

Министерство образования Московской области

ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»

Методические рекомендации

для выполнения практических и лабораторных работ

по МДК02.02 «Управление ремонтом промышленного оборудования и контроль над ним»

ПМ. 02 Техническое обслуживание и ремонт промышленного
оборудования

Разработала Ковтанюк А.Ф.

Одобрено на заседании

ПЦК химико-механических дисциплин

г. Воскресенск

2020г.

Содержание

- 1 Практическое занятие №1** Меры повышения износостойкости технологического оборудования: конструктивные, эксплуатационные мероприятия (регулярная чистка и смазка поверхности трения, своевременное и качественное обслуживание и ремонт) – 2 часа
- 2 Лабораторная работа №1** Выбор способа восстановления и повышения износостойкости деталей по заданным условиям Определение вида изнашивания – 4 часа
- 3 Лабораторная работа №2** Порядок разборки и сборки сборочной единицы. Составление технологической карты и схемы разборки. – 4 часа
- 4 Практическое занятие №2** Планирование ремонтных работ - 1 час
- 5 Практическое занятие №3** Планы – графики планово-предупредительного ремонта -1 час
- 6 Практическое занятие №4** Заполнение форм годового графика планово-предупредительного ремонта
Действительный (расчетный) фонд времени работы оборудования.
Структура ремонтного цикла - 2 часа
- 7 Практическое занятие № 5** Оформление документации для проведения технического обслуживания и ремонта. Техническая документация.
Технические паспорта машин, инструкция по их эксплуатации – 2 часа
- 8 Практическое занятие № 6** Технология ремонта зубчатых передач Контроль качества сборки зубчатых передач Определение величины пятна контакта и величины бокового зазора в зубчатом зацеплении. Степень точности зубчатых зацеплений. – 2 часа
- 9 Практическое занятие № 7**
Определение вида и режимов наплавки изношенной поверхности детали по заданным условиям Изучение технологии наплавки детали – 2 часа
- 10 Практическое занятие № 8**
Расчет параметров автоматической наплавки под слоем флюса – 2 часа
- 11 Практическое занятие № 9**
Расчет режимов вибродуговой наплавки – 2 часа
- 12 Лабораторная работа №3**
Дефектовка валов и подшипников
Составление ведомости дефектов и технологической карты ремонта вала -2 часа
- 13 Практическое занятие № 10** Определение неисправностей валковой дробилки.
Составление ведомости дефектов на капитальный ремонт – 2 часа
- 14 Практическое занятие №11** Определение возможных неисправностей вращающейся печи - 2 часа

**Меры повышения износостойкости технологического оборудования:
конструктивные, эксплуатационные мероприятия– 2 часа**

Цель работы: научиться по внешним признакам определять вид изнашивания, назначать способы повышения износостойкости

Ход работы:

1. Изучите виды изнашивания и их характерные признаки.
2. Определите вид изнашивания предъявляемого оборудования.
3. Назначьте способ повышения износостойкости

Изнашивание — это процесс постепенного разрушения деталей или их покрытий (окраски, смазки), происходящий при трении или других видах контакта с внешней средой и сопровождающийся изменением размеров или физико-механических свойств (твердости, пластичности, структуры и т. д.).

Износ деталей и сборочных единиц следует рассматривать как результат процесса изнашивания, проявляющегося

в виде отделения материала или его остаточной деформации.

Различают три группы изнашивания:

- *механическое,*
- *молекулярно-механическое*
- *коррозионно-механическое.*

Механическое изнашивание возникает в результате воздействия твердых частиц на трущиеся поверхности. В эту группу следует отнести такие виды изнашивания, как абразивное, гидро- и газоабразивное, усталостное, кавитационное, эрозионное.

Абразивное изнашивание — изнашивание в результате механических воздействий посредством режущего и царапающего действия твердых тел или частиц при наличии относительной скорости перемещения. Этот вид изнашивания является наиболее распространенным среди различных сопряжений в конструкции машины. В процессе изнашивания происходят

срезание с поверхности микростружек более твердыми абразивными частицами и постепенное уменьшение размеров детали.

Гидро- и газоабразивное изнашивание появляется в результате воздействия твердых тел или частиц, увлекаемых потоком жидкости или газа.

Усталостное изнашивание вызывает изменение поверхности трения или отдельных участков в результате повторного деформирования микрообъемов материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц. Явление усталости возникает в деталях под действием знакопеременных нагрузок. Происходит постепенное расшатывание кристаллической решетки металла и, как следствие, внезапное разрушение детали.

Кавитационное изнашивание поверхности происходит при относительном увеличении скорости движения твердого тела в жидкости, т. е. в условиях гидродинамической кавитации — нарушения сплошности внутри жидкости.

Эрозионное изнашивание возникает в результате воздействия потока жидкости или газа.

Молекулярно-механическое изнашивание получается в результате одновременного механического воздействия и воздействия молекулярных или атомных сил (схватывание с последующим разрушением металла в местах схватывания).

Коррозионно-механическое изнашивание есть изнашивание при трении металла, вступившего в химическое взаимодействие со средой. Характеризуется образованием пленок окислов, химических соединений и последующим разрушением этих образований, т. е. происходит в результате окислительного изнашивания и изнашивания при фреттинг-коррозии.

Изнашивание деталей машин зависит от условий их эксплуатации, вида и характера трения. Изнашивание и трение — неразрывно связанные явления, обусловленные взаимодействием двух тел, взаимно перемещающихся в зоне касания.

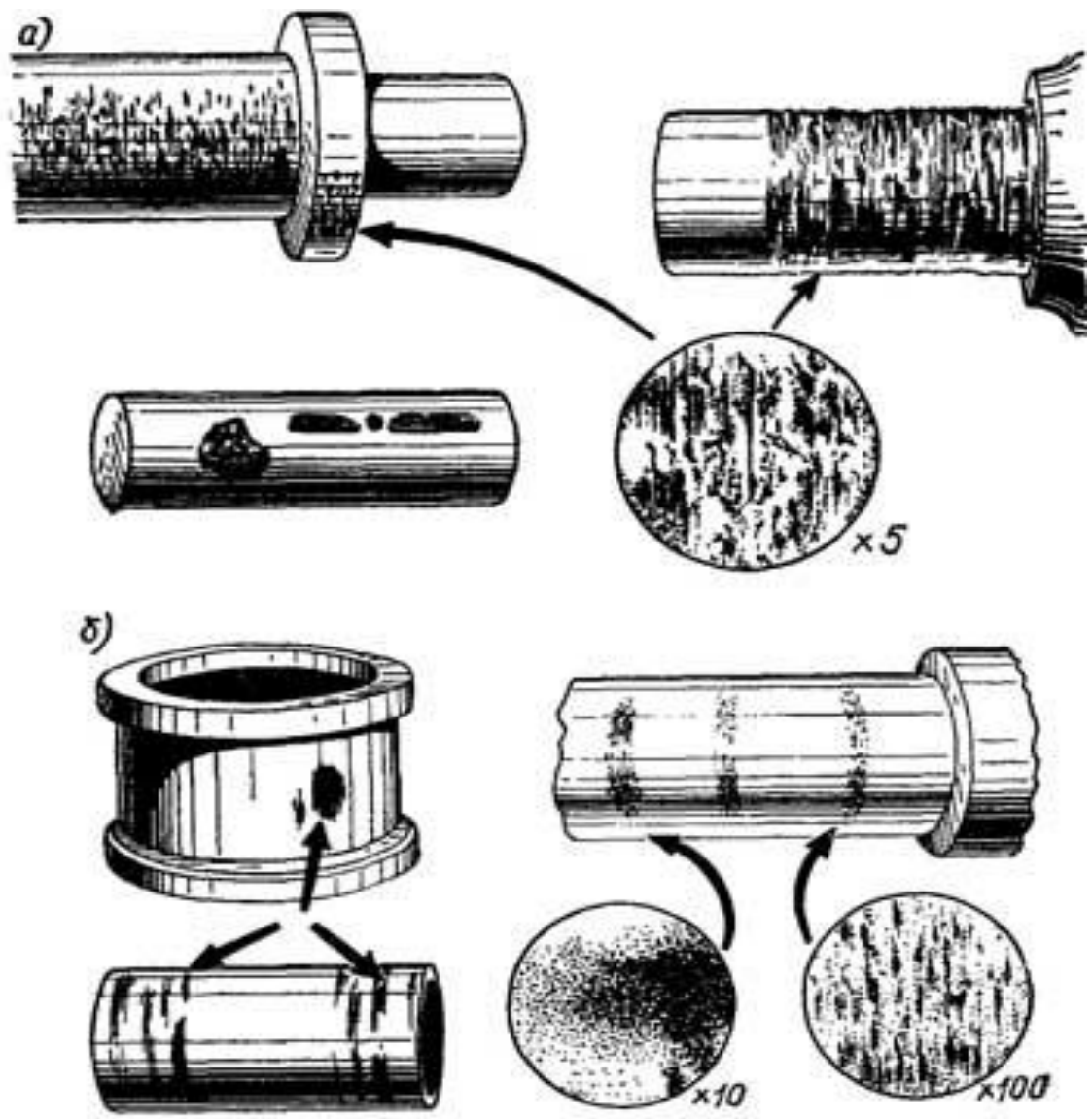


Рисунок 1 Виды изнашивания

Способы борьбы с износом при ремонте деталей машин

Бронедиск насоса типа ГРТ

Исходные данные:

Материал - ИЧХ28Н2
Агрегат - Насос ГРТ-5
Габариты - Диаметр 385 мм
Ремонт - Нанесение покрытия
Воздействие - Абразивный износ



Описание

При перекачивании пульпы происходит абразивный износ рабочей поверхности бронедиска.

Решение

Предлагается изготовить бронедиск из Ст30 – Ст40, выполнить наплавку износостойким материалом с карбидами вольфрама.

Преимущества

Срок службы одного диска увеличивается от 3х до 10 раз. Покрытие ремонтпригодно.

Материал

Шнур с карбидами вольфрама Sabaros BK65, флюс Sabaros F1116.

Предыдущее решение

Замена диска.

Крановое колесо

Исходные данные:

Материал - Сталь 65Г

Агрегат - Мостовой кран

Габариты - Диаметр 760 мм, В=150 мм

Ремонт - Восстановление геометрии

Воздействие - Абразивный износ, высокое давление и ударная нагрузка



Описание

Износ отверстия под опору подшипника и внешней поверхности колеса до критического значения. Условия работы: $t_{\text{раб}} = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$ $+30 \text{ } ^\circ\text{C}$, атмосферные осадки, пыль, грязь.

Решение

Предлагается восстановление полуавтоматической наплавкой внешней поверхности и штучными электродами – внутренней поверхности, с последующей механической обработкой. Перед восстановлением необходимо снять все слои предыдущей сварки.

Преимущества

Увеличение срока службы колеса в 3-5 раз. Получение износостойкого нержавеющей покрытия большей твердости с рабочим наклёпом.

Материал

Для внешней наплавки используется самозащитная порошковая проволока Сабарос О-102 д2.8мм. Твердость наплавленного металла 240НВ (наклёп 40 HRC). Для внутренней поверхности используется штучный электрод Сабарос ME246.

Предыдущее решение

Наплавка внутренней поверхности электродами УОНИ 13/55. Наплавка внешней поверхности сварочной проволокой Св08Г2С под флюсом АН348.

Колесная пара

Исходные данные:

Материал - Сталь

Агрегат - Тепловоз

Габариты - Д=950мм

Ремонт - Восстановление геометрии

Воздействие - Абразивный износ, высокое давление и ударная нагрузка



Описание

В силу большой кривизны внутризаводских путей происходит износ гребней колесных пар.

Решение

Предлагается ремонт гребня колес с помощью наплавки более прочного металла по отношению к базовому (без износа рельса). Перед восстановлением необходимо снять все слои предыдущей сварки до «здорового» металла.

Преимущества

Увеличение межремонтного срока эксплуатации в 3-5 раз.

Материал

Самозащитная порошковая проволока О102, либо штучный электрод МЕ150. Твердость наплавленного металла 240НВ (наклёп 40 НРС). Наплавленный металл поддается механической обработке.

Предыдущее решение

Восстановление гребня, путем наплавки проволоки Св08.

Корпус редуктора

Исходные данные:

Материал - Чугун
Агрегат - Редуктор
Габариты - ~1400x900x1000мм
Ремонт - Ремонт трещин
Воздействие - Перегрузка



Описание

В результате перегрузки агрегата в корпусе редуктора появилась трещина.

Решение

Выполнить разделку и сварку трещины по технологии Сабарос. Сварку выполнять холодным способом.

Преимущества

Поскольку корпус выпускался уникальным, то приобрести новый не представляется возможным. Технология и сварочные материалы Сабарос позволяют получить работоспособную деталь без больших денежных и временных затрат.

Материал

Для разделки трещины использовать электрод Сабарос ME100. Заварка разделки выполняется электродами Сабарос ME144 и Сабарос ME140.

Предыдущее решение

Решения нет.

Отчет о работе:

1. Опишите известные вам виды изнашивания.
2. Выполните эскизы и укажите вид изнашивания по рисунку 1.

Контрольные вопросы:

1. Как повысить срок службы бронедиска ?
2. Как устранить износ кранового колеса?
3. Как отремонтировать шнек классификатора?
4. Опишите технологию восстановления колесной пары.
5. Как отремонтировать корпус редуктора?

Лабораторная работа №1

Выбор способа восстановления и повышения износостойкости деталей по заданным условиям. Определение вида изнашивания – 4 часа

Цель работы: научиться выбирать способ восстановления детали, исходя из ее технического состояния из условий эксплуатации, заполнять карту ремонта детали.

Ход работы:

1. Изучить чертеж машины или техническое состояние узла машины.
2. Определить быстроизнашивающиеся детали.

Отчет о работе:

1. Составить технологическую карту ремонта детали.

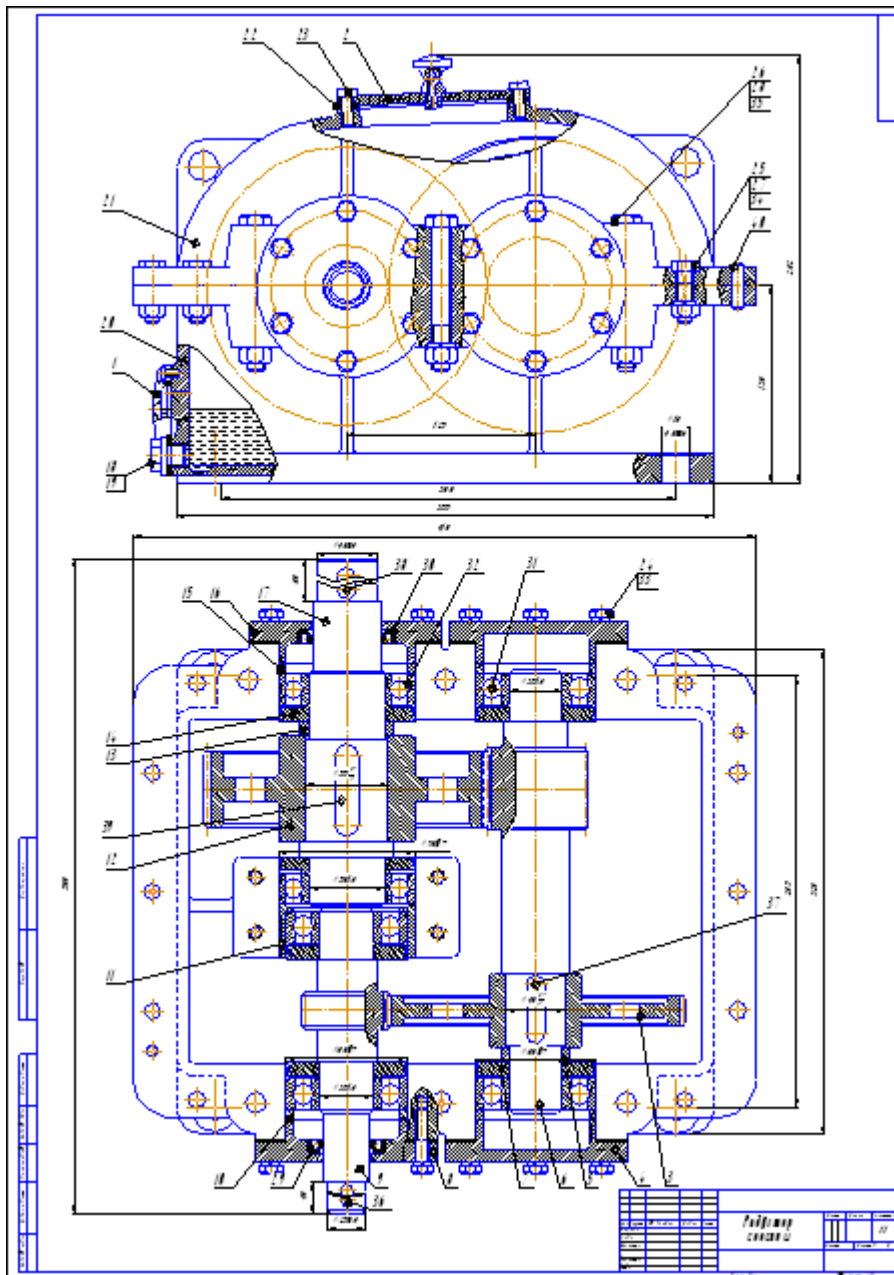
Технологическая карта ремонта.....(название детали)

Таблица 1

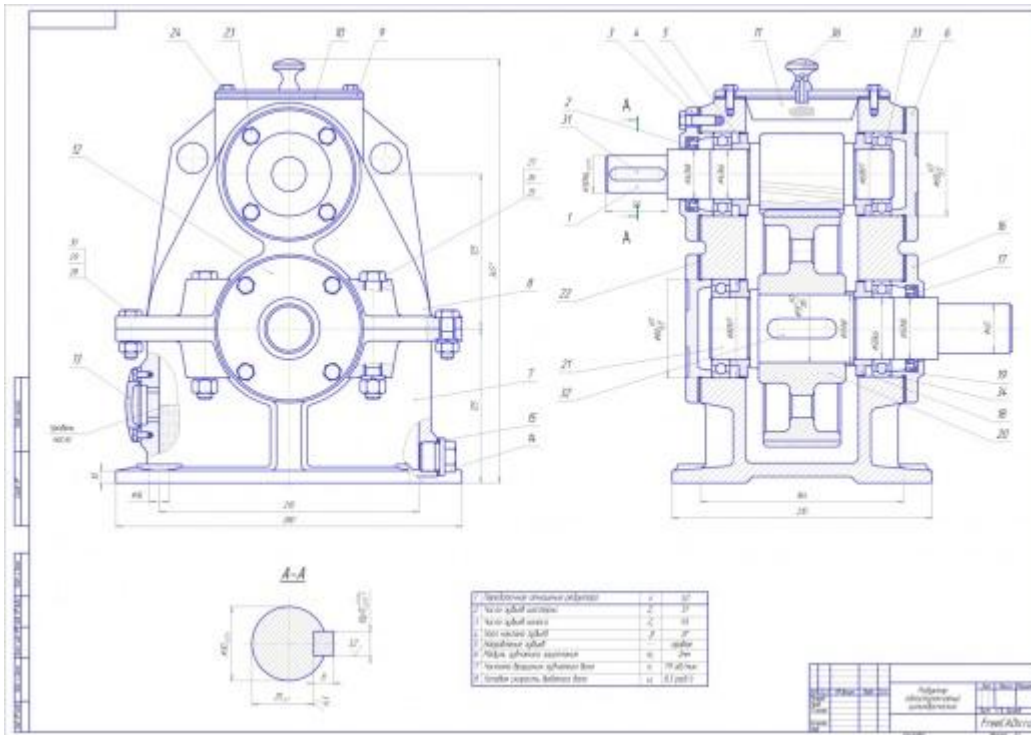
Место для эскиза			Наименование детали или сборочной единицы			Обозначение	
			Материал	Твердость		Количество на единицу	
Поз. на эскизе	Краткая характеристика дефекта	Технология ремонта	Эскиз операции	Оборудование, приспособления, инструмент	Режим	Технические условия	Способы контроля, приспособления инструмент
1	2	3	4	5	6	7	8

Исходные данные

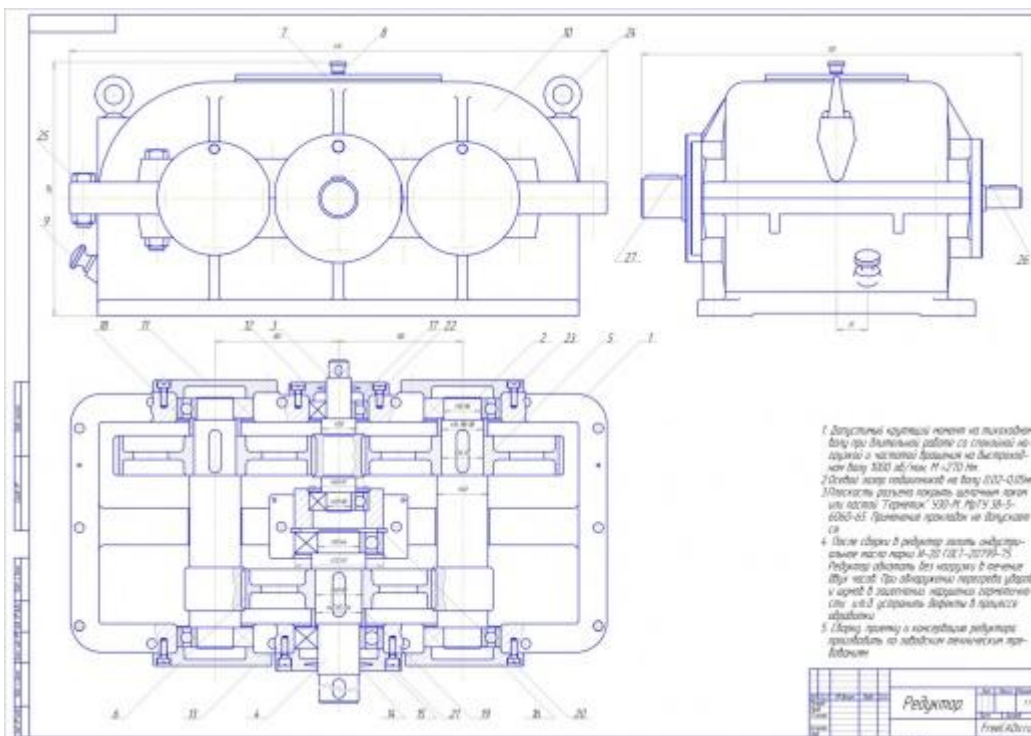
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



1. Допустимый крутящий момент на выходном валу при длительной работе со стандартной нагрузкой и частотой вращения на паспортном диапазоне 3000 об/мин: $M = 1200$ Нм.

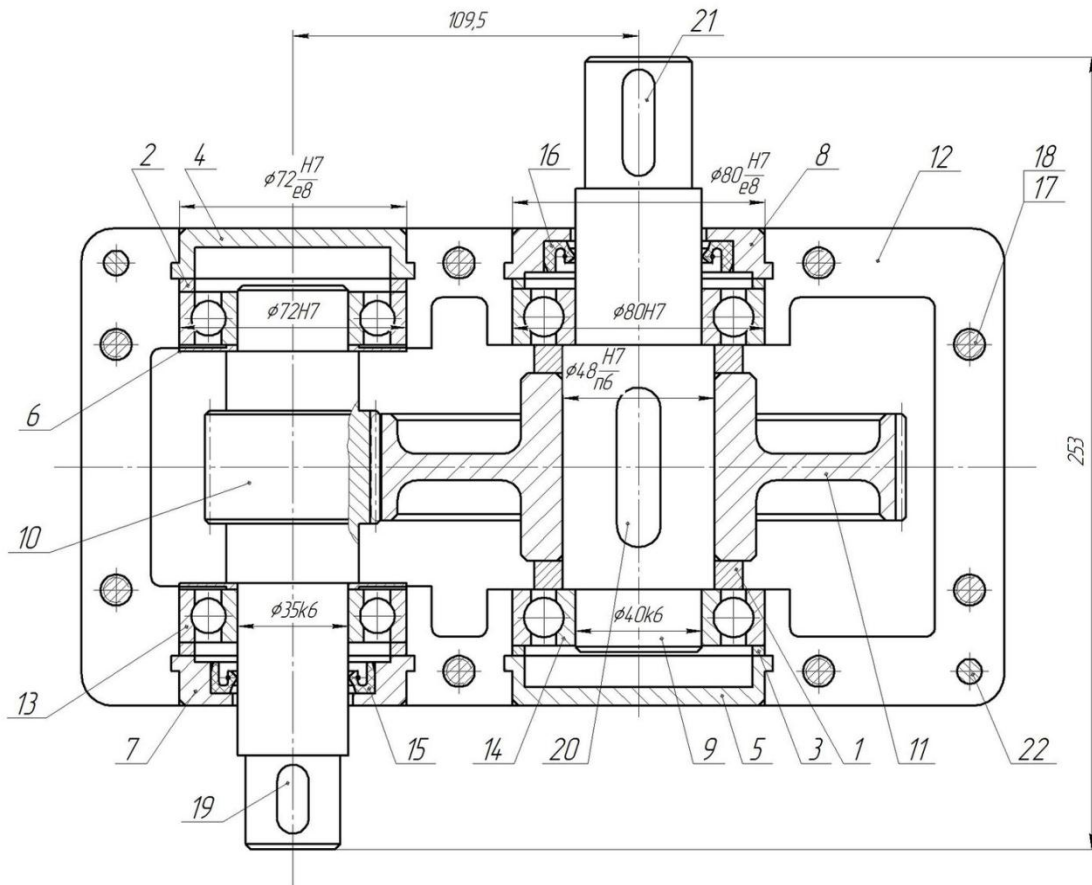
2. Средний срок службы: не менее 10000 часов.

3. Максимальная скорость вращения: не более 3000 об/мин.

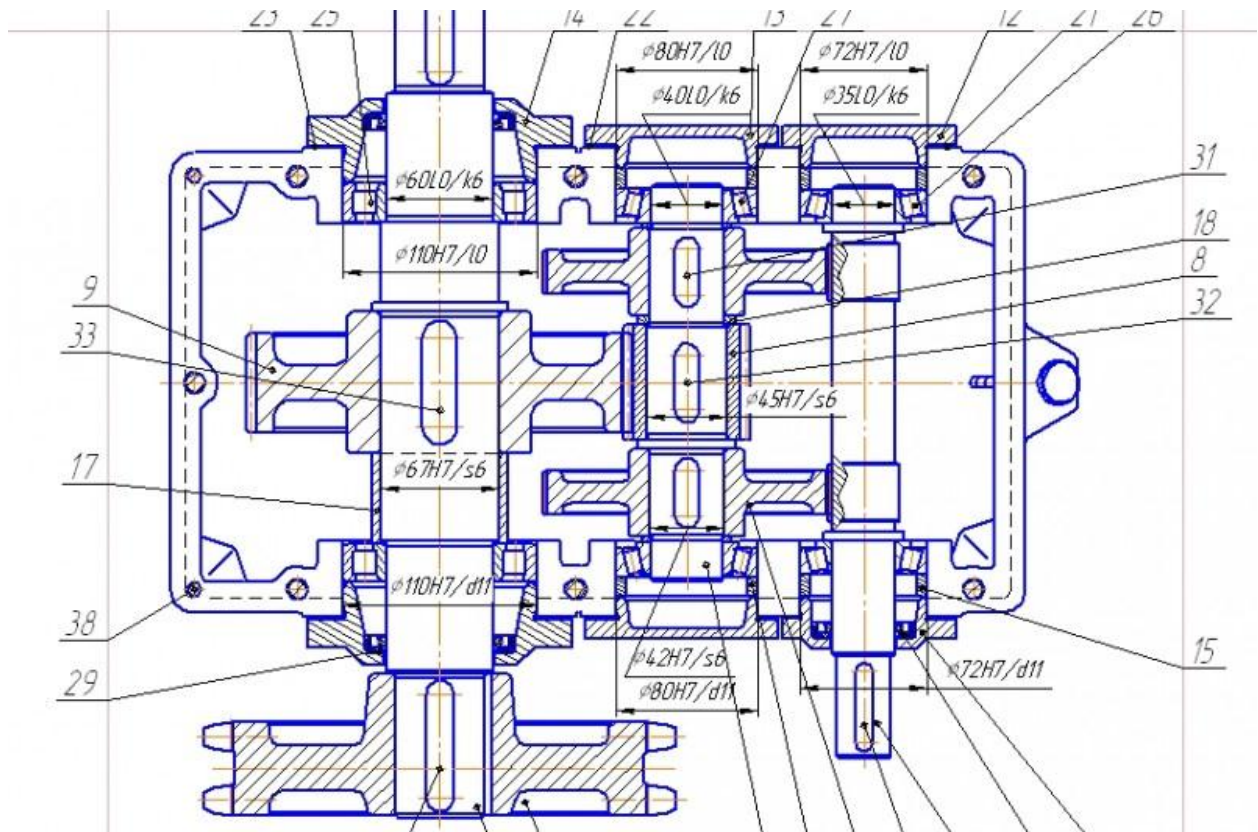
4. После сборки в редуктор залить смазочное масло марки И-ИЛ ГИЛ-1-20799-75. Редуктор обслуживать без нагрузки в течение 10-15 минут. При обнаружении посторонних шумов и ударов в работе немедленно прекратить работу и устранить дефекты в процессе эксплуатации.

5. Данные проекта и конструкции редуктора принадлежат автору и являются интеллектуальной собственностью.

Вариант 4



Вариант 5



Составление технологической карты сборки машины

Цель работы: приобрести навыки сборки редуктора, составить технологическую карту сборки.

Ход работы:

1. Рассмотреть чертеж редуктора, видеоролик.
2. Определить порядок сборки редуктора.
3. Назначить нормы времени на выполнение работ по сборке.
4. Подобрать необходимый такелаж, приспособления.
5. Выбрать смазочный материал и порядок смазки.
6. Выбрать способ проверки правильности сборки и назначить допуск и выверку.

Отчет о работе:

1. Составить карту сборки, пользуясь исходными данными

Технологическая карта сборки

Таблица 2

Операция	Такелаж	Приспособления	Норма времени	Способ и порядок смазки	Выверка положения сборочной единицы	Допуск на выверку мм

Контрольные вопросы:

1. Каким приспособлением Вы пользуетесь при снятии шкива ?
2. Каким приспособлением Вы пользуетесь при снятии зубчатого колеса?
3. Как удалить шпонку из паза вала?
4. Какого типа подшипники стоят на промежуточном валу?
5. Как слить масло из редуктора?
6. Как напрессовать зубчатое колесо на вал?
7. Как обеспечить герметичность корпуса редуктора?
8. Каким смазочным материалом Вы будете пользоваться?

Практическое занятие №2

Планирование ремонтных работ - 1 час

Планирование осуществляется бюро планово-предупредительного ремонта (БППР) отдела главного механика (ОГМ) на основе имеющейся нормативной базы (структуры ремонтного цикла, категории сложности оборудования, нормативов трудоемкости, материалоемкости и т.д.), а также по результатам осмотра оборудования.

Составляются годовые и месячные календарные планы-графики ремонтных работ по цехам.

Годовой план-график составляется по цехам, при этом учитываются сроки проведения предыдущего ремонта, а для нового оборудования – срок ввода в эксплуатацию. План-график согласовывается с планом-графиком ремонта энергетической части оборудования, за который отвечает отдел главного энергетика (ОГЭ).

В годовом плане-графике ремонты распределяются между ремонтно-механическим цехом (РМЦ) и цеховыми ремонтными базами (ЦРБ) в зависимости от располагаемой ими мощности. При централизованной организации ремонта план-график завода является производственной программой ремонтно-механического цеха.

Месячный план-график составляется БППР совместно с механиком цеха. В месячный план-график включаются:

- работы, приходящиеся на данный месяц в соответствии с годовым планом;
- работы, перешедшие с предыдущего месяца;
- внеплановые работы в размере 10-15% месячного плана.

Включать в месячный план-график ремонта необходимо только оборудование, подготовленное к ремонту (подготовленность технической документации, наличие запчастей, возможность ремонта и восстановления ремонтируемых частей).

Месячный план-график согласовывается с начальником цеха. В соответствии с месячным планом-графиком механик цеха выдает ремонтным бригадам месячные задания.

Основанием для отметки в плане-графике о выполнении ремонта является акт приемки оборудования из ремонта.

В планах-графиках (годовых и месячных):

- содержится перечень установленного в цехах оборудования;
- определяются виды технического обслуживания и планового ремонта для каждого оборудования;
- рассчитывается трудоемкость ремонтных работ;
- продолжительность простоя оборудования;
- определяются виды, количество и стоимость запасных частей и материалов;
- рассчитывается численность ремонтного персонала по его категориям.

Годовой объем ремонтных работ (в нормо-ч) по оборудованию, отнесенного к j -й категории сложности, определяется как средняя величина, т.е. отношение общей трудоемкости всех ремонтных работ в течение ремонтного цикла (в нормо-ч) и длительности этого цикла (в годах):

$$Q_j = \frac{q_k + q_c n_c + q_m n_m}{T_{рц}} \sum r$$

где q_k , q_c , q_m – нормативы трудоемкости работ на единицу ремонтной сложности на весь ремонтный цикл, нормо-ч;

n_c , n_m – количество соответственно средних и текущих ремонтов в течении ремонтного цикла;

$\sum r$ – число ремонтных единиц оборудования, отнесенного к единому ремонтному циклу.

Годовой объем ремонтных работ по предприятию (цеху):

$$Q = \sum_{j=1}^m Q_j$$

Численность ремонтных рабочих определяется по профессиям и в зависимости от вида ремонта:

- для выполнения плановых ремонтов численность ремонтных рабочих (например, слесарей и станочников) определяется по формуле:

$$Ч_{\text{нр}} = \frac{Q_{\text{сл}} K_{\text{вн}}}{F_{\text{д}} K_{\text{вн}}}$$

где $Q_{\text{сл}}$ – объем слесарных работ, нормо-ч.

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы рабочего, ч.;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент, учитывающий внеплановые работы.

- для выполнения межремонтного технического обслуживания численность ремонтных рабочих определяется по формуле:

$$Ч_{\text{то}} = \frac{K_{\text{см}} \sum y}{H_{\text{o}}}$$

где $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности работы основного цеха (число смен);

H_{o} – норма обслуживания одним рабочим (число единиц ремонтной сложности); установлена для каждой категории ремонтных рабочих:

- слесари – 500 у.р.е. на одного рабочего-слесаря в смену;
- смазчики – 1000 у.р.е. на одного рабочего-смазчика в смену;
- станочники – 1500 у.р.е. на одного рабочего-станочники в смену.

В результате составления плана-графика может оказаться, что имеет место неравномерная загрузка ремонтников по месяцам. В этом случае объем работ по месяцам выполняется с учетом того, что сроки ремонта уникального или прецизионного оборудования сдвигаются в графике влево (раньше), а сроки ремонта обычного оборудования могут быть сдвинуты в любую сторону.

Техническая база ремонтного хозяйства определяется типовой системой технического обслуживания и ремонта металлообрабатывающего оборудования. Состав и количество основного оборудования в ремонтном хозяйстве должны обеспечивать выполнение всех видов ремонтных работ, изготовление запасных частей и нестандартизированного оборудования, а также его модернизацию.

Основное оборудование ремонтных служб – универсальные станки для обработки металла резанием. Вспомогательное и слесарно-сборочное

оборудование определяется в виде комплекта (набора). Общее количество основного оборудования в РМЦ и ЦРБ рассчитывается исходя из трудоемкости станочных работ по ремонту установленного на заводе оборудования и действительного фонда времени работы одного станка при двухсменной работе, но не должно превышать 2-2,5% оборудования завода.

Практическое занятие №3

Планы – графики планово-предупредительного ремонта -1 час

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

Ход работы :

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. 4. Определяем годовой простой 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

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

Теоретическая часть

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.

Годовой план-график планово предупредительного ремонта оборудования

СОГЛАСОВАНО

Главный механик

«__» _____ г.

УТВЕРЖДЕНО

Главный инженер

«__» _____ г.

ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК

планово-предупредительного ремонта оборудования

на _____ г.

(наименование предприятия)

наименование оборудования	Количество	Нормативы ресурса между капитальными		Трудоем-кость		Месяц		Условное обозначение ремонта (числитель) месяц и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												Годовой фонд рабочего 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)

Приложение 1

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 Н3118	1500	6000	4	8
9	Трансформатор сварочный	1200	2400	16	32
10	Машина листогибочная трехволковая ИБ 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	1200	2400	8	16

	- 506С				
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

Приложение 2

Учет времени работы оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Месяц					
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28
2	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165
3	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165
4	Наждак	35	38	50	57	44	56
5	Машина листогибочная ИВ 2144	68	70	84	80	70	80
6	Пресс ножницы комбинированные НБ 5221Б	95	90	109	115	90	120
7	Зигмашина ИВ 2716	58	60	62	64	60	50
8	Ножницы кривошипные НЗ118	8	10	6	4	10	7
9	Трансформатор сварочный	120	125	140	140	125	120

10	Машина листогибочная трехволковая ИБ 2216	68	70	84	80	70	80
11	Отделочно-расточной вертикальный станок 2733П	28	30	32	34	32	30
12	Зигмашина ВМ С76В	39	48	38	52	56	35
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Трансформатор сварочный ТДМ 401-У2	110	120	140	120	140	130
14	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180
15	Кран мостовой Q=1т	10	15	14	15	12	13
16	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165
17	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180
18	Вертикально - сверлильный станок ГС2112	68	77	75	67	72	65
19	Вертикально-фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165
20	Полуавтомат сварочный	142	140	164	164	142	164
21	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28
22	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165
23	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165
24	Наждак	35	38	50	57	44	56
25	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165

Трудоемкости ремонта и полного планового осмотра

Виды работ	Наименование работ	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	Осмотр	Осмотр перед капитальным ремонтом	
		Норма времени на единицу ремонтосложности, ч				
При ремонте 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
Слесарные и др.	На изготовление заменяемых деталей	1,1	0,2	—	—	
	На восстановление деталей	0,8	—	—	—	

Практическое занятие №4 Заполнение форм годового графика планово-предупредительного ремонта

Действительный (расчетный) фонд времени работы оборудования.

Структура ремонтного цикла - 2 часа

Цель работы: приобрести навыки в составление годового графика ППР оборудования, использования нормативной документации.

Ход работы

1. Согласно задания выписать нормативы ППР машины в таблицу 1

Нормативы периодичности, продолжительности ремонтов и технических обслуживаний и трудоемкости.

Таблица 1

<i>Вид</i>	<i>Число в цикле</i>	<i>Периодичность час</i>	<i>Продолжительность, час</i>	<i>Трудоемкость, чел/ч</i>
<i>ТО</i>				
<i>Т</i>				
<i>К</i>				

2. Определить структуру ремонтного цикла: Построить циклограмму.

3. Задавшись датой последнего капитального ремонта, рассчитать и выполнить годовой график ППР на 202... год.

Годовой график ППР оборудования на 202... год

Таблица 2

Оборудование	1 квар.			2 квар.			3 квар.			4 квар.			Дата и прод. Посл. Кап. ремонта	Количество и продолжительность ремонтов.					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		ТО ₂	ТО ₃	Т1	Т2	К	Общая

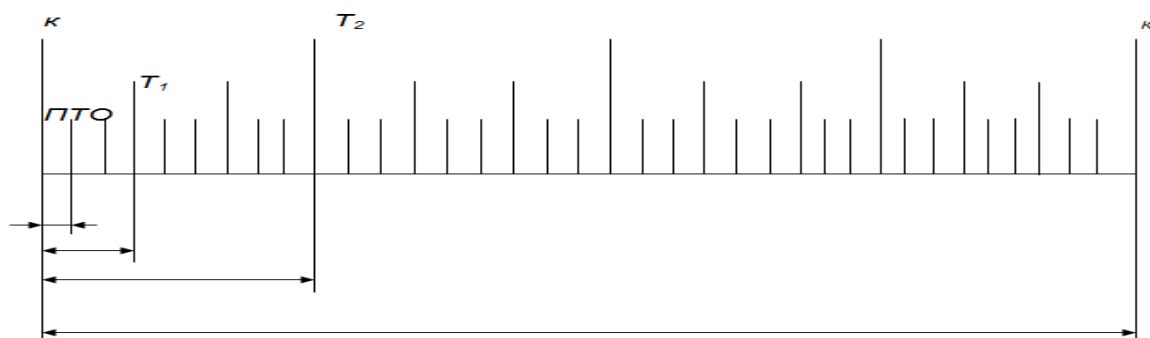


Рисунок 1 Структура ремонтного цикла

Определяем общую трудоемкость

4. Определить длительность простоя оборудования в ремонте и технических обслуживания общее время простоя в течение года.
5. Рассчитать коэффициент использования оборудования по формуле

$$K_{и}=(Фв.г.-Фв.п.)/Фв.п; \text{ где}$$

Фв.г. - годовой фонд времени работы оборудования, час.

Фв.п. - фонд времени простоя оборудования в ремонте (по графику ТОиР), час.

Годовой фонд времени работы оборудования рассчитывается без учета простоя оборудования в выходные и праздничные дни,

Например:

В году 365 дней, машина работает в 2 смены по 12 часов, цех останавливают 1, 2 января.

Годовой фонд времени работы оборудования составит:

$$2*12*1365-21=8712 \text{ часов.}$$

6. Определить необходимое количество рассмотренного персонала для поддержания оборудования в рабочем состоянии:

А) определяем общую трудоемкость ТОиР; $\sum T$

Б) определяем общее время простоя оборудования в ТОиР; $V_{п.р}$;

В) рассчитываем необходимое количество рабочих по формуле:

$$n=\sum T/V_{п.р}$$

T - суммарная трудоемкость ремонтов,

$V_{п.р}$ – время простоя в ремонте

Варианты заданий

1Кран мостовой

2 Вертикально-сверлильный станок

3Токарно-винторезный станок

Практическое занятие № 5

Оформление документации для проведения технического обслуживания и ремонта. Техническая документация.

Технические паспорта машин, инструкция по их эксплуатации – 2 часа

Цель работы: ознакомление с формами ремонтной документации и приобретение навыков их заполнения

Основная литература

Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования : Справочник *Яцура Александр Игнатьевич*

5 ФОРМЫ РЕМОНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Выдержки из СТОиР

5.1. Ремонтная документация настоящего Справочника максимально унифицирована с документацией отраслевых «Систем технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования». Предусматривается ведение следующих форм ремонтной документации (формы 1—11):

акт приема-передачи оборудования;

ремонтный журнал;

ведомость дефектов;

смета затрат;

акт на сдачу в капитальный ремонт;

акт на выдачу из капитального ремонта;

годовой план-график ТО и ремонта;

месячный план-график-отчет ТО и ремонта;

месячный отчет о ТО и ремонте;

ведомость годовых затрат на ремонт;

паспорт основного оборудования;

акт о ликвидации оборудования.

5.2. Изменения и дополнения к ранее существовавшим формам ремонтной документации произведены по результатам апробации «Единого положения о планово-предупредительных ремонтах оборудования промышленных предприятий России» (Распоряжение Минпромнауки России от 29.05.2003 г. № 05.900 114–108).

5.3. Основным документом, по которому осуществляется ремонт оборудования, является годовой план-график ремонта (форма 7), на основе которого определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, покупных комплектующих изделиях. В него включается каждая единица подлежащего капитальному ремонту оборудования. Основой для составления годового плана-графика служат приведенные в настоящем Справочнике нормативы периодичности ремонта оборудования и необходимые технические средства.

5.4. С целью увязки сроков ремонта промышленного оборудования с энергетическим оборудованием годовой график согласовывается с отделом главного энергетика (ОГЭ) предприятия. При необходимости использования услуг службы главного прибориста плановые сроки ремонта согласовываются с отделом главного прибориста (ОГП). Сроки ремонта основного оборудования, лимитирующего выполнение производственной программы, согласовываются с плановым отделом предприятия.

5.5. В графах 11–22 годового плана-графика (форма 7), каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – планируемый вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – продолжительность простоя в часах. Отметки о фактическом выполнении ремонтов в этих графах производятся путем закрашивания планируемых цифр цветным карандашом.

В графах 23 и 24 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

5.6. Оперативным документом по ремонту оборудования является месячный план-график-отчет, утверждаемый главным механиком предприятия по каждому подразделению (форма 8). Допускается вместо месячного плана-графика-отчета ведение месячного отчета о ремонте (форма 8А).

5.7. В этом случае месячное планирование ремонтов осуществляется согласно годовому плану-графику ремонта.

5.8. В графах 7–37 (форма 8), каждая из которых соответствует одному дню месяца, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – его продолжительность (текущего – в часах, капитального – в сутках).

**МЕСЯЧНЫЙ ОТЧЕТ
О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

наименование подразделения _____

за _____ м-ц 20__ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвентарный номер)	Дата и вид последнего ремонта	Нормативы ресурса между ремонтами, ч	Фактический пробег после предыдущего ремонта, ч	Вид проведенного ремонта	Дата проведения ремонта		Продолжительность простоя в ремонте, ч	
						Начало ремонта	Конец ремонта	план	факт

Условные обозначения:
К – капитальный ремонт
Т – текущий ремонт

Руководитель подразделения _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

Механик _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

Практическое занятие № 6

Технология ремонта зубчатых передач Контроль качества сборки зубчатых передач Определение величины пятна контакта и величины бокового зазора в зубчатом зацеплении.– 2 часа

Цель работы: приобретение навыков в проверке качества сборки зубчатого зацепления.

Теоретические сведения

Наиболее простым методом измерения биения является установка рядом с колесом одного или нескольких рейсмусов. Расстояние от рейсмусов до базовых точек позволяет судить о величине биения.

Более точные результаты дает замена рейсмусов индикаторами или миниметрами. Для измерения биения колеса индикаторами вал с шестерней устанавливается на поверочной плите на призмах или центрах так, чтобы была обеспечена параллельность оси вала и плоскости плиты. Затем между зубьями колеса помещают металлический калибр, на который устанавливается ножка индикатора, и определяется положение его стрелки. Перекладывая калибр и поворачивая вал, определяют разницу в показаниях индикатора, которая и является величиной радиального биения начальной окружности колеса. Другим индикатором проверяется торцевое биение шестерни. В передачах обычно

допускаются следующие величины биения: радиальное 0,025...0,075; торцевое 0,1...0,15 мм.

Радиальные и боковые зазоры в зубчатом зацеплении определяются с помощью щупа, однако наиболее эффективен метод свинцовых оттисков, получаемых в результате прокатки свинцовой проволоки между зубьями колес. При такой проверке на зубья шестерни укладывается несколько отрезков свинцовой проволоки толщиной несколько больше, чем величина предполагаемого зазора в зацеплении. Проволока удерживается на зубьях с помощью вазелина, а ее концы располагаются примерно на одной образующей. Плавным поворотом колеса проволока прокатывается через зацепление, в результате чего она сплющивается в местах соприкосновения боковых и цилиндрических поверхностей, образуя серию оттисков. Измерив толщину оттисков с помощью микрометра или штангенциркуля, получаем искомые величины. При этом величина радиального зазора определяется прямым измерением, а величина бокового зазора - с рабочей и нерабочей стороны зуба.

Ход работы:

1. Произвести разметку зубчатого колеса, наметив 4 или более точек.
2. Измерить радиальное и торцевое биение.
3. Заполнить технологическую карту проверки качества сборки зубчатой передачи.

Технологическая карта проверки качества сборки зубчатой передачи

Таблица 1

Наименование выполняемой работы и эскиз	Последовательность выполнения работы	Оборудование, приспособления, инстру	ТУ	Способы контроля, приспособления, инстру
1	2	3	4	5

4. Измерение зазоров зубчатого зацепления с помощью свинцовой проволоки. Разработать порядок проведения операции. Данные занести в технологическую карту.

5. Проверка правильности сборки на краску. Разработать порядок проведения операции. По отпечаткам краски на зубьях сделать вывод по правильности сборки. Данные занести в технологическую карту.

Нормы контакта зубьев в зацепления

Таблица 2

Конструкция передач и измерение величины	Степень точности					
	6	7	8	9	10	11
Цилиндрические:						
- по длине зуба	70	60	50	40	30	25
- по высоте зуба	50	45	40	30	25	20
Конические:						
- по длине зуба	70	60	50	40	30	30
- по длине зуба	70	60	50	40	30	30
Червячные силовые:						
- по длине зуба	70	65	50	35	-	-
- по высоте зуба	70	60	50	40	30	-

Контрольные вопросы:

1. Как производится измерение бокового зазора между зубьями с помощью свинцовой проволочки?
2. Как определить правильность сборки зубчатого зацепления по пятну контакта?

Практическое занятие № 7

Определение вида и режимов наплавки изношенной поверхности детали по заданным условиям

Изучение технологии наплавки детали – 2 часа

Цель работы: уметь назначать необходимый вид наплавки для заданного дефекта.

Ход работы:

1. Изучить виды наплавки и их применение (по презентации и видеороликам)

Наплавка является самым распространенным способом восстановления деталей на машиностроительных предприятиях. Её широкое применение объясняется высокими технико-экономическими показателями. Наплавкой можно нарастить слой практически любой толщины, различного химического состава и физико-механических свойств. Возможности наплавки ещё более расширяются с применением различных методов упрочнения.

Основными разновидностями способа наплавки, нашедших широкое применение в практике восстановления деталей являются: электродуговая, электроконтактная, вибродуговая, газовая, плазменная и лазерная.

Электродуговая наплавка

включает в себя виды:

- под слоем флюса,
- в среде защитных газов,
- открытой дугой.

Наплавка под слоем флюса

рекомендуется для восстановления деталей со значительным износом. Она обеспечивает стабильное качество наплавленного металла и высокую производительность.

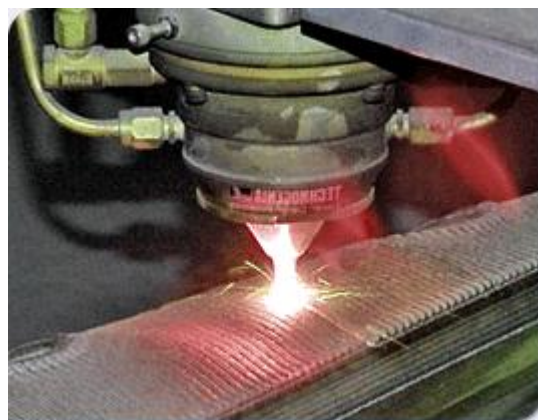


Рисунок 1

Наплавка в среде защитных газов, в основном углекислого газа (CO_2), применяется для восстановления различных деталей и обладает рядом

преимуществ. Основными из них являются: простота, возможность наплавлять слой металла небольшой толщины, хорошая видимость зоны горения дуги и др. В качестве материала широко используются электродная проволока и лента. Для получения износостойких поверхностей применяют также порошковую проволоку. Основным недостатком наплавки в углекислом газе является значительное разбрызгивание металла.

Наплавка открытой дугой имеет преимущества перед способами наплавки под слоем флюса и в среде защитного газа в том, что отпадает необходимость в специальной защите сварочной ванны. Это обеспечивается применением специальных материалов, например порошковой проволоки, в состав которой входят защитные газо- и шлакообразующие вещества.

Электроконтактная наплавка

Сущность её заключается в совместном деформировании наплавляемого металла и поверхностного слоя детали, нагретых в месте деформации до пластического состояния короткими импульсами тока. Имеет перед электродуговой наплавкой ряд преимуществ: повышение производительности труда, меньшую зону термического влияния, благоприятные условия труда, низкую энергоёмкость, уменьшение расхода металла вследствие меньшего припуска на механическую обработку. В качестве наплавляемого материала могут использоваться проволока, лента, порошки.

Вибродуговая наплавка

Основана на использовании теплоты кратковременной дуги, возникающей в момент разрыва цепи между вибрирующим с постоянной частотой и амплитудой электродом и наплавляемой поверхностью. По сравнению с электродуговой она имеет меньшую зону термического влияния и значения деформаций, позволяет получать тонкие слои наплавляемого металла (0,5 – 1,0 мм).

Газовая наплавка

Проводят путём расплавления пруткового или порошкового наплавочного материала в газокислородном пламени горелки. При восстановлении и упрочнении деталей широкое применение находит газовая наплавка твёрдых порошкообразных самофлюсующихся материалов. Преимуществом этого способа восстановления является возможность получения гладких равномерных по толщине слоёв наплавляемого металла с минимальным припуском на обработку.

Плазменная наплавка

При таком методе в качестве источника теплоты используют струю плазмы, представляющую собой сильно ионизированный газ с температурой до 15000-20000 градусов по Цельсию. Плазма образуется путём вдувания в электрическую дугу плазмообразующего газа и обжатия его струи водоохлаждаемым соплом. Может использоваться другой поток газа, окружающий струю плазмы для защиты наплавляемого слоя от воздействия атмосферы. В качестве присадочного материала используют проволоку или металлический порошок. Последний нашёл широкое применение, способствуя значительному повышению износостойкости и увеличению срока службы восстановленных деталей.

Лазерная наплавка

Данный способ восстановления деталей осуществляют с помощью светового лазерного луча, излучаемого оптическим квантовым генератором.

Благодаря узкой направленности лазерного луча и высокой плотности энергии в зоне его воздействия на материал возможно наплавлять практически любые материалы. Наиболее простой является наплавка порошковых материалов. Сущность этого



процесса заключается в нанесении порошковой смеси на изношенную поверхность детали и в последующей её обработке мощным излучением (лазером). Локальная фокусировка излучения позволяет проводить наплавку труднодоступных мест. При этом исходная структура почти не изменяется и таким образом удаётся достичь высокой износостойкости и предела усталости. Локальность и скорость наплавки являются существенным достоинством метода, поскольку исключает разогрев детали и искажение её формы. Низкая энергоёмкость, высокая производительность и незначительные потери наплавляемого материала делают лазерную наплавку перспективным способом восстановления изношенных деталей.

Отчет по работе:

1. Определить вид наплавки и выполнить схему операции:
 - а) восстановление вала, не испытывающего ударные нагрузки;
 - б) восстановление значительного износа плоской поверхности.
2. После просмотра видеоролика составить 5 вопросов по изучаемой теме.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите известные Вам способы наплавки деталей.
2. Для каких дефектов целесообразно применять наплавку в среде защитных газов?
3. Как происходит процесс газовой наплавки?
4. Для каких дефектов целесообразно применять плазменную наплавку?
5. В чем сущность лазерной наплавки?

Цель работы: научиться рассчитывать параметры наплавки под слоем флюса по заданным условиям.

Исходные данные:

Вариант 1: диаметр детали $\varnothing 90$ мм

Вариант 2: диаметр детали $\varnothing 100$ мм

Вариант 3: диаметр детали $\varnothing 200$ мм

Автоматическая наплавка под слоем флюса

При сварке под флюсом (рис. 1 дуга горит между сварочной проволокой **1** и свариваемым изделием **5** под слоем гранулированного флюса **4**. Ролики **2** специального механизма падают в электродную проволоку в зону дуги **6**.

Сварочный ток (переменный или постоянный прямой или обратной полярности) подводится к проволоке с помощью скользящего контакта **3**, а к изделию – постоянным контактом. Сварочная дуга горит в газовом пузыре, который образуется в результате плавления флюса и металла.

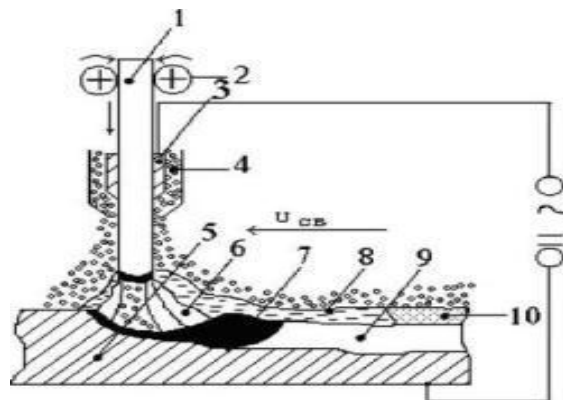


Рисунок 1 Наплавка под слоем флюса

Кроме того, расплавленный металл защищен от внешней среды слоем расплавленного флюса **8**. По мере удаления дуги от зоны сварки расплавленный флюс застывает и образует шлаковую корку **10**, которая впоследствии легко отделяется от поверхности шва.

Флюс засыпается впереди дуги из бункера слоем толщиной 40–80 мм и шириной 40–100 мм. Нерасплавленный флюс после сварки используется повторно. Расплавленные электродный и основной металлы **7** в сварочной ванне перемешиваются и при кристаллизации образуют сварной шов **9**.

Преимущественное применение находит сварка проволокой (проволочным электродом). Однако в последнее время все большее распространение получает наплавка ленточными или комбинированными электродами.

Достоинства способа

К достоинствам наплавки под флюсом относятся: высокая производительность процесса, благодаря использованию больших токов, глубокому проплавлению, почти полному отсутствию потерь металла на угар и разбрызгивание (не более 3%); высокое качество наплавляемой поверхности в результате хорошей защиты флюсом сварочной ванны; незначительное количество неметаллических включений в металле шва; возможность легирования наплавляемого металла через флюс; лучшее использование тепла дуги (по сравнению с ручной сваркой расход электроэнергии уменьшается на 30–40%); лучшие условия труда сварщика и ряд других.

Недостатки способа

Вместе с тем, этот вид наплавки имеет ряд недостатков: значительный нагрев изделия; повышенную текучесть расплавленного металла и флюса, что позволяет вести сварку только в нижнем положении и наплавлять детали диаметром не менее 40 мм; необходимость в отдельных случаях повторной термической обработки; невозможность непосредственного наблюдения за формированием сварочного шва.

Область применения

Наплавка под флюсом используется при изготовлении и ремонте конструкций и деталей ответственного назначения, которые должны быть надежными при эксплуатации в условиях низких и высоких температур.

Наплавочные электроды

Для рассматриваемого вида сварки и наплавки при ремонте подвижного состава наибольшее применение находят флюсы марок АН-348А, АН-348В, ОСЦ-45, АНЦ-1 и др.

Такие флюсы рекомендуются для наплавки низко- и среднеуглеродистых сталей. Для сварки и наплавки низко- и среднелегированных сталей используются флюсы АН-348А, АН-60, АН-22 и другие в сочетании с проволоками марок Св-08А, Св-08ГА и проволоками, легированными хромом, молибденом, никелем.

Расчет параметров наплавки под слоем флюса

Зависимость силы тока от диаметра детали

Таблица 1

Диаметр детали, мм	Сила тока при диаметре электродной проволоки, мм	
	1,2 – 1,6	2 – 2,5
50 – 60	120 – 140	140 – 160

65 – 75	150 – 170	180 – 220
80 – 100	180 – 200	230 – 280
150 – 200	230 – 250	300 – 350
250 – 300	270 – 300	350 – 380

Скорость наплавки V_H , м/ч

$$V_H = (\alpha_H * I) / (h * S * \gamma)$$

Частота вращения детали n_d , мин⁻¹

$$n_d = (1000 * V_H) / (60 * \pi * d)$$

Скорость подачи проволоки $V_{пр}$, м/ч

$$V_{пр} = (4 * \alpha_H * I) / (\pi * d_{пр}^2 * \gamma)$$

Шаг наплавки S , мм/об

$$S = (2 - 2,5) * d_{пр}$$

Вылет электрода δ , мм

$$\delta = (10 - 12) * d_{пр}$$

Смещение электрода l , мм

$$l = (0,05 - 0,07) * d$$

Где:

α_H – коэффициент наплавки г/А*ч (при наплавке постоянным током обратной полярности $\alpha_H = 11 - 14$)

h – толщина направленного слоя, мм;

γ – плотность электродной проволоки, г/см³ ($\gamma = 7,85$ г/см³);

$d_{пр}$ – диаметр электродной проволоки, мм;

I – сила тока, А;

d – диаметр детали, мм.

Параметры режима наплавки подставляются в формулы без изменения размерностей.

Толщина покрытия h , мм, наносимого на наружные цилиндрические поверхности, определяется по следующей формуле:

$$h = (I/2) + z_1 + z_2,$$

Где:

I – износ детали, мм;

z_1 – припуск на обработку перед покрытием, мм. (на сторону).

Ориентировочно

$z_1 = 0,1 \dots 0,3$ мм;

z_2 – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия, мм. (на сторону, см. таблицу 2).

В зависимости от необходимой твердости наплавленного слоя применяют следующие марки проволок и флюсов.

Наплавка проволоками Св-08А, Нп-30, Нп-40, Нп-60, НП-ЗОЧГСФ под слоем плавленных флюсов (АН-348А, ОСЦ-45) обеспечивает твердость НВ 187-300.

Использование керамических флюсов (АНК-18, ШСН) с указанными проволоками позволяет повысить твердость до НRC-40-55 (без термообработки).

Припуск на механическую обработку при восстановлении деталей различными способами

Таблица 2

Способ восстановления	Минимальный односторонний припуск, мм
Ручная электродуговая наплавка	1,4 – 1,7
Наплавка под слоем флюса	0,8 – 1,1

Вибродуговая наплавка	0,6 – 0,8
Наплавка в среде углекислого газа	0,6 – 0,8
Плазменная наплавка	0,4 – 0,6
Аргонно-дуговая наплавка	0,4 – 0,6
Электроконтактная наплавка	0,2 – 0,5
Газотермическое напыление	0,2 – 0,5
Осталивание	0,1 – 0,20
Хромирование	0,05 – 0,1

Отчет о работе:

1. Рассчитать параметры наплавки под слоем флюса.
2. Выполнить схему операции.

Контрольные вопросы:

1. Объясните сущность способа наплавки под слоем флюса.
2. Перечислите достоинства и недостатки способа.
3. Какие электроды рекомендуется использовать для наплавки под слоем флюса?

Практическое занятие № 9

Расчет режимов вибродуговой наплавки – 2 часа

Цель работы: научиться рассчитывать параметры вибродуговой наплавки по заданным условиям.

Ход работы:

1. Произвести расчеты режимов вибродуговой наплавки.

Исходные данные:

Вариант 1 диаметр электродной проволоки $d_{пр.}=2,5\text{ мм}$

Вариант 2 $d_{пр.}=3,0\text{ мм}$

Вариант 3 $d_{пр.}=2,0\text{ мм}$

Вибродуговая наплавка

Принцип ее нанесения — чередование периодов кратковременного существования дуги и кратковременных коротких замыканий. Данный процесс предусматривает определенную степень механизации. Подаваемая в зону сварки проволока должна совершать частые возвратно-поступательные движения (до 100 движений в секунду). Вибродуговая наплавка осуществляется под флюсом в газовой среде. Наплавку можно производить и в водных растворах. Таким раствором может быть 25% раствор технического глицерина в воде или раствор кальцинированной соды. Жидкость дает высокую скорость охлаждения, а это уменьшает вероятность деформации детали.

К недостаткам этого способа следует отнести часто возникающие дефекты в наплавленном металле в виде мелких газовых пор, трещин, а также неравномерную его твердость.

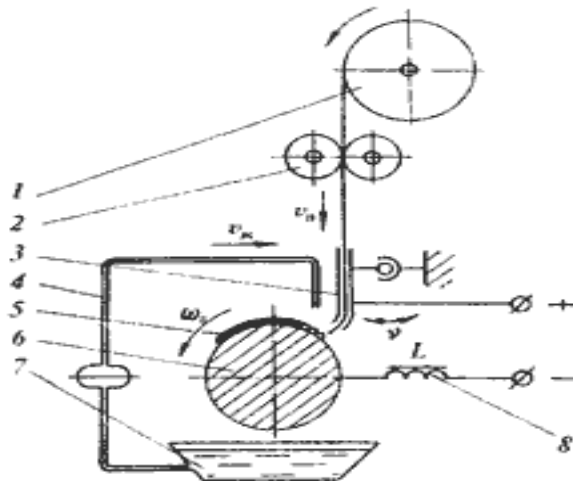


Рис. 3.26. Схема вибродуговой наплавки:
 1 – кассета для проволоки; 2 – подающие ролики; 3 – качающийся мундштук; 4 – система подачи раствора; 5 – наплавленный слой; 6 – восстанавливаемая деталь; 7 – емкость; 8 – индуктивное сопротивление;
 $v_н$ и $v_р$ – скорость подачи соответственно проволоки и раствора; ω – угловая частота вращения детали; ν – частота качаний мундштука; L – индуктивность

Рисунок 1 Вибродуговая наплавка

Силу наплавочного тока тока рассчитывают по формуле:

$$I = (60 \div 75) * ((\pi * d_{пр}^2) / 4)$$

Скорость подачи электродной проволоки может быть подсчитана по формуле:

$$V_{пр} = (0,1 * I * U) / d_{пр}^2,$$

где:

$V_{пр}$ – скорость подачи проволоки, м/ч;

I – сила тока, А;

U – напряжение, В; $U = 14 \div 20$ В;

$d_{пр}$ – диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость наплавки рассчитывают по формуле:

$$V_n = (0,785 * d_{пр}^2 * V_{пр} * n) / (h * S * \alpha),$$

где:

$V_{пр}$ – скорость подачи проволоки, м/ч;

I – сила тока, А;

U – напряжение, В; $U = 14 \div 20$ В;

$D_{цр}$ – диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость наплавки рассчитывают по формуле:

$$V_n = (0,785 * d_{пр}^2 * V_{пр} * n) / (h * S * \alpha),$$

где:

V_n – скорость наплавки, м/ч

n - коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл принимают равным $0,8 \div 0,9$;

h – заданная толщина наплавляемого слоя (без механической обработки), мм

S – шаг наплавки, мм/об;

α – коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади сечения наплавляемого слоя от площади четырехугольника с высотой h , $\alpha = 0,8$.

Между скоростью подачи электродной проволоки и скоростью наплавки существует оптимальное соотношение, при котором обеспечивается хорошее качество наплавки. Обычно $V_n = (0,4 \div 0,8) * V_{пр}$. С увеличением диаметра электродной проволоки до $2,5 \div 3,0$ мм – $V_n = (0,7 \div 0,8) * V_{пр}$.

Отчет о работе:

1. Рассчитать скорость подачи проволоки и скорость наплавки.
2. Выполнить принципиальную схему вибродуговой наплавки.

Контрольные вопросы:

1. Объясните сущность вибродуговой наплавки.
2. Перечислите достоинства и недостатки способа.

Дефектовка валов и подшипников

Составление ведомости дефектов и технологической карты ремонта вала -2 часа

Цель работы: приобрести навыки в определении дефектов валов, подшипников, составление ремонтной документации.

Ход работы:

1. Определить возможные дефекты, возникающие в процессе эксплуатации машины.

Дефектация валов и подшипников

Перечень дефектов, в зависимости, от наличия которых решается вопрос ремонта или выбраковки деталей

Таблица 1

Детали	Дефекты	
	Подлежащие устранению	Требующие браковки деталей
Валы и оси	1. Остаточная деформация от изгиба более 0,15 мм. на 1 м. длины, но не более мм. по 6 с ей длине бала при частоте вращения менее 500 мин ¹ и соответств 0,25 и 0,50 мм. при частоте вращения бс 500 мин ¹	1. Трещины в валах ответственного назначения
	2. Отдельные царапины и задиры на раб поверхностях	2. Поперечные трещины
	3. Продольные трещины длиной не более 10% длины и глубиной не более 10% диаметра вала неответственного назначения	3. Остаточные деформации от скручивания
	4. Овальность и конусность шеек, превышающие 0,0004 диаметра	4. Износ рабочих поверхностей, превышающих 5% номинального диаметра при ударной нагрузке и 10% при спокойн нагрузке

	5. Разработка шпоночного паза	5. Износ шлицевых поверхностей (кроме промежуточных соединений мельниц)
	6. Повреждение галтелей	
	7. Повреждение различных видов резьбы	
	8. Повреждение центровых отверстий	
Втулки	1. Повреждение смазочных канавок	1. Сквозные трещины и сколы
	2. Небольшие задиры рабочей поверхности	2. Увеличение зазора между валом и втулкой в следствие износа: 2 мм. - при диаметре вала 50 мм; 3 мм. - при диаметре вала 100 мм,- 4 мм. - при диаметре вала 200 мм,- 5 мм. - при диаметре вала 300 мм,- 6 мм. - при диаметре вала 400 мм; 7 мм. - при диаметре вала 500 мм,-
Подшипники скольжения	1. Повреждение баббитовой заливки (наплывы, риски, трещины)	1. Трещины в чугунных и бронзовых вкладышах
	2. Износ баббитовой заливки сверх предельно допустимых норм	2. Повреждение корпусов и крышек подшипников (трещины отбитые части д.р.)
	3. Отсутствие доковых зазоров	3. Износ бронзовых и чугунных вкладышей сверх принятых допусков на верхние зазоры
Подшипники качения		1. Шелушение безовых дорожек и тел качения; раковины на поверхностях качения колец, телах качения и посадочных поверхностях
		2. Вмятины на поверхностях колец

	<i>3. Коррозия поверхностей качения</i>
	<i>колец или тел качения</i>
	<i>4. Следы прогрева</i>
	<i>5. Трещины на кольцах, телах</i>
	<i>качения или сепараторах</i>
	<i>6. Неполный комплект тел качения</i>
	<i>7. Неравномерный износ посадочных</i>
	<i>поверхностей</i>
	<i>8. Увеличение осевого зазора у</i>
	<i>радиально-шариковых подшипников</i>
	<i>сверх установленных допусков</i>
	<i>9. Увеличение радиального зазора</i>

	<i>у цилиндрических роликов и</i>
	<i>самоустанавливающихся шариковых</i>
	<i>подшипников сверх установленных</i>
	<i>допусков</i>

Ремонт валов

При обнаружении трещины, заката вал подлежит ремонту или замене. Не допускается ремонт сваркой валов ответственного назначения (валов подъемных механизмов кранов, приводных валов вращающейся печи и ее редуктора, коленчатых валов поршневых компрессоров, валов турбокомпрессоров). На валах, менее ответственных, поломка которых не может привести к несчастным случаям и повлечь за собой поломки других деталей, применение сварки допускается. После сварки должны быть проведены отжиг и механическая обработка валов.

Небольшие овальность и конусность, а также задиры, риски и царапины на шейках вала устраняется опиловкой напильником и шлифовкой наждачной шкуркой или пастой Г О И.

Изогнутые валы правят под прессом и проверяют на токарном станке.

Не разрешается оставлять на галтелях риски, царапин, а также уменьшать радиус галтелей против чертежных размеров.

Повреждение шпоночных канавок устраняют опиловкой, прострожкой или фрезеровкой. Шпоночные канавки расширяются в обеих соединяемых деталях.

Допускается увеличение ширины шпоночного паза на 15% номинального размера. При невозможности восстановления шпоночного паза его изготавливают на новом месте по углом 120° или 190° по отношению к старому.

Если таблица составляется на ремонт вкладыша методом перезаливки, то необходимо выполнить эскиз вкладыша, на котором указать позицию баббитовой заливки, и в графе 2 охарактеризовать дефект, требующий перезаливки вкладышей.

Заполнить карту ремонта, т.е. технологию перезаливки, начинают с графы 3. При заполнении карты необходимо выполнить эскизы к следующим операциям: подогрев вкладыша; нарезание канавок; сборка формы под заливку; заливка формы; механическая обработка вкладыша (указать места обработки).

Если таблица составляется на ремонт валов методом наплавки, то необходимо определить толщину изношенного слоя поверхности.

При вибродуговой наплавке можно ограничиться только шлифованием, а при электродуговой под флюсом шлифованию предшествует токарная обработка.

Толщина покрытия (мм):

где: δ_u - толщина изношенного слоя поверхности; δ_n - припуск на механическую обработку перед операцией восстановления; δ_4 - припуск на черновую обработку после операции восстановления; δ_0 - припуск на окончательную (чистовую) обработку (табл. 3).

При толщине h (мм) покрытия и выбранных по таблице 4 и 5 диаметре d (мм) электродной проволоки, скорости u_n (м/мин) ее подачи, шаге S (мм/об) наплавки (подачи), скорости v (м/мин) наплавки, необходимой для нанесения покрытия в один проход, определяется по формуле

$$v = 0,785 \cdot d^2 \cdot u_n \cdot h / (h \cdot S),$$

где: h - коэффициент наплавки, $h = 0,85 \dots 0,90$.

Частота вращения (мин^{-1}) наплавляемой детали при найденных значениях скорости наплавки (для подбора приспособления или станка, на котором будут производить наплавку) $n = 1000 \cdot v / (D)$, где D - диаметр детали, мм.

Если невозможно обеспечить нужную толщину за один подход, покрытия наносят за несколько проходов. Общее число проходов для получения нужного слоя толщиной p_1 определяется по формуле $i=h/h_1$, а основное время на операцию нанесения покрытия $t_0=l*i/(S_n)$, где l - длина восстанавливаемой поверхности.

Параметрами режимов наплавки, приведенными в таблице 6, 7, можно руководствоваться и при наплавки плоских поверхностей.

Ориентировочные значения параметров режима электродуговой наплавки под слоем флюса

Таблица 3

Диаметр, мм		Сварочный ток		Скорость подачи проволоки	Шаг наплавки	Частота вращения детали, об/мин	Толщина направляемого слоя мм
Детали	Электродной проволоки	Сила	Напряжение				
50-80	1,2	100-140		1,6-2	2,5		
90-100	1,6-1,8	140-200		2			
120-150	2	200-270	25-30	2		2	1-2
200-350	2,5-3	270-400		2	3,5		
400-600	4	500-1000		2,3		1	
700-800	5	600-1000		2,5			

Ориентировочные значения параметров режима вибродуговой наплавки
Таблица 4

Толщина наплавляемого слоя, h мм.	Припуск на механическую обработку, δ_0	Сварочный ток		Диаметр наплавочной проволоки d,	Скорость передачи элект. М/мин	Шаг наплавки мм	Частота вращения детали n об/мин
		Сила J, А	Напряжение U, В				
0,6-0,7	0,4	120-140	12-14 (12-22)	1,6-1,8	1,3	1,8-2,2	1200:ПД
1,5	0,8	160-190		1,6-1,8	1,7	2,3-2,8	1000:ПД
2,5-3	1	160-190		1,6-1,8	1,7	2,8-3,6	370:ПД
2,5-3	1	300-350		2,5	1,7	3,3-3,4	200:ПД
2,5-3	1	320-340		Лента 0,5*10	17	7,9	200:ПД

Припуски на механическую обработку

Таблица 5

Диаметр детали мм	Токарная обработка, мм	Шлифование, мм	Всего, мм	Обработка только шлифованием, мм
25	0,40	0,20	0,60	0,30
25-50	0,50	0,20	0,70	0,35
50-75	0,55	0,20	0,80	0,35
75-100	0,65	0,25	0,90	0,40
100-125	0,75	0,25	1,00	0,40
125-150	0,80	0,30	1,10	0,45
150-200	0,95	0,40	1,35	0,50
200-300	1,10	0,50	1,60	0,70
300-500	1,25	0,60	1,85	0,85

Отчет о работе

1. Составить ведомость дефектов по состоянию валов и подшипников,
(табл. 6)
2. Разработать технологическую карту ремонта вала любым применяемым способом и вкладыша подшипника скольжения путем перезаливки баббита.

Контрольные вопросы:

1. При каких дефектах бракуют валы и оси?
2. Подлежат ли ремонту подшипники качения?
3. Перечислите технологические операции заливки вкладыша подшипника скольжения.

Таблица 6

Предприятие _____
 Цех _____

Утверждаю
 Главный механик предприятия

Ведомость дефектов

На _____ ремонт
 (вид ремонта)

_____ (наименование оборудования, инв №1)

На _____ 20...г.

Наименование механизма, узла	Состояние узлов, деталей, подлежащих замене или ремонту	Перечень ремонтных работ по устранению дефектов	Заменяемые детали				Необходимые материалы				
			Деталь	№ черт.	Кол-во, шт.	Масса, кг.	Наименование материала и разме	Марка, ГОСТ	Ед. измерения	Число, шт.	Примечание

Начальник цеха (подпись)

Механик цеха (подпись)

Определение неисправностей валковой дробилки. Составление ведомости дефектов на капитальный ремонт – 2 часа

Цель работы: определение возможных неисправностей валковой дробилки. Составление ведомости быстроизнашивающихся деталей и ведомости дефектов на капитальный ремонт

Ход работы:

Дробилка валковая — обогатительное дробильное оборудование, оснащённое валками с закреплёнными на них зубчатыми сегментами, имеющими форму многогранника, жестко насаженного на вал. Дробилки валковые широко применяются для тонкого, среднего и мелкого измельчения различных горных пород, пищевых продуктов и химических материалов (глинистые материалы, шамот, кварц, шпат, и пр.).

Принцип действия этих мельниц состоит в измельчении материала в основном раздавливанием, частично – истиранием, ударом или изгибом между двумя параллельными цилиндрическими валками, вращающимися навстречу друг другу с одинаковой скоростью.

Для хрупких и мягких материалов (например, уголь, соль) применяют зубчатые валковые дробилки. Они захватывают куски, которые только в 1,5-4 раза меньше диаметра валка.

Дробилки с гладкими и рифлеными валками обычно применяют для дробления материалов средней прочности (до $\sigma_{сж} = 150$ МПа); дробилки с зубчатыми валками – для измельчения каменного угля и подобных материалов малой прочности (до $\sigma_{сж} = 80$ МПа). Крупность продукта дробления валковой дробилки зависит как от размера выходной щели между валками, так и от типа поверхности рабочих органов. В мировой практике валковые дробилки используют, как правило, на заключительных стадиях дробления (среднее и мелкое дробление).

Существенным недостатком валковых дробилок является интенсивное и неравномерное изнашивание рабочих поверхностей валков (бандажей) при обработке прочных и абразивных горных пород. Бандаж изнашивается в основном в средней части валка, что не дает возможности поддерживать стабильный размер выходной щели по всей ее длине. Кроме того, валковые дробилки обладают сравнительно невысокой удельной производительностью.

Классификация

Валковые машины для измельчения и переработки материалов подразделяются на следующие группы: 1) валковые дробилки с зубчатыми, рифлеными и гладкими валками; 2) вальцы для переработки глиняных масс; 3) дырчатые и камневыделительные вальцы; 4) валковые агрегаты для тонкого измельчения (распушивания) материала – бегуны. Валковые дробилки в свою очередь классифицируются следующим образом. По назначению и форм рабочей поверхности: а) для тонкого, мелкого и среднего дробления материалов – с гладкой поверхностью валков, с продольными полукруглыми выемками на одном из валков; б) для крупного дробления глинистых материалов с зубчатыми валками; в) для среднего и мелкого дробления глинистых материалов и удаления камней – с одним гладким и другим рифленым валками и с валками, имеющими винтовую поверхность.

По методу установки подшипников валков:

- а) с одной парой подвижных и одной парой неподвижных подшипников;
- б) с неподвижно установленными подшипниками;
- в) с подвижно установленными подшипниками у двух валков.

По количеству валков в дробилках:

- а) с одной;
- б) с двумя;

в) с четырьмя.

По устройству привода:

а) с редукторным приводом и карданными валами;

б) с шестеренчатым приводом;

в) с ременной передачей

г) с редукторным приводом и ременной передачей

Ведомость быстроизнашивающихся деталей.

Таблица 1

Наименование	Материал	Количество	Способы устранения

Определение возможных неисправностей вращающейся печи - 4 часа

Цель работы: проанализировать причины возникающих неисправностей основных узлов вращающейся печи.

Теоретические сведения

Гидроупор печи

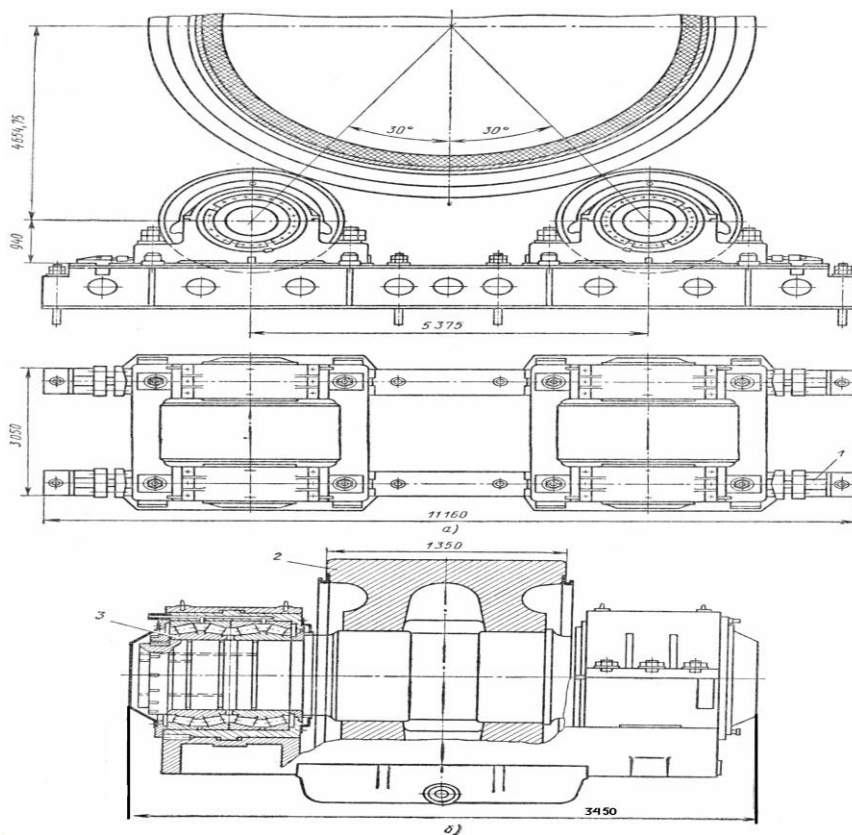
Назначение:	<ul style="list-style-type: none">• Для компенсации осевых нагрузок на печь. В то же время, гидроупор способствует равномерному износу поверхности поддерживающего ролика и бандажа.• Для удержания венцовой шестерни печи по центру подвенцовой
функция/ описание:	<ul style="list-style-type: none">• Когда печь достигает определенного нижнего положения, включается гидронасос. В результате увеличения давления через определенный период времени (рекомендуется 8 часов), происходит перемещение печи вверх вплоть до определенного крайнего положения. После этого маслонасосы останавливаются и давление начинает постепенно снижаться в течение определенного периода времени (рекомендуется 16 часов) тем самым позволяя печи спускаться. Контакт между гидроупором и бандажом всегда должен поддерживаться.
Влияние при неправильной работе	<ul style="list-style-type: none">• Чрезмерное смещение печи вниз может вызвать снижение эффективности уплотнения, что приводит к увеличению объема газов и соответственно к увеличению нагрузки на дымососы печи и систему аспирации• Чрезмерное смещение печи вниз может вызвать повышенную нагрузку на уплотнение холодного конца• Чрезмерное смещение печи вверх также может привести к повреждению уплотнения горячего конца• Неравномерный износ роликов и подшипников, приводящий к поломке• Слишком большое биение бандажа или его большой износ, приводящий к смещению положений венцовой и подвенцовой шестерен
Причины неисправностей	<ul style="list-style-type: none">• Потери необходимого гидравлического давления• Неисправность ограничителей печи из-за нерегулярности проверки их работы• Поломка гидравлической помпы или отключающего реле, скачкообразное снижение давления.• Грязная поверхность ролика или бандажа, что может привести к реакции ролика вверх (будет толкать печь вверх).• Неправильная выверка роликов тоже может привести к добавочному смещению положения печи и соответственно

	<p>приведет к поломке подшипников или вала из-за больших перегрузок</p>
<p>Предупредительные действия</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Если печь достигла нижнего положения и, в течении определенного периода времени, дальше не спускается, то рекомендуется проводить инспекцию печи чаще. Проверьте положение и работу ограничителей печи, уровень масла и работу маслососов • Если печь достигла верхнего положения и не спускается в течении определенного периода времени, то рекомендуется провести осмотр печи. Проверьте положение и работу ограничителей печи, а затем вручную спустите давление до тех пор, пока печь не достигнет среднего положения (не до нижнего положения) • Проверяйте и поддерживайте нормальный цикл подъема и спуска печи (8 часов вверх и 16 часов в нижнее положение) • Регулярная выверка печи (горячая и холодная) • Проверка, выверка и регулировка как гидроупоров, так и поддерживающих роликов на всех станциях • Регулярная замена устаревших ограничителей печи, отключающих реле и гидравлических помп



Опорный ролик

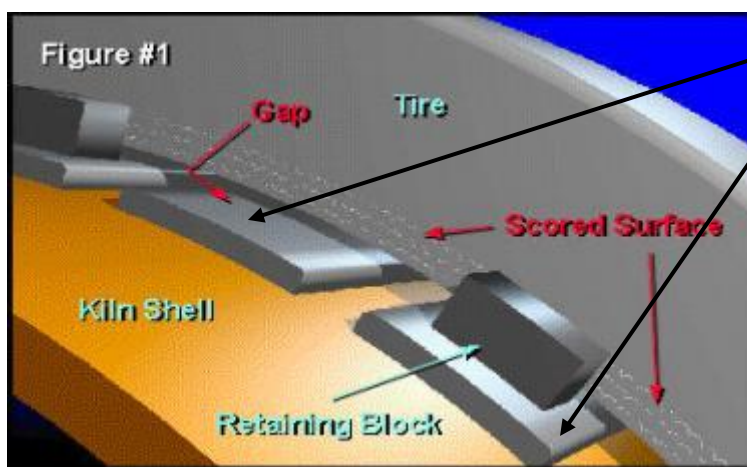
Назначение:	<ul style="list-style-type: none"> • Поддерживать и выравнивать печь с помощью бандажей. Помогает удерживать печь от спуска в нижнее положение.
Функция/ описание:	<ul style="list-style-type: none"> • Обычно ролик состоит из корпуса, ролика и его вала, подшипника, упорного ролика и системы смазки и охлаждения. Печь опирается бандажом на соответствующую пару опорных роликов. Поверхность контакта между роликом и бандажом обычно смазывается графитовой смазкой (следует избегать попадания масла на поверхность роликов и бандажей)
Влияние при неправильно й работе	<ul style="list-style-type: none"> • Остановка печи из-за горячего подшипника и/или повреждения ролика или вала. • Снижение скорости вращения печи приводит к потере в производительности • При слишком большой реакции опоры вверх может произойти нагрев подшипника • При слишком большой реакции опоры вниз может произойти нагрев подшипника и возможно даже поломка упорного ролика. • Повышенный износ подшипников • Неравномерный износ роликов (максимум: 2 мм)
Причины неисправнос тей	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточная смазка и охлаждение подшипника • Отсутствие карбоновых вставок • Попадание пыли внутрь подшипника • Неудачная конструкция опорного ролика > механический износ, подвижность или усадка основания ролика • (M) Неправильная выверка ролика • (M) Отсутствие масляной пленки на деталях после стоянки печи • (M) недостаточная смазка подшипников • Неравномерный износ роликов вызывает высокие нагрузки на вал и подшипник
Предупредит ельные действия	<ul style="list-style-type: none"> • (M) Еженедельная визуальная инспекция • (M) Регулярная выверка печи (горячая и холодная) • (M) Регулярная выверка роликов (тест свинцовой проволокой) • (M) проточка неравномерно изношенной поверхности ролика • (M) проверка уровня масла в подшипниках, соответствующего контакта и чистоты графитовых смазывающих пластин, работы системы смазки и охлаждения, закрытия инспекционных окошек (защита от пыли).



Бандаж

Назначение:	<ul style="list-style-type: none"> • Поддерживать печь в осевом и радиальном направлениях
Функция/ описание:	<ul style="list-style-type: none"> • Принцип системы упаковки бандажа заключается в том, чтобы закрепить корпус печи концентрически внутри бандажа. Так как бандаж может проворачиваться относительно корпуса печи, то он закреплен ввертными ограничителями пакетов. Правильная установка зазора между бандажом и корпусом печи минимизирует овальность корпуса • Допускается относительное проскальзывание бандажа.
Влияние при неправильно работе	<ul style="list-style-type: none"> • Остановка печи из-за механической поломки или трещины • Недостаточный зазор между бандажом и корпусом печи уменьшает проскальзывание, что приводит к искривлению (деформации) корпуса печи и может повредить футеровку печи, что снижает ее стойкость до тех пор, пока не заменят обечайку корпуса. • Слишком большой зазор между корпусом печи и бандажом приводит к следующему: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Большие деформации, влияющие на стойкость футеровки ➤ Усталость корпуса печи из-за постоянных искривлений ➤ Трещины в корпусе, в варочных швах и в приваренных подбандажных пластинах ➤ Качание бандажа и последующая деформация корпуса ➤ Большой износ ограничителей пластин. Проточенные

	бандажи впоследствии вызовут проблемы с ремонтом поверхности контакта между ограничителями пластин
Причины неисправностей	<ul style="list-style-type: none"> • (M) Износ поверхности бандажа из-за абразивной пыли и недостатка смазки • (M) Попадание жидкой смазки (разрешается только графитовая смазка)
Предупредительные действия	<ul style="list-style-type: none"> • Производить розжиг печи по графику, что позволяет постепенно расширяться корпусу печи и бандажу • Если разница температур корпуса печи и бандажа достигла 160°C (320 °F) необходимо охладить корпус печи (не бандаж!), путем установки вентилятора или снижением температуры факела. • Если зазор между корпусом и бандажом становится близким к нулю, принять меры описанные выше • (M) Регулярное измерение проскальзывания • (M) регулярные измерения корпуса печи • (M) вставка клиньев, где необходимо • (M) ограничение шатания бандажа • (M) проведение ультразвуковых инспекций на предмет образования в поверхности бандажа трещин • (M) проточка поверхности бандажа при неравномерном износе (максимум: 2 mm) • (M) смазывание поверхности ролика и бандажа графитовой смазкой



Пластины,
Также называются
пакеты

Система смазки

Назначение	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение смазывания венцовой и подвенцовой шестерни .
Функция/ описание	<ul style="list-style-type: none"> • Наиболее часто применяется пневматическая система распыления масла на рабочие поверхности • Для надежного смазывания всей рабочей поверхности применяют несколько распылительных форсунок • Давление воздуха должно быть соответственно отрегулировано • Маслосистемы должны быть герметичны и защищены от попадания пыли в них, а также иметь фильтр • Производительность форсунок должна быть регулируемой для правильного дозирования масла и равномерного распределения его по всей шестерне
Влияние при неправильной работе	<ul style="list-style-type: none"> • Ускоренный износ зубьев венцовой и подвенцовой шестерен • Выкрашивание, поломка зубьев венцовой и подвенцовой шестерен, высокий расход электроэнергии главным приводом.
Причины неисправностей	<ul style="list-style-type: none"> • Примеси грязи и пыль в смазке <ul style="list-style-type: none"> ➤ (М) загрязнение часто происходит во время замены пустой емкости с маслом. • Потери давления воздуха или неочищенный воздух от масла или непросушенный • (М) Неправильное направление распыления форсунок • (М) Забиты форсунки или их большой износ • (М) выбор неправильного вида смазки • (М) недостаток смазки в емкости • (М) Смазка неправильной стороны зубьев • (М) неправильно выставлена производительность маслонасосов
Предупредительные действия	<ul style="list-style-type: none"> • Применение дистанционной системы контроля • (М) разработка соответствующей процедуры смазки для избежания загрязнения смазки пылью. • (М) регулярные механические и электрические инспекции

Корпус печи

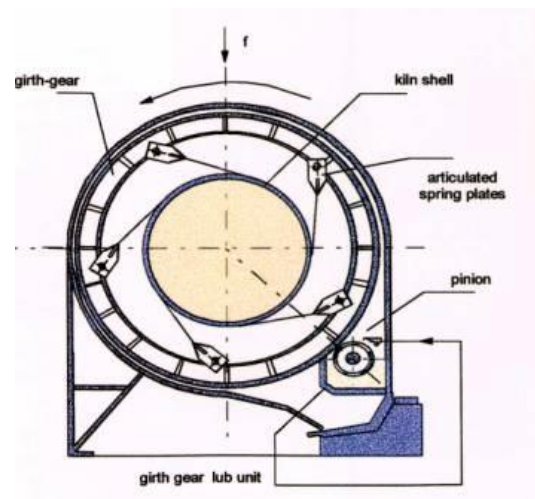
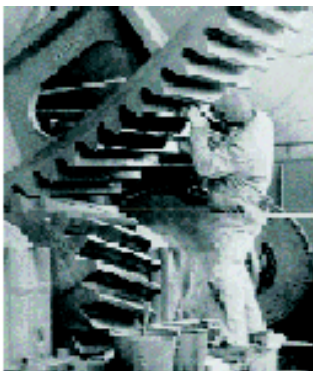
Назначение	<ul style="list-style-type: none"> • Для проведения процесса обжига.
Функция/ описание	<ul style="list-style-type: none"> • Корпус печи состоит из стальных обечаек и должен обладать достаточной жесткостью, чтобы противостоять скручиванию при вращении, изгибу под действием тяжести футеровки и обжигаемого материала, а также противостоять износу коррозии и теплу
Влияние при неправильной работе	<ul style="list-style-type: none"> • Остановка печи (в случае образования трещины или прогара) • Сокращение срока службы корпуса печи • При установленных рекуператорных холодильниках довольно часто образуются трещины в корпусе печи. • Образование трещин по окружности в месте стыка толстой и тонкой обечаек • Значительная деформация (трещины, овальность) сокращение срока службы футеровки, повреждение бандажа, роликов и системы привода. • Поведенная обечайка корпуса или прогоревший корпус вызовут проблемы в будущем при установке новой футеровки.
Причины неисправностей	<ul style="list-style-type: none"> • Перегрев печи • Продолжение работы печи с прогоревшей футеровкой длительное время • Ускоренный розжиг печи, без контроля зазора между корпусом печи и бандажом, может вызвать сжатие корпуса (корпус быстрее расширяется, чем бандаж). Это также может произойти при сходе обмазки с участка футеровки под бандажом. • Не прокручивание печи в разогретом состоянии (например из-за отсутствия электроэнергии), особенно при сильном дожде. • Не прокручивание печи во время розжига • Применение вентиляторов обдува корпуса печи когда печь стоит. • Химическая коррозия из-за высокого содержания хлора в сырье • Работа печи с температурой корпуса выше 350°C продолжительное время (сталь становится хрупкой) • (М) Неправильная выверка печи • (М) Плохое качество сварки обечаек печи

Предупредительные действия	<ul style="list-style-type: none"> • Нельзя работать печкой с прогоревшим пятном на корпусе • Разжигать печь по специальному графику розжига, обеспечивающему равномерное расширение корпуса и бандажа. • Разработать специальный план действий на случай поломки главного привода. При этом учитывать погодные условия – дождь и сильный ветер. • Применять вентиляторы обдува корпуса печи, когда где необходимо, для охлаждения корпуса печи и сохранения обмазки. • Применение сканера корпуса печи • Всегда применение вспомогательного привода, в случае поломки главного привода, когда печь находится в разогретом состоянии. Максимальное время нахождения разогретой печи в неподвижном состоянии не более 2-3 минут • (М) Ежедневная визуальная инспекция на предмет образования трещин и термических искажений • (М) Регулярная инспекция всех критических механических элементов. (Измерение проскальзывания, овальности корпуса и толщины, NDT инспекция сварочных швов, ультразвуковая и рентгено инспекция) • (М) Регулярная выверка печи (горячая и холодная) • (М) Соответствующий выбор, установка и разогрев футеровочного кирпича • (М) Проверка внутреннего состояния корпуса (трещины) и измерение pH (коррозия) при смене кирпича
-----------------------------------	---

Венцовая и подвенцовая шестерни вращающейся печи

Назначение:	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение вращения печи
Функция/ описание:	<ul style="list-style-type: none"> • Венцовая шестерня прикреплена к корпусу через траверсы. Подвенцовые шестерни крепятся на подшипниках и приводятся в движение или от редуктора или от гидравлического привода • Подвенцовая шестерня передает крутящий момент от привода печи на венцовую шестерню, а та в свою очередь крутит печь. Обычно применяют фланцевое или пружинное крепление привода.
Влияние при неправильной работе	<ul style="list-style-type: none"> • Остановка печи и возможная деформация корпуса печи • При непостоянной нерегулируемой скорости вращения печи возможен недожег или пережег материала • Высокая вибрация привода печи, возможная поломка подшипника или зубьев шестерен • Выкрашивание
Причины неисправности	<ul style="list-style-type: none"> • Перегрузка печи материалом • Поломка линии поставки электричества

й	<ul style="list-style-type: none"> • Основание привода > неправильная организации рамы приводит к вибрации • Механическая поломка : подшипника подвенцовой шестерни, редуктора, двигателя, траверс, зубьев шестерен • (М) поломка системы контроля скорости • (М) износ подвенцовой шестерни (вызывает большую вибрацию) • (М) плохая выверка печи (выверка и выставка редуктора и подвенцовой шестерни) и недостаточная смазка (или плохаое качество) подвенцовой шестерни, плюс плохая конструкция или производитель, что приводит к выкрашиванию зубьев. • (М) poor kiln alignment
Предупредительные действия	<ul style="list-style-type: none"> • Установка большого и легкодоступного люка с обеих сторон корпуса печи • Ограничение образования колец в печи • Регулярная проверка равномерности скорости вращения печи с отображением информации в пультовой комнате • При поломке привода печи в разогретом состоянии, включить вспомогательный привод во избежание деформации корпуса печи • При поломке системы смазки, вручную поливать масло на рабочую поверхность подвенцовой шестерни с той же частотой, с какой работала автоматическая система (до устранения поломки). • (М) Проверить соответствующий ход и чистоту шестерни • (М) Ежедневная визуальная, акустическая, механическая и электрическая инспекция • (М) Проверить распределение нагрузки • (М) Проверить работу систему подачи смазки • (М) Регулярная выверка печи, (горячая и холодная) • (М) Проверить выверку подвенцовой шестерни, радиальное и осевое биение венцовой шестерни • (М) Периодическое удаление осадка из смазки • (М) Проверить соответствующее уплотнение привода печи и системы смазки (пылезашита)



Ход работы

Изучить причины основных неисправностей узлов печи и способов их предупреждения.

Отчет о работе

Составить таблицу возможных неисправностей узлов печи по указанию преподавателя

Возможные неисправности узлов вращающейся печи

Таблица 1

Наименование узла	Причины неисправностей	Предупредительные действия