближайший больший размер шпонки по стандарту, но в отдельных случаях при незначительных износах крупных шпонок можно допустить обработку до размера, не предусмотренного стандартом.

Увеличение ширины шпоночной канавки при ремонте следует делать в обеих соединяемых деталях. Установка фасонных (ступенчатых) шпонок может допускаться лишь в исключительных случаях при текущем ремонте. При этом ступени шпонки должны располагаться строго симметрично.

Сильно разработанные шпоночные пазы не обрабатывают, а заваривают и в другом месте вала прорезают новый паз под углом 90, 135 или 180°. Если заварка старого паза является нежелательной, из-за возможности поводки вала, то допустимо оставлять его незаваренным. В

таком случае в старый шпоночный паз следует запрессовать, припаять или закрепить на винтах предварительно пригнанный к пазу стальной вкладыш. Допускается также изготовление шпоночного паза на новом месте без заделки старого паза (не более одного).

Наплавление рабочих поверхностей шпоночной канавки с последующей механической обработкой производят, когда смятие рабочих поверхностей канавки сопровождается выкрашиванием отдельных участков, так как в этом случае обработка до ремонтного размера требует значительного увеличения ширины канавки. Наплавление производят электросваркой. Этот способ следует применять возможно реже, как не обеспечивающий восстановления детали на длительный срок и связанный с заметными деформациями вала при наплавке.

Сборка шпоночных соединений

Сборка шпоночных соединений при ремонте является ответственной операцией. При правильной подгонке деталей призматическая шпонка боковыми поверхностями должна соединяться по посадке с боковыми поверхностями и без зазора с дном шпоночного паза вала. Призматическая шпонка должна соединяться по посадке с боковыми поверхностями и с обязательным зазором между шпонкой и дном шпоночного паза охватывающей детали. Неправильное шпоночное соединение приводит к перекосу зубчатых колес и звездочек, сопряженных с валом, и вызывает неправильное зацепление зубьев колес и ускоряет износы звездочек и цепей. При чрезмерно тугей посадке деталей на шпонку могут происходить разрывы их ступиц.

Погрешности расположения шпонки на валу, перекося оси шпоночного паза на втулке приводит к тому, что шпоночное соединение не собирается.

Пригонка шпонки для компенсации перекося и смещения оси пазов на валу и во втулке без контроля сопряжения боковых сторон пазов и шпонки может привести к резкому уменьшению площади контакта поверхностей, увеличению напряжения смятия. Увеличение бокового зазора из-за смятия шпонки приводит к нарушению посадки втулки на валу, появлению шума и стука в узле и в результате может привести к преждевременному износу или поломке узла.

Поэтому очень важно в процессе изготовления и сборки шпоночного соединения контролировать детали и сопряжение.

Шпонки и паз вала устанавливают с помощью молотка с медными наконечниками или под прессом. При установке шпонок под прессом необходимо следить за тем, чтобы не было поперечного перекося шпонки и врезания ее кромки в тело вала.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 17

Ремонт полумуфт

Цель работы: Ознакомление с дефектами, возникающими при эксплуатации муфт.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить ремонт полумуфт;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Подготовиться к защите практической работы.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Муфты во вращающихся механизмах применяют для соединения валов электродвигателя с основным механизмом и передачи вращающего момента с одного вала на другой.

В механизмах котельных цехов чаще всего используют муфты с эластичным диском и пальцевые муфты. В современных мощных котельных установках применяют также дробевые муфты.

Муфты с эластичным диском и пальцевые муфты называются упругими, так как они допускают некоторый сдвиг валов и смягчают передачу вращения. Однако допускать неточную сборку и центровку валов, рассчитывая на упругие муфты, нельзя, поскольку при этом муфты подвергаются ускоренному износу и выходят из строя.

Муфты с эластичным диском (рис. 17.1) наиболее надежны в работе, просты в изготовлении и ремонте, обладают значительной компенсирующей способностью при расцентровке валов.

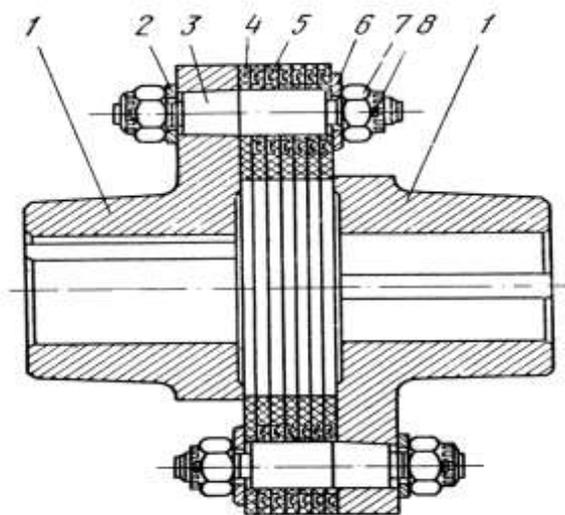


Рис. 17.1. Муфта с эластичным диском:

1 – полумуфта, 2, 6 – шайбы, 3 – палец, 4 – эластичное кольцо, 5 – шайба эластичного кольца, 7 – гайка, 8 – шплинт

Полумуфты 1 выполняют в виде звездочек с тремя углами, в которых расположены пальцы 3. Углы одной полумуфты сдвинуты по окружности относительно углов другой на 60°.

Таким образом, для соединения полумуфт требуется шесть пальцев. Эластичные кольца 4 изготавливают из отработанных транспортерных лент или прорезиненных ремней, а для передачи небольших вращающих моментов – из листовой резины.

Пальцевые муфты (рис. 17.2) обеспечивают компенсацию небольших радиального и углового смещений валов за счет упругости кожаных или резиновых шайб, которые надеваются на пальцы. Вращение от одной полумуфты на другую передается пальцами. Эти муфты допускают осевые перемещения роторов и их взаимные смещения на некоторый угол по окружности, что сглаживает резкие изменения вращающего момента.

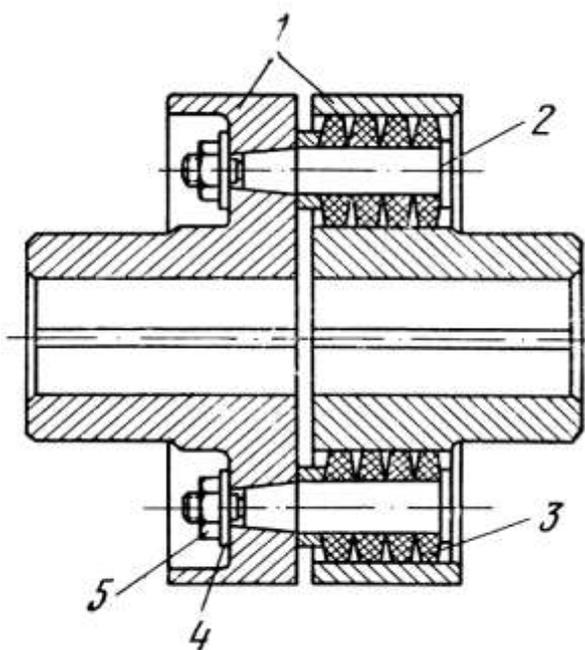


Рис. 17.2. Пальцевая муфта:

1 – полумуфты, 2 – палец, 3 – эластичная шайба, 4 – шайба, 5 – гайка

Дробевая муфта (рис. 17.3) состоит из двух неодинаковых полумуфт. Полумуфта 1 электродвигателя выполнена в виде ступицы с двумя дисками, между которыми в диаметрально противоположных местах приварены ребра 4. Полумуфта 3, надеваемая на вал основного механизма, имеет вид стакана и надвигается на полумуфту электродвигателя. Полумуфты не соединены между собой; между их деталями должны быть зазоры в радиальном направлении 0,5–1 мм, а в осевом – 2–3 мм. В полости полумуфты электродвигателя, образованные ребрами 4, через пробку 2 второй полумуфты засыпают дробь, нарубленную из углеродистой проволоки диаметром 5–6 мм. Длина кусочков 6–10 мм. В зависимости от размера муфты засыпают 4–6 кг дроби (равное количество во все полости).

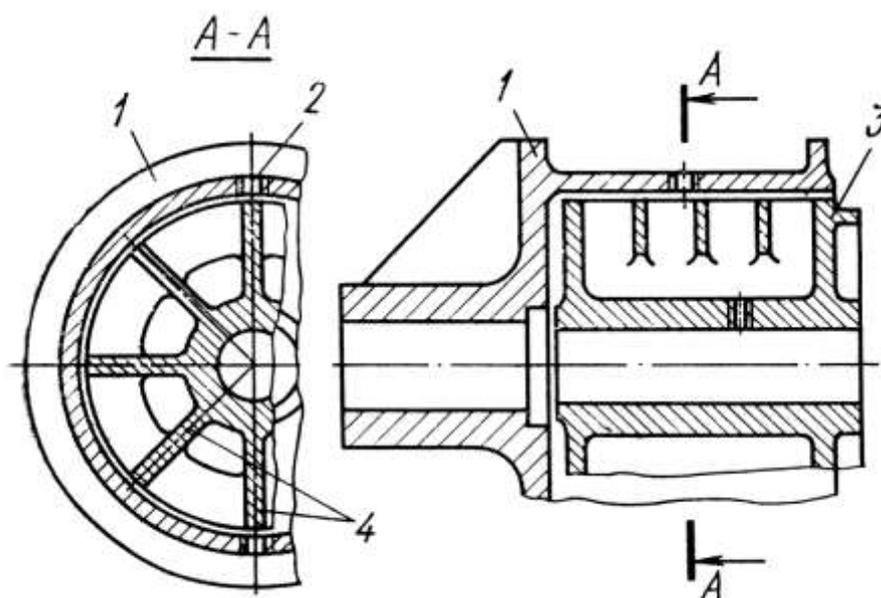


Рис. 17.3. Дробевая муфта:

1, 3 – полумуфты приводимого механизма электродвигателя, 2 – пробка для засыпки дробы, 4 – ребра

При включении электродвигатель начинает вращаться на холостом ходу. По мере увеличения частоты вращения дробь центробежной силой отбрасывается к периферии и прижимается к внутренней поверхности стакана полумуфты приводимого механизма, обеспечивая плавную передачу вращающего момента. Количество дробы подбирается такое, чтобы время разгона приводимого ротора составляло 10–15 с.

Дробевые муфты устанавливаются для привода крупных молотковых мельниц, а также центробежных и осевых дымососов.

Проверку состояния и ремонт полумуфт электродвигателей выполняет персонал котельного цеха, а снятие и установку – персонал электрического цеха. Рассмотрим ремонт пальцевых и дробевых муфт.

Для нормальной работы пальцевых муфт должны быть выдержаны следующие условия:

- отклонения индикатора при проверке биения посадочных мест валов под полумуфты не должны превышать 0,05 мм;
- осевые и радиальные биения полумуфт на валах (по наружному диаметру) не должны превышать 0,2–0,3 мм;
- допуск посадки полумуфт на валы должен быть в пределах от +0,02 до –0,04 для машин и $\pm 0,05$ мм для углеразмольных мельниц;
- боковые грани шпонки должны плотно входить в пазы вала и полумуфты, а между верхней гранью шпонки и пазом в полумуфте должен быть зазор 0,3–0,4 мм;
- смещение отверстий для пальцев по окружности и шагу должно быть не более $\pm 0,2$ мм;
- допуски в диаметре отверстий и диаметре пальцев должны быть не более $\pm 0,2$ мм;
- металлическая часть пальцев должна плотно (с легким натягом) входить в отверстие полумуфты, эластичная часть – с зазором 2–3 мм для обеспечения взаимного смещения полумуфты по окружности до 2 мм;

- минимальный осевой зазор между полумуфтами должен быть в пределах 4–5 мм.

Ремонт полумуфт заключается в восстановлении всех размеров и допусков.

У беспокойно работающих механизмов снимают обе полумуфты, проверяют их на токарном станке и замеряют биение посадочных мест валов. Для этого обе полумуфты надевают на общую оправку и в центрах станка проверяют соосность по отверстиям для вала, по наружной поверхности и центральной окружности отверстий для пальцев. Совпадение отверстий для пальцев проверяют плотными пробками. В двух отверстиях пробки затягивают гайками, а третьей пробкой проверяют остальные отверстия. Несовпадающие или разбитые пальцами отверстия рассверливают и увеличивают диаметр пальцев.

Полумуфты с трещинами, неправильно расточенными посадочными отверстиями, разбитыми или перекошенными шпоночными канавками заменяют. Дефектные шпоночные канавки в отдельных случаях исправляют, увеличивая их размеры под установку ступенчатой шпонки.

Пальцы с искривлением и дефектами на металлической части заменяют. Эластичные шайбы заменяют, если они выработались более чем на 2 мм. При небольшом смятии эластичной части с одной стороны пальцы повертывают на 180°.

В дробевых муфтах чаще всего изнашивается дробь, которую легко заменить. Перед засыпкой в полости полумуфты дробь для обезжиривания прокаливают. Рабочие поверхности полумуфт при ремонте зачищают от заусенцев. Ремонт шпонок, шпоночных канавок и проверку соосности полумуфт выполняют так же, как и для пальцевых муфт. Изготовленные или отремонтированные с применением сварки полумуфты балансируют.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 18

Техника безопасности при монтажных работах

Цель работы: Ознакомиться и изучить технику безопасности на предприятии при проведении монтажных работ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–Производить монтажные работы по общим требованиям техники безопасности;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

1. Ознакомиться с правилами ТБ
2. Составить конспект по общим требованиям техники безопасности на производстве, специальным требованиям безопасности и по технике безопасности при проведении монтажных работ.
3. Сделать вывод

Теоретическая часть

Техника безопасности

Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве.

На любом предприятии принимаются меры к тому, чтобы труд работающих был безопасным, и для осуществления этих целей выделяются большие средства. На заводах имеется специальная служба безопасности, подчиненная главному инженеру завода, разрабатывающая мероприятия, которые должны обеспечить рабочему безопасные условия работы, контролирующая состояние техники безопасности на производстве и следящая за тем, чтобы все поступающие на предприятие рабочие были обучены безопасным приемам работы.

На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему:

- улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;
- устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим
- улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у теплоизлучающих агрегатов;
- устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п.;
- организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;
- обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи.

Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Чтобы уберечься от несчастного случая, нужно изучать правила техники безопасности и постоянно соблюдать их.

Общие требования техники безопасности на производстве.

1. При получении новой (незнакомой) работы требовать от мастера дополнительного инструктажа по технике безопасности.

2. При выполнении работы нужно быть внимательным, не отвлекаться посторонними делами и разговорами и не отвлекать других.

3. На территории завода (во дворе, здании, на подъездных путях) выполнять следующие правила:

не ходить без надобности по другим цехам предприятия;

быть внимательным к сигналам, подаваемым крановщиками электро кранов и водителями движущегося транспорта, выполнять их;

обходить места погрузки и выгрузки и не находиться под поднятым грузом;

не проходить в местах, не предназначенных для прохода, не подлезать под стоящий железнодорожный состав и не перебегать путь впереди движущегося транспорта;

не переходить в неустановленных местах через конвейеры и рольганги и не подлезать под них, не заходить без разрешения за ограждения;

не прикасаться к электрооборудованию, клеммам и электропроводам, арматуре общего освещения и не открывать дверец электрошкафов;

не включать и не останавливать (кроме аварийных случаев) машин, станков и механизмов, работа на которых не поручена тебе администрацией твоего цеха.

4. В случае травмирования или недомогания прекратить работу, известить об этом мастера и обратиться в медпункт.

Ниже приведены специальные требования безопасности.

Перед началом работы:

1. Привести в порядок свою рабочую одежду: застегнуть или обхватить широкой резинкой обшлага рукавов; заправить одежду так, чтобы не было развевающихся концов одежды: убрать концы галстука, косынки или платка; надеть плотно облегающий головной убор и подобрать под него волосы.

2. Надеть рабочую обувь. Работа в легкой обуви (тапочках, сандалиях, босоножках) запрещается ввиду возможности ранения ног острой и горячей металлической стружкой.

3. Внимательно осмотреть рабочее место, привести его в порядок, убрать все загромождающие и мешающие работе предметы. Инструмент, приспособления, необходимый материал и детали для работы расположить в удобном и безопасном для пользования порядке. Убедиться в исправности рабочего инструмента и приспособлений.

4. Проверить, чтобы рабочее место было достаточно освещено и свет не слепил глаза.

5. Если необходимо пользоваться переносной электрической лампой, проверить наличие на лампе защитной сетки, исправности шнура и изоляционной резиновой трубки. Напряжение переносных электрических светильников не должно превышать 36 В, что необходимо проверить по надписям на щитках и токоприемниках.

6. Убедиться, что на рабочем месте пол в полной исправности, без выбоин, без скользких поверхностей и т. п., что вблизи нет оголенных электропроводов и все опасные места ограждены.

7. При работе с таями или тельферами проверить их исправность, приподнять груз на небольшую высоту и убедиться в надежности тормозов, стропа и цепи.

8. При подъеме и перемещении тяжелых грузов сигналы крановщику должен подавать только один человек.

9. Строповка (зачаливание) груза должна быть надежной, чалками (канатами или тросами) соответствующей прочности.

10. Перед установкой крупногабаритных деталей на плиту или на сборочный стол заранее подбирать установочные и крепежные приспособления (подставки, мерные прокладки, угольники, домкраты, прижимные планки, болты и т. д.).

11. При установке тяжелых деталей выбирать такое положение, которое позволяет обрабатывать ее с одной или с меньшим числом установок.

12. Заранее выбрать схему и метод обработки, учесть удобство смены инструмента и производства замеров.

Во время работы:

13. При заточке инструмента на шлифовальных кругах обязательно надеть защитные очки (если при круге нет защитного экрана). Если имеется защитный экран, то не отодвигать его в сторону, а использовать для собственной безопасности. Проверить, хорошо ли установлен подручник, подвести его возможно ближе к шлифовальному кругу, на расстояние 3—4 мм. При заточке стоять не против круга, а в полуоборот к нему.

14. Следить за исправностью ограждений вращающихся частей станков, на которых приходится работать.

15. Не удалять стружку руками, а пользоваться проволочным крючком.

16. Во всех инструментальных цехах используется сжатый воздух давлением от 4 до 8 ат. При таком давлении струя воздуха представляет большую опасность. Поэтому сжатым воздухом надлежит пользоваться с большой осторожностью, чтобы его струя не попала случайно в лицо и уши пользующегося им или работающего рядом.

Техника безопасности при проведении монтажных работ

Безопасное выполнение заготовительных и монтажных работ требует строгого соблюдения работниками правил техники безопасности. Каждый работник должен хорошо знать и выполнять безопасные приемы работы. Только при этом условии можно предупреждать несчастные случаи.

1. Производственный травматизм происходит вследствие ряда причин:

неправильная организация работ, допущение к работе лиц, не получивших инструктажа по безопасному ее выполнению;

отсутствие или неисправность ограждений и предохранительных устройств;

неисправное состояние инструмента и приспособлений;

неправильное обслуживание оборудования и механизмов;

пренебрежение работниками мерами предосторожности.

2. При пользовании грузоподъемными механизмами необходимо строго соблюдать следующие правила:

нельзя применять грузоподъемные механизмы, рассчитанные на вес, меньший чем вес поднимаемого груза;

грузоподъемные механизмы должны иметь исправно действующие тормоза, в зубчатых и червячных передачах не должно быть никаких повреждений;

грузоподъемные механизмы должны быть аттестованы соответствующим порядком, эксплуатация механизмов без аттестации или с просроченным сроком очередной аттестации запрещена;

при перемещении тяжестей нельзя находиться под грузом, а также в местах, где может оказаться груз в случае обрыва троса.

3. При пользовании слесарным инструментом необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

запрещается пользоваться инструментом неисправным или не соответствующим выполняемой работе;

бойки молотков и кувалд должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность; и молотки и кувалды должны быть прочно насажены на рукоятки и закреплены на них клиньями;

нельзя применять зубила и шлямбуры со сбитыми затылками;

нельзя применять для работы напильники, ножовки и отвертки без ручек или с расколотыми и плохо закрепленными ручками;

при работе трубными и гаечными ключами не допускается надевать отрезки трубы на ручки ключей и применять металлические подкладки под губки ключей.

4. При пользовании электроинструментом необходимо строго соблюдать правила техники электробезопасности:

недопустимо работать около токоведущих частей, не защищенных ограждениями, кожухами;

металлические кожухи, электродвигатели, электродрели, металлические части пусковых приборов, станков и других устройств, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, должны быть заземлены;

для переносных электрических светильников при менять напряжение не выше 36 В;

провода, проводящие электроток к сварочному аппарату и от сварочного аппарата к месту сварки, должны быть изолированы и защищены от действия высоких температур и механических повреждений.

5. При проведении сварочных работ необходимо:

закрывать лицо специальными щитками, для того чтобы защитить глаза от вредного действия светового и невидимого ультрафиолетового и инфракрасного излучения;

для устранения причин, способствующих возникновению пожаров при проведении сварочных работ, необходимо тщательно защищать деревянные и другие легко воспламеняющиеся части и конструкции зданий от воспламенения листовым асбестом;

после окончания сварочных работ следует тщательно проверять помещение и зону, где проводились сварочные работы, и не оставлять открытого пламени и тлеющих предметов.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 19

Методы определения износа трущихся поверхностей

Цель работы: изучение различных методов определения износа трущихся поверхностей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–пользоваться различными методами для определения износа;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задание:

- 1.Изучить теоретический материал
- 2.Дать подробное описание методов определения износа.
- 3.Сделать вывод

Теоретическая часть

Методы периодического определения износа

Наиболее распространенным и доступным методом определения величины износа является метод микрометрических измерений. Этот метод чаще всего используется при условии больших абсолютных величин износа деталей. Он основан на измерении детали при помощи механических контактных или каких-либо других приборов до и после испытания на изнашивание.

Точность замеров при микрометрировании зависит от применяемого инструмента. Обычно она составляет 0,01 мм. Применение весьма точных, а также социальных инструментов, позволяющих производить измерения с точностью до 1 мкм, обеспечивает определение величины износа с точностью не менее 5 мкм.

Объясняется это тем, что замеры производятся в разное время и при различных температурных условиях, сказывается неточность установки инструмента и т.д.

Наибольшее распространение при оценке величины износа методом микрометрирования получили концевые меры длины, микрометры, индикаторные нутромеры, рычажные скобы, рычажно-механические приборы, рычажно-оптические приборы, инструментальные и универсальные микроскопы.

Методу микрометрирования свойственны погрешности, причина которых в следующем:

1. Если изнашиваются обе стороны, между которыми производится измерение (например, вал или отверстие цилиндра), то в результате микрометража определяется изменение диаметра, а величины линейного износа от начальной поверхности установить не удастся. Этот недостаток частично устраняется при применении специальных индикаторных приборов, позволяющих производить измерение расстояния от стенки детали до постоянной неизнашивающейся базы.

2. Если одновременно с изнашиванием может происходить деформация деталей, то методом микрометража определяется совместное изменение размеров от этих двух причин.

3. Повторные измерения не могут быть сделаны точно по одному и тому же направлению.

Весовой метод обычно применяется для определения износа небольших деталей. Их взвешивают до и после испытаний. Перед взвешиванием детали должны быть тщательно промыты, просушены, после проведения испытаний с них необходимо смыть продукты износа, смазки и т.д. Взвешивание позволяет с большой точностью определить малый весовой износ небольших образцов. У аналитических весов ВЛА-200 с предельной нагрузкой 200г допустимая погрешность $\pm 0,2$ мг.

Определение величины линейного износа по потере веса осуществляется путем вычислений, основанных на предположении, что износ происходит равномерно по поверхности трения. В этом случае весовой износ пересчитывается в линейный по формуле:

$$I_k = \frac{Q}{S \cdot j \cdot L \cdot 10^{-8}}$$

где, Q - весовой износ, мг; S - площадь поверхности трения, см²; j - удельный вес, г/см³; L - путь трения, км.

Величину износа весовым методом не рекомендуется определять в тех случаях, когда изменение размеров детали произошло не только вследствие отделения частиц, но и по причине пластического деформирования. Весовой метод оказывается неприемлемым и при определении величины износа деталей из пористых материалов пропитанных маслом.

Измерение величины износа методом искусственных баз заключается в определении путем вычисления расстояния от поверхности трения до дна углубления, искусственно сделанного на этой поверхности, не нарушающее служебных свойств детали и имеющее глубину большую, чем ожидаемая величина линейного износа. Определив расстояние от поверхности до дна углубления (служащего искусственной базой) до и после испытаний, по разнице глубины определяют износ. Преимущества метода искусственных баз заключается в том, что в данном случае определяется местный износ поверхности детали; отпадают погрешности метода микрометража, возможна высокая точность определения износа; возможно определение распределения износа по поверхности трения.

Метод искусственных баз в зависимости от способа нанесения углублений подразделяются на метод отпечатков; метод высверленных углублений; метод вырезанных лунок.

Метод отпечатков заключается в следующем. На испытуемой поверхности каким-либо индентором делается отпечаток известной формы. Материалом индентора преимущественно является алмаз, но может быть и твердый сплав и даже закаленная сталь.

Для исследований применяются алмазные инденторы в виде пирамиды с квадратным основанием и углом при вершине между противоположными гранями 136° (рис.19а). По длине диагонали отпечатка на испытуемой поверхности путем вычислений нетрудно определить расстояние от поверхности до дна отпечатка (рис.19б)

На точность определения величины диагонали значительно влияет вспучивание металла вокруг отпечатка при вдавливании пирамиды. В связи с этим перед первым замером диагонали отпечатка вспучивание сошлифовывается либо удаляется предварительной приработкой, исследуемой поверхности. Кроме того, применение метода отпечатков затруднено и в тех случаях, когда износ сопровождается пластическим деформированием поверхностного слоя. При этом края отпечатка заплывают и теряют отчетливую форму.

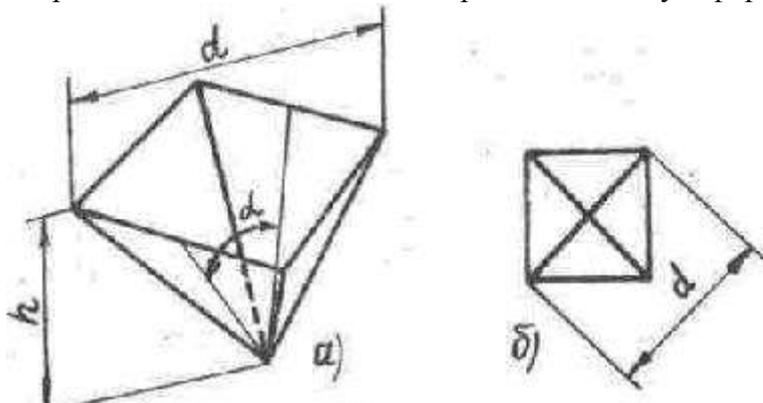


Рис.19.

Иногда применяется метод высверленных углублений. Этот метод аналогичен вышеописанному.

Определение износа методом вырезанных лунок заключаем в том, что на исследуемой поверхности вращающимся резцом вырезается углубление (рис.2) определенной формы.

Зная радиус резца, и, измерив длину лунки, легко вычислить ее глубину. Дно углубления в этом случае является постоянной базой. Разность расстояний от исследуемой поверхности

трения до дна лунки, определенных до начала и после испытания, представляет величину линейного износа. Длина лунки определяется с помощью микроскопа.

Точность измерения методом вырезанных лунок значительно выше, чем методом отпечатков, так как соотношение между глубиной лунки и длиной ее находится в пределах 1:50 - 1:80 вместо 1:7 при методе отпечатков. Для лунки, расположенной на плоской поверхности величина линейного износа определяется по формуле

$$\Delta h = 0,125(l_1^2 - l_2^2) \frac{1}{r}$$

Методы измерения величины износа в процессе испытания без остановки машины

Метод определения железа в масле используемый для оценки скорости изнашивания сводится к следующему. Смазочное масло, находящееся в картере машины, в результате износа чугунных или стальных поверхностей трения деталей постепенно обогащается железом. Определяя периодически при помощи анализа содержание железа во взятой пробе масла и учитывая общее содержание масла при взятии каждой пробы, его утечку, угар или добавление, устанавливают по времени суммарный приход железа. Метод позволяет точно отмечать различие в содержании железа за малые периоды работы машины, например, при испытании автомобильного двигателя линия износа может строиться по периодам в 20 мин. Метод позволяет также определять содержание в масле других металлов – свинца, меди и т.д. Метод применим также к случаю износа малых поверхностей трения, например, лабораторных испытаний. Особенно выгодно применение этого метода для оценки зависимости износа цилиндропоршневой группы деталей двигателей внутреннего сгорания во время работы без разборки машины.

Метод определения износа при помощи радиоактивных изотопов основан на том, что в исследуемый образец вводят радиоактивный изотоп. В процессе изнашивания образец омывается смазкой, которая уносит продукты износа вместе с радиоактивными изотопами. Находящийся в масле радиоактивный изотоп, проходит через счетчик элементарных частиц, который измеряет нарастающую по мере износа радиоактивность смазки.

Для определения износа с помощью радиоактивных изотопов исследуемую деталь или образец необходимо активировать, т.е. ввести в нее определенный изотоп. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие способы активирования детали:

1. Введением радиоактивных изотопов некоторых элементов в сплав при изготовлении детали;
2. Запрессованием в тело детали, нормально к ее поверхности трения, проволоки из материала, содержащего радиоактивный изотоп;
3. Специальным облучением детали.

При радиоактивном методе, чувствительность которого в сотни раз выше, чем у метода "железо в масле", возможно непрерывное наблюдение или запись хода изнашивания; данные об износе относятся не ко всем трущимся деталям, с которых продукты износа попадают в масло, а к одной излучаемой детали.

К недостаткам радиоактивного метода относятся:

- 1) необходимость специального изготовления или обработки деталей;
- 2) необходимость применения специальной аппаратуры;
- 3) необходимость особых мер предосторожности по охране труда.

Кроме описанных методов для измерения износа в процессе, работы машины могут также применяться методы, основанные на использовании пневматических, индуктивных, емкостных и других первичных преобразователей.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 20 Система жидкой смазки на примере фирмы SKF

Цель работы: формирование умений применения систем жидкой смазки SKF

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- пользоваться системами жидкой смазки SKF

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы жидкой смазки SKF

Системы смазки SKF Muurame

Промышленные системы смазки SKF Muurame были разработаны в целях обеспечения бесперебойной работы производственного оборудования и предотвращения остановов в результате отказов машин. В основном они используются в целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, металлургической, горнодобывающей и других отраслях тяжелой промышленности. Конструкция данных систем позволяет использовать их как для смазывания отдельных машин, так и всего комплекса оборудования отдельных участков производства.

SKF Safegrease 2



SKF Safegrease 2 (SG2) — двухмагистральная централизованная система смазки для оборудования целлюлозно-бумажной и других отраслей тяжелой промышленности. Данная система может использоваться как при наличии небольшого количества точек смазывания, так и в масштабе всего предприятия (комплексное решение Mill Wide).

Подача точного количества смазки позволяет предотвратить неисправности и остановки, возникающие в результате неправильного или недостаточного смазывания. При этом увеличивается ресурс производственно-технологического оборудования, снижается энергопотребление и расход смазки. Автоматизация процесса смазывания позволяет достичь оптимального смазывания и максимального уровня экологической безопасности. Устранение необходимости ручного смазывания позволяет снизить затраты, повысить уровень безопасности на рабочем месте и значительно увеличить надежность процесса смазывания. Система SKF Safegrease 2 снабжена регулируемыми двухмагистральными дозаторами смазки, а также может поставляться в комплекте с распылительными насадками. Дозаторы имеют

визуальный индикатор работы, а также возможна установка электронного индикатора с выводом сигнала в блок управления. Контроль и мониторинг работы системы осуществляется с помощью интегрированного блока управления или отдельного центра управления, обеспечивающего возможность мониторинга процесса работы системы или нескольких систем смазки из одного места, мониторинга с помощью SMS-сообщений или в реальном времени с помощью программы Online PC.

SKF Multilube



Централизованная система смазки SKF Multilube — это революционное и высокоэффективное решение для смазывания отдельных машин и оборудования. Она легка в установке и эксплуатации, имеет компактный насосный модуль, что обеспечивает функциональность ее применения на специфическом оборудовании даже при использовании на открытом воздухе. Высококачественная, надежная централизованная система смазки Multilube предотвращает выходы из строя подшипников и повышает эксплуатационные характеристики машин и оборудования. Централизованное смазывание позволяет достичь оптимальных результатов при минимальных затратах энергии и минимальном расходе смазки.

Multilube может использоваться как для одномагистральных, так и двухмагистральных систем смазывания, а также в системах с последовательными питателями. Данная система пригодна для следующих типов смазочных материалов: пластичные смазки классов NLGI 000-NLGI 2, а также масла. Контроль и мониторинг работы системы осуществляется с помощью интегрированного блока управления или отдельного центра управления, обеспечивающего возможность мониторинга с помощью SMS-сообщений. Кроме того, при использовании отдельного многоканального центра управления, возможно осуществлять контроль в реальном времени с помощью программы Online PC, а также управление сразу несколькими насосными модулями Multilube.

SKF Flowline



Циркуляционные системы применяются там, где помимо непосредственного смазывания работающих узлов и механизмов необходимо дополнительное охлаждение. Такие системы должны обладать способностью подавать нужное количество высококачественного масла в каждую точку смазывания. Кроме того, работать в условиях высоких температур и обладать способностью очищать масло от абразивных частиц, продуктов окисления, воды и пузырьков воздуха.

В традиционных системах в активной циркуляции участвует менее половины общего объема масла, а фактическое время отстоя масла не превышает 10 минут. Отсутствие научного анализа

технических характеристик масляных резервуаров привело к тому, что в циркуляционных системах по-прежнему используются большиеразмерные масляные резервуары с малоэффективными системами обезвоживания и удаления воздуха. Система SKF Flowline лишена всех этих недостатков. Главная инновация системы Flowline состоит в изменении формы самого масляного резервуара. Кроме того, комплексное рассмотрение существующих проблем позволило инженерам SKF выявить возможности их решения на уровне всей системы в целом.

SKF Safeflow



Расходомеры SKF Safeflow предназначены для контроля расхода масла, в циркуляционных системах смазки технологического оборудования. Они могут быть откалиброваны под фактическую температуру и вязкость масла, имеют легкую систему визуальной индикации и могут быть легко оборудованы системой аварийной сигнализации. Расходомеры могут быть сгруппированы в единые блоки (до 10 штук), что позволяет уменьшить длину маслопроводов и упростить монтаж и контроль.

Прочный корпус из алюминия. Расходомерная трубка изготовлена из стекла и не подвержена воздействию высоких температур, минеральных и синтетических масел.

Системы смазки SKF Vogel

Централизованные системы смазки используются для подачи смазочного материала из единого источника к отдельным точкам трения в узлах и механизмах машины или станка. При этом уменьшается износ оборудования, а в некоторых случаях смазочный материал способствует охлаждению поверхностей трения. Централизованные системы смазки SKF VOGEL практически не требуют техобслуживания. Техобслуживание ограничивается заменой масла в резервуаре, а также контрольными осмотрами точек смазывания, которые проводятся время от времени. Централизованные системы смазки подразделяются на системы проточного смазывания и циркуляционные системы. Системы смазки минимальным количеством (MQL) в основном используются в современных производственных процессах.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 21

Одномагистральные и двухмагистральные системы смазки

Цель работы: формирование умений применения одномагистральных и двухмагистральных систем жидкой смазки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

пользоваться магистральными системами жидкой смазки

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы одномагистральных и двухмагистральных систем жидкой смазки

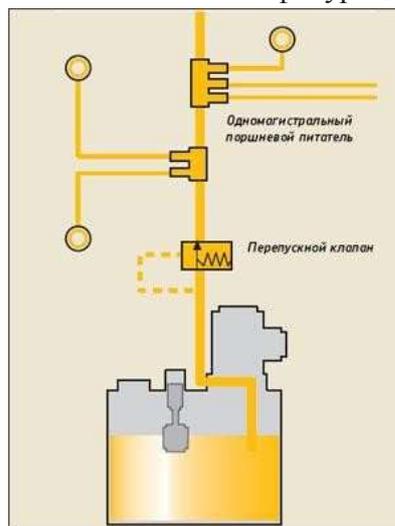
Краткие теоретические сведения: Одномагистральные системы смазки

Принцип действия

Одномагистральные (проточные) системы централизованной смазки разработаны для подачи в точки смазывания машины относительно не- большого количества смазочного материала. Они работают периодически, т. е. включаются через определенные интервалы времени. Одномагистральные системы могут быть рассчитаны на использование жидкой или пластичной смазки (класса NLGI 000, 00). Автоматические системы могут управляться по времени или нагрузке. Сменные дозирующие ниппели на распределителях делают возможным подавать нужное количество смазки при каждом ходе или рабочем цикле насоса. Диапазон дозирования составляет 0,01-1,5 см³ на один импульс подачи смазки и одну точку смазывания.

Компоненты

- Насосный агрегат (поршневой или шестеренчатый насос).
- Поршневые питатели.
- Дозаторы.
- Блок управления и контроля (в зависимости от конфигурации системы).



Двухмагистральные системы смазки

Области применения

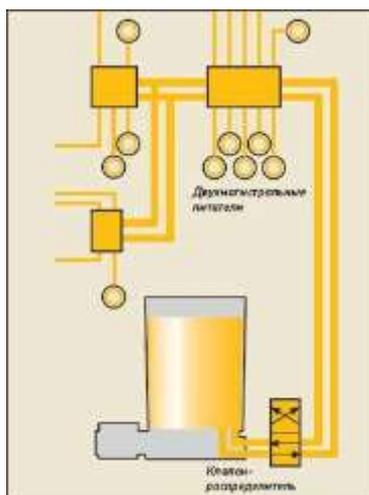
Двухмагистральные системы предпочтительнее использовать для смазывания машин и оборудования с большим числом точек смазки, длинными трубопроводами и тяжелыми условиями эксплуатации. Это коксо-химические и сталелитейные заводы, установки непрерывного литья, прокатные станы горячего и холодного проката, обрабатывающие линии, карьеры для добычи угля, угольные электростанции, цементные заводы, палубные краны и т. д.

Принцип действия

Системы централизованной смазки имеют две магистрали, в которых попеременно создается и/или сбрасывается давление. Они созданы для использования с жидкой смазкой по стандарту ISO VG, с эксплуатационной вязкостью более $50 \text{ мм}^2/\text{с}$, а также с пластичной смазкой до класса NLGI 3. Двухмагистральные системы обычно разрабатываются как проточные системы смазки периодического действия.

Компоненты

Двухмагистральные системы состоят в основном из насоса с резервуаром, клапана-распределителя, блока управления, двухмагистральных питателей, двух главных линий, а также соответствующих линий подачи смазки к точкам смазывания и фитингов.



Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием. Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем

Практическое занятие № 22 Циркуляционные системы смазывания

Цель работы: формирование умений применения циркуляционных систем жидкой смазки

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

- пользоваться циркуляционными системами жидкой смазки

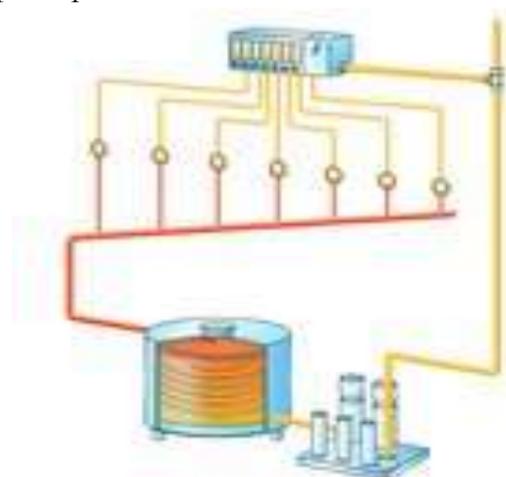
Задание:

изучить назначение, устройство, принцип работы циркуляционных систем жидкой смазки

Краткие теоретические сведения:

Циркуляционные системы смазывания

Циркуляционные системы смазывания по устройству одинаковы и отличаются лишь производительностью, типом насосов и фильтров. В состав системы входит следующее оборудование: резервуар для масла, два насоса с электродвигателями, один из которых рабочий, а второй резервный, два фильтра с приводом, теплообменник (маслоохладитель, при необходимости), трубопроводы напорный и сливной, запорная арматура (вентили, задвижки, клапаны), перепускной клапан, аппаратура управления, электроконтактный термометр, реле уровня масла в резервуаре, манометры (для перепада давления), командный электроприбор для автоматической очистки фильтров.



Принцип действия

Непрерывный поток масла, создаваемый насосом и затем распределяемый, требуется для машин и установок, которые потребляют большое количество масла для смазывания и охлаждения. Заданное количество масла подается в точки смазывания при помощи ограничителей расхода, регуляторов расхода, расходомеров и/или распределителей последовательного действия.

Компоненты

Винтовые или шестеренчатые насосы, ограничители расхода, регуляторы расхода, расходомеры и дозаторы последовательного действия.

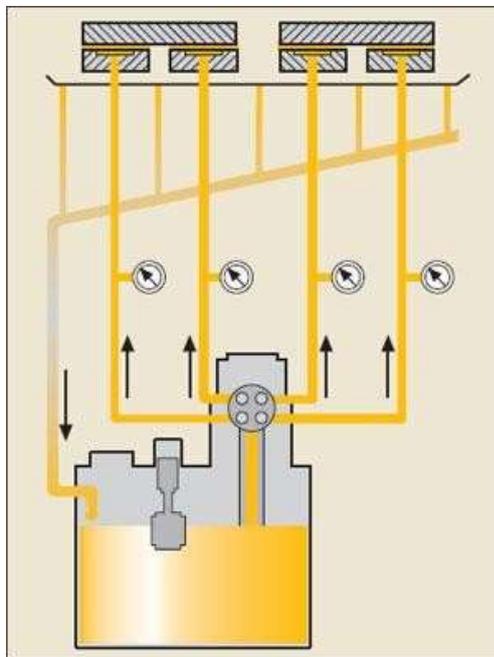
Области применения

Прессы, оборудование прокатных цехов и многое другое.

Многомагистральные циркуляционные системы смазывания

Области применения

Направляющие на станинах станков



Принцип действия

Многоконтурный насос, имеющий ряд выходных каналов, обеспечивает постоянную подачу масла в смазочные пазы на салазках для подачи заготовки. Вытекающее масло образует очень тонкую пленку, обеспечивая этим разделение поверхностей трения. Салазки для заготовки приподняты всего на несколько микрометров и буквально «плывут» по станине станка. Подбирая размеры смазочных пазов, можно поддерживать давление в пазах в нужных пределах. Используется масло со средней вязкостью, кроме некоторых специальных областей применения. В том случае, если в опорных узлах имеются сильные колебания давления, можно использовать пропорциональный клапан-регулятор давления для подстройки величины давления на впуске к соответствующему давлению такого паза.

Компоненты

Многоконтурные шестеренчатые или героторные насосы, предохранительные клапаны, распределители, магистрали и маслопроводы.

Основные элементы объемного гидروпривода с замкнутой циркуляцией представлены на рис. 22.1.

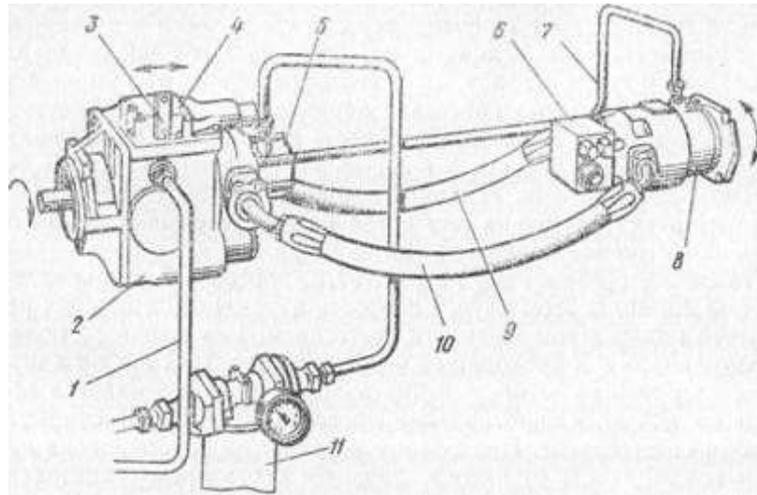


Рис. 22.1 Основные элементы объемного гидропривода с замкнутой циркуляцией: 1, 7, 9, 10 — трубопроводы, 2, 5 — насосы, 3 — рычаг управления, 4 — предохранительный клапан, 6 — коробка, 8 — гидромотор, 11 — фильтр тонкой очистки

Излишек рабочей жидкости, подаваемой насосом подпитки, сбрасывается через переливной клапан в корпус регулируемого насоса или через сливной клапан в корпус гидромотора. Из корпуса гидронасоса этот излишек сразу поступает в бак по дренажному трубопроводу, а из корпуса гидромотора по трубопроводу через теплообменник, где рабочая жидкость охлаждается.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Практическое занятие № 22

Система смазки масло-воздух

Цель работы: формирование умений применения системы смазки масло-воздух

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

пользоваться системой смазки масло - воздух

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы смазки масло – воздух

Система смазки масло-воздух разработана для подачи лубриканта в узлы трения с высокой скоростью вращения. Смазка подшипников высокооборотистых шпинделей, шестерен и шарико-винтовых пар занимает отдельное место в смазочном оборудовании. Это обусловлено тем, что из-за отсутствия картера и высокой скорости вращения механизма масляная пленка на этих узлах держится очень мало (от 15 до 30 минут), а если подача порции смазки будет не реже 15 минут, то расход смазки будет просто колоссальный.

В настоящее время на предприятиях идет борьба за экономию расходных материалов и увеличения срока службы оборудования. «Рыночные» отношения диктуют нам условия: низкая цена высокое качество. Отечественные компании все чаще смотрят в сторону импортного оборудования, для обеспечения высокой производительности и снижения затрат на обслуживание.

Сектор смазочного оборудования непосредственно отвечает за исправную работу производственных линий. Время «ведра с маслом и кисточки» уже давно прошло, мало того, системы полуавтоматического типа тоже начинают морально устаревать.

На сегодняшний день существует четыре основных типа смазки закрытых подшипников:

- густая смазка;
- масло;
- масляный туман;
- масло воздух.

Из всех вышеперечисленных вариантов, самая распространенная это смазка маслом. Это обусловлено тем, что помимо смазочных свойств масло представляет собой гидравлическую жидкость (гидроподпоры) и охладитель для узла трения. Что касается самого передового типа, то это масло воздух. Это система имеет самые высокие показатели по смазыванию, охлаждению и низком использовании ГСМ.

Основные достоинства системы:

- самый низкий расход смазочного материала из ВСЕХ возможных систем;
- высокая герметизация узла трения (избыточное давление);
- высокая точность дозировки;
- возможность визуального контроля за износом узла трения;
- низкая пожароопасность;
- полный контроль работы системы (система раннего предупреждения);
- возможность использования в подшипниках любого типа;
- нет коксования смазочного материала;
- использование в зонах высоких температур.

Использование системы «масло-воздух» в первую очередь нашло себя по двух важным характеристикам: охлаждение и точная дозировка.

Что касается охлаждения, то этот фактор очень важен для предприятий тяжелой металлургии. Прокатные станы и рольганги горячих и холодных цехов требуют от систем

смазки особые характеристики — охлаждение узла трения и низкая коксующесть. Именно поэтому «масло-воздух» чаще всего применяется на этих участках в новых проектах.

Точная дозировка. Этот параметр нужен там, где избыток смазочного материала может привести к нежелательным последствиям, как например в системе смазки боковых реборд колес железнодорожного транспорта. Подача смазочного материала на колесо должна осуществляться точно и вовремя, замасливание колеса локомотива может привести к пробуксовке при старте, либо к скольжению при торможении. И здесь система «масло-воздух» имеет неоспоримое преимущество.

Принцип работы

В основе действия системы смазки масло-воздух (системы дозирования минимального количества) лежит подача масла с помощью сжатого воздуха без образования масляного тумана.

Поток воздуха в узкой трубке переносит тонкий слой масляной пленки в точки смазывания. Транспортирующий воздух уходит от опоры почти свободным от масла. Поток сжатого воздуха, выходящий через уплотнения точки смазывания, создаёт дополнительную защиту против попадания загрязнений. В результате, системы масло-воздух подходят для применения на салазках станин или линейных направляющих, когда высока вероятность попадания загрязнений.

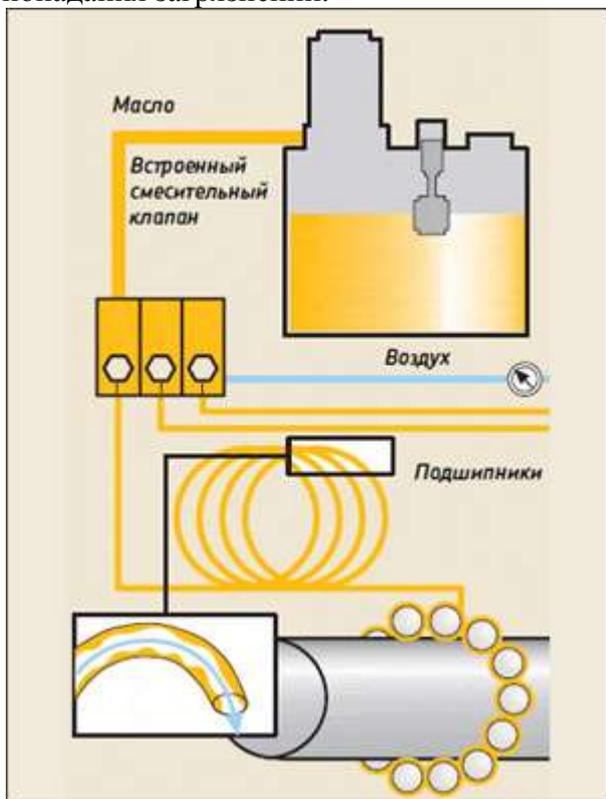


Рис. 23.1. Система смазки масло-воздух

Система смазки масло-воздух конструктивно состоит из:

- трубопровода;
- насоса;
- масловоздушного смесителя;
- подшипника качения.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Вывод.

Лабораторная работа № 1

Сборка конических зубчатых передач

Цель работы: изучить кинематические схемы, конструкции, узлы и детали конических зубчатых передач; определить параметры зацепления.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

производить монтаж - демонтаж конических зубчатых передач

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий
Стенд-тренажер «Механика. Передачи»

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы на стенд – тренажере «Механика. Передачи»
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Конические зубчатые колеса применяют для передачи вращения и мощности между двумя пересекающимися валами. В подавляющем большинстве случаев в машиностроении применяются передачи, у которых валы пересекаются под углом 90° .

Конические зубчатые колеса выполняют с прямыми и криволинейными зубьями. Особенность колес с криволинейными зубьями связана с тем, что зацепление у этих зубьев происходит постепенно по их поверхности, в результате чего уменьшаются шум колес и вибрации. Однако такие колеса весьма сложны в изготовлении.

Все, сказанное выше о цилиндрических зубчатых колесах в плане технических требований к ним, методов сборки составных колес и установки их на валу, полностью относится к коническим зубчатым колесам. Поэтому будем рассматривать только особенности сборки передач с коническими зубчатыми колесами.

Правильная сборка конической передачи обеспечивается, если:

- зубчатые колеса имеют правильный профиль и точную толщину зуба;
- оси отверстий или шеек зубчатых колес проходят через центр начальной окружности и не имеют перекаса;
- оси гнезд в корпусе лежат в одной плоскости, пересекаются в определенной точке под требуемым углом;
- прочие детали передач (подшипники, стаканы) не имеют смещения и перекаса осей.

Лабораторная работа № 2

Сборка червячных передач

Цель работы: изучить кинематические схемы, конструкции, узлы и детали червячных; определить параметры зацепления.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

производить монтаж - демонтаж червячных передач

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий
Стенд-тренажер «Механика. Передачи»

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы на стенд – тренажере «Механика. Передачи»
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Червячные передачи применяются в тех случаях, когда необходимо передать вращение между двумя валами, перекрещивающимися под углом 90° , и требуется получить большое передаточное число.

Основными деталями червячной передачи являются червяк, червячное колесо и вал. Червячное колесо имеет вогнутые зубья, которые сцепляются с винтовыми зубьями или витками червяка. В обычной червячной передаче у червяка цилиндрическая форма. В тяжело нагруженных передачах червяку придается вогнутая форма; такая червячная передача называется *глобоидной*.

Червячные колеса изготавливают цельными и составными. Венцы составных червячных колес отливают из чугуна (для тихоходных передач) и фосфористой бронзы (для быстроходных передач). Червяк-винт имеет специальную, обычно трапецеидальную резьбу. При небольших диаметрах червяка его резьбу нарезают на валу, а при больших диаметрах — на втулке, которую насаживают на вал. Червяки закрепляют на ведущем валу, а червячные колеса — на ведомом.

Лабораторная работа № 3

Сборка валов на опорах качения

Цель работы: изучить конструкции, узлы и подшипников качения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

производить монтаж валов на опоры качения

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Стенд-тренажер «Опоры валов»

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы на стенд – тренажере «Опоры валов»
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Достоинства подшипников качения: малые моменты сил трения и пусковые моменты, малый нагрев, незначительный расход смазочных материалов, простота обслуживания.

Подшипники качения делятся:

по форме тел качения — на шариковые (рис. 14.5, *a*) и роликовые с цилиндрическими (рис. 14.5, *б*) (короткими и длинными), витыми, игольчатыми, бочкообразными и коническими (рис. 14.5,

по количеству рядов тел качения — на одно-, двух- и четырехрядные;

по способу компенсации перекосов вала — на самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся;

по способности воспринимать нагрузку преимущественно того или иного управления — на радиальные, радиально-упорные и упорные;

по габаритам при одинаковом внутреннем диаметре — на серии: сверхлегкую, особо легкую, легкую, среднюю и тяжелую;

по ширине подшипника — на узкие, нормальные, широкие и особо широкие.

Подшипники качения сопрягаются по двум посадкам — внутреннего кольца с валом и наружного кольца с корпусом. При напрессовке внутреннего кольца на вал и запрессовке наружного кольца подшипника в корпус уменьшается радиальный зазор в подшипнике. Поэтому при установке подшипника важно соблюсти натяг. Чрезмерный натяг может привести к защемлению шариков или роликов.

Для равномерного износа беговой дорожки наружного кольца его устанавливают в корпус с посадкой, благодаря чему кольцо может проворачиваться в корпусе в процессе работы.

Перед установкой подшипников качения проверяют, чтобы:

посадочные поверхности подшипников качения не имели задилов и следов коррозии;

рабочие поверхности внутренних и наружных колец подшипников (беговые дорожки) были чистыми, гладкими, без трещин, вмятин, волнистости, шелушения и задиров. Не допускается установка подшипников с цветами побегалости на беговых дорожках.

Следы коррозии с монтажных поверхностей подшипников удаляют зачисткой наждачным полотном с последующей притиркой участков пастой ГОИ. Не допускается очистка беговых дорожек, шариков и роликов от коррозионных пятен наждачным полотном. Их можно удалять с беговых дорожек, шариков и роликов порошком оксида хрома, разведенным в чистом минеральном масле. Для этого места, подвергшиеся коррозии, натирают сукном или войлоком, смазанным указанной смесью, до полного удаления ржавчины, после чего подшипник тщательно промывают.

Перед установкой подшипников посадочные поверхности сопрягаемых деталей тщательно промывают в керосине или дизельном топливе, насухо протирают и смазывают тонким слоем масла.

Лабораторная работа № 4

Сборка валов на опорах скольжения

Цель работы: изучить конструкции, узлы и подшипников скольжения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

производить монтаж валов на опоры скольжения

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Стенд-тренажер «Опоры валов»

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы на стенд – тренажере «Опоры валов»
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Подшипники являются опорами валов и вращающихся осей. Они воспринимают силы, приложенные к валу или оси, и передают их на корпус машины.

Качество подшипников в значительной степени определяет надежность машин.

В зависимости от наличия вида трения подшипники делят на подшипники скольжения и подшипники качения.

В зависимости от направления воспринимаемой нагрузки подшипники бывают:
радиальные — воспринимают радиальные силы, перпендикулярные оси цапфы;
упорные — воспринимают осевые силы;
радиально-упорные — воспринимают радиальные и осевые силы.

Упорные подшипники часто называют подпятниками.

Конструкции подшипников. В подшипниках скольжения опорные поверхности вала — цапфы — скользят при вращении по поверхностям вкладышей.

Вал и вкладыши частично или полностью разделяются смазочным материалом.

В большинстве случаев подшипники скольжения состоят из корпуса, вкладышей и смазывающих устройств.

Конструкции подшипников разнообразны и зависят от конструкции машины. В простейшем виде подшипник скольжения представляет собой втулку (вкладыш), встроенную в станину машины

Лабораторная работа № 5

Проверка соосности валов

Цель работы: целью настоящей работы является изучение и практическое освоение центровки валов при помощи лазерной системы.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

производить центровку валов лазерной системой

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Лазерная система центровки валов

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Как известно, задача центровки - установить оси валов так, чтобы они составляли одну прямую линию. Понятие «ось» само по себе идеально, а в жизни приходится иметь дело с реальными предметами (детальями машин), у которых всегда есть погрешности изготовления. Поэтому, чтобы избежать возникновения нагрузок от несоосно вращающихся валов, применяют компенсирующие соединительные муфты. Они способны передавать крутящий момент от привода рабочему органу с некоторой расцентровкой валов, компенсируя возникающие нагрузки своими упругими элементами. Допуски на центровку валов агрегатов задаются в зависимости от типа соединительной муфты и рабочей скорости вращения роторов агрегата. Измерительной базой для контроля соосности валов служат поверхности самих полумуфт.

Напомним что, нормативной документацией предъявляются требования к радиальной и торцевой расцентровке. **Радиальной** расцентровкой называют взаимное смещение осей, а **торцевая** расцентровка определяет угол перегиба общей оси валов агрегата. В общем случае

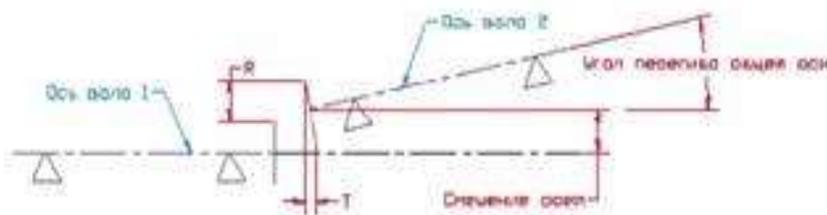


Рис. 1.

присутствуют обе составляющие, расположенные в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В большинстве машин, работающих в теплоэнергетике, применяются муфты упругие втулочно-пальцевые (МУВП). Для машин большой мощности применяют компенсирующие

зубчатые муфты (МЗ). Допустимую радиальную расцентровку R контролируют по взаимному смещению цилиндрических поверхностей полумуфт, а торцевую - T - по разнице раскрытия торцов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для МЗ допускается $R = 0,05$ мм и $T = 0,04$ мм. Для МУВП, работающей с синхронной частотой 1500 об./мин, $R = 0,12$ мм и $T = 0,12$ мм, а для частоты 3000 об./мин $R = 0,05$ мм и $T = 0,05$ мм.

Лабораторная работа № 6

Статическая балансировка деталей

Цель работы: целью настоящей работы является изучение и практическое освоение статической балансировки деталей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

производить центровку валов лазерной системой

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Лазерная система центровки валов

Ход работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Соблюдая технику безопасности работы на стенде, провести необходимые работы
3. Сделать выводы.

Краткие теоретические сведения:

Балансировка деталей – обязательная процедура, направленная на устранение неуравновешенных масс. Причем это касается как новых деталей – перед установкой в динамическую машину, так и бывших в эксплуатации – при ремонте машины.

Идеальная вращающаяся деталь динамически уравновешена, т.е. ее одна из главных осей инерции совпадает с осью вращения. На практике данное условие может быть нарушено по целому ряду причин:

- неточностью изготовления детали;
- неоднородной плотности материала детали;
- недостаточно точной посадкой в подшипниковые опоры;
- естественного неравномерного износа;
- налипания инородных частиц;
- появления сколов, деформирования детали и др.

За счет действия этих причин в детали наблюдаются неуравновешенные массы, которые при вращении вызывают появление неуравновешенных сил и моментов сил инерции. Данные силы и моменты сил, вращаясь вместе с деталью, вызывают вибрации, которые, в свою очередь, оказывают разрушительное действие на опоры и машину в целом.

Различают статическую, моментную и динамическую неуравновешенность детали (см. статью «Балансировка»), и задачей балансировки деталей является уменьшение до допустимых значений:

- главного вектора дисбалансов – при статической балансировке;
- главного момента дисбалансов и главного вектора дисбалансов – при динамической балансировке.

Для деталей с диаметром, значительно превышающим ее длину, статическая неуравновешенность, на порядок больше динамической. В случаях, когда можно пренебречь моментной и динамической неуравновешенностью, ограничиваются проведением только статической балансировки, если нет – обязательно проводят динамическую балансировку детали.

Для деталей с длиной, значительно превышающей ее диаметр, наоборот, существенна динамическая неуравновешенность, и в данном случае опять же, проводят динамическую балансировку детали.