**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Кафедра технологии, машин и оборудования пищевых производств**

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИН «МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ», «МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ 15.03.02 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ» 35.03.06 «АГРОИНЖЕНЕРИЯ»

**Майкоп, 2019**

УДК 658.58.002.5(07)
ББК 30.605
М 54

Печатается по решению научно-методического совета технологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»

*Составители:*

**Сиюхова Белла Батмизовна** - старший преподаватель кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет».

**Хачатуров Владимир Николаевич** – кандидат педагогический наук, доцен**т** кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет».

Рецензент:

**Сиюхов Хазрет Русланович** - доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет».

Методические указания по изучению дисциплин «Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования», «Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования» для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 35.03.06 «Агроинженерия» - Майкоп, 2019. – 31 с.

Методические указания по изучению дисциплин: «Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования», «Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования» для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 35.03.06 «Агроинженерия»

Методические указания ориентированы на расширение профессиональных знаний и конкретных навыков в области технологии машин и оборудования, могут в дальнейшем использоваться в ходе выполнения Выпускной квалификационной работы.

ФГБОУ ВО «МГТУ», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. Оценка технического состояния оборудования 5

2. Техническая диагностика оборудования 6

3. Строительно-монтажные работы. 11

4. Подготовка объекта и оборудования к монтажу 12

5. Типовые операции при монтаже оборудования 12

6. Межремонтное обслуживание оборудования 18

7. Смазка материалов 22

8. Основные определения надежности 22

Список использованных источников 31

# ВВЕДЕНИЕ

Специфика условий эксплуатации машин и аппаратов в пищевой промышленности (повышенная влажность, широкий интервал положительных, отрицательных температур, агрессивные среды и инфекционная опасность) создает дополнительные трудности и предъявляет повышенные требования к надежности оборудования. Эти требования необходимо постоянно учитывать при выполнении монтажных, наладочных и ремонтных работ.

Монтаж, наладку, диагностику и ремонт оборудования на предприятиях пищевой промышленности выполняют техники – механики, слесари ремонтники, наладчики и другие специалисты. Каждый работник должен в совершенстве знать конструкцию, принцип действия, правила и особенности монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта основных видовмашин и аппаратов.

## 1. Оценка технического состояния оборудования.

Монтажом называют процесс сборки и установки сооружений, конструкций, технологического оборудования, агрегатов, машин, приборов и их узлов из готовых деталей.

Организация монтажных работ на новостроящемся пищевом предприятии начинается с составления штатного расписания. Современные новостроящиеся предприятия имеют следующую типовую схему штатного расписания: директор, главный механик, инженер по техническому надзору за строительством, секретарь.

В их обязанности входит заключение договоров со специализированными организациями для выполнения строительных и монтажных работ, контроль за выполнением договорных обязательств, взаимосвязь между всеми организациями, участвующими в строительно-монтажных работах.

Монтажные работы условно можно разделить на два периода – организационный и монтажный.

В организационном периоде выполняют следующие работы: получение и изучение проектной документации; укомплектование монтажной оснастки, монтажных материалов и монтажного персонала; проверку заказа на оборудование и изготовление нестандартизированного оборудования подрядными организациями.

Монтажные работы выполняют по трем этапам:

- этап подготовительных работ (сортировка и укрупнительная сборка оборудования, расстановка и подготовка монтажной оснастки, проверка и приемка строительных объектов под монтаж, разметочные работы, подготовка отверстий в фундаментах под монтажные болты);

- этап основных монтажных работ (такелажные работы, установка и крепление основного оборудования, укомплектование вспомогательного оборудования, очистка и окончательная сборка оборудования, установка привода и ограждений, индивидуальный пуск оборудования);

- этап заключительных работ (отделочные работы).

Существуют следующие методы проведения монтажных работ: *последовательный*, *совмещенный*, *крупноблочный* и *поточный*.

Метод монтажа, при котором сборка и установка одной машины следует за другой в заданной очередности, называют *последовательным*. Оборудование монтируют при законченном строительстве здания. Метод применяют при незначительном объеме работ в процессе реконструкции цехов.

Метод монтажа, при котором строительные и монтажные работы совмещают и выполняют строго по заданному графику, согласованному со строительными и монтажными организациями, называют *совмещенным*. Этот метод наиболее прогрессивный и экономичный, но требует тщательной инженерной подготовки. Его применяют при большом объеме строительно-монтажных работ на строящихся предприятиях.

Метод монтажа, при котором оборудование монтируют в виде крупных комплектных блоков, называют *крупноблочным*. Укрупненную сборку осуществляют преимущественно на заводе-изготовителе или предварительно на монтажной площадке. Метод обеспечивает резкую интенсификацию процесса монтажа.

Метод монтажа, при котором оборудование поступает с заводов – изготовителей с низкой степенью готовности (россыпью), называют *поточным*. Метод удобен в отношении транспортировки оборудования, но существенно увеличивает объем монтажных работ на месте монтажа.

## 2. Техническая диагностика оборудования

**Диагностика** – это установление и изучение признаков, характеризующих состояние машин, приборов, технических систем, для предсказания возможных отклонений и предотвращения нарушений нормального режима работоспособности их в условиях эксплуатации.

Под техническим состоянием машин понимается совокупность их внутренних свойств, подверженных изменениям при производстве и

эксплуатации, характеризующих соответствие или несоответствие качества машин требованиям, установленным эксплуатационно-технической документацией на данные машины.

Первая задача технического диагностирования – определение технического состояния, в результате чего состояние машин относят к одному из возможных технических состояний.

Вторая задача – поиск дефектов, нарушивших исправность и работоспособность машины или вызвавших неправильное ее функционирование.

Третья задача диагностирования – сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса или оценки вероятности безотказной работы машины в межконтрольный период.

В том случае, если есть возможность следить за необратимыми изменениями физико-механических свойств элементов машин, то прогнозирование отказов ведут инструментальными методами, если такой возможности нет, – то статистическими методами.

Техническое состояние машин и их сборочных единиц проявляется в раз- личных формах через множество признаков.

Признаки, характеризующие техническое состояние машин и имеющие количественное выражение, относят к параметрам технического состояния.

Параметры технического состояния подразделяются:

- структурные параметры, характеризующие структуру машины, сборочной единицы или деталей и сопряжений (зазоры, натяги, несоосность, положения регулируемых элементов и т.д.).
- функциональные параметры, характеризующие функционирование машин в целом и их сборочных единиц (мощность, удельный расход энергии; давление жидкости в гидросистеме, продолжительность циклов или операций и т.д.).

- сопутствующие параметры процессов, сопровождающих работу машин или их сборочных единиц (параметры шума и вибраций, изменения температуры и т.п.).

Любой из параметров технического состояния, входящих в перечисленные виды, если его используют непосредственно для диагностирования, является диагностическим параметром. Кроме диагностических параметров в процессе диагностирования измеряют также параметры, необходимые для контроля и поддержания заданного режима работы объекта диагностирования. К таким параметрам, например, относят температуру рабочей жидкости в гидросистеме, давление и частоту вращения вала гидронасоса при определении его коэффициента подачи.

Основной причиной изменения технического состояния машин является изменение структурных параметров. Технические обслуживания (включающие регулировочные работы) и ремонты направлены на восстановление первоначальных значений структурных параметров сборочных единиц машин. Структурные параметры, используемые в качестве диагностических, называют также прямыми параметрами. Возможность их непосредственного измерения без разборки сборочных единиц, как правило, очень ограничена, поэтому на практике чаще всего используют косвенные диагностические параметры (функциональные и сопутствующие).

По степени локализации диагностические параметры делят на две группы: обобщенные и частные. Первые характеризуют общее состояние сборочных единиц и машин в целом; вторые – состояние отдельных элементов.

К числу обобщенных диагностических параметров относят мощность электродвигателя, полный КПД его привода, ток холостого хода и т.д.

К частным диагностическим параметрам относят амплитуды расхода мощности электродвигателя, скорость нарастания давления аксиально-поршневого насоса и т.д.

По характеру изменения в процессе диагностирования диагностические параметры можно разделить на статические и динамические. Первые характерны для диагностирования в установившемся режиме работы оборудования. Вторые характерны для диагностирования переходных процессов.

Выбор диагностических параметров производят разными способами. В качестве обобщенных диагностических параметров чаще всего используют параметры технического состояния сборочной единицы или машины в целом, значения которых регламентированы технической документацией на данный объект. Например, обобщенным диагностическим параметром насоса гидравлического привода может быть значение полного КПД или коэффициента подачи. Допустимые и предельные значения этих параметров приводятся в паспортах насосов.

При выборе из нескольких параметров учитывают информативность, а также сложность их измерения. В том же примере коэффициент подачи является показателем объемных потерь, а полный КПД учитывает не только объемные, но и механические потери. Но поскольку средства измерения коэффициента подачи в настоящее время разработаны более полно и учитывая, что величина механического КПД в процессе эксплуатации практически неизменна, в качестве параметра диагностирования можно принять коэффициент подачи.

В процессе эксплуатации оборудования может происходить частичная или полная потеря ее работоспособности. Это называется *отказ*. Отказы могут быть вызваны множеством причин: особенностями конструкции, отклонениями в технологии изготовления, естественным старением, особенностями управления машиной, физико-механическими свойствами сырья и условиями работы.

Время безотказной работы машины является величиной случайной, так как наработка на отказ каждой сборочной единицы различна и колеблется в широких пределах.

Большой разброс в наработке на отказ деталей и узлов оборудования приводит к затруднению в организации работ по поддержанию машин в работоспособном состоянии.

Устранение отказов и восстановление работоспособности машин как во время плановых технических обслуживаний, так и при аварийных ремонтах, вызывают простой машины. Суммарное время простоя зависит от частоты возникновения отказов, периодичности технических обслуживаний и времени устранения отказа.

Рассмотрим основные группы простоев.

1. *Простои машин в ожидании технического воздействия* вызваны в основном организационными причинами – отсутствием запчастей, недостаточным количеством оборудования, расстоянием между машиной и ремонтно- эксплуатационной базой, неэффективностью связи.

2. *Простои машин в ремонте и техническом обслуживании* зависят от числа технических воздействий, способа и трудоемкости устранения отказа, уровня организации ремонтных работ и количественного состава ремонтной бригады.

Число и объемы необходимых технических воздействий зависят от интенсивности возникновения отказов и от качества выполненных ранее воздействий. Современный уровень машиностроения позволяет создать машины с высоким уровнем надежности, однако при соответственно больших затратах на изготовление.

На практике используют два пути повышения надежности:

- совершенствование системы технической эксплуатации путем поддержания начального уровня надежности машин во время всего срока эксплуатации;

- повышение начального уровня надежности за счет повышения стоимости машин. Результаты повышения надежности оценивают суммарными удельными затратами на производство машин и на поддержание их в технически исправном состоянии.

**3. Строительно-монтажные работы.**

Строительно-монтажные работы включают *строительные*, *специальные строительные* и *монтажные* работы. К строительным относятся работы по возведению зданий и сооружений. К специальным строительным относятся работы по вентиляции, сантехнике и нанесению изоляционных покрытий. К монтажным относятся работы по монтажу оборудования, металлоконструкций, трубопроводов, КИП, энергетического оборудования и подъемно- транспортного оборудования.

Существуют три способа выполнения строительно-монтажных работ: *подрядный*, *хозяйственный* и *смешанный*.

Способ, предусматривающий привлечение к выполнению строительно-монтажных работ специализированных организаций, называют *подрядным*.

Способ, предусматривающий выполнение строительно-монтажных работ только штатными сотрудниками предприятий без привлечения посторонних организаций, называют *хозяйственным*.

Способ, предусматривающий выполнение строительно-монтажных работ при совместном участии штатных сотрудников предприятий и специализированных организаций, называют *смешанным*.

Современные новостроящиеся предприятия и реконструируемые действу- ющие используют преимущественно подрядный способ. Такой способ обеспечивает выполнение работ по заключенному договору в заданные сроки и специалистами высокой квалификации. При подрядном способе в процессе строительно-монтажных работ участвуют следующие организации: *заказчик*, *генподрядчик* (генеральный подрядчик), *субподрядчики*. *Заказчиком* называют дирекцию строящегося предприятия, *генподрядчиком* – дирекцию строительной организации, *субподрядчиком* – дирекцию специализированной монтажной организации (одной или нескольких).

При выполнении строительно-монтажных работ только одной

специализированной организацией ее называют *подрядной*. В этом случае работы проводят по прямому подрядному договору между заказчиком и подрядчиком.

Более сложной является форма производственных отношений между за- казчиком, генподрядчиком и субподрядчиками. При этом заказчик передает по подрядному договору сооружение и монтаж нового предприятия генподрядчику, который в свою очередь часть специальных монтажных работ передает по

субподрядному договору субподрядчикам

Условия проведения монтажных работ определяются типовыми подрядными или субподрядными договорами и «Особыми условиями на производство строительно-монтажных работ», прилагаемыми к этим договорам.

Основные обязательства заказчика: передача подрядчику (генподрядчику) в установленные сроки проектно-сметной документации, земельного участка для возведения объектов строительства, имеющихся сооружений для использования их на время строительства; пожарно-сторожевая охрана строительно- монтажных работ на территории действующих предприятий; финансирование строительно-монтажных работ в соответствии с генеральной сметой; обеспечение поставки оборудования для строящихся объектов; технический надзор на площадках строительно-монтажных работ.

При прямых договорах заказчик обеспечивает подрядчика монтажными материалами.

Основные обязательства подрядчика: осуществление монтажных работ в сроки, установленные договором; обеспечение специалистами-рабочими и техническими руководителями; снабжение монтажными материалами и комплектующими изделиями по особому перечню, а для генподрядчика – выделение субподрядчику определенных материалов.

## 4. Подготовка объекта и оборудования к монтажу

Комплекс производственных и бытовых зданий с дорогами и коммуникациями называется *монтажной площадкой*. При организации монтажной площадки особое внимание уделяют требованиям безопасности – ограждению опасных зон, освещению монтажной площадки, наличию пожарного инвентаря и аптечек.

К началу монтажных работ должны быть выполнены работы нулевогоцикла: подготовка подъездных путей и проездов, изготовление фундаментов, покрытие монтажных площадок сборными железобетонными плитами, обеспечение площадок водопроводом, электроэнергией, канализацией. Организация площадки включает установку бригадных и прорабских домиков, оборудование инструментальных кладовых и ремонтных мастерских с наждачными и сверлильными станками, слесарными верстаками, оборудование площадки укрупнительной сборки и площадки для хранения оборудования.

Рабочие места сварщиков ограждают брезентовой палаткой, которую укрепляют на боковой стенке передвижной сварочной будки, или брезентовыми тентами.

## 5. Типовые операции при монтаже оборудования

Технологическое оборудование устанавливают и выверяют, совмещая оси машин с монтажными осями, закрепленными на фундаментах под оборудование. Оборудование можно устанавливать непосредственно на фундаменте без подливки или с подливкой цементным раствором, на подкладках с последующей подливкой цементным раствором, на металлических плитах или рамах, установленных и выверенных на фундаменте при помощи подкладок, закрепленных фундаментными болтами и залитых цементным раствором. При этом должны быть выдержаны заданные проектом размеры между траекторией движения обрабатываемой продукции и уровнем пола цеха, для чего на планах цехов наносят *основные*

*продольные* и *поперечные оси машин* и привязывают их к *продольным* и *поперечным осям колонн зданий* цеха. При выверке технологического оборудования используют *базовые детали машин*.

Базовыми деталями являются крупные, опорные части машин (станины, плиты, рамы, корпуса), располагаемые в первую очередь непосредственно на фундаменты или другие основания (металлоконструкции). Базовые детали устанавливают в проектное положение, выверяя по трем координатам: двум взаимно перпендикулярным осям в плане и по высоте. В каждом агрегате фиксируют две основные оси – *продольную* всего агрегата и *поперечную ось*. К *вспомогательным осям* относят поперечные оси каждой машины, а в крупных машинах, кроме того, оси приводов машины.

Положение базовых деталей в плане проверяют в натуре по осямориентирам, выполненным в виде струн, натянутых вдоль монтажных осей агрегата. Положение базовых деталей в вертикальной плоскости регулируют с помощью расположенных между опорными плоскостями базовых деталей и поверхностью фундамента башмаков с клиновыми домкратами с последующим размещением металлических подкладок.

Применяют преимущественно плоские подкладки прямоугольной формы, реже – клиновые с уклоном 1:20. По назначению подкладки делят на *установочные* и *регулировочные*. К первым относят подкладки толщиной 5-100 мм, а ко вторым – толщиной 0,5-5 мм. Подкладки устанавливают с каждой стороны фундаментного болта на возможно близком от него расстоянии (50-100 мм), обеспечивая плотное прилегание их к бетону фундамента.

Нижние опорные подкладки выбирают в зависимости от диаметра и затяж- ки фундаментных болтов и массы машины. Промежуточные подкладки, необходимые для обеспечения требуемой высоты машин, принимают по площади на 30-40% меньше опорных. Опытами установлено, что подливка после упрочнения бетона также принимает на себя внешнюю

нагрузку.

Подкладки в пакетах должны быть плотно собраны (прихвачены сваркой) и при затянутых болтах не сдвигаться от удара молотком.

При установке машин с помощью клиньев, позволяющих быстрее регули- ровать выверку их по высоте и в горизонтальной плоскости, клинья закрепляютсваркой после окончательной выверки (рисунок 1, *а*).

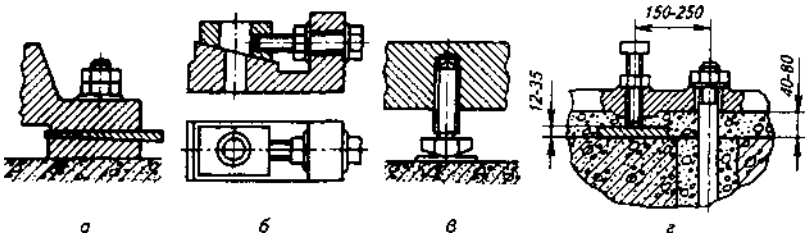


Рисунок 1 – Приспособления для выверки расположениямашины по высоте

Станины крупного оборудования, требующего периодической регулировки положения в процессе эксплуатации, устанавливают на башмаках с клиновыми домкратами (рисунок 1, *б*), на винтах, опирающихся на молотообразные головки (рисунок 1, *в*), или на подкладках (рисунок 1, *г*).

Быстроходные машины устанавливают на монолитных подкладках, изготовленных по временным подкладкам с точностью до 0,05 мм, и надежно закрепляют.

После выверки координат в плане, базовые детали выверяют по высоте, оставляя припуск 1-2 мм на усадку пакета подкладок, делают предварительную затяжку фундаментных болтов, проводят вторичную проверку, включая проверку на горизонтальность с помощью контрольной линейки и уровня, и окончательно затягивают фундаментные болты. Качество затяжки определяют при помощи щупа толщиной 0,05 мм, который не должен проходить на глубину более 5 мм в стыки между гайкой и шайбой и между шайбой и базовой деталью, а в особых случаях измеряют удлинение болта.

Подливку детали делают с одной стороны бетонным раствором на

быстросхватывающемся цементе марки не ниже 150 без перерыва не позднее, чем через 48 ч после установки детали. Монтаж прерывают до схватывания бетона (обычно на 72 ч).

Оборудование к фундаментам крепят фундаментными болтами из высоко- прочной стали. Болты делят на глухие, закладные и съемные. Применяют болтыдиаметром 12; 20; 24; 30; 36; 42 мм, длина болтов от 20 до 40 диаметров болта. Оси болтов привязывают к основным осям оборудования.

*Глухие заливные болты*, используемые преимущественно для крепления легких и средних машин, изготовляют диаметром до 42 мм. Их заделывают наглухо в процессе бетонирования фундамента (рисунок 1.25, *а*), поэтому устанавливают до бетонирования с высокой точностью: болты диаметром до 24 мм устанавливают по шаблонам, диаметром 24 мм и выше – по специальным стальным *кондукторам*, фиксирующим положение болтов как в плане, так и по высоте. Кондукторы состоят из стоек, горизонтальных элементов (отрезков швеллеров или стальных листов с рассверленными в них отверстиями) и связей. Болты подвешивают к кондукторам при помощи гаек и шайб, выверяют по чертежам, фиксируют и вторично выверяют положение болтов.

Чертежи кондукторов входят в состав рабочих чертежей фундаментов. Их разрабатывает проектная организация, ведущая проектирование цеха. Кондукторы и фундаментные болты устанавливают с участием монтажной организации.

*Закладные болты* располагают в специально оставляемые в теле фундаментов колодцы. Затем колодцы заливают бетоном марки не ниже 150. *Съемные фундаментные болты*, применяемые для крепления тяжелого

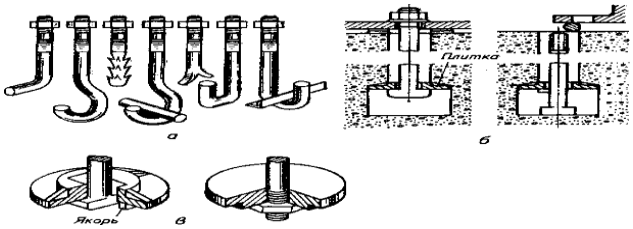

Рисунок 2 – Фундаментные болты:

а – заливной; б – фундаментный; в – варианты крепления нижнего конца фундаментного болта и в ослабленном виде передают на фундамент.

оборудования, устанавливают в процессе монтажа оборудования в специально предусмотренные для них колодцы.

Колодцы после закрепления болтов закрывают крышками. Эти болты (рисунок 2, *б*) имеют преимущества по сравнению с заливными: их можно смещать при установке машины, т.е. ориентировать относительно отверстия в станине машины, а также опускать при перемещении машины по фундаменту в процессе монтажа и демонтажа; они лучше воспринимают толчки и удары, частично смягчают их

Чаще всего используют фундаментные болты с молоткообразной или нарезной головкой (рисунок 2, *в*). Болт опускают головкой в прорезь плиты и поворачивают до упора в специальные приливы в плите.

При холостом и рабочем опробовании машин ослабевшие болты подтягивают.

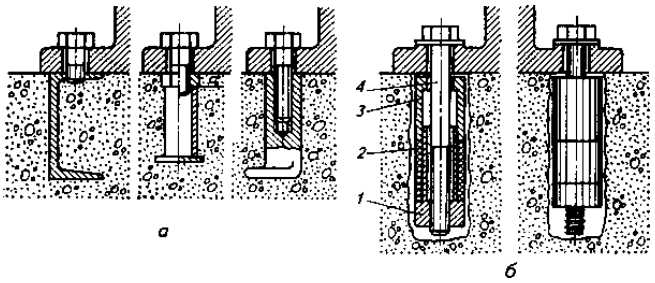


Рисунок 3 – Новые виды креплений:
*а* – фундаментные гайки; *б* – разжимная резиновая втулка: *1* – хвостоваячасть; *2* – резиновая втулка; *3* – нажимная втулка; *4* – болт

Новым видом крепления является крепление с применением *фундаментных гаек* (рисунок 3, *а*), которые более дешевы, чем заливные болты, позволяют легко перемещать оборудование, по цеху. Все гайки заделывают в фундамент заподлицо.

В некоторых случаях машины закрепляют винтами с резиновой втулкой (рисунок 3, *б*). Собранное крепление вставляют в отверстие

фундамента. При завинчивании болта резиновая втулка сжимается по длине и расширяется встороны, плотно прилегая к стенкам отверстия и закрепляясь в нем. При отвинчивании болта резиновая втулка разжимается и все крепление можно вынуть из фундамента. Данный способ не требует заделки фундаментных гаек, достаточно просверлить бетон.

**6. Межремонтное обслуживание оборудования.**

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) предусматривает проведение профилактических осмотров и плановых ремонтов после отработки каждой машиной заданного количества часов. В период между осмотрами оборудование поддерживают в рабочем состоянии путем проведения мероприятий по техническому обслуживанию. ППР основного технологического оборудования предусматривает выполнение следующих работ по техническому обслуживанию и ремонту: межремонтное обслуживание, профилактические осмотры, текущий, средний и капитальный ремонт.

Техническим обслуживанием оборудования называют этап эксплуатации, включающий организационные и технические мероприятия, направленные на поддержание надежности и готовности используемого или хранящегося оборудования. В техническое обслуживание входят работы по непосредственному обеспечению работоспособности оборудования (профилактика, текущий ремонт, контрольные мероприятия), а также конкретные мероприятия технической подготовки к работе (регулирование, заправка, экипировка, смазка) и другие работы, большую часть которых выполняют без снятия и разборки отдельных узлов и агрегатов.

Ремонтом называют совокупность организационных и технических мероприятий, осуществляемых для восстановления исправности и работоспособности машины. Ремонт подразделяется на текущий, средний и капитальный.

Межремонтное обслуживание – это звено системы ППР, целью

которого является предотвращение случайных поломок деталей машин, их преждевременного износа и обеспечение нормальных условий работы машин. Межремонтное обслуживание выполняют рабочие, обслуживающие машины, и дежурный персонал ремонтной службы цеха во время перерывов в работе без нарушения процесса производства.

В работы по межремонтному обслуживанию входят очистка, промывка, протирка машины; проверка работы привода; состояния пускателей, заземления, передач, ограждений; состояния машины, механизмов управления, систем смазки, охлаждения, подогревания; наличия и состояния доступных для осмотра крепежных деталей, шпоночных соединений, уплотнений, крышек, упорных колец, стопорных винтов; устранение мелких дефектов и неполадок в работе машины, выявленных в течение рабочей смены или при приеме и сдаче смены.

Контроль за выполнением мероприятий по межремонтному обслуживанию возлагается на начальников цехов, мастеров и механиков.

Профилактический осмотр – это мероприятие, целью которого является обеспечение бесперебойности работы машины (агрегата) от одного планового ремонта до следующего. Осмотр проводят для определения состояния машин, устранения мелких неисправностей, наладки и регулировки оборудования, выявления объема работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

Профилактический осмотр осуществляет ремонтный персонал с привлечением рабочих, обслуживающих данное оборудование. Периодичность проведения осмотров соответствует утвержденному графику, а время приходится на нерабочие смены и дни.

Во время проведения профилактического осмотра предусматривают про- верку технического состояния изнашивающихся деталей и узлов; замену дета- лей, которые не могут проработать до очередного планового ремонта; ремонт систем смазки, охлаждения, подогрева; контроль за состоянием привода, крепежных деталей, зубчатых передач, подшипников, сальниковых

уплотнений, электрооборудования; уточнение объема и сроков очередного планового ремонта.

За своевременность и качество проведения осмотра отвечают главный механик и начальник цеха.

По результатам осмотров уточняют годовой план ремонта оборудования и дефектную ведомость машины.

Текущий ремонт призван обеспечить нормальную эксплуатацию машины до очередного планового ремонта. Во время текущего ремонта заменяют или восстанавливают изношенные детали и производят регулировку механизмов. Текущий ремонт осуществляют при минимальном количестве разборочно- сборочных работ и производят на месте установки оборудования силами ремонтного персонала.

В состав работ по текущему ремонту входят частичная разборка машин; подетальная разборка наиболее изношенных и загрязненных узлов; промывка и чистка этих узлов; осмотр и чистка остальных узлов; проверка зазоров между валиками и втулками; замена изношенных втулок; регулировка или замена изношенных подшипников; замена износившихся зубчатых колес; замена изношенных деталей, неспособных выдержать нагрузку до следующего планового ремонта; ремонт системы смазки, охлаждения и подогрева; замена старой смазки; ремонт электрической аппаратуры; выявление деталей, требующих замены при ближайшем среднем или капитальном ремонте. Главный механик руководит текущим ремонтом и отвечает за качество и своевременность проведения ремонтных работ. Объем работ проведенного текущего ремонта заносят в дело машины, а соответствующие выводы и наблюдения, сделанные по ходу выпол- нения ремонтных работ, – в дефектную ведомость машины.

Средний ремонт включает в себя частичную разборку машины; капитальный ремонт отдельных узлов; замену и восстановление основных изношенных деталей; сборку, регулировку и испытание под нагрузкой. Разборка при среднем ремонте должна обеспечивать ремонт всех узлов, за

исключением базовых и корпусных. Средний ремонт производят на месте установки оборудования силами ремонтного персонала.

В состав работ по среднему ремонту входят разборка машин; промывка и протирка деталей; тщательная проверка деталей и узлов машины; уточнение предварительно составленной дефектной ведомости; ремонт отдельных узлов и деталей или замена их новыми; заливка и шабровка подшипников; смена изношенных валов и осей; проточка шеек валов; замена червячных пар; производство ремонтных работ, указанных в содержании текущего ремонта; окраска и шпаклевка наружных поверхностей машин; сборка и регулировка машины; проверка соответствия мощности и производительности техническим условиям. Руководит средним ремонтом главный механик, он же отвечает за свое- временность и качество ремонта. Данные о проведенном среднем ремонте заносят в дело машины.

Капитальный ремонт включает в себя полную разборку машины при необходимости со снятием с фундамента; замену всех изношенных деталей и узлов; ремонт базовых и корпусных деталей и узлов; сборку, регулировку и испытание машины под нагрузкой. Одновременно с капитальным ремонтом возможна модернизация машины.

Капитальный ремонт производят как непосредственно на месте установки машины, так и в ремонтно-механическом цехе. Капитальный ремонт может осуществляться как силами ремонтного персонала предприятия, так и силами других организаций. Капитальный ремонт включает полную подетальную разборку всех узлов машины; замену или ремонт всех износившихся узлов и деталей; полную замену всех крепежных деталей, регулирующих и установочных винтов; ремонт фундаментов, опор, каркасов, трубопроводов; выверку положения станины; центровку и балансировку узлов и деталей машины; испытание машины на холостом ходу и под производственной нагрузкой.

За своевременность и качество капитального ремонта отвечает главный механик предприятия. В результате капитального ремонта все параметры

машины восстанавливаются до первоначального состояния.

**7. Смазка материалов.**

При пусконаладочных работах тщательно смазывают все трущиеся части оборудования и подшипники. Заполняют соответствующими маслами масленки, прессмасленки, лубрикаторы и другие средства, обеспечивающие смазку машин, проверяют беспрепятственное поступление смазки к смазываемым поверхностям. Проворачивая машину вручную, проверяют ход и готовность ее к обкатке на холостом ходу.

Бесперебойная работа оборудования в значительной мере зависит от правильного применения смазочных материалов. Их используют в строгом соответствии с инструкциями заводов-изготовителей машин, где указаны сорт и марка масла или смазки, а также режим смазывания (периодичность и расход). На основании этих данных на предприятиях пищевой промышленности составляют рабочие инструкции или паспорта смазки для машин и механизмов, в которых приводят сведения о правильной смазке узлов трения.

Эффективность работы технологического оборудования зависит от вида смазки. Для нормальной эксплуатации оборудования необходимо следить за температурой нагрева смазочных масел, их загрязнением, попаданием в него воды и воздуха, утечкой.

**8. Основные определения надежности.**

Любой аппарат после изготовления или ремонта должен отработать определенное время. Несовершенный аппарат выходит из строя раньше времени из-за недостаточной надежности его элементов и преждевременного их износа. Необходимость и частота ремонтов определяются надежностью машины или аппарата.

Надежность — свойство изделия выполнять свои функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого

промежутка времени. Свойство это является не только качественным. Оно может быть выражено количественно в виде различных показателей.

Допустимыми пределами эксплуатационных показателей могут быть определенные отклонения от номинального размера изделия, заданной производительности, мощности и т. д.

При разработке оборудования для обеспечения надежности машины необходимо обеспечить надежность каждой ее детали. Для серийного оборудования обязательны отработка, создание и испытание опытных образцов. Поскольку на надежность деталей оказывают влияние условия эксплуатации, повышение надежности требует получения информации от предприятий, эксплуатирующих оборудование, и анализа причин выхода из строя оборудования. Кроме того, для определения надежности используются специальные ускоренные испытания на стендах.

Разработка аппарата, обеспечивающего поддержание рабочих параметров на оптимальном уровне, еще не приводит к его высокой надежности. Необходима специальная оценка надежности. Слово «оценка» означает, что точную количественную меру надежности предсказать нельзя, но ее можно оценить как наиболее вероятную величину. При этом для группы аппаратов вероятность безотказной работы может рассматриваться как вероятность безотказной работы той части аппаратов, которая численно равна значению вероятности, а для одного аппарата — как вероятность его безотказной работы за некоторый промежуток времени.

Надежность оборудования закладывается на стадиях его проектирования, изготовления и эксплуатации.

Основные проблемы обеспечения надежности могут быть сформулированы следующим образом:

На стадии проектирования — обеспечение равнопрочности всех деталей машины или аппарата, выявление наиболее быстро изнашивающихся узлов и деталей, исключение мест концентрации напряжений, обеспечение ремонтопригодности машины, разработка предохранительных устройств.

На стадии изготовления — использование эффективных средств упрочнения поверхностных слоев трущихся пар, соблюдение точности и чистоты обработки деталей, усовершенствование методов контроля изготовления и сборки, повышение требований к сварке и испытанию машины, высококачественное выполнение обкатки оборудования.

На стадии эксплуатации — выполнение рекомендаций по смазке, техосмотрам, соблюдение сроков ремонтов, температурных режимов н т. д.

Требование надежности оказывает влияние на конструкцию машины. При уменьшении числа конструктивных элементов надежность машины увеличивается. В машине сложной конструкции не удается добиться равнопрочности всех деталей.

Анализ надежности при проектировании возможен по оценке надежности типовых деталей аппаратуры, применяемых в аналогичных конструкциях. Такими типовыми деталями и узлами могут быть вал, шестерня, подшипник качения или скольжения. сальник, вентиль, муфта и т. д. Сведения, накопленные по отказам этих типовых узлов, должны содержать не только перечень отказов, но и данные об их причинах с указанием состояния окружающей среды, при котором отказы имели место.

В конечном счете надежность является экономическим параметром. При повышении затрат на изготовление машины с целью повышения ее надежности уменьшаются затраты на ремонт в течение всего срока службы машины. Суммарные затраты имеют некоторое минимальное значение, соответствующее оптимальной надежности. Поэтому необходимо добиваться не просто надежности, а именно оптимальной надежности. Основные определения надежности регламентируются ГОСТ 13377—75.

Работоспособность — состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией.

Неработоспособность — состояние объекта, при котором значение хотя бы одного из заданных параметров, характеризующего способность

выполнять определенные функции, не соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки.

Отказ — событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта.

Предельное состояние — это состояние объекта, мри котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности, выхода заданных параметров за установленные пределы, снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой или, наконец, необходимости проведения текущего либо капитального ремонта.

Наработка — продолжительность или объем работы объекта.

Технический ресурс — наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Надежность — свойство объекта выполнять требуемые функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих определенным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Ремонтопригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживании.

Ремонтируемый объект — это объект, исправность и

работоспособность которого в случае возникновения отказа или повреждения подлежит восстановлению.

Неремонтируемый объект — это объект, исправность и работоспособность которого в случае возникновения отказа или повреждения не подлежит восстановлению.

Приведенные определения показывают, что надежность оборудования зависит от качества технического обслуживания и ремонтов. Именно в этой связи и рассматриваются вопросы надежности оборудования.

Наиболее важное значение вопросы надежности должны иметь при разработке нового оборудования, поэтому в настоящее время при такой разработке обязательно оценивается и надежность. В химической промышленности большая роль в повышении надежности отводится ремонтным службам и, в частности, службам надежности, которые целесообразно создавать на каждом предприятии.

Выход деталей из строя чаще всего происходит не из-за недостаточной прочности, а вследствие износа рабочих поверхностей.

**10. Виды работ по техническому обслуживанию и ремонту**

*Система планово-предупредительного ремонта* (ППР) предусматривает проведение профилактических осмотров и плановых ремонтов после отработки каждой машиной заданного количества часов. В период между осмотрами оборудование поддерживают в рабочем состоянии путем проведения мероприятий по техническому обслуживанию. ППР основного технологического оборудования предусматривает выполнение следующих работ по техническому обслуживанию и ремонту: межремонтное обслуживание, профилактические осмотры, текущий, средний и капитальный ремонт.

*Техническим обслуживанием оборудования* называют этап эксплуатации, включающий организационные и технические мероприятия, направленные на поддержание надежности и готовности используемого или хранящегося оборудования. В техническое обслуживание входят работы по

непосредственному обеспечению работоспособности оборудования (профилактика, текущий ремонт, контрольные мероприятия), а также конкретные мероприятия технической подготовки к работе (регулирование, заправка, экипировка, смазка) и другие работы, большую часть которых выполняют без снятия и разборки отдельных узлов и агрегатов.

*Ремонтом* называют совокупность организационных и технических мероприятий, осуществляемых для восстановления исправности и работоспособности машины. Ремонт подразделяется на *текущий, средний* и *капитальный*.

*Межремонтное обслуживание* – это звено системы ППР, целью которого является предотвращение случайных поломок деталей машин, их преждевременного износа и обеспечение нормальных условий работы машин. Межремонтное обслуживание выполняют рабочие, обслуживающие машины, и дежурный персонал ремонтной службы цеха во время перерывов в работе без нарушения процесса производства.

В работы по межремонтному обслуживанию входят очистка, промывка, протирка машины; проверка работы привода; состояния пускателей, заземления, передач, ограждений; состояния машины, механизмов управления, систем смазки, охлаждения, подогревания; наличия и состояния доступных для осмотра крепежных деталей, шпоночных соединений, уплотнений, крышек, упорных колец, стопорных винтов; устранение мелких дефектов и неполадок в работе машины, выявленных в течение рабочей смены или при приеме и сдаче смены.

Контроль за выполнением мероприятий по межремонтному обслуживаниювозлагается на начальников цехов, мастеров и механиков.

*Профилактический осмотр* – это мероприятие, целью которого является обеспечение бесперебойности работы машины (агрегата) от одного планового ремонта до следующего. Осмотр проводят для определения состояния машин,

устранения мелких неисправностей, наладки и регулировки

оборудования, выявления объема работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

Профилактический осмотр осуществляет ремонтный персонал с привлечением рабочих, обслуживающих данное оборудование. Периодичность проведения осмотров соответствует утвержденному графику, а время приходится на нерабочие смены и дни.

Во время проведения профилактического осмотра предусматривают проверку технического состояния изнашивающихся деталей и узлов; замену деталей, которые не могут проработать до очередного планового ремонта; ремонт систем смазки, охлаждения, подогрева; контроль за состоянием привода, крепежных деталей, зубчатых передач, подшипников, сальниковых уплотнений, электрооборудования; уточнение объема и сроков очередного планового ремонта.

За своевременность и качество проведения осмотра отвечают главный механик и начальник цеха.

По результатам осмотров уточняют годовой план ремонта оборудования и дефектную ведомость машины.

*Текущий ремонт* призван обеспечить нормальную эксплуатацию машины до очередного планового ремонта. Во время текущего ремонта заменяют или восстанавливают изношенные детали и производят регулировку механизмов. Текущий ремонт осуществляют при минимальном количестве разборочно-сборочных работ и производят на месте установки оборудования силами ремонтного персонала.

В состав работ по текущему ремонту входят частичная разборка машин; подетальная разборка наиболее изношенных и загрязненных узлов; промывка и чистка этих узлов; осмотр и чистка остальных узлов; проверка зазоров между валиками и втулками; замена изношенных втулок; регулировка или замена изношенных подшипников; замена износившихся зубчатых колес; замена изношенных деталей, неспособных выдержать нагрузку до следующего планового ремонта; ремонт системы смазки,

охлаждения и подогрева; замена старой смазки; ремонт электрической аппаратуры; выявление деталей, требующих замены при ближайшем среднем или капитальном ремонте. Главный механик руководит текущим ремонтом и отвечает за качество и своевременность проведения ремонтных работ. Объем работ проведенного текущего ремонта заносят в дело машины, а соответствующие выводы и наблюдения, сделанные по ходу выполнения ремонтных работ, – в дефектную ведомость машины.

*Средний ремонт* включает в себя частичную разборку машины; капитальный ремонт отдельных узлов; замену и восстановление основных изношенных деталей; сборку, регулировку и испытание под нагрузкой. Разборка при среднем ремонте должна обеспечивать ремонт всех узлов, за исключением базовых и корпусных. Средний ремонт производят на месте установки оборудования силами ремонтного персонала.

В состав работ по среднему ремонту входят разборка машин; промывка и протирка деталей; тщательная проверка деталей и узлов машины; уточнение предварительно составленной дефектной ведомости; ремонт отдельных узлов и деталей или замена их новыми; заливка и шабровка подшипников; смена изношенных валов и осей; проточка шеек валов; замена червячных пар; производство ремонтных работ, указанных в содержании текущего ремонта; окраска и шпаклевка наружных поверхностей машин; сборка и регулировка машины; проверка соответствия мощности и производительности техническим условиям. Руководит средним ремонтом главный механик, он же отвечает за своевременность и качество ремонта. Данные о проведенном среднем ремонте заносят в дело машины.

*Капитальный ремонт* включает в себя полную разборку машины при необходимости со снятием с фундамента; замену всех изношенных деталей и узлов; ремонт базовых и корпусных деталей и узлов; сборку, регулировку и испытание машины под нагрузкой. Одновременно с капитальным ремонтом возможна модернизация машины.

Капитальный ремонт производят как непосредственно на месте

установки машины, так и в ремонтно-механическом цехе. Капитальный ремонт может осуществляться как силами ремонтного персонала предприятия, так и силами других организаций. Капитальный ремонт включает полную подетальную разборку всех узлов машины; замену или ремонт всех износившихся узлов и деталей; полную замену всех крепежных деталей, регулирующих и установочных винтов; ремонт фундаментов, опор, каркасов, трубопроводов; выверку положения станины; центровку и балансировку узлов и деталей машины; испытание машины на холостом ходу и под производственной нагрузкой.

За своевременность и качество капитального ремонта отвечает главный механик предприятия. В результате капитального ремонта все параметры машины восстанавливаются до первоначального состояния.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авроров, В.А. Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования пищевых производств: учебник / В.А. Авроров, Н.Д. Тутов, В.С. Николаев. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.- 664 с.

2. Глобин, А.Н. Монтаж и эксплуатация технологического оборудования для переработки продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Глобин А.Н. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 257 с. –

3. Удовкин, А.И. Монтаж технологического оборудования для переработки продукции растениеводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Удовкин А.И., Глобин А.Н. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 203 с.

4. Юнусов, Г.С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Юнусов, А.В. Михеев, М.М. Ахмадеева. - СПб.: Лань, 2011. - 160 с.

5. Рудик, Ф.Я. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования перерабатывающих предприятий [Электронный ресурс]: учебник/ Рудик Ф.Я., Буйлов В.Н., Юдаев Н.В. - СПб.: Гиорд, Ай Пи Эр Медиа, 2008. - 294 с.

6. Илюхин, В.В. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 456 с.