

Некоммерческое акционерное общество

Рудненский индустриальный институт

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС  
по дисциплине «Ремонт технологических машин»  
для студентов образовательной программы бакалавриата  
«Эксплуатация и ремонт технологических машин и оборудования»

Составила Г.К. Алтынбаева, к.т.н.,  
ст.преподаватель

Рудный 2022

ББК 36.81

Автор: Алтынбаева Г.К. Конспект лекций по дисциплине «Ремонт технологических машин». – Рудный, РИИ, 2022. – 122 с.

В конспекте лекций рассмотрены основные положения ремонта оборудования: технологический процесс его проведения, основные виды и методы ремонта, система ППР, графики ремонта оборудования, планирование и финансирование ремонтных работ, ремонт оборудования предприятий, правила охраны труда и техники безопасности при проведении ремонтных работ.

Конспект лекций предназначен для студентов специальности «Эксплуатация и ремонт технологических машин и оборудования».

Список исп. лит. – 5 назв.

Для внутривузовского использования

© Рудненский индустриальный институт 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Тема 1 Цель и задачи курса. Термины и понятия	5
Тема 2 Износ и старение технологических машин и оборудования.	7
Причины изнашивания и поломки оборудования	7
Тема 3 Производственный процесс ремонта оборудования	13
Тема 4 Система планово–предупредительного ремонта оборудования	18
Тема 5 Ресурс. Фонд времени работы оборудования	23
Тема 6 Ремонтные базы и ремонтные средства	33
Тема 7 Ремонтные мастерские и ремонтные заводы	39
Тема 8 Способы и методы контроля и восстановления деталей и машин	42
Тема 9 Восстановление деталей сваркой и наплавкой	48
Тема 10 Проектирование ремонтного производства	63
Тема 11 Эксплуатационная и ремонтная документация. Выходные формы	76
Тема 12 Ремонтно–складское хозяйство	83
Тема 13 Ремонт технологического оборудования	85
Тема 14 Контроль качества ремонта	110
Тема 15 Охрана труда и техника безопасности при проведении ремонтных работ	113
Список рекомендуемой литературы	122

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Ремонт технологических машин» предназначена для освоения студентами вопросов теории и практики ремонта технологического оборудования.

Курс базируется на таких базовых дисциплинах как «Детали машин», «Надежность технологических машин», «Монтаж и эксплуатация технологических машин».

Основной целью дисциплины является изучение теоретических основ ремонта, освоение методов ремонта технологических машин и их узлов. Задачей дисциплины является научить будущего специалиста принимать обоснованные инженерные решения при ремонте технологических машин и оборудования с учетом условий и достижений машиностроения.

Основной целью лекционных занятий является формирование основ ремонта технологических машин предприятий: изучение структуры производственного процесса изготовления и ремонта техники, организации производства и применения прогрессивных методов восстановления деталей и сборочных единиц, анализа и установления причин повреждения деталей, проектирование технологического процесса изготовления и ремонта технологических машин и оборудования; разработка графиков ремонта технологического оборудования.

## ТЕМА 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА. ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

План лекции:

1) Краткая характеристика содержания курса и методология его изучения, его значение в системе подготовки бакалавров технологических машин и оборудования, связь со смежными дисциплинами.

2) Основные требования по рациональному и безопасному ведению работ, связанных с использованием технологических машин и оборудования.

Целью преподавания дисциплины в соответствии с требованиями квалификационной характеристики присуждаемой степени «Бакалавр техники и технологий» является научить будущего специалиста принимать обоснованные инженерные решения при ремонте технологических машин и оборудования с учетом условий и достижений машиностроения.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

– иметь представление о методах и средствах организации ремонта технологических машин и оборудования в системе управления ремонтным производством;

– знать структуру производственного процесса изготовления и ремонта техники, организацию производства и применения прогрессивных методов восстановления деталей и сборочных единиц, технологических процессов изготовления и ремонта технологических машин и оборудования;

– уметь провести анализ и установить причины повреждения деталей, спроектировать технологический процесс изготовления и ремонта технологических машин и оборудования; разрабатывать графики ремонта механического оборудования;

– быть компетентным: в области технологических процессов смежных производств; в выборе и рациональных режимах эксплуатации технологического оборудования.

Студент должен также приобрести практические навыки в разборе, сборке агрегатов, механизмов и машин, дефектоскопии, контроле и сортировке деталей; использовании рациональных способов восстановления и испытания агрегатов механизмов и машин и в составлении технической документации для выполнения ремонтных работ.

Изучению данной дисциплины предшествуют: «Детали машин», «Монтаж и эксплуатация технологических машин», «Надежность технологических машин». Смежными дисциплинами являются: «Механизация и электрификация технологических машин», «Гидропневматические машины и приводы».

Каждая машина при правильной эксплуатации должна обеспечить заданную производительность при соблюдении качественных показателей, предусмотренных техническими условиями. Любое отклонение от паспортных данных будет указывать на снижение работоспособности машины.

Следовательно, под работоспособностью машины понимают такое ее состояние, когда она выполняет свои функции с соблюдением показателей, установленных государственными стандартами или техническими условиями. В процессе эксплуатации работоспособность машин постепенно утрачивается из-за естественного изнашивания деталей, нарушения регулирования в сборочных единицах, усталостных явлений в металле и других причин. Нарушение заданной работоспособности машины вызывает ее неисправность, которую называют отказом. Чтобы привести машину в исправное состояние, необходимо ее отремонтировать.

Главным фактором, от которого зависит работоспособность машины, служит ее надежность. Надежностью называется свойство машины выполнять заданные функции при сохранении своих эксплуатационных показателей в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Надежность – это комплексный показатель, характеризуемый безотказностью, наработкой на один отказ, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью деталей, сборочных единиц и технических устройств.

Наработка представляет собой продолжительность или объем работы, выполняемой машиной, измеряемой в зависимости от типа машины в тоннах, часах или других единицах. В процессе эксплуатации различают месячную наработку, годовую, наработку до первого отказа, межремонтную наработку и т.д.

Безотказность – это свойство машины сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов.

Долговечность характеризует свойство машин сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта. Предельное состояние определяется невозможностью дальнейшей эксплуатации машины по условиям безопасности, снижением эффективности или другими причинами. Показателями долговечности служат ресурс и срок службы.

Ресурс – это наработка машины от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до предельного состояния, оговоренного в технических условиях.

Срок службы представляет собой календарную продолжительность эксплуатации машины до момента возникновения предельного состояния. Различают срок службы до первого капитального ремонта, межремонтный до списания и др. Например, по стандарту на всасывающие фильтры их срок службы до первого капитального ремонта составляет не менее 5 лет.

Ремонтопригодность машины достигается системой конструктивных мероприятий, обеспечивающих легкость разборочно-сборочных работ в процессе проведения технических обслуживаний и ремонтов машины, экономическую целесообразность восстановления ресурса

быстроизнашающихся деталей и сопряжений и др.

Для повышения надежности машин необходимо совершенствовать их конструкции с учетом применения износостойких материалов. Хорошо известны примеры длительного срока службы комплектного оборудования, отличающегося конструктивными особенностями, высоким качеством изготовления и бережным к нему отношением в процессе эксплуатации.

## ТЕМА 2. ИЗНОС И СТАРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

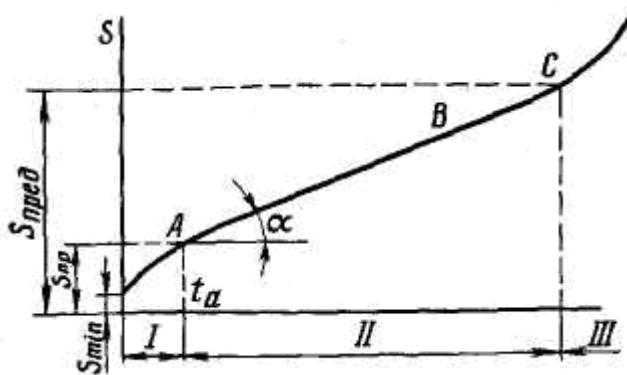
План лекции:

- 1) Условия работы технологических машин и оборудования.
  - 2) Виды износа оборудования.
  - 3) Причины поломок и разрушения деталей.
  - 4) Допустимые и предельные износы. Методы диагностики отказов.
- Методы обнаружения дефектов в узлах машин.

В процессе эксплуатации оборудования возникают неисправности, нарушающие его работу. В одном случае их устраниют регулировочными операциями, предусмотренными самой конструкцией машины, в другом – ремонтными.

Каждая машина состоит из отдельных деталей, которые во время работы совершают то или иное относительное движение либо сохраняют взаимную неподвижность. Характер связи каждой пары сопрягаемых деталей различен и определяется посадкой. В подвижных сопряжениях посадка обеспечивает свободу относительного перемещения деталей, в неподвижных – прочность их взаимного соединения. Подвижные посадки характеризуются величиной зазора, а неподвижные – натяга. Нарушение посадки в неподвижных сопряжениях возникает в результате пластических деформаций и некоторого смещения деталей при тяжелых условиях работы. Ослабление неподвижной посадки деталей в процессе работы требует немедленного ремонта.

Основной причиной, вызывающей нарушение первоначальной посадки в подвижных сопряжениях, является изнашивание рабочих поверхностей, представляющее собой процесс постепенного изменения размеров деталей. В результате изнашивания рабочих поверхностей происходит удаление при трении частиц металла с их поверхностей и пластическая деформация последних. Результат этого процесса называется износом. При соблюдении правил технического обслуживания и своевременном ремонте машины ее детали изнашиваются постепенно и сравнительно медленно. Процесс изнашивания деталей машины в период эксплуатации можно представить кривой, изображенной на рисунке 1, выражающей изменение величины износа (зазора) за определенное время.



I – период приработки, II – период нормальной работы с медленным нарастианием изнашивания, III – период быстрого нарастающего изнашивания, ведущего к потере работоспособности или аварии

Рисунок 1 – Кривая нарастания изнашивания деталей при работе машины

Условно можно считать, что при пуске новой машины величина износа детали равна величине поля допуска  $S_{\min}$ . С начала эксплуатации машины на поверхности трения деталей начинается разрушение микронеровностей, т.е. происходит приработка деталей. Длительность периода приработки соответствует отрезку времени I. Продолжительность приработки различных деталей одной и той же машины, как правило, неодинакова. По окончании приработки, соответствующей моменту времени  $t_a$ , и достижении износа  $S_{\text{пред}}$  начинается нормальный период работы машины, при котором скорость изнашивания снижается и остается сравнительно одинаковой в течение отрезка времени II.

Условно можно считать, что величина износа в этот период строго пропорциональна времени эксплуатации машины. Графически скорость изнашивания определяется углом  $\alpha$  наклона прямой АВ к горизонтальной оси. Чем меньше скорость изнашивания, тем меньше угол  $\alpha$  и тем более длительным будет период эксплуатации детали между ремонтами, необходимость которых возникает через отрезок времени II.

После достижения износа  $S_{\text{пред}}$  качественно изменяется характер изнашивания деталей, который становится форсированным. При этом в местах сопряжений деталей возникают ударные нагрузки, приводящие нередко к изменению вида изнашивания и быстрому разрушению поверхностей контакта, появлению остаточных и повышенных упругих деформаций.

В подшипниках скольжения, например, зазоры достигают такой величины, что смазочный материал не удерживается между втулкой и валом. Для восстановления нормальной работы машины требуется уменьшение зазора, которое обеспечивается только проведением ремонта.

В зависимости от изнашивания поверхностей и изменений, происходящих в процессе трения в поверхностном слое металла, различают три вида изнашивания: механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-

механическое.

Механическое изнашивание – наиболее распространенное, возникает при истирании поверхностей трущихся деталей машин или при многократном воздействии нагрузок, вызывающих потерю поверхностными слоями металла упругих свойств и приводящих к послойному повреждению.

Механическое изнашивание подразделяют на:

- абразивное – результат режущего или царапающего действия твердых тел и частиц;
- гидроабразивное – результат воздействия твердых тел и частиц, увлекаемых потоком жидкости;
- газоабразивное – результат воздействия твердых тел и частиц, увлекаемых потоком газа;
- эрозионное – результат воздействия на поверхность детали потока жидкости или газа;
- усталостное – результат повторного деформирования микрообъемов материала (например, беговой дорожки подшипника, зубьев шестерни);
- кавитационное – результат гидравлических микроударов, образующихся при относительном перемещении жидкости и твердого тела. Этому виду изнашивания подвержены поверхности цилиндров и водяных рубашек.

Молекулярно–механическое изнашивание – это изнашивание материала в результате одновременного воздействия механических и молекулярных сил при трении. Молекулярно–механическое изнашивание имеет один вид – изнашивание при заедании, которое возникает при трении в результате местного схватывания двух сопряженных поверхностей, вырывания частиц материала с одной поверхности и переноса их на другую и воздействия возникших неравномерностей на сопряженные поверхности. Появление изнашивания при заедании характерно для сопряжения при пуске машины. Указанному виду изнашивания подвержены, например, вкладыши подшипников скольжения.

Коррозионно–механическое изнашивание – это изнашивание материала, при котором в процессе трения механическое изнашивание сопровождается пластической деформацией поверхностного слоя детали в результате физико–химического воздействия ее со средой при трении.

Различают два вида коррозионно–механического изнашивания:

- окислительное – при трении в результате взаимодействия поверхностного слоя материала с кислородом воздуха;
- фреттинг–коррозия – это изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных движениях, в результате этого на поверхности контакта возникают пленки оксидов, которые при отслаивании одновременно играют роль абразивных частиц. Такое изнашивание характерно для неподвижных соединений, воспринимающих вибрационные нагрузки, например изнашивание отверстий под подшипники в корпусах коробок передач

К основным характеристикам изнашивания относятся следующие показатели:

– абсолютный износ – изменение размеров, объема и массы деталей.

– скорость изнашивания – отношение величины износа ко времени, в течение которого он возник. По этому показателю можно судить о степени долговечности детали.

– интенсивность изнашивания – отношение величины износа к пути трения, на котором происходит изнашивание, или к объему выполненной работы, например к наработке машины при очистке или транспортировании продукта и т.п.

– износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения. Износостойкость оценивают величиной, обратной скорости или интенсивности изнашивания.

На интенсивность изнашивания деталей влияют следующие факторы: вид трения; качество материалов, из которых изготовлены детали; качество механической обработки их поверхностей; характер и род смазки; скорость движения и удельное давление на рабочую поверхность; условия эксплуатации и др.

Изнашивание деталей определяется различными видами трения. В машинах и механизмах различают два основных вида трения: по наличию и характеру движения.

По наличию и характеру движения трение подразделяют на трение покоя и движения.

Трение движения имеет разновидности: трение качения, скольжения и качения с проскальзыванием (например, при работе зубчатых колес).

По наличию или отсутствию смазки различают три вида трения: трение без смазки (сухое), граничное и жидкостное.

Трение без смазки – трение двух твердых тел при отсутствии на поверхностях смазочного материала. Трение без смазки происходит при эксплуатации тормозных систем, фрикционных соединительных муфт и других устройств.

Граничное – трение двух твердых тел при наличии на поверхностях трения слоя жидкости толщиной до 0,1 мкм, обладающего свойствами, отличающимися от объемных. Этот вид трения возникает между теми поверхностями, которые изготовлены с очень высоким классом шероховатости.

Граничное трение неустойчиво и может переходить в трение без смазки.

Жидкостное – трение между двумя деталями, разделенными слоем жидкости, в котором проявляются его объемные свойства. Этот вид трения характерен для подшипников скольжения с номинальным радиальным зазором при определенной частоте вращения вала.

Качество материалов. Качество материалов и их механическая и химико-термическая обработка существенно влияют на износостойкость деталей. Большое значение имеет разнородность трущихся поверхностей, твердость и

вязкость материалов, препятствующие появлению рисок и отрыву материала от поверхности. Из совместно работающей пары деталей одну рекомендуется изготавливать из более твердого износостойкого материала, а другую – из сравнительно мягкого материала с малым коэффициентом трения.

Качество механической обработки. Неровности в виде гребешков и впадин, образующиеся на поверхности детали в результате механической обработки, определяют интенсивность изнашивания, особенно в период приработки.

В результате приработки поверхностей трещущихся деталей снижается их шероховатость до некоторой оптимальной величины, характерной для данных условий трения, и уменьшается скорость изнашивания.

Смазка. Изнашивание сопряженных деталей при наличии между ними смазки в значительной степени зависит от свойств смазочных материалов, режима смазки, качества защитных устройств, препятствующих проникновению в соединение посторонних частиц. Для того чтобы обеспечить продолжительную работу деталей, необходимо правильно подбирать масло, надежно подводить его к трещущимся поверхностям и создавать нормальный режим смазки. Смазочные материалы, рекомендуемые для смазки отдельных видов технологического и транспортного оборудования, приводят в паспортах машин.

Величина изнашивания, кроме того, зависит от удельного давления на трещущиеся поверхности: чем больше удельное давление, тем больше изнашиваются трещущиеся поверхности. Это объясняется тем, что с увеличением удельного давления смазка выдавливается из зазора между трещущимися поверхностями.

Условия эксплуатации оборудования. При работе машин в запыленных помещениях пыль, попадая в соединения деталей, способствует их быстрому изнашиванию. Это зависит также от влажности и температуры окружающей среды, квалификации обслуживающего персонала, своевременного и качественного ухода за оборудованием.

При работе машин, кроме изнашивания, причинами их неисправностей могут быть различного рода поломки и разрушение деталей под воздействием окружающей среды. При ослаблении резьбовых креплений нарушается прочность соединений частей машины, увеличиваются ударные нагрузки, что влечет за собой поломку рабочих органов машины.

Смещение деталей, вызванное ослаблением креплений, нарушает соосность и параллельность валов, правильность установки цепных и ременных передач, что нередко является причиной поломки валов, разрыва цепей, разрушения сварных соединений и элементов рамы машины.

Нарушение посадок шпоночных соединений в результате изнашивания шпонки и стенок шпоночного паза также приводит к поломкам деталей. При значительных переменных нагрузках деформируются элементы рамных конструкций, появляются трещины и разрушаются сварные швы. Случайное

попадание внутрь машины посторонних предметов (например, инструмента) влечет за собой поломку рабочих органов машины.

Ухудшение свойств некоторых материалов также одна из причин, нарушающих работоспособность машин. Детали из пластических масс и резины под воздействием нагрузок, под влиянием влаги, солнечных лучей, колебаний температуры воздуха изменяют свои физические свойства. Прорезиненные конвейерные ленты и приводные ремни со временем теряют упругость, удлиняются и становятся менее прочными. Сальники подшипниковых узлов, войлочные манжеты при контакте с маслом теряют упругость, эластичность, что нарушает герметичность защитного устройства и ведет к большому проникновению абразива в подшипниковые узлы. Детали и изолирующие покрытия машины подвержены коррозионному разрушению, особенно при неправильном хранении.

Все перечисленные факторы вызывают постепенное, а иногда и резкое ухудшение технического состояния отдельных элементов машины или машины в целом.

По размерам изношенных деталей определяют возможность их использования или необходимости ремонта (замены). Для этого необходимо знать следующие размеры: номинальный, допустимый и предельный.

Номинальный – размер указывается в чертеже на изготовление детали.

Допустимый – размер (износ), при котором деталь можно использовать без ремонта с сохранением работоспособности машины.

Предельный – размер (износ), при котором дальнейшее использование детали невозможно из-за опасности аварии.

Для большинства деталей в подвижных соединениях нарастание износа протекает по кривой, приведенной на рисунке 1; деталь становится непригодной, если износ достигает величины  $S_{\text{ПРЕД}}$  на грани перехода участка кривой в точке С. Величины предельных износов определяют на основе лабораторных исследований и опыта эксплуатации различных видов оборудования.

В зависимости от характера дефектов, выявленных в процессе контроля, детали подразделяют на три группы: годные, требующие ремонта или восстановления, и негодные, т.е. подлежащие замене.

Каждую группу деталей маркируют. Годные детали окрашивают белой краской или совсем не окрашивают. На деталях, требующих ремонта, места дефектов отмечают зеленой или желтой краской, на негодных деталях красной краской отмечают места, по которым их выбраковывают. Дефектацию деталей проводят различными способами.

Внешний осмотр, при разборке выявляют поверхностные дефекты – изломы, трещины, раковины, выкрашивание поверхности и т.д.

Проверка на ощупь, определяют изнашивание и смятие нитки резьбы на деталях предварительной затяжкой, легкость проворачивания элементов качения роликовых и шариковых подшипников в обоймах, наличие раковин и

шелушений на зубьях колес и элементах качения подшипников.

Остукивание детали, мягким молотком выявляют плотность посадки промежуточных втулок, которые при легком остукивании при нормальной посадке должны издавать звонкий металлический звук, а при наличии трещин, которые нельзя обнаружить осмотром, деталь издает дребезжащий звук.

Проверка при помощи универсальных измерительных инструментов. Определяют отклонения сопряжений от заданного зазора или натяга, деталей от заданного размера, от плоскости формы, профиля и т.д.

Проверка на керосиновой пробе – детали или сборочные единицы покрывают слоем мела, а затем с противоположной стороны смазывают керосином. Если меловая обмазка темнеет, то в этом месте следует искать пороки металла или сварки (раковины, трещины и пр.).

Проверка магнитной дефектоскопией – по этому способу определяют поверхностные и близко расположенные к поверхности мелкие трещины и раковины. Ферромагнитный (железный) сухой порошок или в виде суспензии наносят на поверхность намагниченной детали. Вследствие рассеивания потока магнитных силовых линий в местах с дефектами скапливается железный порошок. Магнитную суспензию готовят следующим образом: на 1 л смеси керосина с трансформаторным маслом (порция 2:1) берут 35...45 г железного порошка (прокаленную окись железа). Для намагничивания деталей применяют универсальные дефектоскопы УМД-9000ВИАМ, М-2173ИЛ и др., но более удобен переносный дефектоскоп 77ПМД-ЗМ.

Проверка твердости изношенных поверхностей, позволяет определить изменения, произошедшие с материалом в процессе эксплуатации. В большинстве случаев твердость измеряют вдавливанием в исследуемую поверхность стального шарика или алмазного конуса. В зависимости от прибора, на котором измеряют твердость, различают твердость по Бринеллю (обозначается НВ) и твердость по Роквеллу (обозначается НКВ, НКС, НРА). Приблизительно твердость термически обработанной стали можно определить набором напильников 0...15 шт.). Их подбирают так, чтобы твердость последующего напильника отличалась от предыдущего на 2...4 единицы по Роквеллу.

### ТЕМА 3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

План лекции:

- 1) Технология восстановления изношенных деталей. Инженерное обеспечение ремонта.
- 2) Производство ремонта технологических машин и оборудования.

Работы по ремонту оборудования делят на два этапа: подготовительный и

ремонтный.

На первом подготовительном этапе проводят наружный предремонтный осмотр для уточнения ранее выявленного объема ремонтных работ, готовят ремонтные документы, запасные детали, материалы, инструменты, приспособления и определяют состав ремонтных бригад рабочих.

В состав ремонтных документов входят: руководство по капитальному ремонту оборудования, технические условия на капитальный ремонт, каталог деталей и сборочных единиц, нормы расхода запасных частей и материалов и комплекты конструкторских и эксплуатационных документов.

На втором, ремонтном этапе проводят работы в соответствии с технологическим процессом, рекомендованным руководством по капитальному ремонту с учетом вида и метода ремонта и технических возможностей ремонтных мастерских (завода).

Ремонт оборудования состоит из следующих операций:

- разборка оборудования – разъединение неподвижных и подвижных частей, очистка и промывка разобранных деталей, контроль и дефектация деталей;

- ремонт – подтягивание ослабленных частей, крепление поврежденных деталей, регулирование сопряжений, восстановление чистоты, формы, размеров и утраченных механических свойств деталей, замена деталей, которые нецелесообразно восстанавливать;

- сборка сборочных единиц и машин в целом;

- регулирование всех частей механизмов, опробование на холостом ходу и под нагрузкой, шпаклевка, окраска и приемка оборудования после ремонта.

Оборудование, которое будут ремонтировать, очищают от грязи и тщательно осматривают для определения дефектов, связанных с износом деталей. Осмотр проводит начальник цеха, а на крупных предприятиях его заместитель совместно с механиком по ремонту оборудования. Они устанавливают комплектность всех механизмов и сборочных единиц, определяют, нет ли на деталях механизмов задиров, забоин, вмятин, трещин, изломов, изгибов и других дефектов, видимых без разборки механизмов, кроме того, оценивают состояние смазочных и защитных устройств оборудования.

Ознакомившись с записями в журнале технических осмотров и опросив обслуживающий персонал, выявляют характер неполадок, возникавших при работе оборудования.

Результаты осмотра и анализа записей журнала плановых технических осмотров учитываются при составлении окончательной ведомости дефектов на ремонт оборудования.

На предприятиях оборудование в основном ремонтируют на месте. Отдельные виды оборудования (передвижные погрузочно–разгрузочные машины) могут быть направлены для капитального ремонта в центральные ремонтные мастерские или на ремонтно–механические заводы. Перед отправкой в ремонт машины очищают от грязи и комплектуют всеми деталями

независимо от их состояния. Вместе с машинами в ЦРМ или на РМЗ пересылают акт об их техническом состоянии и спецификацию (опись) упакованных деталей.

Объем разборочных работ определяется видом ремонта (текущий, капитальный) и конструкцией машины. При текущем ремонте частично разбирают оборудование, а при капитальном необходима значительная или полная разборка для восстановления и замены большего количества деталей и сборочных единиц.

Машины разбирают в последовательности, указанной в руководстве по капитальному ремонту. Разборку начинают со снятия ограждений, ременных и цепных передач, а затем переходят к разъединению машины на агрегаты и сборочные единицы для последующей разборки на детали (на месте или в мастерской).

При разборке сборочных единиц следует иметь в виду, что разъединять сопряженные детали с неподвижными посадками можно, только пользуясь специальными съемниками и прессами. Разъединять детали ударами молотка разрешается в исключительных случаях с обязательным применением выколоток или прокладок из дерева или меди.

Для разборно-сборочных работ рекомендуется использовать ручные машины (электрические и пневматические). Подъемные и транспортные работы, связанные с разборкой и сборкой оборудования, необходимо выполнять с применением средств малой механизации при помощи блоков, полиспастов, талей, рычажных и приводных лебедок, тележек, тельферов, поворотных кранов и других приспособлений.

В центральных ремонтных мастерских и на ремонтно-механических заводах для подъема и перемещения сборочных единиц и агрегатов оборудования используют мостовые краны, краны-балки с электротельфером, самоходные и ручные тележки и другие механизмы.

После разборки все детали должны быть тщательно очищены от грязи, масла, нагара и накипи, так как дефекты можно обнаружить только на совершенно чистых деталях. Очистка и промывка деталей улучшают санитарные условия ремонта. Детали очищают следующими способами: термическим (огневым), механическим и химическим.

При термическом способе очистки старую краску и ржавчину удаляют пламенем. При механическом способе очистки старую краску, ржавчину и отвердевшие наслоения масла удаляют щетками, механизированными шарошками и другими переносными механизмами. При химическом способе старую краску, смазку и другие наслоения удаляют специальной пастой или раствором из негашеной извести, мела и каустической соды.

На рабочем месте или в местных ремонтных мастерских детали после очистки промывают обычно керосином в ваннах с применением обтирочных материалов, кистей, щеток и т.п. В крупных ремонтных мастерских детали целесообразно промывать в ваннах, сваренных из листовой стали толщиной

4...6 мм и разделенных на две части: в одной находится раствор каустической соды, в другой горячая вода, подогреваемая паром, циркулирующим по змеевику.

В первом отделении ванны детали обрабатывают в течение 10...15 мин в 10 %-ном растворе каустической соды, нагретом до температуры 80...90<sup>0</sup>C, с добавлением зеленого мыла (3 г на 1 л воды). Во втором отделении ванны детали промывают горячей водой для удаления остатков соды. Вычищенные и вымытые детали рекомендуется высушивать под струей сжатого воздуха.

В центральных мастерских и на ремонтно-механических заводах детали можно промывать механизированным способом в стационарных и передвижных установках под действием струи моющей жидкости, которая нагнетается насосом в трубу с соплами под давлением.

Для мойки деталей из стали и чугуна применяют различные водные и щелочные растворы, например состав, состоящий из: 1,5% кальцинированной соды, 0,25...0,5% жидкого стекла и 0,1% поверхностно-активного вещества (марки ДС-РАС). Для очистки деталей от загрязнений смазочными материалами и продуктами их окисления получили распространение синтетические моющие вещества типа МЛ-51, МЛ-52, Лабомид 101, Лабомид 203, типа МС и др. Моющие растворы наиболее эффективны при температуре их нагрева до 75...85<sup>0</sup>C.

Нагар, представляющий собой твердые частицы топлива и смазочных материалов, удаляют механическим и химико-термическим способом. При механическом способе нагар удаляют ручными скребками или металлическими щетками с электроприводом после предварительного размягчения нагара керосином или бензином.

В центральных ремонтных мастерских и на ремонтно-механических заводах рекомендуется сочетать механический способ очистки нагара с химическим. После удаления нагара скребками или щетками поверхности детали обрабатывают химическими растворами. Применяемые растворы размягчают нагар, который затем легко снимается ветошью с мелким наждачным порошком и смывается горячей водой. Время нахождения деталей в химическом растворе составляет 3...4 ч при температуре 90...95<sup>0</sup>C.

Ремонт оборудования завершается сборкой, регулированием и испытанием машины. В капитальном ремонте сборочные работы занимают до 25% времени, затраченного на ремонт. От качества сборочных работ в большой степени зависит работа машины.

Сборку оборудования обычно ведут в той же последовательности, что и разборку, только в обратном порядке. В процессе сборки применяют те же инструменты, что и при разборке, а также режущие инструменты, когда возникает необходимость в пригоночных работах (опиловка, шабровка, притирка и т.д.).

До начала сборки необходимо проверить на рабочем месте наличие всех деталей данной сборочной единицы. Шайбы, прокладки, шпонки и другие

детали должны быть разложены на верстаке в определенном порядке.

Сборку отдельных соединений проводят по существующим техническим условиям с соблюдением заданных зазоров и натягов в сопряжениях. Собранные детали проверяют на прямолинейность, отсутствие биения и легкость взаимного перемещения. К качеству сборки оборудования предъявляют следующие требования:

- в подвижных соединениях со свободным и плавным перемещением одной части относительно другой не должно быть ощутимых люфтов;
- пригонку и посадку деталей нужно проводить без повреждения поверхностей;
- все зубчатые передачи должны работать спокойно, без толчков и повышенного резкого шума, как при холостом ходе, так и при полной нагрузке;
- заметное на глаз биение деталей не допускается даже в неответственных механизмах;
- при испытании машина должна работать плавно, спокойно, без толчков;
- ограждения должны быть надежно закреплены.

После сборки восстанавливают поврежденную окраску сборочных единиц или перекрашивают всю машину. Для окраски металлических частей оборудования применяют масляные краски и в некоторых случаях нитроэмаль (например, для окраски вальцовых станков). Окраске предшествует удаление старой краски механическим или химическим способом.

Поверхности, очищенные от старой краски, обезжиривают ветошью, смоченной в щелочном растворе, ацетоне или уайт-спирите. На обезжиренную поверхность распылителем или кистью наносят первый слой покрытия – грунтовку ГФ-020. Высушенную поверхность шпаклюют.

Шпаклевку наносят слоями толщиной до 0,5 мм. Общая толщина шпаклевочных слоев должна быть не более 1,5...2 мм. Сорта шпаклевки подбирают в зависимости от марки грунта и материалов, сочетающихся с грунтами. Слой шпаклевки после подсушки шлифуют при помощи шлифовальных шкурок.

На подготовленную таким образом поверхность кистью или распылителем наносят масляную краску или нитроэмаль, предварительно профильтрованную через металлическое сито. Краски и нитроэмали разводят растворителями, указанными в стандарте. Очередной слой краски наносят только после просыхания предыдущего. Нельзя наносить нитрокраску на краску или наоборот, так как это вызывает образование трещин в лакокрасочных покрытиях.

В случаях перекрашивания всех машин, установленных в пределах одного этажа или цеха в целом, цвета красок подбирают на основе рекомендаций проекта производственного интерьера, разрабатываемого художником. При составлении проекта цветовой отделки учитывают габариты машин и их ориентацию относительно светоприемов, интенсивность искусственного освещения, географическое размещение предприятия и ряд

других факторов.

Наиболее оптимальные цвета для окраски машин – различные оттенки и цветосочетания желтого, охристого, зеленого, голубого и светло-серого цвета. Для окраски технологических трубопроводов выбирают один общий спокойный цвет (например, кремовый или светло-зеленый). В качестве сигнально-предупреждающих цветов используют максимально насыщенные цвета: красный, золотисто-желтый, зеленый и оранжевый.

Оборудование принимает начальник цеха в соответствии с техническими условиями, приведенными в руководстве завода-изготовителя по проведению капитального ремонта, а при их отсутствии в соответствии с техническими условиями на капитальный ремонт оборудования. После ремонта оборудование обкатывают и проверяют на холостом ходу (после текущего ремонта в течение не менее 2 ч, после капитального – 6...8 ч).

Акт приемки оборудования из капитального ремонта составляют по форме № Р-6. При выполнении капитального ремонта хозяйственным способом акт подписывает начальник цеха и главный механик предприятия. При централизованном – подрядном способе ремонта в оформлении акта участвует представитель подрядной организации.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, отремонтированные в центральных мастерских или на ремонтно-механическом заводе, принимает отдел технического контроля мастерских (завода). Экземпляр приемно-сдаточного акта высылают предприятию (владельцу машины) вместе с оборудованием.

## ТЕМА 4. СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

План лекции:

- 1) Характеристика систем ППР. Система ППР технологических машин и оборудования.
- 2) Современные системы ремонта технологических машин и оборудования. Составные части современных систем ремонта.

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы оборудования применяют систему планово-предупредительного ремонта (далее ППР). Она представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, определяющих порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования для предотвращения его простоев из-за неисправностей и преждевременного изнашивания, поломок, аварий. Система ППР основана на обязательном планировании, подготовке и проведении соответствующих видов технического обслуживания и ремонта машины, находящейся в эксплуатации. Эти работы подлежат выполнению в определенной последовательности и с

заданной периодичностью.

Техническое обслуживание представляет собой комплекс работ для поддержания исправности и работоспособности оборудования в процессе его эксплуатации. Оно предусматривает осмотр и контроль технического состояния машин, чистку, смазку узлов трения, замену отдельных деталей или их регулирование для предотвращения повреждения, устранение повреждений и т.п.

Техническое обслуживание машин выполняют ежесменно и периодически во время работы оборудования и в перерывах. Основное назначение ежесменного технического обслуживания заключается в наружном контроле машин или их частей для обеспечения бесперебойной работы в течение смены и поддержания надлежащего внешнего вида.

Цель периодического планового технического обслуживания во время остановки предприятия или отдельных машин – поддержание исправности и работоспособности машин в период между двумя ближайшими плановыми остановками оборудования. При ежесменном техническом обслуживании оборудования нельзя допускать ослабления крепежных деталей. Необходимо своевременно и достаточно смазывать трущиеся части, следить за исправностью смазочных систем и приспособлений, что обеспечивает плавность и легкость хода всех движущихся частей и отсутствие ненормальных шумов, стуков, вибраций.

При остановках для периодического планового технического обслуживания устраняют все мелкие неполадки и выявляют дефекты. Для этого частично разбирают оборудование со вскрытием узлов трения. Закрепляют соединения, очищают, промывают и при необходимости заполняют свежей смазкой картеры и системы для масла, проверяют исправность ограждений, устанавливают степень износа деталей и перечень деталей, подлежащих замене при очередном текущем ремонте. Все результаты осмотра заносят в журнал плановых технических осмотров по форме № Р-4. Техническое обслуживание оборудования осуществляют работники производственных цехов и участков (дежурные слесари и др.).

В зависимости от степени повреждения и износа деталей, а также трудоемкости ремонтных работ в системе технического обслуживания и ремонта техники предусматривают два вида ремонта: текущий и капитальный.

Текущий ремонт осуществляют в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности оборудования. При текущем ремонте разбирают и собирают отдельные сборочные единицы, в которых выявлены неисправности; осматривают, промывают, ремонтируют или заменяют быстроизнашивающиеся детали и рабочие органы машин; регулируют зазоры; ремонтируют крепежные детали, смазочные системы, ограждения; налаживают регулирующие механизмы и приспособления.

Текущий ремонт обеспечивает нормальную эксплуатацию оборудования до очередного планового ремонта. Выполняют текущий ремонт силами

обслуживающего персонала и ремонтными службами по месту установки оборудования. Проводят его регулярно по графику во время работы предприятия при плановых остановках отдельных видов оборудования, цехов, поточных линий или всего предприятия.

Капитальный ремонт проводят для полного (или близкого к полному) восстановления ресурса машины с заменой или восстановлением, а также регулированием любых ее частей, включая базовые. При капитальном ремонте машину обычно полностью разбирают, заменяют или ремонтируют сборочные единицы и детали, затем собирают, регулируют и испытывают.

Капитальный ремонт технологического и подъемно–транспортного оборудования проводят без снятия его с рабочих мест, за исключением оборудования, которое может быть заменено резервным, а также оборудования передвижной механизации. При капитальном ремонте выполняют также все работы, относящиеся к текущему ремонту. Капитальный ремонт может сочетаться с полной или частичной модернизацией оборудования.

Для выполнения капитального ремонта могут привлекаться выездные бригады рабочих ремонтно–монтажных трестов, которые выполняют ремонтные работы самостоятельно или совместно с ремонтными службами предприятий.

Капитальный ремонт оборудования на предприятиях с непрерывным в течение года режимом работы проводят во время годовых остановок, а на предприятиях, имеющих сезонный характер работ, во время сезонногоостояния или в период наименьшей нагрузки.

При хорошей организационно–технической подготовке и применении обезличенного метода ремонта капитальный ремонт можно проводить круглогодично во время текущих плановых остановок по заранее составленному графику.

Внеплановым называют ремонт, выполнение которого оговорено в нормативной документации, но он проведен в неплановом порядке, например, при отсутствии сырья или по другим причинам. Внеплановым считают также аварийный ремонт, вызванный внезапным выходом машины из строя в результате поломки или по другим причинам. Этот ремонт может быть текущим и капитальным в зависимости от последствий аварий. При авариях машин начальник цеха вместе с механиком и лицом, ответственным за эксплуатацию оборудования, составляют акт аварии, по которому главный инженер завода дает свое заключение и передает для утверждения директору.

Периодичность ремонта оборудования определяется ремонтным циклом. Под ремонтным циклом следует понимать наименьший, повторяющийся период эксплуатации машины, в течение которого в определенной последовательности проводят установленные виды технического обслуживания и ремонта, предусмотренные нормативной документацией по каждому виду оборудования. Ремонтный цикл охватывает период эксплуатации машины между двумя очередными капитальными ремонтами.

При построении структуры ремонтного цикла пользуются терминами: «периодичность технического обслуживания» и «межремонтный период». Периодичность технического обслуживания – время между последовательно проводимыми техническими обслуживаниями при плановой остановке оборудования.

Межремонтный период – время между двумя последовательно проведенными ремонтами машины независимо от их классификации, т.е. капитального или текущего. Периодичность технического обслуживания и время межремонтного периода установлены для каждого вида оборудования в отдельности, в зависимости от срока службы его деталей и вида предприятия.

На рисунке 2 показано графическое изображение периодичности осмотров и ремонтов, т.е. структура ремонтного цикла дискового триера. Из графика видно, что на протяжении ремонтного цикла дисковый триер подвергают в первом случае, представленном на рисунке 2(а), четырем осмотрам (во время остановок), одному текущему ремонту и одному капитальному ремонту, а во втором случае, представленном на рисунке 2(б), соответственно шестнадцати осмотрам, семи текущим ремонтам и одному капитальному ремонту.

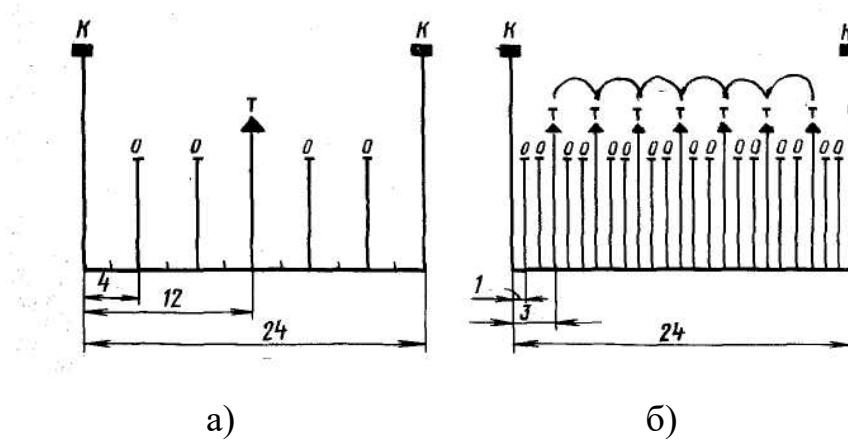


Рисунок 2 – Графики периодичности осмотров и ремонтов дискового триера (в месяцах): а – на элеваторе; б – на мукомольном заводе; К – капитальный ремонт; О – осмотр; Т – текущий ремонт

Система технического обслуживания и ремонта техники предусматривает необезличенные и обезличенные методы ремонта.

**Необезличенный метод ремонта.** При таком методе ремонта оборудование разбирают, детали и сборочные единицы ремонтируют и вновь устанавливают в машину, с которой они были сняты.

Этот метод ремонта наиболее характерен для текущих ремонтов, так как ограниченный объем ремонтных работ не всегда целесообразно производить с заменой частично изношенных сборочных единиц. Необезличенный ремонт находит также применение при недостаточном обеспечении предприятия запасными частями и при ограниченном парке однотипного оборудования.

Продолжительность простоя машины в ремонте при необезличенном методе определяется временем восстановления всех его деталей. К недостаткам необезличенного метода следует отнести длительный простой машины в ремонте и необходимость привлечения к ремонтным работам высококвалифицированных рабочих, а к преимуществу – возможность более полного использования приработанных деталей, изношенных в допустимых пределах.

Обезличенный метод ремонта. Сборочные единицы, нуждающиеся в ремонте, снимают и заменяют запасными, заранее отремонтированными, изготовленными заново или купленными. Сборочные единицы, снятые с данной машины, ремонтируют и используют при ремонте однотипного оборудования.

Для выполнения ремонта обезличенным методом необходимо на предприятии иметь постоянный обменный (оборотный) запас взаимозаменяемых сборочных единиц, а также их деталей. По сравнению с необезличенным методом этот метод более прогрессивен, при нем обеспечивается высокое качество ремонтных работ и значительное сокращение времени простоя машины в ремонте, так как восстановление утраченной работоспособности машин практически сводится к монтажно–демонтажным операциям по замене изношенных частей.

Разновидностью обезличенного ремонта служит агрегатный, при котором машину восстанавливают, заменяя крупные изношенные сборочные единицы заранее отремонтированными. Этот метод ремонта особенно эффективен для оборудования, легко расчленяемого на сборочные единицы и агрегаты, а также для предприятий с большим количеством однотипного оборудования.

Обезличенный и агрегатный методы ремонта позволяют организовать работы на индустриальной основе, снизить трудоемкость и стоимость ремонтных работ, улучшить их качество и повысить производительность труда. Кроме того, обезличенный метод ремонта обеспечивает более полную и рациональную загрузку оборудования ремонтно–механических мастерских и заводов.

Внедрение обезличенного ремонта требует тщательной подготовки. На все сборочные единицы, намеченные к изготовлению или ремонту, необходимо подготовить техническую документацию и карты технологического ремонта. Важное значение имеет правильное планирование неснижаемого запаса сборочных единиц и деталей.

Организация ремонтных работ. На предприятиях применяют три системы организации ремонта.

Децентрализованный ремонт оборудования заключается в том, что все виды работ выполняют необезличенным методом ремонтные бригады предприятия вместе с обслуживающим персоналом. Выявленные дефекты оборудования исправляют на месте в ремонтной мастерской или заменяют изношенные детали запасными (приобретенными со стороны или

изготовленными собственными силами).

Централизованный ремонт проводят специализированные ремонтные подразделения обезличенным и агрегатным методами на индустриальной основе. Многие детали (обезличенные) ремонтируют на заводах в условиях поточного производства. Система централизованного ремонта является наиболее прогрессивной, поэтому она получает широкое развитие.

Смешанный ремонт выполняют силами предприятия (хозяйственным способом) и специализированной ремонтно-монтажной организацией. Центральные ремонтные мастерские или заводы ремонтно-монтажного треста восстанавливают детали и сборочные единицы оборудования. Такую систему ремонта обычно применяют на крупных предприятиях-комбинатах с большим числом производственных цехов.

## ТЕМА 5. РЕСУРС. ФОНД ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

План лекции:

- 1) Ресурс, фонд времени работы оборудования
- 2) Эффективность использования и ремонта оборудования.

Ресурс – суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

Технический ресурс – наработка объекта от начала его эксплуатации или возобновления эксплуатации после ремонта до наступления предельного состояния. Строго говоря, технический ресурс может быть регламентирован следующим образом: до среднего, капитального, от капитального до ближайшего среднего ремонта и т.п. Если регламентация отсутствует, то имеется в виду ресурс от начала эксплуатации до достижения предельного состояния после всех видов ремонтов.

Назначенный ресурс – суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации (в том числе, хранение, ремонт и т.п.) от ее начала до наступления предельного состояния.

Технический ресурс (наработка до отказа):

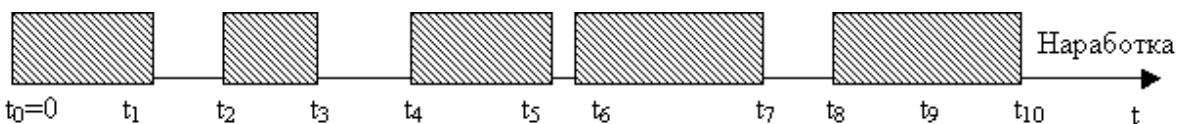
$$TP = t_1 + (t_3 - t_2) + (t_5 - t_4) + (t_7 - t_6) + (t_{10} - t_8), \quad (1)$$

Назначенный ресурс:

$$TH = t_1 + (t_3 - t_2) + (t_5 - t_4) + (t_7 - t_6) + (t_9 - t_8), \quad (2)$$

На рисунке 3 приведена графическая интерпретация перечисленных

показателей, при этом:



$t_0 = 0$  – начало эксплуатации;  $t_1, t_5$  – моменты отключения по технологическим причинам;  $t_2, t_4, t_6, t_8$  – моменты включения объекта;  $t_3, t_7$  – моменты вывода объекта в ремонт, соответственно, средний и капитальный;  $t_9$  – момент прекращения эксплуатации;  $t_{10}$  – момент отказа объекта.

Рисунок 3 – Эксплуатация объекта

Срок службы объекта:

$$TC = t_{10}, \quad (3)$$

Для большинства объектов в качестве критерия долговечности чаще всего используется технический ресурс.

Эффективность использования активной части основных фондов зависит от своевременного и качественного ремонта оборудования. Оборудование при всем его техническом совершенстве и при добросовестном уходе за ним под влиянием действующих физических и экономических факторов теряет потребительные свойства и после определенного срока службы выбывает из сферы производства.

Организация ремонта оборудования является неотъемлемой частью всего производственного процесса, так как в его основе лежит необходимость восстановить изношенные элементы машин.

В пищевой промышленности около 20% оборудования ежегодно подвергается капитальному ремонту, а остальные 10% – среднему и мелкому ремонту.

Рациональное использование средств и рабочего времени на предприятии достигается правильной организацией ремонтной службы. Для успешного ремонта оборудования ремонтные применяют систему планово–предупредительного ремонта оборудования (ППР). Это позволило получить определенный экономический эффект: нормативная трудоемкость капитального ремонта снизилась, длительность межремонтного цикла увеличилась, а простои в ремонте сократились при значительном повышении качества ремонтных работ. Внедрение на предприятиях системы планово–предупредительного ремонта оборудования дает возможность также выявлять и быстро устранять мелкие неполадки оборудования, содержать его в чистоте, правильно чередовать текущие и капитальные ремонты.

Простои оборудования, связанные с капитальным ремонтом, составляют в пределах 38–42,31% по отношению ко всем простоям, что вызвано тем, что в

современных условиях количественный рост и техническая сложность оборудования, интенсификация режимов его работы, быстрые темпы совершенствования оборудования повышают роль и значение ухода за ним, своевременного и качественного ремонта. Это значительно увеличивает масштабы ремонтных работ и ставит острей задачу внедрения новых, прогрессивных методов ремонта. Однако современное техническое состояние служб ремонта не отвечает этим требованиям.

Качественное повышение использования оборудования может быть достигнуто в результате снижения простоев действующего оборудования в ремонте, использования установленного, но бездействующего оборудования, введения в эксплуатацию неустановленного оборудования.

Улучшение интенсивного использования оборудования достигается благодаря устранению причин, вызывающих превышение установленной нормативной трудоемкости в ремонте; снижению нормативной трудоемкости ремонта и совершенствованию ее структуры – сокращению машинного времени и снижению времени подготовительно–заключительных, вспомогательных работ и времени обслуживания рабочего места – в результате механизации и автоматизации производственных и вспомогательных процессов, внедрения прогрессивной технологии и повышения организации труда и производства.

Лучшее использование оборудования можно достичь также за счет совершенствования оборудования, лучшей организации его ремонта и внутрицехового и внутриводского транспорта, более рациональной планировки и организационной структуры ремонта, совершенствования технологии производства и труда.

Для анализа уровня использования оборудования, а также для расчета и анализа использования производственных мощностей предприятий пищевой промышленности необходимо знать максимально возможные (календарный) плановый и фактический фонды времени работы оборудования.

Календарный фонд времени работы производственного оборудования служит базой для расчета других видов фонда времени использования оборудования:

$$T_K = \Delta_K \cdot \chi_q , \quad (4)$$

где  $\Delta_K$  – число дней в данном календарном периоде;

$\chi_q$  – число часов в сутки.

Максимально возможным (календарным) фондом времени работы оборудования для большинства предприятий пищевой промышленности является год.

Режимный, номинальный, фонд времени работы машины (агрегата) зависит от числа календарных дней и числа нерабочих дней в году ( $\Delta_n$ ), а также от принятого режима сменности работы в сутки:

$$T_P = (\Delta_K - \Delta_H)t, \quad (5)$$

где  $\Delta_H$  – число нерабочих (выходных и праздничных) дней в году;

$t$  – среднее число часов работы машины в сутки в рабочие дни по принятому режиму сменности и с учетом сокращенной длительности смены в предпраздничные дни, или

$$T_P = [(\Delta_K - \Delta_H)t_C - \Delta_{\Pi}t_{\Pi}]P_C, \quad (6)$$

где  $t_C$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$\Delta_{\Pi}$  – число предвыходных (предпраздничных) дней с сокращенной продолжительностью рабочей смены в данном периоде;

$t_{\Pi}$  – время, на которое продолжительность рабочей смены в предвыходные и предпраздничные дни короче, чем в обычные дни (в данной отрасли), ч;

$P_C$  – принятый режим сменности работы предприятия (1, 2, 3).

Количество календарных дней работы предприятий равняется 365 дням. Для прерывных предприятий число выходных дней, а также сокращенных рабочих дней в году 104–106.

Плановый (эффективный, действительный) фонд времени работы машины (агрегата) оборудования:

$$T_{\Delta} = T_P - t_P, \quad (7)$$

где  $T_P$  – режимный (номинальный) фонд в данном периоде, ч;

$t_P$  – сумма затрат времени на ремонт, наладку, переналадку, санитарную обработку в течение года, ч:

$$t_P = \frac{T_P \cdot n}{100}, \quad (8)$$

где  $n$  – процентное соотношение затрат времени на ремонт, наладку, переналадку, санитарную обработку в течение года от планового фонда времени, %.

В процессе эксплуатации оборудования режимный фонд времени используют не полностью, так как требуется определенное время на плановый ремонт оборудования, его наладку, переналадку и др. Для расчета годового планового фонда времени работы оборудования принимают эффективный фонд времени, в котором учитывают потери времени на ремонт, наладку и другие планируемые простои. Размеры затрат времени на ремонт, наладку и т.д. определяют на основе нормативов на каждом предприятии.

Эффективный фонд времени работы парка (группы) однотипного оборудования определяют для парка (группы) оборудования, состоящего из  $N$  единиц однотипных (взаимозаменяемых) машин (агрегатов) в машино-часах:

$$\sum T = TN, \quad (9)$$

где  $T$  – эффективный (по плану или фактический) фонд времени работы оборудования.

Коэффициент использования календарного фонда времени:

$$K_{K.F.B.} = \frac{T_P}{T_K}, \quad (10)$$

где  $T_K$  – календарное время за расчетный период.

Резервами увеличения времени работы оборудования являются сокращение простоев в течение всей смены и внутрисменных, сокращение времени на ремонт и санитарную обработку оборудования, а также повышение фактического коэффициента сменности.

Коэффициент сменности работы оборудования  $K_C$  определяют отношением отработанных машино-смен к общему числу машин, закрепленных за участком (цехом, предприятием). Коэффициент сменности можно рассчитывать за различные периоды работы оборудования (смену, сутки, месяц, год). При расчете необходимо учитывать все установленное оборудование, как действующее, так и бездействующее. При расчете коэффициента сменности за месяц используют следующую формулу:

$$K_C = \frac{T_\Phi}{kT_\Pi}, \quad (11)$$

где  $T_\Phi$  – фактический фонд работы однотипного оборудования за месяц,

$k$  – число однотипного оборудования,

$T_\Pi$  – месячный фонд времени работы одной машины.

Средний коэффициент сменности работы оборудования:

$$\overline{K}_C = \frac{\sum T_\Phi}{k_\Sigma T_\Pi}, \quad (12)$$

где  $\sum T_\Phi$  – фактический фонд работы всего установленного в цехе оборудования за месяц,

$k_\Sigma$  – число установленного в цехе оборудования.

Величина резервов увеличения выпуска продукции за счет повышения коэффициента сменности для всего оборудования, кг:

$$Q_{\Sigma} = \frac{Q_{\Phi} \cdot K_{CP}}{K_C}, \quad (13)$$

где  $Q_{\Phi}$  – фактическая производительность оборудования, кг

$K_{CP}$  – повышенный коэффициент сменности

Величина резервов увеличения выпуска продукции за счет повышения коэффициента сменности для однотипного оборудования, кг:

$$Q = \frac{Q_{\Phi} \cdot K_{CP}}{K_C}, \quad (14)$$

Технико–экономический анализ ремонта машин и оборудования в пищевой промышленности состоит из анализа:

- состояния и использования машин и оборудования (возрастной состав оборудования, удельный вес его возрастных групп, сменность работы оборудования, простои оборудования в ремонте, фондоотдача и др.);
- технической базы ремонтного производства (количество и возраст установленного оборудования в ремонтном производстве, размер производственной площади для ремонта оборудования, коэффициент сменности работы оборудования, степень механизации ремонтных работ);
- материальных затрат, трудовых и финансовых ресурсов на ремонт машин и оборудования (затраты по видам ремонта, затраты на восстановление и изготовление деталей и отдельных узлов оборудования, численность рабочих ремонтного производства, удельный вес ремонтных рабочих в общей численности рабочих и др.);
- организации производства ремонтных работ (степень централизации выполнения ремонтных работ, работ по изготовлению и восстановлению деталей, количество ремонтов по их видам и др.);
- управления ремонтным производством (структура управления, численность управленческого персонала, взаимосвязь подразделений ремонтного производства с другими подразделениями пищевого комбината, наличие оргтехники и средств механизации управленческого труда ремонтного производства и др.).

Данными, на основании которых проводят технико–экономический анализ оборудования и ремонтной базы предприятий, служат материалы отдела главного механика, планового отдела, бухгалтерии, отдела организации труда и заработной платы; годовые отчеты, материалы единовременных обследований использования машин и оборудования по каждому предприятию, материалы оперативной и статистической отчетности об использовании оборудования, его

эксплуатационная характеристика.

Важнейшей частью комплекса вопросов, входящих в общую проблему ремонта оборудования предприятий, являются вопросы сохранения и частичного воспроизводства машин за счет их ремонта.

Проблема частичного воспроизводства оборудования включает в себя такие вопросы, как экономическая целесообразность ремонта оборудования, развитие ремонтной базы отрасли и предприятий, обоснование целесообразных размеров этой базы и определение пропорций развития производственных мощностей по ремонту и созданию нового оборудования. Осуществление частичного воспроизводства оборудования пищевых предприятий необходимо производить с учетом потребного количества запасных частей, узлов и агрегатов для его ремонта.

Прежде чем приступить к ремонтным работам, необходимо экономически обосновать их целесообразность, которая определяется технической возможностью.

Экономическую целесообразность ремонта оборудования, как считает А.С. Консон, можно определить сопоставлением затрат. Если стоимость восстановления машины (детали) ниже, чем затраты на покупку новой машины (детали), то ремонт экономически целесообразен:

$$C_P < C_H , \quad (15)$$

где  $C_P$  – стоимость ремонта машины (детали) с учетом всех затрат, связанных по разборке и сборке, заготовке, транспортировании и др.;

$C_H$  – стоимость новой машины (детали) с учетом всех затрат, связанных с вводом машины в эксплуатацию.

При таком условии неэкономично заменять старую машину новой точно такой же конструкции, а целесообразней отремонтировать ее. Для выполнения этого необходимо, чтобы стоимость вновь устанавливаемых деталей на машину при ремонте не превышала стоимости аналогичных новых деталей. Для обеспечения высокоеффективного ремонта необходимо, чтобы сменяемые детали машин, создаваемые методами массового и крупносерийного производства, изготавливались на мясокомбинатах централизованно и теми же методами, которыми они изготавливались непосредственно на заводах.

Стоимость изготовления сменяемой детали на заводе, эксплуатирующем данную машину:

$$S_D = \beta Z , \quad (16)$$

где  $\beta$  – средний коэффициент превышения стоимости деталей, изготовленных в процессе ремонта, над стоимостью тех же деталей, сделанных на заводе-изготовителе (для сменяемых деталей, изготавляемых крупными

сериями на мясокомбинатах,  $\beta=2$ );

$Z$  – цена сменяемой детали машины при серийном выпуске заводом–изготовителем данной машины или другим предприятием, занятым централизованным ее изготовлением.

При отсутствии обеспечения ремонта оборудования централизованными запасными частями массового и крупносерийного выпуска стоимость ремонта в сравнительно короткие годы превысит стоимость всей машины.

Для определения, что экономичнее для предприятия – отремонтировать старую машину или заменить ее новым оборудованием более совершенной конструкции, необходимо сопоставить показатели установленной старой машины и машины новой конструкции и определить разницу. Если отремонтировать установленную на предприятии машину, то при затратах в размере  $P_C$  себестоимость единицы продукции будет составлять  $C_C$ . Если заменить действующую машину, поточную или конвейерную линию машиной новой конструкции, то при затратах в размере  $P_H$  себестоимость единицы продукции будет  $C_H$ . Например, годовая производительность новой единицы оборудования поточной или конвейерной линии  $q_H$ , при этом  $q_H > q_C$ , где  $q_C$  – годовая производительность действующей единицы оборудования. Тогда удельные капитальные вложения на устанавливаемый вид оборудования составят:

- при ремонте старой машины, поточной или конвейерной линии  $P_C/q_C$ ;
- при замене новой  $P_H/q_H$ .

Если  $P_C/q_C > P_H/q_H$ ,  $C_C > C_H$ , то замена установленной машины, поточной или конвейерной линии новой будет более эффективна, так как получается экономия на капитальных вложениях и на эксплуатационных расходах.

Если  $P_C/q_C < P_H/q_H$ ,  $C_C < C_H$  то необходимо вычислить в качестве критерия эффективности срок окупаемости дополнительных капитальных вложений экономней на эксплуатационных расходах:

$$\tau ZP = \frac{\left( \frac{P_H}{q_H} - \frac{P_C}{q_C} \right)}{C_C - C_H}, \quad (17)$$

В процессе анализа затрат на весь капитальный ремонт любого вида оборудования необходимо иметь в виду то обстоятельство, что затраты на предстоящий капитальный ремонт могут существенно меняться в зависимости от того, предполагается ли эксплуатировать действующую машину или линию в течение многих лет или намечено в ближайшие годы заменить ее новой. В тех случаях, когда на предприятии предполагается продолжить эксплуатацию старой машины или линии еще долгие годы, ремонты будут производиться относительно чаще. При каждом ремонте предусматривают работы, связанные с предупреждением интенсивных износов. В тех случаях, когда ставят вопрос о замене старого оборудования новым, ремонты будут производиться

относительно реже; это будут не профилактические ремонты, а ремонты по потребности.

Бывает, когда при первичном ремонте не удается восстановить первоначальные технические характеристики детали или машины. Например, по сравнению с новыми отремонтированные машины и восстановленные детали имеют меньший срок службы. Для основного технологического оборудования в этом случае производительность в среднем уменьшается на 8–10%.

Иногда в процессе восстановления достигается повышение износостойкости деталей. Такое восстановление эффективно даже в том случае, если стоимость восстановления детали превышает стоимость новой. Для отдельной детали, узла или машины экономическую целесообразность определяют, исходя из условий снижения удельных расходов на единицу ресурсов:

$$\frac{(C_H - C_O)}{T_H} \geq \frac{C_O + P + E_H K}{T_P}, \quad (18)$$

где  $C_H$  – стоимость новой детали (узла, машины), тенге;

$C_O$  – остаточная стоимость, тенге;

$T_H$  – срок службы новой детали (узла, машины) до ремонта, ед. ресурса (г, кг и т.д.);

$P$  – себестоимость восстановления детали (узла, ремонта машины), руб.;

$E_H$  – нормальный коэффициент капитальных вложений;

$K$  – удельные капитальные вложения при ремонте по данной технологии, тенге;

$T_P$  – срок службы отремонтированной машины (узла, восстановленной детали), ед. ресурса (г, кг и т.д.).

Перед определением экономической целесообразности восстановления детали необходимо подсчитать правую его часть для нескольких выбранных технологий, обеспечивающих различные сроки службы детали после ремонта, и определить наиболее экономически приемлемую. Обе части неравенства представляют собой удельные расходы в расчете на единицу ресурса, связанные с использованием новой и старой техники. Если расходы в связи с ремонтом снижаются, то возникает экономическая эффективность его проведения. Уровень удельных расходов можно вычислить и задать в виде соответствующих критериев, их сравнением определить экономическую целесообразность ремонта машины или восстановления детали. Если при ремонте машины (узла), восстановления детали параметры надежности и долговечности меняются, то экономическую целесообразность ремонта определяют сравнением критериев эффективности. Предельное значение критерия эффективности ремонта в стоимостных единицах (в тенге).

$$K_{\mathcal{E}} = \frac{(C_H - C_{OCT})}{T_H}, \quad (19)$$

где  $K_{\mathcal{E}}$  – удельные расходы эксплуатации новой машины (узла, детали) в доремонтный период; экономическая сущность выражается нормой амортизации на реновацию, тенге или другие единицы;

$C_H$  – стоимость новой машины (детали) с участием всех торгово–заготовительных и транспортных расходов, тенге;

$C_{OCT}$  – остаточная стоимость машины (детали) к моменту ее ремонта или выбраковки, руб.;

$T_B$  – ресурс новой машины или детали до очередного ее ремонта или выбраковки.

Для определения экономической целесообразности ремонта машины и/или восстановления детали необходимо рассчитать критерий эффективности с учетом затрат на предстоящий ремонт и сравнить его с предельным:

$$K_P = \frac{C_{OCT1} + C_P + E_H K_Y - C_{OCT2}}{T_P}, \quad (20)$$

где  $C_{OCT1}$  – остаточная стоимость машины (детали) с учетом всех транспортно–заготовительных расходов;

$C_P$  – себестоимость восстановления детали или ремонта машины;

$K_Y$  – удельные капитальные вложения в расчете на одну машину (деталь);

$E_H$  – срок окупаемости;

$C_{OCT2}$  – остаточная стоимость машины (детали) в конце межремонтного срока;

$T_P$  – ресурсы машины между ремонтами, т.е. срок службы детали после восстановления.

Ремонтировать деталь экономически целесообразно, если  $K_P \leq K_{\mathcal{E}}$ , т.е. если критерий эффективности ремонта меньше или равен предельному значению критерия. Такое условие всегда обеспечивает экономически эффективное использование машины (узла) после ремонта. Значение критерия дает возможность оценить эффективность ремонта при изменяющихся параметрах надежности и долговечности.

Детали машин восстанавливают различными способами, поэтому значение критерия эффективности восстановления деталей или ремонта машин может быть записано в виде равенства:

$$K_P = \frac{C_{OCT1} + C_{Pi} + E_H K_{Yi} - C_{OCT2}}{T}, \quad (21)$$

где  $i$  – индекс технологического способа восстановления детали или ремонта машины;  
Т – ресурс машины.

## ТЕМА 6. РЕМОНТНЫЕ БАЗЫ И РЕМОНТНЫЕ СРЕДСТВА

План лекции:

- 1) Ремонтные базы и ремонтные средства: назначение, классификация.
- 2) Структура и принципы построения ремонтного производства на предприятии.

На основе годового плана ремонта оборудования и изготовления запасных деталей главный механик совместно с начальником ремонтных мастерских рассчитывают потребность в материалах, комплектующих изделиях, инструментах, приспособлениях, новых станках с учетом их распределения на текущий и капитальный ремонт с разбивкой по кварталам.

Планы распределяются между соответствующими цехами (участками) с указанием сроков исполнения, бригад и исполнителей. В перечне работ по ремонту оборудования предусматривают работы, проводимые как силами ремонтных бригад мастерских, так и силами работников производственных цехов предприятия. Исполнителям выдают наряд, в котором указывают наименования работ и нормы времени на их проведение. При оплате труда (как правило сдельной, бригадной) учитывают применение прогрессивных способов и приемов при проведении ремонтных работ, качественное их выполнение, повышение производительности труда. Качество ремонта и изготовленных деталей проверяет мастер. Инструмент и приспособления выдают из инструментальной кладовой.

Все запасные детали, как полученные централизованно, так и изготовленные на месте, а также материалы хранятся на материальном складе. Работники склада ведут строгий учет по их приходу и расходу и выдают по мере необходимости в установленном на заводе порядке.

Материалы, применяемые для ремонтных работ, подразделяют на основные и вспомогательные.

К основным материалам относят: сталь сортовую и листовую (всех видов), трубы металлические и неметаллические, лесоматериалы (всех видов), цемент всех марок, стекло строительное (включая оргстекло) и жидкое, мягкие кровельные и изоляционные материалы, сита всех видов, болты специальные (норийные, анкерные и др.), текстолит, паронит, техпластины, краску, лак, ткани всех видов, магнезит, хлористый магний, абразивные материалы, ремни и ленты прорезиненные и стальные канаты.

К вспомогательным материалам относят: прокладки и подкладки, крепежные детали, электроды, смазочные масла, кислород, ацетилен, ветошь,

промывочные жидкости и др.

Для настилов, прокладок, шайб, кожухов, обшивок и т. п. используют сталь марки Ст0; для несущих элементов сварных конструкций (болты, кольца, оси, валики, серьги, клинья и др.) – сталь марок ВСтЗсп, СтЗсп, СтЗоп, ВСтЗпс; для сцепленных пальцев, оправок, втулок, осей, валов, зубчатых колес, цапф, рычагов, звездочек, шпонок, пластин цепей и других деталей – углеродистую сталь обыкновенного качества марок Ст5сп, ВСт5сп, Ст5оп, ВСт5сп, ВСтбоп, ВСтбпс, Стбсп, Стбоп.

Качественную углеродистую сталь марок 08 и 10 применяют при изготовлении патрубков, шайб, прокладок, змеевиков; сталь марок 15, 25 и 35 – для осей, валов, соединительных муфт; сталь марок 5 и 55 – для изготовления коленчатых валов, зубчатых колес, пальцев, втулок, шпонок, шпилек, штоков, цапф и других деталей, к которым предъявляются требования повышенной прочности.

Легированная конструкционная сталь 45 и 18ХГТ необходима для изготовления таких деталей, как зубчатые колеса, валы, червяки, пальцы, валики, молотки и др., работающих в условиях ударных нагрузок. Для изготовления и ремонта инструментов – зубил, слесарных молотков, ручных ножовок, кувалд, ножниц, обжимов, отверток, ножниц для резки жести, гладилок, ножей и пил для металла применяют углеродистую инструментальную сталь марок У7А, У7, У8ГА, У8А.

Для ремонта отдельных элементов оборудования необходимы цветные металлы – медь, алюминий, свинец, олово, никель, цинк и их сплавы – бронза оловянная и безоловянная, латунь, баббит.

Оловянную бронзу марок БрОЦСН–3–7–5 и БРОСЦ–3–12–15 используют для ремонта деталей (втулки, вкладыши, венцы) оборудования, работающего при давлении пара или воды до 2,5 МПа ( $25 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ), а марок Бр ОС–8–12 и Бр ОС–10–10 для этих же деталей при высоких нагрузках и скоростях машин с ударным режимом работы.

Безоловянную бронзу марок БрАМ, БрАЖ9–2л и БрАЖ9–4л применяют для ремонта таких деталей оборудования, как корпуса арматуры, клапаны, кронштейны, втулки, вкладыши, гайки, венцы червячных колес и др.

Баббит марок БН, Б88 и Б83 используют при ремонте клапанов, втулок, вкладышей, венцов червячных колес; для подшипников, работающих при средних скоростях и средних нагрузках, идет баббит марки БН, а для подшипников, работающих на больших скоростях и высоких динамических нагрузках, – марки Б83.

Для уплотнения плоских стыков, фланцевых соединений, мест выхода движущихся механизмов, трубопроводов применяют изготовленные из различных материалов соответствующие прокладки (таблица 7). Кроме того, в отдельных случаях для лучшего уплотнения плоских стыков используют специальную мастику «Феникс», мазь «Герметик» или разведенные на олифе свинцовые белила (60%) и свинцовый сурик (40%).

Для герметизации сальниковых машин и аппаратуры используют следующие сухие и пропитанные волокнистые набивки: при температуре не более 100°C и давлении 20 Мпа – ХБС (для сжатого воздуха, масла), ХБП (для инертного газа, масла), ПС (для воды, масла, рассола); при температуре до 400°C и давлении 1,0 Мпа – ПС; при температуре не выше 200°C и давлении 20 Мпа – АПП, АПР, ГП (для насыщенного и перегретого пара, горячей и подогретой воды, сжатого воздуха); при температуре до 300°C и давлении 3,0 Мпа – АПР, АП, АМБ и МА.

Потребность в материалах для ремонтных нужд определяют по отраслевым нормам или по индивидуальным нормам затрат на физическую единицу оборудования для текущего и капитального ремонта (с дополнительным учетом расхода материалов на межремонтное обслуживание) на основе опытных данных, накапливаемых каждым предприятием.

Расход основных материалов определяют выборкой из проектной документации. Например, расход кровельной стали на изготовление новых деталей аспирации определяют, подсчитывая их общую поверхность ( $\text{м}^2$ ) и умножая ее на толщину листа, на теоретическую массу 1  $\text{м}^2$  листа данной толщины и на коэффициент 1,1, указывающий величину отходов металла при изготовлении деталей аспирации.

Запасные части (детали, предназначенные для замены таких же деталей, но непригодных для дальнейшей работы), инструменты, принадлежности (приспособления), материалы и другое имущество, скомплектованное в зависимости от назначения и особенности использования, представляют собой систему с сокращенным названием ЗИП. Она служит важным фактором, предопределяющим эффективность технического обслуживания и ремонта оборудования.

Запасные части подразделяют на серийно изготавляемые заводами и общепромышленного назначения (к ним относят: пусковую аппаратуру к электродвигателям, ремни и прорезиненные ленты, шарикоподшипники и др.).

Система ЗИП предусматривает наличие на каждом предприятии технической документации на установленное оборудование, включая каталог деталей и сборочных единиц.

Ремонтные инструменты, применяемые при ремонте и монтаже оборудования, подразделяют на ручной и ручной с электро– или пневмоприводом. Ручные инструменты, в свою очередь, делят на рабочие и контрольно–измерительные.

По виду выполняемых работ рабочий инструмент подразделяют на: ударный (молотки, киянки и др.); режущий (зубила, крейцмейсели, плашки, метчики, ножовки, ножницы, напильники и др.); слесарно–сборочный (отвертки, гаечные ключи, плоскогубцы и др.); вспомогательный (керны, воротки, плашкодержатели).

Ручной инструмент рекомендуется объединять в бригадные комплекты применительно к виду выполняемых работ (слесарных, жестяницких,

сантехнических и др.). В индивидуальные наборы включают ручные инструменты общего назначения (зубила, гаечные ключи и др.), которые находятся в личном пользовании отдельных рабочих, отвечающих за их сохранность. Бригадные комплекты инструментов, собираемые в малогабаритном контейнере, находятся в пользовании специализированных бригад (слесарей по ремонту технологического оборудования, жестянщиков, слесарей по ремонту внутренних сантехнических устройств и т.п.).

Ручные машины (со встроенными электрическими или пневматическими двигателями) делят на следующие основные группы: сверлильные (прямые, угловые), резьбозавертывающие, шлифовальные (прямые, угловые) для резки металла и других материалов (пилы и ножницы), ударного действия (молотки и перфораторы), универсальные (с комплектом насадок) и специальные (опиловочные, шабровочные).

Применение в ремонтной практике ручных механизированных машин увеличивает производительность труда в среднем в 3...4 раза, улучшает качество и снижает себестоимость выполняемых работ. Использование механизированного инструмента положительно влияет на организацию и культуру ремонтного производства. Ручные приводные машины в зависимости от их назначения комплектуют сверлами, шлифовальными кругами и насадками для завертывания гаек и другими инструментами.

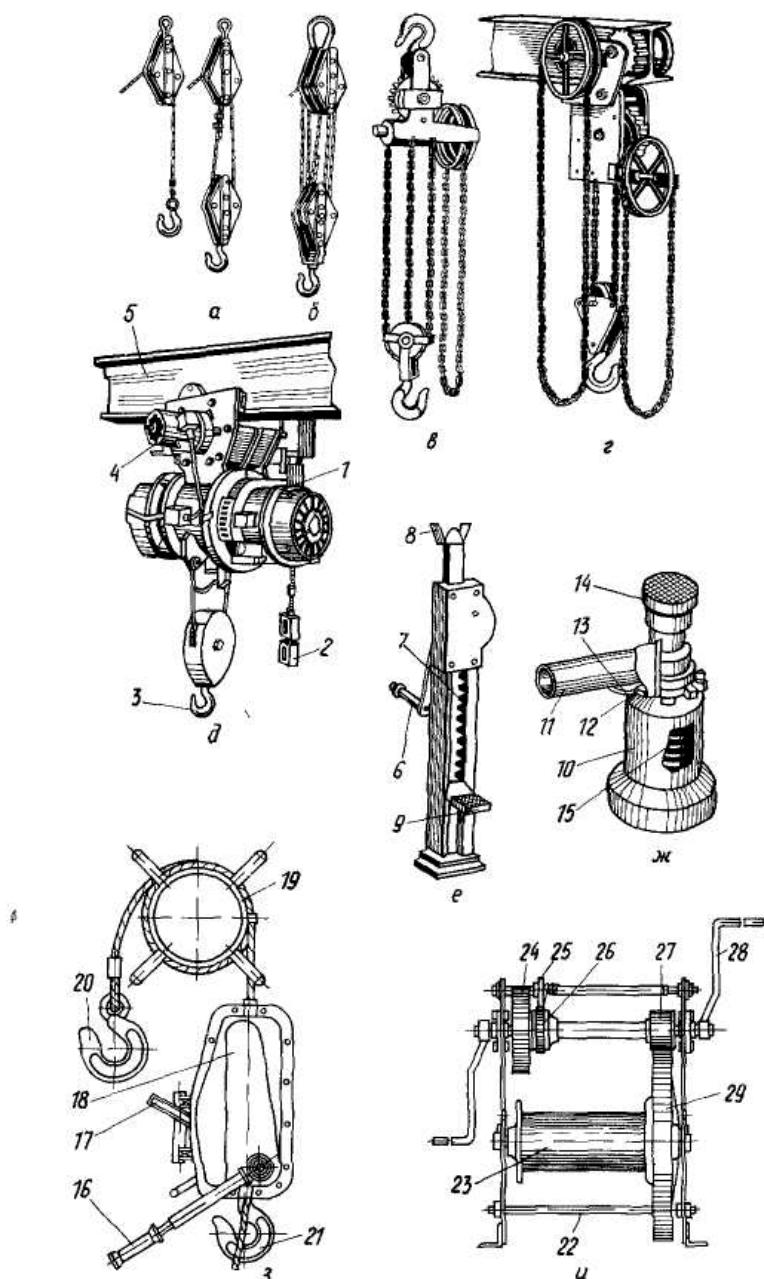
Потребность во всех видах инструмента, а также в ручных машинах определяют опытным путем, исходя из производительности предприятия и состава оборудования ремонтных мастерских либо ремонтно-механических заводов.

К ремонтной оснастке относят: тиски и различные подставки, предназначенные для удержания деталей в нужном положении в процессе ремонтных работ, струбцины для прижима деталей, съемники для снятия шарикоподшипников, муфт, зубчатых колес, стенды для балансирования деталей и сборочных единиц, приспособления для механизации слесарных работ, а также инвентарь по технике безопасности (лестницы, подмостки, вышки и др.).

Для такелажных работ применяют грузоподъемные машины (различные краны, авто- и электропогрузчики) и грузоподъемные механизмы (блоки, полиспасты, тали, электротельферы, домкраты и лебедки). Грузоподъемные машины и механизмы комплектуют, сменными грузозахватными органами (крюками) и съемными грузозахватными приспособлениями (стропами, траверсами и т.п.).

Ниже приводится краткая характеристика некоторых грузоподъемных механизмов и машин, применяемых в практике ремонтно-монтажных работ. Блок показан на рисунке 4(а), представляет собой вращающийся на оси диск, по ободу которого сделан желоб для каната. Ось блока закреплена в отверстиях вилкообразной скобы, называемой обоймой. Обойма может быть подвижной и неподвижной. Груз поднимают с помощью каната, перекинутого через блок. В

данном случае подъемная сила равна половине поднимаемого груза.



а – блок; б – полиспаст; в – ручная таль; г – ручная таль с кошкой;  
д – электротельфер; е – домкрат реечный; ж – домкрат винтовой; з – рычажная  
лебедка; и – лебедка с ручным приводом;

1 – электродвигатель; 2 – кнопочное устройство; 3 – крюк; 4 – электродвигатель  
тележки; 5 – кран–балка; 6, 11, 28 –рукоятки; 7 – зубчатая рейка; 8 – распорная  
головка; 9 – «лапа»; 10 – корпус; 12, 26 – храповые колеса; 13, 25 – собачки; 14 –  
несущая головка; 15 – винт; 16, 17 – рычаги; 18 – корпус тягового механизма;  
19 – обойма для навивки каната; 20 – грузовой крюк; 21 – крюк для подвески  
лебедки; 22 – стяжка; 23 – барабан; 24, 27 – ведущие шестерни; 29 – зубчатое  
колесо

Рисунок 4 – Грузоподъемные механизмы

Для того чтобы получить выигрыш в силе более чем в два раза (по сравнению с блоком), пользуются системой блоков–полиспастами. На рисунке 4(б) показана система блоков, из которых два подвижных расположены в нижней обойме, служащей для подвески груза, а три неподвижных установлены в верхней общей обойме. При использовании полиспаста с такой системой блоков требуемая подъемная сила уменьшается в пять раз.

Таль показана на рисунке 4(в), ее подвешивают над местом работы к перекрытию или к треноге. Она может быть смонтирована на монорельсе посредством кошки, представленной на рисунке 4(г). В этом случае груз будет перемещаться не только вверх, но и в горизонтальном направлении.

У электротельфера, представленного на рисунке 4(д), электродвигатель с фланцевым креплением установлен на тележке, перемещающейся на кран–балке. На барабане электротельфера намотан канат, к которому подведен блок с крюком 3. Электротельфером управляют с пола с помощью подвесного кнопочного устройства. Грузоподъемность электротельфера 0,25...5 т.

Домкратами – реечными, винтовыми, показанными на рисунке 4(е, ж), и др. пользуются для подъема грузов на небольшую высоту (до 0,4 м) и для горизонтального перемещения на небольшие расстояния при выверке устанавливаемого оборудования клиновыми домкратами.

Лебедки ручные рычажные, представленные на рисунке 4(з), грузоподъемностью 1,5 и 3 т применяют для подъема груза на высоту до 3 м. Лебедки ручные, барабанного типа, представленные на рисунке 4(а, и), грузоподъемностью 0,5...5,0 т используют для подъема груза на высоту до 8 м, и электролебедки грузоподъемностью более 5,0 т рекомендуются для подъема грузов на высоту более 8 м.

Для подъема грузов вне помещений можно применять краны–укосины грузоподъемностью до 1,5 т, башенные и автомобильные краны грузоподъемностью до 10 т, выносные стрелы с лебедками грузоподъемностью до 5 т, а для механизации погрузочно–разгрузочных работ в складах и на площадках укрупнительной сборки оборудования электро– и автопогрузчики грузоподъемностью 4...5 т.

В грузоподъемных машинах и механизмах в качестве грузозахватных приспособлений применяют стальные канаты и цепи. Для перемещения оборудования небольшой массы вручную через блоки, а также для оттяжек и расчалок используют пеньковые канаты (бельевые и смоленные).

Стальные канаты, применяемые при ремонтных и монтажных работах, состоят из шести круглых проволочных прядей, расположенных вокруг пенькового сердечника. Из стальных канатов изготавливают грузовые стропы: СКК – кольцевые, СКП–двухпетлевые и СК – одно–, двух–, трех– и четырехветвевые. Стропы СКК служат для строповки грузов обвязкой, а стропы СКП и СК применяют для подвешивания грузов, имеющих

специальные приспособления (рым–болты, крюки и скобы). Диаметр грузовых канатов и стропов подбирают по таблицам стандарта в зависимости от массы груза, подлежащего подъему, и типа стропа.

Для вновь устанавливаемых грузоподъемных машин, механизмов и съемных грузозахватных приспособлений проводят полное техническое освидетельствование до пуска их в работу и в дальнейшем периодическое освидетельствование в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

## ТЕМА 7. РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ И РЕМОНТНЫЕ ЗАВОДЫ

План лекции:

- 1) Специализированные ремонтные мастерские.
- 2) Структура ремонтных заводов.

Основным условием успешного внедрения системы планово–предупредительного ремонта является наличие технически оснащенных ремонтных предприятий. В зависимости от назначения, характера и объема работ различают несколько типов ремонтных предприятий.

Местные ремонтные мастерские (МРМ). Находятся на территории действующего предприятия и непосредственно ему подчинены. Такие мастерские могут обслуживать несколько предприятий, объединенных одним заводоуправлением. На некоторых предприятиях местные ремонтные мастерские могут выполнять работы только в объеме технического обслуживания и текущего ремонта. Ремонтные мастерские крупных предприятий имют в своем составе различное станочное оборудование, обеспечивающее выполнение всех видов ремонта технологического оборудования.

Центральные ремонтные мастерские (ЦРМ). Выполняют капитальные ремонты оборудования, направляемого с предприятий и по месту его установки силами выездных ремонтных бригад.

Ремонтно–механические заводы (РМЗ). Заводы изготавливают различного рода металлоконструкции, запасные части, нестандартизированное оборудование, детали технологических трубопроводов и аспирации, ремонтируют технологическое и подъемно–транспортное оборудование.

Номенклатура и характер работы ремонтных мастерских зависят от производственной мощности пищевых предприятий

Ремонтные мастерские предприятий большой производительности, состоящих на самостоятельном балансе или входящих в состав производственных объединений, имеют следующие участки (цехи): слесарно–механический, кузнечно–термический, сварочный, столярный, жестяницкий, электромонтажный, инструментальный.

На предприятиях небольшой производительности ремонтные мастерские имеют слесарно–механический, электроремонтный, столярный и жестяницкий цехи (участки), кладовую для инструментов и помещение для мастера.

Ремонтно–механические мастерские выполняют ремонт оборудования, его частичную модернизацию, изготавливают новые и восстанавливают изношенные и поломанные детали сборочных единиц небольших размеров, выполняют заказы эксплуатационников по поддержанию машин и механизмов в нормальном техническом состоянии, ведут монтаж и демонтаж отремонтированного оборудования.

Слесарно–механический цех (участок) – основной. В нем выполняют станочные и слесарные работы по изготовлению запасных частей и сборочных единиц для всех видов оборудования. Состоит из механического и слесарного подразделения и ряда вспомогательных участков (заготовительного, заточного, инструментально–раздаточного, кладовой, складов и кладовых для хранения материалов, заготовок и полуфабрикатов).

В механическом цехе (участке) выполняют работы, связанные с обточкой валов, расточкой вкладышей, корпусов подшипников, шкивов, муфт, изготовлением вкладышей для подшипников, шпонок, изготовлением заготовок и нарезкой зубьев зубчатых колес, фрезеровкой шпоночных канавок и лысок, нарезкой резьбы на деталях, сверловкой, зенковкой и разверткой отверстий в ремонтируемых и изготавливаемых деталях, строганием плит, рам, сопрягаемых деталей и др.

В слесарном цехе (участке) машину, подлежащую ремонту, разбирают, очищают, моют, осматривают детали и узлы, подлежащие замене или восстановлению. После ремонта машину собирают, обкатывают вхолостую и производят ее покраску.

В кузнечно–термическом цехе (участке) изготавливают поковки запасных частей, инструмент и приспособления и термически их обрабатывают. Кроме того, ремонтируют либо изготавливают новые бункера, обечайки, отдельные элементы трубопроводов и др.

В сварочном цехе (участке) восстанавливают изношенные и поломанные детали электродуговой или газовой сваркой, а также изготавливают новые детали и нестандартное оборудование (крепежные узлы и т.п.), проводят сварочные работы по вентиляции, отоплению, канализации, ремонтируют внутрипроизводственный транспорт (скребковые и ленточные конвейеры, средства передвижной механизации, винтовые конвейеры и др.). Газовую сварку применяют также и для ремонта чугунных деталей, соединения стальных деталей, наплавки деталей и поверхностей твердыми сплавами. Этот участок оборудуют соответствующей аппаратурой.

В столярном цехе (участке) выполняют плотнико–столярные и модельные работы, ремонтируют двери, рамы, мебель, различный инвентарь, а также изготавливают несложные модели деталей оборудования. При выполнении этих работ используют специальный инструмент. По условиям

пожарной безопасности в цехе не разрешено хранить запас лесоматериалов, превышающий дневную потребность. Для хранения таких материалов предусматривают специальное помещение.

Жестяницкий цех (участок) предназначен для текущего и капитального ремонта вентиляционных и пневмотранспортных сетей, самотечных труб, бункерных устройств, кровли из листового железа. В нем изготавливают и собирают вентиляционный трубопровод, необходимый инвентарь (совки, противни и т.п.), а также производят меднице и лудильные работы.

В электромонтажном цехе (участке) выполняют работы, связанные с обслуживанием и ремонтом внекорпусных и внутри-корпусных кабельных сетей, трансформаторных подстанций, электропроводки, силовой и осветительной аппаратуры и электродвигателей.

Инструментальный цех (участок) – вспомогательный. В нем изготавливают, восстанавливают и ремонтируют специальный инструмент, хранят запасы инструментов и приспособлений, выдают их во временное пользование ремонтному персоналу, ведут учет расхода инструмента, занимаются его пополнением, контролируют состояние и использование инструмента.

Расположение станков в ремонтных мастерских должно соответствовать требованиям охраны труда, техники безопасности, эксплуатационным условиям обслуживания каждого станка. Обычно станки размещают по принципу однородности – токарные, фрезерные и т.п. Их устанавливают по росту обслуживающего персонала, т.е. так, чтобы расстояние от линии центров или от плоскости стола станка до глаз рабочего было: для токарных станков 400..500 мм, шлифовальных 500..600, универсально-фрезерных 250..300, поперечно-строгальных 350..400 мм.

Центральные ремонтные мастерские (ЦРМ) управлений хлебопродуктов и ремонтно-монтажных трестов имеют обычно следующие цехи: механический с инструментальным отделением, слесарно-сборочный, кузнеочно-термический, электромонтажный, жестяницкий, столярный, отделение сварки и др.

Некоторые ЦРМ специализированы на ремонте отдельных видов оборудования, включая и энергетическое. Так, например, мастерские Волгоградского завода, входящие в состав ремонтно-наладочного предприятия, осуществляющего капитальный ремонт оборудования, располагают цехами: механическим, электромеханическим, весоремонтным, металлоконструкций, столярным и лесопильным.

Мастерская изготавливает детали элеваторных трубопроводов (секторы, фланцы и др.), детали норий, насыпные лотки для ленточных конвейеров, предохранительные колонны для зерновых складов, гибкие трубы ТОГ, детали аспирации и различные металлоконструкции.

В мастерской установлены следующие станки: пресс, токарно-винторезный, сверлильно-фрезерный, консольно-фрезерный, сверлильный, гильотинные ножницы, листогибочный (трехвалковый), фланцевый, зиг-

машина, строгальный по дереву, круглопильный, фуговальный, долбежный, рейсмусовый и другое оборудование.

Отдельные центрально-ремонтные мастерские имеют в своем подчинении передвижные ремонтные мастерские, которые используют для выполнения ремонтных работ на глубинных хлебоприемных предприятиях. В передвижной ремонтной мастерской можно также проверять и регулировать форсунки двигателей внутреннего сгорания, проверять состояние электрооборудования и аккумуляторных батарей, техническое состояние гидросистем оборудования и цилиндров – поршневой группы двигателей.

Наиболее распространенный тип передвижной мастерской МПР–817 (ГОСНИТИ–2). В этой мастерской оборудование, инструменты и инвентарь размещают в специальном закрытом кузове, установленном на шасси автомобиля ГАЗ–51 или ГАЗ–63. Сварочный агрегат АСБ–300–7, входящий в табель мастерской, устанавливают отдельно на одноосном автомобильном прицепе.

В передней части кузова мастерской расположен слесарный верстак, на котором укреплены штатив с электросверлильной машиной и поворотные слесарные тиски. У левой стороны кузова укреплен второй верстак с токарным станком и гидравлическим прессом. На правой стороне кузова расположены ящик–диван для хранения крупногабаритного инструмента, инвентаря и приспособлений и насосная моечная установка.

Ремонтно–механические заводы оснащены лучше, чем централизованные ремонтные мастерские. Они располагают большим числом различного станочного оборудования (металлорежущего, кузечно–прессового и др.) и имеют дополнительные цехи (котельно–сборочный, малярный и др.).

Заводы специализированы на серийный выпуск однотипных деталей и изделий.

## ТЕМА 8. СПОСОБЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И МАШИН

План лекции:

- 1) Средства измерения и контроля параметров технологических машин.
- 2) Методы и средства неразрушающего контроля деталей, сборочных единиц и технической диагностики состояния машин.

Работоспособность деталей с изнашиванием сопрягаемых поверхностей может быть восстановлена двумя методами ремонта – под номинальный и под новый – ремонтный размер.

Метод ремонта под номинальный размер – при этом методе размеры, точность и степень шероховатости обработки поверхности деталей до первоначальной восстанавливают следующими способами:

- наращиванием изношенных участков (наплавкой, металлизацией и т.д.) и, если необходимо, последующей механической обработкой до номинальных размеров;
- постановкой добавочных ремонтных деталей с последующей их механической обработкой;
- заменой части детали, проводимой при помощи сварки или спрессовки
- напрессовки, с последующей механической обработкой (заменой на валу изношенного конца, смены зубчатого венца или бандажа);
- изменением положения рабочих поверхностей при помощи слесарной или механической обработки (например, прорезке нового шпоночного паза).

Метод ремонта под новый размер. Он характеризуется таким изменением размеров сопрягаемых деталей, при котором первоначальными сохраняются только расчетная посадка, точность и шероховатость поверхности детали.

Различают два способа ремонта под новый размер:

- получение индивидуального размера, при котором более ценную и сложную деталь ремонтируют до устранения дефекта, а сопрягаемую с ней более простую и дешевую деталь или подгоняют под нее, или же делают заново;
- получение заранее установленных размеров, отличных от номинального, при этом основную, то есть сложную и дорогую, деталь подвергают механической обработке до достижения заданного ремонтного размера, но с сохранением первоначальной точности и шероховатости обработки. Сопрягаемую, более простую и дешевую деталь изготавливают заново или ремонтируют наращиванием с последующей механической обработкой под ремонтный размер. При втором способе ремонта достигается взаимозаменяемость деталей в пределах данного ремонтного размера.

Ремонтные размеры устанавливают в зависимости от изнашивания детали и припуска на механическую обработку. Для цилиндрических поверхностей ремонтные размеры могут быть определены с помощью формул:

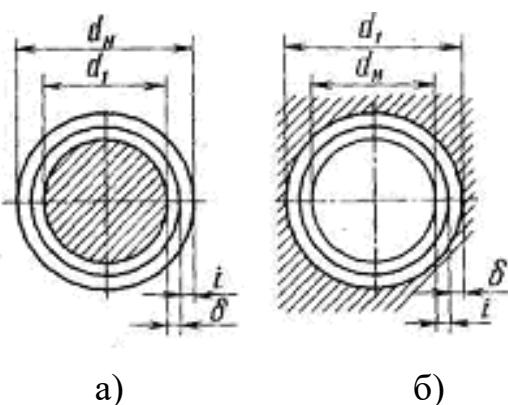


Рисунок 5 – Схема определения величины ремонтного размера:  
а – вала; б – отверстия подшипника

Разность между двумя ремонтными размерами называется ремонтным интервалом и определяется по формуле:

$$\gamma = 2(i + \delta), \quad (22)$$

Число ремонтных размеров можно определить:

для валов:

$$n_{P.B} = \frac{d_H - d_N}{\gamma}, \quad (23)$$

для отверстий:

$$n_{P.O} = \frac{d_N - d_H}{\gamma}, \quad (24)$$

Преимуществом метода ремонтных размеров является увеличение срока службы основных деталей, возможность восстановления деталей в небольших мастерских, оснащенных оборудованием для механической обработки.

Недостаток этого метода состоит в увеличении номенклатуры деталей, подлежащих изготовлению или приобретению, снижении износостойкости некоторых деталей после снятия поверхностного слоя металла.

В ремонтной практике предприятий наибольшее применение находят способы восстановления деталей и сборочных единиц при помощи: сварки, наплавки, установки добавочных деталей, пластического деформирования, слесарной и механической обработки.

В также находят применение и другие прогрессивные способы ремонта деталей: склеивание, металлизация, электролитическое наращивание слоя металла, электроискровая обработка и др.

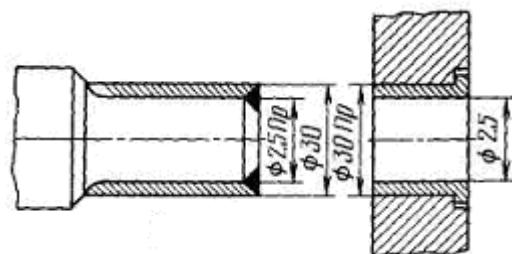
Сущность способа ремонта добавочными деталями заключается в следующем. Изношенную часть детали механически обрабатывают или удаляют, после чего на нее устанавливают (в большинстве случаев на посадке с гарантированным натягом) или прикрепляют (сваркой, на резьбе и т.п.) к оставшейся годной части специально изготовленную дополнительную деталь. Отремонтированные поверхности детали обрабатывают под требуемый размер (в большинстве случаев под номинальный) и требуемую шероховатость.

В качестве добавочных деталей применяют втулки, зубчатые венцы, пластины и другие детали необходимых размеров. На рисунке 6 показаны установка втулок на вал и в отверстие. Толщина стальных втулок при  $\varnothing 20...30$  мм рекомендуется 2...2,5 мм, а при  $\varnothing 80...120$  – 3...3,5 мм.

Для чугунных втулок толщина стенок должна быть в два раза больше.

Способ ремонта добавочными деталями имеет следующие преимущества: позволяет ремонтировать детали с значительным изнашиванием, простота и

сравнительная дешевизна сложных и дорогих деталей; высокое качество ремонта и доступность его широкого применения.



a) б)

Рисунок 6 – Схема установки втулки:  
а – на концевую шейку вала, б – в отверстие подшипника

Этот способ ремонта имеет и свои недостатки: снижает прочность деталей класса валов, особенно работающих при знакопеременных нагрузках; можно применять только в том случае, когда конструкция детали позволяет уменьшить диаметр вала или увеличить диаметр отверстия.

Слесарная обработка дает возможность восстановить первоначальные (до изнашивания) размеры, форму и чистоту рабочих поверхностей изношенных деталей или только форму и чистоту восстанавливаемой детали.

К слесарным работам относят: рубку, резание металла, сверление, зенкование, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы, опиливание, шабрение, шлифование, притирку, штифтовку, постановку заплат.

**Нарезание резьбы:** для нарезания внутренней резьбы в гайке или в другом изделии используют метчики. Резьбу нарезают вручную обычно комплектом из трех метчиков (обдирочным, получистым и чистым). Наружную резьбу на болтах и других деталях нарезают вручную плашками, вставленными в плашкодержатель.

**Опиливание:** слесарная операция, при которой снимают слой металла с поверхности обрабатываемой детали при помощи напильника. В ремонтной практике опиливание применяют при подгонке сопряженных деталей в процессе сборки сборочных единиц.

**Шабрение:** отделочная операция, при которой на обрабатываемой детали снимают (соскабливают) неровности с поверхности специальным режущим инструментом – шабером. Шабрению подвергают незакаленные изделия, которые требуют более точной обработки поверхностей: подшипники скольжения, втулки, крышки, корпуса насосов и т.п.

**Шлифование:** процесс заключается в срезании абразивным инструментом мельчайших частиц материала.

**Притирка:** операция точной обработки поверхностей деталей абразивными порошками и пастами ГОИ для получения плотных, герметичных, разъемных и подвижных соединений.

Заделка трещин штифтованием: в неответственных частях деталей эту работу выполняют следующим образом. Поверхность в зоне трещины зачищают на ширину 20 мм, а концы ее засверливают под резьбу  $\varnothing$  4...6 мм для предотвращения развития трещины. Заделка трещин штифтами представлена на рисунке 7. Затем размечают и накернивают отверстие 3 с таким расчетом, чтобы следующее отверстие 2 перекрывало отверстия 1 и 3 на 1/3 диаметра, отверстие 3 сверлят под резьбу  $\varnothing$  4...5 мм. В отверстиях 1 и 3 нарезают резьбу и завертывают медные штифты, концы которых срезают. Далее сверлят отверстие 3, нарезают в нем резьбу и завертывают штифт. В таком же порядке ставят штифты по всей трещине. Концы штифтов расчеканивают и запиливают.

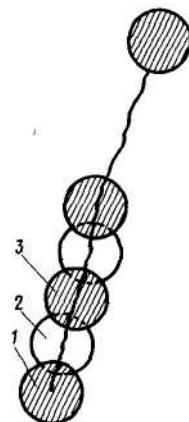


Рисунок 7 – Заделка трещин штифтами

Постановка заплат: если нужно заделать трещину или пробоину больших размеров, на нее устанавливают заплату. Так же как и при ремонте методом штифтования, края же такой трещины или пробоины зачищают, а их острые концы засверливают. Заплату толщиной 2...5 мм изготавливают по форме закрываемого отверстия с припуском на 25...30 мм по всему периметру. Для заплаты используют медь, латунь, алюминий, реже мягкую низкоуглеродистую сталь. По периметру заплаты, отступая по 10 мм от борта, просверливают и раззенковывают отверстия  $\varnothing$  4...8 мм. Затем заплату подгоняют к поверхности детали обжатием или простукиванием и закрепляют при помощи струбцин или бандажей и привинчивают. Через имеющиеся в заплате отверстия сверлят и нарезают отверстия в детали. После этого привинчивают заплаты к детали на прокладке из картона или материи, пропитанной суриком. К стальным деталям допускается крепление заплат на заклепках.

Герметизация разъемных соединений: ее выполняют при помощи невысыхающих уплотнительных паст УН-25 и УН-01, замазок У-20 и У-22А, герметиков МНГ, МНГ-2 и ЭС-5, которые устраняют течь масла и препятствуют проникновению абразивных частиц в подвижные сопряжения.

Процесс склеивания отличается простой технологией, сравнительно низкой себестоимостью, прочностью и надежностью. С помощью клеев

заделывают трещины в корпусных деталях, накладывают заплаты, крепят тонкостенные втулки, восстанавливают отверстия шкивов и выполняют другие работы. Склейенные детали обрабатывают на металлорежущих станках, металлизируют и хромируют. При ремонтных работах применяют разные клеи: карбинольный клей, клей типа БФ, эпоксидный клей и др.

Карбинольный клей: готовый клей стеклянной палочкой наносят на подготовленные поверхности деталей, затем эти поверхности соединяют, слегка притирая, чтобы вытеснить воздух. Процесс затвердевания длится 2...3 сут при температуре 10...15 °C и 4...6 ч при температуре 55...60 °C.

Универсальный клей типа БФ: для восстановления металлических деталей используют клей БФ-2. При помощи этого клея заделывают трещины в малоответственных местах чугунных корпусов и упрочняют неподвижные соединения.

Клей наносят на обе склеиваемые поверхности в два–три слоя. Первый слой должен сохнуть на воздухе 50...60 мин при температуре 15...20°C и дополнительно 15 мин при температуре 55...60°C. После нанесения второго слоя клея детали выдерживают на воздухе в течение 1 ч, а затем при температуре 55...60°C в течение 15 мин. Соединяемые детали прижимают одну к другой и выдерживают под прессом в течение 2...3 ч при температуре 130...160°C.

Эпоксидный клей: склеивание эпоксидным kleem проводят следующим образом. Гладкие поверхности деталей перед склеиванием зачищают наждачной бумагой № 80–150, затем протирают ацетоном или спиртом. Подготовку поверхностей заканчивают за 15 мин до склеивания, чтобы не образовались окислы и загрязнения. Особенно тщательно надо обезжиривать поверхности деталей из чугуна.

После испарения растворителя на обе соединяемые поверхности кистью или шпателем наносят слой клея толщиной не более 0,1 мм и затем соединяют поверхности. При этом надо правильно их расположить, удалить пузырьки и равномерно распределить клей по шву. После этого детали выдерживают под давлением 5 МПа до полного отвердения клея. Время выдержки составляет 24 ч при температуре 20...30°C.

В ремонтной практике пайку используют для соединения деталей, изготовленных из тонколистовой стали, заделки трещин в тонкостенных резервуарах, крепления пластиноок твердых сплавов к режущим инструментам и т.п.

Преимущества ремонта пайкой: малая температура соединяемых деталей, позволяющая сохранить структуру их материала, химический состав и механические свойства без изменений; простота последующей обработки, сохранение точных размеров и формы деталей; высокая прочность соединения; большая производительность; дешевизна процесса.

В зависимости от назначения соединения применяют пайку мягкими и твердыми припоями.

Пайка мягкими припоями (температура плавления ниже 400°C). Мягкие припои марок от ПОС–4 до ПОЗ–90 состоят из легкоплавких металлов (олово, свинец) и некоторого количества примесей (сурьма, висмут и мышьяк). Их используют для получения соединений, от которых требуется не прочность, а только герметичность.

Для лучшего сцепления основного металла с припоеем и защиты их от окисления при паяльных работах используют различные флюсы (хлористый цинк, хлористый аммоний с крахмалом) при пайке стальных, латунных и медных изделий. Для пайки мягкими припоями применяют периодически нагреваемые молотки (торцевые и угловые) массой от 0,4 до 1,0 кг. Их нагревают до температуры 250...600°C в печи, в пламени газовой горелки.

Технологический процесс пайки мягкими припоями включает следующие операции: механическую очистку мест деталей, подлежащих паянию, подгонку их друг к другу (обычно напильником), облуживание и покрытие флюсом мест спайки деталей, облуживание паяльника, прогрев места пайки до температуры плавления припоя, введение припоя в зону пайки и обработку шва от наплыков (напильником или наждачной бумагой) с последующей промывкой водой.

Пайка твердыми припоями (температура плавления выше 400°C). Применяют в тех случаях, если место пайки должно выдерживать сравнительно большие нагрузки (например, для крепления к резцам пластинок твердых сплавов). К твердым припоям относят медноцинковые ПМЦ–36, ПМЦ–18, ПМЦ–54 и др. и серебряные ПСр70, ПСр71, ПСр72 и др.

Для паяльных работ с твердыми припоями в качестве флюсов применяют обезвоженную порошковую буру для медно–цинковых припоеев и фтористый натрий для серебряных припоеев. При пайке твердыми припоями место спая готовят так же, как и при пайке мягкими припоями. Место спая покрывают флюсом и накладывают припой, смешанный с бурой. После этого нагревают деталь до температуры плавления припоя (в печи, горне или паяльной лампой). Шов должен быть припаян равномерно по всей длине; если припой плохо расходится по шву, на него насыпают флюс. После паяния оставшийся на швах флюс удаляют кипячением в течение 10... 15 мин в растворе, содержащем 10 % каустической соды, 5% машинного масла и 85% воды. Затем изделие промывают в воде, протирают ветошью и сушат.

Лужение: промежуточная операция при паянии, заключающаяся в покрытии металлических поверхностей мест пайки и конца паяльника тонким слоем полуды для их защиты от окисления. При облуживании применяют вещества для травления металлических поверхностей (разбавленную серную или соляную кислоту, купоросное масло), флюсы (хлористый цинк, нашатырь и канифоль), а в качестве полуды – сплав олова с цинком.

## ТЕМА 9. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СВАРКОЙ И НАПЛАВКОЙ

План лекции:

- 1) Электромеханические методы восстановления деталей.
- 2) Способы механической обработки и упрочнения деталей машин.

Сваркой исправляют детали с изломом, трещинами и отколами. Широкое использование сварки при ремонте объясняется тем, что сварочные работы можно быстро выполнить в различных условиях и с высокой производительностью. Вместе с тем сварка имеет свои недостатки: нарушается структура металла, в зоне термического влияния появляются местные напряжения, вызывающие коробление деталей и другие дефекты.

При ремонте и восстановлении стальных и чугунных деталей машин применяют электродуговую сварку и газовую сварку ацетилено-кислородным пламенем.

Электродуговая сварка стальных деталей: при электродуговой сварке местастыка деталей расплавляются теплом электрической дуги, образующейся между свариваемой деталью и металлическим электродом. На ремонтных работах для мало- и среднеуглеродистых сталей применяются электроды типа Э42, Э42А, Э46, Э46А и др. В качестве источников питания на ремонте и монтаже предприятий применяют сварочные трансформаторы ТС-300, ТС-500, сварочные преобразователи ПСО-300, ПСО-500 и др.

Режим ручной электродуговой сварки определяется диаметром и типом электрода, числом проходов для полного заполнения и разделки кромок, величиной сварочного тока, напряжением в дуге, скоростью сварки, родом тока (постоянный или переменный) и полярностью (присоединением детали к отрицательному или положительному полю).

На ремонтно-механических заводах применяют механизированные электродуговые способы сварки: полуавтоматическую в среде защитного газа (диоксида углерода, аргона и др.), автоматическую под слоем флюса и контактную (точечную или роликовую).

Сварку в среде диоксида углерода (углекислого газа) проводят электродной проволокой Ø0,8...2,0 мм марки СВ-082С, СВ-12ГС и др. Для сварки в среде диоксида углерода используют полуавтоматы А-547, А-547Р, А-825 и др.

Полуавтоматическая сварка в среде диоксида углерода имеет следующие преимущества: производительность в 1,5...2 раза выше, чем при ручной дуговой сварке, высокая концентрация тепла дуги, малое коробление изделий, низкая чувствительность к ржавчине, высокая стабильность процесса, хороший внешний вид шва и отсутствие шлака. Полуавтоматическая сварка деталей из малоуглеродистых и низколегированных сталей без применения защитного газа ведется с применением порошковой проволоки ПП-АН1 и ПП-АН3. Для этого вида сварки применяют полуавтоматы А-765, А-1035 и др.

Основные преимущества сварки порошковой проволокой следующие: высокая производительность сварки, улучшенные механические свойства

металла шва и малая токсичность выделяющихся при сварке пыли и газов.

Автоматическую сварку под слоем флюса проводят электродуговым способом – плавящимся металлическим электродом (электродной проволокой без обмазки).

Контактная (точечная или роликовая) электрическая сварка. Применяют при изготовлении и ремонте деталей из стали толщиной от 0,6 до 2,0 мм. Для контактной точечной сварки применяют электросварочные машины типа АТП-5, АТП-10 и др.

Газовая сварка: используют преимущественно при изготовлении и ремонте деталей из тонколистовой стали (толщиной до 3 мм), из проката цветных металлов, а также при ремонте литых изделий из чугуна. Газом для сварки служат ацетилен или его заменители, сжигаемые в струе кислорода. Кислород смешивают с ацетиленом и получают пламя в сварочных горелках.

Сварка чугунных деталей: детали из чугуна могут быть восстановлены при помощи электродуговой и газовой сварки. Сварку проводят без предварительного подогрева деталей, с местным подогревом и с полным подогревом всей детали.

Без подогрева восстанавливают такие детали, у которых завариваемый участок может свободно расширяться, а при охлаждении сжиматься. Этот способ сварки чугуна применяют для восстановления неответственных деталей простой формы. При электродуговой сварке деталей без подогрева лучшие результаты дают электроды Э42А и Э60А Ø3...4 мм при сварке постоянным током обратной полярности (деталь соединена с отрицательным полюсом).

Электродуговая сварка деталей из серого чугуна с подогревом ведется чугунными электродами марки Б со специальной обмазкой. Свариваемые детали нагревают до температуры 500...700°C в печах или горнах с применением древесного угля. Этим способом заваривают крупные раковины, приваривают отломанные части.

При газовой сварке крупных чугунных деталей их подогревают в печах или горнах до температуры 500...700°C (горячая сварка). Возможен местный прогрев детали, когда нагревают горелками только завариваемое место. В качестве присадочного материала применяют чугунные прутки Ø4...12 мм марок А и Б, имеющие повышенное содержание углерода и кремнезема. Обязательно используют флюс для расщепления тугоплавких окислов, например, состоящей из 50% плавленой буры, 47% двууглекислого натрия и 3% кремнезема.

После газовой сварки во избежание трещин шов детали, а при горячей сварке всю деталь необходимо медленно охлаждать (вместе с печью или под слоем золы). Ковкий чугун плохо поддается сварке. Его необходимо сваривать электродами Ø3..4 мм из цветного металла 034-1 или МНУ-1 с покрытием УОНИ13/55 постоянным током обратной полярности.

Восстановительная наплавка заключается в нанесении на изношенную поверхность детали металла с присадочным материалом того же состава, что и

состав металла при помощи электро- и газосварочных процессов. Этот способ ремонта используют для восстановления различных деталей: осей, посадочных мест под подшипники, направляющих, соединений вал – втулка, рабочих органов опорных и контактирующих поверхностей и др. Для наплавки используют электроды (ОЗН-250, ОЗН-300 и др.), повышающие износостойкость деталей.

Подготовка деталей под наплавку заключается в тщательной очистке их от грязи, ржавчины и лакокрасочных покрытий до появления металлического блеска.

Крупные детали перед наплавкой нагревают. Процесс наплавки ведут в один или несколько слоев. В последнем случае наплавляемые слои металла (валики) должны перекрывать друг друга. Значительно повышает износостойчивость быстро изнашивающихся деталей наплавка электродами ЦС-Ц ЦС-2 и твердыми сплавами типа сормайт, № 1 и № 2. Выпускаемые в виде прутков Ø5...7 мм электроды ЦС-1, ЦС-2 наплавляют ацетиленокислородным пламенем или электрической дугой на изношенную закаленную поверхность небольших деталей, не подвергающихся изгибающим усилиям.

На ремонтно-механических заводах и в крупных мастерских используют полуавтоматическую и автоматическую наплавку под слоем флюса и в среде защитных газов. Производительность наплавки изношенных деталей под слоем флюса в пять – семь раз выше производительности дуговой наплавки ручным способом.

Для полуавтоматической и автоматической наплавки под слоем флюса применяют аппараты А-482, А-580М и др. для наплавки деталей цилиндрической формы и аппараты АСД-1000, АВС-ПШ-5 и др. для наплавки плоских поверхностей деталей.

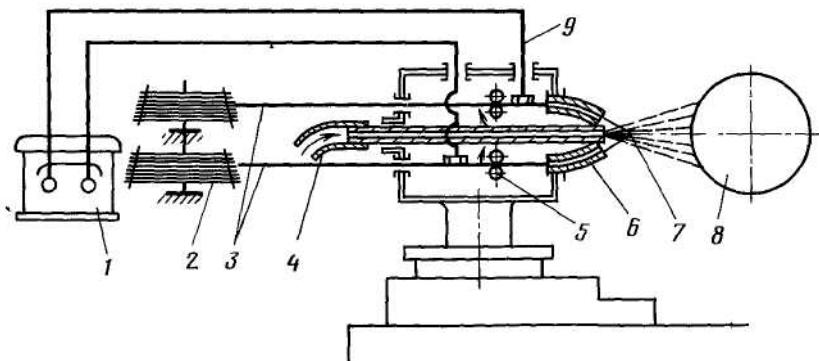
Газопорошковую наплавку используют при восстановлении чугунных деталей. Сущность этого способа заключается в том, что подлежащую наплавке поверхность нагревают при помощи специальной горелки ацетиленовым пламенем до 300...400°C. Затем горелкой подают порошкообразный сплав, его расплавленные частицы образуют на поверхности детали пленку толщиной 0,1...3 мм.

Плазменная наплавка заключается в использовании для расплавления наплавляемого металла плазменной струи, возникающей в результате обдува электродуги соосным потоком ионизируемого газа.

В качестве плазмообразующего газа применяют аргон, а защитного – аргон и азот при наплавке стали медными сплавами; азот и смесь аргона с азотом при наплавке стали износостойкими сплавами. В качестве присадочных материалов используют электродную проволоку или специальные порошки (СН ГН, ПГ-ХН80СР4 и др.). Для плазменной наплавки нашли применение установки УМП-5 и УПУ-3.

Металлизацией называют процесс нанесения на изношенную

поверхность детали расплавленного металла в мелкораспыленном состоянии. Нарашиваемый металл в виде проволоки Ø1...3 мм поступает в металлизационный аппарат, где расплывается электрической дугой электрометаллизатора (ЭМ-12, ЭМ-66) или токами высокой частоты, либо ацетилено-кислородным пламенем газового металлизатора (МГИ-2, МГИ-5). Металлизационный аппарат представлен на рисунке 8.



1 – трансформатор, 2 – катушка с проволокой, 3 – расплавляемые проволоки,  
4 – трубка подачи сжатого воздуха, 5 – ролики для подачи проволоки,  
6 – направляющие наконечники, 7 – зона плавления, 8 – поверхность  
металлизируемой детали, 9 – токопровод

Рисунок 8 – Схема электродуговой металлизации

Мельчайшие металлические частицы размером 15...20 мкм, выброшенные металлизатором со скоростью 140...300 м/с, вкрапливаются в поверхность детали и прочно с ней сцепляются, а также между собой, образуя сплошное покрытие.

Металлизацию используют для восстановления изношенных деталей цилиндрической формы (вкладышей, втулок, шеек валов, подшипников и т.п.), исправления литейных дефектов (например, заделки раковин, трещин), восполнения недостающей массы при – балансировке деталей, защиты от коррозии и нанесения антифрикционных износостойких покрытий.

Для восстановления металлизацией поверхностей стальных деталей под неподвижные посадки используют малоуглеродистую проволоку из сталей 8, 10, 20, а для восстановления деталей, работающих в подвижных соединениях, – высокоуглеродистую проволоку из сталей У7, У7А, У8, У8А, отожженную при температуре 760°C в электрической печи.

Перед металлизацией поверхности детали очищают от масла и грязи, промывают бензином, керосином или в моечных машинах. Затем деталям придают правильную геометрическую форму, поверхность делают шероховатой для лучшего сцепления с расплавленными частицами металла. Шероховатость поверхностей деталей создают одним из следующих способов: на цилиндрических деталях нарезанием на токарном станке рваной резьбы; на плоских поверхностях – насечкой зубилом с последующей обработкой

драчевыми напильниками.

Закаленные детали подготавливают электроискровым способом. Поверхности деталей, не подлежащих металлизации, защищают листовой сталью, картоном или изоляционной лентой, а пазы и отверстия – деревянными пробками. Цилиндрические поверхности деталей металлизируют на токарных станках, плоские – в специальных камерах. При металлизации на токарных станках деталь получает вращательное движение с окружной скоростью от 15 до 20 м/мин.

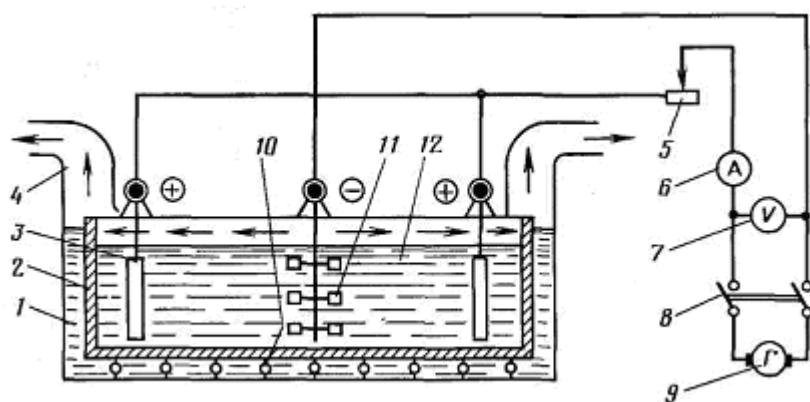
Электролитический способ восстановления деталей основан на процессе электролиза. При пропускании через электролит (водный раствор солей и кислот) постоянного тока на поверхности детали (катоде) осаждается металл. Анодом служит пластинка цинка, меди, свинца или другого металла. В зависимости от наносимого металла различают хромирование, осталливание, меднение и т.п. К достоинствам электролитического процесса относится то, что при этом не изменяется структура металла восстанавливаемой детали. Рекомендуемая толщина нанесения слоя хрома 0,15...0,3 мм, а в некоторых случаях до 0,5 мм. Электролитическое наращивание металла можно также использовать для упрочнения поверхности деталей и защиты их от коррозии (цинкование, кадмирование и др.).

Хромирование: наиболее эффективное покрытие, так как обладает высокой твердостью, большой износостойкостью, низким коэффициентом трения и высокой коррозийной стойкостью. Из-за отслаивания хрома нельзя хромировать детали, работающие с ударной нагрузкой (например, зубья колес). Хромирование применяют для восстановления рабочих поверхностей валов, шпинделей и других подобных деталей с небольшим износом (до 0,2 мм), а также в качестве защитного покрытия от коррозии и для декоративного покрытия. Различают гладкое и пористое хромирование. Гладкое хромирование обеспечивает плотное покрытие. Его используют для восстановления размеров деталей, образующих неподвижные посадки, и для антикоррозийных покрытий. Технологический процесс хромирования состоит из подготовки детали к нанесению покрытия, самого покрытия и обработки детали. Поверхность, подлежащую хромированию, подвергают механической обработке для получения правильной геометрической формы, тщательно промывают, обезжиривают в органических растворителях или в щелочах и протравливают для удаления с поверхности пленки окислов. Поверхности, не подлежащие хромированию, изолируют цапонлаком (раствором целлULOида в ацетоне), kleями АК-20 и БФ, которые наносят в два–шесть слоев. Хромированию подвергают только одну из частей сопряжения, что способствует лучшей прирабатываемости.

Хромирование проводят в ванне (рисунок 9), состоящей из двух баков, вставленных один в другой. Ванну обкладывают листовым винипластом. На бортах ванны крепят катодный и анодный стержни, к которым подвешивают свинцовые аноды и хромируемые детали. В качестве электролита используют

состав, состоящий из 150...200 г хромового ангидрида, 1,8...2,5 г серной кислоты и 2,5...5 г трехвалентного хрома на 1 л дистиллированной воды. Установка получает питание от низковольтного генератора (6... 12 В), дающего постоянный ток 500... 1500 А.

Режим хромирования характеризуется следующими показателями: плотность тока 2,5...5,0  $\text{kA}/\text{м}^2$ , температура электролита 50...60°C. Продолжительность процесса для получения слоя толщиной 0,1 мм от 2 до 3 ч. После хромирования детали промывают в дистиллированной воде, сушат в сушильном шкафу, термически и механически обрабатывают (шлифуют и полируют).



1 – кожух; 2 – ванна; 3 – анод (свинцовые пластины); 4 – вытяжная вентиляция; 5 – реостат; 6 – амперметр; 7 – вольтметр; 8 – выключатель; 9 – генератор; 10 – подогреватель; 11 – катод (армируемая деталь); 12 – электролит

Рисунок 9 – Схема установки для электролитического осаждения металла

Пористое хромирование получают с порами и каналами (0,04... 0,06 мм), в которых задерживается смазка. Его применяют для повышения износстойкости трущихся частей при недостаточной смазке и для деталей, работающих при значительных удельных давлениях (шейки валов, поршневые кольца и другие детали). Пористое хромирование включает те же операции, что и гладкое. Искусственное создание пор достигается химическим и электрохимическим способами. При химическом способе детали, покрытые гладким слоем хрома толщиной до 0,1...0,12 мм, проходят кратковременное травление в разбавленной (1:1) соляной кислоте. При наиболее распространенном электрохимическом способе деталь подвергают анодному травлению в стандартном электролите (220...250 г/л хромового ангидрида и 2,5 г/л серной кислоты).

Осталивание (железнение): представляет собой такой же процесс, что и хромирование. При этом катодом является деталь, а анодом служит малоуглеродистая сталь. Осталивание применяют для наращивания наружных и внутренних поверхностей деталей под неподвижные посадки с небольшим натягом и получения подслоя для тонкого хромового покрытия. Детали перед

осталиванием подготавливают так же, как и перед хромированием.

Осталивание ведут в ваннах из фаолина, керамики, кислотоупорного бетона или в металлических ваннах с кислотостойким покрытием. Наиболее пригодным для получения твердых покрытий является электролит, состоящий из смеси хлористого железа (200 г/л), хлористого натрия (100 г/л) и соляной кислоты (0,6...0,8 г/л). Температура электролита 60...80°C, плотность тока 1...4  $\text{kA}/\text{м}^2$ , продолжительность процесса 0,15...0,20 мм в час.

После осталивания детали промывают в горячей воде и растворе соды, а затем нагревают до температуры 200...250°C в течение 1,5...2 ч. Механическую обработку деталей проводят на токарном и шлифовальном станках. Основным достоинством покрытий, полученных осталиванием, является прочность сцепления металла покрытия с основным металлом.

Меднение и никелирование. В качестве электролитических покрытий применяют главным образом как подслой (толщиной 0,01...0,02 мм) при декоративном хромировании. Меднение иногда используют для восстановления размеров деталей из бронзы и латуни (при толщине наращиваемого слоя до 0,2 мм). Технологический процесс меднения аналогичен процессу хромирования. При меднении в качестве электролита используют сернокислую медь, серную кислоту и другие составы. После электролитического покрытия детали подвергают обработке (шлифуют, полируют).

Химическое наращивание слоя металла (никелирование) без помощи электротока служит для повышения износостойчивости, защиты от коррозии и восстановления при ремонте деталей топливных насосов и гидравлической аппаратуры с небольшим износом. При химическом никелировании (без помощи тока) на детали осаждается никель – фосфорный слой путем восстановления при помощи гипофосфата никеля из раствора его солей. Отличительной особенностью этого способа ремонта является высокая производительность по сравнению с электролитическим никелированием.

Ремонт деталей способом пластических деформаций основан на способности металла изменять свою форму и размеры под действием нагрузки в результате остаточной деформации без разрушения.

Температура детали оказывает большое влияние на способность металла к пластическим деформациям: холодные детали требуют значительно больших усилий, чем нагретые. Деформация в горячем состоянии позволяет избежать значительного изменения физико-механических свойств металла, возникающих при деформации в холодном состоянии. Нагреву подвергают не всю деталь, а только участок, подлежащий деформации.

Без нагревания рекомендуется восстанавливать детали из цветных металлов, а также стальные детали, термически необработанные и содержащие до 0,3% углерода. Температура нагрева зависит от марки стали и величины ожидаемой деформации. В зависимости от направления действующей силы Р<sub>а</sub> и направления деформации различают следующие виды ремонта деталей

методом пластической деформации (рисунок 10): правку, осадку, раздачу, обжатие, вытяжку, вдавливание, накатку, обкатку и гибку.

Правка: правкой восстанавливают первоначальные формы деталей (элементы металлоконструкций, валы, оси, тяги, рычаги и др.), нарушенные вследствие остаточной деформации. В зависимости от степени Деформации и конструкции детали правят с нагревом или в холодном состоянии на прессах, молотах, с помощью винтовых, гидравлических универсальных и специальных приспособлений, а также чеканкой.

При правке без нагрева у стальных деталей остаются значительные внутренние напряжения, в результате чего после правки они постепенно принимают первоначальную форму. Для устранения этих напряжений детали после правки подогревают до температуры 400...450°C в течение часа или при температуре 250...300°C в течение нескольких часов.

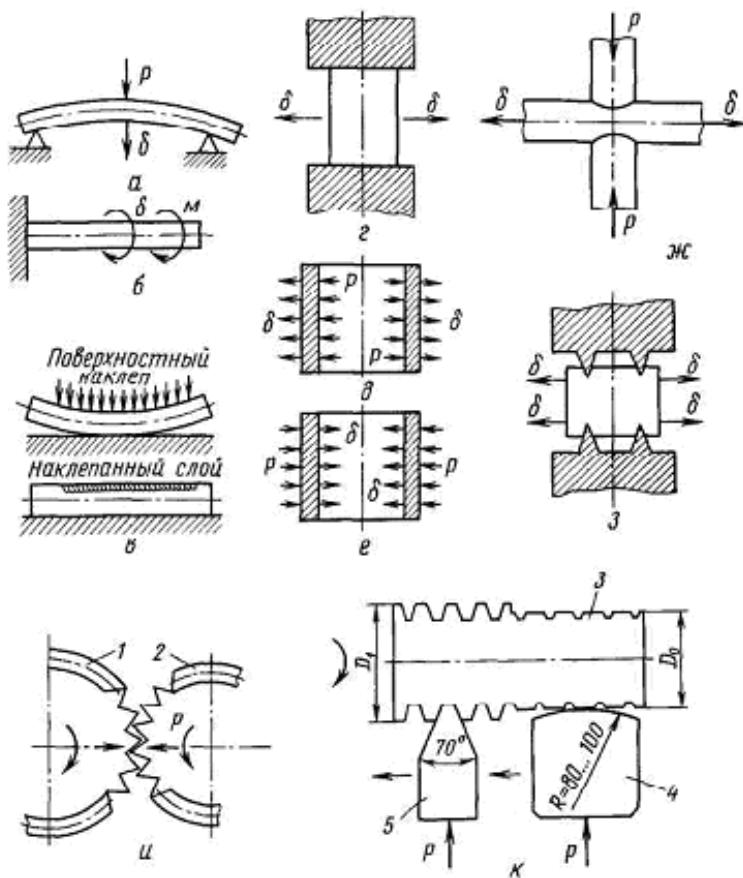
Осадка: применяют для увеличения наружного и уменьшения внутреннего диаметра в результате их укорачивания. Осадкой (на прессах, винтовых приспособлениях и т.п.) восстанавливают втулки, шлицевые концы полуосей и другие детали при изменении линейных размеров в результате износа не более 1%. Уменьшение высоты детали при осадке допускается в пределах от 8 до 12% ее первоначальной величины. Во втулки со смазочными канавками и каналами перед осадкой закладывают стальные вставки.

Раздача: позволяет устранять изнашивание по наружному диаметру в результате увеличения внутреннего диаметра. Раздачу используют для ремонта поршневых пальцев при изношенной наружной поверхности, шлицев и других деталей. Изношенные пальцы с отверстиями правильной геометрической формы ремонтируют раздачей в приспособлении с пуансоном. Перед раздачей детали обжигают для придания им пластичности.

Обжатие: восстанавливают внутренний диаметр детали в результате уменьшения наружного диаметра. Обжатием ремонтируют втулки стальные и из цветного металла, вилки, пружины под пальцы, корпуса гидронасосов и другие детали. Втулки обжатием ремонтируют под прессом без нагрева.

Вытяжка – это частный случай осадки, при которой длина детали увеличивается в результате уменьшения ее сечения. Вытяжку применяют для удлинения тяг или других деталей на небольшую величину.

Вдавливание: применяется для увеличения размера наружных поверхностей вследствие перемещения материала детали с ее нерабочей поверхности на изношенную. Этим способом восстанавливают тарелки клапанов при износе их рабочей фаски, изношенные боковые поверхности шлицев, шестерни при изнашивании по профилю зуба.



а – правка изогнутой детали; б – правка скрученной детали; в – наклеп; г – осадка; д – раздача; е – обжатие; ж – вытяжка; з – вдавливание; и – накладка; к – высадка и сглаживание;  
 1 – накатываемая деталь; 2 – ролик; 3 – деталь; 4 – сглаживающая пластина; 5 – высаживаемый ролик;  $D_1$  – диаметр после высадки;  $D_0$  – диаметр после сглаживания

Рисунок 10 – Схемы ремонта деталей пластическим деформированием

**Накатка:** применяют для увеличения наружных или внутренних размеров деталей в результате перераспределения металла на поверхности. Накатку зубчатым роликом проводят при восстановлении посадочных мест (твердостью до НВ–40) под обоймы подшипников, изношенных шеек валов и т.д.

**Обкатка:** она заключается в силовом воздействии твердого ролика или шарика на обрабатываемую поверхность. Обкаткой можно восстанавливать, благодаря наклепу, упругие детали типа пружин.

**Гибка:** её применяют для изготовления деталей из полосового, пруткового и трубчатого материала.

Применение полимерных материалов (пластмасс) в ремонтной практике обусловлено их ценными физико-механическими свойствами. Основными достоинствами пластмасс являются малая плотность, значительная механическая прочность, высокая коррозийная стойкость, хорошие антифрикционные свойства и легкость обработки прогрессивными методами с

минимальными отходами. К недостаткам пластмасс следует отнести низкую теплостойкость и теплопроводность, склонность к старению, способность некоторых пластмасс поглощать влагу и набухать.

В ремонтной практике предприятий имеют распространение пластмассы: поликаролактам марок А и Б (капрон), акрипласт (акрилат АСТ-Т, стилакрил ТШ и др.), текстолит ПТК, ПТ, ПТ-1, древеснослоистые пластики ДСП-К, ДСП-Б, ДСП-В, и ДСП-Г и другие, которые используют для изготовления втулок, вкладышей подшипников, кулачков и т. п. Из полиметилметакрилата (органического стекла) изготавливают смотровые вставки для технологических трубопроводов, продуктопроводов и надвальцовые цилиндры.

Существует несколько способов сварки пластмасс: подогретым воздухом, контактным нагревом, токами высокой частоты, нагреванием, трением и ультразвуком. Пластмассовые покрытия наносят на поверхность деталей тонким слоем и используют для защиты от коррозии, восстановления первоначальных размеров и повышения износстойкости. Для тонкослойного покрытия напылением пригодны любые порошкообразные пластмассы, сплавляющиеся при нагреве (полиэтилен низкого давления, полиамид марки П-68, полиамидная смола АК-7 и др.). Процесс напыления пластмасс аналогичен процессу металлизации и отличается то что для него лишь нагревом заготовок в зависимости от типа пластмассы.

Резку металлов производят при разделке старых конструкций и для вырезки заготовок для новых. К основным типам ремонтной резки относятся: газовая, электродуговая и механическая.

При газовой резке металл нагревают до точки горения, после чего подача горючего газа прекращается и в зону резки направляется сильная струя кислорода, обеспечивающая интенсивное сгорание металла по линии резки. Этим методом режут металлы, температура воспламенения которых ниже температуры плавления.

При электродуговой резке с использованием угольных электродов металл плавится на всю глубину реза: При этом расплавленный металл вытекает, разделяя разрезанные части. Этот вид резки применяют для металла толщиной выше 8 мм. К электродуговой резке также относится кислородно-дуговая, при которой металл нагревается электродугой. При нагреве в зону реза подают струю кислорода и металл сгорает. При необходимости дополнительно применяют флюсы, повышающие температуру горения.

Механическая резка: ее выполняют при помощи обычных механических ножовок, дисковых и ленточных пил, различного рода ножниц и абразивных кругов.

Механическую обработку применяют как самостоятельную (при ремонте под новый размер и постановкой добавочных деталей), так и совместно с другими технологическими процессами (пластическим деформированием, металлизацией, электролитическим наращиванием, сваркой, наплавкой и др.). Основными видами механической обработки при ремонте машин, помимо

слесарной, являются: точение, фрезерование, сверление, шлифование и нарезание резьбы. Обработка может быть предварительной (обдирочной черновой) и окончательной (чистовой, точной).

Механическую обработку осуществляют в мастерских на станках токарной группы, сверлильных, фрезерных, шлифовальных и др. Механическую обработку наплавленных деталей выполняют резцами, оснащенными пластинками из твердых сплавов Т5К10 для черновой и Т15К6 для чистовой обработки на пониженных режимах по сравнению со скоростью, применяемой для нормализованной стали (на 30...60 % меньше при черновом точении и на 20...30 % при чистом).

Механическую обработку пластмасс проводят на больших скоростях резания (для термопластов 300...600 м/мин, а для реактивных пластмасс 200...500 м/мин), при помощи хорошо заточенных резцов, оснащенных пластинками из твердых сплавов ВК8 и ВК6. Механическая обработка металлизированных покрытий проводится при помощи обточки, обкатки и шлифования. Резцы должны быть оснащены пластинками из твердых сплавов Т15К6, ВК6, ВК8.

Хромированные поверхности шлифуют электрокорундовыми кругами: связка керамическая, зернистость 60...100, твердость М1, М2 или СМ, а также алмазными кругами АС 12 или АС8. Поверхности, покрытые пористым хромированием, обрабатывают при помощи кругов из карборунда на бакелитовой связке твердостью СМ-1.

Механическую обработку стального электролитического осадка выполняют резцами, оснащенными пластинками из твердых сплавов Т5К10 и Т15К6, а также абразивным инструментом. Детали, подвергнутые упрочнению, термо- и термохимической обработке, обрабатывают тонким шлифованием, притиркой и полированием.

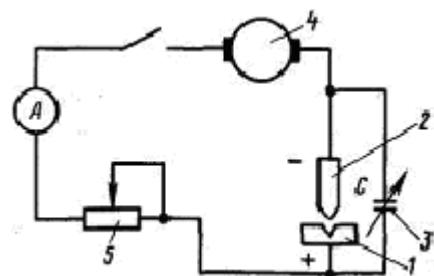
Электроискровая обработка деталей основана на свойстве электрического искрового разряда отрывать и переносить частицы металла с одного электрода на другой.

Электроискровым способом восстанавливают стальные детали с износом до 0,1...0,15 мм, при этом износостойкость деталей увеличивается в два–три раза без ущерба для структуры металла и его механических свойств. Электроискровое наращивание металлов с применением твердосплавных электродов (Т15К6, ВК3 и др.) наряду с восстановлением размеров деталей и увеличением износостойкости обеспечивает упрочнение ее поверхности.

При электроискровой обработке температура обрабатываемой детали остается низкой. Поэтому наращивание твердыми сплавами можно использовать для восстановления закаленных поверхностей посадочных мест под подшипники качения, режущего инструмента и т.п. Другим достоинством электроискровой обработки является то, что она не требует предварительной подготовки поверхности. Ее недостаток – малая толщина покрытия.

Электроискровой обработкой можно также восстанавливать и

изготавливать отверстия, разрезать металл, извлекать сломанные крепежные детали и инструменты, шлифовать рабочие поверхности деталей, затачивать режущие инструменты и упрочнять поверхность валцов. Принципиальная электрическая схема электроискровой установки с конденсатором показана на рисунке 11. Для того чтобы вырванные частицы не достигли катода (инструмента) и не залепили бы его, процесс ведут в охлаждающей жидкости (керосине, этиловом спирте, трансформаторном масле). При перемене полюсов и проведении процесса без охлаждающей жидкости частицы с анода (электрода) будут переноситься на катод (деталь) и образовывать на нем напыленный слой. Для электроискровой обработки промышленность выпускает стационарные станки и установки, а также переносные установки ЭФИ-10 и ЭФИ-15.



1 – анод (деталь), 2 – катод (инструмент), 3 – конденсаторная батарея,  
4 – источник постоянного тока, 5 – сопротивление

Рисунок 11 – Принципиальная электрическая схема электроискровой конденсаторной установки

В процессе ремонта деталей рекомендуется проводить их упрочняющую обработку. Для этого применяют следующие основные методы (кроме металлизации, электролитических покрытий и обкатки).

**Дробеструйный и дробеабразивный наклеп:** его ведут в специальных установках. Детали подвергаются обдувке потоком быстролетящей чугунной или стальной дробью величиной от 0,4...2,0 мм или дроби с абразивом. После дробеструйного наклена срок службы деталей возрастает, например, для мелкомодульных зубьев шестерен в 2,5...3 раза.

**Центробежно–шариковый наклеп:** выполняют в установке, представляющей собой роторный сепаратор с завальцованными отверстиями, в которых расположены стальные шарики Ø 7...12 мм. Сепаратор является приставкой к круглошлифовальному станку. При подводе вращающегося сепаратора и детали, вращающейся на круглошлифовальном станке ему навстречу со скоростью 0,5...1,5  $\text{м}^{-1}$  шарики ударяются о ее поверхность и наклепывают ее. При помощи этого метода повышают долговечность коленчатых валов, гильз цилиндров, поршневых колец и др. деталей.

**Упрочнение чеканкой:** применяют для значительного местного наклена поверхностей с высокой концентрацией напряжений (галтели, сварные швы и

пр.). Чеканка проводится специальными бойками, роликами, шариками путем ударного воздействия на упрочняемую поверхность. Твердость отчеканенных поверхностей повышается на 30...50 %.

Электромеханическая обработка – это разновидность накатки применяется после механической обработки вместо шлифования. Этот вид обработки осуществляют следующим образом: через место контакта инструмента (пластинки или ролики) и детали пропускают ток напряжением 10... 15 В и силой тока 300...800 А. При этом поверхность выглаживают и упрочняют на глубину 100... 150 мкм, твердость увеличивается в 1,5...2,5 раза.

Термомеханическая обработка: при этом виде обработки проводят пластическое деформирование сталей, содержащих переохлажденный аустенит, с последующей закалкой и низким отпуском. Пластическое деформирование достигается: прокаткой, волочением, обработкой в ковочных вальцах, штамповкой и вдавливанием.

Наклеп взрывом: его применяют для упрочнения деталей из стали 110Г13Л, не требующей последующей механической обработки. Взрыв производят при помощи пластических веществ (например, пентаэритротетранитрата), в которые заворачивают детали, или сыпучих взрывчатых веществ типа гексогена. Этот метод может быть рекомендован для повышения износостойкости бичей молотковых дробилок.

Вибро– и гидровиброродуговая обработка: создают наклепанный слой толщиной от 0,1 до 0,7 мм и увеличивают твердость обработанной поверхности на 20...40%.

Галтовка, гидрогалтовка и виброгалтовка: повышают глубину наклепанного слоя и увеличивают твердость поверхности.

Алмазное сглаживание: создает наклепанный слой с толщиной 10...20 мкм и твердостью, увеличенной на 20...30%.

Термическая обработка: к основным видам термической обработки, обеспечивающих упрочнение и повышение долговечности деталей, относятся: нормализация, патентирование, обработка холодом, закалка, отпуск, улучшение.

Нормализация служит для получения мелкозернистой структуры стали, что позволяет улучшить ее обрабатываемость, устранить наклеп после обработки резанием, подготовить структуру к последующей термической обработке. При нормализации повышается твердость поверхности детали.

Патентование улучшает пластические свойства деталей; его рекомендуют проводить перед обработкой методом пластического деформирования.

Обработка холодом при температуре 70...100°C. Быстрое охлаждение и естественный нагрев, благодаря такой обработке повышается твердость и износостойкость деталей.

Закалка придает стали и чугуну наибольшую твердость. Деталь нагревают до температуры 700...800°C (в зависимости от марки), а охлаждают с

большой скоростью погружением нагретых деталей в жидкую среду. В зависимости от вида охлаждающей среды различают закалку сильную (в холодной воде), умеренную (в горячей воде и масле) и слабую (в расплавленном свинце). Одновременно с твердостью повышается износостойкость и коррозиостойкость.

Отпуск применяют после закалки стали для уменьшения ее хрупкости и улучшения обрабатываемости. Отпуск заключается в нагревании и последующем охлаждении с любой скоростью.

Улучшение – двойная термическая обработка стали, состоящая из закалки и высокого отпуска. Она служит для измельчения структуры металла, повышения вязкости и достижения высококачественной механической обработки.

Химико-термическая обработка: при обработке поверхностный слой стальных деталей насыщают различными элементами, затем подвергают термообработке – закалке и отпуску. При этом способе обработки детали приобретают поверхностную твердость, износостойкость, жаростойкость, способность закаливаться и повышенную сопротивляемость коррозии. Различают цементацию, азотирование и цианирование деталей.

Цементация – термическая обработка стали, при которой изменяется химический состав поверхностного слоя в результате насыщения его углеродом на глубину от 0,5 до 2,0 мм. Цементации подвергают детали, работающие при высоком удельном давлении, а также испытывающие ударные нагрузки (зубья зубчатых колес, шейки валов и т.д.).

Азотирование – процесс насыщения стали азотом на глубину от 0,05 до 0,8 мм, при этом твердость поверхностного слоя увеличивается в полтора–два раза больше, чем при цементации и закалке. Недостаток азотирования – большая продолжительность процесса, в результате чего в сложных изделиях появляются внутренние напряжения, приводящие к короблению.

Цианирование – одновременное насыщение азотом и углеродом поверхностного слоя стали на глубину от 0,1 до 2,5 мм. Цианированием после закалки и низкого отпуска достигается увеличение износостойкости деталей, твердости и прочности их при переменной нагрузке. Долговечность цианированных деталей повышается в 10...15 раз, а предел прочности в два–три раза.

Хромирование повышает износостойкость, коррозионную и жаростойкость и твердость.

Износостойкая наплавка: данный метод основан на нанесении на поверхность детали слоя износостойкого металла толщиной 0,5...40,0 мм и более, твердостью HRC 50...60. Для получения износостойкой наплавки кроме рассмотренных способов применяют следующие способы:

– наплавку электродной проволокой с защитным покрытием (открытой дугой), обеспечивающим непрерывность подвода тока вблизи дуги, либо с покрытием, нанесенным на проволоку непосредственно у дуги;

– наплавку порошковыми лентами, трубчатыми и ячейковыми электродами. Этую наплавку производят при помощи специальных полуавтоматов, автоматов, а также после соответствующей модернизации аппаратуры, используемой для сварки плавящимся электродом под слоем флюса или в среде защитных газов. Преимущество данного способа наплавки заключается в возможности видеть дугу и управлять ею при наплавке деталей сложной формы;

– наплавку токами высокой частоты металла толщиной до 5 мм. При этом способе наплавки присадочный материал наплавляют при помощи генератора токов высокой частоты, индуктирующего в поверхностном слое детали вихревые токи, которые расплавляют металл. Присадочный материал может быть предварительно нанесен на поверхность детали в виде порошка или пасты.

## ТЕМА 10. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

План лекции:

- 1) Установление суммарной трудоемкости ремонта и закономерности ее изменения по годам для групп совместно ремонтируемых машин.
- 2) Основные параметры производственного процесса. Потребность в рабочей силе, нормы простоя оборудования в ремонте. Определение производительности, числа и месторасположения мастерских.
- 3) Календарное планирование загрузки мастерских. Разработка планов загрузки ремонтных бригад, ремонтных участков, мастерских.

Система планово–предупредительного ремонта предусматривает обязательное планирование всех видов работ по техническому уходу и ремонту оборудования.

Планы ремонта и осмотра оборудования составляют на месяц и год. В них необходимо отразить наиболее полное и эффективное использование основных фондов предприятия. Выполнение плана ремонтных работ обязательно для руководителей предприятий и цехов так же, как и выполнение плана выпуска основной продукции.

Объем ремонтных работ определяют в зависимости от фактического состояния оборудования на основе нормативных материалов и устанавливают на год. Перед составлением годового плана инженер (техник) службы ППР заполняет на каждую машину (агрегат) дефектную ведомость, являющуюся первичным документом, по которому определяют срок проведения, вид и объем ближайшего ремонта данной машины (агрегата). Дефектную ведомость составляют в двух экземплярах: один находится в службе ППР, другой – в производственном цехе, где установлена данная машина. На основании дефектной ведомости и дела машины, в котором имеются основные сведения о

машине, отдел главного механика предприятия совместно с цеховым механиком на каждую единицу оборудования составляет годовой план ремонта, утверждаемый главным инженером предприятия.

На основании утвержденного годового плана ремонта оборудования на каждую машину (агрегат) составляют уточненный месячный план ремонта оборудования. Этим обеспечивают равномерную загрузку ремонтных рабочих. За проведение ремонтных работ в установленные сроки отвечают назначенные ответственные лица. Месячный план, утвержденный главным механиком, выдают ежемесячно, не позднее, чем за 4 дня до начала месяца, бригаде ремонтных рабочих.

Продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межсмотровых периодов учитывают по количеству отработанных оборудованием часов или смен или по какой-либо эквивалентной величине, характеризующей число рабочих циклов машины.

Парк технологического оборудования состоит из большого количества машин разнообразных типов. Эти машины отличаются одна от другой назначением (рядом выполняемых функций), конструктивными и технологическими особенностями, а также размерами, которые определяют сложность их ремонта. Для оценки сложности ремонта машины введено понятие категории сложности ремонта.

Техническое нормирование – один из важнейших элементов в деятельности ремонтного предприятия. Оно помогает правильно организовать работу, определить необходимые предприятию производственные мощности, количество оборудования, рабочих, способствует повышению производительности труда, совершенствованию технологии, внедрению научной организации труда и т.д.

Нормой времени называется время, необходимое рабочему для выполнения данной работы (разборки или сборки машины или ее частей, ремонт одной детали и т.п.). Норма времени устанавливается в часах или минутах.

Иногда нормы затрат труда задаются в виде норм выработки или обслуживания.

Нормой выработки называется то число деталей или операций, которое должен сделать рабочий в единицу времени или в смену.

Норма времени и норма выработки – величины обратные.

Нормы обслуживания устанавливают закрепляемые производственные площади ( $m^2$ ), число машин, оборудования для обслуживания одним рабочим или бригадой.

Различают следующие способы установления нормы времени (выработка).

Расчетно-аналитический способ основан на определении затрат времени расчетом, на основе технических характеристик оборудования по выбранным технологическим режимам, размерам обрабатываемых поверхностей и т.п.

Расчетом обычно определяют основное время. Остальные элементы нормы времени определяют по нормативным таблицам.

Аналитически–исследовательский способ применяется, когда норма времени не может быть определена расчетом. Он основан на изучении процесса труда и замерах времени выполнения отдельных элементов работы. При этом могут быть определены причины невыполнения ранее установленных норм времени и изучен опыт работы передовых рабочих. Средствами аналитически–исследовательского способа нормирования является фотографирование рабочего процесса, метод моментных наблюдений, хронометраж и другие.

При фотографировании рабочего процесса учитывают все виды затрат рабочего времени в течение длительного периода установившейся работы, например за несколько смен, за смену или ее значительную часть. Учет проводят заполнением наблюдательного листа. В начале этого листа указывают сведения о рабочем (фамилия, специальность, разряд), вид работы, время начала и конца наблюдения. Остальная часть листа – ведомость (таблица), куда в хронологическом порядке заносят наименование затрат рабочего времени, их начало, конец (ч, мин) и продолжительность. В конце листа приводят результаты обработки накопленных данных, где суммируют по видам все затраты времени за период наблюдения. Например, затраты времени на подготовку к работе, время выполнения работы, затраты времени на обслуживание рабочего места, на личные надобности рабочего и разного рода простой.

Работу по фотографированию рабочего времени проводит нормировщик или специальные наблюдатели.

С помощью фотографирования можно определить величину подготовительно–заключительного и дополнительного времени, выявить величину и причины непроизводительных затрат, то есть различного рода простоев, причины невыполнения норм, загрузку оборудования и т.п.

Хронометраж. Этот способ наблюдения состоит в измерении затрат времени на выполнение операции или отдельных повторяющих ее элементов. Изучаемую операцию расчленяют на отдельные элементы и учитывают расход времени на их выполнение. Затраты времени измеряют секундомером с точностью до 1 с. Данные, полученные при хронометраже, обрабатывают по специальной методике.

Микроэлементное нормирование является углублением способа хронометража и сводится к тому, что самые сложные и разнообразные трудовые операции представляются в виде сочетания (комплекса) простых первичных элементов, так называемых микроэлементов, например: «протянуть руку», «взять», «переместить», «поворнуть» и т.д. Эти микроэлементы изучают и создают нормативные таблицы, где указана их величина в зависимости от факторов, влияющих на их продолжительность: характер движения (решительный, приоровительный), усилие (напряженность), расстояние и др.

С помощью микроэлементного нормирования можно с большой

точностью нормировать любую трудовую операцию до ее внедрения в производство и анализировать причины невыполнения норм.

Расчетно–аналитический и аналитически–исследовательский способы установления норм времени являются прогрессивными и позволяют разработать технически обоснованные нормы времени. Кроме описанных способов, широкая номенклатура работ и отсутствие нормативов заставляют применять и другие способы установления норм времени.

Опытно–статистический способ. Норма времени при этом устанавливается на основе опыта нормировщика или на основе данных о фактических затратах труда на выполняемую работу на конкретном предприятии или нескольких предприятиях. Например, зная годовые затраты труда на сборку какого–нибудь агрегата, можно определить средние затраты труда на эту работу и, основываясь на этом, установить норму времени.

Сравнение. Этот способ является разновидностью опытно–статистического. Норма времени на данную работу устанавливается по аналогии с действующей нормой времени на подобную работу.

Нормы, устанавливаемые этими способами, не являются технически обоснованными и прогрессивными, так как они основаны на уже достигнутом уровне производительности труда, не вскрывают резервов производства, не учитывают передового опыта, новой технологии и т.п.

При массовом и крупносерийном производстве с малой номенклатурой выпускаемых изделий, в том числе на крупных специализированных ремонтных предприятиях, устанавливаются только технически обоснованные нормы.

Трудоемкость отдельных видов ремонта в каждом ремонтном цикле:

$$P = K_{\Pi} P_{\Pi}, \quad (25)$$

где  $K_{\Pi}$  – количество ремонтов в одном ремонтном цикле;

$P_{\Pi}$  – трудоемкость данного вида ремонтных работ, чел.–ч.

Трудоемкость всех видов ремонта данной машины за один ремонтный цикл:

$$P_{\Pi} = K_O P_O + K_{T.P.} P_{T.P.} + P_K, \quad (26)$$

где  $K_O$ ,  $K_{T.P.}$  – количество осмотров и текущего ремонта;

$P_O$ ,  $P_{T.P.}$ ,  $P_K$  – трудоемкость одного осмотра, одного текущего ремонта, одного капитального ремонта, чел.–ч.

Нормами времени на слесарные работы предусматривается выполнение ремонтных работ в закрытом теплом помещении. Если ремонтные работы производят в холодном, неотапливаемом помещении и без грузоподъемных устройств, нормы увеличиваются до 10%.

Сложность ремонта, его особенности оценивают категориями сложности ремонта, которые зависят от конструктивных и технологических характеристик оборудования. Чем сложнее машина, значительнее ее основные технические характеристики, тем выше категория сложности ремонта. Категорию сложности ремонта машины рассчитывают по формуле путем деления трудоемкости (чел.-ч) капитального ремонта данной машины на трудоемкость капитального ремонта одной условной ремонтной единицы:

$$R = \frac{t_{KP}}{r}, \quad (27)$$

где  $t_{KP}$  – трудоемкость капитального ремонта машины, чел.-ч;

$r$  – трудоемкость капитального ремонта одной условной ремонтной единицы, чел-ч ( $r = 35$  чел.-ч).

Введение условной ремонтной единицы облегчает планирование и учет ремонтных работ, расчет штатной численности ремонтного и дежурного персонала. Для отдельной машины категория сложности ремонта и соответствующее ей количество ремонтных единиц совпадают.

Основанием для определения трудоемкости капитального ремонта служат фотография рабочего времени по всем операциям технологического процесса капитального ремонта и операционные нормы времени на слесарные, станочные и другие работы.

По статистическим данным о ремонтных работах на предприятиях пищевой промышленности соотношение трудоемкостей между видами ремонтов лежит в пределах  $K:C:T:O = 1:0,5:0,126:0,017$ .

Зная категорию ремонтной сложности, трудоемкость ремонта машины, чел.-ч, определяют по формуле:

$$t_P = T_P R, \quad (28)$$

где  $T_P$  – норма трудоемкости ремонта на одну условную единицу, чел.-ч.

Потребное количество дежурных слесарей для межремонтного обслуживания рассчитывают по цехам и видам оборудования по формуле:

$$Q_{M.O.} = \frac{\sum R}{D}, \quad (29)$$

где  $\sum R$  – сумма ремонтных единиц обслуживаемого оборудования;

$D$  – нормы межремонтного обслуживания в условных ремонтных единицах на одного рабочего в смену (таблица).

Потребное количество рабочих для выполнения плановых ремонтов и

осмотров определяют на основании годового плана ремонта оборудования (оборудование, ремонтируемое силами сторонних организаций, не учитывается при определении численности рабочих.) по формуле:

$$Q_p = \frac{K_h (T_{PK} \sum R_K + T_{PC} \sum R_C + T_{PT} \sum R_T + T_{PO} \sum R_O)}{\Phi}, \quad (30)$$

где  $T_{PK}$ ,  $T_{PC}$ ,  $T_{PT}$ ,  $T_{PO}$  – нормы трудоемкости на одну ремонтную единицу соответственно для капитального, среднего, текущего ремонта и осмотра, чел.–ч;

$\Sigma R_K$ ,  $\Sigma R_C$ ,  $\Sigma R_T$ ,  $\Sigma R_O$  – суммарное годовое количество ремонтных единиц соответственно при капитальном, среднем, текущем ремонте и осмотре;

$K_h$  – коэффициент выполнения норм времени предыдущего года (не выше единицы);

$\Phi$  – эффективный годовой фонд времени рабочего, ч.

Если коэффициент выполнения норм времени за предыдущий год был выше единицы, то при расчете потребности в рабочих его не принимают во внимание.

Продолжительностьостоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории сложности, количественного и качественного состава ремонтной бригады, технологии ремонта и организационно–технических условий выполнения работ.

В целях максимального сокращениястоя оборудования в ремонте отдел главного механика совместно с цеховыми механиками проводит организационно–технические мероприятия по обеспечению ремонтных работ необходимой документацией, чертежами и техническими условиями на ремонт и изготовление отдельных узлов и деталей, запасными деталями и узлами, материалами, организует бригаду ремонтников, готовит рабочее место, площадку, оборудует ее необходимыми инструментами, приспособлениями и подъемно–транспортными механизмами.

Технологическое оборудование ремонтирует одна бригада в одну или две (в исключительных случаях в три) смены с широким использованием механизации трудоемких работ и поузлового метода ремонта. Электрическую и сантехническую части агрегата ремонтируют одновременно с механической.

Простой оборудования при ремонте исчисляют с момента остановки на ремонт до момента приемки его из ремонта по акту. Продолжительность ремонта оборудования определяют по формуле:

$$A = \frac{T_p R K_h}{B T_c C}, \quad (31)$$

где  $A$  – продолжительность ремонта оборудования, смены;

$T_p$  – норма трудоемкости на ремонт одной условной единицы ремонтной сложности, чел.–ч;

$R$  – категория ремонтной сложности данного агрегата;

$K_H$  – коэффициент выполнения норм времени ( $K_H \leq 1$ );

$B$  – количество ремонтных рабочих, работающих в одну смену;

$T_s$  – продолжительность смены, ч;

$C$  – сменность работы на ремонте данного агрегата.

Основными параметрами, определяющими организацию производственного процесса ремонтного предприятия, являются: тakt ремонта, продолжительность пребывания машины (объекта) в ремонте и фронт ремонта.

Такт ремонта – периодичность выполнения операций, закрепленных за рабочим постом, например периодичность поступления машины в ремонт или выхода ее из ремонта.

Для специализированного ремонтного предприятия, имеющего постоянную и равномерную загрузку одноименными объектами ремонта, тakt ремонта  $\tau$  может быть рассчитан следующим образом:

$$\tau = \frac{\Phi_{B.PR.}}{n_1}, \quad (32)$$

где  $\Phi_{B.PR.}$  – годовой фонд времени специализированного ремонтного предприятия;

$n_1$  – число объектов (машин, агрегатов), которые должны быть отремонтированы за год.

Для мастерских общего назначения и крупных мастерских хозяйств, когда одноименные объекты (модели машин) ремонтируют в определенный период года, тakt ремонта может быть рассчитан следующим образом:

$$\tau = \frac{\Phi_{B.M.}}{n_2}, \quad (33)$$

где  $\Phi_{B.M.}$  – фонд времени мастерской за период, в течение которого выполняется объем ремонтных работ по рассматриваемой модели машин в часах;

$n_2$  – число ремонтов машин данной модели за данный период.

Таким образом рассчитывают тakt, когда ремонт машин организован последовательно по моделям;

В том случае, когда планируется проведение смешанного ремонта машин разного вида и поступление машин не упорядочено по моделям, необходимо все ремонтируемые модели машин выразить в приведенных единицах через коэффициент приведения относительно одной какой–нибудь модели и

рассматривать фонд времени мастерской для всего периода, в течение которого ремонтируют этот разномодельный парк машин.

В этом случае тakt ремонта (ч/прив. маш.) данной машины можно выразить следующим образом:

$$\tau = \frac{\Phi_{B.M.}}{n_{PP}}, \quad (34)$$

где  $\Phi_{B.M.}$  – фонд времени ремонтной мастерской за период смешанного ремонта машин (агрегатов);

$n_{PP}$  – число всех машин, ремонтируемых за указанный период, выраженное в единицах принятой условной машины (агрегата):

$$n_{PP} = n_1 k_1 + n_2 k_2 + \dots + n_i k_i, \quad (35)$$

где  $n_1, n_2, \dots, n_i$  – число ремонтов машин той или иной марки;

$k_1, k_2, \dots, k_i$  коэффициент приведения.

Рассчитанный указанными выше способами тakt ремонта позволяет определять необходимое количество рабочих на каждом рабочем посту; время, через которое должен быть завершен ремонт каждого агрегата; скорость передвижения конвейера; количество оборудования как в основных, так и во вспомогательных цехах и др.

Рабочим постом называют комплекс работающих и рабочих мест, обеспечивающих выполнение ремонтных работ в соответствии с расчетным тактом.

Под рабочим местом понимается определенная площадь ремонтного предприятия, оснащенная оборудованием, приборами и приспособлениями, с помощью которых может быть выполнена та или иная операция технологического процесса ремонта.

Чтобы осуществить ремонт машин в соответствии с запроектированным технологическим процессом, необходимо провести комплектование рабочих постов, охватывающих все операции технологического процесса. При их комплектовании в соответствии с расчетным тектом необходимо руководствоваться следующими положениями:

- работы, выполняемые на рабочем посту, должны быть технологически однородны по приемам, инструменту и оборудованию, применяемым для их выполнения;

- работы на рабочем посту должны по возможности носить законченный характер, чтобы не обезличивать их, не снижать ответственности исполнителей и гарантировать высокое качество выполняемых работ;

- число исполнителей на тот или иной пост следует подбирать с учетом удобства проведения работ. Следует стремиться к минимальному числу

исполнителей на посту;

– работы на посту по сумме трудоемкостей с учетом числа исполнителей должны соответствовать расчетному такту (недогрузка не более 5%, перегрузка не более 15%), то есть при комплектовании рабочих постов должно соблюдаться условие:

$$\frac{T_{\Pi}}{m} = (0,95 \dots 1,15)\tau, \quad (36)$$

где  $T_{\Pi}$  – трудоемкость работ, подобранных на пост;

$m$  – число рабочих на посту.

$\tau$  – в том случае, когда длительность технологической операции при подобранном числе исполнителей больше расчетного такта и не может быть поделена между большим числом исполнителей, необходимо вводить дублирующие посты.

Укомплектованные таким образом рабочие посты позволяют с большой точностью определить число производственных рабочих, а также подобрать технологическое оборудование, инструмент и необходимые приспособления для выполнения технологического процесса ремонта. Продолжительность пребывания машин (агрегатов) в ремонте определяется периодом времени от начала первой операции до конца последней операции ремонта данного объекта.

Операции на ремонте машин можно разделить на три группы. Первая группа – полностью зависимые операции: начало последующей операции может последовать только после окончания предыдущей (доставка машины на ремонт и наружная мойка; наружная мойка и разборка).

Вторая группа – частично зависимые операции: начало последующей операции может начаться через какой-то промежуток времени от начала предыдущей (разборка машины и мойка агрегатов, мойка деталей и дефектация).

Третья группа – полностью независимые операции (ремонты узлов, сборочных единиц и деталей).

Длительность пребывания машины в ремонте будет равна сумме длительности всех зависимых и частично зависимых операций.

При ремонте технологических машин такими операциями, определяющими продолжительность производственного цикла, являются: доставка машины на ремонт, наружная мойка, разборка, мойка, дефектация, ремонт рам, общая сборка машины, обкатка с устранением обнаруженных дефектов, окраска.

Однако более точно продолжительность производственного цикла определяется графическим путем.

График производственного цикла строят в прямоугольных координатах. По оси ординат сверху вниз выписывают последовательный перечень работ,

составляющих технологический процесс ремонта объекта с указанием нормы времени, числа рабочих на посту, длительности выполнения операций, процента загрузки поста. По оси абсцисс в масштабе откладывают часы работы и указывают промежутки, равные тактам.

Работу скомплектованных постов изображают на графике прямой линией, показывающей начало и конец выполнения операции или работы поста. Частично зависимые операции наносят на график с некоторым перекрытием предыдущей операции. Начала независимых операций наносят на графике тотчас после завершения последней зависимой для них операции.

После нанесения на график работы всех постов можно определить длительность производственного цикла. Для этого по графику определяют число часов (дней) от начала первой операции до конца последней. На рисунке 27 приведен график производственного цикла при ремонте. Такт составляет 7 ч. Длительность производственного цикла составляет 8 дней 6 ч (62 ч).

Подсчитанный процент загрузки постов показывает, что основные посты укомплектованы вполне удовлетворительно (% загрузки колеблется от 99 до 106%).

Фронт ремонта – число машин или агрегатов, одновременно находящихся в ремонтном предприятии. Фронт ремонта определяется следующей зависимостью:

$$f = \frac{t_p}{\tau}, \quad (37)$$

где  $t_p$  – длительность пребывания объекта в ремонте, определяемая из графика производственного цикла или расчетным путем,

$\tau$  – расчетный такт ремонта объекта.

В случае смешанного, группового ремонта для определения фронта ремонта необходимо:

- построить график производственного цикла на ремонте смешанной группы машин;
- определить продолжительность пребывания в ремонте наиболее трудоемкой (из групп) машины ( $t_{PEM}$ );
- определить суммарный (для группы) такт ремонта ( $\tau_{СУМ}$ ).

Тогда фронт ремонта машин будет равен:

$$f = \frac{t_{PEM}}{\tau_{СУМ}}, \quad (38)$$

Имея данные о продолжительности производственного цикла и, следовательно, о продолжительности пребывания объекта в ремонте, представляется возможным построить календарный график ремонта на месяц,

квартал, год. Для этого необходимо на график по вертикали выписать номера объектов, подлежащих ремонту, а по горизонтали – числа месяца (без выходных и праздничных дней). Против первого объекта провести линию, соответствующую по длине продолжительности ремонта объекта в днях. Против второго объекта проводят линию такой же протяженности, но смещенной относительно первой на величину такта. И так по всем номерам объектов (рисунок 12).

Этот график можно использовать не только для планирования, но и для учета фактического выполнения плана, если параллельно с линией планового пребывания машины в ремонте отмечать фактическое время пребывания машины в ремонте, начало и конец ремонта каждой машины.

В связи с развитием глубоко специализированных ремонтных предприятий и расширением на этой основе системы кооперирования предприятий по ремонту машин становится важным улучшать планирование и управление ремонтным производством.

Для этого целесообразно использовать сетевые графики (рисунок 13), являющиеся основой сетевого планирования и управления, позволяющего анализировать правильность кооперации и взаимосвязи ремонтных предприятий на ремонте машин, выявлять резервы производства и определять запасные и обменные фонды агрегатов.

Основой для составления сетевого графика является перечень событий и работ по рассматриваемому производственному процессу (ремонт машины, техническая подготовка производства и др.).

При сетевом планировании применяются свои специфические термины и понятия.

Работа – это процесс, на который расходуются время, трудовые или иные ресурсы. На графике работа обозначается безмасштабной стрелкой.

Событие обозначает сам факт начала или окончания какой-либо работы. На событие не расходуются ни время, ни ресурсы. Оно изображается на графике обычно кружком. События нумеруют порядковыми числами 0, 1, 2 и т.д. Между двумя смежными событиями может быть только одна работа. Продолжительность работы обозначают буквой (с индексами номеров начального и конечного событий, например:  $t_{1-2}$ ;  $t_{2-3}$  и т.д.)

Последовательность событий показывает, какое событие не может произойти до выполнения предыдущего. Порядок событий определяется направлением стрелок.

Фиктивная зависимость – связь между событиями, не требующая затрат времени. Она обозначается так же как и работа, но стрелку делают пунктирной.

Путем называется любая последовательность работ в сети.

Продолжительность (длина) любого пути ( $t_i$ ) равна сумме продолжительностей составляющих его работ.

Критический путь  $t_{KP}$  – это путь, имеющий наибольшую продолжительность, т.е. наибольшее время, расходуемое на переход от

начального к конечному событию. Обозначается на рисунке жирной линией. События критического пути не имеют резервов времени.

Сетевой график планирования позволяет предусмотреть и учесть все организационные, производственные и технологические издержки времени, связанные с оформлением приема в ремонт, подготовкой, проведением ремонта и сдачей готовой продукции, и при анализе выявить организационные и технологические резервы, позволяющие провести ремонт в более сжатые сроки, с меньшими издержками производства.

Операция	Номер операции	Последовательность и длительность выполнения операций при ремонте ТРИЕРА ЗТО-5																				
													Дни ремонта									
													первый	второй	третий	четвертый	пятый	шестой	седьмой	восьмой	девятый	
ДОСТАВКА НА РЕМОНТ	1-30													0-22,5								
НАРУЖНАЯ ОЧИСТКА	1-30													0-22,5								
СНЯТИЕ ВНЕШНЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	6-40	1	4											1-40	100							
РАЗБОРКА ПРИВОДА НА УЗЛОВ	15-30													3-52								
РАЗБОРКА ЭДВИГ. НА УЗЛОВ	5-50	2	2											2-55	99							
РАЗБОРКА УЗЛОВ ЭДВИГ. НА ДЕТАЛИ	7-50													7-55								
РАЗБОРКА РЕДУКТОРА	14-00	3	2											7-00	100							
РАЗБОРКА МЕХАНИЧ. ПЕРЕДАЧ	7-00	4	2											3-30	86							
ТРАНСПОРТНЫЕ РАБОТЫ	5-00													2-30								
МОЛКА УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ЭДВИГ.	3-30													3-30								
МОЛКА ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА, ПЕРЕДАЧ	4-00	5	1											4-00	103							
ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ ЭДВИГ.	6-00													6-00								
ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА	5-00	6	1											5-00	157							
ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕДАЧ	5-00													5-00								
КОМПЛЕКТОВКА ЭДВИГ.	4-00	7	1											4-00	129							
КОМПЛЕКТОВКА РЕДУКТОРА, ПЕРЕДАЧ	47-00	8	6											7-00	100							
РЕМОНТ И СОБОРКА ДЕТАЛЕЙ ЭДВИГ.	7-00	13	1											7-00	100							
РЕМОНТ И СОБОРКА ДЕТАЛЕЙ РЕДУК. И ПЕРЕДАЧ	14-00	14	2											7-00	100							
ОБРАТКА ПРИВОДА	4-00													4-00								
РАЗБОРКА РАБОЧЕГО ОРГАНА ТРИЕРА	3-00													3-00								
МОЛКА И ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ ТРИЕРА	38-00	5												7-30	104							
РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ РАБ. ОРГАНА	22-00	26	3											7-20	105							
СОБОРКА РАБ. ОРГАНА	3-00													3-00								
РАЗБОРКА ПРИЧЕМНОГО УСТРОЙСТВА	4-00	2	1											4-00	100							
МОЛКА И ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ	2-00													1-00								
РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ПРИЧЕМ. ЧСТВА	2-00													1-00								
СБОРКА ПРИЧЕМ. УСТРОЙСТВА	2-00													1-00								
РЕМОНТ РАМЫ ТРИЕРА	8-00													4-00								
РЕМОНТ ПАТРУБКОВ	3-00													1-30								
РЕМОНТ АСПИРАЦИОННОЙ ЧАСТИ	3-00													1-30								
КОМПЛЕКТОВКА ТРИЕРА	2-30													2-30	106							
ОБРАТКА ТРИЕРА	6-00													3-00								
ОКРАСКА ТРИЕРА	6-00	21	1											85								
<i>Итого:</i>	261-40																					
Работы вспомогательных отделений:																						
Механического	33-00													5-30	79							
сборочного	10-00													5-00	72							
кузнецкого	3-50													4-40	68							
	344,4																					

Рисунок 12 – График ремонтного цикла триера ЗТО-5

Площадь ремонтного предприятия определяют в зависимости от необходимой производственной мощности (программы ремонта машин) в период наибольшей загрузки. Проектная мощность характеризуется максимально возможным выпуском отремонтированных машин, агрегатов или сборочных единиц в заданной номенклатуре за планируемый период времени.

Производственная мощность ремонтного предприятия выражается в следующих единицах:

- натуральные единицы ремонта (шт.). Эти единицы применяют на

специализированных предприятиях, где ремонтируют машины и агрегаты одного или нескольких одинаковых типов;

– условные ремонты (шт.). Эти единицы применяют на предприятиях, где ремонтируют машины и агрегаты разных типов и, кроме того, выполняют другие виды работ. За условный ремонт принимается объем ремонтных и других работ, трудоемкость которых составляет 300 чел.-ч;

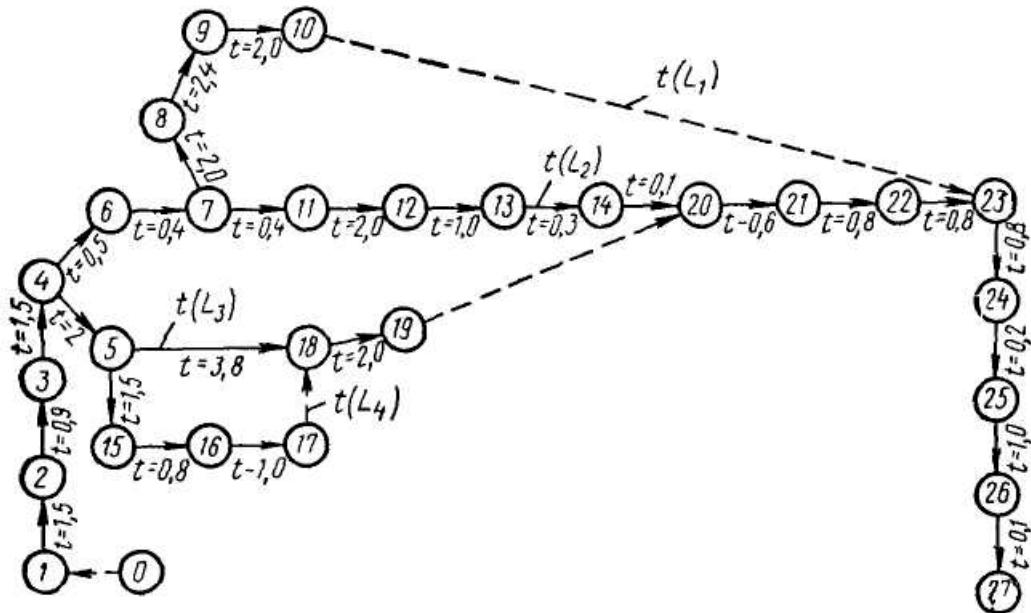


Рисунок 13 – Пример сетевого графика

– приведенные ремонты (шт.). Эти единицы применяют на предприятиях, где ремонтируют машины и агрегаты различных моделей и типов. В этом случае за единицу приведенного ремонта принимается трудоемкость ремонта наиболее массовой модели или типа, а величина приведенного ремонта машин и агрегатов других моделей и типов определяется путем деления трудоемкости ремонта каждой другой машины на трудоемкость ремонта наиболее массовой;

– суммарные ремонты в денежных единицах (тыс. тенге).

Площади отдельных цехов и отделений ремонтного предприятия могут определяться по площади, занимаемой оборудованием, ремонтируемых машинами и агрегатами; по числу производственных рабочих в отделении (на участке) и по программе предприятия.

Расчет потребной площади  $F$  цеха, отделения или участка предприятия по площади, занимаемой оборудованием, машинами и агрегатами, может быть проведен по выражению:

$$F = F_O C, \quad (39)$$

где  $F_O$  – суммарная площадь, занимаемая основным оборудованием,

машинами и агрегатами в данном цехе, отделении или участке ремонтного предприятия, м<sup>2</sup>;

С – коэффициент рабочей зоны, который учитывает проходы и удобство работы возле оборудования.

Расчет потребной площади отделения или участка по числу производственных рабочих может быть произведен по формуле:

$$F = m_p f_p, \quad (40)$$

где  $m_p$  – число производственных рабочих в отделении;

$f_p$  – удельная площадь на одного производственного рабочего отделения, м<sup>2</sup>;

Расчет площадей участков, отделений и мастерской в целом по производственной программе ведется по формуле:

$$F = N_p \cdot f_{уд}, \quad (41)$$

где  $N_p$  – годовое число ремонтов (годовая программа) машины представителя;

$f_{уд}$  – удельная площадь на один ремонт, м<sup>2</sup>/ремонт.

Площади вспомогательных помещений (административных, бытовых, инструментальных и складских) определяют в процентном отношении к площадям производственных помещений: контора и бытовые помещения – 6%; инструментальная кладовая – 2%; складские помещения – 3%.

Общую площадь ремонтного предприятия можно подсчитать по формуле:

$$F_M = F_{\Pi} + 0,01F_{\Pi}(F_A + F_H + F_C), \quad (42)$$

где  $F_{\Pi}$  – площадь производственных цехов, отделений и участков;

$F_A$  – процент административно–бытовых площадей от производственной площади;

$F_H$  – процент площади инструментально–кладовых помещений от производственной площади;

$F_C$  – процент площади складских помещений от производственной площади предприятия.

## ТЕМА 11. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ И РЕМОНТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. ВЫХОДНЫЕ ФОРМЫ

План лекции:

1) Сдача и отчетность о проведенных ремонтах. Источники

финансирования ремонтных работ.

## 2) Составление годовых и месячных графиков ППР.

Согласно ГОСТ 2.601–68 и ГОСТ 2.602–68 «Эксплуатационная и ремонтная документация» к ремонтной документации относится следующая: общее руководство по ремонту; руководство по среднему ремонту, руководство по капитальному ремонту; общие технические условия на капитальный ремонт; технические условия на капитальный ремонт; чертежи ремонтные; каталог деталей и сборочных единиц; нормы расхода запасных частей; нормы расхода материалов.

Помимо указанных документов, на предприятиях необходимо вести ряд документов, предусмотренных «Временным положением о системе планово–предупредительного ремонта оборудования пищевой промышленности» в виде десяти форм.

Форма 1 – Годовой график планово–предупредительного ремонта оборудования.

Форма 2 – Сменный цеховой журнал приема–сдачи оборудования, относящийся также к эксплуатационной документации. Данные журнала могут быть использованы для составления ведомости дефектов, определения наиболее эффективного режима эксплуатации, способов и метода ремонта, а также составления рекомендаций по улучшению работы машины.

Форма 3 – Акт приемки оборудования из ремонта. Акт составляется комиссия под председательством главного механика предприятия после испытаний отремонтированной машины. На основании акта машину передают для эксплуатации в производственный цех.

Форма 4 – Аварийный акт. Акт составляется комиссия в составе главного механика (председатель), начальника, мастера и механика производственного цеха и председателя цехового комитета профсоюза. Для заключения акт передается главному инженеру и утверждается директором предприятия.

Форма 5 – Акт о переносе ремонта на другой срок.

Форма 6 – Ведомость дефектов. Ведомость составляют при разборке машины перед плановым капитальным ремонтом и уточняют в процессе самого ремонта. Начальник цеха, в котором установлена машина, а также цеховой ремонтный персонал должны ознакомиться с предстоящим ремонтом машины и знать о сроке его проведения. Это необходимо, чтобы сданная в ремонт машина могла быть заменена резервной и не было срыва выполнения плана производства цехом.

Форма 7 – Смета на ремонт оборудования. Смета составляется для определения плановых затрат на капитальный ремонт машины и утверждается директором предприятия.

Форма 8 – Личная карточка машины (дело агрегата). Она является дополнением к паспорту и инструкции по эксплуатации оборудования, поставляемого заводом–изготовителем. Ее составляет главный механик завода

после приемки вновь смонтированного оборудования в эксплуатацию. В карточке записывают все основные параметры машины, основные технические данные оп электродвигателях, цепях, ремнях, системах смазки, подшипниках; делают отметки о перемещении агрегата по цехам или участкам, а также о проведенных ремонтах. Оформляют карточку в виде папки, в которой содержат: паспорт и инструкцию по монтажу и эксплуатации машины завода-изготовителя; акт о приемке агрегата из монтажа в эксплуатацию; карты быстроизнашающихся деталей; акты о проведенных ремонтах; акты об аварии и прочие документы.

Форма 9 – Журнал планового осмотра оборудования в котором отражают дефекты и характер, обнаруженные при техническом обслуживании и уходе за машиной.

Форма 10 – Индивидуальную карту ремонта составляют на каждый вид оборудования. В ней отражают проделанную работу. Это производится для определения, какие узлы или детали реставрировали или изготавливали силами предприятий. Индивидуальная карта является документом для списания израсходованных на проведение ремонта материалов и запасных деталей.

Альбомы чертежей быстроизнашающихся деталей. Такие альбомы должны быть составлены отдельно по каждому виду оборудования. В альбом собирают следующие документы: паспорт машины; спецификацию быстроизнашающихся деталей, в том числе и покупных; технические условия на ремонт оборудования, а также отдельных его сборочных единиц и деталей; кинематические схемы и схемы смазки; чертежи сборочных единиц машины и сменных деталей; правила приемки и испытаний машины. Комплекты чертежей быстроизнашающихся деталей получают с заводов – изготовителей оборудования, что гарантирует правильность и полноту сведений, приведенных в чертежах, и только в крайнем случае следует изготавливать чертежи самостоятельно в условиях предприятия.

Работоспособность оборудования поддерживается на основе проведения планово-предупредительного ремонта, включающего в себя перечень ремонтных работ, подразделяемых на периодические технические уходы, текущий, капитальный ремонты и осмотры. Имеются еще два вида ремонта: восстановительный и аварийный.

Технические уходы, текущий и капитальный ремонты различаются по своему техническому содержанию и объему работ, экономически находятся в зависимости от источника финансирования затрат на их проведение. Экономическое разграничение затрат состоит в принципиальном отличии основных и оборотных средств.

Капитальный ремонт оборудования осуществляется за счет амортизационных отчислений самого предприятия, а и в случае их недостатка за счет других источников финансирования, имеющихся в распоряжении предприятия. В этот резерв предприятия перечисляют до 10 % общей суммы амортизационных отчислений на капитальный ремонт. Капитальный ремонт

может быть finanziрован также и за счет экономии, полученной при хозяйственном проведении капитального ремонта.

Амортизационные отчисления, предназначенные для капитального ремонта, являются денежными ресурсами предприятия, которые используют в течение данного года или в следующем году.

За счет отчислений из амортизационного фонда формируются запасы материальных ценностей, предназначенных для проведения капитального ремонта.

Порядок финансирования капитального ремонта зависит от способа проведения ремонтных работ. При подрядном способе, например, оплату за ремонт оборудования производят на основе счетов стоимости ремонта и актов приемки выполненных работ. При хозяйственном подходе к делу работы оплачиваются с расчетного счета предприятия по элементам входящих в общую сумму затрат (заработка плата, материалы, оборудование, проектно-сметные, накладные и другие расходы) на основе документов за выполненные работы по фактической их себестоимости (но не выше сметных цен).

Часто на предприятиях пищевой промышленности капитальный ремонт носит сезонный характер. В этот период потребность в средствах на капитальный ремонт значительно превышает поступающие отчисления из амортизационного фонда.

Для своевременного проведения капитального ремонта банк выдает предприятию краткосрочный кредит, который необходимо возвращать в те последующие кварталы, когда поступление средств превышает их потребность на капитальный ремонт.

Текущий ремонт и технические уходы производят ежегодно, распределяя стоимость этих ремонтов на продукцию одного цикла производства (текущего года), т.е. затраты на текущий ремонт и технический уход – это текущие затраты производства.

Текущий ремонт финансируется за счет оборотных средств предприятия. Эти затраты предусматриваются планом, в котором планируют и расходы на содержание, и эксплуатацию оборудования: заработка плата по текущему ремонту, стоимость вспомогательных материалов и т.д.

Несмотря на то, что конструкторам удалось повысить объем приблизительно равнопрочных деталей, в оборудовании пищевых предприятий еще имеются детали со сроком службы в несколько месяцев и со сроком службы, превышающим период экономически целесообразного использования машин. Такое временное различие в эксплуатации деталей требует постоянного учета потребностей средств на ремонт оборудования. Так. срок службы большей части деталей оборудования на пищевых предприятиях 4–5 лет, однако встречаются детали со сроком службы 4–5 месяцев (поршневые кольца, прокладки и т.д.). Такое значительное временное различие существует и в эксплуатации отдельных узлов. Техническая потребность в ремонте будет наступать по мере выхода из строя отдельных деталей.

Таким образом, замена износившихся деталей новыми может происходить как в течение первого гола, так и в последующие годы. Затраты средств и трудоемкость процессов, связанных с такой заменой, неуклонно возрастают.

Оборудование, состоящее из деталей, эксплуатируемых разное время, для нормальной работы требует определенного комплекса различных видов ремонта. Комплекс по поддержанию работоспособности машины включает технические уходы, текущий и капитальный ремонты. Но данная классификация ремонтов условна, ибо между ними нет технических границ.

Отдельные узлы, агрегаты, входящие в машину, могут использоваться как самостоятельные инвентарные объекты и числиться на балансе предприятия. Часть средств амортизационного фонда промышленных предприятий в размерах, определяемых государством, используют в плановом порядке для возмещения выбывающих основных фондов, другая часть остается в распоряжении предприятия для расходования на капитальный ремонт действующих основных фондов.

Полная замена всех изношенных узлов машины новыми равносильна полному восстановлению машины, хотя внешне происходит частичное возмещение износа. Таким образом, граница между полным и частичным возмещением условна, как граница между, отдельными видами ремонтных воздействий.

При проведении капитального ремонта машины выполняют весь объем работ, относящихся к текущему ремонту. При переходе от ремонта с меньшей периодичностью к ремонту с большей периодичностью трудоемкость ремонтных работ нарастает в связи с увеличением объема работ. Отдельные виды ремонта с технической точки зрения не могут быть принципиально разграничены, так как имеют значительный объем общих работ. Существование экономического разграничения общих работ связано с итоговым результатом производства, когда затраты на ремонт распределяются на производимую продукцию или услугу.

В практике работы предприятий пищевой промышленности экономически разграничивают отдельные виды ремонтных работ в зависимости от источников покрытия расходов, связанных с их производством: технические уходы и текущие ремонты финансируются из оборотных средств, а затраты, связанные с капитальным ремонтом – из фонда амортизации. Установленные на предприятиях финансовые разграничения технических уходов, текущих и капитальных ремонтов ограничивают целесообразное использование средств на поддержание работоспособности техники в соответствии с техническими потребностями машин в ремонтных воздействиях. В связи с этим встает вопрос о практической целесообразности объединения в единый источник средств по поддержанию работоспособности оборудования, всех источников финансирования затрат на проведение технических уходов, текущих и капитальных ремонтов.

Реализация такого предложения упрощает планирование и учет затрат на предприятиях, создает условия для организации премирования за сохранность техники с учетом всех расходов.

Отчисления из фонда амортизации на капитальный ремонт позволяют организовать более правильный учет основных производственных фондов, не увеличивая их стоимости на величину затрат, для законченного капитального ремонта. Финансирование всех ремонтных работ из одного фонда обеспечит возможность более экономно расходовать средства, освободить предприятия от формальных ограничений, препятствующих перераспределению средств, и значительно упростить систему планирования и учета.

Финансирование затрат на поддержание работоспособности всего оборудования из одного фонда создает наиболее благоприятные условия для организации хозяйственного расчета как при эксплуатации, так и при ремонте оборудования.

Система ППР – комплекс организационно–технических мероприятий по техническому обслуживанию и плановому ремонту машин и аппаратов, проводимых через определенное время или после определенной наработки по заранее составленному плану.

В систему ППР входят техническое обслуживание ТО и плановые ремонты оборудования: малый М (текущий), средний С и капитальный К. Малый ремонт направлен на устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе работы оборудования; средний и капитальный – на восстановление частично или полностью израсходованного ресурса машин.

Техническое обслуживание, проводимое между очередными плановыми ремонтами (межремонтное обслуживание), включает в себя чистку и смазку оборудования; контроль технического состояния механизмов и машин в целом; регулировку сборочных единиц и устранение мелких неисправностей.

Малый ремонт – вид ремонта, при котором восстанавливается работоспособность отдельных механизмов и сборочных единиц. Такой ремонт обычно проводят на месте, где смонтирована машина или аппарат, без ее разборки. Ремонт выполняют слесари ремонтной бригады цеха или участка под руководством бригадира или механика.

Средний ремонт производят с частичной разборкой машины. При этом заменяют изношенные детали, регулируют механизмы, выверяют точность взаимного расположения различных сборочных единиц. Объем работ при среднем ремонте составляет 50–60% от капитального.

Капитальный ремонт – наибольший по объему и сложности плановый ремонт, проводимый с полной разборкой машины. При капитальном ремонте оборудование часто снимают с фундамента и направляют в ремонтно–механическую мастерскую завода. Объем работ определяют согласно предварительно составленной ведомости дефектов.

В систему ППР не входит аварийный (неплановый) ремонт, который приходится производить при внезапном выходе из строя машины в результате

поломок или по другим причинам. В случае аварии составляют аварийный акт комиссией в составе главного механика (председатель комиссии), начальника цеха, в котором установлена машина, механика цеха или бригадира наладчиков, сменного мастера, председателя цехового комитета профсоюза. Аварийный акт передается для заключения главному инженеру и представляется для утверждения и принятия решения директору предприятия.

Для планирования и организации ремонта в системе ППР введены следующие понятия и определения.

Ремонтный цикл ( $T_{Ц}$ ) – наработка или срок службы оборудования, выраженные в часах, месяцах, годах календарного времени, между, двумя ближайшими плановыми капитальными ремонтами, а для вновь вводимого оборудования – от момента ввода его в эксплуатацию до первого планового капитального ремонта.

Структура ремонтного цикла – чередование плановых ремонтов и технического обслуживания, проводимых в определенном порядке через установленные промежутки времени.

Межремонтный период ( $\tau_p$ ) – наработка оборудования, выраженная в месяцах календарного времени, между двумя ближайшими плановыми ремонтами, а для вновь вводимого оборудования – наработка от момента ввода его в эксплуатацию до первого планового ремонта. Аналогично дается определение периоду между ближайшими ТО ( $\tau_{TO}$ ).

Продолжительность указанных периодов приведена в нормативах ППР и является плановой. На предприятиях в зависимости от условий эксплуатации парка машин и аппаратов, проведения ТО и ремонтов продолжительность этих периодов уточняют. Задачей всего обслуживающего персонала является максимальное увеличение указанных периодов.

При планировании ремонтов и ТО на каждый год составляют график планово–предупредительного ремонта оборудования (график ППР) по участкам, цехам и предприятию в целом. На основании утвержденного годового графика ППР на каждую машину (агрегат) составляют уточненные месячные планы–графики ППР, которые подписывают начальник производственного цеха и механик цеха, а утверждает главный механик предприятия. Месячный план–график доводится до сведения ремонтников и наладчиков не позднее, чем за 4 дня до начала месяца.

Плановая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонтам выражается в человеко–часах, рассчитывается на основании нормативов системы ППР отдельно для механической и электрической части и указывается в графике ППР под шифром ремонта или ТО. В нормативах ППР, а также на графике ППР указывается плановое время простоя оборудования в капитальном, среднем и текущем ремонтах и ТО, выраженное в рабочих сменах.

Внедрение системы ППР позволит обеспечить бесперебойную работу производственных цехов и предприятия в целом, сократить сроки выполнения

ремонтных работ и ТО, определить объем работ по каждому виду оборудования, наиболее рационально организовать труд и оплату труда ремонтных рабочих, определить номенклатуру запасных частей для ремонта и ТО оборудования, снизить себестоимость работ.

Система ППР предусматривает применительно к различным видам оборудования и условиям его эксплуатации разную продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межсмотровых периодов.

В течение одного ремонтного цикла производят несколько осмотров, текущих ремонтов и один капитальный ремонт. Повторяющаяся последовательность различных видов ремонта в одном цикле называется структурой цикла. Сроки выполнения капитального ремонта совпадают со сроками производства одного планового осмотра и текущего ремонта, а сроки выполнения каждого текущего ремонта – со сроками выполнения планового осмотра.

На основании расчетов строят график ППР технологической машины (рисунок 14).

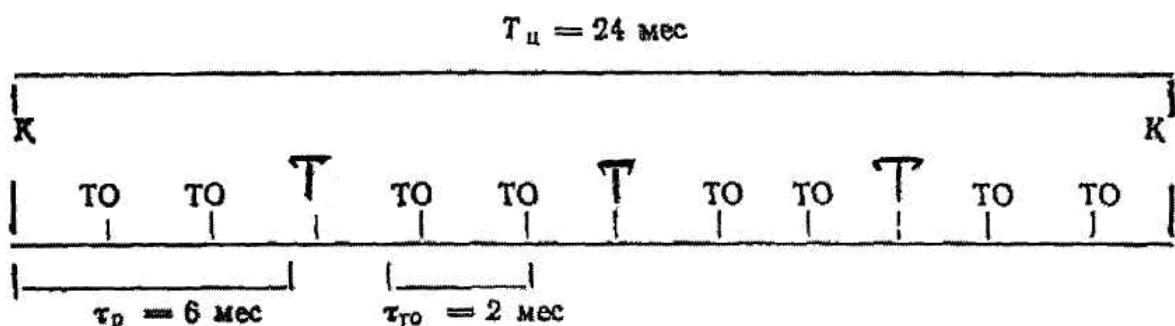


Рисунок 14 – Структура ремонтного цикла

## ТЕМА 12. РЕМОНТНО-СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

План лекции:

- 1) Разработка системы снабжения ремонтных подразделений запасными частями и управление запасами оборотного фонда.
- 2) Ремонтно-складское хозяйство. Списание оборудования. Склады: смазочных материалов и рабочих жидкостей, запасных частей, нового оборудования и оборудования, ожидающего ремонта.

Запасными частями называют составляющие части оборудования, предназначенные для замены находящихся в эксплуатации таких же частей и обеспечения исправности или только работоспособности оборудования. Запасные части при ремонте и ТО можно использовать как новые, так и заранее отремонтированные, снятые с машин при предыдущих ремонтах. Предварительная подготовка парка запасных частей позволит предприятию

ускорить ремонт и ТО машин и аппаратов.

Детали на предприятие могут поставляться в готовом виде (централизованно) или изготавливаться на месте в ремонтно–механических мастерских. Для экономии средств и площади складов детали в мастерских нужно изготавливать по графику в течение всего года. Мелкие крепежные детали (болты, гайки, шпильки и др.) выгоднее приобретать централизованно, причем закупать их следует заранее в необходимом количестве на квартал и более длительный период, так как предприятию доставка крупных партий деталей обходится дешевле. В тех случаях, когда заводы–поставщики присылают запасные части с большим опозданием, приходится изготавливать их своими силами, с тем чтобы не сорвать график ремонта и выполнение плана производства предприятия. Кроме того, любое предприятие не гарантировано от аварий оборудования, для быстрой ликвидации которых также необходимо иметь постоянный (неснижаемый) запас необходимых основных деталей.

Для правильной организации и контроля движения запасных частей на предприятии необходимо вести их строгий учет при получении, хранении, выдаче со склада и при проверке наличия остатков. На всех указанных стадиях должны своевременно оформляться соответствующие документы: накладные на получение и выдачу, карточки учета на складе, акты снятия остатков и т. д.

При хранении запасные детали должны быть предохранены от возможных механических повреждений и от коррозии, особенно детали, которые направляют в мастерские для ремонта. Например, основные детали фасовочных автоматов (кран дозатора, поршень, цилиндр и др.) обматывают плотной бумагой; мелкие детали укладывают в чистые коробки или ящики. Для защиты деталей от коррозии перед длительным хранением их завертывают в бумагу, пропитанную раствором ингибитора (вещество, замедляющее или прекращающее химическую реакцию), а затем в парафинированную бумагу. Неокрашенные обработанные детали для защиты от коррозии при транспортировке и хранении покрывают анткоррозийными смазками (консервируют) при температуре 50–90°C.

Хранить запасные детали, рассортированные по видам, следует на стеллажах с ячейками, причем наиболее тяжелые располагают снизу. На каждой ячейке должна быть соответствующая надпись и номер, который необходим для механизации учета при движении деталей.

Подшипники сортируют по номерам, смазывают консервирующей смазкой, завертывают в специальную бумагу и располагают в ячейках строго по номерам. Цепи покрывают смазкой, завертывают в бумагу, снабжают бирками с указанием шага и длины отрезка цепи и хранят в ячейках на стеллажах. Клиновые ремни, рассортированные по типам и длине и снабженные бирками, хранят в подвешенном состоянии на деревянных штырях.

Изношенное, пришедшее в негодность оборудование, инвентарь, инструмент и другое имущество, числящееся в составе основных средств, списывают с баланса предприятия и с подотчета материально ответственного

лица (начальника производственного цеха, главного механика и др.) в следующих случаях:

- износа оборудования, отработавшего сроки, установленные заводом–изготовителем;
- поломки основных механизмов, сборочных единиц и деталей, восстановление которых невыгодно;
- уничтожения или значительного повреждения оборудования в результате аварий или стихийных бедствий (наводнения, землетрясения, пожара);
- устарелости или несовершенства конструкции, т.е. морального износа (малая производительность, большие потери сырья, сверхнормативный расход воды, пара, холода, электроэнергии, тяжелые условия труда и пр.), при невозможности дальнейшей эксплуатации и технической невыгодности модернизации.

Непригодность оборудования и другого имущества к дальнейшему использованию на предприятии определяет постоянно действующая 'Комиссия в составе главного инженера (председатель), главного механика (или главного энергетика), главного технолога (заведующего производством), начальника ОТК (заведующего лабораторией), главного (старшею) бухгалтера и представителя заводского комитета профсоюза.

Списание оформляют «Актом о ликвидации основных средств» (типовая форма Ф № ОС–4). В акте указывают данные, характеризующие оборудование: год изготовления, инвентарный номер, дату поступления на предприятие и ввода в эксплуатацию, стоимость по данным бухгалтерского учета, а также количество и стоимость произведенных капитальных ремонтов. Особенно подробно отражают причины списания оборудования, техническое состояние отдельных сборочных единиц и деталей, подробно обосновывают невыгодность или невозможность их восстановления. При списании оборудования, пришедшего в негодность в результате аварий, к акту на списание прилагают копию акта об аварии.

Акт оформляют не менее чем в трех экземплярах и представляют (высыпают) для утверждения директору предприятия или руководителю вышестоящей организации в зависимости от стоимости списываемой машины или аппарата.

Обычно списание оборудования и других товарно–материальных ценностей на предприятии производят в период годовой инвентаризации основных средств по состоянию на 1 ноября или 1 декабря заканчивающегося года. Демонтаж и разборка оборудования, а также его ликвидация до утверждения акта на списание запрещаются. После утверждения акта машину демонтируют, снимают с нее пригодные для использования сборочные единицы и детали (электродвигатель, приборы и т.д.), а оставшееся сдают в металлолом, предварительно рассортировав металл на черный и цветной

## ТЕМА 13. РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

План лекции:

- 1) Ремонт технологического оборудования: оборудование для погрузочно–разгрузочных работ.

Основными узлами ленточных транспортеров, подвергающимися износу и повреждениям, являются приводная и натяжная станции, тяговый и рабочий орган – лента, опорные ролики и направляющие для ленты.

В приводной и натяжной станциях и в опорных роликах изнашиваются в основном подшипники, валы, передачи приводного механизма, и ремонтируют их обычными способами.

Ответственным и важным является ремонт прорезиненной ленты. К основным дефектам ленты можно отнести трещины, расслаивание и разрывы. Места разрывов, расслаивание поверхностных слоев и другие мелкие повреждения можно ликвидировать, не снимая ленты, при помощи переносного вулканизатора.

В зависимости от степени износа ленту частично или полностью заменяют. Изношенные кромки подшивают, стыки прошивают сыромятными ремнями.

Плоские ленты, подлежащие склеиванию, предварительно тщательно очищают рашпилем, ножом, наждачной бумагой, затем промывают очищенным бензином, на чистую поверхность накладывают сырую резину и намазывают 3–4 раза резиновым kleem с просушкой после каждой намазки в течение 30–40 мин. После такой подготовки накладывают верхний конец ленты на нижний, добиваясь совпадения линии обреза и края ленты. Склейивать концы ленты начинают с верхней ступени и по мере наложения каждой ступень прокатывают роликом, а после соединения проглаживают роликом весь конец. Склейенную ленту выдерживают сутки, после чего приступают к ее вулканизации. Все операции по разметке, обрезке и склеиванию концов ленты следует производить на щитах.

Цепные конвейеры по конструкции близки к цепным передачам. Основными узлами и деталями, подверженными износу и повреждениям, являются приводная и натяжная станции, тяговые органы – цепи, направляющие для тягового органа и отдельные элементы рабочих органов (люльки, пластины, скребки).

При ремонте цепных конвейеров возникают следующие неисправности тяговых цепей: не врачаются ролики; ролики набегают ребордами на кромки направляющих или трутся втулками о их вертикальные стенки; образуется перекос цепей (тяговый орган состоит из двух цепей); появляются толчки тягового органа на трассе.

Набегание роликов или трение втулок о направляющие – результат

смещения, сближения и криволинейности направляющих. Для устранения следует тщательно проверить правильность положения направляющих в соответствии с установочным чертежом.

Перекосы цепей являются следствием неравномерного натяжения цепей. Поэтому необходима соответствующая регулировка натяжных устройств.

Толчки при движении цепей вызываются наличием зазоров в стыках направляющих или уступов и выбоин. Ликвидировать этот дефект можно наплавкой металла в местах их образования.

Во время ремонта проверяются состояние каркаса и станины. Детали приводной и натяжной станции ремонтируют способами, описанными выше.

После окончания ремонта проверяют плавность хода конвейера, параллельность ведущего и ведомого вала и закрепленных на них звездочек.

В процессе эксплуатации винтовых конвейеров наблюдаются износ и деформация витков и желобов, концов валов, подвесных и концевых подшипников, шеек валов и деталей приводных станций.

При сильном износе желоба заменяют новыми, а при небольших повреждениях на изношенные места ставят заплаты. Деформированные участки желобов правят. Изношенные секции витков заменяют. Деформированные витки правят, а в отдельных случаях укрепляют сваркой. При этом витки приваривают к валу прерывистым односторонним швом, а концы сваривают между собой двусторонним швом по длине не менее 50 мм. Отремонтированные витки должны быть строго перпендикулярны к оси вала. Вал после приварки витков нужно проверить на станке и при необходимости сделать его правку.

У подвесных подшипников ремонтируют главным образом вкладыши. Эти подшипники обычно делаются разъемными. При ремонте подшипников замеряют прокладки между нижней крышкой и корпусом подшипника, а затем при помощи хомутов к верхней части – поперечины подтягивают вкладыши. Ремонт валов подшипников и деталей привода производится способами, описанными выше.

После окончания ремонтных работ, перед сборкой конвейера, необходимо проверить состояние привода, желоба, витков, цапф и вкладышей подшипников.

При эксплуатации аэрожелобов возникают следующие неисправности и дефекты: загрязнение микропористой перегородки; нарушение герметизации желоба и устойчивости стоек.

Загрязненную микропористую перегородку заменяют чистой. Одновременно следует проверить состояние фильтрующих устройств перед вентиляторной установкой.

Если нарушена герметизация, надо проверить и при необходимости заменить новыми резиновые прокладки соединений секций, смотровых лючков, фильтрующих рамок и лючков для очистки. Ослабленные крепления стоек устраняются подтяжкой деталей крепежа.

Наиболее частые нарушения при эксплуатации мукопроводов – это плохая герметизация и износ отдельных участков.

Для улучшения герметизации подтягивают болтовые крепления фланцев или манжетов, обжимают имеющиеся прокладки и шпаклюют стыки суриковой замазкой или нитрошпаклевкой. При образовании свищей устанавливают временные манжеты, а при ремонте заменяют изношенные участки мукопровода новыми.

Наибольшему износу в сепараторах подвергаются приводной и уравновешивающий механизмы, сита, рамы, пружины и подшипники вращения эксцентрикового колебателя и вентилятора.

Сепаратор разбирают в такой последовательности: снимают эксцентриковый колебатель, затем аспирационный воздуховод второй продувки, вентилятор с электродвигателем и, наконец, верхние и нижние ситовые кузова. Все детали тщательно очищают, промывают и внимательно осматривают и замеряют. Одновременно должна быть выявлена степень износа трущихся деталей. Во время ремонта сепараторов особое внимание следует уделить состоянию эластичной муфты, соединяющей вал сепаратора с электродвигателем. Масло, выпущенное из картера перед ремонтом, обычно заменяют новым. Кожух должен быть целым, трещины следует заделать, прогибы выпрямить.

При ремонте инерционного механизма вынимают ситовые рамы. Изношенные и поломанные детали инерционного очистителя заменяют новыми. При необходимости заменяют пружины и тормозные колодки.

Балансировка сепараторов (не снабженных самобалансами) производится путем изменения массы и положения грузов баланса. Балансировку проводят при нормальной подаче продукта.

После ремонта и сборки сепаратора проверяются и регулируются все движущиеся части, клапаны и задвижки, сепаратор должен работать плавно, без стука. Вибрация станины на высоте 0,7 м от пола не должна превышать 0,7 мм.

Профилактические ремонты сводятся в основном к периодическим ревизиям сепараторов, своевременному выявлению износа и замене изношенных деталей. Капитальный ремонт сепараторов необходимо проводить в специализированных мастерских.

Дисковые триеры применяют для выделения из продукта примесей, отличающихся от него длиной. Основными сборочными единицами триера являются: приемно–распределительная коробка, ротор (вал с чугунными дисками) и его привод, винтовой конвейер с приводом и кожух, установленный на станине.

В процессе эксплуатации возможно изнашивание, перекос и заедание регулирующих задвижек, изнашивание дисков (ячеек) от истирания их зерном, сорными или минеральными примесями, подшипников главного вала, лотков, установленных между дисками, перьев и подшипников. Может быть также изнашивание кожуха из-за ослабления болтов, скрепляющих станину, заедания

выпускной заслонки, истирания нижней части кожуха массой.

Разборка триера. При разборке триера для капитального ремонта снимают верхнюю часть кожуха с приемным и выходным патрубками и ограждение цепной передачи, демонтируют съемником звездочки, снимают боковые стойки с вала, предварительно сняв крышки подшипников, и вынимают вал с дисками.

Обоечная машина предназначена для очистки поверхности зерна, частичного отделения зародыша, бородки и верхней плодовой оболочки, а также для шелушения овса и ячменя на мукомольных, крупорюхах и комбикормовых заводах. В период эксплуатации обоечной машины с абразивным цилиндром и радиально расположенными бичами возникают следующие неисправности: на главном валу с бичевым барабаном изнашивание бичей и появление дебаланса, ослабление болтовых соединений между бичами и розетками, что вызывает изнашивание подшипников и расшатывание станины; изнашивание крыльчатки в результате трения; поломка бичей в результате изнашивания; выход из строя опорных подшипников; в абразивном барабане из-за неправильного состава абразивной массы, неравномерного ее нанесения на половины цилиндра, попадания твердых примесей внутрь машины, при неправильном зазоре между бичами и внутренней поверхностью цилиндра происходит изнашивание и выкрашивание абразивной массы; в станине ослабление болтовых креплений, что приводит к расшатыванию станины и может вызвать появление трещин и разрывов.

Для проведения ремонтных работ необходимо разъединить цилиндр и снять верхний желоб. Демонтировав корпуса подшипников, снять бичевой барабан. При необходимости снимают с вала радиальные бичи.

В процессе эксплуатации обоечных, шелушильных и шлифовальных машин их рабочие органы – абразивные поверхности – изнашиваются. Их приходится восстанавливать – ремонтировать или заменять. Зачастую абразивные поверхности после восстановительного ремонта не нарабатывают положенного срока, что является следствием нарушения технологии приготовления абразивной массы и ее укладки, а также нарушения срока выдержки заново уложенной абразивной облицовки. Для приготовления абразивной массы используют следующие материалы: шлифзерно, порошок каустический из магнезита, магний хлористый технический, воду питьевую.

При местном ремонте абразивной поверхности вырубают частично старую облицовку, очищают место укладки от пыли, грязи, масляных пятен, ржавчины, промывают раствором порошка каустического магнезита в водном растворе хлористого магния. Если ремонт выполняют на рабочем месте машины, то следует для уложенной абразивной «заплатки» создать обогрев с помощью рефлекторной лампы или электрокамина под строгим наблюдением дежурного обслуживающего персонала. Сетку, установленную в торцовой части цилиндра для забора воздуха, при изнашивании заменяют.

Ремонт бичевого барабана. На валу обоечной машины установлены бичи в виде пропеллеров, которые перемещают зерно от места приемки к выходу и

перемешивают его. Кроме того, на бичевом валу установлена крыльчатка для сообщения зерну на выходе первоначальной скорости транспортирования. При изнашивании бичи, крыльчатку, которые изготовлены из хромоникелевой стали, а также болтовые соединения, подшипники, в. которых установлен бичевой барабан, при необходимости заменяют новыми. Бичи устанавливают на валу попарно, причем каждую следующую пару смещают по отношению к соседней на угол 45°. Кромки бичей во избежание боя зерна должны быть закруглены. Расстояние между бичами и внутренней стенкой цилиндра 15 мм. По окончании ремонта бичевого барабана его балансируют.

Моечная машина предназначена для удаления пыли и грязи с поверхности зерна с одновременным его увлажнением и очисткой от минеральных, а также легких примесей. Основными узлами моечной машины Ж9-БМА являются: моечная ванна, приводной механизм винтовых конвейеров, сплавная камера, отжимная колонка с индивидуальным электроприводом, питатель, система трубопроводов водоснабжения с насосом.

При эксплуатации моечной машины могут наблюдаться следующие неисправности: в моечной ванне изнашивание перьев и шеек вала винтовых конвейеров, деталей редукторов винтовых конвейеров, неисправность и изнашивание приемного устройства; станине – ослабление болтовых соединений, вызывающее изнашивание деталей отжимной колонки; в ситовом барабане – изнашивание и пробой сита, деформация наружного кожуха; на валу с бичевым барабаном поломка и изнашивание лопаток бичевого барабана, вала, подшипников; в водоподводящем устройстве – течь воды в вентилях, засорение труб, течь в коммуникациях.

Разборка моечной машины. Убирают наружные крышки кожуха отжимной колонки, разбирают ситовую обечайку, с вала ротора снимают приводной шкив и выбрасывающие лопасти, расположенные в головке отжимной колонки, отпускают крепежные болты лопастей. Затем снимают корпус нижнего подшипника, освобождают крепление головки колонки и стакана верхнего подшипника, снимают головку колонки и при помощи тали извлекают ротор. В сплавной камере снимают пеногаситель, разбирают сопла. Для ремонта моечной ванны снимают питатель, отсоединяют привод винтовых конвейеров, разбирают корпуса подшипников и при надобности извлекают винтовые конвейеры.

Ремонт моечной ванны. В моечной ванне наибольшему изнашиванию подвергаются винтовые конвейеры, шейки валов, подшипники, кожухи и корыта, заслонки, детали редуктора. Текстолитовые втулки подшипников скольжения, в которых врачаются валы винтовых конвейеров, при износе заменяют. Чтобы не было задиров на шейках валов, винтовые конвейеры нужно пускать в работу только тогда, когда моечная ванна заполнена водой. Перья винтовых конвейеров поправляют или заменяют новыми. Заслонка в моечной ванне после правки должна свободно перемещаться. При изнашивании кожухов и корыт при помощи сварки ставят заплаты.

**Ремонт сплавной камеры.** В трубке пеногасителя прочищают отверстия. Изношенные сопла и трубу заменяют новыми. При ремонте заслонки ее правят, пригоняют так, чтобы она свободно перемещалась и точно регулировала величину отверстия.

**Ремонт отжимной колонки.** При поломке или большом изнашивании угольники и лопатки заменяют новыми, каждый продольный угольник должен иметь полный комплект лопаток. Угольники крепят к розеткам болтами с контргайками. Поломанные розетки и сильно изношенный вал заменяют новыми, а при небольшом изнашивании шейки вала восстанавливают наплавкой металла с последующей обработкой. Подшипники, установленные в верхнем и нижнем подшипниковых узлах, проверяют и при необходимости меняют. После ремонта ротор отжимной колонки балансируют на ножах. При изнашивании сита обечайки заменяют. Для предотвращения попадания зерна в приемник и отстойник грязной воды необходимо тщательно затягивать болты, скрепляющие секции ситовой обечайки, а также прокладывать резиновые прокладки между заплечиками основания колонки и обечайкой.

Машина для увлажнения зерна предназначена для увлажнения зерна в процессе подготовки его к помолу на мукомольных заводах сортового помола. Машина центробежного типа увлажняет зерно водой в распыленном состоянии. Основные сборочные единицы машины: корпус, приемный патрубок, бачок для воды, дозатор, бункер, питатель, разбрызгивающие диски и смеситель.

В период ремонта следует проверить сочленение рычагов, обеспечивающих блокировку подачи воды в зависимости от поступления зерна. Рычаги должны свободно поворачиваться на опорах под действием пружин, которые работают на растяжение. Так как растянутые пружины не обеспечивают нормальную работу рычагов, то их заменяют.

Проверяют работу клапана, перекрывающего кольцевой зазор, который должен свободно опускаться под действием массы продукта. Деформированный клапан правят или заменяют новым. Разбрызгивающие диски для зерна и воды, насаженные на вал, при изнашивании заменяют и надежно закрепляют. Ремонт подшипников зернового бункера, резервуара с водой, вала, приводного механизма, водопроводной магистрали и водозапорной арматуры выполняют методами общей технологии ремонтных работ.

Вальцовые станки предназначены для измельчения зерна и промежуточных продуктов помола на зерно–перерабатывающих предприятиях.

Вальцовый станок ЗМ2 двухсекционный, предназначен для измельчения зерна и промежуточных продуктов помола на мукомольных заводах с механическим и пневматическим транспортом.

Основными дефектами при работе вальцового станка могут быть:

– в станине с верхними и нижними дверками поломка рамок, дверок, ручек и шарниров; ослабление крепления станины; при перегрузке станка наблюдается поломка заднего прилива для установки и крепления верхнего подшипника;

– в вальцах перекос и одностороннее изнашивание вальцов; преждевременное изнашивание рифлей; в узлах подшипников нагревание и изнашивание подшипников; вибрация рабочих органов, что влечет за собой перекос вальцов, нарушение смазки; нагревание и поломка наружной обоймы роликовых подшипников при перекосах и отсутствие смазки;

– в зубчатой передаче изнашивание и поломка зубьев; ослабление шпонки, вызывающее изнашивание и поломку зубьев; биение шкива и нагревание подшипников при неправильной посадке шкива на вал и неуравновешенности шкива;

– в механизме привала–отвала вальцов заедание регулирующего винта при перекосах и отсутствие смазки; изнашивание упора и зуба защелки; поломка пружины и ослабление болта стопора рычага, что приводит к отвалу вальца;

– в штурвальном механизме поломка зубьев кромок гильзы из-за перекосов натяжного стержня; изнашивание резьбы в отверстии упорной шайбы; заедание резьбы;

– в механизме регулирования заслонки питающих валков ослабление пружины питающей заслонки, заедание винтов, регулирующих заслонку;

– в редукторах привода питающих валков изнашивание деталей подшипников вследствие сильного натяжения ремней, недостаточной смазки, перекоса питающих валков, что вызывает изнашивание кулачковой муфты;

– в системе управления вальцового станка изнашиваются детали электромеханического блока (датчик – чашечка, рычаги, тяги, ось, пружина) и детали механического блока автомата (рычаги, валы, диски, пальцы, шестерни, коромысло и др.).

Разборка вальцового станка. Вначале снимают верхнюю и нижнюю крышки, затем вынимают щетки, ограждительные щитки, клапаны, дно питающей коробки. Отсоединяют винт параллельного сближения вальцов от шатуна автомата. Ослабляют гайки затяжки пружины амортизатора, отводят от станка штурвальный механизм и освобождают хвост буксы, после чего раскрепляют и освобождают весь штурвальный механизм. Вывинчивают горизонтальные стяжные болты и вынимают вставки из боковин станка. Снимают ограждения с привода и кожух с зубчатой межвальцовой передачи. При помощи съемников снимают приводной шкив и зубчатые колеса. С корпусов верхних подшипников снимают крышки, ослабляют затяжные втулки, снимают подшипники и при помощи тали вынимают верхний мелющий валец. Вывешивают нижний валец, раскрепляют и снимают с осей нижние корпуса подшипников, вынимают нижний валец, снимают автомат. Раскрепляют и снимают стопорные кольца и корпуса подшипников питающих валков, вынимают питающие валки. Раскрепив хомуты, снимают питающую трубу, датчик и систему рычагов. Выворачивают крепежные винты и вынимают секторную заслонку, механизм регулирования питания. Произведя разборку станка, его детали и сборочные единицы тщательно очищают.

**Ремонт станины.** Станину без сборочных единиц и деталей насухо протирают и проверяют, нет ли на ней трещин или поломок. При обнаружении трещин и поломок станину ремонтируют установкой накладок. Поломанные верхние и нижние дверки меняют.

**Ремонт питающего механизма с валками.** Изношенные зубчатые колеса, валики, кулачковую муфту, подшипники, пружины заменяют, в редукторах меняют смазку. Регулируют секторную заслонку и винтовые механизмы, устраниют перекосы. Взамен изношенных болтовых и винтовых соединений устанавливают новые. При необходимости восстанавливают нарезку на рабочей поверхности питающих валков.

**Ремонт штурвального механизма.** Сломанные и потерявшее упругость пружины заменяют новыми, которые для каждой половины станка должны иметь одинаковую упругость. Чтобы подобрать пружины, их нужно тарировать при помощи груза, чтобы величина растяжения была одинакова. Величину затяжки пружин рекомендуется определять сжатием их от первоначального свободного состояния на 10... 12 мм. Упорную шайбу и гильзу в случае поломки заменяют.

В процессе эксплуатации механизма изнашиваются резьба гаек и тяг, зубья храпового колеса, эксцентрикового пальца, встречаются случаи изгиба винта и поломки штурвала. Неисправные винты и гайки заменяют. При незначительном изнашивании винт правят. В случае срыва резьбы ее ремонтируют или нарезают новую. Поломанный штурвал заменяют. При изнашивании зубьев храпового колеса и упора собачки их восстанавливают или заменяют новыми.

**Ремонт узла межвальцовой зубчатой передачи.** В процессе работы станка и в результате отсутствия смазки значительно изнашиваются зубья малых зубчатых колес, в этом случае они подлежат замене. Износившиеся оси, на которые насаживают зубчатые колеса и шкивы, ремонтируют наплавкой слоя металла газовой или электрической сваркой с последующей обработкой на токарном и шлифовальном станках. Взамен изношенных шпоночных канавок на зубчатых колесах вырубают новые канавки, смешая их на угол 90...120°, а деформированные и смятые шпонки заменяют новыми, которые вытачивают по размеру канавок и с уклоном 1:100.

**Ремонт электромеханического автомата привала–отвала вальцов.** Электромеханический автомат состоит из двух блоков: электромеханического и механического. В электромеханическом блоке наиболее часто изнашиваются и теряют упругость пружины измерительного преобразователя, рычага и включения; деформируются и изнашиваются датчики; двухлечий рычаг, рычаги электромагнитного узла, тяги, соединительная планка, рычаг включения.

В механическом блоке срабатываются кулачки эксцентрикового диска и полумуфты, сектор, упор, собачка, фиксатор; теряют упругость пружины полумуфты, фиксатора и собачки; изнашиваются зубчатые колеса приводного и исполнительного механизмов, диск. После разборки детали тщательно

очищают, изношенные и поломанные заменяют, деформированные правят. После ремонта автомат собирают и регулируют, добиваясь легкости работы шарнирных соединений.

Ремонт мелющих вальцов. Изношенные рифли восстанавливают сошлифовкой старых рифлей и нарезанием новых. Перед шлифовкой вальцы тщательно очищают от загрязнений, цапфы вальца смазывают консистентной смазкой. Процесс шлифования состоит из трех этапов: первый – черновое, второй – чистовое шлифование, третий – отделочное шлифование, или выхаживание.

При черновом шлифовании с поперечной подачей круга 0,06... 0,08 мм снимают «бьющие» части поверхности. При чистовом шлифовании поперечная подача круга 0,01 мм. После второго этапа шлифования вальцы еще не имеют правильной цилиндрической формы. Поэтому для повышения точности обработки вальца необходим третий этап – отделочное шлифование, или выхаживание, при нулевой или даже отрицательной (обратной) поперечной подаче. Чистота обработки рабочей поверхности вальцов должна быть не ниже шестого класса. Все этапы шлифования выполняются при окружной скорости вращения шлифовального круга до 30 м/с и скорости продольной подачи вальца 1000...1900 мм/мин. Поверхность вальца, полученная после шлифовки, должна быть строго цилиндрической, гладкой с матовым оттенком, без плоскостей, впадин, задиров и следов старых рифлей. После шлифовки на краях вальца необходимо оставлять фаску до 5 мм по длине вальца, проточенную под углом 30° к его образующей. Отклонение величины диаметра вальца в различных сечениях шлифованной поверхности не должно превышать 0,05 мм.

При обработке износостойких вальцов следует применять мокрый способ шлифования, так как при этом наряду с сохранением необходимых санитарно-гигиенических условий для вальцереза уменьшается «засаливание» круга, предотвращается засорение абразивом подвижных элементов станка, полностью исключается местный перегрев вальца, уменьшаются усилия резания чугуна абразивными зернами, что позволяет повысить точность обработки вальцов.

Причинами конусности, вогнутости и выпуклости, полученными при шлифовке, являются непараллельность установки оси вальца направлению продольной подачи стола, дефекты формы цапф, изношенность вкладышей или непрочное закрепление крышек люнета. Волнистость или овальность рабочих поверхностей вальцов может получиться после шлифования вследствие недостаточной жесткости системы «станок – шлифовальный круг – валец» (различные зазоры в шлифовальной бабке, в соединении «цапфа – вкладыш люнета»). Причинами указанных дефектов могут быть также радиальное биение и вибрация динамически неуравновешенного круга, его осевое колебание в результате ослабления крепления на шпинделе.

Для шлифовки вальцов применяют круги средней плотности, в которой относительный объем, занимаемый абразивными зернами, составляет 46...52%,

связкой 9...15%, порами 39...47%. Для шлифования двухслойных износостойких вальцов используют круги плоские прямого профиля, в которых в качестве абразивных зерен применен карбид кальция (карборунд) черного или зеленого цвета. Размеры круга 400×40×127 мм, где 400 мм – наружный диаметр, 40 мм – ширина круга, 127 мм – внутренний диаметр.

Для нарезки вальцов применяют вольфрамовые сплавы: ВК2, ВК3, ВК3М, ВК4, ВК4В, ВК6М, ВК60М, ВК6, ВК6В, ВК8, ВК8В. Размер и форму пластины выбирают по стандарту. Пластиинку перед напайкой необходимо обезжирить, промыв в бензине, затем на 5...10 мин погрузив в насыщенный водный раствор буры. В качестве припоя следует применять чистую нелуженую электролитическую красную медь либо латунный припой марки Л62. В качестве флюса обычно используют буру в виде бесцветных кристаллов.

Для контроля геометрической формы резца при его заточке следует использовать шаблон. Шаблон служит для проверки углов острия –  $\alpha$  и спинки  $\beta$ , формирующих профиль рифли, и задних углов резца  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

**Ремонт щеточного механизма.** Станок имеет направляющие, по которым щетки должны свободно и без заеданий перемещаться. Изношенные щетки заменяют новыми. Для очистки поверхности мелющих вальцов можно применять самоподвижные щетки. Их можно изготовить в виде прямоугольной металлической рамки, на одной из длинных сторон которой крепят щетку, а на противоположной стороне находится уголок или труба – противовес. Рамки на шарнирах крепят под вальцами, смещающая оси подвески ближе к щетке. Противовес всегда прижимает щетку к вальцам.

Рассевы предназначены для сортирования продуктов переработки зерна на предприятиях зерноперерабатывающей промышленности.

**Рассев ЗРШ-4М.** Рассев состоит из следующих основных частей: приемно–распределительного устройства, шкафа с ситовыми рамами, балансирующего механизма с приводом, выпускных устройств.

**Ремонт приемно–распределительного устройства.** Основные детали устройства: обечайка, распределительный конус, со стороны выходного отверстия которого укреплены груз, ось; нижний конец оси закреплен в швеллерной балке шкафа. Ось распределительного конуса фиксируют втулками и шайбой, изготовленными из капрона.

Пространство под распределительным конусом разделено на четыре равных сектора крестовиной. У двух секторов внизу установлены направляющие скаты. Распределительный конус вращается синхронно колебаниям рассева. Изнашивается приемный конус, который трется о рукав. Его наращивают в период ремонта на 20...30 мм, чем предотвращают преждевременное изнашивание. Проверяют и восстанавливают вертикальную ось, вокруг которой вращается конус инерционного делителя. При ремонте нужно тщательно установить зазор между втулками и осью, что обеспечит нормальную работу конуса.

**Ремонт шкафа рассева.** Основа шкафа рассева – крестообразная несущая

рама, образованная вертикальной трубой с четырьмя приваренными к ней стальными листами–перегородками. На концах трубы с помощью сварки закреплены стаканы с фланцами для установки верхнего и нижнего подшипниковых узлов балансирного механизма.

К верхним и нижним кромкам крестообразных перегородок приварены уголки для крепления крышки и днища шкафа, а к вертикальным кромкам – уголки. К уголкам крепят две продольные наружные стенки шкафа. При этом образуются четыре изолированные секции шкафа, в которых устанавливают направляющие для ситовых и сборных рам. С внутренней стороны каждой секции расположены распределительные коробки для направления продуктов с одной ситовой рамы на другую.

При ремонте шкафа следует хорошо отрегулировать замки шкафа, произвести уплотнение стыков, что полностью исключает пропыл продукта. Направляющие для рам должны быть параллельны, в противном случае их рихтуют, что обеспечивает свободную вставку и выемку рам. У ситовых рам восстанавливают уплотнения, заменяют износившиеся сита и щетки для очистки сит.

**Ремонт балансирного механизма.** Механизм предназначен для сообщения шкафу рассева круговых поступательных движений с заданными частотой и радиусом круговых траекторий. В период проведения ремонта проверяют подшипники. При изнашивании колец, шариков их заменяют новыми. Замене подлежат и уплотнительные манжеты каждого подшипникового узла. Для смазки подшипникового узла применяют солидол марки УС–2, которым заполняют 2/3 свободного объема корпуса. В крышках подшипниковых узлов предусмотрены масленки, которые служат для восполнения их смазочным материалом.

При ремонте привода балансирного узла проверяют крепление болтовых соединений сварной плиты с кузовом. При необходимости изменения числа колебаний рассева нужно подобрать соответствующий шкив на вал электродвигателя. Натяжение клиновых ремней должно быть таким, чтобы обеспечивалась номинальная частота вращения балансиров.

Установка ДГ предназначена для гранулирования, охлаждения, измельчения и просеивания комбикормов. В комплект установки входят пресс–гранулятор ДГ–I, охладитель ДГ–II, измельчитель ДГ–III, электрооборудование и сепаратор ЗСП–10.

Пресс ДГ–I предназначен для формирования гранул из рассыпных комбикормов. Он состоит из питателя, смесителя, редуктора и привода прессующей части.

**Ремонт питателя.** Питатель дозирует рассыпной комбикорм и подает его в смеситель равномерными порциями. В корпусе питателя находится винтовой конвейер, который в процессе эксплуатации изнашивается. Для ремонта винтового конвейера нужно снять звездочку, корпуса подшипников, подшипники, фланцы и вынуть его через окно в торцовой части питателя. Име-

ющиеся на корпусе питателя вмятины рихтуют, а трещины заваривают.

Износившиеся перья винтового конвейера вырезают и заменяют новыми, шейки вала в местах изнашивания восстанавливают наплавкой металла и протачивают, а при большом изнашивании винтовой конвейер заменяют. Изготавливают вал Ø 50 мм, длиной 1630 мм с расточкой шеек под подшипники №11309. Приваривают к нему изготовленный из листовой стали винт Ø235 мм с шагом 220 мм. При изнашивании заменяют подшипник № 180206, установленный на ступице подвижного диска ведущего шкива вариатора, и подшипники № 18024 и 1202, на которые опирается вал ведомого шкива вариатора. При изнашивании механизма регулирования частоты вращения вала заменяют рукоятку с головкой, втулки, винт и рычаг, связанные с подвижным диском ведущего шкива вариатора.

Ремонт смесителя. Порядок ремонта корпуса смесителя аналогичен последовательности ремонта корпуса питателя. При ремонте вала с лопatkами заменяют лопатки по мере их изнашивания, восстанавливают шейки вала и заменяют сферические двухрядные подшипники № 11311 и 11309.

Ремонт привода смесителя. Он сводится к восстановлению или замене отдельных деталей. Зубчатые колеса привода и звездочек ремонтируют согласно общепринятой технологии в зависимости от степени их изнашивания. Демонтаж подшипников качения выполняют съемниками. Подшипники, смонтированные на валах с большим натягом, перед демонтажем подогревают, поливая масло на внутреннее кольцо подшипника. После демонтажа, очистки и промывки подшипников проверяют их радиальный и осевой зазоры. Если зазоры больше допустимых, подшипники заменяют. Роликовый радиальный подшипник № 44312 и роликовый конический подшипник № 7312 вала-шестерни редуктора, планшайбу, штифты и фланец заменяют по мере их износа.

Ремонт прессующей части. Матрицы выходят из строя из-за неравномерной подачи продукта в прессующую зону, недостаточного его увлажнения и нагрева, а также в том случае, если ролики сильно прижаты к матрице. Прежде всего изнашиваются новые матрицы при работе со старыми прессующими роликами, и наоборот.

Для замены вышедшей из строя матрицы открывают дверку, снимают пружины и затем матрицу. При установке матрицу плотно прижимают к планшайбе, в противном случае она будет скользить по поверхности планшайбы, что приведет к поломке. Следят за тем, чтобы выступы планшайбы имели полный профиль. При изнашивании выступов планшайбы матрица скользит по ней и разрушает шпоночные канавки. Специальный подъемник, входящий в комплект установки, перемещает матрицу в горизонтальном и вертикальном направлениях.

В процессе эксплуатации изнашиваются рифленая поверхность роликов, подшипники № 7615 и ножи. Подшипники заменяют по мере их изнашивания. Рифли при возможности восстанавливают или ставят новые ролики. Режущую

кромку ножей по мере изнашивания также восстанавливают или заменяют ножи.

Наибольшее распространение в кондитерской промышленности получили формующе–заверточные автоматы для завертки ириса и для завертки карамели «вперекрутку», ремонт которых и рассмотрим.

Наибольшее напряжение и износ при работе формующе–заверточных машин испытывают: детали закручивающих головок и их привода, механизм подачи и отрезки обертки (особенно вращающийся нож, тормозная лента и прижимная пружина), все поверхности трения, подшипники качения (главный вал, вал заверточного ротора, бугеля, вал привода закручивающих головок), шарикоподшипники на рычагах механизмов, находящиеся в контакте с кулачками, и рабочие поверхности кулачков, расположенных между боковинами.

Ремонт вышеуказанных деталей производится обычными методами, отдельные детали по мере износа заменяются новыми.

Ремонтируя формующе–заверточные машины или их узлы, машины частично или полностью разбирают. При этом необходимо учесть следующее:

- разбирая главный вал или вал привода закручивающих головок, во избежание разрегулирования автоматов необходимо нанести метки на сцепляющихся зубьях шестерен, связывающих данные валы;
- разбирая главный вал, следует учитывать, что гайка у левой консоли вала имеет левую резьбу, а у правой – правую;
- разбирая раскручивающие головки, необходимо учитывать, что детали левой головки имеют левую резьбу, а правой правую;
- при снятии направляющей рамки и рамки прижима их ось можно легко вынуть, ввернув в ее правый торец болт М18 вместо заглушки. Предварительно необходимо вывернуть два стопорных болта – трубки с масленками.

При эксплуатации формующе–заверточных машин необходимо осуществлять их постоянную регулировку и смазку. В течение первых трех месяцев рекомендуется эксплуатировать машины при минимальной частоте вращения, которую в дальнейшем можно увеличить.

В процессе эксплуатации шнековых прессов наибольшему износу подвержены рабочая камера (зеерный барабан), шнековый вал (шнек), регулятор питания и детали привода.

На частично изношенных поверхностях сплошных гладких рабочих камер (макаронных прессов) поврежденные места можно восстановить сваркой с последующей механической обработкой. В зеерных барабанах (прессов для растительных масел) изношенные зеерные пластины, скобы и ножи заменяют новыми.

При стирании шнеков макаронных прессов протачивают гильзу и наваривают перо шнека. Если шнек составной (на вал надеты отдельные витки и промежуточные установочные кольца), то изношенные детали заменяют новыми.

Детали регулятора питания и привода со следами износа ремонтируют

способами, рассмотренными ранее.

Если остановка пресса длительна, необходимо переработать весь продукт и провести полную зачистку его. Пуск и останов пресса должны производиться в полном соответствии с установленной инструкцией на эксплуатацию данного пресса.

В мерниковых тестоделителях наиболее часто повреждаются рабочая камера, нагнетательный поршень, заслонка, делительный барабан, механизм и детали привода.

После отключения делителя от электросети, его очистки и промывки приступают к разборке. В рабочей камере интенсивному износу подвержены поверхности трения. Изношенные нагнетательный поршень и заслонку заменяют новыми с последующей шабровкой и припиловкой поршневой коробки, заслонки и нагнетательного поршня. Одновременно с этим заменяются изношенные ролики и проверяется пружина компенсатора. В делительном барабане устанавливают новые поршни, кулачок и ролики взамен изношенных. Выточенные поршни шлифуют и монтируют с ручной доводкой в гнездах делительного барабана. Одновременно производится шабровка штуцера и штуцерной коробки и замена изношенного ролика делительного рычага.

Ремонт изношенных деталей механизмов и делителей привода производится способами, рассмотренными выше. После ремонта деталей осуществляют сборку узлов и последующую сборку машины.

По окончании ремонта необходимо провести тщательную смазку всех труящихся частей и проверить наличие и надежность крепления всех ограждений. Перед пуском делителя его следует опробовать вручную, а затем вхолостую от электродвигателя.

Испытание рекомендуется проводить первоначально без нагрузки, а затем под нагрузкой.

Теплообменник приходится останавливать для ремонта при следующих основных неисправностях: загрязнение поверхности теплообмена и появление пропусков жидкости.

Ремонт теплообменных аппаратов заключается в очистке поверхности нагрева от накипи и других загрязнений, ремонте поверхности нагрева, сверток и других мест соединений и устранении дефектов у трубопроводов.

Кроме указанных операций производят ремонт запорных приспособлений и изоляции.

Накипь, отлагающуюся на стенках аппаратов, удаляют с помощью минеральных и органических веществ.

Выбор метода очистки зависит от конструкции поверхности нагрева (трубчатая, змеевиковая, пластинчатая).

Химическая очистка выполняется при чистке межтрубного пространства. При этом методе размягчение осадка на поверхности нагрева достигается с помощью кальцинированной и каустической соды. Накипь затем растворяется слабым раствором соляной кислоты.

Термическая очистка основана на использовании разности коэффициентов теплового расширения накипи и металла. Поверхность нагрева (освобожденного от жидкости аппарата) сначала подогревают редуцированным перегретым паром, затем охлаждают холодной очищенной химическим способом водой. В результате частицы накипи отскакивают от поверхности нагрева и удаляются вручную или промывкой. Этот метод применяют в том случае, если будет установлено, что накипь, требующая удаления, при нагреве становится твердой и хрупкой.

Гидравлическая очистка основана на способности струи воды высокой скорости (свыше 50 м/с) удалять накипь. Этот метод используется при удалении рыхлой накипи и шламообразовании.

При механической очистке накипь отделяется путем соскабливания или отбивания ее инструментом и разными приспособлениями.

Очистку труб производят с помощью шарошек, которые приводятся в действие от электродвигателя или гидропривода через гибкий вал или шланг. Каждую трубу «приходят» шарошками сверху вниз и обратно; во время очистки в трубу подается вода для смытия накипи и охлаждения шарошек головки.

При очистке некоторых конструкций теплообменных аппаратов с трубчатой поверхностью теплообмена целесообразно применять приводы с возвратно–поступательным движением, используя тельферы или электролебедки.

Основной недостаток механических методов очистки – возможность повреждения поверхностного слоя металла, что приводит к более быстрому износу труб. Кроме того, эти методы трудоемки и не обеспечивают полной очистки от накипи, особенно в труднодоступных местах.

Очистка поверхностей нагрева должна быть качественной, что проверяется тщательным осмотром очищенной поверхности нагрева как снаружи, так и изнутри.

**Ремонт поверхности нагрева.** Характер ремонтных работ определяется конструкцией поверхности нагрева.

Ремонт трубчатой поверхности складывается из следующих операций:

- осмотра поверхности нагрева;
- изъятия труб, требующих замены;
- подготовки новых труб и трубной решетки;
- установки и развалцовки труб;
- испытания.

Ремонт теплообменников типа «труба в трубе» состоит из следующих операций:

- осмотра поверхности нагрева;
- проверки надежности колец;
- замены прокладок;
- частичного ремонта труб;

– испытания.

Ремонт пластинчатых теплообменников в основном сводится к замене дефектных пластин и резиновых прокладок.

Наибольшее распространение получили теплообменники с трубчатой поверхностью нагрева, ремонт которой рассмотрим более подробно.

Осмотр поверхности нагрева производится после очистки аппарата от накипи во время гидравлического испытания под давлением 0,3–0,5 МПа.

Если некоторые трубы дали течь еще до достижения пробного давления, их заглушают деревянными пробками и продолжают испытание.

При опрессовке аппарата проверяется состояние трубной решетки, плотность вальцевых и фланцевых соединений, сварочных швов.

После гидравлического испытания удаляется небольшое количество трубок для выборочного осмотра (обычно 3–5 трубок). Удаленные трубы осматривают, фиксируют расположение коррозийных и эрозионных поверхностей, проводят определение толщины металла в наиболее пораженном коррозией месте. После обследования изношенные трубы заменяются новыми.

Изъятие труб, требующих замены, не следует проводить с помощью специального зубила, что вызывает порчу поверхности очка в трубной доске. Следует обжимать концы труб винтовым приспособлением в виде клещей, совершенно не портящим очков. Усилие обжима возникает при завинчивании гайки.

Ремонт трубчатых досок сводится к устраниению трещин электросваркой и подготовке очков. Для удаления грязи, смазки и разливов очки в трубной доске промывают диоксидом углерода, после чего производят зачистку с помощью специальной машины или головки, на которую kleem наклеивают кардоленту или наждачное полотно. Привод головки – от механической дрели. После зачистки до металлического блеска очко обдувают и все очки проверяют.

Исправление очков при наличии конусности и эллиптичности выполняется с помощью раздвижных разверток.

Перед установкой труб очко должно иметь чистую блестящую поверхность.

Ремонт и подготовка труб. Основными дефектами труб поверхностей нагрева являются: наружная и внутренняя коррозия; износ стенок труб снаружи; образование отдутих и свищев; трещины в местах развальцовки труб и свищи в стыках.

При ремонте на месте на изношенные наружные стенки труб газовой горелкой производят наварку; в отдельных случаях можно произвести выпрямление погнутостей, вздутий и вмятин, вырезку дефектных участков и вварку вставок из новых труб. Погнутые трубы можно выпрямить при помощи скоб с винтовым нажимом, предварительно нагрев трубу газовой горелкой.

Вздутия небольшой величины на кипятильных и экраных трубах устраняют путем нагрева газовой горелкой до красного цвета и дальнейшей оправкой ручником заподлицо с трубкой. Трубы с вмятинами выпрямляют

нагреванием поврежденного места и протаскиванием с помощью троса шара диаметром, несколько меньшим внутреннего диаметра трубы.

Вынутые из аппарата и очищенные трубы при наличии небольших продольных трещин или раковин восстанавливают автогенной сваркой.

В ряде случаев используются сварные трубы. Сварка выполняется газом. Для обеспечения соосности свариваемых труб используется специальное приспособление. Отрезка труб выполняется по размеру, обеспечивающему требуемый выход развализованного конца трубы из трубных досок.

Резку труб осуществляют ручной или приводной ножковкой или дисковой пилой. При отрезке контролируется перпендикулярность концов после нарезания. После обрезки необходимо снять фаски со стороны внутреннего диаметра.

Концы подлежащих вальцовке труб отжигаются на длине 150–200 мм на древесном угле или дровах. Латунные трубы отжигают при нагреве до 640–660°C с охлаждением на воздухе; из красной меди – до 620–650°C с охлаждением в воде. Бесшовные стальные трубы отжигают при температуре 550–600°C, если толщина стенки не превышает 2 мм, и при 900–950°C, если толщина стенки 2,5 мм и более. Электросварные трубы и трубы из нержавеющей стали не отжигаются.

Вальцовка разделяется на две операции – установку и прихватку труб, а затем следует окончательная завальцовка.

Печь в основном состоит из кирпичной кладки и комплекта металлоконструкций заводского изготовления.

В процессе эксплуатации печи возникают неисправности в топочной камере и газоходах, пекарной камере, конвейере и его приводе и вспомогательных устройствах. Для устранения неисправностей печь останавливают на текущий или капитальный ремонт.

Перед ремонтом печь останавливают и охлаждают в течение 2–3 суток. В целях ускорения охлаждения следует открыть топочную дверцу и прочистые лючки газоходов.

Для разборки кладки снимают навесную гарнитуру, топочные дверцы и раму. Разборку кладки производят с обязательным сохранением старого пригодного кирпича. После расчистки разобранной кладки осуществляют кладку поверхностных участков.

При ремонте топочной камеры частично или полностью заменяют изношенную футеровку и перекладывают своды и стены топочного фронта; затем устанавливают топочную раму и навешивают топочную и поддувальную дверцы. При значительном износе их заменяют новыми.

В газоходах (каналах) выгорают и выкрашиваются кирпичи, что вызывает завалы. Для ликвидации завалов разбирают нужные участки кладки, очищают газоходы, заделывают поврежденные места и закрывают вскрытые места в кладке.

При капитальном ремонте полностью заменяют кладку и радиаторную

коробку.

Ремонт пекарной камеры начинают со съема люлек конвейера, а при необходимости и конвейерных цепей. Затем проверяют состояние направляющих и их крепление. При обнаружении на направляющих выбоин или уступов на стыках их устраняют наплавкой и установкой подкладок. При значительном износе направляющие заменяют (обязательноарами). Ремонт цепей производится обычным способом. При значительном износе цепи заменяются новыми.

У люлек проверяют штыри, шплинты, кронштейны, поперечные планки и места сварки. После проверки и ремонта каждая люлька обязательно проверяется по специальному кондуктору и балансируется. Параллельно с ремонтом конвейера проверяют противоаварийную сигнализацию.

Во время планово–предупредительного ремонта печи производится осмотр рабочей камеры. Все неплотности и щели заделываются путем проконопачивания асбестом, смоченным в жидким стекле. Трешины в кладке заделываются раствором из жидкого стекла и цемента.

При ремонте приводного механизма конвейера проверяют регулятор скорости, редуктор, приводную и натяжную станции. Ремонт отдельных элементов и приводного механизма конвейера производят способами, рассмотренными ранее.

Ремонт вспомогательных устройств печи сводится к замене изношенных шиберов, блоков, тросов, очистке и проверке состояния коммуникаций, подводящих воду, пар, воздух. При необходимости полностью заменяются изношенные трубопроводы и воздуховоды.

Ремонт теплоутилизационных установок (водогрейные котелки) заключается во внешней и внутренней очистке поверхностей нагрева, проверке вентилей, кранов и патрубков. При капитальном ремонте теплоутилизатор обычно заменяют новым.

После ремонта необходима просушка печи. Разогрев печи из холодного состояния до рабочей температуры производят осторожно, увеличивая температуру постепенно. На полный разогрев печи требуется 14–16 ч.

Отремонтированная печь должна отвечать техническим условиям, установленным для монтажа новых печей.

При ремонте печей должны строго соблюдаться все установленные правила техники безопасности.

При ремонте дробилки отключают подачу электроэнергии и разбирают ее на узлы: привод, механизм подачи исходного материала, ротор или вал с размельчающими рабочими органами, подшипники, корпус. Отдельные узлы и крепеж промывают, определяют износ и комплектуют.

При ремонте привода восстанавливают нормальную работу редуктора, муфту сцепления с заменой изношенных деталей, изношенные участки ротора или вала с заменой изношенных измельчающих органов, осей и подшипников.

Корпус дробилки очищают от старой смазки, изношенные участки

восстанавливают сваркой, зачищают швы и калибруют резьбовые отверстия.

Подготавливают все узлы к общей сборке, собирают их, подключают к силовой электросети и проводят испытания, устранивая выявленные дефекты. После этого восстанавливают лакокрасочное покрытие.

При ремонте волчка отключают подачу электроэнергии, разбирают его на отдельные узлы и детали. Снимают со станины щитки, загрузочную чашу, желоб, демонтируют комплект режущего инструмента, рабочий и приемный шнеки, приводные ремни, редуктор, электродвигатель и шкивы. Затем сливают масло из редуктора, промывают станину и другие детали, определяют износ и комплектуют.

Основными изнашивающимися деталями волчков являются решетки и двусторонние крестовидные ножи. Характерный износ крестовидного ножа – затупление (закругление) режущей кромки. Для решетки характерным износом является выработка металла решетки, микротрешины, коррозия. Режущую способность решетки и крестовидных ножей восстанавливают затачиванием на плоско-шлифовальном станке. Режущий комплект заменяют в среднем через 2 дня, а в целом срок эксплуатации комплекта 3–4 мес. Характерными видами износа шнеков волчков являются выработка металла по периферии шнека; выбоины, вмятины и выработка на винтовых лопастях шнека в результате попадания в волчок посторонних предметов и костей; выработка металла в зоне установки крестовидных ножей и на пальце шнека.

При ремонте шнека на винтовые лопасти по наибольшему диаметру наплавляют металл, а затем шнек обрабатывают на токарном станке. При выработке металла на пальце шнека под крестовидными ножами их заменяют на новые.

При ремонте станины изготавливают резиновые прокладки под чаши, рихтуют щитки, восстанавливают трещины сваркой и зачищают сварные швы. Изготавливают для замены комплекты запоров и устанавливают запоры на щитки.

При ремонте корпусов шнеков из корпуса выпрессовывают втулки, изготавливают новые втулки, пальцы, шпонку, ось. Затем втулки запрессовывают, прорезают смазочные канавки и обрабатывают разверткой.

Редуктор восстанавливают методами, описанными в предыдущих главах.

При общей сборке на станину монтируют корпус шнеков, редуктор, шнеки, загрузочную чашу, желоб и электродвигатель. Закрепляют шкивы и, установив приводные ремни, регулируют их натяжение. Затем устанавливают комплект режущего инструмента, заворачивают гайку–маховик и испытывают вручную легкость вращения валов. Выявленные дефекты устраняют, подключают волчок к силовой электросети, проводят испытания на холостом ходу и под нагрузкой. Затем устраниют выявленные дефекты и восстанавливают лакокрасочные покрытия.

При ремонте куттер отключают от силовой электросети и разбирают: снимают со станины облицовочные листы, термометр с оправой, лоток,

защитную крышку ножевого вала, выгружатель в сборе, комплект серповидных ножей, верхний корпус с ножевым валом, чашу, электродвигатели привода чаши и ножевого вала, шкивы, редуктор привода чаши.

Отдельные узлы и детали промывают, определяют износ и комплектуют.

При ремонте станины рихтуют облицовочные листы, заваривают трещины, зачищают сварные швы, калибруют резьбовые отверстия в станине для крепления облицовочных листов, изготавливают для замены нестандартные откидные болты и винты.

При ремонте выгружателя протачивают шейки вала под подшипники, вытачивают втулки, изготавливают шпонки и скребок из нержавеющей стали, заменяют крепеж. Затем собирают выгружатель, заменяя изношенные детали.

При ремонте верхнего корпуса с ножевым валом изготавливают из нержавеющей стали скребки, две шпонки, прокладки из картона, втулку, маслобойные кольца, болты. Затем собирают ножевой вал с заменой изношенных деталей и устанавливают его в верхний корпус. Монтируют скребки на защитной крышке и подбирают по массе комплект серповидных ножей.

После восстановления редуктора собирают куттер. При этом устанавливают на станину редуктор привода чаши, чашу, верхний корпус с ножевым валом и выгружатель. Затем на валы электродвигателей и редукторов напрессовывают шкивы, устанавливают электродвигатели, надевают на шкивы приводные ремни и регулируют их натяжение. Установив и закрепив на ножевом валу комплект серповидных ножей, монтируют защитную крышку, термометр и облицовочные листы. После опробования вручную вращения валов и шнеков к силовой электросети подключают куттер и испытывают его на холостом ходу и под нагрузкой.

Выявленные дефекты устраняют и восстанавливают лакокрасочное покрытие.

При ремонте вакуумного горизонтального котла его отключают от силовой электросети и подачи пара, удаляют термоизоляцию, разбирают систему трубопроводов, снимают измерительные приборы, задвижки, вентили, конденсационные горшки, разбирают на отдельные узлы, моют, определяют износ, комплектуют.

При ремонте привода демонтируют электродвигатели и муфты. Восстанавливают редуктор.

При ремонте вакуумного насоса его разбирают на детали, промывают, определяют износ деталей, для замены изготавливают вал, шпонки, восстанавливают крыльчатку, заменяют шарикоподшипники, крепеж, уплотнения, собирают насос и опробуют легкость вращения вала вручную, а затем выявленные дефекты устраниют на холостом ходу.

Разгрузочную и загрузочную горловины снимают и разбирают на детали, их промывают и определяют износ, заменяют ось, винты, пальцы и подготовляют к сборке сальниковую набивку и прокладки.

Для демонтажа с вала комплекта лопастей крепежные болты срезают с помощью газовой горелки, а лопасти восстанавливают сваркой и зачищают швы. Затем разбирают или разрезают опорные подшипники, снимают задний кронштейн, перемещают назад передний кронштейн и демонтируют вал мешалки. Взамен изношенного подготовляют новый вал, вставляют его через отверстия в днищах корпуса. На концах вала устанавливают новые кронштейны в сборе, корпусы сальников, хомуты, грундбуксы, заменяют прокладки и предварительно закрепляют кронштейны. Подготавливают набивку, набивают ее сальники, монтируют крышки и закрепляют их болтами.

При окончательной сборке вала запрессовывают подшипники, заменяют масленки, прокладки, уплотнительные кольца, крепеж, окончательно закрепляют вал, смазывают и опробуют вручную на плавность и легкость вращения.

Корпус котла ремонтируют в соответствии с требованиями, предусматривающими опрессовывание его рубашки после ремонта корпуса котла с помощью гидропресса. Затем на вал устанавливают одну контрольную лопасть с хомутом и проверяют вращение вала. Если дефектов не обнаружено, на валу монтируют весь комплект восстановленных лопастей, закрепляя лопасти и хомуты между собой с помощью болтов и пружинных шайб. После этого вал прокручивают вручную, проверяя и регулируя при этом зазор между лопастями и корпусом, который должен быть в допускаемых пределах (3–5 мм).

При ремонте упругой муфты изготавливают упругие кольца, распорные втулки, пальцы, заменяют крепеж, собирают и подгоняют полумуфты по валам.

После установки на раме привода с электродвигателем валы выверяют по полумуфтам и окончательно закрепляют привод. Затем в редуктор заливают масло, опробуют легкость вращения валов вручную, а работу привода вхолостую. Устраниют выявленные дефекты и устанавливают ограждение.

При ремонте узла выпуска жира его разбирают на детали, промывают, определяют износ их и комплектуют. При этом восстанавливают червячный редуктор, для замены изготавливают прокладки, сальниковую набивку, оси, валики, притирают пробковый кран для спуска жира, заменяют крепеж и собирают узел выпуска жира.

После установки разгрузочных и загрузочных горловин, измерительной и регулирующей арматуры на паровых и вакуумных линиях с заменой износившихся трубопроводов подготовливают вакуумную систему к спрессовыванию и опрессовывают ее. Ремонт заканчивают нанесением термоизоляции и восстановлением лакокрасочных покрытий.

При ремонте термокамеры производят наружный осмотр для выявления дефектов, состояния и работоспособности термокамеры в целом и по узлам. При этом проверяют герметичность дверных уплотнений и трубопроводов, состояние работы автоматики оборудования, приборов и манометров.

Термокамеру отключают от силовой электрической сети и осуществляют

ревизию всех узлов термокамеры, в том числе трубопроводной арматуры и регулирующих клапанов. Отдельные узлы и детали очищают, моют и обдувают с последующей дефектацией всех деталей. Износившиеся прокладки во фланцевых соединениях заменяют, а калорифер тщательно очищают. Затем производят полную ревизию электрооборудования, приборов автоматики, манометров с заменой изношенных деталей и приборов. Электродвигатели разбирают, заменяя изношенные детали, а при необходимости и обмотку. После восстановления изношенных деталей и крепежа оборудование собирают и окрашивают.

Ремонт термокамеры заканчивают контролем надежности заземления и подсоединением к силовой электросети, комплексным опробованием оборудования термокамеры с проверкой соответствия параметров и технической характеристики термокамеры.

При капитальном ремонте автокоптилок отключают подачу электроэнергии, демонтируют автоматическое устройство выключателя, цепь с траверсой, редукторы со звездочками, направляющие звездочки, натяжные станции, муфты, подшипники и поддерживающий ролик. Их разбирают на детали, очищают, определяют износ и комплектуют. При ремонте редукторы разбирают на детали, промывают, определяют износ деталей, изготавливают новые прокладки, шпонки, шайбы, заменяют роликоподшипники, манжеты, крепеж. После этого редукторы собирают, заливают масло в картер, вручную определяют легкость вращения валов, устраниют выявленные дефекты, устанавливают и закрепляют на валах редукторов звездочки. После этого производят ревизию муфт: разбирают их на детали, промывают, заменяют крепеж и изношенные детали и собирают их. Упругую и уравнительные муфты перебирают с заменой изношенных деталей и крепежа. Поддерживающий ролик разбирают, промывают детали, заменяют шарикоподшипник, прокладки, крепеж, изготавливают новую ось, собирают и смазывают.

При окончательной сборке приводной станции комплектуют ее валами, приводной цепью и крепежом, проверяют взаимодействие узлов, устраниют выявленные дефекты. При ремонте натяжных станций их разбирают на детали, которые промывают, и определяют износ. Натяжные станции комплектуют звездочками и крепежом, для замены изготавливают оси, втулки и штифты. Затем натяжные станции собирают, масленки набивают солидолом и в шахте монтируют автокоптилки.

При ремонте направляющие звездочки разбирают на детали, промывают и определяют износ. Звездочки с повышенным износом заменяют, а оси изготавливают новые. В масленки собранных узлов направляющих звездочек набивают солидол и монтируют направляющие звездочки в шахте.

При ремонте автоматического устройства выключателя его разбирают на детали, промывают их и дефектуют, заменяют пружины, изготавливают новые оси и втулки. Устройство собирают по месту установки с заменой крепежа и последующей регулировкой.

При общей сборке автокоптилку комплектуют цепью с траверсой, монтируют цепи на звездочки в шахте автокоптилки.

Затем проверяют натяжение и движение цепи по трассе, надежность заземления, подключают электрооборудование к силовой электросети, испытывают автоконтилку в работе на холостом ходу и под нагрузкой с устранением выявленных дефектов.

При ремонте шприц отключают от электросети; снимают ограждения, крышки, клиновой ремень, ведомый и ведущий шкивы, шестерни, звездочки; демонтируют сборочные единицы (педаль включения, подмоторную плиту, натяжное устройство, вал кривошипа и кривошип, приводное устройство, стопор, поворотную головку, фаршпровод, корпус дозатора, бункер). Все узлы и детали промывают, определяют износ и комплектуют для проведения ремонта.

При ремонте рамы ее детали очищают от старой смазки, промывают, определяют износ. Резьбовые отверстия в кронштейне, в верхней и нижней плитах калибруют. Изношенные места рамы восстанавливают сваркой, сварочные швы зачищают.

При ремонте шнека определяют места износа витков и лопастей шнека. Наплавляют их до номинального размера, выпрямляют и протачивают шнек. Затем ремонтируют бункер с помощью сварки и рихтовки с последующей зачисткой сварных швов.

Корпус дозатора разбирают на детали, определяют их износ, калибруют отверстия, комплектуют и собирают.

При ремонте корпуса золотника его разбирают на детали, определяют износ, изготавливают нестандартные винты, восстанавливают с помощью сварки цилиндр. Затем из отремонтированных деталей собирают корпус золотника и готовят его к общей сборке.

При ремонте поворотной головки ее разбирают на детали, промывают их, определяют износ и комплектуют. При этом изготавливают для замены втулки, прокладки, перебирают вилку и цевки, заменяют износившийся крепеж. Затем собирают головку.

При ремонте стопора его разбирают, промывают, определяют износ деталей, изготавливают для замены ось, втулку, заменяют пружину, крепеж, собирают и смазывают стопор.

Быстроизнашающимися деталями гомогенизаторов являются конические роликовые подшипники коленчатого (эксцентрикового) вала, вкладыши подшипников скольжения шатунов, уплотнительные прокладки и манжеты, изготовленные из полипропилена и капролона, бронзовые втулки, клиновые ремни, пружины нагнетательных клапанов и пр. Большинство изношенных деталей заменяют новыми.

При ремонте гомогенизатор разбирают в следующем порядке. Отключают электродвигатель от сети, отсоединяют трубопроводы для продукта и воды, снимают крышку кожуха, отсоединяют боковые и заднюю стенки от передней и снимают их со станины; отсоединяют и снимают жалюзи и крышку

со станины, снимают клиновые ремни и электродвигатель, с плунжерного блока отсоединяют и снимают гомогенизирующую и манометрическую головки и предохранительный клапан; освобождают винты, крепящие плунжеры; снимают плунжерный блок и разбирают его; разбирают шатуны; снимают шкив с коленчатого вала, разбирают опоры коленчатого вала и вынимают его, после чего вынимают ползуны.

В вакуум–выпарных установках износу подвергаются в основном поверхности теплообмена – трубы поверхностных конденсаторов и испарители.

При ремонте поверхностного конденсатора очищают внутреннюю поверхность трубок и паровое (межтрубное) пространство. Для этого открывают верхнюю крышку конденсатора и чистят внутреннюю поверхность трубок, затем заливают конденсатор содовым раствором, который циркулирует с помощью насоса в течение 8 ч. На некоторых заводах для очистки через трубы пропускают горячую кислую осветленную (т.е. профильтрованную или очищенную на очистителе) сыворотку. В процессе циркуляции следят за состоянием стенок трубок путем их осмотра, для чего на короткое время прекращают циркуляцию. Излишнее воздействие молочной кислоты может привести к износу стенок труб. По окончании циркуляции раствор сливают и промывают конденсатор горячей водой. С наружной стороны трубы очищают теми же способами.

Трубы в основном изнашиваются в местах их развальцовки в трубных решетках, в результате чего нарушается герметичность соединений. При небольшой неплотности трубы в решетках подвальцовывают, а при износе более 50% от первоначальной толщины трубы их заменяют. При замене следует вальцевать сначала все трубы в одной решетке, а затем в другой, с тем чтобы не было изгиба трубок и неравномерного их напряжения.

После ремонта конденсатор собирают, проверяют на герметичность гидравлическим давлением и соединяют с остальными элементами вакуум–выпарной установки, которую подвергают комплексному опробованию.

Подобно описанному, производят капитальный ремонт испарителей вакуум–выпарных установок, а также трубчатых пастеризаторов. Отверстия или трещины в корпусе аппарата заваривают или запаивают. Сваривать нержавеющую сталь лучше в среде защитного газа аргона. Медные поверхности аппарата лудят пищевым оловом.

Для уменьшения потерь тепла и ослабления шума с наружной стороны термокомпрессор, испаритель и пароотделитель изолируют.

Для чистки внутренней стороны трубок теплообменных аппаратов, например испарителей, трубчатых пастеризаторов, применяют ерши из проволоки.

**Ремонт фризеров непрерывного действия.** В процессе эксплуатации фризеров наибольшему износу подвергаются предохранительный штифт, цепи и звездочки, ножи, ремень вариатора, седло, корпус и игла клапана, шестерни,

бронзовые втулки и крышки насосов. Чертежи большинства из указанных деталей приведены в инструкции по эксплуатации фризера. При невозможности восстановления детали заменяют новыми.

При разрушении внутренней (хромированной) поверхности охлаждающего цилиндра его заменяют. Для разборки цилиндра снимают его крышки и вынимают мешалку, отсоединяют цилиндр от заднего кронштейна, от трехходового аммиачного крана, снимают цилиндр, с переднего торца вывинчивают шпильки, снимают переднюю крышку, вывинчивают гайку сальника, вынимают кольцо сальника. Отвинчивают болты, соединяющие внутренний цилиндр с задним фланцем, и вынимают цилиндр.

Ремонт скороморозильного аппарата. В скороморозильном аппарате износу подвергаются люльки, которые теряют свою форму, после чего их выпрямляют деревянным молотком, звездочки и цепи рабочего транспортера, пальцы, шплинты, лента разгрузочного транспортера. Сильно изношенные детали заменяют новыми.

Ремонт оборудования, трубопроводов и арматуры аммиачной системы производят с соблюдением «Правил техники безопасности на аммиачных холодильных установках» и с привлечением для ремонта, а также технического обслуживания машинистов холодильных установок предприятия.

## ТЕМА 14. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

План лекции:

- 1) Задачи контроля качества ремонта машин, виды брака, причины, вызывающие брак.
- 2) Формы технического контроля, виды технического контроля.

Задача технического контроля на ремонтном предприятии заключается в обеспечении высокого качества выпускаемой продукции.

В задачи контроля качества ремонта машин входят: предупреждение брака; проведение мероприятий по повышению качества ремонта; выявление, учет и анализ брака и обеспечение выпуска высококачественной готовой продукции.

По возможности исправления брак при ремонте машин разделяется на следующие виды: окончательный, исправимый и условный.

Окончательный брак характеризуется значительными отступлениями от технических условий, в результате чего деталь становится непригодной для использования, так как ее невозможно или нерентабельно восстанавливать. Например, трещины на кольцах подшипников качения, возникшие в результате неправильного монтажа, и т.п.

Исправимый брак характеризуется такими отступлениями от технических условий восстановления деталей, которые могут быть исправлены

дополнительными работами, если это целесообразно по экономическим соображениям. Например, черновина и несплошность поверхности, полученные при наплавке детали, могут быть исправлены дополнительной наплавкой; перешлифовка вала на следующий ремонтный размер, если размеры, полученные при шлифовании, отличаются от заданного ремонтного размера и т.п.

Условный брак характеризуется незначительными отступлениями от технических условий, но деталь может быть допущена к работе с некоторым снижением качества. Это относится к деталям металлоемким, дорогостоящим и дефицитным. Приемка деталей с условным браком должна быть особо оговорена в акте приемки машины из ремонта.

По отражению в нормативной документации брак делится на явный и скрытый.

Явный – это такой брак, для выявления которого в нормативной документации предусмотрены правила, средства и методы контроля.

Скрытый – это брак, для выявления которого не предусмотрены необходимые правила, методы и средства контроля. К этому виду брака могут быть отнесены: остаточные внутренние напряжения, внутренние микротрешины, поры в наплавленном слое, структурная неоднородность металла и др.

Причинами, вызывающими брак, могут быть: неисправность или применение несоответствующего по размерам и назначению рабочего инструмента, приспособлений и оборудования; несоблюдение технических условий на разборку, ремонт, сборку, обкатку и испытание агрегатов, механизмов и машин; недоброкачественность материалов, используемых на ремонте, и деталей, поступающих на сборку; плохое хранение и неправильная транспортировка деталей, агрегатов, механизмов и машин; несвоевременная изоляция выбракованных деталей и бракованных изделий; плохой учет брака и недостаточный инструктаж рабочих; плохие условия работы в мастерских (плохая освещенность, низкая температура, захламленность); недостаточная квалификация рабочих.

Формы технического контроля. Существуют следующие формы организации технического контроля при ремонте машин: зависимая, полуависимая и независимая.

Зависимая форма контроля – это такой контроль, при котором контролер подчиняется непосредственно руководителю отделения или участка завода, заведующему мастерской. На ремонтных заводах эта форма называется цеховым контролем. В условиях мастерских, где отсутствуют цеховые контролеры, обязанности контролеров на участках и рабочих местах, помимо инженера по техническому контролю, выполняют мастера участков, которые непосредственно отвечают за качество объектов, ремонтируемых на участках и каждом рабочем месте.

Полузависимая форма контроля – это такой контроль, при котором

контролер подчиняется непосредственно руководителю ремонтного производства. Инженер по техническому контролю при этой системе назначается вышестоящей организацией. Система полузависимого контроля более объективна, а сам контроль за качеством ремонта более эффективен, чем при зависимой форме.

Независимая форма контроля – это такой контроль, при котором контролер находится непосредственно в подчинении у вышестоящей организации. Такая система является наиболее объективной, однако она малооперативна, поэтому ее применяют только в определенные периоды.

**Виды технического контроля.** Различают следующие виды технического контроля.

1) по степени охвата ремонтируемых объектов – сплошной, выборочный.

При сплошном контроле проверяют все без исключения детали и узлы. Сплошному контролю подвергаются ответственные детали и комплектные группы, а также детали машины после разборки на специализированных ремонтных предприятиях.

При выборочном контроле проверяют не все детали и объекты, а лишь незначительную их часть. Этот вид контроля применяют при проверке деталей, изготавливаемых, восстанавливаемых и ремонтируемых большими партиями;

2) по охвату операций – входной, пооперационный, групповой (промежуточный) или выходной.

При входном контроле проверяют сырье, материалы, комплектующие изделия, поступающие на данное ремонтное предприятие от других предприятий. При этом проводится выборочный контроль.

При пооперационном контроле проверку проводят после каждой законченной операции. Этот вид контроля применяют обычно на начальных операциях, неправильное проведение которых может вызвать брак на последующих операциях ремонта. К таким операциям относятся сварка, наплавка, расточка цилиндров и т.п.

Групповой (промежуточный) контроль проводится после группы операций, дающих законченную часть процесса обработки детали или сборки, например шлифование и полирование шеек коленчатого вала, сборка вала заднего моста с конической шестерней и коническими роликовыми подшипниками.

Выходной контроль заключается в проверке готовых деталей после их восстановления, отремонтированных и собранных комплектных групп;

3) по времени проведения – систематический, периодический, летучий и инспекционный.

Систематический контроль применяется главным образом для проверки состояния средств производства: оборудования, приспособлений и инструмента, в том числе и контрольного. Систематический контроль проводят повседневной оценкой качества выполнения операций, например качества обработки детали, качества выполнения сборочной операции и т.п.

Периодический контроль проводят через определенные промежутки времени на различных операциях технологического процесса ремонта.

Летучий контроль осуществляют выборочно через неопределенные промежутки времени по усмотрению инженера по контролю, заведующего мастерской, главного инженера как для проверки качества выполнения той или иной операции процесса ремонта машины, обработки детали, сборки, мойки, так и для контроля готовых деталей, комплектных групп и агрегатов.

4) по месту выполнения – стационарный, подвижный.

Стационарный контроль осуществляется на специально оборудованных участках, оснащенных таким контрольно–измерительным оборудованием и приборами, которые не могут переноситься к месту расположения проверяемой продукции.

Подвижный контроль осуществляется на рабочих местах сборки комплектных групп, агрегатов и машин, ремонта больших, базисных деталей (рам, корпусов, коробок передач и задних мостов, блоков). Способы контроля качества ремонта машин. На ремонтных предприятиях применяют следующие способы контроля качества ремонта машин: осмотр, проверка на ощупь, ослушивание, ослушивание с остукиванием, проверка с помощью универсальных инструментов, жесткого мерительного инструмента и шаблонов. Все эти способы контроля как в целом, так и применительно к отдельным деталям и узлам были подробно рассмотрены в предыдущих главах.

Для выявления скрытого брака (дефекта) применяют ряд физических методов: капиллярный, магнитный, электромагнитный, акустический и радиационный.

Стадии контроля. Качество ремонтируемых машин должно контролироваться на всех стадиях технологического процесса: приемка машин в ремонт; разборка и мойка машин; дефектовка деталей; восстановление и изготовление деталей; сборка комплектных групп и агрегатов, их обкатка и испытание; сборка машин, их обкатка и испытание.

## ТЕМА 15. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

План лекции:

- 1) Организация службы охраны труда на предприятии. Производственный травматизм, его причины и меры предотвращения.
- 2) Основные требования пожаро– и взрывобезопасности при эксплуатации и ремонте оборудования. Основные требования по эксплуатации технологического оборудования. Основные положения техники безопасности при выполнении ремонтных работ.

Рабочие ремонтных мастерских и основных производственных цехов

должны хорошо знать и неуклонно выполнять правила техники безопасности. При поступлении на работу они проходят вводный инструктаж с иллюстрацией плакатов, схем и других наглядных пособий. Инструктаж ведет инженер по охране труда (или другой специалист) с последующим оформлением соответствующих документов.

После вводного инструктажа рабочие проходят инструктаж на рабочем месте по программе, утвержденной главным инженером, с показом безопасных приемов труда, анализом возможных причин нарушений требований безопасности и их последствий.

Инструктаж на рабочем месте ведет главный механик либо начальник ремонтных мастерских. Каждые 3 месяца механик цеха (или бригадир ремонтников) проводит повторный инструктаж.

При установке машин новых конструкций или нарушении работниками правил по технике безопасности и производственной санитарии, а также с рабочими, приступающими к работе после произошедших с ними несчастных случаев и восстановления их трудоспособности, проводят внеплановый инструктаж.

Все виды инструктажа оформляют в журнале, где лица, получившие и проводившие инструктаж, расписываются.

Контроль за соблюдением ремонтными рабочими, а также эксплуатационным персоналом завода правил по технике безопасности возложен на мастеров и бригадиров, начальников цехов и участков, главного механика и электрика с привлечением общественных инспекторов, представителей администрации, профсоюзной организации и врача медпункта. Результаты проверки состояния техники безопасности и производственной санитарии участка, цеха, всего предприятия периодически (не реже одного раза в месяц) рассматривают у директора или главного инженера предприятия с участием руководителей технических служб и цехов и намечают конкретные мероприятия по устранению обнаруженных недостатков и нарушений с указанием сроков и ответственных лиц.

Основные причины производственного травматизма – недостатки организационного и технического порядка.

К организационным недостаткам относят:

- неправильно организованный труд;
- неправильное размещение оборудования (несоблюдение норм прохода между установленным оборудованием);
- недостаточную компетентность эксплуатационного и ремонтного персонала;
- недостаточный или некачественный инструктаж рабочих на рабочих местах;
- использование ремонтных рабочих не по своей специальности;
- слабый контроль и технический надзор за безопасным ведением данных ремонтных работ по тому или иному виду оборудования;

- нарушение последовательности работ при проведении ремонта машины;
- нарушение режима и условий труда; использование несоответствующих своему назначению при ремонте данного узла машины инструментов и приспособлений;
- отсутствие или неудовлетворительное состояние индивидуальных средств защиты, спецодежды, спецобуви;
- отсутствие или недостаточное число наглядных пособий (плакатов) с предупредительными надписями об опасности;
- несоблюдение установленного порядка разборки машины при ее ремонте и сборке отремонтированной машины.

К техническим причинам, вызывающим производственный травматизм работников ремонтного цеха, относятся:

- неисправное состояние инструментов и приспособлений;
- отсутствие или недостаточная степень механизации трудоемких работ при разборке и сборке оборудования, требующего ремонта;
- отсутствие или неисправность средств автоматической защиты; пуск машины после ремонта без предварительной установки ограждений вращающихся деталей;
- измерение зазора руками без шаблонов или специальных инструментов; пуск машины без предупреждения и др.

Рабочие–ремонтники обязаны следить за тем, чтобы в отремонтированной ими машине, сдаваемой эксплуатационному персоналу, контрольно–измерительные приборы, приборы безопасности (кнопки «пуск», «стоп», предохранительные клапаны и др.), ограждения и блокировки были в исправном и работоспособном состоянии.

Ремонтные рабочие должны использовать только исправный инструмент, предназначенный для выполнения данной операции. Гайки затягивать ключами, соответствующими ее форме (квадрат, шестигранник и др.) и расположению в сборочной единице. Завинчивать и отвинчивать болты и гайки пассатижами, а также зубилом и молотком не разрешается. Шплинты нужно вынимать шплинтодером или пассатижами, но не руками. Губки гаечных ключей не должны быть разогнуты или забиты. Пользоваться подкладками между губками ключа, а также соединением ключей, чтобы удлинить рукоятку, недопустимо.

Тугопосаженные детали (шкивы, шестерни, звездочки и др.) снимают с вала только при помощи съемника, а не молотка. Поверхность зубила, кернера, пробойника должна быть слегка шарообразной или плоской, но без закраин и заусенцев. Рукоятки инструментов должны быть исправными (без трещин, надломов), а крепление к ним рабочей части инструмента прочным.

При разборке машины снимаемые детали укладывают на специальную площадку (стол, верстак). Укладывать эти детали друг на друга или на машину не допускается. Крупногабаритные детали снимают или устанавливают при

помощи надежно закрепленной тали.

Слесарь–ремонтник должен иметь переносной ящик с полным комплектом монтажных и измерительных инструментов, в который входят: набор открытых гаечных ключей, отвертки (3), слесарные молотки (200 и 600 г), выколотки медные коническая и плоская, набор напильников и шаберов, кернер (2) и бородка (2), чертилка и слесарные зубила, набор торцевых гаечных ключей, разжимы для снятия пружинных колец, масштабная стальная линейка (500 мм) и штангенциркуль.

При использовании инструментов предварительно проверяют их исправность. В каждой работе, связанной с ремонтом той или иной детали, применяют инструмент, предназначенный для выполнения только данной операции.

Ремонтные работы с воздухо– и трубопроводами проводят только после отключения их от источника питания (пара, воды, воздуха), снижения давления в трубопроводе до нуля, остановки вентилятора (воздуховода), насоса и полного их освобождения. Краны, вентили и задвижки на ремонтируемых участках трубопровода закрывают на замок либо устанавливают заглушки.

Перед ремонтом электроустановки отключают от сети. Ряд неисправностей электрооборудования может устранить только электрик или другой работник ремонтных мастерских, если он прошел специальное обучение и аттестован.

Во избежание опасности поражения электрическим током при ремонте электроустановок, сетей, приборов и т.п. необходимо, пользуясь контрольной лампой или индикатором–отверткой, убедиться в отсутствии напряжения и проверить, обесточен ли электродвигатель машины. Определять наличие напряжения в электросети или электрооборудовании прикосновением руки категорически запрещается. Во время ремонта электрооборудования пользуются диэлектрическими перчатками, резиновыми ботами, галошами, резиновыми ковриками, инструментами с изолированными ручками. Ремонт проводят не менее двух рабочих в сухом помещении.

Чтобы обезопасить эксплуатацию электроустановок, их монтируют так, чтобы токоведущие части были недоступны для случайного прикосновения. Провода, кабели тщательно изолируют, токоведущие части закрывают кожухами, шкафами. Металлические части электрооборудования, не предназначенные для прохождения по ним тока, заземляют. Использовать закрытые переносные электролампы в сухих помещениях можно под напряжением не выше 36 В, а в сырьих 12 В.

Перед началом ремонта электроустановок в местах проведения этих работ вывешивают предупредительные плакаты, запрещающие включать ток.

Производственный травматизм может вызвать отсутствие или несовершенство ограждающих и предохранительных устройств, отсутствие или неисправность средств автоматической защиты, приборов безопасности и контрольно–измерительных приборов, а также и неблагоприятное санитарно–

гигиеническое состояние производственных и подсобных помещений: загрязненность (запыленность) воздуха, нерациональное освещение рабочих мест, проходов, лестниц, территории, отсутствие приспособлений для защиты от шума, вибраций, повышенная влажность, температура, скорость воздуха (сквозняки) и др.

Для предотвращения травматизма при эксплуатации, ремонте и наладке оборудования после ремонта необходимо обеспечить исправное состояние ограждений опасных зон, блокировку, звуковую и световую сигнализацию, наличие необходимых предупредительных и запрещающих плакатов (надписей), ведение технологического процесса в строгом соответствии с производственными инструкциями.

Эксплуатационный персонал должен быть обучен правилам обслуживания машин, пользоваться полагающейся ему спецодеждой, спецобувью, не производить во время работы оборудования перестановку ограждений, смазку, надевать и сбрасывать приводные ремни, цепи и т.п. Перед пуском машины необходимо проверить наличие и прочность установки ограждений у вращающихся частей машины.

Производство пищевых продуктов связано с измельчением, дроблением, истиранием и смешиванием органических веществ растительного и животного происхождения. Все это приводит к образованию в больших количествах производственных пылей из органических горючих веществ. Если пыль находится в определенной концентрации, то при наличии искрового разряда статического электричества или искры, образованной при ударе металлических частей друг о друга, создаются предпосылки для образования взрыва и воспламенения пылевоздушной смеси. Разновидностями горения, помимо взрыва, могут быть вспышка, самовоспламенение и самовозгорание мучки, шрота, промасленных обтирочных материалов, сложенной промасленной бумаги и т.п.

К пожару и взрыву может привести курение в неподложенном месте (от непогашенных спичек и окурков), пользование неисправными либо переполненными горючим паяльными лампами, неисправными электронагревательными приборами (электропаяльниками), нарушение правил электро- и газосварки и др.

К основным противопожарным требованиям при эксплуатации оборудования относятся:

- наличие на видных местах противопожарных инструкций, а также первых противопожарных средств тушения;
- наличие свободных проходов в производственных и вспомогательных помещениях (проходы, лестничные клетки нельзя загромождать тарой, готовой продукцией и другими предметами);
- выделение специально отведенных мест для курения, оборудованных для тушения окурков, спичек;
- наличие в производственных помещениях инструкций по безаварийной

остановке технологического процесса в случае прекращения подачи электроэнергии, пара и т.п.;

– строгое соблюдение правил нормальной эксплуатации оборудования, его обслуживания, своевременное выполнение необходимого профилактического ремонта машин, аппаратов и механизмов.

Технологическое оборудование (молотковые дробилки, вальцовые станки, нории, фильтры, вентиляторы) на случай возможного возникновения в них взрывов пыли должны быть защищены взрыворазрядительными устройствами (взрыворазрядными трубопроводами с разрывными предохранительными мембранными клапанами из алюминиевой или медной фольги толщиной не свыше 0,04 мм). При размещении взрыворазрядительных устройств надо строго соблюдать инструкцию по их установке и эксплуатации.

Проводить электро– и газосварочные работы, связанные с ремонтом оборудования, в производственных помещениях и складах категорически запрещается.

Продолжительность бесперебойной работы оборудования во многом зависит от точного соблюдения обслуживающим персоналом правил эксплуатации, бережного обращения и содержания в чистоте машин, аппаратов и механизмов. Нарушение правил эксплуатации и технического обслуживания приводит не только к преждевременному износу оборудования, возможным авариям, отказам машин (остановкам), ухудшению качества обработки сырья и браку продукции, но и создает ненормальные и даже опасные условия работы для обслуживающего персонала.

На пищевых предприятиях используют машины с повышенными скоростями рабочих органов (молотковые дробилки–смесители, шнеки и матрицы прессовых установок, вентиляторы и др.), поэтому их правильная эксплуатация, соблюдение технологических и кинематических режимов приобретают особое значение.

Обслуживание технологического, внутритранспортного и аспирационного оборудования входит в обязанности производственного персонала. Такие машины, как прессы–грануляторы, молотковые дробилки, прессы–экструдеры, вальцовые станки, многокомпонентные весовые дозаторы, смесители, обслуживаются лицами, которым присвоено это право и установлен соответствующий разряд.

Повседневное техническое обслуживание, наладку технологического оборудования после ремонта, а также его профилактический ремонт проводят дежурные слесари и электрики. Инженерно–технические работники комбикормового завода (главный инженер, главный механик, начальники цехов) обязаны проводить с обслуживающим персоналом занятия непосредственно на рабочих местах без отрыва от производства по определенной программе с последующей обязательной аттестацией слушателей. Чтобы обеспечить правильную эксплуатацию оборудования, обслуживающий персонал должен подробно изучить конструкцию машин, с

которыми он работает, знать правила технического обслуживания, регулярно и правильно проводить смазку и следить за нормальным режимом их работы, не допуская перегрузки оборудования.

Эксплуатационный персонал должен хорошо изучить принцип действия машин, возможные неисправности, возникающие при работе, разбираться в причинах возможных отказов и способах их устранения.

Начальник смены (бригадир) ведет журнал учета технического состояния оборудования, фиксируя в нем все неисправности, возникшие в течение смены, их причины и меры, принятые для устранения неисправностей, а также время простоя машины в смену. В журнале также отмечают, какие работы необходимо произвести при проведении профилактического (декадного) ремонта. Дежурные слесари, электрики и сменные мастера записывают в журнал свои замечания и предложения. Журнал подписывает лицо, сдающее и принимающее смену, его ежедневно просматривают механик и мастер производства (начальник цеха) и периодически главный механик и главный инженер завода.

В сменном цеховом журнале фиксируют дату приемки и сдачи оборудования, перечисляют оборудование, в котором в течение данной смены были обнаружены дефекты и неисправности с указанием причин возникновения и меры, принятые по их устраниению.

Руководитель участка или руководитель ремонтной – ответственное лицо по технике безопасности и промышленной санитарии, а также по противопожарным мероприятиям при проведении ремонта оборудования.

Используемое при ремонте подсобное (передвижное или стационарное) оборудование (столы, подъемные механизмы и др.) располагают таким образом, чтобы обеспечить безопасность обслуживания. Оно должно быть исправным, проверенным на грузоподъемность.

Перед началом ремонтных работ все электродвигатели обесточивают и отсоединяют от движущихся механизмов. Это выполняет электрик цеха в присутствии механика цеха и бригадира ремонтников, которые проверяют правильность и надежность отключения ремонтируемой машины от всей системы оборудования.

Рабочие, участвующие в ремонте оборудования, допускаются к проведению работ только при условии знания ими правил техники безопасности, методов работы и действующих инструкций.

При проведении ремонтных работ на высоте устраивают широкий (1...1.5 м) настил из досок толщиной не менее 40 мм (размер щели между досками не более 10 мм) с боковыми ограждениями.

После ремонта машины все защитные ограждения и приспособления устанавливают на место, проверяют правильность заземления корпусов машины и электродвигателей, прокручивают машину вручную, предупредив окружающих о начале прокручивания.

Регулировать работу узлов и деталей при ручном прокручивании

категорически запрещается. О пуске отремонтированной машины вхолостую и под нагрузкой предупреждают сигналом (звонок, сирена).

В настоящее время на комбикормовых заводах при проведении ремонтных работ (сверление, шлифовка, клепка и др.) стали более широко использовать механизированные электрические и пневматические инструменты. Этот инструмент вибрирует, поэтому работа с ним разрешается только в отапливаемых помещениях с температурой не ниже 16° при относительной влажности воздуха 40...60%. Если этот инструмент необходим для работы в холодное время года в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе, должны быть обеспечены соответствующие условия для рабочего персонала (местный обогрев).

При работе с электроинструментом необходимо соблюдать следующие требования по технике безопасности: проверить исправность выключателя, наличие заземляющего провода, состояние изоляции питающих проводов, наличие резиновых перчаток, галош, резиновых ковриков. Переносить инструмент и менять рабочие части, если инструмент включен в силовую линию, а также подключать электроинструмент к оголенным концам проводов, контактам рубильников или пускателей запрещается.

Электроинструмент подключают к силовой линии только штепсельным разъемом. При прекращении подачи тока во время работы или при перегреве электроинструмента его выключают.

Перед использованием электроинструмента во время проведения ремонтных работ его проверяют на сопротивление изоляции, которая должна быть не менее 1 МОм, а при двойной изоляции 2 МОм.

Перед началом работ проверяют прочность затяжки винтов, исправность редуктора (шпиндель при отключенном электродвигателе должен легко проворачиваться), а также исправность выключателя, состояние провода заземления, целость изоляции переносных проводов.

Все диэлектрические средства защиты периодически проверяют при определенных напряжениях:

- инструмент с изолированными ручками один раз в год при напряжении 2 кВ;
- резиновые диэлектрические перчатки каждые 6 месяцев при напряжении 2,5 кВ;
- диэлектрические резиновые галоши один раз в год при напряжении 3,5 кВ;
- резиновые коврики один раз в 2 года при напряжении 3,5 кВ (сила тока соответственно 2 мА и 3 мА).

Проводить ремонтные работы в производственных помещениях, складах сырья и готовой продукции открытым огнем (газо-, электросваркой) категорически запрещается. В случае крайней необходимости и при наличии особого разрешения во время таких работ должны быть обеспечены все меры противопожарной безопасности в местах их проведения при обязательной

остановке работы всего предприятия, цеха, участка и постоянном присутствии ответственного за противопожарную безопасность. К сварочным работам допускаются лица, имеющие право на проведение таких работ.

В заточных станках ремонтных мастерских для заточки инструмента используют абразивные (корундовые) круги 0 от 100 мм и более.

Перед пуском в эксплуатацию их обязательно проверяют в течение 5 мин на механическую прочность при окружной скорости, в 1,5 раза превышающей рабочую, а круги без фабричной маркировки испытывают в течение 10 мин при окружной скорости, равной 1,65 рабочей (при 50 м/с). Круги испытывают при закрытом кожухе. При установке на заточный станок круг центрируют. При этом между кругом и стальными фланцами помещают прокладки из эластичного материала (картон, резину) толщиной 0,5...1,0 мм.

Для защиты глаз и лица от лучистой энергии, брызг расплавленного металла, шлака, искр электросварщик применяет щитки и наголовные приспособления (маски) со светофильтром, а также светозащитные очки со специальными линзами определенной оптической плотности.

Безопасные условия труда ремонтных рабочих повышают производительность их труда, создают необходимые предпосылки для высокоэффективного проведения ремонтных работ, улучшают санитарно-гигиенические условия при эксплуатации оборудования.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тищенко, Н.Т. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей: учебное пособие / Н.Т. Тищенко, Ю.А. Власов, Е.О. Тищенко. – Томск: Изд–во Том. гос. архит.–строит. ун–та, 2010. – 159 с.
2. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей: учеб. пособие / В.П. Овчинников, Р. В. Нуждин, М.Ю. Баженов; Владим. гос. ун–т. – Владимир: Изд–во Владим. гос. ун–та, 2007. – 284 с.
3. Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы Учеб. Пособие для сред. проф. образования / Н.Б. Кириченко. – 2–е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 204 с.
4. Липсман В.С., Липсман С.И., Ремонт технологического оборудования пищевой промышленности. – М: Пищевая промышленность. – 2009. – 380 с.
5. Тартаковский М.А. Царев А.Г. Ремонт и монтаж оборудования. – М: Агропромиздат. – 2017. – 310 с.