

Министерство образования и науки Украины
Государственное ВУЗ "НГУ"

Конспект лекций
по дисциплине "Монтаж и наладка стационарных установок горных-
предприятий" для студентов направления 6.050301 Горное дело
специализации "Энергомеханические комплексы горного производства"

Днепропетровск
2013

Конспект лекций по курсу дисциплины "Монтаж и наладка стационарных установок горных предприятий" для студентов направления "Горное дело"

/Составил: Б.К.Дижевский. – Днепропетровск: Государственное ВУЗ "НГУ", 2013.– 120 с.

Составил: Б.К.Дижевский, доцент.

Ответственный за выпуск заведующий кафедрой горной механики
В.И.Самуся, д-р техн. наук, проф.

Содержание	Стр.
Введение	5
Раздел 1. Организационно-техническая подготовка монтажа	6
Глава 1.1. Организационная подготовка	6
1.1.1. Основные определения и термины	6
1.1.2. Документы при производстве монтажных работ	6
1.1.3. Охрана труда и техника безопасности при выполнении монтажных работ	8
1.1.4. Организация монтажных работ	11
Глава 1.2. Техническая подготовка монтажа	13
1.2.1. Доставка оборудования на предприятие	13
1.2.2. Подготовка оборудования к монтажу	14
1.2.3. Подготовка места монтажа	14
1.2.4. Транспортирование оборудования к месту монтажа в шахте	15
Глава 1.3. Такелажные работы	17
1.3.1. Такелажные механизмы и оснастка	17
1.3.2. Строповка и расстроповка	23
1.3.3. Перемещение оборудования	24
1.3.4. Основные положения техники безопасности при выполнении такелажных работ	25
Раздел 2. Монтаж и регулировка отдельных узлов машин	27
Глава 2.1. Фундаменты под оборудование	27
2.1.1. Требования к зданию и фундаменту	27
2.1.2. Сооружение фундаментов	30
2.1.3. Приемка фундаментов под монтаж	32
Глава 2.2. Установка оборудования в эксплуатационное положение	33
2.2.1. Типы прокладок и установка рам	33
Глава 2.3. Монтаж и наладка валов и подшипников	36
2.3.1. Двухопорные валы	36
2.3.2. Подшипники скольжения	38
2.3.3. Подшипники качения	40
2.3.4. Укладка коленчатых и кривошипных валов	42
2.3.5. Соединительные муфты	46
2.3.6. Основы центровки валов	48
2.3.7. Общие задачи при выполнении центровки полумуфт	48
2.3.8. Технология и приспособления центровки	54
Глава 2.4. Монтаж и проверка установки двигателей	58
2.4.1. Подготовительные работы	58
2.4.2. Монтаж преобразовательных агрегатов системы Г — Д	59
2.4.3. Монтаж и проверка установки двигателей переменного тока	64
2.4.4. Монтаж и проверка установки двигателей постоянного тока	66
2.4.5. Насадка полумуфт	69
Глава 2.5. Монтаж и наладка редукторов	72
2.5.1. Монтаж редукторов, поступающих на площадку в собранном виде	72

2.5.2. Монтаж редукторов, поступающих на площадку в разобранном виде	74
Раздел 3. Монтаж электромеханического оборудования	79
Глава 3.1. Вентиляторные установки	79
3.1.1. Монтаж осевых вентиляторов с неразъемным кожухом	79
3.1.2. Монтаж колес и проверка их установки	80
3.1.3. Монтаж и регулировка направляющих аппаратов	83
3.1.4. Особенности монтажа и наладки вентиляторов ВОД	86
3.1.5. Центробежные вентиляторы одностороннего всасывания	88
3.1.6. Сборка и регулировка вентиляторов двустороннего всасывания	90
Глава 3.2. Компрессорные установки	92
3.2.1. Монтаж рам или поршневых компрессоров в собранном виде	92
3.2.2. Монтаж поршневых компрессоров, поступающих в разобранном виде	94
3.2.3. Монтаж турбокомпрессоров	101
Глава 3.3. Насосные установки	106
3.3.1. Условия поставки и монтажные характеристики	106
3.3.2. Монтаж горизонтальных насосов	108
Глава 3.4. Подъемные установки	109
3.4.1. Организация монтажных работ	109
3.4.2. Монтаж и наладка сборки коренной части	112
3.4.3. Монтаж и наладка механизма перестановки барабанов	115
3.4.4. Монтаж и наладка тормозных устройств	116
3.4.5. Монтаж копровых и отводных шкивов	120
Список литературы	122

ВВЕДЕНИЕ

Производственные процессы горных предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых обеспечиваются конструктивно сложным и разнообразным электромеханическим оборудованием. От качества монтажа этого оборудования зависят сроки ввода предприятия в эксплуатацию и в, значительной мере, экономические показатели.

Ключевой фигурой в вопросах монтажа оборудования горных предприятий является инженер-электромеханик, работающий непосредственно на горном предприятии или в строительном-монтажных и наладочных организациях. Данное обстоятельство обращает особое внимание к изучению технологии и техники монтажа электромеханического оборудования студентами направления 6.050301 Горное дело, специализации "Энергомеханические комплексы горного производства".

Конспект составлен по материалам лекций, которые читались студентам специализации "Энергомеханические комплексы горного производства".

Целью данного конспекта лекций является оказание студентам, прежде всего, дистанционной формы обучения, помощи в освоении курса дисциплины "Монтаж и наладка стационарных установок горных предприятий". Конспект может быть полезным и для студентов других специальностей.

РАЗДЕЛ I

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МОНТАЖА

Глава 1.1. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА

1.1.1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

Монтаж оборудования — комплекс работ, включающих: сборку машин, электрооборудования, средств автоматизации и т. д.; их установку в рабочее положение на предусмотренном проектом месте; соединение в технологические линии и установки; испытания на холостом ходу и под нагрузкой

Весь комплекс монтажных работ делят на три этапа: подготовка производства, собственно производство монтажных работ, испытание и сдача в эксплуатацию.

Подготовка монтажного производства предусматривает решение вопросов по следующим направлениям:

- 1) инженерно-техническая подготовка включает оценку принятых проектных решений; полноту проектно-сметной документации; соответствие проектных решений требованиям действующей нормативной документации, принятие средств механизации;
- 2) организационная подготовка охватывает вопросы приемки объектов под монтаж, организацию выполнения работ, контроля работ смежными организациями, подбора исполнителей, оценки качества монтажных работ, обеспечения защитными мерами по технике безопасности и др.;
- 3) задачей материально-технической подготовки является обеспечение работ оборудованием, материалами, электроконструкциями и заготовками, механизмами, приспособлениями и инструментами.

1.1.2. ДОКУМЕНТЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Нормативные документы. Строительные и монтажные работы осуществляют в соответствии с требованиями общепромышленных и ведомственных нормативных документов. Требования общепромышленных документов обязательны к применению во всех отраслях. Система нормативных документов в строительстве определена "Строительными нормами и правилами-СНиП 1.01.01—82". Нормативные документы устанавливают комплекс требований к организации, управлению, порядку и нормам проектирования, производству и приемке строительных и монтажных работ. В СНиП установлен определенный порядок обозначения цифр. Например, СНиП 3.05.06—85 расшифровывается следующим образом: первая цифра 3 — часть 3 "Организация, производство и приемка работ"; вторая цифра 05 — группа 5 части 3 "Электротехнические устройства"; третья цифра — 06 — порядковый номер данного документа; последнее число 85 — год утверждения документа--1985.

Тяжелые специфические условия работы на предприятиях горной промышленности повышают опасность работы оборудования, снижают надежность, а также затрудняют его монтаж. Это определяет необходимость выполнения специальных мер по способам монтажа и наладки оборудования, что учитывают отраслевые нормативные документы: Правила безопасности угольных шахт

(ПБ), Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт (ПТЭУ), Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений открытым способом, Единые правила безопасности при разработке месторождений открытым способом и др.

Кроме СНиП и ведомственных нормативных документов, порядок, методы, технология и способы выполнения работ по монтажу отдельных видов оборудования с большой степенью детализации регламентированы государственными (ГОСТ) и отраслевыми (ОСТ) стандартами и ведомственными инструкциями.

Проектная документация. На каждый объект монтажа разрабатывают проект установки и проект производства монтажных работ. Основная цель разработки проекта установки — обеспечение бесперебойной, высокопроизводительной, надежной и безопасной ее эксплуатации.

Проекты на крупное оборудование разрабатываются проектными институтами, а на небольшие установки — техническими отделами объединений и предприятий. Установки монтируют в соответствии с проектом. Отклонения от проекта могут быть допустимы только по согласованию с проектной организацией. Заказчик (генподрядчик) обеспечивает монтажные организации рабочими чертежами в двух экземплярах в сроки, установленные графиками, но не позднее, чем за 2 месяца до начала производственных работ.

В проекте производства монтажных работ (ППР) решают вопросы организации производства и определения наиболее рациональных способов монтажа установок с целью обеспечения условий для их своевременного ввода в эксплуатацию и достижения высокой производительности. ППР разрабатывают монтажные организации, выполняющие монтаж объекта, а при большом и сложном объеме работ — проектные организации. Основой для разработки ППР являются рабочая документация по проекту установки, нормативные документы по монтажу, наличие в монтажной организации соответствующих машин, механизмов, инструментов.

В зависимости от сложности установки и его сметной стоимости ППР могут быть полными, сокращенными или типовыми. Как правило, он состоит из пяти частей:

1. Справочник. Включает краткую характеристику установки и принятые в проекте технические решения; перечень рабочих чертежей; ведомость объемов монтажных работ; технико-экономические показатели по объекту; принципиальную схему электроснабжения и план-схему расположения подъемного оборудования; схему организационных связей организаций, занятых на объекте и др.

2. Организация и технология выполнения работ. В этой части приводятся: графики сдачи под монтаж помещений и производства монтажных работ; рекомендации по технологии и механизации работ; указания по технике безопасности и пожарной безопасности; перечень приемо-сдаточной документации.

3. Материально-техническое обеспечение. Эта часть содержит: лимитно-комплектовочные ведомости на оборудование, изделия и материалы, поставляемые заказчиком (генподрядной организации) и организациями субподрядчиками.

4. Задания мастерским монтажных заготовок. В них приводятся заказы на изделия, изготавливаемые с приложением чертежей и эскизов, и затраты труда и заработной платы на их изготовление.

5. Калькуляция затрат труда и заработной платы при монтаже.

Документы, содержащиеся в ППР, используют: для контроля, подготовки, организации и управления работами по монтажу; обеспечения механизации и безопасности работ; контроля качества выполняемых работ.

Техническая документация заводов-изготовителей предназначена для изучения устройства изделия и правил его эксплуатации. Она рассчитана на обслуживающий персонал, имеющий специальную подготовку. Как правило, эксплуатационные документы включают: техническое описание (ТО); инструкцию по эксплуатации (ИЭ); инструкцию по техническому обслуживанию (ИО); инструкцию по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения (ИМ); формуляр (ФО); паспорт (ПС); ведомости запасных частей, инструмента и приспособлений и др. Ремонтные документы — это рабочие конструкторские документы, предназначенные для подготовки ремонтного производства, выполнения ремонта и контроля его качества.

Приемо-сдаточная документация. Смонтированное оборудование должно быть полностью подготовлено к нормальной эксплуатации. С этой целью при монтаже производят: пооперационный контроль качества выполненных работ; вносят различные изменения в проект, направленные на улучшение монтажа и работы установок. Вновь вводимое оборудование испытывают в соответствии с требованиями нормативных документов, а также заводскими и монтажными инструкциями. Все измерения, испытания и опробования, производимые при этом монтажным и наладочным персоналом, оформляют соответствующими актами и протоколами, устанавливаемыми СНиП и нормативными документами.

После окончания монтажа оборудование сдают приемочной комиссии, которая дает заключение, изучив следующие документы: утвержденный проект установки и комплект рабочих чертежей и исполнительных схем с внесенными в них изменениями; комплект заводской документации; акты и протоколы по строительным работам, связанные с монтажом электротехнических устройств; акты и протоколы по монтажным и наладочным работам. Заключение о возможности ввода оборудования в эксплуатацию дается на основании рассмотрения всей приемо-сдаточной документации.

1.1.3. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Работы по монтажу оборудования горных предприятий зачастую выполняют в неблагоприятных условиях, в связи с этим обеспечение здоровых и безопасных условий труда является одной из главных обязанностей инженерно-технического персонала горных предприятий и монтажных организаций.

Организацию работ по охране труда и технике безопасности осуществляют в соответствии с действующими ГОСТами системы стандартов безопасности труда, СНиП, ПТЭ и ПТБ, Правилами безопасности при электромонтаж-

ных и наладочных работах, отраслевыми правилами безопасности, а также другими специальными нормативными документами и инструкциями.

Все рабочие допускаются к работе только после прохождения вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и инструктажа непосредственно на рабочем месте. Лица, которые работают на поверхности и по роду своей работы периодически бывают в горных выработках, должны пройти предварительное обучение по технике безопасности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подземным работам. Лицам, занятым на монтажных работах, выдают спецодежду и предохранительные приспособления (очки, маски, респираторы, каски, предохранительные пояса, светильники, самоспасатели и др.), соответствующие характеру производственной деятельности.

Электромонтажный персонал должен быть снабжен индивидуальными средствами защиты, обеспечивающими безопасность его работы. Они подразделяются на основные и дополнительные. К основным относят средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает напряжение электроустановок и которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Таблица 1.1.1

Основные и дополнительные средства защиты

Напряжение	Средства защиты	
	Основные	Дополнительные
Выше 1000 В	Изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям (изолирующие лестницы, площадки, тяги, канаты и др.)	Диэлектрические перчатки, ковры, индивидуальные комплекты, изолирующие подставки и накладки, диэлектрические колпаки, переносные заземления, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности
До 1000 В	Изолирующие штанги и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками	Диэлектрические калоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки и накладки, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности

Дополнительные средства сами не обеспечивают защиту при данном напряжении и их применяют совместно с основными электрозащитными средствами. Они служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага. Средства индивидуальной защиты размещают в специально отведенных местах, строго учитывают и подвергают периодическим испытаниям. Перед применением по назначению их очищают от пыли, проверяют исправность, отсутствие внешних повреждений и срок годности по штампу испытаний.

Рабочие места должны быть оборудованы так, чтобы исключалось падение и травмирование людей. Для этого выполняют следующее: устраивают мостики или ходы шириной не менее 0,6м с перилами высотой 1,0м через канавы, траншеи и котлованы; ограждают рабочие места, расположенные на высоте более 1,0м и открытые проемы в стенах; по периметру монтажной площадки устраивают зону, опасную для нахождения людей, и обозначают ее хорошо видимыми знаками или надписями; работы на высоте ведут с использованием лесов, подмостей, лестниц, вышек, монтажных платформ, люлек.

Монтажные машины и механизмы, инвентарь и инструмент должны соответствовать характеру работы, быть исправными и допущенными к эксплуатации. Все лица, работающие с механизированным инструментом, проходят производственное обучение и должны иметь удостоверение на право пользования им. В помещениях без повышенной и с повышенной опасностью может использоваться электроинструмент напряжением до 220 В, а в особо опасных — не выше 42 В. Вне помещений работы с электроинструментом могут выполняться в сухую погоду.

Монтаж оборудования, как правило, требует выполнения огневых работ, то есть сварки и резки металла, или других процессов, связанных с использованием (образованием) открытого пламени.

На поверхности шахт огневые работы проводят с соблюдением мер безопасности, предусмотренных «Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других работ на объектах народного хозяйства», а в шахтах и надшахтных зданиях — в соответствии с "Инструкцией по ведению огневых работ в подземных выработках и надшахтных зданиях".

Огневые работы в шахте проводят в выходные дни или ремонтные смены под руководством главного механика шахты или лиц, его заменяющих. Для производства огневых работ применяют сварку, а в отдельных случаях, когда ее применить нельзя, возможно использование керосинорезов при условии выполнения дополнительных мероприятий. Сварочные аппараты можно подключать только к сети с защитой от утечек тока.

Огневые работы проводят в соответствии со специально разработанными мероприятиями, утвержденными директором шахты и согласованными с командиром горноспасательного взвода (отряда). Руководит огневыми работами главный механик шахты или старший механик. Для руководства работами на месте их выполнения в соответствии с выданным нарядом назначается ответственное должностное лицо, которое в течение всего времени работ должно находиться на рабочем месте. В этом же месте должны находиться представители участка ВТБ и ГВГСС (ВГК).

Работы в электроустановках напряжением до и выше 1000 (1140) В выполняют по наряду и, как правило, не менее чем два лица. Наряд представляет собой задание на производство работ, оформленное на специальном бланке. В наряде указывают: место и содержание выполняемых работ; организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ; состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ; время начала и окончания работ и др. Наряды выписывают в двух экземплярах и регистрируют в специ-

альном журнале. На действующем предприятии наряд подписывают представители эксплуатируемой и монтажной организаций. По распоряжению выполняют внеплановые и аварийные работы, имеющие разовый характер. Распоряжение может быть отдано непосредственно в устной форме или с помощью средств связи после записи содержания распоряжения в оперативном журнале. В журнале указывают электроустановку, в которой выполняют работу, ее содержание и меры, обеспечивающие безопасность работ, а также фамилии и квалификационную характеристику лиц, выполняющих работу.

Перед началом работ в электроустановке должны быть выполнены технические мероприятия в такой последовательности: снято напряжение с токоведущих частей; приняты меры, исключающие ошибочную подачу напряжения к месту работы; проверено отсутствие напряжения на отключенных для работы частях электрооборудования; наложено заземление; вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Снятие напряжения производят не менее чем двумя последовательно соединенными устройствами, одно из которых должно иметь видимый разрыв и привод с ручным управлением. Приводы в отключенном состоянии должны быть замкнуты или заблокированы. Видимый разрыв может быть обеспечен разъединителями или полным разъединением электрического соединения снятием шин, отсоединением и извлечением кабеля из вводного устройства и т. п. Проверку отсутствия напряжения во взрывозащищенном электрооборудовании осуществляют два раза: предварительно — до вскрытия оболочки и повторно — после вскрытия. Предварительную проверку осуществляют визуально по положению рукоятки привода аппаратов, показаниям приборов и состоянию сигнальных и осветительных ламп, т. е. по вспомогательным признакам. Окончательную проверку отсутствия напряжения производят указателем напряжения. Перед проверкой необходимо убедиться в его исправности.

Заземление накладывают сразу же после проверки отсутствия напряжения на токоведущих частях. В установках выше 1000 (1140) В включать заземляющие ножи разъединителя разрешено одному лицу с группой не ниже IV, а накладывать переносные заземления должны два лица не ниже IV и III групп по электробезопасности.

В любом случае сечение провода заземления должно быть не менее 25 мм² в установках напряжением выше 1000 В и не менее 16 мм² в установках до 1000 В.

В шахтах, опасных по газу, при выполнении работ в электроустановках контролируют концентрацию метана переносными приборами. В выработках с высокой вероятностью загазирования применяют переносные автоматические постоянно действующие приборы со звуковой или световой сигнализацией. Порядок контроля газа приборами эпизодического действия определяет руководящий персонал участка вентиляции и техники безопасности. Работы по монтажу и ремонту электрооборудования выполняют только в том случае, если содержание метана не превышает норм, установленных ПБ.

1.1.4. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Выполнение монтажных работ характеризуется определенной специфич-

кой, сложностью и требует высокой профессиональной подготовки рабочего персонала. В хозяйственной практике предприятий применяются следующие способы ведения монтажных работ: подрядный, хозяйственный и смешанный (комбинированный).

Подрядный способ — основная, преобладающая форма, при которой монтажные работы выполняются специализированными организациями на основе заключенных с заказчиком подрядных договоров. Заказчиком может быть отдельное предприятие, акционерное общество или дирекция строящихся предприятий, если монтажные работы включены в комплекс работ по строительству объекта. В качестве подрядной организации выступает самостоятельная организация (юридическое лицо), которая имеет необходимые производственные фонды, оборотные средства, постоянный штат квалифицированных рабочих и т.д. Взаимоотношения между заказчиком и подрядчиком регламентируются пунктами заключенного договора. В соответствии с договором подрядчик должен выполнить и сдать заказчику весь комплекс работ в соответствии с технической и сметной документацией в установленный договором срок. Подрядчик имеет право поручить выполнение отдельных видов работ другим специализированным подрядным организациям — субподрядчикам. В этом случае подрядчик становится по договору генеральным подрядчиком. Генеральный подрядчик несет перед заказчиком полную ответственность за весь комплекс выполняемых работ независимо от того, выполняются ли они непосредственно подрядчиком или субподрядной организацией.

Хозяйственный способ отличается большей простотой оформления документации и оплаты выполненных работ. При хозяйственном способе монтажные работы выполняются силами самого предприятия. Однако он экономически менее эффективен, чем подрядный, так как не дает возможность широко использовать высокопроизводительную технику, средства механизации работ и высококвалифицированный персонал. Поэтому хозяйственный способ используется лишь в тех случаях, когда требуется произвести несложный комплекс монтажных работ в небольших объемах. При этом монтажные работы могут проводиться специализированными структурными подразделениями на базе прямых подрядных договоров. Часто применение хозяйственного способа является вынужденной мерой, когда предприятия не имеют достаточно финансовых средств для оплаты всех услуг подрядных специализированных организаций.

Смешанный (комбинированный) способ выполнения монтажных работ заключается в том, что полный комплекс работ выполняется совместными усилиями заказчика и подрядчика на принципах кооперации

При этом силами заказчика обычно выполняются все подготовительные и вспомогательные работы, а подрядчик берет на себя выполнение особо сложных технических работ, требующих высокой квалификации персонала. Частным случаем смешанного способа является шефмонтаж. Иногда шефмонтаж является обязательным условием гарантийного и послегарантийного обслуживания оборудования.

Выполнение монтажных и демонтажных работ производится при наличии утвержденных смет на эти работы.

Глава 1.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МОНТАЖА

1.2.1. ДОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Оборудование для монтажа поставляют комплектно, в соответствии с требованиями стандартов, технических условий, прейскурантов, технических образцов и т. п. Понятие «комплектность» включает документацию (по качеству продукции, эксплуатационную и т. п.), тару и упаковку. Поставка некомплектной или сверхкомплектной продукции особо оговаривается между поставщиком и получателем.

Оборудование к горному предприятию можно доставлять водным, железнодорожным или автомобильным транспортом. Перевозимое оборудование закрепляют от самопроизвольного смещения при транспортировке с помощью деревянных брусьев, распорок, проволочных растяжек и т.п. Мелкие узлы и детали, оборудование гидро- и пневмосистем, электрооборудование, запасные части, инструмент упаковывают в деревянные ящики.

Поступившее оборудование разгружают на монтажной площадке в специально отведенных местах (территория ЭМО, лесной склад и т. п.). Место разгрузки должно иметь: твердое покрытие; габаритные размеры, обеспечивающие возможность подъезда и маневрирования автотранспорта, а для угольной шахты — рельсовые пути узкой колеи; стационарные грузоподъемные механизмы, обеспечивающие эффективное и безопасное производство работ; стационарное освещение.

При разгрузке оборудования должны быть обеспечены его сохранность и безопасность обслуживающего персонала. Разгрузку начинают с удаления элементов, крепивших груз на транспортном средстве, убедившись в том, что груз находится в устойчивом положении. Как правило, первым снимают ящик с надписью "Документация здесь". Остальные ящики и узлы разгружают в соответствии со схемами строповки, указанными в эксплуатационной документации. Разгружаемое оборудование укладывается на прочные деревянные подкладки на землю (не нарушая габарит приближения) или грузится в вагонетки, на платформы, погрузчики и т. п.

Поступившее оборудование принимает комиссия, назначенная руководителем шахты (предприятия). Комиссия проверяет наличие сопроводительных документов, соответствие их условиям договора и организует проверку качества оборудования. По результатам проверки составляется акт и оборудование передается на хранение. Если при приемке обнаружена некомплектность поставки или дефекты оборудования (т. е. нарушение договорных обязательств), то предъявляются претензии заводу-изготовителю или транспортной организации.

Оборудование, которое не сразу идет на монтаж, передается на хранение. Детали и сборочные единицы электро- и гидрооборудования, резинотехнические изделия, а также инструмент и приспособления должны быть законсервированы и храниться на стеллажах, в упакованном виде или на деревянных брусках в помещении с относительной влажностью до 70 % и температурой от 0 до 25°C. Сборочные единицы и детали, указанные выше, могут храниться также в закрытом неотапливаемом помещении или на открытых площадках. В процессе

хранения оборудования необходимо организовать его техническое обслуживание.

1.2.2. ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Оборудование, поступающее под монтаж, распаковывают, очищают от грязи и пыли, проводят расконсервацию, а затем подвергают ревизии. При осмотре узлов особое внимание обращают на маркировку деталей и сопрягаемых элементов, состояние резьбы и сварных швов, а также на отсутствие закупорки различных отверстий для масло- и гидросистем или установки контрольно-измерительных приборов. Поверхность баббитовых вкладышей подшипников скольжения должна быть чистой и ровной, без пор и раковин. Струганные поверхности должны быть защищены от механических повреждений, а в отверстия для шарниров вставлены деревянные пробки. В пространственных конструкциях, имеющих много групп отверстий для стыковочных элементов, рекомендуется проверить расстояние между ними и сравнить с размерами, указанными в чертежах. При осмотре электрооборудования особое внимание обращается на: отсутствие заедания в подвижных соединениях; правильность затяжки всех резьбовых соединений; соответствие нормативам взрывозащитных зазоров в оболочках; состояние контактов подвижных систем и устройств дугогашения; отсутствие механических повреждений оболочек. Обнаруженные при осмотре мелкие дефекты устраняют на месте. При необходимости заменяют антикоррозионные смазочные материалы на рабочие масла и жидкости, меняют пришедшие в негодность прокладки, сальниковые набивки, уплотнения, масленки, пробки и т.п. и производят полное доукомплектование сборочных единиц. Итоги предмонтажной ревизии оформляют актом. При положительных результатах ревизии проводят укрупнительную сборку оборудования или разборку на транспортабельные узлы. При обнаружении серьезных отступлений от чертежей и технических условий совместно с проектной организацией решается вопрос о возможности монтажа оборудования или необходимости его замены.

Оборудование, монтируемое в подземных условиях, при необходимости подвергается контрольной сборке на поверхности, в процессе которой имитируется действие машины во время использования по назначению. Все замеченные неисправности при контрольной сборке на поверхности и опробовании должны быть исправлены до спуска оборудования в шахту.

1.2.3. ПОДГОТОВКА МЕСТА МОНТАЖА

Подготовка монтажной площадки включает: очистку территории от строительного мусора; планировку и укрепление основания; возведение фундаментов под монтажные приспособления; выполнение рельсовых и безрельсовых подъездных путей, переездов, переходов; прокладку коммуникаций для подачи электроэнергии, воды, сжатого воздуха, пара; оснащение подъемно-транспортными и другими механизмами; сооружение производственно-бытовых помещений.

Строительная готовность объекта означает: закончено возведение стен, междуэтажных перекрытий, перегородок крыш; выполнено остекление, навешены двери; проложены полы, каналы, туннели; смонтировано временное или постоянное освещение; возведены фундаменты или устроены площадки для установки оборудования; подготовлены монтажные проемы в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования; установлены закладные детали для крепления оборудования; обеспечена возможность включения электроинструментов, электросварочных аппаратов и т.п.; утеплены входы, отверстия и окна; обеспечена температура воздуха в помещении не ниже 5°С; выполнены мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

В подземных условиях оборудование устанавливается непосредственно в выработках или в специальных камерах, сооруженных в соответствии с проектом. Камеры должны быть закреплены в соответствии с паспортом, иметь размеры, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ, оснащены подъемно-транспортными механизмами, иметь заезды с настилкой рельсового пути, а при доставке оборудования методом скольжения – деревянные настилы, направляющие (уголковые, трубчатые, из брусьев) или соответствующим образом подготовленную почву. К месту монтажа должны быть подведены необходимые коммуникации: вода, воздух, электроэнергия, выполнено освещение и оснащение противопожарными средствами.

1.2.4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ К МЕСТУ МОНТАЖА В ШАХТЕ

Транспортирование в шахту оборудования допускается при условии его полной исправности, после осмотра и приемки монтажной камеры и примыкающих к ней выработок.

Оборудование доставляется в шахту в сборочных единицах, транспортбельных в шахтных условиях, т.е. при необходимости машины перед спуском в шахту разбирают на отдельные узлы и секции. При погрузке и транспортировании должны быть приняты меры, исключающие повреждение оборудования, особенно элементов гидропривода и обнаженных стыковочных поверхностей корпусов и зубчатых передач. Все вводы для подсоединения гибких рукавов гидроразводки, а также кабельные вводы, должны быть закрыты заглушками. Вагонетки и платформы с электрооборудованием для защиты от попадания на него воды должны быть закрыты водонепроницаемыми материалами.

Очередность, порядок и срок поступления оборудования к монтажным камерам должны быть увязаны с последовательностью и темпами монтажа. Для ускорения доставки оборудования целесообразно применять его бесперегрузочное транспортирование с поверхности к монтажным камерам, а также параллельное транспортирование по нескольким выработкам.

Необходимо правильно выбрать средства транспорта и надежно закрепить на них оборудование. Оборудование и его узлы на транспортных средствах необходимо размещать так, чтобы максимальные габариты обеспечивали нормируемые по ПБ зазоры при транспортировании. Оно должно быть правильно сори-

ентировано относительно ствола так, чтобы не возникла необходимость разворота оборудования в монтажной камере.

Мелкие элементы оборудования и крепежные детали доставляют в специальной таре, как правило, в вагонетках. Борты вагонетки должны быть выше уровня груза на 75 ...100 мм.

Для транспортирования оборудования с поверхности шахты до места монтажа применяют платформы различных конструкций. Груз на платформе должен быть установлен на деревянных подкладках и надежно закреплен стальной проволокой диаметром 5...6 мм, хомутами, цепями или другими специальными устройствами. Для доставки крупногабаритного и тяжелого оборудования по горизонтальным и наклонным выработкам применяют трайлеры. Кабели и канаты доставляют на тележках.

Спуск оборудования по вертикальным стволам шахт производят в клетях или под клетью в соответствии с «Временными требованиями безопасности к технологии и средствам для спуска негабаритных грузов под подъемными сосунами» и с установленным на шахте порядком спуска негабаритных грузов. Спуск и подъем оборудования по стволам, оборудованным скиповыми подъемниками, допускается как исключение. Перед спуском платформ с оборудованием в клетях необходимо проверить правильность установки оборудования и надежность его крепления на платформе, а также платформы в клетях. Спускаемое оборудование не должно выступать за габариты клетки. Запрещается спуск и подъем людей в клетях, загруженных оборудованием.

Спуск крупногабаритных грузов под клетью в каждом отдельном случае проводят по разрешению одного из руководителей шахты, осуществляя запись о времени работы в общешахтной книге нарядов. Спуск производят под руководством лиц надзора, назначенных главным механиком шахты. Об отправке груза под клетью рукоятчик обязан сообщить диспетчеру, машинисту подъема и стволным на горизонтах. Перед началом спуска-подъема длинномерного оборудования, выступающего за крышу клетки, проверяют надежность закрепления его в клетях и верхней ее части. Длинномерное оборудование заводят в клетку и выводят из клетки специальными захватами при обязательной страховке груза от раскачивания и произвольного смещения с помощью вспомогательной лебедки.

Спуск и подъем негабаритного оборудования и длинномерного материала по наклонным выработкам должен производиться под руководством лица технического надзора. Количество транспортных средств с оборудованием, входящим в партию для спуска и подъема, должно быть таким, чтобы их суммарная масса не превышала расчетной для данной подъемной установки. Для предотвращения расцепки транспортных средств применяют предохранительные канаты.

Транспортировку оборудования по горизонтальным выработкам производят по рельсовым путям электровозами или лебедками, монорельсовыми и напочвенными канатными дорогами. Количество платформ с оборудованием в составе должно быть таким, чтобы весь состав просматривался машинистом электровоза. На последней платформе должен быть установлен хорошо види-

мый светильник с красным светом. Для доставки длинномерного материала и негабаритного оборудования в составах следует применять жесткие сцепки. Их длину необходимо выбирать с таким расчетом, чтобы между расположенными на смежных платформах длинномерными материалами или оборудованием при прохождении состава на закруглениях и перегибах рельсового пути обеспечивалось расстояние не менее 300мм. Запрещается транспортирование негабаритного или длинномерного оборудования по путям во время перевозки людей.

Места погрузки и разгрузки материалов и оборудования в откаточных выработках должны ограждаться переносными сигнальными знаками. При откатке контактными электровозами в местах погрузки и разгрузки оборудования контактный провод на время выполнения этих работ должен быть отключен. Запрещается: складировать оборудование на приемных и посадочных площадках людских ходов, бремсбергов и уклонов, вблизи вентиляционных дверей, а также в местах, где нарушена крепь; загромождать оборудованием вентиляционные выработки; заваливать механизмы, электрооборудование, распределительные пункты и водосточные каналы.

Глава 1.3. ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

1.3.1. ТАКЕЛАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ОСНАСТКА

Канаты. Канаты из органических волокон (пеньковые, сизалевые) применяют в основном в качестве оттяжек и расчалок. Канаты из синтетических волокон (капроновые, полипропиленовые, полиэфирные, полиэтиленовые) используют, как и органические, а также для оснастки полиспастных систем в тех случаях, когда нецелесообразно или невозможно применять стальные канаты. Наибольшее распространение при монтажных и такелажных работах получили стальные канаты. Рекомендуется применять круглопрядные двойной свивки грузовые канаты с органическим сердечником с линейным или линейно-точечным касанием проволок в прядях. Марка проволоки должна быть не ниже 1 (первый сорт) с расчетным пределом прочности 1372...1568 МПа. Мягкие канаты с числом проволок в пряди 36 или 61 следует применять для строповки оборудования, а также для полиспастов и лебедок. Для расчалок, тяг и подвесок рекомендуются канаты более жесткой конструкции с числом проволок в пряди 19.

Минимально допустимый диаметр стального проволочного каната, используемого для такелажной оснастки, выбирают по расчетному разрывному усилию, определяемому по выражению:

$$R_k = SK_3, \text{ кН}, \quad (1.3.1)$$

где S — наибольшее растягивающее усилие в ветви или витке каната, кН;

K_3 — коэффициент запаса прочности. Значение K_3 канатов монтажных лебедок и полиспастов принимают в зависимости от соотношения диаметров канатного блока, измеренного по дну канавки, или барабана лебедки D и каната d . При значении указанного соотношения от 12 до 15 $K_3 = 3,5$, а для $D/d > 15$ — $K_3 = 3$. Для универсальных стропов $K_3 \geq 6$, для витых стропов $K_3 \geq 4,5$.

Принимают канат наименьшего диаметра, разрывное усилие которого не меньше, чем определенное по формуле (1.3.1). Разрывное усилие каната должно приниматься по данным заводского сертификата или испытаний.

К каждому отрезку находящегося в эксплуатации каната прикрепляют бирку с указанием основных сведений о канате. Канаты регистрируют в "Журнале учета стальных канатов такелажных средств". В процессе эксплуатации проволоки канатов изнашиваются, рвутся, перетираются, вследствие чего канат становится менее прочным. Поэтому канаты периодически подвергают освидетельствованию с целью определения возможности дальнейшей эксплуатации. Стальные проволочные канаты такелажной оснастки бракуют по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки. При наличии поверхностного изнашивания каната или коррозии проволок допустимое число обрывов уменьшается. Канаты также бракуют при: обрыве пряди каната; выходе металлического или пенькового сердечника или прядей внутреннего слоя многослойного каната на поверхность каната; появлении плоских участков, местного увеличения или уменьшения диаметра каната, волнистости, при которой ось каната принимает спиральную форму; образовании петель, заломов и перекручиваний; выгорании сердечника и изменении цвета проволок каната.

В процессе эксплуатации возникает необходимость соединения отрезков канатов, прикрепления их к оборудованию, а также резки каната. Различают неразъемные и разъемные соединения концов канатов. Неразъемные выполняют гильзочными и втулочными способами, а также сплеткой. Разъемные соединения выполняют узлами, соединительными звеньями и зажимами различных конструкций. Наиболее часто применяют сжимовые соединения на базе рожковых зажимов (рис. 1.3.1).



Рис 1.3.1. Схема к пояснению работы сжимового соединения

Несущая способность сжимового соединения изменяется пропорционально степени затяжки зажимов:

$$\eta = a/2d, \quad (1.3.2)$$

где a — высота дужки зажима (рис. 1.3.1);

d — диаметр каната до обжатия.

Значения η колеблются в пределах 0,5...0,75. При $\eta > 0,75$ сжимовые соединения теряют способность сопротивляться сдвигу, а затяжку до $\eta < 0,5$ невозможно осуществить, так как это требует значительных усилий и ослабляет канат. Для обеспечения равнопрочного стыка и при нормированной степени затяжки, как правило, принимают $\eta = 0,6$.

При креплении рожковыми зажимами их дужки должны располагаться со стороны короткого конца петли каната. Для крепления петель канатов диаметром до 16 мм число зажимов должно быть три, диаметром до 25 мм — четыре, диаметром до 40 мм — пять и диаметром до 63 мм — шесть. Расстояния между зажимами А — не менее шести его диаметров, длина свободного конца каната Б должна быть не менее двадцати его диаметров (рис. 1.3.2). Нормальной затяж-

кой гаяк зажимов считается такая, при которой диаметр каната, находящегося в зажиме, уменьшается на $1/3$ его первоначальной величины.

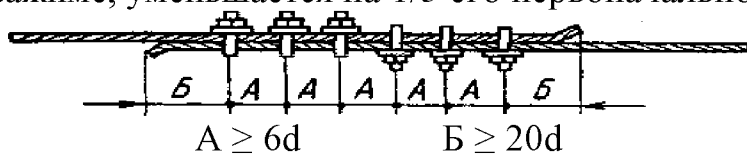


Рис 1.3.2. Соединение канатов рожковыми зажимами

Перед отрезкой каната по обеим сторонам от намеченного места разреза канат перевязывают мягкой отожженной проволокой диаметром $1 \dots 2$ мм. Расстояние между перевязками равно $3 \dots 4$ диаметрам каната, а длина каждой перевязки — не менее $1,5$ диаметра каната. Канаты отрезают с помощью дисковых пил трения, армированных абразивных кругов или специальных устройств, сварочной дугой и рубят зубилом (при диаметре каната не более 16 мм).

Стропы. Стропами называют приспособления на основе отрезков цепей или канатов, предназначенные для соединения поднимаемого или перемещаемого оборудования с помощью подъемно-транспортных средств. Канатные стропы, по сравнению с цепными, имеют более высокое отношение разрывного усилия к собственной массе; лучше сглаживают динамические нагрузки; обладают простотой контроля технического состояния (например, по количеству оборванных проволок); имеют меньшую стоимость. Цепные стропы более гибки, способны огибать острые грани без применения прокладок, работоспособны при высоких температурах, не закручиваются, в меньшей степени аккумулируют энергию и менее опасны при обрыве.

Конструкции универсальных и облегченных стропов показаны на рис.1.3.3.

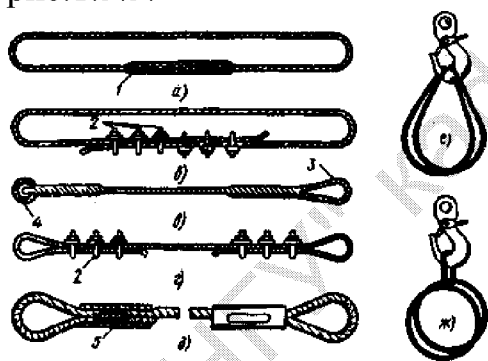


Рис.1.3.3. Универсальные (а, б) и облегченные (в, г, д) стропы; схемы подвески на крюк универсальных стропов (е, ж):

1 — заплетка; 2 — сжимы; 3 — петли; 4 — коуш; 5 — гильзотриновое соединение

Они выпускаются длиной $0,8 \dots 30$ м и грузоподъемностью $2,2 \dots 3,2$ кН. Концы каната соединяют, как правило, заплеткой (на длину, равную 40 диаметрам каната), сжимами или гильзотриновым и втулочным способами. При погрузочно-разгрузочных работах часто применяют стропы с прямолинейными ветвями: одноветвевые 1СК с петлей на коуше на одном конце и чалочным крюком с предохранительным замком на другом; а также собираемые из них многоветвевые стропы 2СК, 3СК и 4СК, с использованием овального звена или треугольной скобы, снабженной планкой и ограничителем, фиксирующим положение каждой ветви (рис. 1.3.4).

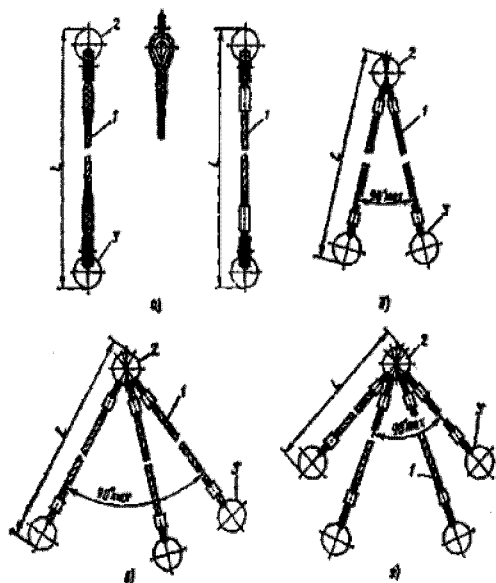


Рис. 1.3.4. Гибкие канатные стропы типа УСК:

a — одноветвевые; *б, в, г* — многоветвевые;
1 — канатная ветвь; *2* — подвески; *3* — строповое устройство (крюк или кольцо)

Канатные стропы выбирают в следующем порядке (рис. 1.3.5).

1. Определяют натяжение в одной ветви стропы:

$$S = P / (m \cos \alpha), \text{ кН}, \quad (1.3.3)$$

где P — расчетное усилие, приложенное к стропу, без учета коэффициента перегрузки и динамичности, кН;

m — общее количество ветвей стропы;

α — угол между направлением действия расчетного усилия и ветвью стропы, которым задаются, исходя из поперечных размеров поднимаемого оборудования и способа строповки (этот угол рекомендуется назначать не более 45° , имея в виду, что при его увеличении усилие в ветви стропы значительно возрастает).

2. Находят требуемое разрывное усилие ветви стропы:

$$R_k = SK_3, \text{ кН}, \quad (1.3.4)$$

где K_3 — коэффициент запаса прочности для стропы ($K_3 = 6$ для стропов с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами).

3. По расчетному разрывному усилию подбирают наиболее гибкий стальной канат и определяют его технические данные.

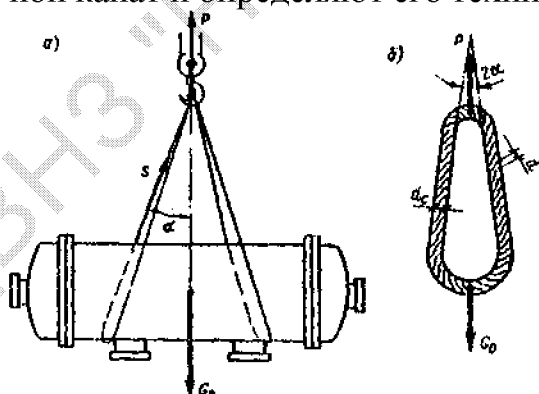


Рис. 1.3.5. Расчетные схемы стропов:
a — канатного; *б* — витого

Для монтажа тяжелого оборудования применяют многоветвевые канатные витые стропы. Их изготавливают непосредственно перед подъемом груза на монтажной площадке и, как правило, применяют однократно. Витые стропы,

выполняют в виде замкнутой петли путем последовательной параллельной плотной укладки перевитых между собой витков каната вокруг начального центрального витка. Эти стропы имеют ряд преимуществ: равномерность распределения нагрузки на все витки, сокращение расхода каната, меньшая трудоемкость строповки.

Выбор витых стропов осуществляется в следующей последовательности.

1. Определяют натяжение в одном канатном витке стропа:

$$S = P / (mn \cos \alpha), \text{ кН}, \quad (1.3.5)$$

где P — усилие, приложенное к стропу, кН;

m — количество ветвей стропа (для витого стропа $m = 2$);

n — число канатных витков в сечении одной петли стропа (обычно $n = 7, 19$ или 37 витков);

α — угол между ветвью стропа и направлением усилия P (рекомендуется $\alpha \leq 30^\circ$).

2. Находят требуемое разрывное усилие одного канатного витка стропа:

$$R_K = SK_3, \text{ кН} \quad (K_3 = 5 \text{ для витых стропов}). \quad (1.3.6)$$

3. По расчетному разрывному усилию подбирают стальной канат для витого стропа и определяют его технические данные.

4. Находят расчетный диаметр d_c поперечного сечения ветви стропа (мм) в зависимости от количества витков в сечении одной ветви: 7 витков — $d_c = 3d$, 19 витков $d_c = 5d$, 37 витков — $d_c = 7d$, где d — диаметр каната для витков стропа.

5. Находят минимальный диаметр захватного устройства:

$$D_3 = K_c d_c, \text{ мм}, \quad (1.3.7)$$

где K_c — коэффициент соотношения диаметров захватного устройства и поперечного сечения ветви стропа; минимальная величина его составляет:

— для захватного устройства двойной кривизны (типа ковша) $K_c \geq 2$;

— для захватного устройства цилиндрической формы $K_c \geq 4$.

6. Подсчитывают длину каната для изготовления витого стропа:

$$L = 2,2 n l + 2 t, \text{ м}, \quad (1.3.8)$$

где l — требуемая длина стропа по центральному витку, м;

t — шаг свивки стропа, равный $30d$, м.

Для расстроповки перемещаемого груза на высоте применяются стропы с дистанционной расстроповкой, в частности штырево-строповые захваты.

В тех случаях, когда требуется сократить высоту строповки, а также, когда поднимаемые элементы, рассчитанные на работу в данном сооружении, не могут выдержать сжимающую монтажную нагрузку, возникающую при наклоне гибких стропов, применяют захваты и траверсы.

Блоки и полиспасты. Одним из простых и широко применяемых приспособлений для подъема и перемещения грузов являются монтажные блоки.

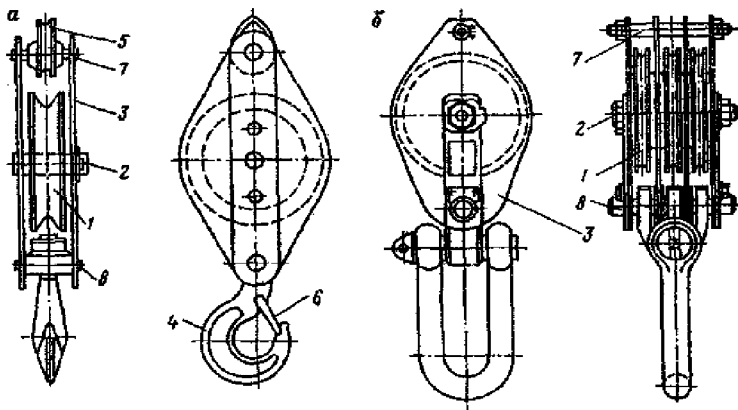


Рис.1.3.6. Блоки монтажные-грузовые:
а) однорольный;
б) трехрольный

Блоки, используемые для изменения направления каната, называются отводными, или отклоняющими, а блоки, применяемые для подъема груза, — грузовыми.

Однорольный грузовой блок (рис. 1.3.6, а) представляет собой расположенный на оси 2 стальной диск-ролик 1 с канавкой для каната, ограниченный стальными пластинами-щеками 3. Щеки связаны между собой шпильками и вспомогательными осями 7 и 8, на одной из которых имеется коуш (или проушина), а на другой закреплен крюк 4 с защелкой 6 или петля. В многорольном блоке (рис. 1.3.6, б) щеки 3 имеются и между роликами, предохраняя канат от выпадения. Однорольный блок, через который на канате поднимают груз, не дает выигрыша в силе, так как за счет трения в подшипниках и каната в канавке блока требуется усилие, несколько большее, чем сила тяжести груза. Но удобства полностью компенсируют этот недостаток. Грузовые блоки выбираются по наибольшему тяговому усилию, определяемому весом поднимаемого груза.

Отводные однорольные блоки выбирают по тяговому усилию:

$$P = SK_y, \text{ кН}, \quad (1.3.9)$$

где S — усилие, действующее на канат, кН;

K_v — коэффициент, зависящий от угла α между ветвями каната:

α , град ... 0; 30; 45; 80; 90; 120; 150; 180

K_y 2,0; 1,9; 1,8; 1,7; 1,4; 1,0; 0,8; 0,6

Полиспаст — это устройство, состоящее из системы подвижных и неподвижных блоков (блочных обойм), соединенных между собой гибким элементом (канатом, цепью и т. д.). Неподвижные блоки крепят к монтажной мачте, стреле крана или к соответствующему элементу здания (сооружения), а подвижные к поднимаемому (перемещаемому) грузу. Полиспасты обеспечивают выигрыш в силе или скорости. На монтажных работах в основном применяют силовые полиспасты: во сколько раз полиспаст дает выигрыш в силе, во столько раз уменьшается скорость подъема или перемещения груза. Монтажные полиспасты могут быть одинарные и сдвоенные (рис.1.3.7). Последние применяют, когда требуется полиспастная система с уравнивающим устройством, а также при недостаточности тягового усилия имеющихся в наличии лебедок и блочных обойм.

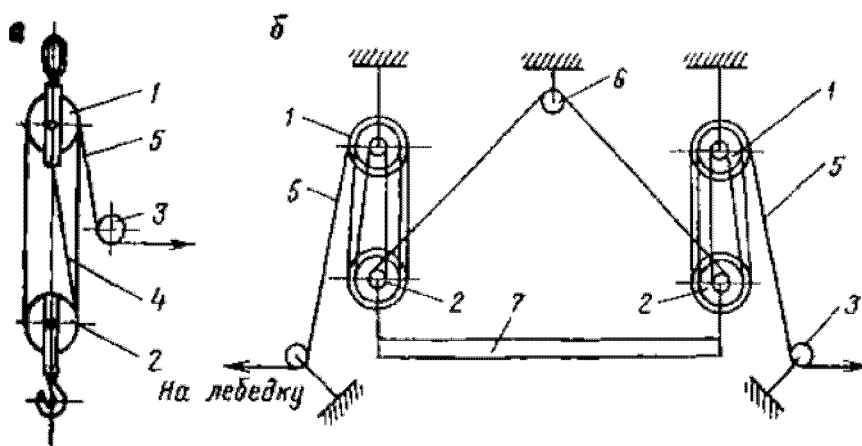


Рис.1.3.7.Полиспасты монтажные:

а — одинарный; б — спаренный; 1 — неподвижный блок; 2 — подвижный блок; 3 — отводной блок; 4 — нулевая нить; 5 — сбегающая нить; 6 — уравни- тельный блок; 7 — груз

1.3.2. СТРОПОВКА И РАССТРОПОВКА

Строповка—это соединение, а **расстроповка** — рассоединение переме- щаемого груза с грузоподъемным средством. Требования к этим операциям: высокая надежность строповочных устройств и их креплений к грузу и подъем- но-транспортным машинам; возможность расстроповки с земли; неповреждение груза стропами; малая продолжительность операций; максимальная безопас- ность.

Основные правила строповки.

1. Выбранные стропы должны быть допущены к эксплуатации. Стropы должны иметь бирки или таблички с указанием допускаемой нагрузки на них, даты испытания и инвентарного номера. Грузоподъемность выбранного стропа должна соответствовать массе поднимаемого оборудования.

2. Строповку машин и механизмов производить за самые надежные места, (например, за проушины, крюки и т. п.), причем стропы должны быть закреп- лены от проскальзывания. Для обеспечения прочности и устойчивости подни- маемого груза строповка должна осуществляться не менее чем за две точки. Места строповки указаны в инструкциях и паспортах на оборудование или в ППР. Если несколько механизмов смонтировано на общей раме, то всю сбo- рочную единицу следует поднимать за раму. Крюки грузозахватного устройст- ва заводят с внешней стороны конструкции в сторону центра ее тяжести.

3. Крюк крана должен располагаться на одной вертикали с центром тяже- сти монтажного блока. Центр тяжести указывается на упаковке оборудования или в ППР. Если положение центра тяжести поднимаемого груза неизвестно, то необходимо произвести пробный подъем на небольшую высоту (200...300 мм) и обеспечить устойчивое положение груза регулированием длины ветвей стропа или изменением мест их прикрепления к узлам оборудования (грузам).

4. Запрещается:

- подвешивать груз на один крюк двурогого крюка;
- забивать крюк стропа в монтажные петли грузов;

- поправлять ветви стропов в зеве крюка и на поднимаемом грузе ударами молотка или других предметов;
- производить расстроповку груза, не убедившись в его устойчивом положении или надежном закреплении.

1.3.3. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Горизонтальное и наклонное перемещение грузов осуществляют скольжением (волоком или на специальных салазках), качением на катках, перекачиванием и кантованием. В качестве средств механизации в условиях горных предприятий чаще всего применяют лебедки. Для выбора лебедки определяют усилие, необходимое для перемещения груза (рис. 1.3.8).

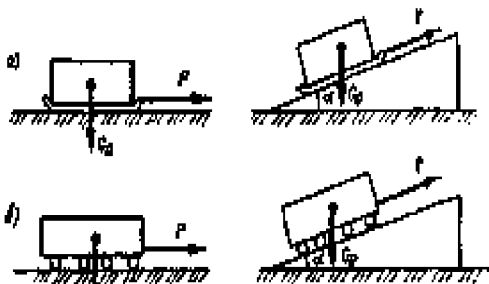


Рис.1.3.8. Расчетные схемы перемещения оборудования по горизонтальной и наклонной плоскостям на санях (а) и катках (б).

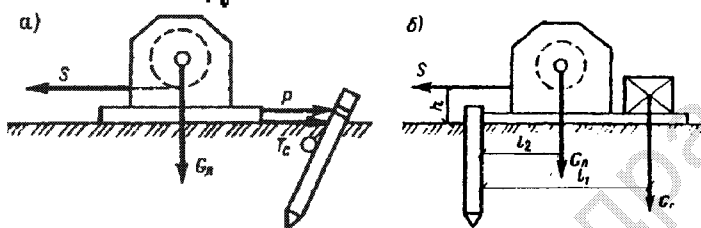


Рис.1.3.9. Расчетные схемы крепления лебедки

Тяговое усилие, необходимое для перемещения саней с грузом по наклонной плоскости вверх с равномерной скоростью:

$$P = G_0(\sin \alpha + f \cos \alpha), \text{ кН}, \quad (1.3.10)$$

где G_0 — сила тяжести груза, кН;
 f — коэффициент трения скольжения;
 α — угол наклона поверхности, град.

Тяговое усилие, необходимое для перемещения груза на катках по наклонной плоскости вверх с равномерной скоростью:

$$P = G_0 [\sin \alpha + f \cos \alpha (\kappa_1 + \kappa_2) / d], \text{ кН}, \quad (1.3.11)$$

где d — диаметр катков, см;
 κ_1 — коэффициент трения качения между поверхностью качения и катками, см;
 κ_2 — коэффициент трения качения между катками и грузом, см;

Усилие, необходимое для страгивания груза с места:

$$P_c = 1,5P, \text{ кН} \quad (1.3.12)$$

По усилию P_c выбирают лебедку и канат. При необходимости лебедку крепят от поперечного смещения и опрокидывания (рис.1.3.9).

Элементы крепления лебедки, т.е. якорь и канат (рис. 1.3.9, а) выбирают по усилию:

$$P_k = S - T_c, \text{ кН}, \quad (1.3.13)$$

где S — натяжение каната в месте набегания на барабан лебедки, кН (принимается $S = P_c$);

T_c — сила трения рамы лебедки об опорную поверхность, кН, определяемая по формуле:

$$T_c = G_{\text{л}} f, \text{ кН}, \quad (1.3.14)$$

$G_{\text{л}}$ и $G_{\text{г}}$ — сила тяжести лебедки и контргруза, соответственно, кН.

Силу тяжести контргруза (рис.1.3.9,б) определяют по формуле:

$$G_{\text{г}} = K_v (S h - C_{\text{л}} l_2) / l_1, \text{ кН}, \quad (1.3.15)$$

где K_v — коэффициент запаса устойчивости; $K = 2$;

h — расстояние от оси каната до опорной плоскости, м;

l_1 и l_2 — расстояния от каната до якоря и контргруза, соответственно.

Для подъема оборудования на требуемую высоту и установку в необходимое положение применяют краны, тали, домкраты, и другое оборудование. На поверхностных объектах наиболее часто применяют краны: в первую очередь стреловые самоходные, а также башенные, козловые, мостовые и т. п.

В случае невозможности или нецелесообразности применения кранов используют специальное оборудование, в частности, мачты, порталы и шевры.

Монтажная мачта представляет собой вертикальную конструкцию круглого, прямоугольного или квадратного сечения, установленную на шпальном или бетонном основании. На верхней части мачты (оголовке) увязываются прикрепленные к якорям расчалки, обеспечивающие ее устойчивое положение, и полиспаст для подъема грузов.

Портал представляет собой две решетчатые мачты, шарнирно опирающиеся на фундаменты, оголовки которых соединены горизонтальной конструкцией — ригелем, на котором укреплены пополиспасты. Несущая способность мачты — портала выше, чем одиночной мачты, имеющей эксцентриситет подвески грузового полиспаста, так как ригель обеспечивает центральную передачу нагрузки на его опоры.

Шевр представляет собой А-образную раму, шарнирно закрепленную относительно фундамента и наклоненную в сторону поднимаемой конструкции. Шевры оснащают грузовым и поворотным полиспастами. По сравнению с мачтами и порталами применение шевров для подъемов конструкций в процессе монтажа требует минимальной оснастки.

1.3.4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ

Такелажные работы, выполняемые с применением грузоподъемных машин, производят с учетом требований правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Когда зона, обслуживаемая краном, не обзревается из кабины машиниста, или между крановщиком и стропальщиком нет телефонной связи, для подачи команд должны использоваться сигнальщики.

Поднимать груз следует строго вертикально, без рывков. Необходимо предохранять поднимаемую конструкцию от вращения и раскачивания, прикрепляя к ней оттяжки из пеньковых, капроновых или тонких стальных канатов, которыми удерживают конструкцию в нужном положении. Для разворота длинномерных и громоздких грузов, перемещаемых краном, должны применяться специальные крючья соответствующей длины. Расстояние от низа перемещаемого груза по вертикали до наиболее выступающих частей зданий, штабелей и т. п. должно быть не менее 0,5 м, до строительных лесов — не менее 2,3 м. Опускать перемещаемый груз разрешается лишь на предназначенное для этого место, исключая возможность падения, опрокидывания или сползания груза.

Сигналы, подаваемые руководителем работ машинистам кранов или механизмов, должны быть понятными и общепринятыми (табл. 1.3.1).

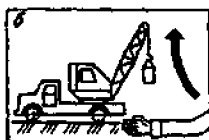
Таблица 1.3.1

Сигналы операций

Знак безопасности погрузочно-разгрузочных работ	Сигнал. Описание сигнала
---	-----------------------------



Повернуть стрелу! Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения



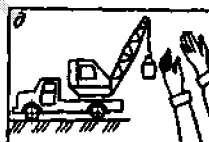
Поднять стрелу! Подъем вытянутой руки, предварительно опущенной до вертикального положения, ладонь раскрыта



Опустить стрелу! Опускание вытянутой руки, предварительно поднятой до вертикального положения, ладонь раскрыта



Стоп! (прекратить подъем или передвижение). Резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз



Осторожно! (применяется перед подачей одного из перечисленных выше сигналов). Кисти рук обращены ладонями одна к другой, руки подняты вверх

При производстве такелажных работ запрещается:

- поднимать груз, засыпанный землей или защемленный другими предметами;

- вести погрузку или разгрузку автомобиля кранами при нахождении людей в его кабине или кузове;
- оставлять груз в подвешенном состоянии во время перерыва или окончания работы;
- поднимать и перемещать груз с находящимися на нем или под ним людьми;
- поправлять грузозахватные устройства во время перемещения груза;
- продолжать перемещение груза, если обнаружена неисправность крана или подкранового пути;
- выполнять погрузочно-разгрузочные работы в открытых местах при силе ветра в 6 баллов и более, а также при гололедице, сильном снегопаде, дожде и грозе.

РАЗДЕЛ 2

МОНТАЖ И РЕГУЛИРОВКА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ МАШИН

Глава 2.1. ФУНДАМЕНТЫ ПОД ОБОРУДОВАНИЕ

2.1.1. ТРЕБОВАНИЯ К ЗДАНИЮ И ФУНДАМЕНТУ

Здание должно быть хорошо утеплено, монтажный проем, если он остается на период эксплуатации, снабжен воротами, открываемыми только на период такелажа тяжелых деталей. Если же по проекту проем должен быть заделан, то во время монтажа он обеспечивается утепленной обшивкой из толя и досок, снимаемой только на минимально необходимое время.

В стенах и перекрытиях следует во время кладки предусмотреть все отверстия, необходимые для монтажных работ, так как выполнение их в процессе монтажа не только увеличивает стоимость монтажных работ, но и удлиняет сроки их выполнения. Если проектом предусмотрены постоянные подъемно-транспортные устройства, их монтаж и опробование необходимо осуществлять до начала монтажных работ, причем в случае необходимости они должны быть своевременно сданы представителям инспекции.

Фундамент — это строительная конструкция, предназначенная для установки оборудования, восприятия статических и динамических нагрузок, обусловленных их работой, а также для передачи нагрузок на основание или каркас здания.

Основанием называется нижележащий слой грунта. Грунты природного залегания являются естественными основаниями фундаментов, а грунты, предварительно уплотненные или укрепленные специальными методами, носят название искусственных оснований.

Сложный фундамент под тяжелое оборудование состоит из следующих основных элементов: подошва, собственно фундамент, закладные детали, накладные детали.

Подошва фундамента — нижняя его поверхность, совмещенная с поверхностью основания. Подошва предназначена для передачи давления на основание. Расстояние от планировочной от отметки поверхности земли до подошвы называется глубиной заложения фундамента.

Глубина заложения фундаментов определяется многими факторами. Но прежде всего, она должна соответствовать глубине залегания того слоя грунта, который принимается за естественное основание. Во-вторых, фундаменты машин, устанавливаемых на открытых площадках или в неотапливаемых зданиях, необходимо располагать на грунте, который никогда не промерзает и не оттаивает. Кроме этого, глубину заложения фундамента назначают: в зависимости от размеров и конструкций фундамента; глубины заложения расположенных рядом с фундаментом каналов, приямков, фундаментов примыкающих установок и т. п.; от инженерно-геологических условий строительной площадки; глубины сезонного промерзания грунтов.

Опорная поверхность фундамента должна быть значительно больше опорной поверхности оборудования, чтобы обеспечить их устойчивое положение. Динамические нагрузки, в виде колебаний машин "гасятся" за счет массы фундамента, которая в несколько раз превышает массу оборудования. Фундаменты могут быть индивидуальными (на каждом из них устанавливается единица оборудования) и групповыми (на каждом из них устанавливается несколько единиц оборудования). Фундаменты машин изготавливают монолитными, сборно-монолитными или сборными. Монолитные фундаменты используют для всех видов машин с динамическими и ударными нагрузками, а сборно-монолитные или сборные — в основном для машин периодического действия.

Закладные детали широко используются в фундаментах. К ним относятся: фундаментные болты (гайки) или их элементы; трубопроводы коммуникаций; элементы регулировочных приспособлений, используемых при установке и выверке оборудования; элементы крепления коммуникаций, обрамления проемов, перил, лестниц, площадок, реперов, плашек и т. д.

Фундаментные болты предназначены для надежного крепления машин и оборудования на фундаменте. Фундаментные болты по конструкции различают (рис. 2.1.1):

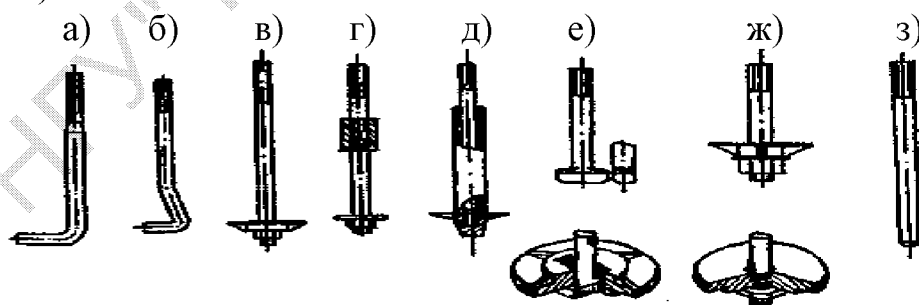


Рис.2.1.1. Конструкции фундаментных болтов:

а, б — глухие изогнутые; в — глухой с анкерной плитой; г — составной; д, е, ж — съемные; з — прямой

- глухие изогнутые и с анкерной плитой, устанавливаемые непосредственно в массив фундамента или в колодцы, заранее предусмотренные при бетонировании фундамента;
- съемные, устанавливаемые в массив фундамента посредством изолирующей трубы;
- глухие и съемные, прямые и с коническим концом, устанавливаемые в

готовые фундаменты в просверленные скважины.

Если глубина заделки болтов в бетон определяет собой высоту фундамента, применяют короткие болты с анкерными плитами, а если не определяет — применяют болты с отгибами.

Оборудование, устанавливаемое методом поворота и надвигки, закрепляют составными болтами. Глухие болты просты по конструкции, обеспечивают надежное соединение машин с фундаментом, а их закладка в тело фундамента при его сооружении позволяет обеспечить требуемую точность. К недостаткам глухих фундаментных болтов следует отнести некоторое усложнение процесса установки оборудования на фундаменте, так как его перемещение в плане ограничивается выступающими частями болтов. Кроме того, возможно повреждение резьбы при монтаже машины и большие трудности при обрывах болтов в процессе их эксплуатации. Применяют глухие фундаментные болты для крепления легких и средних машин.

Съемные (закладные, анкерные) болты устанавливают в специально оставленные для них в теле фундамента колодцы квадратного (до 200x200 мм) или круглого (до 200 мм диаметром) сечения.

Съемные болты включают в себя анкерную арматуру (анкерная плита и труба) и шпильки. Диаметр анкерной плиты в 5-6 раз превышает диаметр шпильки. Изготавливают плиты из листового проката (для крепления электротехнического оборудования) и из стального литья (для крепления оборудования с большими ударными и динамическими нагрузками). В нижней части болтов иногда устанавливают амортизирующие тарельчатые пружины, позволяющие уменьшить глубины заделки болтов.

Анкерные болты диаметром до 50 мм обычно имеют молотообразную головку, причем анкерные плиты заделывают в фундамент. Болты диаметром более 50 мм состоят из шпильки, трубы и анкерной плиты, которую закладывают в нишу (карман), фундамента, доступ к которой обеспечивается при помощи туннеля.

Съемные болты применяют для крепления тяжелого оборудования, при работе которого возникают значительные динамические нагрузки. Одним из перспективных способов является установка фундаментных болтов в скважинах, пробуриваемых в готовых фундаментах с помощью электро- или пневмосверлильных машин, перфораторов и машин ударно-вращательного бурения, оснащенных инструментом с алмазными или твердосплавными наконечниками. Для этого способа используют прямые болты (с применением клея или цементной зачеканки) и болты распорного типа. Такой вид крепления повышает точность установки болтов, упрощает выверку и снижает трудоемкость установочных работ. Его используют при монтаже среднего оборудования, а также часто переустанавливаемых машин.

Для крепления на фундаменте легкого и среднего оборудования часто используют фундаментные гайки, которые изготавливают различными способами (Рис.2.1.2). Гайки устанавливают в теле фундамента как закладные детали заподлицо с поверхностью фундамента.

На фундаментах для машин и агрегатов, требующих высокой точности установки, оси и высотные отметки должны быть вынесены на закладные элементы геодезического обоснования монтажа, в качестве которых служат плашки и реперы. Их установку, привязку осей (с помощью плашек) фиксацию высотных отметок (с помощью реперов) осуществляют строительные организации.

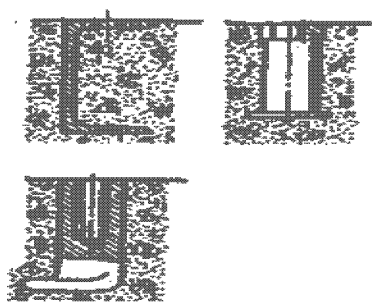


Рис. 2.1.2. Фундаментные гайки

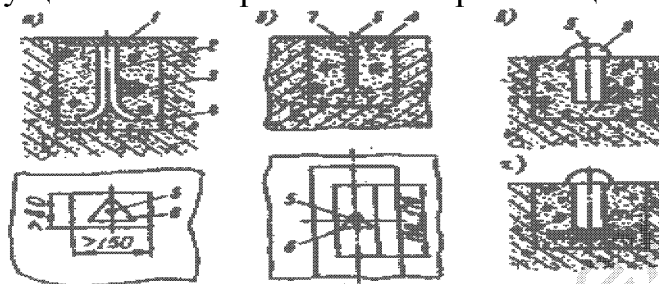


Рис. 2.1.3. Плашки и реперы

Плашка (рис. 2.1.3, а) представляет собой стальную пластину 1, которую с помощью стержня 2 приваривают к арматуре фундамента 3, после чего заливают бетоном 4. Монтажная ось фиксируется путем накернивания (глубина лунки не более 2 мм). Обычно точку 5 для наглядности выделяют треугольником 6, покрашенным яркой краской. Для каждой оси на фундаменте закладывается две плашки. Плашка может быть изготовлена также из отрезка рельса, швеллера или двутавра 7 (рис. 2.1.3, б).

Репер (рис. 2.1.3, в, г) обычно изготавливают из заклепки 8 диаметром не более 20 мм, которую, как и плашку, закрепляют на поверхности фундамента. Точка 5 на репере соответствует проектной высотной отметке

Накладные детали предназначены для защиты от механических повреждений поверхностей, бортов, отверстий, выступов и ступеней фундамента, для чего их обрамляют или облицовывают стальными листами или уголками. Кроме того, в фундаменте должны быть предусмотрены крепления ограждений, люков и др. деталей.

Трубопроводы для прокладки электрокабелей и производственных коммуникаций устанавливают в тело фундамента до бетонирования.

2.1.2. СООРУЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

Изготовление фундаментов и подливку оборудования цементным раствором производят строительные организации.

Строительство фундамента начинают с разметки места, т.е. ориентирования его расположения относительно частей данной машины, другого оборудования, элементов здания и пр. После определения границ котлована приступают к его выемке.

При наличии в основании фундамента слоев слабого грунта небольшой мощности их следует заменять тщательно утрамбованной песчаной подушкой, при большой толщине применяют свайные фундаменты или искусственное основание. Выбор вида фундаментов и основания производится на основе резуль-

татов технико-экономического сравнения вариантов. Для сооружения фундаментов применяют бетон, бутобетон, железобетон, кирпич и дерево.

Деревянный фундамент используют для временной установки оборудования с небольшими вибрационными нагрузками.

Кирпичная кладка производится из глиняных обыкновенных или модульных кирпичей марок 150 или 200 с применением цементного раствора (цемент : песок) в отношении 1:3, в ответственных случаях — 1:1. На кирпичные фундаменты устанавливают оборудование, не создающее динамические нагрузки и массой не более 4 т. Причем высота таких фундаментов должна быть не менее 0,5 м, а подошва находится выше уровня грунтовых вод. Силикатный кирпич для таких фундаментов применять запрещается.

Бетон для монолитных и сборно-монолитных фундаментов должен быть марки не ниже М 150, а для сборных — не ниже М 100. Расход бетона составляет 3...5 м³ на одну тонну устанавливаемого оборудования.

Из бутобетона и бетона изготавливают жесткие фундаменты, воспринимающие в основном сжимающие нагрузки. Гибкие фундаменты, испытывающие, кроме сжатия, растягивающие и скалывающие напряжения, выполняют из железобетона.

Соотношение составных частей бетона (цемент: песок: щебень) принимают 1:3:5, а в ответственных случаях—1:2:3. Бетон укладывают слоями в приготовленную заранее опалубку. Укладку бетона в фундамент с применением механических вибраторов выполняют не позднее 1,5 ч после его приготовления.

Глухие фундаментные болты устанавливают с помощью кондукторов. Кондукторы с подвешенными болтами раскрепляют в опалубке перед бетонированием фундамента, выверяют в плане и по высоте с помощью геодезических приборов. Такой способ установки болтов обеспечивает удобство и точность их положения при бетонировании. Значительная часть кондуктора остается забетонированной в теле фундамента.

Вокруг верхней части глухих болтов устраивают круглые или квадратные углубления (шанцы), позволяющие несколько отгибать верхний конец болта. Глубину Н и ширину В шанцев принимают: для болтов М24 Н = 0,2 м, В = 0,1 м; для болтов М30...М36 Н = 0,3 м, В = 0,15 м; для болтов М40...М48 Н = 0,4 м, В = 0,15 м. При этом глубина заделки болтов в бетон должна быть не менее 20d для болтов с отгибом и не менее 15d для болтов с анкерной плитой, а длина болтов должна быть не более 1,5 м. В местах проемов тоннелей нижние концы болтов изгибают, при этом угол изгиба оси болта к вертикали должен составлять не более 45°.

Для анкерных болтов в фундаменте делают колодцы, устраивая до бетонирования опалубку или закладывая деревянные пробки с учетом проектных размеров болтов и мест их расположения. После бетонирования фундамента и схватывания бетона пробки удаляют.

Для машин с динамическими нагрузками при использовании монолитных фундаментов следует предусматривать применение сварных сеток и каркасов, а для армирования их отдельных участков — вязаную арматуру. В фундаментах, воспринимающих ударные нагрузки, применение сварных каркасов не допуска-

ется. В этих случаях применяется только горячекатаная стержневая арматура, как правило, периодического профиля.

При строительстве фундаментов целесообразно использовать разнообразные средства малой механизации, позволяющие снизить трудоемкость опалубочных, бетонных и арматурных работ.

Фундаменты, на которые оборудование устанавливается с последующей подливкой раствора (должно быть указано в чертежах), сдаются под монтаж забетонированными на 50...60мм ниже проектной отметки опорной поверхности оборудования, а в местах расположения ребер жесткости на основании оборудования — на 50...60мм ниже отметки этих ребер. В случае установки оборудования без подливки фундаменты сооружаются на полную проектную отметку.

2.1.3. ПРИЕМКА ФУНДАМЕНТОВ ПОД МОНТАЖ

Перед установкой и монтажом оборудования представители монтажной организации производят приемку от строительной организации готовых фундаментов и опорных конструкций, используя техническую документацию, передаваемую заказчиком: строительные чертежи фундамента; исполнительную схему с нанесенными на ней проектными и фактическими размерами фундамента, закладных изделий, фундаментных болтов, колодцев под анкерные болты, привязочными размерами к строительным конструкциям или фундаментам соседнего оборудования; документ о качестве бетона и соответствии его марки проектной; акт на скрытые работы. Актом оформляются работы, которые невозможно обследовать при приемке готовых фундаментов. В нем фиксируются: глубина заложения фундамента; размеры разрыва между фундаментами здания и оборудования; наличие температурных швов и закладных деталей для анкерных болтов, правильность установки и закрепления глухих фундаментных болтов в теле фундамента и арматуры. На чертежах фундамента должны быть указаны его основные размеры; расположение осей относительно осей здания или соседних сооружений, проектные высотные отметки; расположение выступов, впадин, отверстий, температурных швов, закладных частей; расположение фундаментных болтов или колодцев для них, также данные о материале фундамента.

При приемке фундамента под монтаж оборудования проверяют:

- привязочные размеры, характеризующие правильность расположения фундамента по отношению к элементам здания или фундаментам рядом стоящего оборудования;
- размеры самого фундамента и его элементов;
- наличие, расположение и размеры проемов, впадин, выступов, колодцев, закладных деталей, температурных швов;
- наличие и состояние плашек и реперов для обозначения продольных и поперечных осей и высотных отметок;

- точность расположения в плане и высоту над поверхностью фундамента глухих фундаментных болтов, состояние их резьбы, укомплектованность гайками и шайбами;
- наличие, размеры, состояние и укомплектованность анкерных болтов в случае их применения вместо глухих;
- общее состояние поверхностей фундамента.

Глава 2.2 УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

2.2.1. ТИПЫ ПРОКЛАДОК И УСТАНОВКА РАМ

Весь технологический процесс установки оборудования можно разделить на ряд этапов:

- установка опорных элементов на поверхность фундамента в необходимых местах с требуемой точностью;
- установка монтируемого оборудования на опорные элементы;
- выверка оборудования в плане и по высоте в двух плоскостях — горизонтальной и вертикальной;
- предварительная затяжка гаек фундаментных болтов для фиксации оборудования в проектное положение;
- подливка зазора между рабочими поверхностями оборудования и фундамента цементным раствором;
- окончательная затяжка всех фундаментных болтов с необходимым усилием после затвердения подливки.

Опорные элементы, выбор типа которых зависит от способа установки оборудования в проектное положение, могут быть выполнены при строительстве фундамента как закладные элементы или устанавливаются на фундамент перед монтажом оборудования.

Опорные элементы могут быть временные и постоянные. Постоянные опоры должны располагаться как можно ближе к фундаментным болтам, желательно с двух противоположных от них сторон. Расположение временных опорных элементов определяется удобством монтажа и недопустимостью деформации опорных частей конструкции машины.

Установку оборудования на фундамент с последующим перемещением для регулирования его положения в процессе выверки осуществляют разнообразными грузоподъемными средствами: кранами, лебедками, домкратами и др. (рис.2.2.1, а, б).

Выверка оборудования предназначена для достижения заданной геометрической точности его установки, соответствующей техническим требованиям.

Выверку оборудования производят в плане, по высоте и по горизонтали (вертикали), а также относительно строительных конструкций и ранее установленного оборудования с контролем отклонений от соосности, перпендикулярности и параллельности отдельных элементов. При выверке положения в плане оборудование устанавливают в проектное положение относительно

осей фундаментов или строительных конструкций. Контроль над правильностью установки осуществляется при помощи монтажного измерительного инструмента, натянутых струн и отвесов.

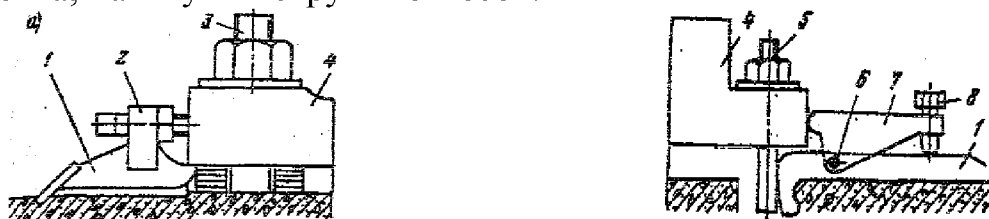


Рис.2.2.1. Приспособление для регулирования установки станины по оси при забетонированных (а) и анкерных (б) болтах в шанцах:

1 — упор; 2 — домкрат; 3 — фундаментный болт; 4 — станина; 5 — анкерный болт; 6 — шарнир; 7 — рычаг для регулирования; 8 — болт для подъема рычага

Выверка оборудования по высоте осуществляется обычно в два этапа. На первом этапе выверяют высотные отметки (относительно реперов) опорных элементов. На втором — производят регулирование установленного на опоры оборудования с учетом усилия, возникающего при затяжке фундаментных болтов. Выверку оборудования по высоте контролируют нивелированием.

Выверку оборудования по горизонтали и вертикали, а также выверку наклонного оборудования выполняют с применением уровней, нивелиров, отвесов и теодолитов.

Выверку оборудования производят различными способами с помощью опорных элементов: регулировочных винтов, жестких опор, домкратов, установочных гаек фундаментных болтов, пакетов металлических подкладок. Регулировочными винтами выверку оборудования производят таким образом (рис. 2.2.2,г). До монтажа оборудования на фундамент укладывают опорные пластины 6 в соответствии с расположением регулировочных винтов 3. Места расположения опорных пластин на фундаменте 1 выравнивают по горизонтали с отклонением не более 10 мм на 1 м. При опускании оборудования на фундаменты регулировочные винты 3 должны выступать ниже установочной поверхности на одинаковую величину (10...30 мм). Положение оборудования по высоте и горизонтальности (вертикальности) регулируют поочередно всеми винтами 3, не допуская в процессе выверки отклонения оборудования от горизонтальности (вертикальности) более чем на 3 мм на 1 м. После выверки положение оборудования фиксируют стопорными гайками 4. Перед подливкой бетонной смеси резьбовую часть регулировочных винтов 3 обертывают плотной бумагой, чтобы она не соприкасалась с ней. Перед окончательной затяжкой фундаментных болтов 5 регулировочные винты вывертывают на 2...3 оборота.

Жесткие опоры изготовляют с точностью, соответствующей допускаемым отклонениям положения оборудования по высоте и горизонтальности. На жестких опорах выверяют оборудование только с механически обработанными установочными поверхностями. После опускания на опоры оборудование выверяют в плане и закрепляют. Для изготовления опор в специальную опалубку

на предварительно очищенную и увлажненную поверхность фундамента укладывают порцию бетонной смеси до уровня, на 10...20 мм превышающего требуемую отметку. Затем излишки смеси удаляют, выравнивая поверхность опор. Для повышения точности жестких опор на них укладывают металлические пластины с механически обработанной опорной поверхностью.

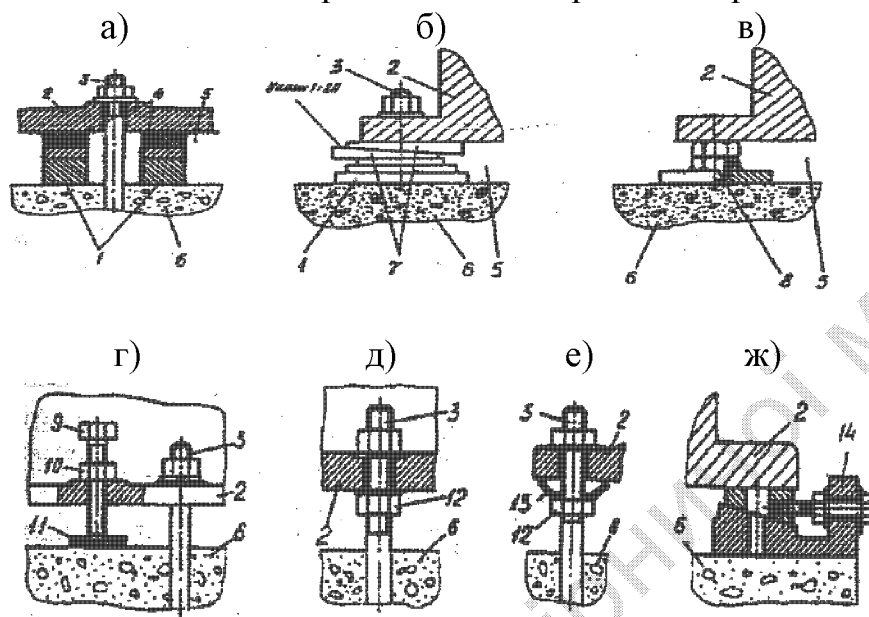


Рис. 2.2.2. Способы выверки оборудования по высоте и на горизонтальность (вертикальность):

1 — установочные подкладки; 2 — опорная часть оборудования; 3 — фундаментный болт; 4 — регулировочные подкладки; 5 — зазор для подливки; 6 — фундамент; 7 — регулировочные клинья; 8 — винтовая опора; 9 — регулировочный болт; 10 — стопорная гайка; 11 — опорная пластина; 12 — установочная гайка; 13 — тарельчатая шайба; 14 — винтовой домкрат

Для выверки оборудования используют также винтовые, клиновые и гидравлические домкраты (рис. 2.2.2, ж). Домкраты 14, размещенные на подготовленных фундаментах, регулируют по высоте нивелиром и рейкой с погрешностью не более ± 1 мм. Затем на домкраты опускают оборудование. При выверке оборудования в плане основание домкрата не должно отрываться от поверхности фундамента вследствие отклонения домкрата от вертикали. Перед подливкой бетонной смеси домкраты 14 защищают опалубкой. Опалубку и домкраты удаляют через 2...3 суток после подливки. Оставшиеся ниши заполняют бетоном.

На установочных гайках 12 (рис. 2.2.2, д, е) выверяют оборудование с использованием промежуточных тарельчатых шайб 13 или без них. Установочные гайки устанавливают так, чтобы верх тарельчатой шайбы был на 2...3 мм выше проектной отметки установочной поверхности оборудования. Затем оборудование помещают на шайбы и окончательно выверяют, регулируя положение гаек 12.

Оборудование на установочных гайках без промежуточных шайб выверяют, регулируя положение гаек на фундаментных болтах по высоте. По окончании выверки установочные гайки обстраивают опалубкой, которую удаляют после схватывания бетонной смеси. Перед окончательным затягиванием фундаментных болтов установочные гайки опускают на 3...4 мм. Образовавшиеся ниши заполняют бетоном.

Пакеты металлических подкладок (рис. 2.2.2, а) применяют для выверки, если конструкторской документацией не предусмотрены регулировочные винты и нельзя использовать тарельчатые шайбы или инвентарные домкраты. Пакеты 1 набирают из стальных или чугунных подкладок толщиной 5 мм и более. Проектного уровня, и горизонтальности оборудования достигают в процессе его предварительного закрепления, подбирая регулировочные подкладки толщиной 0,5...5 мм. Подкладки в пакетах должны быть плоскими, без заусенцев, выпуклостей и впадин. В комплект пакета могут входить также клиновые подкладки. Количество подкладок в пакете должно быть минимальным и не превышать 5 шт., включая тонколистовые, применяемые для окончательной выверки. Поверхность бетона фундамента б под пакетами подкладок тщательно выравнивают.

После окончательного затягивания фундаментных болтов подкладки прихватывают между собой дуговой сваркой. После выверки и предварительного закрепления оборудование подливают, т.е. заполняют зазор между опорной частью оборудования и фундаментом бетонной смесью. Толщина слоя подливки 50...80 мм. Подливаемые поверхности оборудования до его установки на фундаменты обезжиривают чистой водой. Все работы по подливке выполняют не позже чем через 48 ч после проверки точности установки оборудования. Перед подливкой поверхность фундаментов очищают от посторонних предметов, масел и пыли. Затем поверхность увлажняют, при этом не должно быть воды в углублениях и приямках. Подливают оборудование при температуре окружающего воздуха не ниже +5°C.

Бетонную смесь или раствор подливают через отверстия в опорной части до тех пор, пока с противоположной стороны раствор не достигнет уровня, на 20...30 мм превышающего высоту основной части подливки. Раствор подают без перерыва через лоток-накопитель с применением вибратора, причем вибратор не должен касаться опорных частей оборудования.

Глава 2.3. МОНТАЖ И НАЛАДКА ВАЛОВ И ПОДШИПНИКОВ

2.3.1. ДВУХОПОРНЫЕ ВАЛЫ

Двухопорные валы обычно принадлежат одному узлу машины и поэтому их монтаж ведут одновременно с монтажом рамы и подшипников, если отсутствует рама, объединяющая все узлы машины в единое целое

Независимо от большого разнообразия в конструктивном исполнении сборки главного вала различных машин в монтаже их имеется много общих приемов и закономерностей.

К монтажу сборки коренного вала приступают после окончания подготовки фундамента. Для этой цели натягивают стальные проволочные струны

диаметром 0,5 — 0,8 мм для закрепления главных осей машины. Струны натягивают через скобы, на которых с помощью насечек даны точки прохождения главных осей. На одной из скоб струну закрепляют жестко, а на второй — пропускают свободно через имеющуюся насечку. К концу струны привешивают груз, чтобы обеспечить необходимое натяжение.

Перед началом монтажа рамы или постаментов под подшипники в колодцы опускают анкерные болты и укрепляют их в анкерных плитах. Иногда вместо болтов применяют шпильки, в этом случае их опускают в колодцы уже после установки коренной части на фундамент. Этот вариант стали использовать сравнительно недавно. Опуская сборку коренного вала с помощью мостового крана или кран-балки на фундамент, укладывают ее на заранее подготовленные подкладки. Затем слегка затягивают анкерные болты, наблюдая одновременно за тем, чтобы головка болта не поворачивалась относительно анкерной плиты, т. е. чтобы головка болта все время упиралась бы в упор плиты. Если вместо болтов применяют шпильки, то к каждой плите должен быть обеспечен хороший доступ для удержания гайки в нужном положении.

После проведения этих операций начинают уточнять положение вала в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для этого у концов вала опускают по два отвеса с грузами на концах. Для лучшего успокоения качаний грузов и более точной выставки грузы помещают в баночки с маслом и одновременно следят за тем, чтобы они не касались стенок или дна баночек. При правильной установке сборки главного вала ось машины должна совпадать с плоскостями, проходящими через отвесы. Допускаемые отклонения зависят от требований, предъявляемых к точности центрирования осей. Допуск на перекося вала обычно не превышает 0,5 мм, так как это вполне допустимо для обеспечения хорошей работы большинства машин, кроме того, большая точность требует применения очень тонких отвесов с большим временем их успокоения.

Допустимое смещение всего агрегата параллельно главной оси машины зависит от отдельных узлов, допусков на фундамент и решается в каждом отдельном случае применительно к конкретным условиям, причем основным критерием служит надежность работы и отсутствие вибраций вала или подшипников. Если все же возникнут отступления от требований, заложенных в проекте или заводских инструкциях, то они должны быть согласованы с заводом и указаны в протоколе наладки вала. Следует отметить, что обычно смещения подобного типа выясняются еще во время проверки фундамента и только уточняются в период установки вала.

После окончания проверки вала с помощью отвесов выверяют его положение по отношению к горизонтальной плоскости с нивелиром и уровнем. Уровень с ценой деления 0,08—0,10 мм/м, устанавливаемый на тщательно очищенные шейки вала, должен давать примерно одинаковые показания по абсолютной величине и знаку на обоих концах вала. Исключение составляют некоторые типы машин. Для устранения ошибки в протокол заносят показания уровня при прямом и обратном измерениях, а затем вычисляют среднее. Знак плюс ставят, если конец вала приподнят, и минус, если он опущен. Работая с уровнем, следует помнить, что его показания зависят от равномерности нагрева

корпуса, поэтому тепло руки или дыхания следует стараться передавать уровню как можно меньше и ни в коем случае не касаться поверхности ампулы.

Нивелировку вала осуществляют, используя металлическую линейку с миллиметровыми делениями и рамный уровень. Устанавливая рамку уровня строго вертикально по показаниям пузырьков в обеих ампулах, укрепляют линейку в прорези средней части рамки с таким расчетом, чтобы конец линейки касался шейки вала. Получая отсчеты, снятые с линейки нивелиром, вычисляют положение вала относительно нуля пола по формуле

$$H_2 = H - h - \frac{d}{2}; \quad (2.3.1.)$$

где H_2 — положение оси вала относительно нуля пола;

H — отметка нивелира относительно нуля пола;

h — отметка нивелира по стальной линейке;

d — диаметр шейки вала, измеренный с помощью микрометрической скобы.

Вычисленные результаты необходимо сравнить с данными, указанными в заводской инструкции по монтажу машины. Окончательный результат по установке вала можно получить после проверки и регулировки подшипников.

2.3.2. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

Монтаж и регулировку подшипников начинают после установки их на место с пригонки вкладыша к гнезду корпуса, так как прилегание вкладышей может существенно повлиять на качество работы подшипника. Если при проворачивании вкладыша в гнезде будут обнаружены перекосы, заедания или небольшие неплотности (в местах прилегания свободно проходит щуп 0,03 — 0,05 мм), следует проверить пригонку вкладыша и сделать соответствующие исправления: убрать заусенцы, выпучины или пришабрить вкладыш.

Нормально полагается иметь 2—3 пятна на площадке гнезда корпуса размером 25x25 мм. Одновременно проверяют зазор между бортом вкладыша и торцом гнезда. Он должен находиться в пределах 0,05—0,1 мм

После регулировки прилегания половинок вкладыша к корпусу и крышке приступают к подгонке вкладыша по шейке вала. Проверку начинают с покрытия вала краской и проворачивания его во вкладыше. После поворота приподнимают конец вала краном, талью или домкратом и вынимают вкладыш, осматривая отпечатки краски. Оценивая качество полученных отпечатков, следует учитывать, что во время вращения некоторые валы вследствие переменной нагрузки или изменяют площадь прилегания шейки вала к плоскости вкладыша, или смещают место наибольшего давления на поверхности вкладыша.

Пригонка самого вкладыша к шейке вала должна производиться с учетом:

а) угла прилегания вала к вкладышу во время работы. Величина угла прилегания обычно равна 60—80° и выбирается из расчета обеспечения наилучших условий для создания масляного клина между вкладышем и валом, при котором не только уменьшаются потери на трение из-за перехода от полусухого

(движущиеся поверхности смазываются частично) к жидкостному трению (непрерывный слой смазки), но и улучшаются условия отвода тепла;

б) величины верхнего и бокового зазоров между валом и вкладышем. При наиболее распространенном верхнем подводе смазки эти зазоры оказывают большое влияние на распределение смазки по длине шейки вала. Величины зазоров обычно указаны на чертежах завода-поставщика.

При отсутствии таких данных можно пользоваться формулой:

$$\Delta = (0,0008 - 0,001) d, \quad (2.3.2.)$$

где Δ — верхний зазор, мм;

d — диаметр шейки вала, мм.

Боковые зазоры во вкладышах измеряют щупом при снятой верхней половине вкладыша. Величина этого зазора должна находиться в пределах 0,6...0,7 величины радиального зазора, измеренного с помощью свинцовых оттисков;

в) количества пятен касания на площади 25x25 мм² вкладыша (для быстросходных валов не менее 10 — 15 и тихоходных 8 — 12 пятен) и равномерности их распределения по всей рабочей поверхности вкладыша. Проверку прилегания при шабровке баббитовых вкладышей ведут по металлическому блеску, а при других материалах применяют краску;

г) условия работы вкладыша — нижней или верхней половиной. При реверсивной работе очень часто половины вкладыша работают попеременно. В этом случае пришабривают обе половинки вкладыша;

д) места поступления, способа распределения и типа смазки. Выбирать место поступления следует с таким расчетом, чтобы входное отверстие не приходилось на зону масляного клина, так как величина допустимых давлений в этих случаях значительно уменьшится. То же самое необходимо сказать и относительно канавок для распределения смазки вдоль вкладыша, вмятин, выпучин и прочих дефектов;

е) качества прилегания баббита к вкладышу. Местные неплотности между баббитом и вкладышем обнаруживаются при простукивании по звуку. На отставание баббита указывает также выделение масла при нажиме в местах их неплотного прилегания;

ж) соприкосновения вкладыша с галтелью вала. Радиус закругления у вкладыша больше, чем у вала.

После окончания пригонки вкладышей вал проверяют по уровню, проводя замеры через каждые 90° его поворота. Окончив выставку, определяют толщину прокладок между вкладышами. Для этого определяют зазоры между шейкой вала и вкладышем.

Проверку зазоров выполняют после окончания шабровки свинцовыми оттисками. Для этого на поверхность шейки вала по его оси укладывают два отрезка свинцовой проволоки $d=0,6...1$ мм длиной 20...30 мм. Такие же отрезки проволоки укладывают на нижний вкладыш подшипника в плоскости разъема (рис. 2.3.1.), накрывают верхний вкладыш и крышку подшипника и затягивают ее болтами. Затяжку ведут крест-накрест одним ключом, учитывая, что при

сильном нажатии свинец, положенный на шейку вала, может деформировать баббит и исказить фактическую величину зазора.

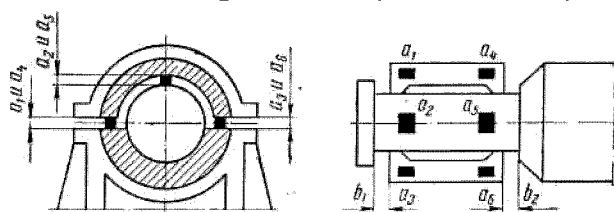


Рис. 2.3.1. Проверка верхнего зазора в подшипнике:

а — толщина свинцовой прокладки при измерении;

$b_1 + b_2$ — осевой разбег

Разбирая подшипник, микрометром проверяют толщину оттисков, заносят результаты в протокол. Разница в толщине уложенных на вал и на плоскость разъема оттисков отражает радиальный зазор в подшипнике. Значение зазора E определяют как среднеарифметическую величину:

$$E = \frac{E_1 + E_2}{2} \quad E_1 = \left(a_2 - \frac{a_1 + a_3}{2} \right); \quad E_2 = \left(a_5 - \frac{a_4 + a_6}{2} \right); \quad (2.3.3.)$$

где E_1, E_2 — радиальные зазоры по 1, 2, рядам оттисков;

a_2, a_5 — толщины оттисков, уложенных на вал в 1, 2 рядах;

a_1, a_3, a_4, a_6 — толщины оттисков, уложенных в полости разъема в 1, 2, рядах

Толщину прокладок определяют по формуле:

$$C_1 = 0,001 d - E_1; \quad C_2 = 0,001 d - E_2; \quad (2.3.4.)$$

Следует помнить, что прокладки набранные из листового железа, работают подобно рессоре и дают увеличенный результат, поэтому необходимо укладывать меньшее количество прокладок, делая часть из них толще.

Полученные результаты подсчетов относятся к зазорам у торцов вкладыша. Величины этих зазоров не всегда одинаковы. В таких случаях у одного торца толщина прокладок делается больше, чем у другого.

После заготовки и укладки требуемых прокладок производят контрольную проверку зазора. Окончив проверку, устанавливают верхний вкладыш и крышку подшипника, затягивая ее болтами. Положение подшипников фиксируют контрольными шпильками, а все результаты измерений заносят в протокол.

2.3.3. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Узлы крупного горно-шахтного оборудования, прибывающие на монтажные площадки, уже имеют посаженные на валы подшипники качения. Независимо от этого в большинстве случаев при сборке машины приходится не только проводить ревизию подшипников, но и контролировать условия посадки их внутренней и внешней обойм

Требуемый объем проверки и регулировки подшипников в процессе ревизии и монтажа:

а) проверяют с помощью свинцовых оттисков, если наружная обойма посажена в специальную втулку, зазор между втулкой и крышкой подшипника для предотвращения зажатия втулки или ее проворота в гнезде корпуса во время работы;

б) проверяют щупом посадку втулки в гнезде корпуса. Иногда в процессе хранения происходит дополнительное старение корпуса, края гнезда сближаются и втулка не доходит до дна гнезда. Позже во время работы это приводит к ослаблению посадки;

в) если применяют конические или радиальные подшипники, то прокладками регулируют допустимую величину осевого разбега;

г) во всех случаях, когда внешняя обойма укладывается непосредственно в гнездо корпуса, проверяют отсутствие зазора между обоймой и гнездом в корпусе подшипника (щуп 0,03—0,05 мм не идет), а с помощью свинцовых оттисков — величину зазора между обоймой и крышкой подшипника;

д) у сферических подшипников проверяют величину перекоса внутренней обоймы относительно внешней и, кроме того, для каждого ряда роликов количество зажатых роликов в нижней части обоймы. Количество зажатых роликов во всех рядах должно быть одинаковым или отличаться на один-два ролика. Перекос обойм относительно друг друга может быть проверен линейкой и щупом. Прикладывая линейку к одной из обойм, измеряют зазор, образовавшийся между линейкой и второй обоймой. Иногда вместо этих измерений проверяют перекос, устанавливая уровень на контрольные места вала и наружной обоймы подшипника или на втулку;

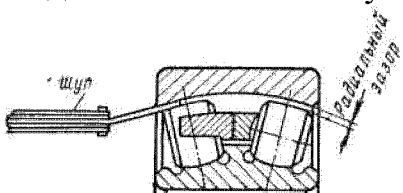


Рис. 2.3.2 Измерение радиальных зазоров в подшипниках качения

е) у всех типов роликовых подшипников проверяют зазор между внешним кольцом и роликами. Величина зазора должна соответствовать допускам, указанным в чертежах завода — изготовителя машины;

ж) проверяют положение внутренней обоймы на валу. Обойма по всей окружности должна плотно прилегать к заплечику, поэтому на исполнение заплечиков необходимо обращать особое внимание.

Например, перекос обоймы (рис. 2.3.3, а) из-за неверно выполненного заплечика приводит к неравномерной передаче усилия и быстрому выходу подшипника из строя.

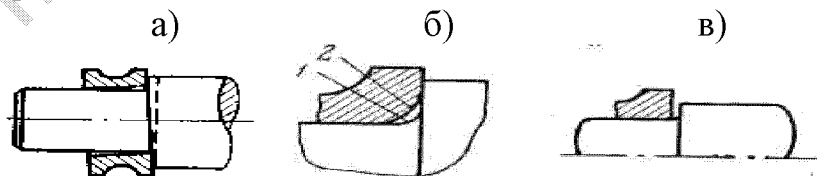


Рис.2.3.3. Посадка обоймы на вал подшипника:

а — заплечик не перпендикулярен оси вала; б — малый радиус галтели заплечика (2) и большой (1) внутренней обоймы; в — конический заплечик

Такие же точно последствия для подшипников будут при неправильно выполненных галтелях (рис. 2.3.3, б) или форме заплечика (рис. 2.3.3, в);

з) проверяют состояние беговых дорожек, чистоту подшипника после удаления консервирующих покрытий, сорта и качества смазки.

и) проверяют состояние и точность изготовления уплотнений.

Выше указывались правила проверки и регулировки подшипников, прибывающих на монтажную площадку в сборе с валом. Изредка бывают случаи насадки подшипников на месте монтажа. Целесообразно отметить некоторые особенности, связанные с монтажом подшипников небольших размеров.

Перед насадкой подшипника необходимо:

убедиться в том, что радиус галтели меньше радиуса закругления у внутреннего кольца подшипника (рис. 2.3.3, б);

проверить конусность, эллипсность и волнистость посадочного места вала. Дело в том, что внутреннее кольцо сажается на вал с натягом и поэтому беговая дорожка подшипника принимает форму, какую имеет вал в месте посадки. Если допуски не будут выдержаны, беговая дорожка примет неправильную форму и подшипник быстро выйдет из строя.

При посадке подшипника на конусную втулку необходимо проверить допуски втулки и провести предварительный подогрев подшипника. Температура подогрева не должна превышать 120°C , так как при более высокой температуре может произойти отпуск колец и тел качения. Для установления точной величины подогрева необходимо строго контролировать температуру масляной ванны, в которой происходит подогрев подшипника.

После посадки подшипника необходимо проверить правильность монтажа в соответствии с требованиями, приведенными ранее.

В процессе пробного пуска следят за температурой подшипника и его шумовой характеристикой. Шум должен быть невысокого тона, ровный, а работа — без толчков и вибрации подшипника.

Если стояки подшипников не выносные, а крепятся на общей раме, то предварительно устанавливают одну раму. Ее положение в вертикальных плоскостях проверяют отвесами, опущенными со струн, закрепляющих оси машины. Приемы проверки и монтажа аналогичны уже указанным, правильность установки контролируется по меткам, нанесенным на раму, как для оси коренного вала, так и для оси машины. В горизонтальной плоскости положение рамы проверяют уровнем, устанавливаемым на контрольные строганные места.

Количество подкладок под рамой, места их расположения и расстояния между подкладками выбирают в соответствии с приведенными указаниями. Самый ответственный момент — затяжка анкерных болтов рамы, так как под влиянием затяжки болтов рама деформируется, изменяя свое положение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Поэтому болты необходимо затягивать очень осторожно, поочередно увеличивая затяжку отдельных болтов на наибольшую величину, и одновременно контролировать положение рамы по уровню и отвесам. После установки подшипников и узла машины необходимо снова проверить положение рамы и при необходимости подрегулировать затяжку анкерных болтов. Все остальные операции аналогичны описанным ранее.

2.3.4. УКЛАДКА КОЛЕНЧАТЫХ И КРИВОШИПНЫХ ВАЛОВ

Наибольшее распространение в горно-шахтном оборудовании получили коленчатые валы (рис. 2.3.4). Бывают двухколенчатые валы с ротором посреди-

не, в последнее время их почти повсеместно заменили двухкривошипными валами.

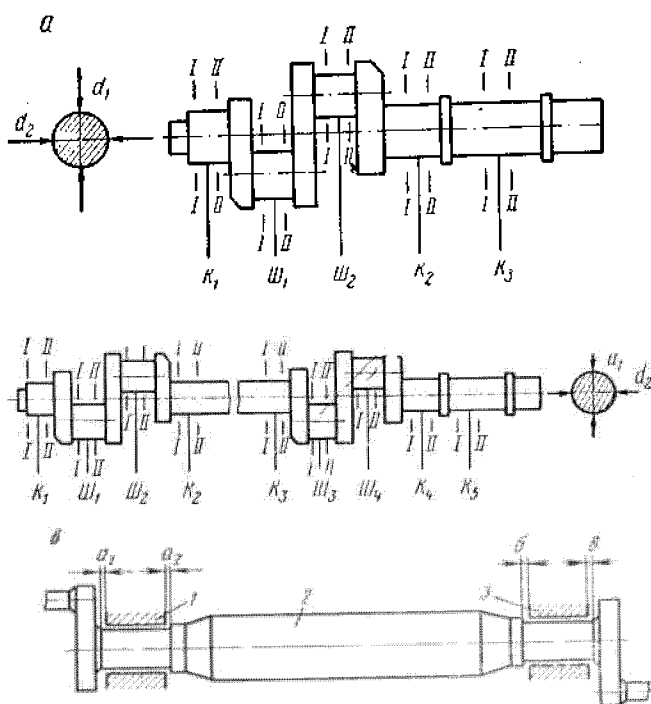


Рис. 2.3.4. Типы коленчатых и кривошипных валов:

- а — компрессора 2М-10-50/8;
- б — компрессора 2М-10-100/8;
- в — компрессора 5Г-100/8;
- К₁ — К₅ — шейки валов коренных подшипников;
- Ш₁ — Ш₄ — то же, шатунных;
- d₁, d₂ — места измерений диаметров валов;
- 1, 3 — подшипники; 2 — вал;
- a₁, a₂, б, в — зазоры

Укладку коленчатого вала производят параллельно с пригонкой коренных подшипников, так как основная цель укладки не допустить искривления оси вала из-за неверного расположения отдельных опор по высоте. Изменение высоты опоры в основном происходит по двум причинам: ошибки в толщине вкладыша или высоте гнезда, в конечном счете, регулируемой толщиной вкладыша, и деформации рамы. Деформация рамы может возникнуть вследствие старения или неверной затяжки анкерных болтов.

Требования к установке подшипников скольжения были изложены ранее, поэтому основное внимание будет уделено правильному расположению оси вала и допускам на отдельные элементы его. Из сказанного следует, что укладке вала должна предшествовать установка рамы механизма. Окончив ее, натянув струны оси вала и машины и выверив их по высоте, приступают к осмотру вала и вкладыша.

Шейки вала должны быть шлифованные; риски, раковины и забоины недопустимы. Убедившись в этом, измеряют с помощью микрометрической скобы диаметры шеек вала. Измерение ведется в трех сечениях (I—I, II—II, III—III) и двух взаимно перпендикулярных направлениях (A—A и B—B или C—C и перпендикулярному к нему), т. е. получают шесть отсчетов (рис. 2.3.5). При коротких шейках можно ограничиться двумя измерениями по длине шейки. Величина конусности или овальности, выявленная во время этих измерений, должна находиться в пределах указанного в заводской инструкции допуска на соответствующий диаметр вала.

Проверка укладки вкладышей, их пригонки и регулировки должна осуществляться в соответствии с приведенными выше требованиями. Дополнительно следует учитывать:

1) величину биения шеек коренных подшипников. Проверку осуществляют индикаторами с ценой деления 0,005 мм, причем желательно контролировать одновременно все шейки, снимая размеры через каждые 45° поворота вала. Наибольшую величину биения для каждой шейки отмечают в протоколе и сверяют с допусками, указанными в инструкции завода.

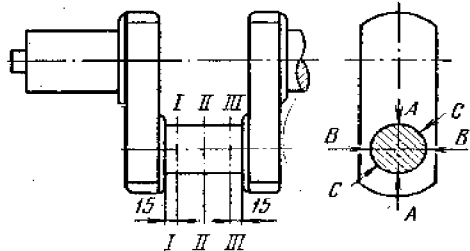


Рис. 2.3.5. Проверка диаметра вала

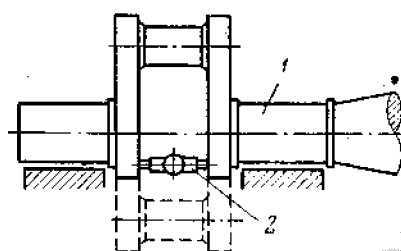


Рис. 2.3.6. Проверка раскепа:
1 — шейка вала; 2 — индикатор

2) параллельность щек вала (раскеп). Для проверки этой величины между щеками на линии главной оси вала укрепляют подпружиненный индикатор с ценой деления 0,005 мм (рис. 2.3.6.) и, проворачивая вал, отмечают его показания через каждые 45° поворота вала. Двойной размах колебания щек должен находиться в пределах, указанных в заводской инструкции или паспорте машины. В литературе рекомендуют при отсутствии данных на допустимую непараллельность щек вала руководствоваться следующими формулами:

для нового вала $\Delta = \frac{1}{12} l * 10^{-3}$;

для вала после ремонта..... $\Delta = 0,1 l * 10^{-3}$;

безопасно допустимая непараллельность во время работы..... $\Delta = 0,16 l * 10^{-3}$;

запретная величина..... $\Delta = 0,33 l * 10^{-3}$;

где Δ — величина расхождения щек (двойной размах) за один оборот вала, мм;
l — ход поршня, мм.

Регулирование расхождения щек вала выполняют изменением положения оси вала в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Учитывая, что под нижние вкладыши запрещается класть прокладки, производят сшабривание части баббита или наплавление его.

Особенно внимательным к регулированию непараллельности приходится быть при многоопорных коленчатых валах (рис. 2.3.4, б), так как изменять положение оси вала в этом случае чрезвычайно трудно. Следует помнить, что у таких машин непараллельность щек зависит еще и от деформации рамы, поэтому, сравнивая показания уровня на контрольных местах, полученные при заводской сборке и во время монтажа, оценивают положение оси вала и определяют возможные изменения, вызванные деформацией рамы. Только сравнивая несколько раз показания уровня на одних и тех же местах, но при разной затяжке анкерных болтов и для этих же случаев непараллельность щек коленчатого вала и качество прилегания шеек к вкладышам, можно принять окончательное решение о необходимых мерах по получению требуемых допусков.

Если имеется выносной подшипник, поддерживающий консольную часть

вала, на которую насаживается ротор двигателя, то регулировка непараллельности щек может осуществляться изменением установки подшипника по его высоте и смещением вправо или влево в горизонтальной плоскости.

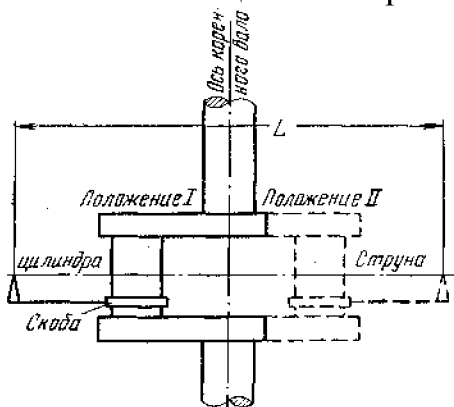


Рис. 2.3.7. Проверка перпендикулярности оси машины и оси вала

Следующий этап — проверка перпендикулярности осей узла машины по отношению к оси вала и оси шейки шатуна. Обычно это определяют, проверяя микроштихмассом расстояние между осью машины и щекой колена в двух крайних положениях вала (рис. 2.3.7.), причем можно воспользоваться и дополнительной скобой, жестко укрепленной на шейке шатуна. В этом случае измеряют расстояние от острия скобы до струны. Наибольшая разность показаний при любом способе проверки, пересчитанная на длину 1 м, может находиться в пределах 0,025 — 0,035 мм.

Пересчет ведут по формуле:

$$\Pi = \Pi_{\phi} \frac{1000}{L}, \quad (2.3.5.)$$

где Π_{ϕ} — разность расстояний между острием скобы или щекой кривошипа и струной в положениях I и II коленчатого вала (рис. 2.3.7);

L — длина струны между точками измерения в положениях I и II.

Все результаты, полученные при соответствующих измерениях, заносят в протокол укладки коленчатого вала.

На этом заканчивается предварительная укладка вала. После того как будут окончены работы по установке и регулировке всего узла машины и он будет подлит приступают к окончательной укладке вала. Ее проводят обязательно в присутствии наладочной организации, так как должны быть выполнены наиболее ответственные операции по проверке и регулировке подшипников.

Процесс окончательной укладки состоит в следующем:

коленчатый вал приподнимают талью или домкратом и вынимают нижние вкладыши, промывают их в керосине и протирают. После тщательного осмотра баббита и поверхностей прилегания вкладышей к расточке в корпусе укладывают снова только одну нижнюю часть, если вкладыш состоит из четырех частей, или нижнюю половинку, если вкладыш состоит из двух частей;

шейки вала промывают керосином, насухо вытирают, обращая внимание на состояние каналов для подвода смазки, для чего вывинчивают пробки, проволокой проверяют чистоту смазочной канавки, отсутствие в канавке ржавчины и мусора, затем промывают керосином и продувают сжатым воздухом и снова ввинчивают пробки;

вал укладывают на нижние части вкладыша, покрывают тонким слоем краски верхние части шеек и делают два-три оборота, после чего приподнимают и вынимают вкладыш. Если предварительная подгонка во время подливки не ухудшилась и обеспечено прилегание шейки на 70 — 75% поверхности вкладыша, дополнительную подгонку можно не вести, а, удалив краску и протерев тщательно вал и вкладыши, проверить прилегание по «блеску» на сухих вкладышах. Результаты считаются хорошими при наличии пяти-шести пятен на площади 25 x 25 мм, а щуп 0,05 мм «закусывает» по всей линии соприкасания вала с вкладышем. Полученные результаты заносят в протокол.

Проверка укладки коленчатого вала оканчивается установкой маслосбрасывателей. При этом необходимо обратить внимание на концентрическое расположение крышек маслосбрасывателей относительно вала. Установив равномерный зазор по длине окружности вала, обрабатывают отверстие в крышках и станинах под установочные штифты.

2.3.5. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

Оборудование горных и обогатительных предприятий (более 30%) собирают из машин и механизмов с соосными валами, используя соединительные муфты. Для этих целей наиболее применяемыми являются компенсирующие муфты (зубчатые, цепные, пружинные и другие), допускающие некоторые смещения валов, что облегчает монтаж оборудования, сглаживает динамические нагрузки.

Зубчатая муфта (рис. 2.3.8) предназначена для соединения горизонтальных соосных валов и передачи больших крутящих моментов (до 98 кН·м). Она компенсирует незначительные смещения осей соединяемых валов (радиальное, угловое или их сочетание) за счет боковых зазоров между зубьями и бочкообразной формы зубьев втулки. В выемочных комбайнах для передачи крутящих моментов от электродвигателя к подающей и режущей частям применяются только зубчатые муфты.

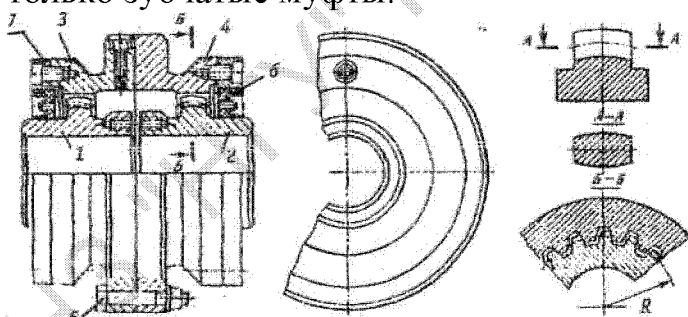


Рис. 2.3.8. Зубчатая муфта

Зубчатая муфта состоит из двух втулок 1 и 2 с наружными зубьями, насаживаемых на концы соединяемых валов. На втулки надеты обоймы 3 и 4 с внутренними зубьями. Обоймы соединены между собой болтами 5. Манжетные уплотнения 6, крышки 7 предохраняют масло от вытекания. В качестве смазочного материала применяют масло трансмиссионное летнее или смесь его с солидолом. Зубчатые муфты допускают угловые смещения до 1° и радиальные смещения, в зависимости от размеров, от 1 до 9 мм.

Цепная муфта (рис 2.3.9) предназначена для соединения валов, имеющих угловые и радиальные смещения. Она проста по конструкции, ее монтаж и демонтаж производится без осевого смещения узлов

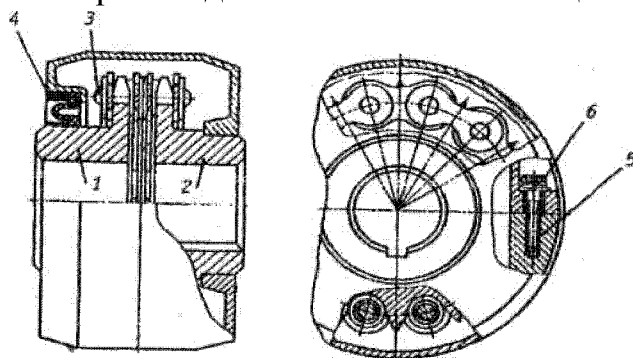


Рис. 2.3.9. Цепная муфта

Муфта состоит из двух звездочек 1 и 2, насаженных на соединяемые валы и имеющих одинаковое число зубьев. Звездочки охватываются пальцевой цепью 3. На зубья звездочки (полумуфты) и звенья цепи при сборке муфты следует наносить консистентную смазку. Для предотвращения вытекания смазки устанавливается резиновый манжет 4. Муфта помещается в кожух 5, состоящий из двух половин соединенных винтами 6.

Цепные муфты допускают перекосы валов до 1° (при бочкообразной форме роликов цепи — до $3...5^\circ$) и радиальное смещение, в зависимости от размера, до 1 мм. Однако из-за окружных зазоров цепные муфты нельзя рекомендовать для реверсивных приводов и приводов с большими динамическими нагрузками. Они широко применяются в транспортных машинах (привод конвейеров и др.).

Пружинные муфты (рис. 2.3.10) состоят из двух полумуфт 1 и 2 с зубьями специальной формы. Число зубьев обычно выбирают в пределах 50...100. На зубья одевается пружина 3. Зубья и пружина заключены в кожух 4, заполненный смазочным материалом. Муфта может компенсировать некоторые неточности монтажа в пределах, зависящих от размеров муфты: осевые смещения до 4...20 мм, радиальные — до 0,5...3 мм, угловые — до $1^\circ 15'$. Максимальный угол закручивания $1...1,5^\circ$.

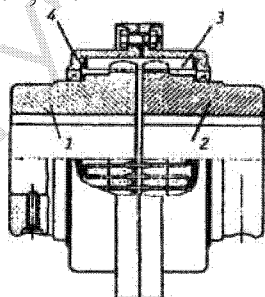


Рис. 2.3.10. Пружинная муфта

К сборке муфт предъявляются повышенные требования. Перед сборкой муфт втулки и шейки валов следует тщательно осмотреть, измерить диаметры сопрягаемых деталей в нескольких сечениях, при необходимости зачистить поверхности и подогнать шпонки. Втулки необходимо насаживать так, чтобы торец вала был заподлицо с торцом втулки. Обычно втулки полумуфт насаживают на вал по посадке с натягом, для чего их предварительно подогревают до $300...400^\circ \text{C}$. Особое внимание необходимо обратить на зазор между торцами полумуфт. При сдвинутых валах зазор должен быть не менее 3...5 мм, а при раздвинутых — не более значений, приведенных в справочных таблицах.

Свободное пространство зубчатых муфт при применении консистентных смазок должно быть заполнено на $2/3$, а при применении жидких масел — на $1/3$.

2.3.6. ОСНОВЫ ЦЕНТРОВКИ ВАЛОВ

Центровка валов, соединенных муфтой, является технологическим процессом монтажа, при котором один вал устанавливают в правильное положение относительно другого вала.

Установка двух валов, являющихся продолжением один другого, в правильное положение по отношению друг к другу называется центровкой. В правильно сцентрированных валах геометрическая ось одного вала является продолжением оси другого вала (2.3.11).



Рис. 2.3.11. Центровка валов:
а — неправильно; б — правильно

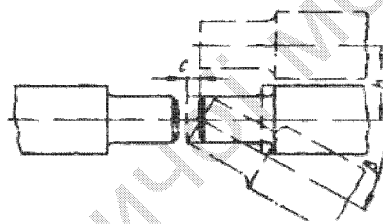


Рис. 2.3.12. Вид смещения валов:
с — осевое; h — радиальное; b — угловое

Несоблюдение центровки может привести к вибрации и нагреву подшипников, повышенному износу соединительных муфт, валов и подшипников, а в некоторых случаях к поломке. Различают три вида смещения валов от правильного взаимного положения: радиальное (поперечное), угловое (перекос) и продольное (осевое, аксиальное) (рис. 2.3.12) Во время выполнения центровки измеряют и регулируют указанные смещения.

Во время монтажа машины один вал принимается за базу и по нему выставляется центрируемый вал. Как правило, за базу принимается коренной (главный) вал машины и по нему центрируется тихоходный вал редуктора, а при центровке двигателя за базу принимается быстроходный вал редуктора.

Коренной вал машины устанавливается согласно проекту и рекомендациям изготовителя машины. Обычно в них рекомендуется располагать этот вал горизонтально.

В случае фланцевого соединения узлов машины соосность их валов обеспечивается точностью изготовления фланцев и не контролируется при сборке этих узлов.

2.3.7. ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЦЕНТРОВКИ ПОЛУМУФТ

Целесообразно остановиться на значении некоторых вопросов и общих приемов работы, применяемых при центровке всех полумуфт, и выяснить влияние:

- смещения осей двух узлов относительно друг друга на работу машины и методы его ликвидации;
- перекоса осей двух узлов на работу машины и способы его устранения;
- биения полумуфт или перекоса их на работу машины.

Добиться полного совпадения осей в большинстве соединяемых узлов почти никогда не удастся, так как это очень трудоемкая и кропотливая работа. Кроме того, после соединения муфты и пуска машины в работу очень быстро происходит изменение положения осей относительно друг друга, причем изменяется не только смещение, но и перекос осей.

На рис. 2.3.13. показано относительное расположение осей двух узлов. Величины a дают смещение осей, а величины b — перекос их относительно друг друга. Учитывая условия эксплуатации большинства узлов любой машины, нетрудно прийти к выводу, что во время работы обязательно изменится положение одной

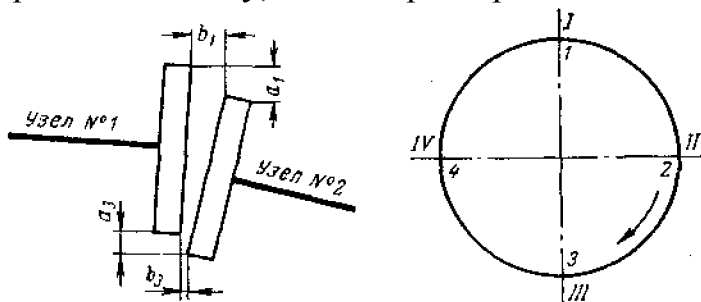


Рис. 2.3.13. Расположение осей двух валов до центровки:

1, 2, 3, 4 — места измерений на полумуфтах;

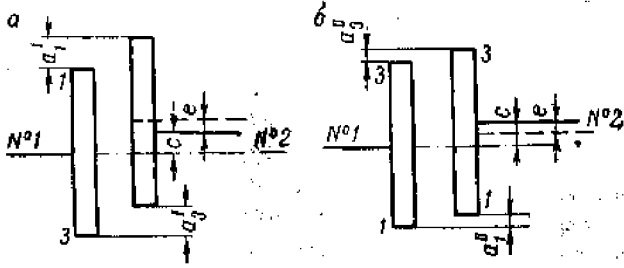
I, II, III, IV — положение полумуфт при измерении

оси относительно другой. Таким образом, ясна необходимость разработки допусков на центровку различных типов муфт, обеспечивающих, с одной стороны, нормальную работу машины, а с другой — минимум затрат времени и энергии на производство работ при центровке. В подавляющем большинстве случаев полумуфты насаживаются на валы с небольшим перекосом и эксцентриситетом, поэтому совмещение образующих двух полумуфт относительно друг друга и ликвидация видимого размера a не приводят к совпадению осей валов. Оно произойдет только в том случае, если ось каждой полумуфты будет точно совпадать с осью соответствующего вала. В действительности же отверстия в полумуфтах всегда смещены полумуфта «бьет» при своем вращении. Нетрудно убедиться, что в этом случае, ликвидировав зазор a для какого-то положения полумуфт, мы его снова получим, повернув полумуфты на 180° , поэтому не нужно смещать полумуфты на величину измеренного вначале зазора a , а предварительно выяснить истинное несовмещение осей и затем уже смещать полумуфты, добиваясь совпадения осей, а не образующих полумуфт. Для выяснения способов определения величины смещения осей валов относительно друг друга рассмотрим следующий пример. Предположим, что на узле № 1 полумуфта сидит концентрично относительно оси вала, а на узле № 2 — смещена на какую-то величину e (рис. 2.3.14, a). Кроме того, оси соединяемых узлов смещены на величину c . Тогда для первого положения полумуфт, когда точка 1 находится (см. цифру I на рис. 2.3.13) вверху, а точка 3 внизу, размеры рис. 2.3.14, a) будут определены по формуле:

$$a_1^I = a_3^I = c + e \quad (2.3.6.)$$

Если обе полумуфты повернуты на 180° , что соответствует цифре III на рис. 2.3.13, точка 1 окажется внизу, а точка 3 — вверху. В этом случае размеры a_1^{III} и a_3^{III} , определяют по формуле:

$$a_1^{III} = a_3^{III} = c - e \quad (2.3.7.)$$



2.3.14. Смещение осей и биение полу-
муфты на оси №2

Складывая правые и левые части формул, получим:

$$a_1^I + a_1^{III} = a_3^I + a_3^{III} = 2c \quad (2.3.8.)$$

т.е. при сложении результатов измерения до и после поворота полушестерен мы исключаем величину биения, а полученная сумма дает удвоенное смещение осей. Используя полученный результат, можно получить любой из вариантов формул для определения смещения осей, а именно:

менее точный (произведено меньшее количество измерений и возможна большая вероятность ошибки):

$$c = \frac{a_1^I + a_1^{III}}{2}; \quad (2.3.9.)$$

более точный (использовано большее количество измерений):

$$c_e = \frac{a_1^I + a_1^{III}}{4} + \frac{a_3^I + a_3^{III}}{4}; \quad (2.3.10.)$$

Полученный результат не изменится и при наличии биения обеих полушестерен. К таким же результатам можно прийти, если на величину измерений повлияет не биение полушестерен, а местные дефекты (вмятины, выбоины и т. д.). Следует только твердо помнить одно правило: все измерения для обоих положений полушестерен (0° и 180°) производят в одних и тех же точках, поэтому смещение муфт относительно друг друга в процессе измерения недопустимо.

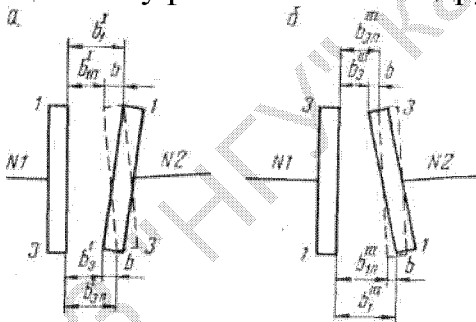


Рис. 2.3.14. Перекос осей и перекас полу-
муфты относительно оси №2

Формула (2.3.10.) дает величину, на которую необходимо сместить оси валов в вертикальной плоскости. Повторяя аналогичные рассуждения для положения валов в горизонтальной плоскости (рис. 2.3.13. положение полушестерен II и IV), мы можем получить формулу для определения смещения осей валов в горизонтальной плоскости:

$$c_{\Gamma} = \frac{a_3^{II} + a_3^{IV}}{4} + \frac{a_1^{II} + a_1^{IV}}{4}; \quad (2.3.11.)$$

Второй величиной, которую выявляют и устраняют при центровке, является перекас осей. На рис. 2.3.14. представлен случай, когда одна из полушестерен

насажена на вал узла № 1 правильно и ее ось совпадает с осью вала, а другая насажена на вал узла № 2 неправильно и ее ось находится под небольшим углом к оси вала. Кроме того, ось вала узла № 2 перекошена по отношению к оси вала № 1. Рассматривая рис. 2.3.14, видим, что если бы полумуфты были насажены правильно, что указывается пунктирной линией, перпендикулярной к оси вала №2, то размеры между полумуфтами вверху и внизу до поворота валов, обозначаемые соответственно b_{1n}^I и b_{3n}^I , остались бы одинаковыми, т. е.

$$b_{1n}^I = b_{3n}^{III} \quad \text{и} \quad b_{3n}^I = b_{1n}^{III} \quad (2.3.12.)$$

и для того, чтобы устранить перекося осей валов, не требовалось бы их поворота на 180° , а можно было бы найти величину смещения, используя формулу

$$b_B = \frac{b_{1n}^I - b_{3n}^I}{2} + \frac{b_{3n}^{III} - b_{1n}^{III}}{2}; \quad (2.3.13.)$$

Однако в действительности вследствие наличия дополнительного перекося полумуфты относительно вала № 2

$$b_{1n}^I > b_{3n}^{III} \quad \text{и} \quad b_{1n}^{III} > b_{3n}^I \quad (2.3.14.)$$

из непосредственного анализа рис. 2.3.14, можно написать, что

$$b_{1n}^I = b_{1n}^I - b; \quad b_{3n}^I = b_{3n}^I + b; \quad (2.3.15.)$$

$$b_{3n}^{III} = b_{3n}^{III} + b; \quad b_{1n}^{III} = b_{1n}^{III} - b; \quad (2.3.16.)$$

Подставляя данные из этих формул в формулу (2.3.13.), получим

$$b_B = \frac{b_{1n}^I - b_{3n}^I + b_{3n}^{III} - b_{1n}^{III}}{2D}; \quad (2.3.17.)$$

Это основная формула для расчета величины перекося осей соединяемых узлов машины в вертикальной плоскости. Величина перекося, рассчитанная по формуле (2.3.17), отнесена к 1 м длины. Следует помнить, что измерения смещений b получены на диаметре, равном D .

Повторяя аналогичные рассуждения для горизонтальной плоскости, получим формулу для определения величины перекося осей в горизонтальной плоскости, а именно

$$b_G = \frac{b_{1n}^{II} - b_{3n}^{II} + b_{3n}^{IV} - b_{1n}^{IV}}{2D}; \quad (2.3.18.)$$

Знак (+), полученный при расчете по формуле (2.3.17.), указывает, что большее расстояние между полумуфтами будет у точки 1 в положении вала I (полумуфты раскрыты вверху), знак (—) свидетельствует о большем расстоянии у точки 3 в положении вала I (полумуфты раскрыты книзу). Аналогичная закономерность сохраняется и для расчетов в горизонтальной плоскости.

Как следует из приведенных рассуждений, при выявлении и устранении перекося осей валов недостаточно произвести измерения величины перекося при неподвижных валах. Необходимо измерить смещения полумуфт на концах одного и того же диаметра в точках 1 и 3, затем повернуть оба вала на 180° , не смещая одного вала относительно другого, и повторить измерения в тех же точках. Для вычисления величины перекося осей валов следует подставить по-

лученные результаты в формулы (2.3.17) и (2.3.18.). Наличие перекоса у обеих полумуфт или местные изъяны не влияют на конечный результат, если измерения произведены правильно и при использовании формул (2.3.17.) и (2.3.18.) не было допущено ошибок.

Анализируя центровки полумуфт, необходимо рассмотреть влияние эксцентрично посаженных полумуфт на работу всего узла для случая, когда центровка произведена правильно, т. е. оси валов совмещены и одна является продолжением второй. В этом случае полумуфты будут смещены относительно друг друга. На примере зубчатой полумуфты нетрудно убедиться, что контакт между зубьями венца и втулки будет по окружности муфты различным. В плоскости, проходящей через оси обеих полумуфт, контакт будет наилучшим, так как зубья полумуфт смещены только по высоте зуба, а в перпендикулярной к ней плоскости — наихудшим, так как у полумуфт зубья смещены относительно друг друга по диаметру начальной окружности. В этих местах возникает значительный перекос зуба полумуфты по отношению к зубу венца и, как следствие, во-первых, повышенный износ зубьев из-за плохого контакта, а во-вторых, появится дополнительный момент вращения, стремящийся изогнуть оси и вызывающий вибрацию.

Аналогичные явления будут наблюдаться в пружинных полумуфтах, у которых по линии наихудшего контакта пружины получают перекос, причем величина его будет зависеть от величины биения полумуфт. Перекосы вызывают повышенный износ, а иногда и поломку пружин. Очень часто возникает и вибрация подшипников.

В пальцевых полумуфтах могут быть смещены отверстия под пальцы в обеих полумуфтах относительно друг друга. Последствия этого явления аналогичны предыдущим. Выше рассматривался пример смещения осей полумуфт относительно осей валов, вызывающий перекос в контакте между зубьями. Однако, кроме него, при невнимательной центровке возможны любые случаи расположения осей валов относительно друг друга. Соответственно и перекосы будут носить самый различный характер, а последствия их будут тем хуже, чем больше величина перекоса. Анализ описанных явлений показывает, что снизить до минимума вредное влияние биения полумуфт можно, расположив оси полумуфт по одному диаметру с таким расчетом, чтобы смещение их было с одной стороны от осей валов.

Из сказанного следует, что, (приступая к центровке, необходимо раньше выяснить величину биения каждой полумуфты, затем постараться расположить их относительно друг друга наиболее благоприятным образом) и только после этого приступить к центровке. Следует сказать о влиянии на работу узла машины полумуфт, посаженных на свои валы с перекосом, так как, только учтя дополнительно величину перекоса полумуфт относительно своих валов, можно принять окончательное решение о расположении полумуфт относительно друг друга.

Выше были описаны способы устранения перекоса валов, но при этом не устранялось влияние перекоса самих полумуфт на работу узла машины. Рассматривая рис. 2.3.14, нетрудно убедиться в том, что полумуфты, неправильно

посаженные на вал, будут вызывать перекося контакта зацепления и вибрацию подшипников, т. е. давать такие же вредные последствия, как и биение полумуфт, поэтому, осуществляя центровку, предварительно, наряду с определением радиального биения, измеряют и величину торцового биения, характеризующего перекося полумуфты относительно вала машины, и затем, если он велик, располагают полумуфты относительно друг друга с таким расчетом, чтобы получить минимальное влияние радиального биения и перекося на работу машины. В этом случае не всегда удается расположить полумуфты в соответствии с выгодным вариантом по отношению к биению полумуфт; иногда следует от него отступить для снижения влияния перекося полумуфт. Дополнительно в некоторых случаях приходится создавать искусственный перекося валов, снижающий слишком большое влияние перекося и эксцентриситета полумуфт.

Таким образом, под центровкой двух осей валов агрегата подразумевают выполнение ряда слесарно-сборочных операций, обеспечивающих нормальную работу сопрягаемых узлов, причем для достижения этого условия необходимо:

добиться совпадения геометрических осей сопрягаемых валов в радиальном и осевом направлениях в пределах допусков, установленных для применяемого типа полумуфт;

обеспечить минимум вибраций во время переходных процессов (разгон, замедление, частичное изменение скорости вращения и т. д.) и полное отсутствие их при наибольших скорости вращения и нагрузке;

выявить дефекты сопрягаемого узла, влияющие на точность центровки и характер работы муфты и подшипников, и постараться устранить их.

Приступая к центровке, вначале следует проверить биение полумуфт в радиальном и осевом направлениях. Для проверки биения в торцевом направлении используют два индикатора, иногда три. Один индикатор устанавливают у торца вала, а второй — у торца полумуфты на наибольшем удалении от оси. Иногда у торца полумуфты устанавливают два индикатора, располагая их на одном диаметре, в этом случае второй индикатор у торца полумуфты служит только для контроля. Поворачивая вал, снимают показания индикаторов через каждые 45° угла поворота. Биение определяют по формуле

$$A = A_1 + C_1 - A_n - C_n; \quad (2.3.19.)$$

где A_1 и A_n — показания индикатора у торца полумуфты в начальной точке (индекс 1) и контролируемой точке (индекс n);

C_1 и C_n — соответствующие показания индикатора у торца вала.

Если имеется возможность предотвратить смещение вала в аксиальном направлении, то индикатор у торца вала можно не устанавливать и биение определять только по показаниям индикатора, установленного у полумуфты. В этом случае величину биения определяют по формуле

$$A = A_1 - A_n; \quad (2.3.20.)$$

Радиальное биение полумуфты определяют одним индикатором, установленным в радиальном направлении у контрольного пояса. Показания индика-

тора также снимают через 45° угла поворота вала, вычисляя результат по формуле (2.3.20.).

2.3.8. ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЦЕНТРОВКИ

В монтируемых установках центровку осуществляют при разобранных полумуфтах. Инструменты выбирают в зависимости от типа полумуфты и требуемой точности установки сопрягаемых узлов. Например, при зубчатых муфтах и небольших скоростях для определения радиальных смещений чаще всего применяют призму с укрепленным на ней индикатором, а для проверки перекосов валов — штихмассы с пределами измерений 15 — 30 мм и 25 — 45 мм, иногда вместо штихмассов используют мерные плитки и щупы. Для больших скоростей, когда требуется значительно большая точность, или при центровке пружинных муфт обычно используют индикаторные наборы (рис. 2.3.16).

В некоторых организациях нашли распространение линейки и клиновые щупы (рис. 2.3.15), однако точность центровки получается несколько меньше и применять такой инструмент целесообразно только в малоответственных установках, работающих с небольшой скоростью вращения.

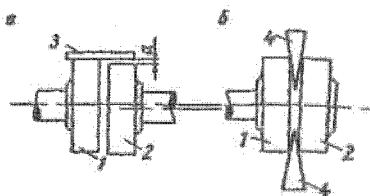


Рис. 2.3.15. Центровка по полумуфтам:

а — измерение радиального смещения;

б — проверка углового смещения;

1 и 2 — полумуфты; 3 — линейка;

4 — клиновый щуп

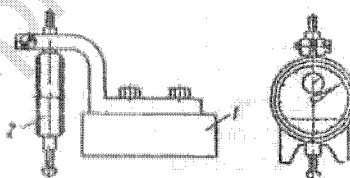


Рис. 2.3.16. Призма 1 с часовым индикатором 2

дикатором 2

По окончании монтажа базового вала приступают к выставке центрируемого вала. Предварительно устанавливают требуемый зазор между торцами полумуфт. Наличие этого зазора разгружает муфту от осевых усилий и позволяет самоустанавливающимся валам (вал-шестерня, вал электродвигателя) занимать наиболее подходящее положение во время работы машины. Для контроля правильности установки торцевого зазора центрируемые валы сдвигают и раздвигают. При этом муфта не должна препятствовать валам занимать крайние положения. Торцевой зазор измеряют щупами. Допускаемая величина торцевого зазора при раздвинутых полумуфтах приводится в технических характеристиках муфт. Зазор регулируют перемещением опор центрируемого вала вдоль его оси.

Центровку осуществляют в два приема. Первоначально с помощью регулировочных прокладок ищут необходимое положение вала в вертикальной плоскости.

С целью упрощения процесса центровки определяют величину перемещений опор центрируемого вала (требуемую толщину прокладок) по схеме (рис. 2.3.17).

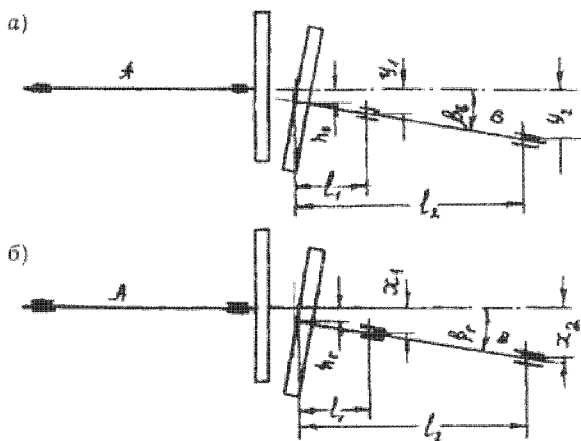


Рис.2.3.17.Схема для определения величины перемещений опор центрируемого вала В в вертикальной (а) и горизонтальной (б) плоскостях

Перемещение опор в вертикальной плоскости определяются по формуле

$$y_1 = c_B + l_1 b_B \quad (2.3.21)$$

$$y_2 = c_B + l_2 b_B \quad (2.3.22)$$

где l_1 — расстояние от торца полумуфт до середины переднего подшипника, м;

l_2 — расстояние от торца полумуфт до середины заднего подшипника, м;

c_B — смещение осей, мм; b_B — перекос осей.

Затягивают крепежные болты опор вала и проверяют центровку. По достижении положительного результата приступают к центровке в горизонтальной плоскости.

Перемещение опор в горизонтальной плоскости определяются по формуле

$$x_1 = c_G + l_1 b_G \quad (2.3.21)$$

$$x_2 = c_G + l_2 b_G \quad (2.3.22)$$

В случае положительного значения смещения для улучшения центровки опоры вала необходимо переместить на соответствующую величину вверх и вправо, а при отрицательном — в противоположном направлении.

Величину перемещения опор контролируют штангенциркулем или часовым индикатором. Получив положительный результат, затягивают болты и производят контрольную проверку центровки. Определяют смещения по формулам (2.3.17) и (2.3.18). Если они превышают допустимые значения, улучшают центровку.

Во время монтажа машины при разобранной муфте центровку выполняют по упрощенной методике с применением простых приспособлений. Для измерения радиального смещения (рис. 2.3.15, а) металлическую линейку (отрезок ровной полосы) укладывают на одну полумуфту и плоскими щупами измеряют зазор a между линейкой и другой полумуфтой при верхнем и нижнем положениях линейки. При одинаковых диаметрах полумуфт между линейкой и полумуфтой не должно быть зазора. Если диаметры полумуфт различны, то зазор должен быть одинаковый в диаметрально противоположных положениях линейки.

Более точно радиальное смещение измеряют часовым индикатором, закрепленным на призме (рис. 2.3.16). Призму 1 укладывают на одну полумуфту, а штифт индикатора 2 упирают в другую полумуфту. При каждом замере призму следует укладывать на одну и ту же полумуфту.

Угловое смещение центрируемого вала определяют по зазору между полумуфтами. Зазоры должны быть одинаковые в диаметрально противоположных местах. Удобно измерить зазор клиновым щупом (рис. 2.3.15, б) Можно измерять зазор плоскими щупами, при этом они должны плотно входить между полумуфтами на небольшое и притом одинаковое расстояние.

С помощью прокладок регулируют положение опор центрируемого вала, добиваясь равенства как радиальных, так и угловых зазоров.

По окончании центровки в вертикальной плоскости аналогично находят положение центрируемого вала в горизонтальной плоскости.

После этого производят контрольную проверку центровки. Оба вала поворачивают на 180° и все замеры повторяют. Если при этом результаты замеров в диаметрально противоположных местах будут различные, то это указывает на несоосность полумуфты и вала. Необходимо определить смещения и улучшить центровку. При этом соблюдают правило знаков. Измеренный зазор между базовой полумуфтой и линейкой, приложенной к полумуфте центрируемого вала, записывают с отрицательным знаком. Если призма прикладывается к полумуфте базового вала, то показание индикатора записывают также с отрицательным знаком. В случаях, когда при разобранной муфте невозможно повернуть валы, контрольную проверку осуществляют с помощью других приспособлений, поворачивая валы с помощью двигателя после сборки муфты.

При выборе базисной оси в случае практических расчетов следует принимать во внимание дополнительные условия:

- а) показания уровня на шейках вала;
- б) степень прогиба вала от собственного веса.

По окончании монтажа машин и при периодических наладках их в процессе эксплуатации выполняют контрольные проверки центровки валов с помощью более сложных центровочных приспособлений, которые позволяют ускорить процесс измерений и повысить точность.

Центровочные приспособления, схематически изображенные на рис. 2.3.18, предназначены для проверки центровки валов без разборки муфт. Для измерения угловых смещений используются индикаторы 1 и 2, а для радиальных — индикатор 3. Индикаторы устанавливаются на кронштейнах 6, которые укреплены на угольниках 4. Крепление кронштейнов 6 выполняется таким образом, что индикаторы можно перемещать в осевом и радиальном направлениях в зависимости от размеров муфты. Штифты индикаторов 1 и 2 упираются в кронштейны угольников 5, штифт индикатора 3 — в кронштейн другого вала. Угольники 4 и 5 удерживаются соответственно на полумуфтах или валах 9 и 10 при помощи хомутов 7 со стяжными болтами 8. Для уменьшения погрешности измерений необходимо, чтобы штифт при различных положениях индикатора во время снятия отсчета упирался в одно и то же место, которое отмечают на кронштейне карандашом.

Зачастую индикатор 3 совмещается в одном приспособлении с индикаторами 1 и 2. Для этого используют две пары хомутов, а индикатор 3 крепят на кронштейне 6. При этом индикатор 3 следует располагать в средней части муфты. В противном случае размеры l_1 и l_2 (см. рис. 2.3.17) нужно измерять от середины опор до следа плоскости, перпендикулярной чертежу и проходящей через ось штифта этого индикатора.

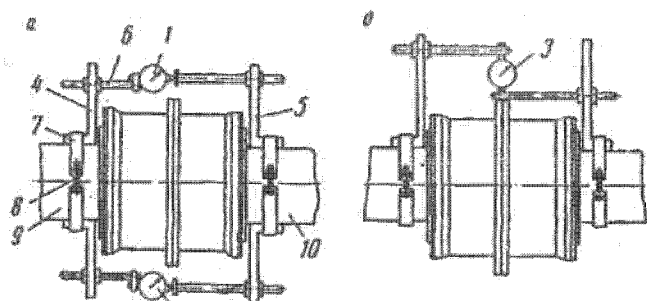


Рис. 2.3.18. Центровочные приспособления с часовыми индикаторами для измерения угловых (а) и радиальных (б) смещений

В современных приспособлениях угольник 4 без хомутов удерживается постоянными магнитами на наружных торцах втулок муфт.

При пользовании часовым индикатором следует соблюдать элементарные правила. До начала измерения перемещением штифта совместить малую стрелку с любым делением ее шкалы. В этом положении малой стрелки подвести к большой стрелке нулевую отметку ее шкалы. Индикатор закреплять на кронштейне в положении, когда малая стрелка находится в средней части шкалы.

В противоположность зазору при уменьшении расстояния между измеряемыми поверхностями показание индикатора увеличивается. Поэтому отсчеты по индикаторам 1 и 2 (b_1 и b_2) записывают с отрицательным знаком или в формуле (2.3.17) перед дробью ставят знак минус. Аналогично поступают с показаниями индикатора 3, если он закреплен на базовом валу.

Центровочные скобы применяют для центровки валов, как без разборки муфт, так и с разборкой. На полумуфтах валов при помощи двух пар хомутов 3 со стяжными болтами укрепляют центровочные скобы (рис. 2.3.19). Скобы 1 и 2

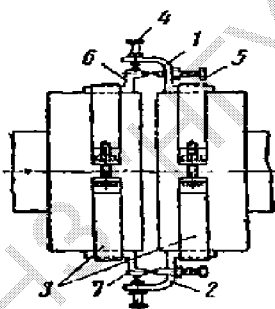


Рис. 2.3.19. Центровочные скобы

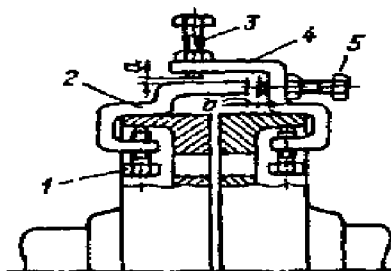


Рис. 2.3.20. Приспособление для центровки, укрепленное на ободах полумуфты

снабжены измерительными болтами 4 и 5, а скобы 6 и 7 имеют измерительные контакты. Торцевые поверхности измерительных болтов и контактов должны быть закруглены и отшлифованы. Вертикальные болты 4 предназначены для измерения радиальных смещений, а горизонтальные болты 5 — угловых. При помощи болтов 4 и 5 устанавливают приемлемую для измерений величину зазора, после чего болты стопорят контргайками. Зазор между болтами и контак-

тами измеряют щупами (опытные мастера, при малой величине зазора, оценивают его изменение визуально).

На рисунке 2.3.20 показано приспособление для центровки валов в случае пальцевой муфты, как разобранной, так и со вставленными пальцами. Скобы 2 и 4 закрепляются болтами 1 на полумуфтах. Приемлемая для измерения величина зазоров a и b устанавливается винтами 3 и 5, которые стопорятся гайками.

Если при сдвинутых и раздвинутых валах изменение зазора между полумуфтами не превышает 0,1 мм, применяют одну пару скоб. В противном случае в диаметрально противоположной стороне закрепляют еще одну пару скоб для измерения зазора b . Для соблюдения ранее принятой системы знаков скобу 4 следует закреплять на полумуфте базового вала. Если она закреплена на полумуфте центрируемого вала, то зазор a записывают с отрицательным знаком или перед дробью ставят знак минус в формулах (2.3.17) и (2.3.18). Аналогично поступают при применении скоб, представленных на рис. 2.3.19.

Глава 2.4. МОНТАЖ И ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

2.4.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Для электроприводов стационарного горно-шахтного оборудования используют двигатели постоянного (система Г—Д у шахтных подъемных машин) и переменного тока. Двигатели прибывают на монтажную площадку в собранном или разобранном виде в зависимости от их мощности, скорости вращения и конструкции. Чаще всего такие двигатели бывают смонтированы на общей раме и имеют выносные подшипники; у наиболее мощных двигателей общая рама заменена отдельными постаментами под статор и стояки подшипников. Небольшие двигатели для малых подъемных машин, маломощных вентиляторов и компрессоров имеют подшипники, встроенные непосредственно в щиты.

Монтаж двигателя начинается с осмотра, приемки его на складе и предмонтажной ревизии. Общие правила проведения этих работ были рассмотрены в главе 1.2. Здесь приведены дополнительные замечания, связанные с особенностями конструкции двигателей.

Производя внешний осмотр, необходимо выяснить:

состояние выводов статора и ротора, контактных колец или коллектора, комплектность и состояние щеточного аппарата;

прочность посадки клиньев, крепящих секции статорной и роторной (или якорной у машин постоянного тока) обмоток;

состояние изоляции в обмотках лобовых частей (статора и ротора);

отсутствие забоин, вмятин, заусенцев, ржавчины и других повреждений на активной части стали статора и ротора;

качество пайки проводников, подходящих к коллекторным пластинам, и «петушков» в обмотках роторов асинхронных двигателей;

общее состояние изоляции обмоток статора и ротора;

состояние крепления полюсов синхронных двигателей у машин постоянного тока;

крепление соединительных пластин и качество контактов у «беличьей» обмотки синхронных двигателей.

Если машина не нуждается в предварительном разборе при проведении предмонтажной ревизии, то необходимо дополнительно выяснить состояние вентиляционных устройств и крепления вентиляторных лопаток к ротору, прочистить и продуть вентиляционные каналы. Остальные работы по проверке состояния изоляции обмоток, крепления лобовых частей и общего состояния обмоток ведутся во время монтажа машины.

После окончания предмонтажной ревизии ознакамливаются по проекту производства работ (ППР) с общим планом монтажа машины и выясняют, в какой последовательности будет осуществляться монтаж двигателей, а иногда и преобразовательного агрегата на этой машине. В соответствии с полученными сведениями ведут подготовительные работы.

Подготовка начинается с фундамента. Для двигателей очень часто его возводят позже строительства фундамента под саму машину. Это объясняется тем, что фундамент под двигатель выполняют после прибытия двигателя на монтажную площадку. Проверяя геометрические размеры фундамента под двигатель, необходимо обратить внимание на совпадение высотных отметок оси вала машины и двигателя, т. е. убедиться, правильно ли выполнен фундамент по высотным отметкам, так как от этого будет зависеть выбор прокладок под фундаментную раму и их высота. Для машин с принудительной вентиляцией проверяют наличие вентиляционных каналов, их сечение и качество бетона в каналах.

Окончив проверку и подготовку фундамента, приступают к ознакомлению с документацией, прибывшей вместе с двигателем, выясняя требования завода к монтажу двигателя, конструктивные особенности, влияющие на монтаж (вес, габариты, наличие разъемного статора, требования к сушке машины и т. д.), наличие подъемных приспособлений для монтажа тяжелых узлов и требования к окружающей температуре, если монтаж ведется в зимних условиях.

Параллельно на основании ППР составляют график на совмещенные работы, подготавливают необходимые инструменты, сдают заказы на прокладки или изготавливают их на месте и изготавливают вспомогательные приспособления, необходимые в процессе монтажа машины. Для крупных машин одновременно, а иногда даже ранее, с началом приемки фундамента вызывают шеф-монтера.

2.4.2. МОНТАЖ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ СИСТЕМЫ Г—Д

Если вес преобразовательного агрегата невелик, то он поступает на монтажную площадку собранным, и монтаж его производят без предварительной разборки и снятия машин с фундаментной рамы. В этом случае после окончания предмонтажной ревизии агрегата и приемки фундамента проводят работы по подготовке фундамента под монтаж.

После окончания подготовки поверхности фундамента и укладки прокладок на предусмотренные проектом места, опускают в колодцы анкерные болты и мостовым краном устанавливают на фундамент преобразовательный агрегат. Установку агрегата и затяжку фундаментных болтов необходимо вести очень осторожно, так как размер фундаментной рамы довольно велик и ее легко де-

формировать при затягивании болтов. Для предотвращения подобных явлений необходимо при затягивании гаек все время контролировать положение рамы по уровню, устанавливаемому на строганные места рамы. Дополнительно правильность положения рамы проверяют по вертикальному расположению стояков подшипников и качеству прилегания шеек вала к нижним вкладышам.

Такую проверку необходимо вести вообще при монтаже любого преобразовательного агрегата, так как при неправильной затяжке фундаментной рамы ее строганные поверхности займут наклонное положение, вследствие чего стояки подшипников могут отклониться от вертикального положения в любую сторону, исказив при этом:

заданные величины зазоров между галтелью вала и бортами вкладышей (эти зазоры обеспечивают требуемое смещение вала в аксиальном направлении во время работы);

прилегание шеек вала к вкладышам;

центровку полумуфта, что особенно опасно при жестких муфтах;

положение статоров машин.

Если искривление рамы произошло в местах установки опорных поверхностей статора, то может появиться неполное прилегание лап статора к опорным поверхностям рамы, а из-за перекоса самого статора нарушится зазор между стальной статора и ротора машин.

Установку агрегата на фундамент можно считать выполненной правильно, если:

после затяжки фундаментных болтов будут отсутствовать искривления рамы

рама будет полностью опираться на всю поверхность прокладок, а сами прокладки не будут получать смещения при легком постукивании по ним слесарным молотком;

фундаментные болты расположены в колодцах в соответствии с требованиями, изложенными в главе 2.1.

Описанный процесс монтажа преобразовательного агрегата возможен только в том случае, если его вес сравнительно невелик и имеется кран, обеспечивающий подъем агрегата в сборе для установки его на фундамент. Во всех остальных случаях необходима предварительная разборка и пооперационный монтаж, т.е. вначале монтируют фундаментную раму, затем устанавливают и закрепляют двигатель и генератор.

Монтаж фундаментной рамы начинают с навески струн, задающих главные оси (рис. 2.4.1), причем после навески струн еще раз проверяют расстояния до колодцев под анкерные болты. Струны натягивают через скобы, укрепленные в стенах здания. На скобах должны быть сделаны насечки, указывающие точку прохождения осей. Ответственность за заданные оси при монтаже горношахтного оборудования несет маркшейдерская служба заказчика или генподрядчика. После окончания подготовки фундамента и укладки прокладок по местам приступают к установке фундаментной плиты (рис. 2.4.2).

Для проверки правильности расположения рамы относительно вертикальной плоскости используют отвесы, опущенные со струн, задающих главные оси

машины. Отклонение осей, имеющих на фундаментной раме, от плоскости, образованной отвесами, не должно превышать 1 мм. Если отверстия колодцев под анкерные болты выполнены с отступлениями, то допускается смещение всей рамы параллельно одной из осей (или даже двух), если в этом случае будет обеспечено правильное расположение каждого анкерного болта относительно своего колодца и всего агрегата относительно проемов, имеющих в фундаменте. Иногда, при больших отклонениях отверстий под анкерные болты от заданного положения допускается выполнение новых отверстий в раме, если такие отверстия не нарушат ее прочности, а выступающие фундаментные болты не будут мешать установке преобразовательного агрегата.

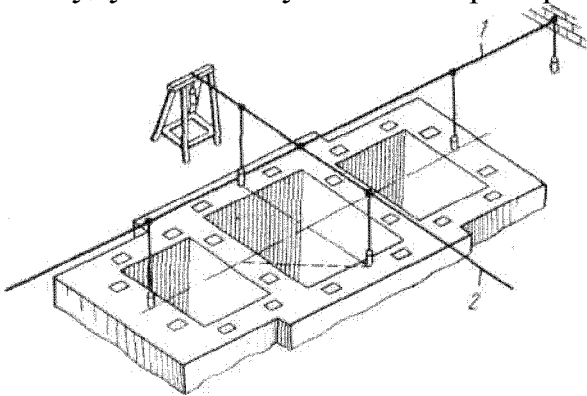


Рис. 2.4.1. Схема разбивки главных осей фундамента:

1 — продольная ось; 2 — поперечная ось

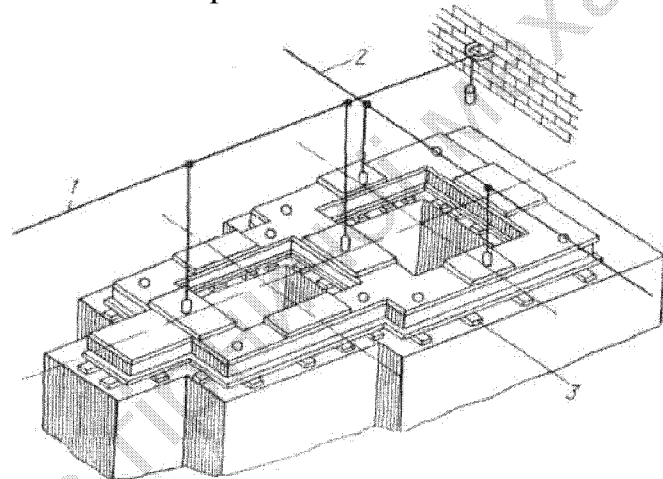


Рис. 2.4.2.. Установка фундаментной плиты:

1 — продольная ось; 2 — поперечная ось; 3 — подкладки

Для проверки установки фундаментной рамы относительно горизонтальной плоскости используют слесарный уровень с ценой деления 0,1 мм/м. Раму считают установленной правильно, если после предварительной затяжки анкерных болтов показания уровня на всех контролируемых местах не отличаются друг от друга на 1 — 1,5 деления, а положение рамы относительно вертикальной плоскости соответствует допускам, указанным выше.

После окончания работ по закреплению фундаментной рамы приступают к установке подшипниковых стояков (иногда раму монтируют вместе со стояками). Устанавливая стояки по своим местам, контролируют правильность их расположения относительно вертикальной плоскости отвесами, опущенными со струн, задающих главные оси. Для правильного ведения работ необходимо контролировать расположение стояка относительно продольной оси машины минимум с помощью двух отвесов, так как только в этом случае можно быть уверенным в отсутствии перекоса оси стояка относительно заданной вертикальной плоскости, в которой лежит продольная ось. Одновременно измеряют расстояние от стояка до поперечной оси двигателя. Это расстояние должно соответствовать размерам, указанным в заводском чертеже. При выполнении перечисленных требований отверстия в плите стояка должны совпадать с отверстиями в фундаментной раме. Для контроля расположения стояка относительно горизонтальной плоскости используют уровень с ценой деления 0,1 мм/м, ус-

танавливая его на строганные места стояка в плоскости разъема подшипника. Показания уровня не должны отличаться от приведенных в заводских чертежах данных, в противном случае потребуются большие работы по доводке прилегания шейки вала к нижнему вкладышу.

Устанавливая стояк, необходимо убедиться в наличии регулировочных прокладок между стояком и фундаментной рамой и надежной изоляции подшипника от рамы и маслопровода (рис. 2.4.3, а, г).

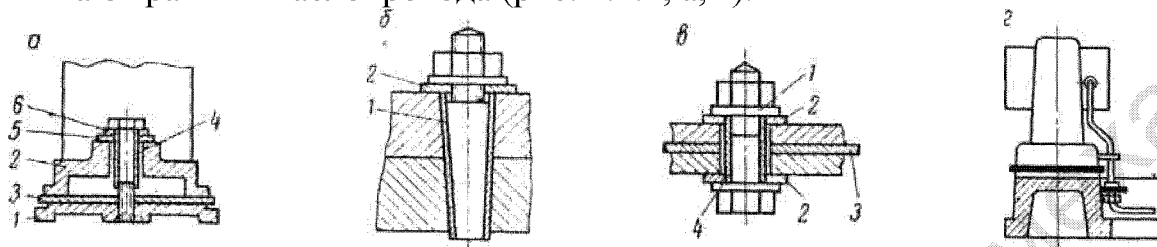


Рис. 2.4.3. Изоляция стояков подшипников от рамы:

а — крепление стояка к раме; 1 — рама; 2 — стояк; 3 — изоляционная прокладка; 4 — изоляционная втулка; 5 — изоляционная шайба; 6 — металлическая шайба; *б* — контрольный штифт; 1 — изоляционная втулка; 2 — изоляционная шайба; *в* — фланец маслопровода; 1 — металлическая шайба; 2 — изоляционная шайба; 3 — изоляционная прокладка; 4 — изоляционная втулка; *г* — места изоляции стояка подшипника и маслопровода

Изоляция необходима для предотвращения появления паразитных токов, вызванных в короткозамкнутом витке: валопровод машины — стояк — рама — стояк. Причиной появления таких токов служит э. д. с, наведенная некомпенсированной частью главного магнитного потока. Изоляция необходима на всех стояках, в крайнем случае, можно не изолировать только один стояк, однако следует отметить, что в случае загрязнения изоляции или шунтирования ее случайно попавшим металлическим предметом даже на одном из стояков неминуемо возникнет паразитный ток. Вольтовые дуги, возникающие в масляном клине при прохождении этого тока, будут разрушать шейку вала и вкладыш, зубья редуктора и т. д.

Степень разрушения зависит от силы тока и длительности его действия. Для предотвращения подобных явлений необходимо разорвать короткозамкнутый виток хотя бы в одном месте; с этой целью между стояком подшипника и фундаментной рамой прокладывают изоляционную пластину толщиной 5—7 мм, изолируют подвод маслопровода на первом отходящем фланце (рис. 2.4.3), ставят изоляционные трубки и шайбы на винтах, крепящих стояк к фундаментной раме, и изолируют контрольные штифты.

Для проверки качества изоляции при собранной машине можно повесить ротор на таях, удалить вкладыши и мегомметром проверить качество изоляции.

После окончания установки стояков подшипников приступают к монтажу машин. В подавляющем большинстве случаев статоры машин в преобразовательных агрегатах бывают неразъемными, поэтому на раму опускают статор с вложенным заранее ротором (якорем), если конечно позволяют подъемные средства.

Вначале осуществляют предварительную установку статора на фундаментную раму, контролируя совпадение отверстий в лапах статора и раме и наличие регулировочных прокладок под опорами статора. Окончательную установку статоров выполняют после центровки валопровода агрегата, при этом контролируют зазор между сталью ротора и статора и аксиальный разбег вала (подробно контроль зазора будет описан ниже, при рассмотрении монтажа двигателей переменного тока).

В отцентрированном валопроводе шейки валов должны быть уложены во вкладыши подшипников с таким расчетом, чтобы при совмещенных магнитопроводах статора и ротора у генератора и двигателя зазоры между галтелью вала и боковыми бортами вкладышей подшипников делились пополам.

В преобразовательном агрегате чаще всего валы генератора и двигателя соединяют между собой жесткой муфтой и укладывают на три выносных подшипника.

Если по условиям монтажа приходится устанавливать вначале один статор (без ротора), то после предварительной установки лап статора на регулировочные прокладки и слабой затяжки болтов, крепящих статор к раме, приступают к вводу ротора в статор (случай, когда нижняя часть расточки статора совпадает или выше опорной поверхности фундаментной рамы).

У преобразовательных агрегатов концы вала ротора обычно короткие, поэтому начинают укладку, охватывая стропами бочку ротора (рис. 2.4.4). При

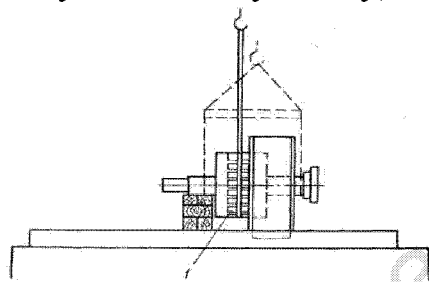


Рис 2.4.4. Ввод ротора в статор при недостаточной длине вала:
1 — деревянные подкладки

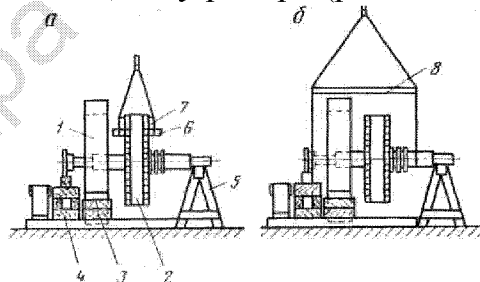


Рис. 2.4.5. Ввод ротора в статор при расточке статора ниже верхней плоскости фундаментной рамы:
а — ввод вала в расточку статора;

б — ввод бочки ротора; 1 — статор; 2 — ротор;
3 — брусья; 4 — штабель; 5 — козлы;
6 — стержень; 7 — подкладка; 8 — распорка

такой строповке необходимо следить, чтобы стальной канат не касался стали ротора или обмотки. Для этого бочку ротора предварительно обкладывают короткими деревянными брусками с таким расчетом, чтобы их длина позволила завести часть ротора в статор, причем после заводки конец вала, выступающий за статор, можно было бы опереть на деревянные подкладки (рис. 2.4.4). Если из-за малой длины вала на прокладки вынуждены укладывать шейку вала, то предварительно ее необходимо обернуть ветошью, затем картоном или прессшпаном и, наконец, обмотать миткалевой лентой. На этом первая часть работы кончается. Ротор, опирающийся на деревянные подкладки, освобождают от стропа и брусков, а затем охватывают стропами концы вала (ни в коем случае стропа не должны касаться шеек вала), вставляют между стропами распорку,

чтобы не повредить лобовые части обмотки (см. пунктир на рис. 2.4.4), и оканчивают укладку в подшипники.

Аналогично укладывают и ротор второй машины, после чего приступают к центровке. Дальнейшие операции протекают так, как было описано для случаев монтажа машин в сборе.

Если расточка статора находится ниже опорной поверхности рамы, то методика заводки ротора изменяется. В этом случае статор устанавливают на бруски, положенные на раму (рис. 2.4.5), заводят обычным методом ротор и затем опускают на раму или всю машину сразу, если позволяют подъемные приспособления, или опускают ее постепенно, поочередно удаляя бруски из-под лап статора. Для установки регулировочных прокладок под статором пользуются подъемными винтами. Ввинчивая винты в специальные отверстия с резьбой, предусмотренные в лапах статора, приподнимают его и подкладывают прокладки. Толщина пакета регулировочных прокладок зависит от зазора между сталью статора и ротора, но даже при максимальных зазорах не должна превышать 5 мм. В качестве прокладок часто используют трансформаторную сталь толщиной 0,35—0,5 мм.

Монтаж преобразовательного агрегата начинают с установки статора двигателя, затем заводят в него ротор и только после этого переходят к установке генератора. При неразъемном статоре якорь стропуют за бочку, принимая описанные выше меры предосторожности против повреждения канатом стали якоря и лобовых частей обмотки. Во втором периоде укладки, когда якорь уже введен частично в статор и опирается на деревянные брусья, необходимо принимать меры предосторожности при строповке за концы вала, для того чтобы избежать повреждения коллектора или лобовых частей обмотки якоря или статора. Используемые с этой целью распорные брусья, закладываемые между стропами, должны выбираться такой длины, которая обеспечит отсутствие касания каната за якорь или компенсационную обмотку статора.

2.4.3. МОНТАЖ И ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В зависимости от мощности и скорости вращения двигателя, а также от его конструкции (подшипники на выносных стояках или в щитах) принимают различные типы рам (рис. 2.4.6), иногда у мощных тихоходных двигателей заменяемые постаментами.

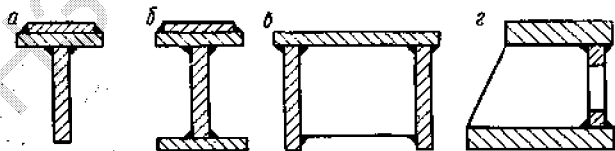


Рис. 2.4.6. Типы фундаментных рам для двигателей

Конструкция рамы, приведенная на рис. 2.4.6, *а*, наименее удачна вследствие слабого сцепления с бетонной подливкой фундамента. Ее можно применять для двигателей с постоянной нагрузкой по величине и знаку и при незначительных расстояниях между анкерными болтами. Опыт монтажа двигателей АФН показал, что в большинстве случаев рамы такой конструкции нуждаются в усилении путем приварки нижнего листа (рис. 2.4.6, *б*). Значительно лучше

работают двигатели, установленные на рамах, (рис. 2.4.6, *в* и *г*). Такие конструкции чаще всего встречаются у двигателей подъемных машин. Для установки большинства рам применяют прямоугольные прокладки и лишь очень редко рамы монтируют на клиновых прокладках.

Расположение прокладок во всех случаях одинаково. Их значительно больше, чем под рамами других машин, а наибольшее расстояние между прокладками не должно превышать 400 мм. Это объясняется малой жесткостью рам, вследствие чего они могут легко деформироваться при затяжке анкерных болтов, вызывая изменение зазора между стальной статора и ротора, а также наклон стояков подшипников, аналогичный описанным выше для преобразовательных агрегатов. Простым увеличением числа прокладок не всегда удается избежать возникновения деформации рам, поэтому, в особо ответственных случаях при затяжке анкерных болтов на раму в нескольких местах устанавливают слесарный уровень и следят за его показаниями, добиваясь того, чтобы пузырек не передвигался больше чем на одно-два деления. Иногда вместо слесарного уровня применяют индикаторы с ценой деления 0,01 мм. Их показания могут изменяться в пределах трех — пяти делений.

Фундаментные рамы обычно поставляют совместно с двигателями, что значительно ускоряет и облегчает процесс монтажа.

В большинстве случаев выносные стояки подшипников устанавливают на раму на заводе и высылают для монтажа в сборе с двигателем и подогнанными контрольными шпильками. Однако в процессе монтажа стояки подвергают ревизии вновь и затем устанавливают на место. При выполнении этой работы можно повредить изоляцию стояка. Кроме того, из-за деформаций рамы, возникших в процессе монтажа, происходят всевозможные смещения стояков. Поэтому после окончания установки рамы совместно с двигателем наладку необходимо начинать с проверки изоляции и правильности установки стояков

При несимметрии магнитного поля в короткозамкнутом витке, образованном валом ротора, стояками подшипников и фундаментной плитой, будет наводиться э. д. с, величина которой в некоторых случаях может достигнуть нескольких вольт. Вместе с тем уже долей вольта достаточно для появления в короткозамкнутом витке значительного паразитного тока

В большинстве случаев двигатели прибывают на монтажную площадку в собранном виде, и монтажная организация обычно проводит ревизию, не вынимая ротора. Затем устанавливают двигатель вместе с рамой на фундамент.

Если ротор и статор поставляются отдельно, монтажная организация чаще всего производит ревизию и сборку двигателя до установки его на фундамент, так как такой метод считается более прогрессивным и менее трудоемким, чем пооперационная сборка двигателя на фундаменте, но следует иметь в виду, что такой метод возможен только в тех случаях, когда это позволяют подъемные приспособления, кроме того, он зависит еще от конструкции рамы и самого двигателя. У машин, имеющих удлиненные рамы, позволяющие вставлять ротор после установки статора на фундаментную плиту, хотя расточка статора находится ниже опорной поверхности рамы, сборку двигателя производят после установки рамы на фундамент.

В этом случае после установки статора на раму и его предварительного закрепления винтами приступают к укладке ротора. Стропуя ротор за вал в непосредственной близости от бочки ротора и принимая предосторожности против повреждения канатом стали ротора или его обмотки, приподнимают его и вставляют в статор с таким расчетом, чтобы вал ротора вышел за расточку статора (рис. 2.4.7, а) и его можно было бы опереть на деревянные прокладки, чаще всего брусья или шпалы. После закрепления ротора в этом положении снимают стропы и, охватывая ими бочку ротора совместно со статором, снова повторяют первоначальную операцию по строповке ротора (рис. 2.4.7, б). Принимая прежние предосторожности, оканчивают ввод ротора в статор.

Машина может считаться смонтированной после окончания работ по укладке вала во вкладыши подшипников, предварительной центровки и затяжки фундаментных болтов.



Рис. 2.4.7. Ввод ротора в неразъемный статор у двигателей с удлиненной рамой:
 а — частичный ввод ротора в статор и укладка его на брусья;
 б — окончательный ввод ротора: 1 — ротор; 2 — статор; 3 — деревянная распорка

Наладчики, приступая к работе после окончания монтажа двигателя, внешним осмотром проверяют качество прилегания анкерных плит, степень затяжки анкерных болтов, расположение прокладок между рамой и бетоном и затяжку их, наличие прокладок между статором двигателя и рамой. Требования, предъявляемые к прокладкам, прежние. Щупом проверяют величину зазора между сталью статора и ротора по вертикальной и горизонтальной осям. Результаты измерений заносят в протокол. Проверку ведут с двух сторон от муфты и контактных колец для четырех положений ротора (каждый раз ротор поворачивают на 90°). Поворот ротора необходим для того, чтобы убедиться в отсутствии эксцентриситета статора или радиального биения ротора. Эксцентриситет статора или ротора, превышающий допуски на неравномерность зазора, может вызвать значительные усилия в статоре, достаточные для возникновения колебаний железа статора, сопровождающихся явлениями залипания и сильного нагрева железа.

Для выявления эксцентриситета статора его окружность разбивают на восемь частей и затем, фиксируя какую-либо точку на роторе, проверяют около нее зазор между статором и ротором, поочередно устанавливая выбранную точку ротора против каждой из восьми точек статора. При проверке радиального биения ротора его окружность разбивают на восемь частей и, поворачивая ротор, измеряют зазор относительно одной и той же точки статора.

Разность зазора в точках, отмеченных в протоколе, допустима в пределах 10% среднего значения. Внизу желательно иметь зазор больше, чем сверху, так

как по мере срабатывания вкладышей ротор будет опускаться. Однако не все конструкции статоров двигателей допускают выполнение этого положения, так как при меньшем верхнем зазоре дополнительные усилия слегка деформируют железо статора и приподнимают ротор на величину зазора между шейкой вала и вкладыша. В результате возникает «примагничивание» ротора к статору.

2.4.4. МОНТАЖ И ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Двигатели постоянного тока применяют почти исключительно для подъемных машин и чаще всего изготавливают тихоходными. В связи с большими размерами они имеют разъем по оси вала в горизонтальной плоскости. Быстроходные двигатели постоянного тока применяют обычно на многоканатных подъемных машинах. Их выполняют неразъемными, но с выносными подшипниками и доставляют на монтаж в разобранном виде.

Нижнюю часть статора разъемного двигателя обычно устанавливают на постаменты. Количество прокладок, их расположение и конструкция такие же, как и при монтаже машины, имеющей постаменты. Однако при установке статора необходимо следить за регулировкой его нижней половины, опирающейся обычно на специальные регулировочные домкраты. Регулируя их высоту, поддерживают правильную форму окружности статора, не допуская появления эллипсности. Перед установкой якоря с помощью мегомметра обязательно проверяют качество изоляции у стояков подшипников. Повторно состояние изоляции проверяют методом вольтметра после пуска машины. Если при проверке мегомметром обнаруживается плохая изоляция, проверяют все изоляционные пластины и втулки, удаляют грязь и при необходимости просушивают их и заново покрывают изоляционным лаком.

Только убедившись в том, что изоляция стояков в порядке, можно установить якорь и прицентровать его к узлу машины.

Проверяют место стыковки обеих половин статора. Если поверхности хорошо очищены от грязи и ржавчины, заусенцы удалены, а забоины зачищены и опилены, можно разрешить стыковку обеих половин. Обычно шеф-монтер присутствует во время посадки верхней половины статора и ее крепления. Одновременно осуществляют соединение обмоток обеих половин статора. Все места контактов лудят, зачищают и покрывают тонким слоем технического вазелина и затем соединяют, обеспечивая требуемую плотность контакта. Если вместо болтового контакта предусмотрена пайка, то, проводя ее, необходимо следить за состоянием изоляции близлежащих витков, не допуская их изгиба во избежание появления трещин и наколов изоляции. Весь процесс соединения обмоток должен проводиться в соответствии с указаниями, имеющимися в заводской инструкции. В заключение проверяют состояние выводных изоляторов (отсутствие наколов, трещин, грязи и т. п.) и качество их крепления. После окончания этой работы необходимо еще раз проверить качество установки двигателя и затяжку анкерных болтов.

Приступая к проверке установки, прежде всего, следует убедиться в надежности соединения стыков, для чего щупом 0,05 мм проверяют отсутствие зазоров

на стыках и молотком обстукивают гайки соединительных болтов, выясняя надежность их затяжки. Одновременно обстукивают молотком прокладки под рамой и осмотром проверяют качество прилегания анкерных плит к бетону. Проверяют центровку, а затем щупом измеряют зазор между стальной статором и ротором и, если необходимо, регулируют его домкратами и регулировочными пластинами под полюсами. Если все узлы находятся в пределах допусков, машина может быть отдана на подливку бетоном. Для увеличения жесткости внутреннюю часть рамы заполняют бетоном. Все остальные требования аналогичны изложенным для двигателей с неразъемным статором.

После окончания проверки установки двигателя и его подливки приступают к ревизии и регулировке коллектора. Если необходимо, поверхность его зачищают шлифшкуркой, затем проверяют величину биения, сравнивая с данными инструкции завода-изготовителя.

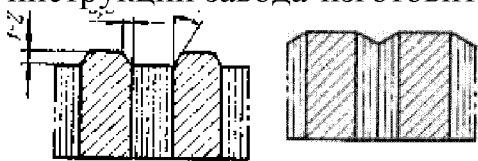


Рис. 2.4.8. Схема продоразивания коллектора:

а) – верно; б) – неверно

Если фактическая величина биения больше, то коллектор шлифуют, а при биениях более 0,5 мм — протачивают. В случае проточки коллектора величина стружки должна быть такой, чтобы было исключено затягивание меди на изоляционные прокладки между пластинами коллектора. После проточки коллектор обязательно продоразивают, обеспечивая требуемое углубление изоляции между коллекторными пластинами (рис. 2.4.8.), и затем шлифуют, удаляя риски от резца и случайные небольшие повреждения пластин, возникшие во время продоразивания коллектора.

Прдоразивают коллектор чаще всего ножовкой без развода зубьев; при этом необходимо следить за полным удалением изоляции у боков пластин и за обработкой их краев. Полировку выполняют мелкозернистой стеклянной бумагой № 00, укрепленной на деревянной колодке, подогнанной по диаметру коллектора. Скорость вращения коллектора желательно иметь близкой к номинальному числу оборотов двигателя.

После окончания подгонки коллектора устанавливают траверсы щеткодержателей. Их установку необходимо вести с таким расчетом, чтобы совпадали заводские метки на траверсе и корпусе машины. Если метки отсутствуют, то щетки устанавливают на коллекторе, руководствуясь показаниями вольтметра. При установке щеткодержателей следует иметь в виду, что щетки реверсивных машин или приспособленных для реверсирования устанавливаются перпендикулярно к касательной окружности коллектора. Для машин одностороннего вращения они устанавливаются под тупым углом с таким расчетом, чтобы острый край щетки был направлен против вращения. Угол наклона указывается в инструкции завода или определяется конструкцией щеткодержателя. Закончив установку щеток и их подгонку, осматривают токоведущие части, обращая особое внимание на состояние изоляции обмоток статора и якоря и качество контакта в местах соединения отдельных частей обмотки, после этого двигатель будет готов к обкатке вхолостую.

Перед опробованием двигателя вхолостую необходимо еще раз проверить мегомметром величину сопротивления изоляции якорной обмотки и полюсов, а затем внешним осмотром — обмотки дополнительных и компенсационных полюсов. У крупных машин эти обмотки выполняют голыми шинами, отделенными друг от друга специальными изоляционными прокладками. Если изоляция этих прокладок будет нарушена или между шинами случайно попадет металлический предмет (болт, гайка, стальной прут), то часть обмотки или вся она целиком окажется закороченной. В результате этого будет отсутствовать компенсация реакции якоря; напряжение между соседними коллекторными пластинами значительно возрастет, а это в конечном счете может вызвать круговой огонь на коллекторе, т. е. возникнет одна из самых тяжелых аварий для машины постоянного тока, последствиями которой может быть полный выход машины из строя.

Оканчивается проверка перед пуском выяснением симметричности расположения магнитных полей статора и якоря. Выше уже указывалось, что при асимметрии этих полей ротор во время работы под влиянием поперечных усилий будет сдвинут, вследствие чего может возникнуть трение галтели шейки вала о боковой борт вкладыша, что вызовет перегрев подшипника.

Регулировка симметричного положения стали якоря должна проводиться относительно стали главных полюсов. Для этого предварительно выясняют расположение полюсов друг относительно друга и при необходимости сдвигают башмаки отдельных полюсов, используя регулировочные зазоры в местах их крепления, затем проверяют величину торцевого биения стали якоря и, наконец, установив якорь относительно стали главных полюсов, убеждаются в наличии зазора между галтелью шейки вала и бортом вкладыша.

2.4.5. НАСАДКА ПОЛУМУФТ

У некоторых типов машин двигатели поставляют на монтажную площадку без насаженной полумуфты, так как муфта в сборе высылается заводом — изготовителем машины, а двигатель, минуя этот завод, прибывает на монтажную площадку непосредственно с завода, изготовившего его. В этом случае полумуфта для двигателя, поставленная вместе с машиной, растачивается на месте по заказу монтажной организации. Для выдачи такого заказа необходимо предварительно измерить диаметр вала двигателя. Измерение при длине конца вала до 200 мм ведут в двух местах по длине и в двух взаимно перпендикулярных направлениях по диаметру, получая в результате четыре измерения. При более длинных концах вала делают по три измерения на длине вала, получая в результате всего шесть измерений. На основании полученных данных определяют средний фактический диаметр вала:

$$d_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_1^n d_m, \quad (2.4.1.)$$

где n — число измерений;

d_m — диаметр вала при m -м измерении.

Руководствуясь допусками, имеющимися на чертеже или в инструкции

завода — изготовителя машины, сдают заказ на расточку полумуфты. При отсутствии чертежа можно руководствоваться следующими соображениями: если на валу имеется шпонка, то для машин со знакопеременной нагрузкой рекомендуется плотная или напряженная посадка, а для машин с постоянной по величине и знаку нагрузкой можно допускать и скользящую посадку. При отсутствии шпоночного паза необходимо произвести расчет, руководствуясь величиной передаваемого крутящего момента и характером нагрузки, или согласовать посадку с заводом—изготовителем машины.

После проточки полумуфты, приступая к ее насадке, предварительно убеждаются в правильности выполненной расточки. С этой целью еще раз микрометром измеряют диаметр вала в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а микроштихмассом такую же операцию выполняют с полумуфтой. Полученные результаты должны сходиться с данными заказа на расточку.

Следующий этап — подгонка шпонки по шпоночному пазу. В горношахтном оборудовании получили наибольшее распространение два вида шпонок: призматические и клиновые (тангенциальные).

Подгоняя призматическую шпонку, штангенциркулем вначале проверяют размеры шпонки и шпоночных пазов на валу и в полумуфте. Убедившись, что фактические размеры обеспечивают возможность нормальной посадки шпонки (шпонка не прослаблена, а ширина пазов в валу и полумуфте одинакова), начинают ее подгонку к пазу вала, при этом, если необходимо, опиливают боковые поверхности шпонки и с помощью медного молотка осаживают ее на место, добиваясь плотной посадки шпонки в пазу. После посадки поверхность шпонки должна быть параллельной оси вала, что можно проверить кронциркулем (рис. 2.4.9.), ширина ее выступающей части должна обеспечить плотную посадку шпонки в пазу полумуфты, а высота выступающей из вала части шпонки должна быть такой, чтобы был обеспечен зазор между дном паза в полумуфте и верхней частью шпонки (рис. 2.4.9, в), т. е. обеспечивалось бы превышение размера t_1 , измеренного штангенциркулем в полумуфте (рис. 2.4.9, б, в), над размером $t + h$ в валу (рис. 2.4.9, а). Все контролируемые размеры показаны на рис. 2.4.9, е. Подогнанную таким образом призматическую шпонку оставляют на валу и приступают к насадке полумуфты.

Клиновые шпонки проверяют по пазам на валу и в полумуфте, при этом убеждаются, что шпонка, свободно перемещаясь по пазу, плотно прилегает своими боковыми гранями к стенкам паза, кроме того, при шпонках больших сечений следует проверить качество прилегания одной половинки шпонки к другой и измерить ее основные размеры. Укладывая шпонку в пазы вала с таким расчетом, чтобы было обеспечено свободное перемещение втулки полумуфты, можно приступать к ее насадке. После окончания насадки полумуфты догоняют на место клиновую шпонку, но это следует делать быстро, пока полумуфта не остыла и не «схватилась» окончательно с валом.

Подготовительные операции к насадке завершают заготовкой вспомогательных приспособлений для насадки (подъемные средства, домкраты, шпильки, пластины, упоры), после чего приступают к нагреву полумуфты, так как для

большинства выполняемых расточек, кроме расточки под скользящую посадку, требуется предварительный подогрев полумуфты. Чаще всего для этой цели

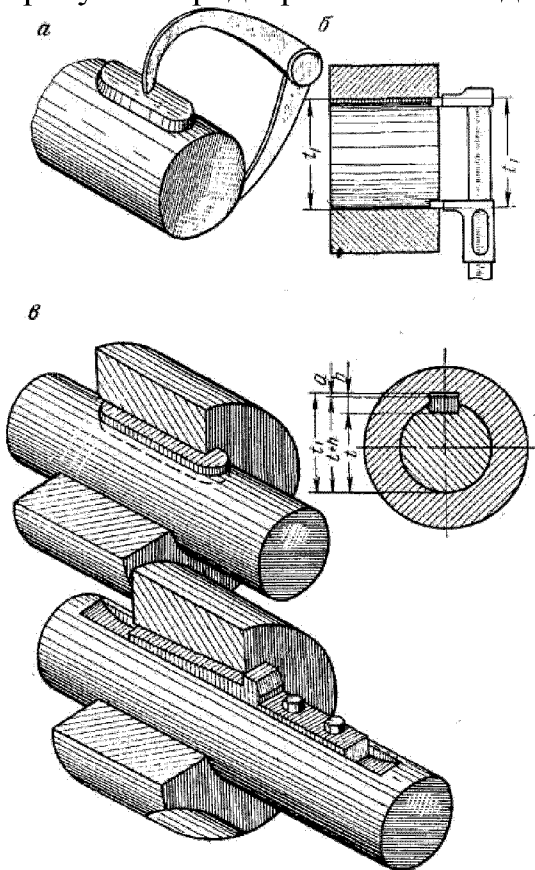


Рис. 2.4.9. Подготовка к сборке призматических шпоночных соединений:

а – снятие размеров по валу; *б* – снятие размеров по полумуфте; *в* – контролируемые размеры

применяют газовые горелки, причем для обеспечения равномерного нагрева их используют по несколько штук, и только для высокоскоростных машин подогрев полумуфт ведут в масляной ванне или индукционным способом. В любом случае, проводя подогрев, требуется обеспечить его равномерность и по длине втулки, и по ее образующей. В процессе нагрева необходимо контролировать диаметр втулки, для чего служит предварительно заготавливаемый шаблон с рукояткой из термоизоляционного материала. Размер шаблона необходимо делать с таким расчетом, чтобы контролируемый диаметр отверстия втулки в процессе нагрева мог обеспечить легкоходовую посадку. Иногда косвенным контролем может служить температура нагрева наружной поверхности полумуфты. Температуру нагрева вообще полезно контролировать во время подогрева, так как чрезмерный перегрев втулки может повлиять на структуру металла. Нагрев оканчивается после получения требуемого размера по всей длине полумуфты. Нагретую полумуфту, используя подъемные приспособления, подводят к валу и приступают к

непосредственной насадке. Валы больших диаметров часто имеют в торце одно или два отверстия с резьбой; заворачивая предварительно в эти отверстия шпильки, их используют затем для насадки втулки. Втулку, подведенную к валу, перекрывают пластиной с отверстиями. Через эти отверстия и проходят концы шпилек; наворачивая затем на них гайки, прижимают пластиной втулку к валу (рис. 2.4.10.). Постепенно продолжая наворачивать гайки, создают требуемое усилие на втулке и насаживают ее на вал, при этом необходимо следить

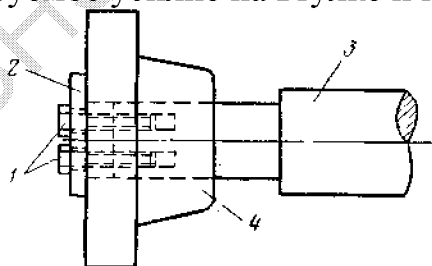


Рис. 2.4.10. Насадка полумуфты на вал:

1 — шпильки с гайками; 2 — пластина; 3 — вал; 4 — полумуфта

за тем, чтобы в процессе насадки не возник перекос втулки относительно вала. Если в валу нет отверстий с резьбой, то для создания усилия нажатия используют домкраты, предусмотрев соответствующие приспособления, во-первых,

для их упора, а во-вторых, для снятия усилий с вала в аксиальном направлении, так как в противном случае можно повредить подшипники и шейки вала.

Насадку полумуфт можно считать выполненной правильно, если будут отсутствовать перекосы осей вала и полумуфты, а торец втулки займет заданное положение на валу и шпонки, особенно тангенциальные, будут забиты до заданной величины.

Глава 2.5. МОНТАЖ И НАЛАДКА РЕДУКТОРОВ

2.5.1. МОНТАЖ РЕДУКТОРОВ, ПОСТУПАЮЩИХ НА ПЛОЩАДКУ В СОБРАННОМ ВИДЕ

Установку и выверку редуктора, поставляемого в собранном виде, производят на регулировочных винтах или инвентарных домкратах.

Редуктор, доставленный к месту монтажа, устанавливают на шпальную выкладку высотой 500... 700 мм для осмотра его опорной поверхности и удаления консервирующего покрытия, возможных повреждений или следов коррозии.

Очищенную поверхность промывают керосином или соляровым маслом и насухо вытирают. Необработанную поверхность редуктора, которая будет соприкасаться с бетонной смесью подливки, очищают железными щетками. Если опорная поверхность окрашена, краску удаляют полностью. Подготовленный редуктор устанавливают на фундамент и в отверстия опорной части заводят фундаментные болты, надевают анкерные плиты и завертывают без затяжки гайки.

После этого на высоте около 200 мм относительно крышки редуктора натягивают струны 1 4 (рис. 2.5.1.) толщиной 0,3...0,5 мм по осям шестерни и ко

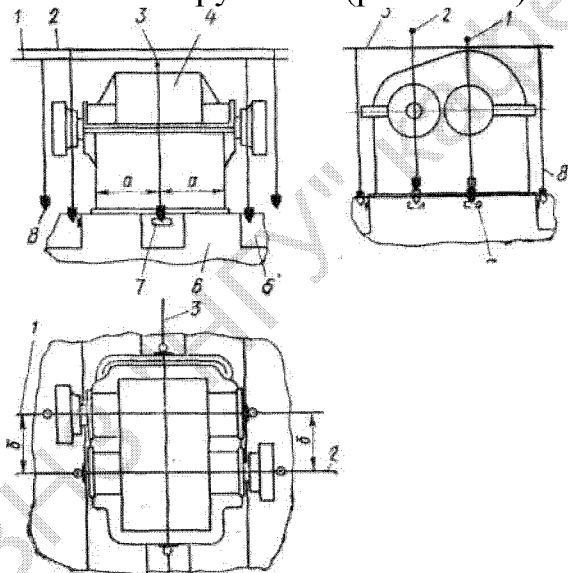


Рис. 2.5.1. Проверка установки редуктора по осевым отметкам:

1 — струна (ось турбокомпрессора); 2 — струна ось электродвигателя); 3 — струна (ось редуктора); 4 — редуктор; 5 — банка с машинным маслом; 6 — фундамент; 7 — планка; 8 — отвес

леса редуктора. Натянутые струны должны быть параллельны между собой, для чего один отвес 5, подвешенный к струне и опущенный на фундамент 6, должен совпадать с центром выступающего конца вала шестерни (с насаженной муфтой) и осевой насечкой на планке 7, заделанной в тело фундамента. Второй отвес должен совпадать с центром выступающего конца вала колеса (с насаженной муфтой), а также с насечкой на планке, заделанной в тело фундамента.

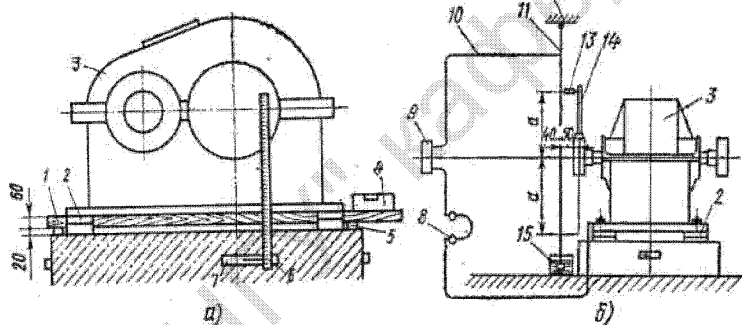
Чтобы редуктор 4 не смещался в сторону машины или электродвигателя, что может усложнить монтаж последующих сборочных единиц агрегата, по продольной оси редуктора натягивают струну 3. Отвесы, подвешенные к этой струне, должны пройти через продольную ось корпуса и совпасть с осевыми насечками на планках, заделанных в тело фундамента.

Смещение взаимно перпендикулярных осей редуктора относительно осей фундамента может быть только параллельное и не должно превышать 10 мм. При окончательной установке редуктора в первую очередь проверяют его высотную отметку нивелиром или путем измерения расстояния от редуктора до насечки на планке, заделанной в тело фундамента (рис. 2.5.2, а). Отклонение не должно превышать ± 3 мм от проектной отметки. Горизонтальность редуктора проверяют брусковым уровнем 4 с ценой деления 0,1 мм на 1000 мм, который устанавливают на специально обработанную площадку на крышке редуктора 3 поочередно в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Уклон редуктора в сторону машины или электродвигателя и в направлении, перпендикулярном оси его, не должен превышать одного деления уровня. Положение высотной отметки редуктора и его горизонтальность регулируют регулировочными винтами или инвентарными домкратами.

К горизонтальности устанавливаемого редуктора в плоскости, перпендикулярной его валу, предъявляются высокие требования, поэтому при монтаже многокорпусных агрегатов горизонтальность редуктора рекомендуется проверять электроакустическим способом (рис. 2.5.2, б) нутромером.

Рис. 2.5.2. Проверка горизонтальности и высотной отметки редуктора:

а — уровнем и линейкой;
 б — электроакустическим способом: 1 — рейка, 2 — клинья, 3 — редуктор, 4 — уровень, 5 — подкладка, 6 — линейка, 7 — скоба с насечками, 8 — наушники, 9 — батарейка, 10 — шнур, 11 — струна с отвесом, 12 — изолятор, 13 — нутромер, 14 — приспособление, 15 — ведро



На расстоянии 40... 50 мм от торцевой плоскости муфты опускают струну 11 диаметром 0,3 мм, один конец которой закрепляют к специальному приспособлению 14 на изоляторе 12, а второй с подвешенным грузом (1 кг) опускают в ведро 15, заполненное машинным маслом. Затем один конец электрического осветительного шнура 10, присоединенного к батарейке 9 от карманного фонаря (3,8...4,6 В), подключают к опущенной струне 11, а второй — к приспособлению 14, закрепленному на ступице полумуфты. Приспособление устанавливают в верхнее положение и нутромером 13 измеряют расстояние между ними и струной. Аналогичное измерение выполняют после поворота вала и полумуфты на 180° в нижнее положение. Разность полученных измерений даст фактическое отклонение редуктора

3 от горизонтали. Для удобства подсчета уклона длину приспособления выбирают равной половине расстояния между центрами подшипников мультипликатора.

Чтобы получить точные измерения, в электроакустическую цепь включают наушники 8. При замыкании цепи прикосновением нутромера 13 к струне 11 и приспособлению 14 в наушниках слышен легкий треск, который будет минимальным при наибольшей точности центровки.

Перед завинчиванием гаек анкерных болтов для полного закрепления редуктора следует проверить плотность прилегания регулировочных винтов к опорным пластинам и опорной плоскости редуктора к инвентарным домкратам щупом толщиной 0,05 мм, который не должен входить в стык сопрягаемых поверхностей. Чтобы убедиться в том, что закрепленный редуктор не испытывает деформирующих нагрузок от неравномерной затяжки гаек фундаментных болтов, производят контрольную проверку (рис. 2.5.3). Для этого на четырех углах на расстоянии 150...200 мм от каждого анкерного болта 3 устанавливают индикаторы 4, наконечники их измерительного прибора упирают в поверхность опорной части корпуса. Затем отвинчивают все гайки на один оборот, наблюдая при этом за положением стрелок индикаторов, которые не должны менять показаний более чем на 0,03 мм каждая. Если показания индикаторов будут выше приведенного допуска, то необходимо произвести дополнительную регулировку регулировочными винтами или инвентарными домкратами.

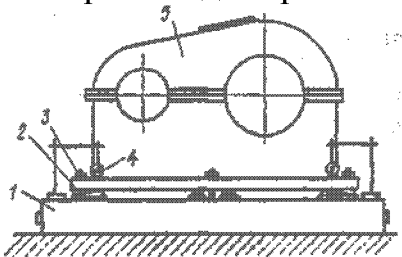


Рис. 2.5.3. Проверка индикатором равномерности затяжки болтов:

1 — фундамент, 2 — клинья, 3 — болт, 4 — индикатор со штативом, 5 — мультипликатор

Эта проверка имеет важное значение, так как перекося в результате неравномерной затяжки болтов может вызвать ненормальную работу не только подшипников, но и зубчатой пары.

Редуктор, выверенный и закрепленный, подливают бетонной смесью. Вышеприведенная выверка редуктора по осевым и высотным отметкам производилась одновременно с обтяжкой гаек анкерных болтов. В том случае, когда фундаментные болты устанавливают в колодцы, производят предварительную выверку редуктора, затем подливают колодцы фундаментных болтов бетонной смесью и после набора ею необходимой прочности аналогично окончательно выверяют редуктор.

2.5.2. МОНТАЖ РЕДУКТОРОВ, ПОСТУПАЮЩИХ НА ПЛОЩАДКУ В РАЗОБРАННОМ ВИДЕ

В процессе монтажа редукторов, поступающих на площадку в разобранном виде, проверяют: внутреннюю поверхность корпуса редуктора, опорных плоскостей и плоскостей разъема; подшипники и зазоры; параллельность осей шестерен в горизонтальной плоскости и межцентровое расстояние валов.

Нижнюю часть корпуса редуктора перед установкой на фундамент помещают на шпальную выкладку на высоте 0,5... 0,7 м от пола, после чего удаляют консервирующие покрытия и тщательно осматривают корпус. До начала рас-

консервации удаляют нижние вкладыши и от корпуса редуктора отсоединяют масляный насос. Если насос не опломбирован, его разбирают и проверяют. При этом необходимо убедиться в том, что у прокладки между корпусом и крышкой нет дефектов. Поврежденную прокладку следует заменить новой, изготовленной из ватмана. Детали насоса промывают керосином, смазывают маслом и до полного монтажа редуктора собранный насос сдают в кладовую на хранение. Способы и составы для расконсервации редукторов выбирают в зависимости от примененных консервирующих покрытий; в каждом отдельном случае завод-изготовитель дает указания. Если в качестве консервирующего покрытия применен солидол или технический вазелин, то его смывают керосином, соляровым маслом или четыреххлористым углеродом. Густой смазочный материал перед смыванием удаляют деревянными лопаточками.

После промывки опорную часть и разъем редуктора тщательно протирают и осматривают. Обнаруженные дефекты в виде следов коррозии, заусенцев и забоин устраняют зачисткой. Также тщательно осматривают внутреннюю поверхность редуктора, при этом особое внимание обращают на качество внутренней окраски. Если краска местами отстала, ее полностью удаляют металлическими щетками, так как в процессе работы куски краски будут попадать в фильтр и забивать его, уменьшая этим подачу масла на подшипники, что может привести к аварии. Очищенную поверхность вновь окрашивают. Перед окраской в редуктор заливают керосин, предварительно смазав всю нижнюю наружную часть раствором мела. Уровень залитого керосина должен соответствовать уровню масла при работе. Через 3 ч керосин удаляют через спускное отверстие и редуктор осматривают. Появление желтых пятен на поверхности, покрытой мелом, означает, что литье некачественное и редуктор подлежит замене или ремонту. Если окрашенная необработанная часть редуктора будет соприкасаться с бетонной смесью подливки, то краску полностью следует удалить железными щетками.

Рядом с нижней частью корпуса также на шпальную выкладку разъемом вверх помещают крышку редуктора для расконсервации и осмотра. Подготовленную крышку осторожно укладывают на корпус и проверяют плотность прилегания стыковых поверхностей разъема, которые должны иметь пришабренную поверхность. Так как в процессе транспортировки или в результате остаточных внутренних напряжений возможна деформация корпуса и крышки, допускается местная неплотность прилегания стыковых поверхностей не более 0,12 мм.

Одновременно с осмотром корпуса проверяют резьбу шпилек разъема, на которой не должно быть забоин, следов коррозии, завалов, заусенцев и других дефектов. После осмотра резьбу шпилек смазывают смесью масла с серебристым графитом в пропорции 1 : 1. На шпильки навинчивают гайки рукой и без заеданий.

Выверяют редуктор при монтаже геодезическими приборами или с применением стальных струн, контрольной линейки и уровня.

При установке редуктора (рис. 2.5.4) его станину 13 помещают на фундаменте по проектным осям и высотным отметкам. Для этого на ней фиксируют

кернами или рисками оси и совмещают их с осями фундамента, которые также нанесены кернами на плашках (пластинах) 12, заделанных в бетоне фундамента. В непосредственной близости от фундамента устанавливают стойки 6 осе-держателя. Над собираемым редуктором на стойках навешивают осевые струны 4 и 11, удерживаемые грузами 10. На тонких нитях 1 и 3 к струнам 4, 11 подвешивают отвесы 2, 17, для совмещения оси струны с осью фундамента.

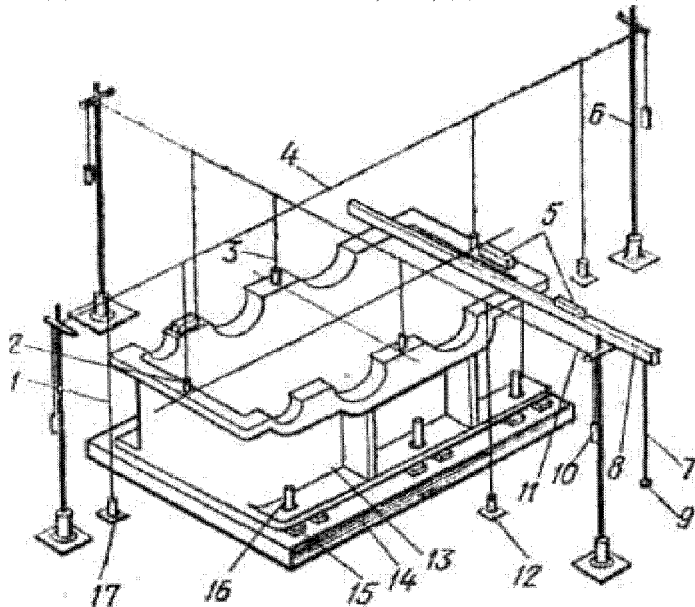


Рис. 2.5.4. Установка редуктора в проектное положение:
1,3 — нити отвесов; 2, 17 — отвесы; 4, 11 — струны; 5 — уровни; 6 — стойки; 7 — нутромер; 8 — линейка; 9 — репер; 10 — груз; 12 — плашки; 13 — станина редуктора; 14 — фундамент; 15 — подкладки; 16 — болты

Для этого струну смещают в нужную сторону до тех пор, пока острие отвеса не будет строго над керном плашки на высоте 0,5... 1 мм, причем отвес должен висеть строго вертикально и неподвижно. Когда все отвесы будут совмещены с кернами на плашках фундамента, можно считать, что струны соответствуют оси фундамента. Продольную и поперечную оси редуктора фиксируют кернами на плоскости разъема корпуса машины.

Отвесами 2 пользуются для совмещения осей станины и фундамента. Для этого станину ставят по высоте на подкладках 15, расположенных у фундаментных болтов 16, и перемещают по фундаменту винтовыми домкратами или другими приспособлениями до тех пор, пока отвесы 2, 17 и центровая точка станины, фиксирующая продольную ось, не будут лежать на одной прямой. Относительно поперечной оси станину выверяют аналогичным образом. Она считается установленной на проектные оси правильно, если достигнуто совмещение всех четырех пар отвесов.

Установку станины в горизонтальной плоскости и по заданной высотной отметке проверяют контрольной линейкой 8, нутромером 7 и уровнем 5. Для этого линейку укладывают на плоскость разъема станины 13 (рис. 2.5.4), а нутромером, установленным вертикально на репере 9, контролируют высотную отметку. Если репер удален на значительное расстояние, ставят промежуточную опору, чтобы линейка не прогибалась. Обычно реперы размещают так, чтобы длина нутромеров не превышала 1500мм.

Когда установленный на линейке уровень 5 покажет ее горизонтальность, значит отметка плоскости разъема машины совпала с заданной отметкой по тому направлению, по которому была установлена линейка. Горизонтальность относительно второй оси проверяют установкой уровня на разъем редуктора.

Когда станина установлена на заданной высотной отметке, положение ее относительно осей проверяют повторно.

При проверке горизонтальности установки редуктора на фундаменте за базу в одном направлении принимают шейки валов, а в другом — плоскость разъема редуктора. Высотное положение валов редуктора и горизонтальность последнего проверяют по муфте, соединяющей редуктор с машиной, или по шейкам валов (рис. 2.5.5).

После закрепления нижней части корпуса редуктора устанавливают нижние вкладыши подшипников, проверяя прилегание их к расточкам в корпусе на краску. Краска должна быть равномерно расположена и составлять не менее шести пятен касания на квадрате 25x25 мм

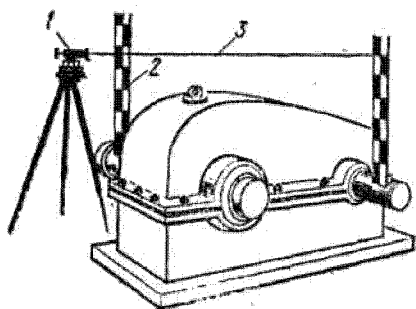


Рис. 2.5.5. Проверка высотного положения валов редуктора:
1 — нивелир; 2 — рейка; 3 — зрительный луч нивелира

Подшипники скольжения не должны иметь забоин, трещин, отслоений и выкрашиваний на баббитовом слое вкладышей. Перед укладкой зубчатой пары осматривают шевронные зубья шестерен и определяют, нет ли на них поломанных зубьев, трещин, отслоений частиц металла. Осматривают и обмеряют валы шестерни и колеса, пользуясь измерительной лупой, штангенглубиномером и микрометром. При наличии на шейках вала неглубоких рисок их удаляют, полируя вал шлифовальной шкуркой или войлоком с пастой ГОИ. Если глубина рисок превышает 0,2мм, шейку вала протачивают и изготавливают новые вкладыши. Уменьшение диаметра шейки вала после проточки и шлифования допускается не более 3% от проектной величины. Овальность и конусность шеек должна быть в пределах 0,02... 0,03 мм.

Валы и шестерни осматривают с целью выявления возможных трещин в деталях. Особенно тщательно проверяют места наибольшей концентрации напряжений (переходы от одного сечения вала к другому, шпоночные пазы).

После осмотра и устранения дефектов зубчатой пары ее укладывают в корпус редуктора и замеряют зазоры в подшипниках и зубчатом зацеплении. Шейки вала должны прилегать к вкладышам подшипников по дуге, равной 90°. Боковой зазор в зацеплении должен быть в пределах от 0,4 до 0,6 мм, допустимый осевой зазор в подшипниках от 0,2 до 0,4 мм. В случае выхода зазоров за допустимые пределы заменяют вкладыши подшипников на новые с переукладкой зубчатой пары. Затем устанавливают верхние вкладыши и крышки подшипников. Между крышкой и корпусом подшипников при слегка отжатой крышке замеряют зазор (натяг) (рис. 2.5.6), который должен быть равен 0,03...0,05 мм. Зазор вычисляют как разность между толщинами полученных свинцовых оттисков по разъему крышки и на вкладыше 3. Затем замеряют радиальный зазор между верхним вкладышем 3 подшипника и шейкой вала 2.

Проверяют зазоры следующим образом. Поочередно на каждую шейку вала в двух местах поперек оси и на разъем нижнего вкладыша в четырех местах укладывают свинцовую проволочку диаметром 1...1,5 мм. Накрывают верхний вкладыш 3, свинцовой кувалдочкой или небольшим молотком через медную или алюминиевую пластинку наносят по центральной части верхнего вкладыша несколько легких ударов. Снимают верхний вкладыш и микрометром замеряют оттиски. Подсчет выполняют по формуле

$$\text{сторона шейки I} \quad A = b - \frac{a+a_1}{2}; \quad (2.5.1)$$

$$\text{сторона шейки II} \quad C = b_1 - \frac{c+c_1}{2}; \quad (2.5.2)$$

где A и C — величины верхнего зазора, мм;

a, a_1, b, b_1, c, c_1 — величины свинцовых выжимок, мм.

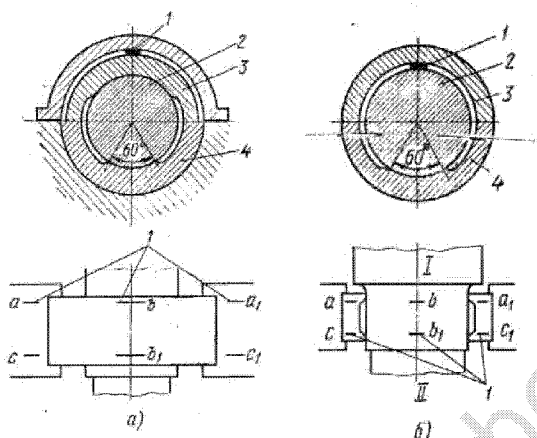


Рис. 25.6. Укладка свинцовых проволочек для проверки натяга крышки подшипника (а) и зазора между вкладышем и шейкой вала (б):

1 — проволочки; 2 — вал; 3, 4 — вкладыши

В том случае, если верхний зазор неодинаковый (о чем судят по величинам A и C), следует пришабриванием соответствующих мест вкладыша добиться равномерного зазора по всей длине вкладыша с допуском 0,05 мм для вкладышей диаметром до 90 мм; 0,07 мм — для вкладышей диаметром до 150 мм и 0,10 мм — для вкладышей диаметром до 300 мм. При малом верхнем зазоре или отсутствии такового разрывается масляная пленка, при большом зазоре нарушается масляный клин. И то, и другое ухудшает работу подшипников.

Затем проверяют правильность зацепления шестерен. Несколько зубьев покрывают тонким слоем краски, после чего проворачивают шестерни. Если следы краски равномерно покрывают по всей длине не менее 80% поверхности зуба и не менее 45% высоты зуба, то зацепление считается удовлетворительным.

Далее контрольной линейкой проверяют плоскостность разъема редуктора. Щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить между плоскостью разъема редуктора и контрольной линейкой. Затем укладывают на плоскость разъема прокладку и устанавливают верхнюю крышку редуктора.

РАЗДЕЛ 3

МОНТАЖ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 3.1. ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

3.1.1. МОНТАЖ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ С НЕРАЗЪЕМНЫМ КОЖУХОМ

Вентиляторы с диаметром колеса не свыше 1,5 м поступают на монтажную площадку в собранном виде, пройдя предварительную регулировку на заводе. Если срок хранения был небольшим, то установку вентилятора на фундамент ведут без предмонтажной ревизии, ограничиваясь детальным осмотром в соответствии с требованиями заводской инструкции.

Кожух к фундаменту крепят фундаментными болтами, заливаемыми одновременно с подливкой кожуха и рамы вентилятора, без предварительного закрепления болтов в фундаменте. Иногда такой метод создает известные трудности при установке, так как деформации, полученные рамой вентилятора во время транспортировки или вследствие старения металла, уже нельзя устранить созданием искусственных напряжений при затяжке фундаментных болтов.

Правильность положения колеса и кожуха относительно горизонтальной и вертикальной плоскостей определяют уровнем, устанавливаемым на обработанные поверхности втулок рабочих колес и отвесов, опущенных со струны, закрепляющей заданную ось вентилятора. Отклонения оси от вертикальной и горизонтальной плоскостей допускаются не более чем на 0,3 мм на 1 м, а это означает, что показания уровня с ценой деления 0,1 мм/м должны находиться в пределах двух-трех делений, а центр вала, указанный на его торце, должен совпадать с плоскостью, проходящей через опущенные со струны отвесы. Для отвесов чаще всего используют нитки № 10. Их толщина обеспечивает требуемую точность установки вала.

Проверяя прокладки, положенные на бетон, следует убедиться в хорошем прилегании их к поверхности бетона и рамы, а также в правильном расположении прокладок по длине и ширине рамы, кроме того, прокладки обязательно укладывают на углах рамы и под опорной плоскостью переднего и заднего подшипников вала вентилятора. Если вследствие деформаций рама плохо прилегает к прокладкам или дает перекося, заметный на глаз, то следует предварительно залить фундаментные болты и после схватывания бетона приступить к окончательной установке рамы.

Проверяя в процессе монтажа ротор вентилятора, основное внимание обращают на состояние ступиц и лопаток, убеждаясь, что на них отсутствуют трещины, дефекты сварки, вмятины или следы ударов. Лопатки колес диаметром до 1,5 м обычно выполняют литыми, поэтому чаще у них могут встретиться оспины или трещины. Все дефектные лопатки заменяют, причем, всегда заменяют лопатки, только попарно расположенные на одном диаметре, убеждаясь в том, что вставляемая новая пара лопаток имеет допустимую разницу статической неуравновешенности.

В процессе наладки механической части вентилятора ведут измерение величины биения обода и лопаток, а также осевого разбега ротора. Следует отме-

тить, что отдельно допуски на биение этих узлов не приводят, ограничиваясь данными по измерению зазора между кожухом и лопаткой. Это затрудняет общую оценку состояния колеса в тех случаях, когда общий зазор выдержан в допусках, а биение отдельных лопаток вызывает сомнение в их пригодности. Окончательное решение оставляют до проверки вибрации подшипников вентилятора. Осевой разбег проверяют индикатором, устанавливаемым у торца вала. Поворачивая вал, смещают колесо в противоположные стороны, регистрируя одновременно показания индикатора. Для малых вентиляторов осевой разбег допускается в пределах 0,2 — 0,3 мм. Если получаются большие величины, их уменьшают с помощью прокладок, закладываемых между корпусом подшипника и торцом радиально-упорного подшипника. Для выяснения величины прокладок снимают торцовую крышку, убирают положенные заводом прокладки, ставят крышку на место и проверяют наибольший разбег. Величину прокладок находят по формуле

$$\Pi = V_{\text{м}} - V_{\text{д}} \quad (3.1.1)$$

где $V_{\text{м}}$ — максимальный, разбег;

$V_{\text{д}}$ — допустимый разбег.

Если под торцовой крышкой завод не заложил прокладок, то для величины $V_{\text{м}}$ принимают данные, полученные при первоначальном измерении.

Для устранения возможной осевой вибрации во время работы рекомендуется применять минимум прокладок (одна-две), так как большой набор их приобретает свойства пружины. Прокладки чаще всего делают из листового декарпированного железа или жести. При слишком больших зазорах применяют одну строганую и одну — две регулировочные прокладки. Проверка зазоров в подшипниках (между крышкой и обоймой, между роликами и обоймой) осуществляется обычным порядком.

После окончания проверки подшипники промывают и заряжают смазкой в соответствии с указаниями, имеющимися в заводской инструкции.

3.1.2. МОНТАЖ КОЛЕС И ПРОВЕРКА ИХ УСТАНОВКИ

Вентиляторы с разъемным кожухом независимо от срока хранения подвергаются предмонтажной ревизии после доставки их на монтажную площадку. Во время ревизии удаляют антикоррозионные покрытия, проверяют целостность отдельных литых и сварных узлов и осуществляют подготовку их к монтажу, причем наибольшее внимание уделяют подшипникам и лопаткам.

В процессе ревизии подшипники разбирают и промывают керосином или соляровым маслом, а затем выясняют состояние сепараторов, дорожек для качения и уплотнений. Измеряют зазоры между роликами и наружной обоймой, проверяют плотность посадки подшипников на валу и в гнезде корпуса. Следует отметить, что указанные работы лишь частично осуществляют во время предмонтажной ревизии, а основную их часть — в период установки и проверки ротора.

Монтаж начинают с закладки болтов и установки рамы. Руководствуясь предварительно натянутыми струнами, задающими продольную и поперечную оси вентилятора, устанавливают раму на заранее разложенные прокладки. Их-

располагают равномерно по периметру рамы, по ее углам и под опорами подшипников. Одновременно с раскладкой прокладок заводят в колодцы Т-образные фундаментные болты; таким образом, во время установки рамы болты сразу проходят в отверстия, имеющиеся в раме. Установка рамы ведется по уровню и отвесам. Относительно горизонтальной плоскости должна быть выдержана точность в пределах 0,2—0,3 мм/м, что соответствует двум-трем делениям уровня при цене деления 0,1 мм/м. Относительно вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось, рама должна выставляться с таким расчетом, чтобы отклонение ее оси от осей подводящего и отводного каналов не превышало 3 мм. Следует иметь в виду, что раму устанавливают на фундамент совместно с нижними узлами вентилятора, поэтому контроль правильности установки следует вести с учетом положения этих узлов относительно горизонтальной плоскости. Это достигается благодаря периодической проверке показаний уровня, устанавливаемого на строганные поверхности нижних узлов вентилятора. Показания уровня проверяют перед началом затяжки фундаментных болтов, два-три раза в период их затяжки и после окончания работ по установке рамы. Показания уровня, полученные после окончания затяжки фундаментных болтов, не должны отличаться более чем на 2 деления (при цене деления 0,1 мм/м) от первоначальных.

После этого устанавливают нижнюю часть кока и крепят к переднему опорному блоку, затем приступают к промывке и проверке подшипников. Подшипники разбирают, промывают и протирают, а затем просматривают сепараторы, чтобы убедиться в отсутствии заусенцев, задиров, трещин и слишком большой свободы для роликов. Дорожки качения должны быть совершенно чисты, а зазор между роликом и верхней обоймой — соответствовать ГОСТу. Данные о зазорах обычно приводят в заводских инструкциях.

Посадку подшипников на валу иногда проверяют искусственным заклиниванием подшипника. Для этого под один из роликов закладывают прокладку из свинца или фольги и затем осторожно пытаются повернуть наружную обойму. При слабой посадке внутренняя обойма начнет проворачиваться на валу, однако прибегать к этому методу необходимо с большой осторожностью, так как, прикладывая значительное усилие, можно повредить хорошее посадочное место, поэтому крутящий момент при проверке должен быть не более 960 нм, в зависимости от диаметра шейки вала. К такому методу проверки прибегают только в тех случаях, когда внутренняя обойма подшипника сажается непосредственно на вал, но часто заводы применяют промежуточные конусные втулки, гарантирующие требуемый натяг при посадке внутренней обоймы. В этом случае необходимо проверять правильность расположения внутренней обоймы относительно борта втулки. Метод исправления ослабленного посадочного места принимается по согласованию с заводом-изготовителем, так как не исключен случай замены дефектного узла новым.

Описанная проверка подшипников осуществляется до укладки колеса на опоры; после ее окончания подшипники еще раз протирают и слегка смазывают маслом.

Устанавливая ротор на опоры, следят за плавностью посадки подшипни-

ков в гнезда корпуса и отсутствием перекосов или заеданий в отдельных местах гнезда; Коротко операции контроля над правильностью посадки сводятся к следующему:

проверяют совпадение отверстий для смазки в гнезде корпуса и крышках подшипника с отверстиями в подушках и сферических обоймах;

измеряют зазоры между втулками и наружными обоймами подшипников, упорной крышкой и наружной обоймой подшипника и, наконец, между стаканом и наружной обоймой подшипника. Все эти зазоры должны находиться в пределах 0,1—0,3 мм, для каждого типа вентилятора их указывают на чертеже ротора;

измеряют зазоры между латунными кольцами и валом; они должны быть равномерны и для вентиляторов ВОКД 3,6 и ВОКД 3 не превышать 0,22 мм. Правильная установка крышек уплотнения важна для предотвращения утечек масла по валу. С этой же целью необходимо проверять и качество сальников.

Посадка наружной обоймы в гнезде подшипника или втулке должна, с одной стороны, обеспечить обойму от проворачивания в корпусе, а с другой — не должна вызывать искусственного заклинивания подшипника от слишком плотной посадки. Обычно обеспечивается допуск на скользящую посадку по третьему классу точности. В крайнем случае, зазор у одного из подшипников должен находиться в пределах 0,04—0,05 мм. Это необходимо для создания нормальных условий работы при изменениях размеров вала под влиянием изменения температуры. Второй подшипник может быть посажен в гнезде корпуса с использованием более жестких допусков.

Проверку упомянутых выше зазоров лучше всего вести с помощью свинцовых оттисков, так как применение щупа может дать искаженные результаты. Уплотнения подшипников проверяются в зависимости от их конструкции. Для резиносмеси и войлочных уплотнений может быть применен щуп, которым проверяют зазор между валом и уплотняющей крышкой в четырех местах по окружности, причем точки измерений должны быть расположены на двух взаимно перпендикулярных диаметрах вала. Лабиринтные уплотнения проверяются с помощью свинцовых оттисков.

Окончив проверку и регулировку подшипников и затянув у них наружные крышки, переходят к установке лопаток. Перед установкой все обработанные места лопаток очищают от антикоррозионных покрытий и подвергают тщательному осмотру, чтобы убедиться в отсутствии трещин, вмятин, оспин и прочих дефектов.

В современных конструкциях вентиляторов отказались от хвостовиков и пружин у лопаток, а применяют резьбовые фиксаторы, удерживающие лопатку от проворачивания во время разгона вентилятора. При работе с полным числом оборотов лопатка удерживается в заданном положении исключительно силами трения.

Последовательность сборки лопаток:

проверяют маркировку лопаток и раскладывают их в той последовательности, по которой их будут вставлять в гнезда колеса. Находят у гнезд

колеса маркировку, соответствующую маркировке каждой лопатки, так как путаница в укладке лопаток недопустима.

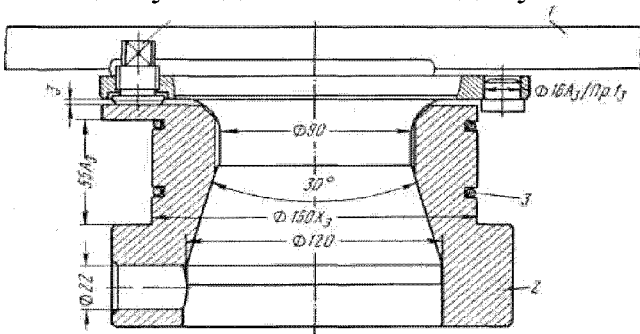


Рис 3.1.1. Лопатка в сборе: 1 — лопатка; 2 — вкладыш; 3 — кольцо пружинное

леса все обработанные места комплекта каждой лопатки слегка смазывают маслом;

собирают лопатку и вкладыш и затем до упора ввинчивают оба квадратных фиксатора для предотвращения поворачивания лопатки относительно вкладыша во время сборки (рис. 3.1.1);

собранный таким образом лопатку заводят в гнездо обода и затем поворачивают ее на 90° до совпадения отверстий для фиксатора в гнезде обода колеса и во вкладыше. Добившись совпадения отверстий, вкладывают фиксатор и закрепляют его специальной планкой (рис. 3.1.2);

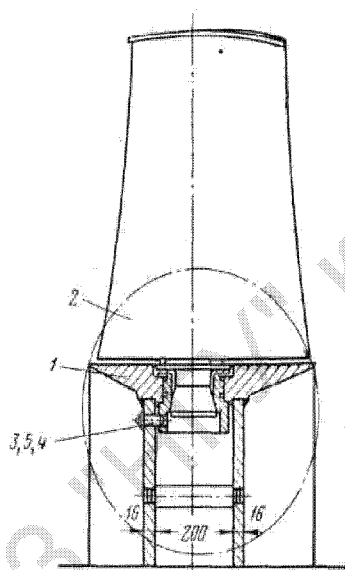


Рис.3.1.2. Установка лопатки в корпусе колеса: 1 — корпус; 2 — лопатка; 3 — штифт; 4 — планка; 5 — гайка

для обкатки предварительный угол установки лопаток принимают равным $15\text{—}20^\circ$, а после окончания обкатки устанавливают лопатку на заданный угол поворота. Для этой цели риску, имеющуюся на лопатке, совмещают с соответствующим делением на ободу колеса.

Окончательной оценкой правильности установки рамы служит проверка зазоров между лопаткой и кожухом. Рамы крупных вентиляторов, благодаря своим значительным размерам, имеют сравнительно небольшую жесткость и могут деформироваться при затягивании фундаментных болтов, вызывая искажения в конфигурации кожуха (эллипсность и изгибы). Работы по установке и регулировке лопаток оканчивают оценкой положения ротора относительно кожуха.

3.1.3. МОНТАЖ И РЕГУЛИРОВКА НАПРАВЛЯЮЩИХ АППАРАТОВ

Монтаж и наладку кожухов направляющих аппаратов частично ведут совместно с проверкой колеса при открытом кожухе, а частично после закрытия

его и обтяжки всех болтов для соединения кожуха с диффузором, обращая внимание на:

- регулирование зазоров между колесами и опорами;
- регулирование закрылков направляющего аппарата;
- состояние спрямляющего аппарата;
- регулирование приводного механизма поворота лопаток;
- качество крепления и состояние уплотнений.

Регулирование зазоров между колесами и опорами начинают с проверки величины зазоров. Разбивая окружность направляющего аппарата на восемь равных частей, измеряют зазоры между колесом и опорой в этих точках. Величина зазора указана на чертеже и в инструкции для каждого типа вентилятора;

Если осевые зазоры равномерны, но размещены таким образом, что может быть смещение колеса, то, сдвигая подшипники, добиваются более равномерного распределения зазоров между колесами и опорами. При неравномерных зазорах по образующей колеса необходимо выяснить причину неравномерности. Иногда изменение зазоров объясняется местными дефектами опор, а иногда зависит от деформации рамы. Необходимо выяснить причины их появления и по возможности постараться устранить их.

Анализируя распределение зазоров между колесами и опорами, необходимо одновременно учитывать и распределение зазоров между лопатками и кожухом, так как только совместное рассмотрение всех зазоров поможет выявить истинные причины их неравномерности. После выявления всех причин их устраняют, т. е. изменяют затяжку анкерных болтов, регулируют в небольших пределах толщину прокладок между рамой и фундаментом и, наконец, выбирают окончательное положение подшипников. Исправив все выявленные недостатки, путем соответствующих переделок и зафиксировав положение подшипников контрольными шпильками, отдают вентилятор под подливку бетоном. Очень часто перед подливкой делают контрольную маркшейдерскую проверку расположения вентилятора.

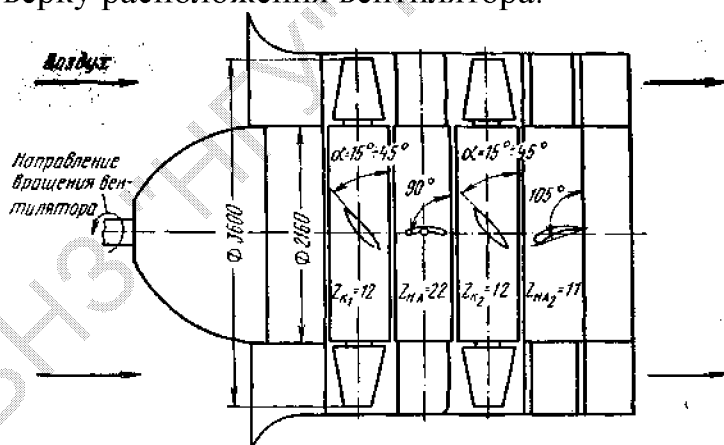


Рис. 3.1.3. Схема положения колес и направляющего аппарата для пуска вентилятора

После подливки рамы приступают к проверке и регулировке направляющего аппарата. Поворотные закрылки промежуточного направляющего аппарата (рис. 3.1.3) позволяют осуществлять регулировку производительности в небольших пределах (увеличение и уменьшение ее на 5—8%) и облегчить условия пуска вентилятора.

Конструкция для поворота закрылков у разных вентиляторов имеет несколько модификаций. В качестве примера (рис. 3.1.4) показана конструкция управления поворотом направляющего аппарата у вентилятора типа ВОКД 3. Учитывая, что принцип, положенный в основу любой конструкции направляющего аппарата, остается одинаковым, на примере рис. 3.1.4 даются общие рекомендации по регулированию и наладке направляющего аппарата.

Приступая к регулированию, осматривают состояние кольца и проверяют его положение относительно кожуха вентилятора. Для этого через каждые 45° окружности кожуха измеряют расстояние от оси валика до кожуха (Рис. 3.1.4). Полученные результаты должны совпадать между собой для всех точек в пределах 2-3мм. Регулируется положение кольца относительно кожуха изменением толщины и количества прокладок 3, 4, при этом необходимо следить за положением роликов, добиваясь того, чтобы направление их осей совпадало с осью колеса вентилятора. Любой перекосяк приводит к неравномерному движению кольца и плохой работе привода направляющего аппарата.

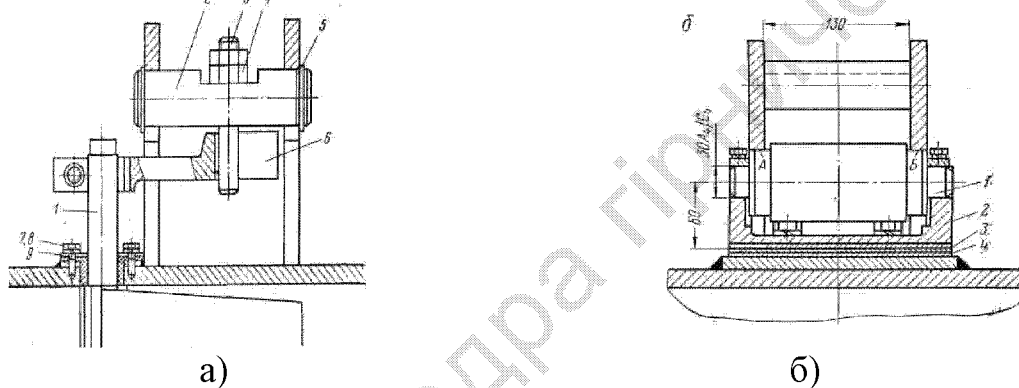


Рис. 3.1.4. Регулировочное устройство:

- а — регулирование положения закрылка: 1 — ось закрылка; 2 — валик; 3 — палец; 4 — гайка; 5 — шайба; 6 — рычаг; 7 — болт; 8 — шайба; 9 — втулка;
 б — установка роликов: 1 — ролик; 2 — кронштейн; 3, 4 — регулировочные прокладки

Для крайних положений кольца проверяют его прилегания к роликам. Проверка осуществляется щупом. В верхней части кожуха кольцо должно полностью опираться на оба конца всех роликов (в точках А и Б на рис. 3.1.4, б; щуп 0,05 мм не должен проходить), а в нижней части кожуха между роликами и кольцом должен быть зазор в 1 – 2 мм. При правильном расположении контролируемых узлов он должен уменьшаться одинаково для правой и левой сторон кольца.

Если в верхней части имеется перекосяк, т. е. с одной стороны между роликом и кольцом проходит щуп, необходимо выяснить причину появления зазора и устранить ее. Непараллельность оси ролика относительно вертикальной или горизонтальной плоскостей, проходящих через ось вентилятора, бывает наиболее частой причиной появления подобных зазоров. Иногда они вызываются перекосяком кольца направляющего аппарата, иногда его дефектами. Продолжая проверку направляющего аппарата, проверяют положение рычагов б относительно оси пальцев 3, добиваясь отсутствия перекосяков и заеданий, причем осо-

бенно внимательно следят за тем, чтобы рычаг 6 не упирался в палец 3 в любом крайнем или промежуточном положении кольца.

Регулирование привода механизма поворота осуществляют при ручном управлении, а затем проверяют работу двигателя, убеждаясь, что:

в обоих крайних положениях кольца приводная гайка не доходит до конца резьбы на приводном винте;

отсутствует аксиальный люфт приводного винта;

при включении ручного привода рукояткой маховик свободно проворачивается, что свидетельствует об отсутствии перекосов и заеданий в подшипниковых узлах. Проверку следует осуществлять, отсоединив предварительно кольцо от приводной гайки, и повторить ее при соединенном кольце, причем в этом случае необходимо вручную перегнуть кольцо в оба крайних положения, наблюдая одновременно, за поворотом закрылков и ходом самого кольца;

концевые выключатели отключают двигатель, когда кольцо не дошло до упора, а выбег двигателя обеспечивает оставшийся путь;

отсутствуют заедания и перекосы в муфте переключения;

редуктор заполнен маслом и работает с нормальной шумовой характеристикой. Перед включением двигателя, поворачивая его за полумуфту от руки на 20 — 25 оборотов, следует убедиться в отсутствии перекосов и заеданий в редукторе. Эта операция прodelьвается при отсоединенном кольце;

центровка валов редуктор — двигатель осуществлена в пределах допуска на соответствующий тип муфт;

состояние всех уплотнений нормальное. Проверая соединение кожуха и диффузора, обращают внимание не только на плотность прилегания хомутов к цилиндрическим частям кожуха и диффузора, что обеспечивается затяжкой специальных устройств, но и на ширину перекрытия хомутом диффузора и кожуха. Полученные результаты обязательно сравнивают с размерами, указанными в чертежах завода-изготовителя.

Прокладки, заложенные в торцовые соединения, не должны выступать за их пределы, а их толщина должна соответствовать заводским требованиям. Прокладки, выступающие во внутренние части кожуха, создают местные сопротивления, ухудшая условия движения воздуха. Кроме того, во всех местах уплотнений следует проверить качество прилегания прокладок и степень их затяжки болтовыми соединениями. Результаты осмотра отмечают в протоколе наладки.

Углы установки лопаток спрямляющего аппарата указаны на чертежах завода-изготовителя, оканчивая наладку направляющих аппаратов, одновременно проверяют состояние лопаток спрямляющего аппарата и углы их установки.

3.1.4. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА И НАЛАДКИ ВЕНТИЛЯТОРОВ ВОД

Вентиляторы этой модификации позволяют обеспечивать реверсирование струи воздуха благодаря управлению лопатками направляющего и спрямляющего аппаратов. Это большое преимущество данной серии вентиляторов, так как отпадает необходимость в специальных устройствах для реверсирования —

дополнительных лядях и обводных каналах и, кроме того, уменьшается время, затрачиваемое на опрокидывание струи

Допуски на зазоры между кожухом и лопатками, а также между колесами и опорами, приведены выше, методы проверки этих зазоров тоже остаются прежними и нет никаких особенностей в монтаже и регулировании вентиляторов ВОД.

Конструкция узла, предназначенного для управления поворотом лопаток направляющего аппарата, приведена на рис. 3.1.5. На оси каждой лопатки имеется небольшой шкив трения, его огибает трос, связанный с кольцом, управляющим поворотом лопаток. Для передачи усилия оказалось достаточным иметь всего один виток трения. При креплении троса к кольцу следует только следить, чтобы его концы, соединяемые с кольцом, обеспечивали образование витка трения винтового типа и ни в коем случае не перекрещивались бы.

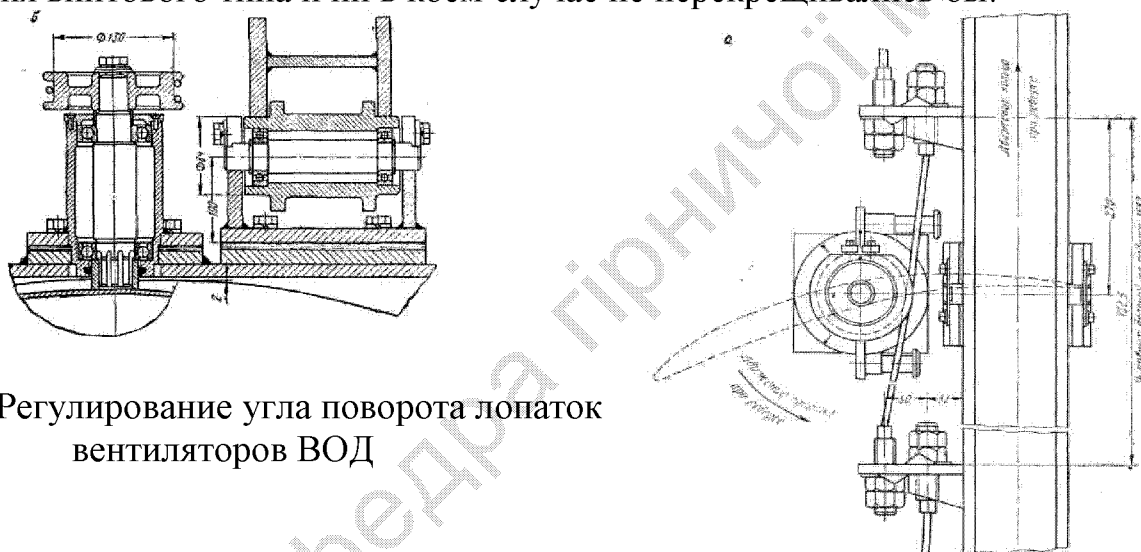


Рис.3.1.5.Регулирование угла поворота лопаток вентиляторов ВОД

Приступая к регулированию лопаток направляющего аппарата, ослабляют все тросы и устанавливают лопатки по шаблону под углом 76° . При этом на указателях риски на барабане должны быть совмещены с риской «Н» — нормальная работа. В этом положении лопаток создают нормальные натяжения тросов, необходимые для управления поворотом лопаток, и соединяют кольцо с приводом, причем гайка на винте привода должна быть расположена на метке, соответствующей нормальной работе. Вращая от руки маховик привода, переводят кольцо в первое крайнее положение, заставляя лопатки повернуться так, чтобы ухудшились условия движения струи воздуха (режим пуска), после чего проверяют положение лопаток, убеждаясь, что все они повернуты на одинаковый угол. Затем, вращая маховик в обратную сторону, переводят кольцо во второе крайнее положение, добиваясь совмещения рисков на барабане лопатки с указателем, помеченным буквой «Р» — реверсирование струи и снова проверяют положение лопаток, убеждаясь, что все они повернулись на одинаковый угол и занимают требуемое положение для реверсирования струи. Если положение некоторых лопаток не соответствует заданному углу поворота, следует выяснить причину, вызвавшую это явление, например слабое натяжение троса или заедание лопатки, устранить ее, после чего снова отрегулировать лопатки

и, вращая кольцо в разные стороны, убедиться в том, что лопатки каждый раз занимают требуемое положение.

Одновременно для крайних положений кольца проверяют место нахождения гайки на винте привода, она не должна доходить до конца нарезки на винте. Спрямяющий аппарат у вентиляторов серии ВОД имеет поворотные лопатки, для управления которыми используется узел такой же точно конструкции, как и у направляющего аппарата.

3.1.5. ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ОДНОСТОРОННЕГО ВСАСЫВАНИЯ

Вентиляторы этого типа нашли распространение в самых различных отраслях промышленности, но здесь мы рассмотрим только часть из них, используемую в установках главного проветривания шахт и рудников.

Принимая фундамент под монтаж, необходимо учитывать кроме общих требований, изложенных в первой части, еще некоторые особенности, присущие только фундаментам вентиляторов, так как часть фундамента является продолжением кожуха вентилятора. Форма спирали, выполненной в бетоне, проверяется специальными шаблонами. Допуски на отклонения от проектных размеров указывают в строительных чертежах. При их отсутствии следует иметь в виду, что выступы в 5—6 мм, изгибы, неровности и прочие дефекты уже оказывают влияние на потери напора. Отклонение формы спирали от шаблона не должно превышать 15—20 мм для вентиляторов ВЦ 25 и ВЦ 32.

Приступая к монтажу, опускают нижнюю часть кожуха на фундамент и укрепляют ее заранее заложенными фундаментными болтами. Правильность установки рамы проверяют отвесами, опущенными со струн, задающих продольную ось и ось коренного вала вентилятора. Допускается при этом иметь небольшое несовпадение осей канала с фактической осью вентилятора, задаваемой кожухом. Несовпадение бетонной части кожуха с бортом кожуха не должно превышать 5 мм.

Монтаж рамы и установку сборки коренного вала осуществляют по общим правилам, изложенным ранее. Требования к укладке и количеству прокладок, а также к затяжке фундаментных болтов не выходят из общих положений. Перекос оси вала по отношению к фактической оси кожуха и несоосность их не должны превышать допусков, указанных в чертежах завода-изготовителя. При их отсутствии (повторный монтаж) можно принять допустимым перекас осей до 1,5 мм и несоосность в пределах 3 мм.

После укрепления сборки главного вала проверяют:

положение вала в горизонтальной плоскости; допускается перекас не более 0,2—0,4 мм/м;

радиальное и торцовое биения колеса; оно должно соответствовать требованиям, указанным в заводских чертежах;

установку подшипников в объеме общих требований;

зазоры в лабиринтных уплотнениях колеса; их величина допускается в следующих пределах:

Тип вентилятора ВЦ 25 ВЦ 32 ВЦ 5

Радиальный зазор, мм	6±1	5±2	4
Осевой зазор, мм	10 ± 3	30 ± 5	4

плотность посадки колеса на вал, особенно для конструкций с коническим хвостовиком на консольном валу. При затянутой гайке хвостовика шуп 0,03 мм не идет. Зазор проверяют в четырех точках на взаимно перпендикулярных диаметрах. Если обнаруживают частичные неплотности, то гайку следует отпустить, выправить колесо домкратами или таями и затем затянуть снова. После проведения такой операции обязательно проверяют торцовые и радиальные биения колеса и в случае отклонения от допусков выясняют и устраняют причины, вызвавшие отклонения, а затем биения проверяют еще раз.

Заканчивается общая проверка осмотром качества прилегания всех лопаток к диску, причем, осматривая покрывной и коренной диски, оценивают состояние заклепок, крепящих лопатку к дискам, проверяют степень затяжки болтовых соединений на обтекателе, ступице и у люка.

Перед установкой верхней части кожуха между торцами фланцев обеих половин необходимо уложить резиновые прокладки, обеспечивающие герметичность соединения. Окончательную проверку герметичности выполняют после пуска вентилятора, проводя зажженную горелку вдоль всех стыков. При полных оборотах колеса вентилятора пламя горелки не должно давать отклонений.

Монтаж и регулировку направляющего аппарата осуществляют теми же методами, что и у осевых вентиляторов, так как требования, предъявляемые к ним, частично сходятся с условиями, гарантирующими нормальную работу направляющего аппарата осевого вентилятора, и только частично определяются конструктивными особенностями центробежных вентиляторов. Полный объем регулировки отдельных узлов и проверки их работы включает:

проверку сборки кожуха направляющего аппарата и, при необходимости, сдачу его в подливку;

регулировку лопаток и проверку правильности установки направляющего аппарата;

регулировку приводного механизма и концевых выключателей.

Большую часть этой работы приходится выполнять в процессе монтажа вентилятора, так как после закрытия верхней части кожуха доступ к лабиринтным уплотнениям становится затрудненным и эффективность проверки будет значительно снижена.

Кроме указанной выше программы работы в процессе монтажа приходится следить за тем, какой направляющий аппарат (правого или левого вращения) устанавливают на вентиляторе. На каждой вентиляционной установке предусмотрен монтаж двух вентиляторов, причем один из них имеет правое вращение, если смотреть со стороны электропривода, а второй — левое.

У центробежных вентиляторов ВЦ 25 и ВЦ 32 угол поворота лопаток изменяется в пределах 110—120°. Нормально при полной производительности лопатки направляющего аппарата устанавливают на угол 0°, поворот их на угол 90° соответствует полному закрытию направляющего аппарата. В таком поло-

жении лопатки находятся во время пуска вентилятора. Окончательное заключение о правильности монтажа и наладки всех узлов вентилятора делают в процессе пробного пуска. Проводя пробный пуск, выясняют:

отсутствие ударов и трения подвижных частей о неподвижные при полной скорости колеса;

величину вибрации колеса и подшипников; обычно она указана на чертежах завода;

отсутствие вибрации кожуха. Чаще всего она возникает из-за плохой регулировки направляющего аппарата, а иногда из-за работы вентилятора в области непромышленной части характеристик;

отсутствие утечек воздуха через неплотности стыков, уплотнения ляд и вследствие дефектов бетонной части канала и кожуха;

качество крепления колеса на валу после остановки вентилятора;

температуру нагрева подшипников. Допустимой считается температура, не превышающая 60°C ; при 80°C вентилятор должен быть отключен;

отсутствие утечек масла в подшипниках и уровень масла по маслоуказателю;

состояние направляющего аппарата. Осматривают все лопатки, убеждаясь, что во время пуска и работы не было самопроизвольного поворота отдельных лопаток и общий угол поворота их остался прежним;

состояние лопаток колеса — отсутствие трещин на сварке, а в старых конструкциях качество заклепочных соединений;

неизменность зазоров в лабиринтных уплотнениях и состояние болтовых креплений трубы и направляющего аппарата;

положение ляд и состояние уплотнений. Ляды в процессе пробного пуска должны оставаться в неизменном положении, это особенно важно для обеспечения хорошего качества регулировки конечных выключателей и обеспечения условий минимума утечек.

3.1.6. СБОРКА И РЕГУЛИРОВКА ВЕНТИЛЯТОРОВ ДВУСТОРОННЕГО ВСАСЫВАНИЯ

При монтаже этих вентиляторов требования к фундаменту такие же, как и у вентиляторов одностороннего всасывания. Методы укладки корпуса и рамы тоже почти одинаковы. Вследствие того что корпус с рамой сборные, а общая жесткость узлов невелика из-за больших размеров (особенно у вентиляторов большой производительности), необходимо при затягивании фундаментных и соединительных болтов контролировать положение верхней части половины корпуса, опущенной на фундамент. Отклонение поверхности разъема от горизонтальной плоскости допустимо в пределах 1—1,5 мм/м. Проверку горизонтальности лучше всего вести водяным шланговым уровнем. Одновременно в процессе монтажа проверяют расстояние между корпусом и стеной фундамента, как по спирали, так и по боковым сторонам, а также несовпадение корпуса с бетонной частью его (в месте перехода спирали от металла к бетону). Уступ, образованный в месте перехода не должен превышать 15 мм. Параллельно проверяют установку нижней части корпуса относительно оси коренного вала. Натягивая струну, задающую ось коренного вала, проверяют величину отклонения

осей входных труб от оси вала. Несовпадение осей в горизонтальной и вертикальной плоскостях должно находиться в пределах 1 мм. Проводя эту проверку, следует учитывать величину провеса струны в вертикальной плоскости, так как при расстояниях между точками крепления струны 15—20 м провес может достигнуть 0,5—1 мм. После окончания измерений входные кольца снимают с корпуса и надевают на вал. Временно их вводят в лабиринтные уплотнения и закрепляют растяжками, надевают на вал и закрепляют кольцевые редукторы направляющих аппаратов. В таком виде ротор устанавливают на фундамент. После предварительной установки подшипников на фундамент входные кольца снимают с колеса и укрепляют в корпусе с соблюдением ориентировочных зазоров в лабиринтных уплотнениях.

У предварительно выставленного вала проверяют состояние всех болтов, крепящих коренной диск к втулке или к диску, приваренному к валу; проверяют ключом качество их затяжки, причем у большинства вентиляторов между коренным диском и втулкой или диском не должен проходить щуп 0,05 мм. У 1/3 болтов допускают увеличение зазоров (проходит щуп 0,1 мм) между болтами, а непосредственно у болта проходит щуп 0,05 мм. Одновременно проверяют общее состояние колеса, качество приварки лопаток к коренному и покрывным дискам и их перпендикулярность по отношению к дискам.

Если выдержаны все заданные размеры, приступают к укладке коренного вала в подшипниках и их регулировке.

Большинство вентиляторов двойного всасывания имеют сферические подшипники. Как известно, у них допускается перекоп верхней обоймы относительно нижней максимум на 3 мм/м. Завод-изготовитель разрешает при монтаже иметь перекоп 2 мм/м.

После окончания установки ротора и проверки качества крепления колеса на валу устанавливают и крепят обтекатели, а затем приступают к регулировке входных труб. Основой правильной установки их являются зазоры в лабиринтных уплотнениях, их необходимо выдержать в следующих допусках:

Тип вентилятора , ,	ВЦД 32М	ВЦД 40
Радиальный зазор, мм ..	7,5 ± 3	10 ± 5
Осевой зазор, мм	32 ± 5	32 ± 5

Монтаж корпуса оканчивают установкой его верхней части. Для этого необходимо во всех местах разъема проложить резиновые или асбестовые прокладки, в зависимости от конструкции и требований, указанных в чертеже, затем накрыть верхнюю половину и прихватить ее несколькими контрольными болтами. В этом положении осматривают весь корпус, проваривают монтажные швы на стыках обечаек и ребер, измеряют уступы в местах соединений отдельных узлов корпуса. Окончив проверку, ставят и затягивают все болты на стыках, проверяя отсутствие щелей и неплотностей, затем прицентривают двигатель и отдают установку в подливку бетоном.

В последних модификациях вентиляторов ВЦД-32М и ВЦД-40 применен новый тип направляющих аппаратов с редуктором, насаженным на вал колеса и укрепленным растяжками к конусной части.

Глава 3.2. КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

3.2.1. МОНТАЖ РАМ ИЛИ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ В СОБРАННОМ ВИДЕ

Технология монтажа роторных, пластинчатых, винтовых, а также многих поршневых компрессоров, поставляемых в полностью собранном виде, аналогична технологии монтажа рам компрессоров.

Рассмотрим монтаж оппозитного компрессора (рис. 3.2.1). После расконсервации компрессор без промежуточного холодильника и электродвигателя устанавливают на стальные подкладки, которые располагают на фундаменте под регулировочными болтами. При этом цилиндры 2 и 3 компрессора и фонари с направляющими крейцкопфов 4 должны находиться в свободном состоянии, т. е. не должны опираться ни на какие временные опоры.

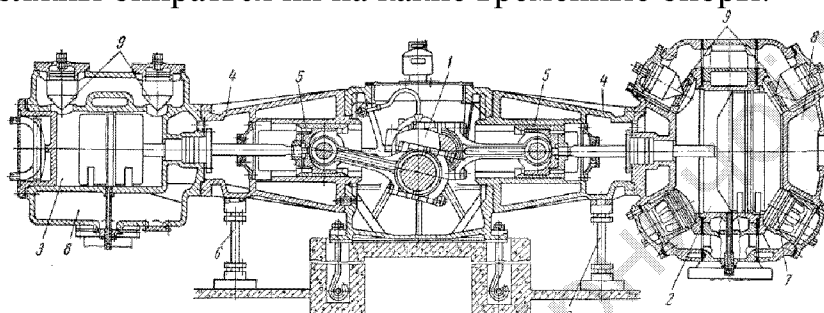


Рис. 3.2.1. Разрез оппозитного компрессора:

1 – кривошипно-шатунный механизм; 2,3 – цилиндры I и II ступеней; 4 – фонари с крейцкопфами – 5; 6 – опоры направляющих крейцкопфов; 7 – клапаны; 8 – водяная рубашка; 9 – байпасы

В горизонтальной плоскости компрессор выставляют с помощью регулировочных болтов и проверяют уровнем. Для этого уровень устанавливают на контрольную линейку, уложенную на обработанную поверхность в средней части рамы компрессора, а затем на свободном конце коленчатого вала. Горизонтальность компрессора, определенная по уровням, не должна превышать 0,1 мм на 1000 мм.

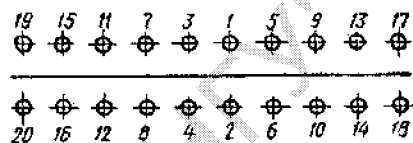


Рис. 3.2.2. Схема затяжки фундаментных болтов
(1 ... 20 — очередность затяжки)

После тщательной выверки правильности установки компрессора предварительно затягивают фундаментные болты в порядке, указанном на рис. 3.2.2. Затяжку должен производить один человек ключом с удлинителем не более 0,5 м. При затяжке тщательно следят за уровнями. Их показания должны изменяться не более чем на 0,5 деления от первоначальных. Если изменения в показаниях уровней более значительные, проверяют прилегание подкладок к фундаменту и регулируют болтами установку компрессора. Затем аккуратно обтягивают фундаментные болты. Чтобы убедиться в правильности установки компрессора на фундаменте, фундаментные болты отпускают в порядке, обратном затяжке, и снова затягивают тем же усилием, что и первый раз, и в том же порядке. Показания уровней не должны меняться более чем на 0,5 деления.

После установки и закрепления рамы компрессора под направляющие

подводят опоры и регулируют их высоту.

После установки рамы компрессора и опор под направляющие производят подливку фундамента. После затвердевания подливки регулировочные болты ослабляют, после чего в том же порядке, что и при предварительной затяжке, окончательно затягивают фундаментные болты, следя за показаниями уровней.

Затем приступают к монтажу электродвигателя и опор под цилиндры компрессора. Ротор 4 (рис. 3.2.3) электродвигателя насаживают с помощью специального приспособления на вал 2 компрессора до упора в бурт. При этом необходимо обеспечить совпадение пазов под тангенциальные шпонки на коленчатом валу 2 компрессора и в ступице ротора 4. Шпонки подгоняют таким образом, чтобы они сели в пазы с натягом. От осевых перемещений ротор предохраняют планками, которые заходят в кольцевую проточку 3 на коленчатом валу 2 и крепятся к ступице ротора 4.

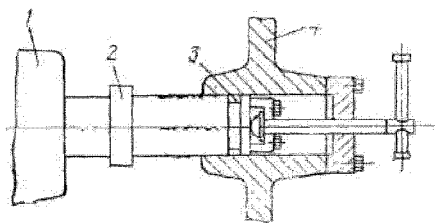


Рис. 3.2.3. Посадка ротора электродвигателя: на вал компрессора:

1 — рама; 2 — коленчатый вал; 3 проточка; 4 — ротор

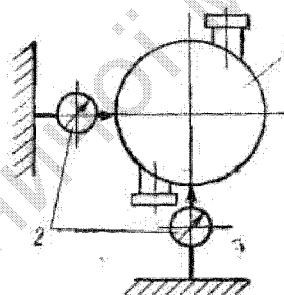


Рис. 3.2.4. Схема установки индикаторов:

1 — цилиндр; 2 — индикаторы

При монтаже электродвигателя проверяют зазор между ротором и статором.

Чтобы уменьшить влияние собственного веса ротора на вал компрессора, ротор смещают относительно оси статора вверх на 1,5 мм. Затем подливают бетоном раму статора электродвигателя.

При монтаже опор под цилиндры их регулируют двумя индикаторами 2 (рис. 3.2.4), устанавливаемыми снизу и сбоку цилиндра 1. Опоры под цилиндры подгоняют так, чтобы фланцы опор плотно прилегали к пластинам на цилиндрах (щуп 0,05 мм не должен проходить между ними). При затягивании болтов и гаек, крепящих опоры цилиндров, следят за показаниями индикаторов. Отклонение показаний индикаторов в различных положениях должно быть не более 0,05 мм. Затем подливают бетонным раствором опоры под цилиндры.

Монтаж промежуточного холодильника начинают только после затвердевания бетонного раствора под опорами цилиндров. Монтаж промежуточного холодильника — ответственный этап, влияющий на работоспособность компрессора, так как возможные перекосы цилиндров и перенапряжения соединений при некачественном монтаже могут увести цилиндры в ту или другую сторону от нормального положения, а это значительно ухудшает эксплуатационные качества компрессора.

Качество монтажа промежуточного холодильника контролируют теми же индикаторами, что и при установке опор под цилиндры. Гайки затягивают равномерно крестообразно, не допуская перетяжек в ту или другую сторону.

Правильность затяжки контролируют индикаторами, увод в сторону цилиндров не должен быть более 0,05 мм.

Монтаж промежуточного холодильника выполнен правильно, если общее отклонение цилиндров в горизонтальной и вертикальной плоскостях не превышает 0,08 мм по сравнению с показаниями индикатора, когда на компрессоре не был установлен холодильник.

При монтаже трубопроводов необходимо принять меры, чтобы посторонние предметы не попали во внутреннюю полость трубопровода. Опоры трубопроводов устанавливают так, чтобы их вес не передавался на компрессор.

Стыки трубопроводов проверяют на плотность при пуске компрессора на рабочей среде.

3.2.2. МОНТАЖ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В РАЗОБРАННОМ ВИДЕ

Подготовительные работы. Все детали и части компрессора, поступающего в разобранном виде, освобождают от упаковки и подвергают расконсервации. Очищенные и протертые детали осматривают, выявляя дефекты и повреждения. Заусенцы удаляют личным напильником или шлифовальной шкуркой. Одинаковые детали маркируют. На сопрягаемых деталях выбивают одинаковые цифры, затем все детали укладывают на стеллажи, щиты и деревянные подкладки.

В компрессорах со специальной консервацией смазочный материал удаляют с закрытых поверхностей (цилиндров, подшипников) без разборки во время обкатки на холостом ходу. Этот смазочный материал смывается маслом, циркулирующим в смазочной системе машины. Масло заменяют в процессе обкатки или перед пуском под нагрузку.

Рамы и цилиндры компрессоров, поступающих в разобранном виде, перед монтажом проверяют. С обработанных поверхностей постелей коренных подшипников, направляющих крейцкопфов, привальных поверхностей рамы и цилиндров удаляют консервирующий смазочный материал. Затем проверяют качество и точность обработки их поверхностей. Для этого на горизонтальные обработанные поверхности ставят, а к вертикальным — прикладывают контрольную линейку 2 (рис. 3.2.5).

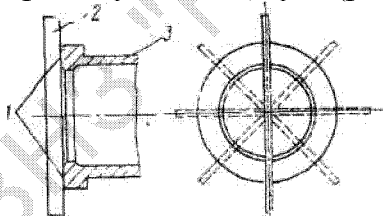


Рис. 3.2.5. Схема проверки привалочных поверхностей рамы и цилиндра:

1 — места измерений щупом; 2 — линейка; 3 — рама

Плотность прилегания линейки проверяют щупом 0,02 мм: зазор между линейкой и поверхностью должен быть таким, чтобы щуп не проходил. Линейку устанавливают в несколько положений относительно детали. Замеченные отклонения фиксируют, так как в дальнейшем при сборке их следует устранить путем пригонки сопрягаемых деталей.

Рамы компрессоров проверяют наливом керосина для выявления течи в картере. Для этого раму устанавливают на шпалах на высоте 400... 500 мм над

полом, чтобы можно было осмотреть ее нижнюю часть. Картер снаружи покрывают тонким слоем разведенного в воде мела, при этом хорошо видны места, где протекает керосин. Сливное отверстие забивают пробкой. Раму с керосином, залитым в картер, выдерживают для проверки 8 ч, соблюдая меры противопожарной безопасности.

В наружных стенках некоторых рам имеются отверстия, через которые бетон заливают во внутренние их полости. До установки рамы на фундамент, ее переворачивают вверх дном и во внутренние полости, подлежащие бетонированию, закладывают арматуру, которая служит для связи с фундаментом при подливке оборудования бетоном, и заливают бетоном. Арматура, выступающая из внутренних полостей, не должна мешать последующей установке рамы и выверке ее на подкладках. Бетон, залитый в раму, выдерживают два-три дня.

Трубные узлы, поступающие с компрессором, должны быть рассортированы по назначению. Отверстия труб следует закрыть деревянными пробками; не рекомендуется применять для этого тряпки, бумагу и т. п. При разборке соединений в связи с ревизией узлов стыкующиеся фланцы и другие соединения маркируют одинаковыми цифрами или буквами. Арматуру подбирают по размерам и укладывают рядами на деревянных подкладках. Во всех залитых баббитом толстостенных вкладышах проверяют плотность прилегания баббита к постелям подшипника.

Крепежные детали хранят в специальных ящиках. Резьбу шпилек предохраняют от повреждения, наворачивая на них гайки.

Монтаж рам. Монтаж компрессоров начинают с установки и выверки рамы. При выверке рамы уровень 3 (рис. 3.2.6) ставят вдоль оси вала на верхнюю

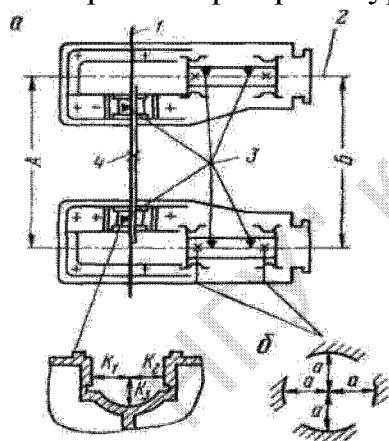


Рис. 3.2.6. Схема проверки положений осей рамы по струнам и уровню:

1 — струна по оси рамы; 2 — струна по оси движения; 3 — места установки уровня; 4 — слесарная линейка

обработанную поверхность или поверхность борта рамы-картера. При выверке по ходу (перпендикулярно оси вала в направлении его вращения) уровень 3 ставят на направляющие крейцкопфов. Для проверки горизонтальности рамы уровень можно устанавливать по оси вала на контрольную линейку 4, уложенную на постели под вкладыш коренных подшипников. После выверки рамы предварительно затягивают анкерные болты, равномерно навинчивая гайки. При этом показания уровней не должны меняться более чем на 0,5 деления уровня от первоначально полученных результатов.

Монтаж подшипников. После установки рамы приступают к монтажу подшипников. Перед установкой коленчатых валов выполняют следующие операции: проверяют по постелям рамы и крышек коренных подшипников все коренные вкладыши, при необходимости делают их подгонку; вкладыши коренных подшипников проверяют и подгоняют к соответствующим шейкам ва-

ла; вал, уложенный во вкладыши, проверяют и выравнивают по горизонтали; устанавливают необходимые диаметральные и осевые зазоры между шейками вала и вкладышами подшипников.

К установке вала приступают после затвердевания бетонной подливки рамы. Выпускаемые в последнее время компрессоры, во-первых, не требуют привалки цилиндров на месте монтажа, так как прибывают на монтажную площадку после окончательной заводской привалки цилиндров, а во-вторых, монтируются в сборе с валом для облегчения пригонки и укладки коленчатого вала.

Монтаж шатунно-поршневой группы. Монтаж шатунно-поршневой группы включает в себя установку в цилиндры поршней в сборе с кольцами, штоком и сальниковыми уплотнениями; далее в направляющие устанавливают крейцкопфы, после чего соединяют крейцкопфы со штоком и шатуны с валом. В заключение монтажа регулируют мертвое пространство цилиндра.

Монтаж поршней начинают с удаления антикоррозионных покрытий со штока и поршня с последующим осмотром посадочных и трущихся мест с целью удаления дефектов изготовления, хранения и транспортировки. Посадочные места поршня и штока тщательно протирают и при необходимости шлифуют для снятия шероховатостей или случайных царапин. Прогоняют резьбу на штоке, навинчивая и свинчивая несколько раз гайку. Для лучшей притирки резьбу предварительно покрывают смесью графита с минеральным маслом. Вкладывая шток в посадочное отверстие, досылают его до места легкими ударами по прокладке из дерева, а полную подгонку к упорному бурту выполняют гайкой, крепящей шток к поршню. Гайку затягивают и фиксируют штифтом или шайбой.

Для проверки соосности поршень со штоком вставляют в цилиндр, используя вместо сальника специальную втулку. При установке поршня следят, чтобы баббитовая наплавка была равномерно оперта на зеркало цилиндра. Перемещая поршень в переднее и заднее положения, по уровню проверяют горизонтальность штока, а штихмассом — расстояния между штоком и направляющими станины. Отклонения должны находиться в пределах допусков, указанных в инструкции. При их отсутствии допустимым можно считать эксцентриситет, при котором наклон штока не превысит 0,2 мм/м после соединения его с крейцкопфом. Вынимая поршень, осматривают баббитовую наплавку для определения «по блеску» качества прилегания поршня к зеркалу цилиндра и при необходимости слегка подшабривают баббитовую наплавку.

Осматривают кольца и проверяют качество их подгонки, для чего, вставляя поочередно каждое кольцо в цилиндр, с помощью щупа измеряют зазор между кольцом и цилиндром. Считается допустимым, если более $\frac{2}{3}$ окружности кольца прилегает к цилиндру, а в остальных местах зазор не превышает 0,04 мм.

Перед укладкой колец в канавки поршня необходимо сделать скосы на внутренних и наружных углах колец (рис. 3.2.7), чтобы предотвратить задиры или царапины на зеркале цилиндра. После посадки в ручей кольцо должно свободно проворачиваться от руки и в то же время не иметь больших отклонений

от цилиндрической формы. Если зазоры по высоте кольца будут значительно меньше допустимых величин, то из-за теплового расширения во время работы

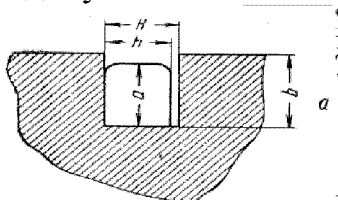


Рис. 3.2.7. Положение поршневого кольца в канавке

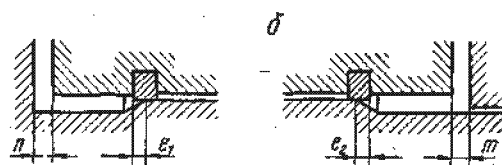


Рис. 3.2.8. Перебег колец e и «мертвое» пространство m, n :

a — передняя мертвая точка (ход к валу);
 b — задняя мертвая точка (ход от вала)

не исключена возможность защемления кольца в канавке и, как следствие, перепуск воздуха или задиры на зеркале цилиндра. Это же происходит и из-за покоробленного кольца. При малых зазорах кольца шлифуют, неровности удаляют напильником или притиранием на контрольной плите. Увеличенные зазоры между кольцом и канавкой вызывают значительные утечки воздуха, снижая к. п. д. компрессора.

Глубина канавки b (рис. 3.2.7) должна обеспечить утапливание кольца, гарантирующее полную ликвидацию теплового зазора в замке. Допустимую разность между глубиной канавки b и шириной кольца a обычно указывают в инструкции завода.

После укладки колец, используя открытые окна клапанов, проверяют величину перебега колец и сравнивают с данными формуляра (рис. 3.2.8). Одновременно свинцовыми оттисками измеряют величину «мертвого» пространства. Размеры линейных зазоров «мертвых» пространств для компрессора даны в его паспорте. Допускаемое отклонение от требуемого зазора составляет $\pm 0,5$ мм. Зазоры измеряют по свинцовым оттискам. В цилиндр между крышками и поршнем закладывают через клапанные отверстия отрезки проволоки диаметром 6...8, длиной 100...150 мм или таких же размеров полоски из листа, свернутые в трубку. Далее вал компрессора поворачивают так, чтобы поршень прошел через мертвую точку и сплющил заложенный в цилиндр свинец.

Зазор регулируют, подбирая толщину дистанционной шайбы или набора шайб, закладываемых в отверстие крейцкопфа под хвостовик штока.

При подгонке сальниковых уплотнений компрессоров (Рис.3.2.9) основное внимание обращают:

на натяжение браслетных пружин 10. Браслетные пружины должны обеспечить плотное прижатие к штоку обтянутых ими разрезных колец. Правильно подогнанные кольца должны перемещаться по смазанному штоку от незначительного нажатия рук;

на качество прилегания торцовых поверхностей камер 3 (рис. 3.2.9) и колец 4 и 5. Проверка по краске должна дать не менее двух пятен на длине дуги в 1 см. Дросселирующий зазор между кольцом и камерой должен находиться в пределах 0,08 — 0,12 мм. Большие зазоры уменьшают притиркой камеры, а, меньшие — притиркой кольца;

на притирку втулки 1 и состояние баббитовой заливки в ней. Диаметраль-

ный зазор между баббитовой заливкой и штоком для разных диаметров должен находиться в пределах 0,5 – 3,0мм.

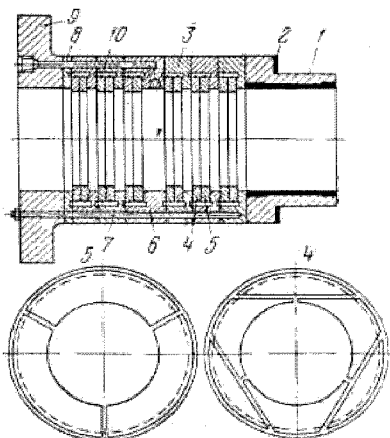


Рис. 3.2.9. Сальник крышки цилиндра:

1 — втулка; 2 — прокладка; 3 — камера; 4 — уплотняющее кольцо; 5 — замыкающее кольцо; 6 — камера с трубкой; 7 — шпилька; 8 — промежуточная шайба; 9 — нажимной фланец; 10 — браслетная пружина;

на герметичность сальника в сборе. С этой целью, стягивая собранный сальник в специальном приспособлении, позволяющем создать герметичное дно, наливают в сальник керосин и контролируют отсутствие течи на наружной цилиндрической поверхности сальника;

на совпадение отверстий под смазку в собранном и установленном на место сальнике;

на отсутствие зазора между кольцами сальника и штоком — щуп 0,03 мм не должен идти;

первым по ходу воздуха в каждой камере устанавливают замыкающее кольцо (из 3-х частей); вторым — уплотнительное (из 6-ти частей);

сальник не должен быть опорой для штока.

Приступая к окончательной сборке сальника, все его части предварительно промывают в керосине, протирают и затем смазывают маслом, применяемым для смазки цилиндра. Отводят предварительно отсоединенный крейцкопф в крайнее переднее положение, а поршень со штоком — крайнее заднее положение и приступают к сборке сальника в гнезде цилиндра. После окончания сборки и укрепления сальника в цилиндре все маслопроводящие каналы продувают сжатым воздухом.

Соединение штока с крейцкопфом начинают с его проверки (рис. 3.2.10). После удаления антикоррозионных покрытий, прежде всего, обращают внимание:

на состояние трущихся поверхностей;

на наличие, состояние и толщину прокладок 6 между башмаками 1 и 5 и корпусом 2;

на качество пригонки пальца 8 к коническим гнездам. Для выяснения плотности прилегания соприкасающихся поверхностей палец покрывают тонким слоем краски, вставляют в гнездо и от руки делают два-три поворота. След краски в гнезде должен дать равномерное расположение пятен, полученных от краски. При хороших результатах удаляют следы краски с сопрягаемых поверхностей и проверяют качество прилегания по «блеску».

на отсутствие овальности пальца. Допуски пальцев различного диаметра должны находиться в пределах допуска на точность изготовления пальца по классу точности, указанному в заводском чертеже.

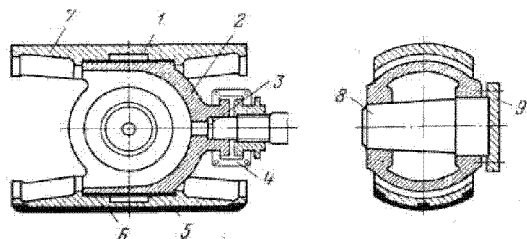


Рис. 3.2.10. Крейцкопф:

1 — верхний башмак; 2 — корпус; 3 — упорная шайба; 4 — муфта; 5 — нижний башмак; 6 — прокладки; 7 — ползуны; 8 — палец; 9 — нажимной фланец

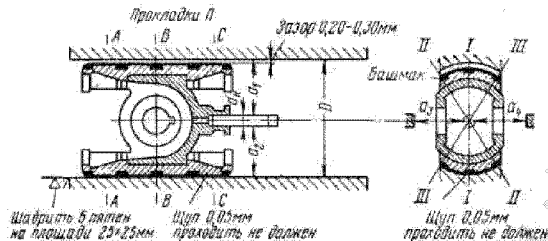


Рис. 3.2.11. Подгонка крейцкопфа:
 $a_1 - a_4$ — расстояния от штока до направляющих

Окончив проверку и пригонку отдельных узлов крейцкопфа, его укладывают на направляющие станины для дальнейшей подгонки по станине. В объем работ по установке и проверке крейцкопфа входит проверка совпадения осей цилиндра и станины. Допустимая несоосность в горизонтальной плоскости должна быть не более 0,1 мм, а в вертикальной — не более 0,05 мм;

подгонка прилегания трущихся поверхностей башмака и станины сначала по краске, а затем по «блеску». Допуски те же, что и при укладке коленчатого вала;

измерение диаметров (после окончания пригонки) в сечениях А — А, В — В и С — С (рис. 3.2.11): снимают по три размера по направлениям I — I, II — II и III — III. Полученные результаты должны находиться в допусках на диаметр крейцкопфа D по четвертому классу точности, а также обеспечивать зазор между верхним башмаком и станиной. Его величина находится в пределах 0,25 — 0,4 мм для крейцкопфов диаметром 300—500 мм и 0,4—0,7 мм для диаметров 500—1000 мм. Величины конусности, эллипсности и волнистости не должны превышать половины допуска на диаметр.

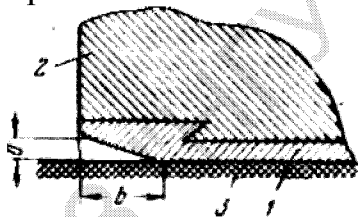


Рис. 3.2.12. Холодильники на концах башмака:

1 — баббитовая заливка; 2 — башмак; 3 — направляющая; a, b — размеры холодильника

После укладки проверяют наличие и размеры масляных холодильников на концах башмаков (рис. 3.2.12), которые выполняются по чертежам завода-изготовителя.

соединяя шток с крейцкопфом, предварительно устанавливают на шток уровень и записывают его показания. Устанавливать уровень целесообразно на середине штока и по его краям. Аналогичную проверку делают после соединения штока с крейцкопфом.

Убедившись в правильном положении штока, приступают к окончательному соединению его с крейцкопфом; его производят в следующем порядке:

- 1) устанавливают крейцкопф на середине направляющих;
- 2) на резьбовую часть штока навинчивают гайку;
- 3) вкладывают шпонку в шпоночный паз штока;

(предварительно подбирают толщину упорной шайбы так, чтобы переднее и заднее мертвые пространства находились в заданных пределах;

5) крестковидный шток надвигают на шток и через отверстие в корпусе крестковидного штыря проверяют прилегание шайбы к телу корпуса;

6) гайку свинчивают со штока до прилегания к торцу крестковидного штыря;

7) устанавливают муфту из двух половин и стягивают болтами, оставив зазор между половинами 0,5 мм;

8) поддерживая ключом шток, заворачивают гайку до прилегания к торцам муфты без натяга;

9) стягивают обе половины муфты до полного прилегания друг к другу;

10) окончательно затягивают гайку ключом с рычагом длиной 2,0 – 2,5 м усилием двух-трех человек и стопорят.

К монтажу и регулировке шатунов приступают после соединения крестковидного штыря со штоком. В зависимости от типа коленчатого вала изменяется конструкция головки шатуна. У кривошипных валов головки шатунов не имеют разъема, у коленчатых валов головка шатуна имеет разъем и соединяется шатуновыми болтами.

Установка клапанов. *Кольцевые клапаны* (Рис.3.2.13,а). В кольцевых клапанах проверку и регулировку начинают с пригонки пластин 2 (Рис.3.2.13). Прежде всего, на специальной плите проверяют отсутствие коробления. При этом надо убедиться в том, что:

под пластину, уложенную на плиту и придавленную грузом примерно равным силе нажатия пружины, не проходит щуп, выбранный в соответствии с диаметром пластины. Длина просвета не должна превышать дугу, равную радиусу пластины;

отсутствует дребезжащий звук при постукивании легким молотком по пластине. Эту проверку ведут в четырех местах, расположенных на двух взаимно перпендикулярных диаметрах.

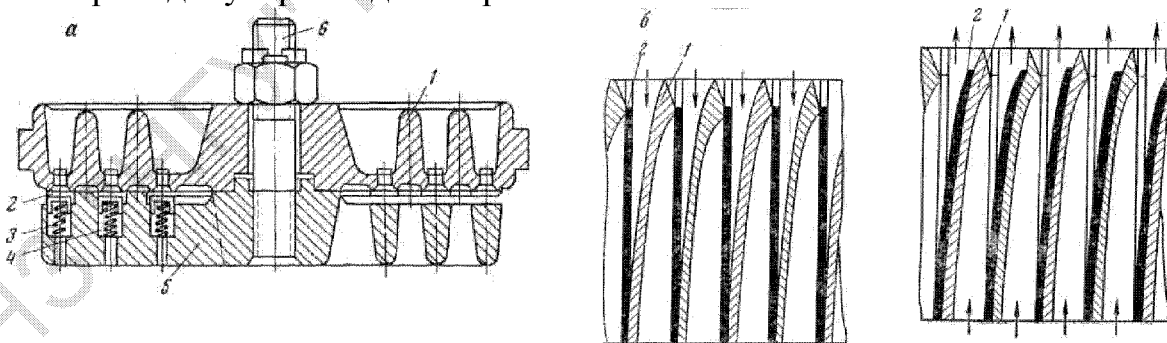


Рис. 3.2.13. Клапаны компрессоров:

а – кольцевой; б — прямоточный

При получении удовлетворительного результата проверяют прилегание пластины к седлу клапана 1 или по краске, или по просачиванию керосина, налитого в клапан; наличие течи или крупных капель требует дополнительной подгонки. При необходимости проводят притирку или шабровку пластин.

После окончания притирки проверяют посадку и отход пластины от седла при вложенных пружинах 3. Подгонка опорных плоскостей пружин должна обеспечить отсутствие перекоса пластины относительно седла клапана или защемления пластины во время работы. При полностью сжатой пружине пластина должна быть утоплена не менее чем на 1 мм от поверхности крышки. Обычно эта величина колеблется в пределах 1—2 мм. При сжатых пружинах и утопленной пластине она должна смещаться в своем седле в радиальном направлении не более чем на 0,5 мм. На поверхностях упора 5, забоины, вмятины, риски и раковины не допускаются.

Прямоточные клапаны (рис. 3.2.13,б) проходят на заводе предварительную сборку и подгонку и прибывают на монтажную площадку полностью подготовленными к работе, не требуя дополнительной подгонки. Перед установкой клапаны промывают в бензине или соляровом масле и тщательно протирают. Кроме того, завод рекомендует после разборки клапана обязательно проводить испытание на плотность для выявления отсутствия защемленных пластин 2 и качества их прилегания к седлу 1.

Уплотнение клапанов в посадочных местах цилиндра осуществляют прокладками из паронита или из скрученных сухих асбестовых нитей.

Монтаж смазочных систем. Смазочные системы готовят к монтажу и монтируют в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

Маслопроводы, поступающие на монтаж не закрепленными на компрессоре, перед монтажом необходимо протравить. Смонтированные маслопроводы должны плотно прилегать к фундаменту и компрессору. Плотность соединений смазочной системы проверяют при проверке ее маслом от масляного насоса с индивидуальным приводом. Одновременно проверяют поступление масла ко всем смазываемым точкам. По окончании промывки проверяют чистоту масла и фильтрующих элементов масляных фильтров. В случае загрязнения масло должно быть заменено, а фильтрующие элементы очищены.

3.2.3. МОНТАЖ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

В соответствии с требованиями нормативно-технических документов при проектировании компрессоров в фундаментных рамах и плитах предусматривают регулировочные винты и отверстия для заполнения бетонной смесью полостей опорных поверхностей при подливке. На компрессорах должны быть выполнены контрольные площадки для установки уровней (в отдельных случаях на чертежах указывают базовые поверхности).

Транспортабельные компрессоры и компрессорные установки поставляют в полностью собранном виде, законсервированными, не требующими при монтаже ревизии и расконсервации. Нетранспортабельные компрессоры поставляют максимально собранными сборочными единицами. На габаритных компрессорах, поставляемых в полностью собранном виде, устанавливают трубопроводы смазочного материала, охлаждения, уплотнений, отсоса газов и др. Отдельные сборочные единицы компрессора или компрессорной установки, выходящие за транспортные габариты или не имеющие с компрессором общей рамы или фундаментной плиты, проходят на заводе-изготовителе контрольную

сборку, после чего компрессорную установку подвергают испытаниям. До разборки компрессора на сборочные единицы в местах соединений устанавливают контрольные штифты (шпильки, болты). Сборочные единицы поставляют законсервированными, не требующими при монтаже подгоночных операций (в том числе шабровки подшипников, припиловки и т. п.). В случаях, когда в местах монтажных разъемов помещают регулировочные прокладки, завод-изготовитель предоставляет их комплектно, полностью подобранными, обеспечивающими проектные величины зазоров, с соответствующими клеймами.

Все отверстия, патрубки и присоединительные фланцы должны быть закрыты заглушками или пробками. Основные разъемы компрессоров и вспомогательного оборудования должны быть опломбированы.

Трубопроводы, поставляемые отдельно (не в сборе с компрессором), за исключением трубопроводов D_y до 40 мм, завод-изготовитель отправляет в виде законченных и испытанных узлов, прошедших установленные для них очистку и покрытие внутренних поверхностей.

Монтаж турбокомпрессора начинают с установки нижней части его корпуса на регулировочные устройства, с помощью которых корпус выверяют в плане и по высоте.

Корпус турбокомпрессора 3 (Рис. 3.2.14,) представляет собой чугунную камеру цилиндрической формы с разъемами в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Внутри корпуса сделаны расточки для установки диафрагм, диффузоров, уплотнений 2, 4, 6. Диафрагмы делят внутреннюю камеру корпуса на

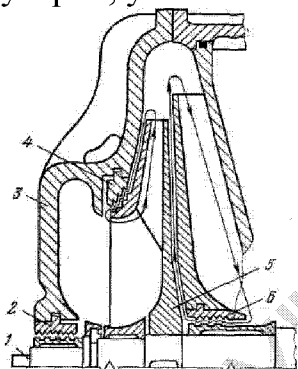


Рис. 3.2.14. Перетечки воздуха внутри корпуса турбокомпрессора:

- 1 — вал ротора; 2 — концевая (наружная) обойма уплотнения; 3 — корпус турбокомпрессора; 4 — крышечная обойма уплотнения; 5 — рабочее колесо ротора; 6 — валовая обойма уплотнения

ступени давления и служат для изменения направления движения воздуха, поступающего в следующее рабочее колесо после прохода через обратный направляющий аппарат. Диффузоры используют для снижения скорости и повышения давления за счет его кинетической энергии. Диафрагмы и диффузоры имеют горизонтальный разъем и отверстия под рым-болты для выемки, к верхней части корпуса их крепят при помощи стопорных шайб и винтов. Корпус турбокомпрессора опирается на фундамент через две фундаментные рамы плоской коробчатой формы.

Организацию работ по сборке рамы и корпуса осуществляют по-разному. Иногда, используя часть постоянных подкладок, предварительно устанавливают на фундамент одни рамы, выверяя их по уровню и линейке и выдерживая расстояния между центрами отверстий для крепления корпуса. Слегка обтягивая анкерные болты, следят за неизменностью показаний уровня, установленного на строганой части рамы и на линейке; линейку укладывают на обе рамы

по диагонали. Убедившись в правильной установке рам, устанавливают на них корпус турбокомпрессора, соблюдая следующие условия:

центры расточек под подшипники должны совпадать с отвесом, опущенным со струны, задающей ось турбокомпрессора. Точность совпадения составляет $\pm 0,3$ мм с учетом провеса струны;

на скользящей опоре между шпилькой и корпусом зазор распределить неравномерно, оставляя $3/4$ суммарного зазора со стороны турбокомпрессора (рис. 3.2.15). Меньшая часть ($1/4$) зазора будет увеличиваться по мере скольжения опоры при тепловом расширении;

проверить качество посадки паза в корпусе турбокомпрессора на направляющую шпонку;

поверхности трения натереть графитом.

Иногда осуществляют предварительную сборку рам и корпуса и затем совместно устанавливают их на фундамент.

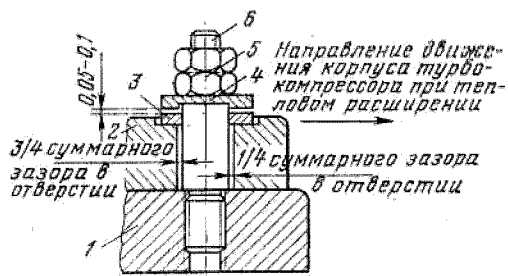


Рис. 3.2.15. Расположение дистанционной шпильки в отверстиях:

1 — фундаментная плита; 2 — корпус подшипника; 3 — шайба; 4 — шайба контрольная; 5 — гайка; 6 — шпилька

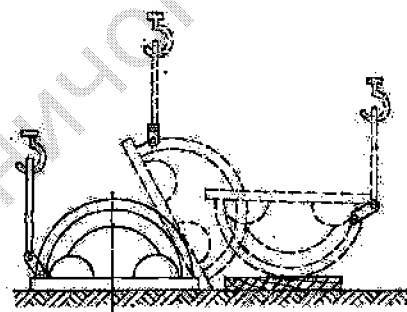


Рис. 3.2.16. Схема переканттовки крышки корпуса турбокомпрессора

При вскрытии корпуса для осмотра его внутренней поверхности и для ревизии ротора удаляют все болты, крепящие фланцы горизонтального разъема.

При помощи отжимных болтов горизонтального фланца крышку равномерно приподнимают на высоту 3—5 мм от плоскости разъема. Крышку подвешивают к крюку крана на специальных стропях с винтовыми регулировочными устройствами. Для обеспечения устойчивого горизонтального положения крышки крюк крана при подъеме должен находиться над центром тяжести крышки. Зачаленную за приливы («рога») крышку медленно поднимают краном на высоту 10 — 15 мм от плоскости разъема и проверяют натяжение всех тросов и величину зазоров между фланцами крышки и корпуса, разность которых не должна превышать 3—5 мм на длине крышки. В случае перекаса крышки ее опускают для регулировки длины строп или для изменения положения крюка крана. Подъем крышки производят прерывисто, периодически проверяя отсутствие заеданий. Крышку поднимают выше направляющих колонок корпуса, краном отводят в сторону и укладывают на заранее подготовленные деревянные подкладки. Отжимные болты вывертывают так, чтобы они на несколько миллиметров не доходили до плоскости разъема. Для осмотра внутренней части крышку переканттовывают (Рис. 3.2.16).

При снятой крышке измеряют биение деталей ротора, величины зазоров в уплотнениях ротора, разбирают опорный и опорно-упорный подшипники, рас­соединяют зубчатую муфту и вынимают ротор.

Ротор турбокомпрессора состоит из вала многоступенчатой формы, на ко­торый насажены рабочие колеса, втулки уплотнений, разгрузочный поршень (думмис), упорный диск и втулка зубчатой соединительной муфты.

Разгрузочный поршень, устанавливаемый за последним рабочим колесом, предназначен для уравнивания осевого усилия. Так как думмис полностью не уравнивает осевого усилия, то дополнительно в компрессоре применя­ется опорно-упорный подшипник, который взаимодействует с упорным диском ротора.

Проверку биения ротора производят индикатором часового типа, устанавливая штатив с индикатором на плоскости горизонтального разъема корпуса. Биение не должно превышать паспортных величин.

Торцовое биение упорного диска проверяют двумя индикаторами часового типа, установленными на плоскости разъема около диска с двух диамет­рально противоположных сторон (рис. 3.2.17). Окружность упорного диска делят на восемь частей и проставляют мелом номера точек на ободе диска. Изме­рительные стержни индикаторов располагают параллельно оси ротора и упру­рают в торец диска на расстоянии 10—15 мм от его обода с натягом не менее 1—1,5 мм. Начальные показания индикаторов должны быть одинаковы как по величине, так и по знаку. Показания индикаторов при повороте ротора на 360° заносят в таблицу.

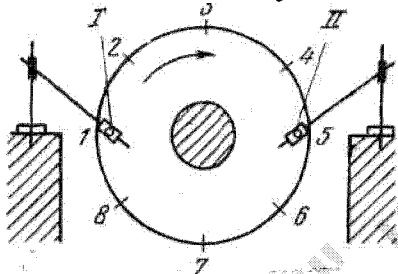


Рис. 3.2.17. Проверка биения упорного диска: I, II — индикаторы часового типа; 1 — 8 — номера точек отсчета

Для подсчета биения берется алгебраическая разность показаний одного и другого индикаторов, которая может получиться со знаком «плюс» или «минус». Половина величины алгебраической раз­ницы в показаниях индикаторов, расположенных на одном диаметре, есть абсолютная величина биения диска на этом диаметре. Проверку биения упорного диска по торцу производят не менее 2 раз, смещая измерительные стержни индикаторов при второй проверке на 5 — 10 мм ближе к центру диска.

Для удобства осмотра деталей ротор вынимают из корпуса при помощи специального приспособле­ния, обеспечивающего его горизонтальное положение при подъеме. В начале подъема проверяют одновременность отделения шеек ротора от вкладышей подшипников. В процессе подъема наблюдают за тем, чтобы осевые зазоры между колесами ротора и направляющими аппаратами не изменялись, а радиальные зазоры по сторонам ротора были одинаковы. Покачиванием ротора по оси при подъеме проверяют отсутствие задеваний в проточной части. Ротор поднимают выше направляющих колонок корпуса, передвижением крана отводят в сторону и укладывают шейками вала на заранее подготовленные прочные и достаточно высокие козлы. Под шейки вала укладывают деревянные под-

кладки. В случае наличия на деталях ротора каких-либо отложений его очищают, моют керосином, а затем подвергают тщательному осмотру.

При осмотре ротора выявляют возможные трещины, задиры, царапины и забоины, поломанные лопатки, выкрошившиеся заклепки и другие дефекты.

Задиры, царапины и забоины деталей ротора зачищают и шлифуют.

Осматривают и при наличии отложений извлекают из крышки и корпуса турбокомпрессора диафрагмы и диффузоры. Внутреннюю поверхность корпуса и крышки, а также диафрагмы и диффузоры очищают от отложений и следов коррозии, промывают керосином и протирают чистой ветошью, а затем подвергают тщательному осмотру. Диафрагмы и диффузоры после осмотра устанавливают в расточки крышки и корпуса согласно заводской маркировке.

Подшипники скольжения не должны иметь забоин, трещин, отслоений, выкрашиваний в баббитовом слое вкладышей. Подгонку подшипников осуществляют, руководствуясь основными положениями, изложенными ранее. Особое внимание следует уделять вкладышу опорно-упорного подшипника и упорным колодкам (Рис.3.2.18)

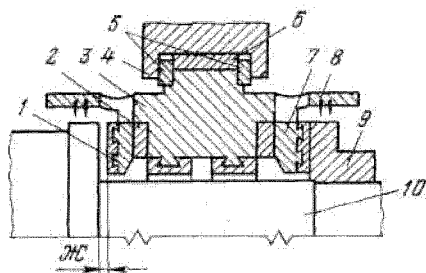


Рис. 3.2.18. Опорно-упорный подшипник турбокомпрессора: 1 — установочная (нерабочая) колодка; 2 — упорное полукольцо; 3 — верхний вкладыш; 4 — корпус подшипника; 5 — установочный сегмент; 6 — опорная подушка вкладыша; 7 — упорная (рабочая) колодка; 8 — уплотнение; 9 — упорный диск; 10 — вал

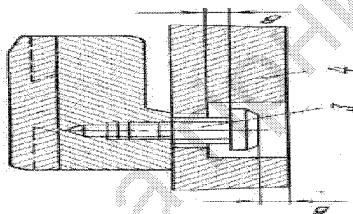


Рис. 3.2.19. Упорная колодка турбокомпрессора: 1 — корпус колодки; 2 — баббитовая заливка; 5 — винт; 4 — упорное полукольцо; величина зазора v должна быть не менее 1 мм

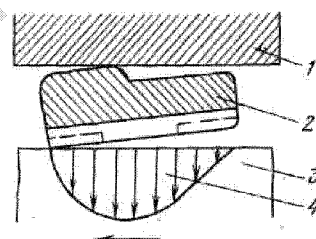


Рис. 3.2.20. Схема работы упорной колодки: 1 — упорное полукольцо; 2 — упорная колодка; 3 — упорный диск ротора; 4 — диаграмма распределения давления масла в зазоре

Перед укладкой опорных подшипников проверяют чистоту отверстий для масла во вкладыше и совпадение их с соответствующими размерами в корпусе подшипника. Все колодки должны иметь четкую и ясную маркировку, совпадающую с паспортными данными и маркировкой на упорных полукольцах. Установленные на места колодки должны иметь небольшую слабину и достаточный зазор v по окружности (Рис.3.2.19), для возможности поворачивания вокруг линии качения при работе турбокомпрессора. Рабочая поверхность каждой колодки со стороны захода масла должна иметь фаску (Рис. 3.2.20) для облегчения создания масляного клина. В остальных местах радиус закругления должен быть 1,0 — 1,5 мм.

После окончания ревизии корпуса, направляющих аппаратов и лабиринтных уплотнений, а также ревизии ротора и подшипников ротора корпус турбокомпрессора накрывают крышкой, разъем зажимают четырьмя-шестью болтами и проверяют центровку валов ротора и редуктора по зубчатым втулкам зубчатой соединительной муфты. Окончательно (с установкой и затяжкой всех болтов крышки) корпус закрывают после выполнения всех работ по ревизии турбокомпрессорного агрегата.

Горизонтальный разъем корпуса покрывают мастикой и устанавливают на место крышку турбокомпрессора. На практике наибольшее распространение получил метод уплотнения с помощью асбестовых шнуров. После подготовки к закрытию корпуса краном перекапывают крышку в нормальное положение (фланцем вниз), поднимают на высоту 1,5 м, чистой ветошью протирают плоскость разъема и медленно и прерывисто опускают крышку по направляющим колонкам. Болты, фиксирующие взаимное положение крышки и корпуса, устанавливают после того, как расстояние между фланцами разъема уменьшится до 3 — 5 мм. Затем крышку опускают. При установке следят за тем, чтобы крышка свободно скользила по направляющим шпилькам. Завинчивают гайки на болтах, крепящих крышку к корпусу турбокомпрессора.

Далее монтируют электродвигатель и производят центрирование по полумуфтам редуктора, компрессора и электродвигателя.

Глава 3.3. НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

3.3.1. УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ И МОНТАЖНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В соответствии с нормативами, при проектировании насосов и насосных агрегатов выбирают такие конструктивные решения, которые обеспечивают их поставку в полностью собранном виде. Если это невозможно, насосы или насосные агрегаты должны состоять из минимального числа максимально укрупненных транспортабельных единиц. При этом учитывают наличие водных путей, шоссейных дорог, позволяющих перевозить их с предприятия-изготовителя на место монтажа (под терминами транспортабельное оборудование, насосный агрегат, насос, сборочная единица понимают оборудование, которое возможно перевезти по железной дороге в собранном виде).

Отдельные сборочные единицы горизонтальных насосных агрегатов (насос, редуктор, двигатель), взаимное положение которых определяется соосностью и горизонтальностью, конструктивно объединяют общей фундаментной рамой (плитой) (Рис.3.3.1,а), на которой закрепляют и фиксируют каждую сборочную единицу. В отдельных обоснованных по конструктивным признакам случаях сборочные единицы насосных агрегатов могут иметь отдельные фундаментные рамы (плиты) (Рис.3.3.1,б).

На каждом транспортабельном насосном агрегате, поставляемом в полностью собранном виде на общей фундаментной раме (плите), и на каждой сборочной единице нетранспортабельного насосного агрегата предусматривают устройства для их строповки в полностью собранном виде при подъеме и установке в проектное положение на месте монтажа, а также для погрузочно-разгрузочных и ремонтных работ в процессе эксплуатации. Если в качестве

устройства для строповки используются конструктивные элементы насосных агрегатов или сборочных единиц (патрубки, фланцы, уступы и др.), то это отражают в конструкторской и эксплуатационной документации. Места строповки на оборудовании обозначают яркой несмываемой краской красного цвета.

Основные и вспомогательные трубопроводы (байпасные, охлаждения, гидроуплотнения, систем смазывания, сливные и т. п.), входящие в комплект поставки насоса и насосного агрегата, должны быть полностью изготовлены, испытаны и пройти контрольную сборку.

На корпусах насосов, редукторов и гидромуфт или на фундаментных рамах (плитах) выполняют обработанные контрольные площадки либо указывают обработанные базовые поверхности для установки уровня при выверке горизонтальности (вертикальности) оборудования в процессе монтажа без его вскрытия.

Контрольные или базовые поверхности указывают на сборочном (монтажном) чертеже или в эксплуатационной документации.

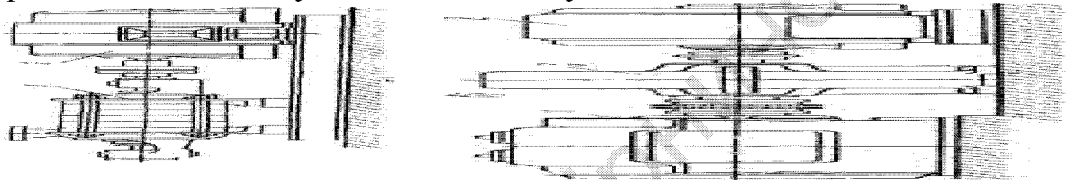


Рис. 3.3.1. Насосные агрегаты:

а — насос и электродвигатель на общей фундаментной раме, *б* — насос, редуктор и электродвигатель, не имеющие общей фундаментной рамы; 1 — насос, 2 — электродвигатель, 3 — редуктор

В фундаментных рамах (плитах) насосных агрегатов или отдельных сборочных единиц, а также в корпусах насосов, редукторов, не имеющих рам (плит) и устанавливаемых непосредственно на фундаменте, выполняют резьбовые отверстия под регулировочные (отжимные) винты для выверки насосного агрегата или сборочной единицы на фундаменте в процессе монтажа. Расстояние между осями отверстий регулировочного и фундаментного болтов должно быть не менее 150 мм. В случае, если размеры фундаментной плиты не позволяют выдержать размер 150 мм, расстояние между осями отверстий регулировочного и фундаментного болтов может быть меньшим. При этом на сборочном или монтажном чертеже насоса или насосного¹ агрегата указывают, что фундаментные болты бетонируют по кондуктору при сооружении фундамента. Схему расположения отверстий под регулировочные винты с привязкой их к оси отверстий фундаментных болтов приводят на сборочном или монтажном чертеже.

В железобетонных фундаментных плитах, а также в металлических фундаментных рамах (плитах) насосных агрегатов при длине рамы (плиты) до 1200 мм отверстия под регулировочные винты, как правило, не предусматривают. На электронасосах, устанавливаемых на фундамент лапами электродвигателя, резьбовые отверстия под регулировочные винты не выполняют.

Для заполнения внутренних пустот бетонной смесью в процессе подливки предусматривают отверстия, расположенные в местах, не закрытых оборудовани-

ем. Отверстия диаметром не менее 70 мм имеют круглое или прямоугольное сечение.

На рамах (плитах) насосов и насосных агрегатов, а также на корпусах насосов, редукторов и гидромуфт, не имеющих рам и устанавливаемых непосредственно на фундамент, на боковые вертикальные стенки наносят монтажные риски, фиксирующие в плане их продольную и поперечную оси симметрии для установки оборудования в проектное положение на фундаменте. Риски наносят и обводят яркой несмываемой краской. Допустимое отклонение расположения монтажных рисок от оси симметрии фундаментной плиты не более 3 мм. Место и способ нанесения рисок указывают в чертежах.

На сборочных (монтажных) чертежах или в эксплуатационных документах каждого насоса, насосного агрегата и сборочной единицы указывают схемы и места строповки их в полностью собранном виде в двух проекциях с указанием центра тяжести и с привязкой его к местам строповки. Максимальный угол между ветвями стропов не должен превышать 90° , при этом центр тяжести нужно располагать на вертикальной оси, проходящей через крюк грузоподъемного механизма.

Нетранспортабельные насосы, поставляемые отдельными сборочными единицами, проходят на заводе-изготовителе контрольную сборку с необходимым регулированием, чтобы исключить подгоночные работы при монтаже.

В местах разъемных соединений отдельно поставляемых сборочных единиц насосов делают контрольные риски или штифты (шпильки), соединяющие стыкуемые элементы при монтаже без подгоночных операций и регулирования взаимного положения.

На отдельно поставляемых сборочных единицах нетранспортабельных насосов, соединяемых на монтаже сваркой, выполняют устройства для сборки, центровки и стяжки стыкуемых элементов перед их сборкой.

Все основные и вспомогательные трубопроводы, входящие в конструкцию насоса или насосного агрегата, завод-изготовитель поставляет смонтированными на них в виде укрупненных сборочных единиц. Трубопроводы, предназначенные для соединения укрупненных сборочных единиц на месте монтажа, поставляют промаркированными участками в комплекте с рабочими прокладками и крепежными деталями. Концы трубопроводов закрывают пробками или заглушками.

После консервации насосы, поставляемые в полностью собранном виде, пломбируют. Места пломбировки и виды пломб указывают на сборочном или монтажном чертеже и в эксплуатационной документации. Опорные поверхности насосов и насосных агрегатов, соприкасающихся с бетонным раствором при подливке, не окрашивают.

3.3.2. МОНТАЖ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАСОСОВ

Монтаж горизонтальных центробежных поршневых и плунжерных насосных агрегатов начинают с установки плит или рам на фундамент и выверки их в плане, по высоте и горизонтали. Отклонения плиты (рамы) в плане и по высоте допускаются до 10 мм, а от горизонтали — 0,1 мм на 1 м длины плиты. Сборочные единицы насосных агрегатов устанавливают на общей раме или на от-

дельных рамах. Если горизонтальный насосный агрегат поступает в монтаж отдельными сборочными единицами, то в агрегатах без редуктора электродвигатель прицентровывают к выверенному и закрепленному на раме насосу. В агрегатах с редуктором насос и электродвигатель прицентровывают к выверенному и закрепленному редуктору.

При центрировании насосных агрегатов с клиноременной передачей следят за тем, чтобы оси валов электродвигателя и насоса были параллельны, а канавки шкивов расположены без смещения одна относительно другой.

Монтаж горизонтального насосного агрегата с отдельными опорными плитами под насос и электродвигатель обычно начинают с установки на фундамент насоса вместе с опорной плитой или рамой, выверки его и прикрепления к фундаменту. После этого насос служит базой, к которой прицентровывают электродвигатель.

Горизонтальные насосные агрегаты на общей фундаментной плите-раме или отдельных плитах-рамах перед подливкой бетонной смесью выверяют по высотным отметкам относительно репера или насечки по высоте. Кроме того, проверяют положение насосного агрегата по осям в плане и в горизонтальной плоскости. Для этого натягивают горизонтально-продольные и поперечные струны. На натянутые и закрепленные продольные струны каждого насоса или группы насосов отвесы помещают таким образом, чтобы один отвес совпал с центром всасывающего патрубка насоса и насечкой, нанесенной на фундаменте, второй — с осью электродвигателя и насечкой. Поперечную струну следует натягивать, если одновременно устанавливают два или несколько насосов в одном ряду. При этом отвесы, опущенные с поперечной струны, должны совпадать с центрами нагнетательных патрубков.

При монтаже насосов, работающих на горячих жидкостях, обязательно проверяют зазор в продольных шпонках и зазор между дистанционной втулкой и отверстиями в лапах насоса. Эти зазоры должны соответствовать зазорам, указанным в паспорте насоса.

При монтаже горизонтальных насосных агрегатов выполняют предварительное центрирование линейкой и щупом или только щупом, а затем окончательное центрирование валов по полумуфтам с помощью индикаторов.

После выверки агрегат подливают для обеспечения опирания рамы на фундамент всей плоскостью. Обычно высота подливки составляет 30 – 40 мм.

После обкатки электродвигателя полумуфты валов насоса и двигателя соединяют и производят пробный пуск. К испытанию под нагрузкой приступают после достижения положительных результатов пробного пуска.

Результаты испытаний оформляются актом, являющимся основанием для сдачи насосной установки в эксплуатацию.

Глава 3.4. ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ

3.4.1. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Бесперебойная работа и долговечность подъемной установки во многом зависят от правильной организации и выполнения как монтажных, так и наладочных работ. Чем больше наладочные работы (или шефмонтаж, там где он за-

меняет наладку механической части машины) будут сопутствовать монтажным, тем лучше смонтированной окажется машина.

Многолетний опыт работы монтажных организаций показывает, что только в тех случаях, когда монтажные и наладочные работы идут параллельно друг другу, начиная с проверки геометрии фундамента, можно получить высокую производительность и хорошее качество выполняемой работы.

Промышленность выпускает подъемные машины с цилиндрическими и бицилиндроконическими барабанами и машины с многоканатными шкивами трения). Каждый из выпускаемых типов машин имеет свои особенности, однако значительно больше есть общих положений, относящихся ко всем машинам без исключения.

Наладку машины выполняют наладочные бригады, прошедшие специальную подготовку и обеспеченные определенным набором инструментов.

Примерный объем монтажных работ, распределенный в соответствии с вызовом наладочной бригады. Этот объем надо каждый раз корректировать в соответствии с типом и конструкцией машины и методом организации монтажных и наладочных работ.

Рекомендуется следующая очередность подготовки узлов машины для проверки и порядок выполнения наладочных работ:

1. Сборка коренного вала и редуктора. Осуществлена предварительная установка рамы машины или постаментов коренных подшипников на металлических подкладках (в зависимости от конструкции машины) с небольшой обтяжкой анкерных болтов. Натянуты оси коренного вала и машины в соответствии с указаниями маркшейдера для ориентировки машины относительно оси ствола. Закончена сборка барабана (или канатоведущего шкива многоканатной машины). Выполнена предварительная ревизия коренных подшипников и механизма перестановки. Корпус редуктора установлен на металлических подкладках и слегка обтянут анкерными болтами. Выполнена предварительная центровка полумуфт коренного вала и вала колеса редуктора. Подшипникам редуктора сделана ревизия.

2. Тормозная система. Выполнена проточка тормозных ободов. Предварительно установлена тормозная система и соединена с тормозным приводом. Проведена предварительная ревизия тормозного привода и закончена сборка воздушной (гидравлической) системы. Рама тормозного привода прихвачена сваркой к армировке фундамента и предварительно укреплена на фундаменте. Обеспечена возможность подачи воздуха (масла) в тормозную систему.

3. Двигатель. Рама двигателя уложена на металлических подкладках и обтянута анкерными болтами. Выполнена предварительная центровка полумуфт двигателя и вала-шестерни редуктора. Сделана ревизия подшипников двигателя. Со статора сняты боковые щиты и открыт доступ к ротору и лобовым частям обмотки.

4. Предварительная обкатки машины без канатов. Выполнена подливка: коренной части, редуктора, тормозной системы и двигателя и бетон набрал достаточную прочность.

Полностью окончен монтаж системы маслосмазки и воздушной (или гидравлической) системы тормоза. Просушен двигатель. Полностью окончен монтаж всего высоковольтного оборудования, аппаратуры управления и низковольтных панелей управления. Сделаны предварительные надписи и повешены все бирки на высоковольтные и низковольтные кабели. Закончена ревизия высоковольтного (разъединители, трансформаторы тока, трансформатор напряжения и масляный выключатель) и низковольтного оборудования (автоматы, командоаппараты, контакторы, реле и т. д.). Монтажной организацией представлены акты ревизии аппаратуры и оборудования и акты на скрытые работы.

5. Окончательная наладка и испытание машины после навески сосудов.

Подъемные сосуды пропущены по стволу, устранены все дефекты армировки и от заказчика получено разрешение на испытание машины с полной скоростью и испытание тормозной системы во всех режимах, предусмотренных соответствующими параграфами ПБ. Заказчиком и монтажной организацией представлена вся документация, необходимая для нормальной работы машины. Окончен монтаж всех конечных выключателей на копре и в здании подъемной машины. Окончен монтаж стволовой сигнализации. Заказчик выделил для управления машиной опытного машиниста.

Наладочная организация, выполняющая работы, обычно:

учитывает требования, предъявляемые проектом к отдельным узлам машины и всему агрегату в целом;

определяет пригодность оборудования для выполнения заданных режимов работы, для чего снимает соответствующие характеристики и использует паспортные и каталожные данные;

контролирует качество выполнения монтажных работ в процессе сборки всех узлов, так как от этого зависят не только условия и успешность выполнения наладочных работ, но и срок службы всей машины;

осуществляя наладку оборудования, руководствуется требованиями завода-изготовителя, указанными в чертежах и заводских инструкциях, техническими условиями на изготовление и поставку подъемных машин редукторов. Все отступления от этих документов должны быть согласованы с заводами-изготовителями соответствующими гарантийными письмами или разрешениями на отступления;

выполняет все требования ПБ независимо от наличия их в проекте;

проверяет сроки годности электроизмерительных приборов.

Методика монтажа выпускаемых подъемных машин во многом определяется особенностями конструкции, хотя в то же время имеет и много общих условий для машин различных типов

Последовательность и объем монтажных работ определяются проектом производства работ (ППР), который в большинстве случаев выполняется специализированной проектной организацией и согласовывается с монтажными организациями — производителями работ (трест или специализированные монтажные управления).

После окончания приемки помещений, копра и всех фундаментов под монтаж можно приступать к подготовительным работам по доставке оборудования.

Во время монтажа и такелажных работ основными транспортными средствами служат: мостовой кран, смонтированный в машзале, грузоподъемностью 30—50 т или кран-балка; кран на пневмоколесах грузоподъемностью 20—25 т; трайлер грузоподъемностью 20 — 40 т и, наконец, лебедки для подтягивания оборудования на погрузочную площадку, иногда и на фундамент (в тех случаях, когда для этой цели невозможно использовать подъемные средства).

Доставка на погрузочную площадку под монтажным проемом выполняется на трайлерах, затем узлы снимают, используя краны на пневмоходу, подтаскивают их лебедкой под монтажный проем и поднимают на отметки к месту монтажа мостовым краном.

Если идет монтаж основных узлов машины в машзале, где смонтирован мостовой кран, то установка их на фундамент тоже выполняется мостовым краном. При монтаже на промежуточных отметках, например отводных шкивов, вентиляторов для охлаждения главного двигателя и преобразовательного агрегата и т. д., очень часто для установки соответствующего узла используют монорельсовые дороги, домкраты, тали и т. п. подъемные средства, предусмотренные или в основном проекте, или указанные в ППР.

3.4.2. МОНТАЖ И НАЛАДКА СБОРКИ КОРЕННОЙ ЧАСТИ

Монтаж машин, не имеющих общей рамы, обычно начинают с установки постаментов коренных подшипников. Эту работу выполняют после закрепления осей машины стальными струнами, натягиваемыми на стальные скобы, закрепленные в стены здания. Опуская отвесы и помещая их грузы в банки с маслом для лучшего успокоения колебаний отвесов, приступают к установке постаментов. Эту работу выполняют в соответствии с требованиями и правилами, изложенными в главе 2.3. После предварительной обтяжки фундаментных болтов и проверки положения подшипников по отвесу и уровню, укладывают коренной вал вместе с механизмом перестановки.

Предварительно вал и механизм перестановки должны пройти предмонтажную ревизию, во время которой удаляют антикоррозионные покрытия с шеек вала и консервационную смазку со всех узлов механизма перестановки и промывают все детали, покрытые смазкой, сначала соляровым маслом, а затем керосином. Если вес вала меньше допустимой грузоподъемности мостового крана, то его стропуют и, приподнимая с настила краном, осторожно опускают на нижние вкладыши коренных подшипников. При этом необходимо следить, чтобы галтели вала не уперлись в галтели или баббитовую заливку вкладышей и не повредили ее. Проверку установки постаментов и качества прилегания шеек вала в нижним вкладышам ведут методами, описанными в главе 2.3.

У машин с подшипниками скольжения пригонку нижних вкладышей выполняют до навески барабанов, пришабривать вкладыши после укрепления барабана не рекомендуется по следующим причинам:

подъем вала затрудняется из-за увеличенного веса;

получается искаженный результат, так как после навески канатов и подъемных сосудов вал почти полностью разгружается от веса барабана. Исключения составляют только машины с диаметром 5 и 6 м, у которых вал разгружается от веса барабана примерно наполовину, но и в этом случае допустимо проводить пригонку вкладышей по шейке вала до навески барабана.

У машин с подшипниками качения укладку вала на постаменты выполняют совместно с коренными подшипниками, а если позволяет грузоподъемность крана (или подъемных приспособлений, применяемых вместо него), то вал вместе с коренными подшипниками и постаментами укладывают непосредственно на подготовленный для этой цели фундамент. Этот способ оправдывает себя во многих случаях, так как отпадает необходимость в большом объеме предварительных работ по отделению постаментов и предварительной их установке.

Проверку правильности укладки вала и подшипников качения в корпусе коренного подшипника выполняют в объеме, указанном в главе 2.3.

Если стояки подшипников крепят на общей раме, то предварительно устанавливают одну раму. Ее положение относительно осей машины проверяют отвесами, опущенными со струн, закрепляющих эти оси. Положение рамы в горизонтальной плоскости проверяют слесарным уровнем с ценой деления 0,10 мм/м, устанавливаемым на контрольные строганные поверхности рамы.

После окончания установки вала и обтяжки анкерных болтов приступают к навеске барабана. Наибольшее распространение нашли два способа. По первому из них еще до укладки вала в проем фундамента опускают мостовым краном (или кран-балкой) одну половину барабана (или две при двухбарабанной машине) и укладывают ее на специальный настил из бревен. Окончив укладку вала, приподнимают домкратами (или мостовым краном) нижнюю половину барабана так, чтобы совпали отверстия под монтажные болты в лобовинах барабана и ступицах вала, и закрепляют эту половину на валу монтажными болтами. Затем мостовым краном (при его отсутствии лебедкой) надевают на вал верхнюю половину барабана, соединяя ее с валом, и монтажными болтами соединяют обе половины барабана между собой. Установку распорных колец и сварку обеих половин барабана между собой, а также установку пассованных болтов для крепления лобовин барабана к ступицам выполняют в соответствии с указаниями, приведенными в заводских чертежах.

По второму способу вначале монтируют вал, а затем лебедкой и таями натягивают одну половину барабана на вал и, добившись совпадения отверстий в лобовинах барабана с отверстиями в ступицах, укрепляют ее на валу. Осторожно поворачивая вал, опускают половину барабана в проем фундамента, пока она не займет нижнее положение, после чего аналогичным способом натягивают на вал вторую половину барабана и укрепляют ее болтами.

Окончив сварочные и слесарные работы по сборке барабана на валу машины, проверяют отвесами и уровнем положение всего узла относительно осей машины и горизонтальной плоскости и, если в процессе сборки барабана произошел сдвиг коренных подшипников, проводят соответствующие исправления. У большого количества малых и средних подъемных машин барабаны вы-

полняются неразъемными. В этих случаях напрессовку ступиц барабана на вал и полную сборку барабана выполняют на заводе. Сборку оканчивают проточкой тормозных ободов и обработкой обечайки. После контрольной сборки машины и обкатки ее на стенде барабан вместе с коренным валом укладывают на салазки и сдают на склад для отправки на шахту.

При монтаже этих машин барабаны после расконсервации на монтажной площадке укладывают в коренные подшипники вместе с валом. Точно так же проводят сборку канатоведущих шкивов многоканатных подъемных машин, поэтому, учитывая аналогию сборочных работ, остановимся только на монтаже канатоводущих шкивов.

Все многоканатные машины имеют общие сборные рамы, на которых крепят коренные подшипники, опоры тормозных балок и пружинно-грузовые тормозные приводы. Во время контрольной сборки на заводе все эти узлы подгоняют по строганым поверхностям рамы и фиксируют контрольными конусными штифтами.

Конструктивно все сборки коренного вала многоканатных машин имеют много общего. Некоторые отличия вносятся в конструкцию рамы (часть рам выполняют под заливку бетоном) и канатоведущего шкива. Выпускают три варианта шкивов.

Первый вариант имеет литые лобовины и сварной шкив. Одна из лобовин укреплена на валу тангенциальной шпонкой. Вал опирается на два коренных подшипника со сферическими самоустанавливающимися подшипниками качения (Рис.3.4.1, *а*), что обеспечивает самоустановку вала при любых изменениях нагрузки и тепловых удлинениях вала. Одна из опор фиксированная, а вторая — плавающая.



Рис. 3.4.1. Подшипниковые опоры:

- а* — со сферическим подшипником; *б* — с коническим подшипником;
1 — упорная шайба; *2, 5, 6, 11* — крышки корпуса; *3* — отверстия для масла;
4 — болт; *7* — гайка; *5* — стяжная шпилька; *9* — штифт; *10* — сферическая втулка; *12* — фиксирующее кольцо; *13* — разъемное кольцо; *14* — стакан;
15 — болт

Второй вариант сборки канатоведущего шкива имеет цельносварные шкивы, насаженные на вал по горячей посадке. Большинство машин со сборками главного вала второго варианта имеет в левом коренном подшипнике сферический самоустанавливающийся подшипник качения (рис.3.4.1, *а*) и в правом — конический подшипник (3.4.1, *б*) со сферической самоустанавливающейся втулкой. Величина контролируемых зазоров между крышкой и верхней обой-

мой у сферического подшипника находится в пределах 2 — 2,5 мм. Для съема подшипников с вала завод применяет специальные гидравлические домкраты, поставляемые вместе с машиной. Нагнетая домкратом масло под нижнюю обойму подшипника через специальное отверстие 3 (рис. 3.4.1, а), увеличивают диаметр внутренней обоймы и легко снимают подшипник с вала.

Проточка и шлифовка тормозного обода у машин со сборками главного вала по первому и второму вариантам выполняется на заводе. Во время монтажа повторная шлифовка бывает необходима только в случае возникновения дефектов во время неудачной транспортировки или неправильного хранения шкива на приобъектном складе шахты. Проверяя биение тормозных ободов, сравнивают данные, полученные при измерениях с допусками, указанными в заводских чертежах.

В отличие от описанных вариантов сборка главного вала для машин МК5х4 выпускается с разъемным шкивом и четырехрядными коническими подшипниками в опорах вала.

В процессе монтажа основное внимание уделяют сборке половин шкива, их соединение выполняют чистыми болтами.

Следует отметить, что конструкции современных подъемных машин очень часто получают значительные изменения. Это относится почти ко всем узлам, в том числе и сборкам главного вала. Учитывая это, нецелесообразно давать подробные рекомендации по монтажу отдельных узлов, а гораздо лучше ограничиться наиболее важными общими положениями, остающимися неизменными при монтаже большинства подъемных машин.

Возвращаясь к монтажу многоканатных машин, необходимо еще напомнить, что в большинстве узлов этих машин, а также и в сборках главного вала очень часто встречается напряженная посадка отдельных деталей. Для таких конструкций заводом предусмотрена и высылается с каждой машиной маслостанция высокого давления и гидравлический домкрат. Маслостанция смонтирована на специальных салазках и включает: шестеренчатый насос, насос высокого давления, обратный клапан и маслораспределитель.

Шестеренчатый насос развивает давление 0,5 МПа, что контролируется обратным клапаном. Масло под таким давлением поступает в плунжерный насос высокого давления, а затем через маслораспределитель подводится к узлу съема детали. Масло, попадая в разъем деталей, посаженных с напряжением, создает там масляную пленку, облегчая съем детали гидравлическим домкратом или съемником, тоже высылаемым заводом вместе с машиной.

3.4.3. МОНТАЖ И НАЛАДКА МЕХАНИЗМА ПЕРЕСТАНОВКИ БАРАБАНОВ

Механизмы перестановки барабанов, служащие для отсоединения от коренного вала одного из барабанов (переставного) или разрезной части однобарабанной машины, имеют различные конструкции.

В подъемных машинах с $D_6 \leq 3м$ применяется червячный механизм перестановки. На крупных подъемных машинах применяется зубчатый механизм перестановки, как более надежный и простой по конструкции.

Обе ступицы переставного барабана сидят на шаровых вкладышах или на роликовых опорах. Весь механизм расцепления (рис. 3.4.2) смонтирован на крайней ступице и поступает на монтажную площадку уже собранным на коренном валу.

Перед монтажом сборки коренного вала проводят ревизию механизма перестановки, во время которой разбирают и промывают в соляровом масле или керосине воздушные цилиндры, внимательно осматривают и очищают от ржавчины и забоин трущиеся части, уделяя наибольшее внимание поверхностям поршней и цилиндров. Отвинчивают шпильки тарельчатых пружин для разборки и промывки пружин. Крышку с венцом снимают с зубчатой муфты для осмотра состояния зубьев на венце и муфте и очистки от заусенцев, грязи, попавшей в период транспортирования, от ржавчины и забоин. Все элементы зацепления промывают и смазывают. Во время сборки цилиндров и пружин их тоже смазывают солидолом.

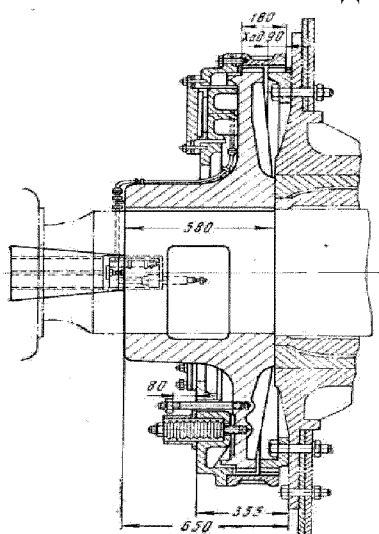


Рис. 3.4.2. Зубчатый механизм перестановки

Устанавливая крышки, необходимо следить за тем, чтобы резиновые кольца-прокладки, установленные на шпильках, для смягчения удара, были уложены правильно и венец полностью заходил при зацеплении, перекрывая всю длину зуба муфты. Движение крышки должно быть плавным, без перекосов и заеданий; поэтому необходимо следить, чтобы шпильки упоров и тарельчатых пружин не имели изгибов и были полностью завернуты в тело ступицы, а количество колец в пружинах было одинаково.

Регулируя гайки на ограничивающих шпильках, необходимо следить за тем, чтобы расстояние между торцом и гайками было во всех шпильках одинаковым и равнялось 80 мм, чтобы зазор между зубчатым венцом и муфтой (при ее выключении) составлял 10 мм. Предварительная затяжка пружин также должна быть одинаковой, с первоначальным прогибом пакета до 10 мм, что обеспечит равномерное распределение усилий и позволит избежать перекосов при включении и выключении зацепления.

Окончательная регулировка механизмов перестановки осуществляется в период подготовки машины к обкатке.

3.4.4. МОНТАЖ И НАЛАДКА ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ

Установка тормозной системы с качающимися колодками и гидравлическим приводом. Такие тормоза устанавливают на малых подъемных машинах. В зависимости от конструкции машин и количества барабанов тормозные ободы помещаются между барабанами или по краям, но в обоих случаях колодки работают от общего тормозного привода. Для изготовления колодок на заводе применяют пресс-массу.

Монтаж тормозов начинают после подливки коренной части, когда окончательно определено место барабана и индикатором проверено биение тормоз-

ного обода после его проточки. На машинах с неразъемными барабанами тормозные ободья протачиваются на заводе и при монтаже их выверка сводится к удалению антикоррозийного покрытия и проверке биения. Допускаемая величина биения 0,25 — 30 мм указана в заводских чертежах, она зависит от диаметра тормозного обода.

Установку тормозной системы любого типа проверяют при следующих условиях:

проточка тормозных ободов окончена и биение обода проверено индикатором;

тормозная система, включая тормозные приводы, собрана полностью;

собрана гидравлическая система управления с тормозным приводом, можно осуществить плавное прижатие колодок к ободу.

Если не будет соблюдено последнее требование, что иногда бывает при монтаже машин, нельзя гарантировать правильной сборки, так как возможные перекосы и заедания обнаруживаются только в период затормаживания и от- тормаживания машины.

Проверку начинают с определения биения ободов в радиальном и осевом направлениях. Для измерения радиальных биений применяют индикатор, а для измерений осевых — металлическую линейку. Результаты снимают через каждые 45° и заносят в соответствующие графы протокола. Через 90° измеряют толщину обода, которая должна быть затем сверена с заводскими данными.

С помощью отвесов, опущенных с оси подъема (или вспомогательной оси) и оси вала, перенесенной через барабан подъемной машины, измеряют расстояния до осей валиков тормозных стоек. Результаты всех измерений заносят в протокол. Нормальные отклонения от проектных размеров не должны превышать 10 мм, но бывают случаи, когда колодки из-за отступлений, сделанных на заводе, приходится устанавливать по тормозному ободу. В этом случае дополнительно, по отвесу проверяют вертикальность тормозных стоек. Легким постукиванием молотком определяют степень затяжки фундаментных болтов тормозных стоек и качество прилегания прокладок к бетону. Толщина прокладок не должна превышать 40 мм, а их количество четырех.

При монтаже часто встречаются случаи, когда стойки слегка развернуты, что приводит к перекосам в узлах, а при затормаживании — к повороту стойки. Следует помнить, что разворот стойки в момент подтормаживания может быть вызван и неправильной подгонкой колодок по ободу.

После установки и проверки правильности расположения балок и качества прилегания тормозных колодок к ободу можно приступить к проверке тормозного привода. Необходимо помнить, что монтаж тормозного привода, поступающего в сборе, проводят параллельно с монтажом тормозной системы. Устанавливая привод, вначале руководствуются данными проекта и контролируют отсутствие перекосов в шарнирных соединениях, а окончательную доводку осуществляют во время проверки привода.

Приступая к проверке по отвесу, выясняют вертикальное расположение тормозного цилиндра; легким постукиванием молотка определяют степень, затяжки фундаментных болтов и убеждаются в наличии арматуры фундамента,

выпущенной специально для крепления ее с корпусом привода после окончания установки.

Осматривают и проверяют щупом все шарнирные соединения, состояние тормозного цилиндра и уплотнений и крепление грузов.

Особое внимание следует обратить на состояние поршня и рабочего цилиндра. Поршень со штоком под влиянием собственного веса должен плавно опускаться до самого низа. При возникновении торможений или заеданий необходимо проверить еще раз состояние уплотнений и трущихся поверхностей поршни и зеркала цилиндра. Неплавное опускание поршня иногда может возникнуть из-за перекоса поршня относительно цилиндра, в его отсутствии убеждаются, проверяя равномерность зазора между стаканом и цилиндром (щуп 0,03 мм равномерно проходит по всей окружности).

После заполнения системы маслом проверить отсутствие утечек; за 30 мин в сточный трубопровод должно поступать не более 0,5 л масла. Одновременно необходимо убедиться в отсутствии воздушной подушки под поршнем и правильности установки воздухоотводной трубки. После этого тормоз проверяют в работе. По скорости затормаживания и, особенно, оттормаживания судят о качестве сборки привода, правильности выбора дроссельных шайб и отсутствии воздушной подушки под поршнем. Воздушная подушка может вызвать вибрацию поршня во время его движения.

Одновременно проверяют щупом наличие и степень перекосов во всех шарнирных соединениях, смотрят, не «водят» ли колодки и рычаги и отсутствует ли смещение тормозной колодки по ободу в осевом направлении. Если будет обнаружена часть из перечисленных выше дефектов, анализируют результаты наблюдений, выявляют причины, вызвавшие появление дефектов, и устраняют их.

Необходимо особое внимание обратить на качество прилегания к ободу колодок у тормозов с пресс-массовыми колодками.

Установка тормозной системы с поступательно движущимися колодками и воздушным приводом. Различают два типа этой системы: с последовательной передачей усилий и с параллельной передачей усилий.

Эти тормозные устройства, так же как и с качающимися колодками, не имеют общей рамы, а каждая стойка монтируется отдельно, поэтому условия

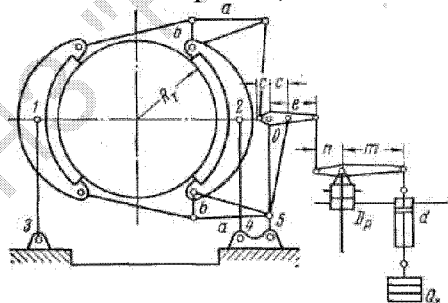


Рис. 3.4.3. Схема тормоза с параллельной передачей усилий

монтажа и приемы работы имеют много общего. Следует только следить, чтобы оси вращения колодок 1, 2 находились в одной горизонтальной плоскости с осью коренного вала машины (рис. 3.4.3). При смещении осей возникает неравномерное распределение усилий, передаваемых на обод, и, как следствие, неправильная подработка колодок.

Допуски на величины биения обычно указаны в заводских чертежах. Считается, что стойки установлены относительно оси правильно, если размеры отличаются от чертежных не более чем на ± 5 мм. Перекос оси валика по отношению к оси коренного вала не должен превышать 0,5 мм/м. Опуская отвесы с оси подъема, проверяют расстояние до центра подшипников. Установка может проводиться с допуском в 2—3 мм. Правильность положения колодки в вертикальной плоскости, параллельной оси подъема, проверяют отвесом, опущенным со вспомогательной оси, параллельной оси подъема. Параллельность тормозной стойки этому отвесу должна быть выдержана с точностью до 1 мм.

Устанавливая подшипник по чертежным размерам относительно оси машины, необходимо контролировать положение тормозной колодки по отношению к тормозному ободу. Если колодки смещены относительно середины ширины обода и находятся слишком близко или слишком далеко от реборды барабана, оба подшипника можно сместить на требуемое расстояние для установки колодки по центру обода, но с соблюдением приведенных выше допусков на перекося. Одновременно с проверкой подшипников осуществляют нивелировку тормозных стоек в точках 1 и 2 (рис. 3.4.3).

После этого фиксируют положение рычага тормозного привода и тягами прижимают колодки к ободу. Проверяют щупом качество прилегания колодок и перекося в шарнирных соединениях. Если прилегание равномерное и перекося в шарнирных соединениях нет, снова распускают тяги, создавая небольшой зазор 1—2 мм, и, медленно подавая воздух в рабочие цилиндры, несколько раз затормаживают и оттормаживают систему, наблюдая за движением стоек и рычагов, а также за прилеганием колодок к ободу. При правильной установке во время затормаживания и оттормаживания не должно быть разворотов рычагов и тормозных колодок, а также осевого смещения стоек и тормозных колодок. Создавая тормозное усилие, щупом повторно проверяют все шарниры и при отсутствии перекося приступают к контрольной нивелировке. Металлической линейкой и нивелиром проверяют отметки точек 0, 1, 2, 3, 4 и 5 для обеих систем (рис. 3.4.3). Фактические отметки в точках 0, 1 и 2 не должны отличаться друг от друга, а отметки в точках 3, 4, 5 должны соответствовать проекту.

Результаты измерений, проведенных с помощью отвесов и нивелира, заносят в протоколы. Следует отметить, что приведенное описание относится к тормозной системе с параллельной передачей усилий, но, так как методы установки систем с последовательной передачей усилий аналогичны (отсутствует только точка 0), отдельное описание ее не дается.

Приступая к проверке установки привода (рис. 3.4.4.), определяют качество приварки его и опорных швеллеров к арматуре фундамента. По уровню проверяют установку плиты привода и легким постукиванием молотка определяют степень затяжки фундаментных болтов. Заряжают машину и регулятором давления начинают постепенно увеличивать, а затем уменьшать давление в рабочем цилиндре, наблюдая за плавностью хода поршня, отсутствием заеданий и утечками воздуха. Одновременно щупом проверяют, имеются ли перекося в шарнирах дифференциального рычага. При наличии перекося следует выявить причины и устранить их.

Для проверки работы предохранительного цилиндра следует несколько раз отключить трехходовой кран, наблюдая за выходом поршня рабочего цилиндра, создающего первую ступень торможения, и плавностью опускания поршня предохранительного цилиндра. Следует учитывать, что у привода двух барабанных машин с механизмом перестановки, имеющего на пути воздушного потока многоходовой кран, будут наблюдаться небольшие задержки: выхода поршня рабочего цилиндра при плавной подаче воздуха в тормозной цилиндр или опускания его при оттормаживании; опускания поршня предохранительного цилиндра во время предохранительного торможения.

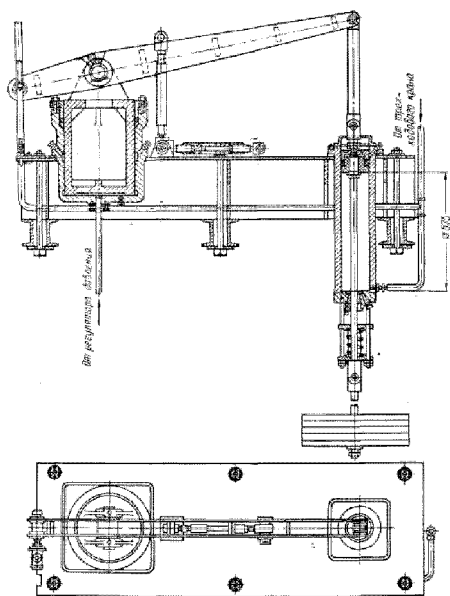


Рис. 3.4.4. Пневматический тормозной привод

Поверхности должны быть равномерно смазаны маслом и не иметь забоин, следов ржавчины или грязи.

Привод считается установленным правильно и его отдают для подливки, если шток и цилиндры параллельны отвесу, отсутствуют перекосы и заедания в шарнирах дифференциального рычага, поршни ходят плавно, а рама установлена по уровню.

Наблюдая за движением поршней рабочих цилиндров при растормаживании машины, необходимо убедиться в том, что поршень доходит до своего нижнего положения, не останавливаясь во время движения или не зависая в промежуточном положении. Одновременно с приводом в подливку сдается и тормозная система.

3.4.5. МОНТАЖ КОПРОВЫХ И ОТВОДНЫХ ШКИВОВ

Монтаж копровых шкивов осуществляют с использованием осей, вынесенных на копер маркшейдером. На копер выносятся ось ствола, а затем, закрепляют оси валов шкивов (они должны быть параллельны оси коренного вала подъемной машины) и ось машины. Следует иметь в виду, что копровые шкивы должны располагаться в вертикальных плоскостях, строго параллельных вертикальной плоскости, в которой лежит ось машины. В противном случае голов-

ной канат, опирающийся на копровый шкив, будет упираться в реборды шкива, что в лучшем случае приведет к повышенному износу реборд, а в худшем, когда угол между плоскостями, в которых находится головной канат и копровый шкив, превышает $3\text{--}5^\circ$, может произойти соскакивание каната со шкива и его обрыв во время предохранительного торможения.

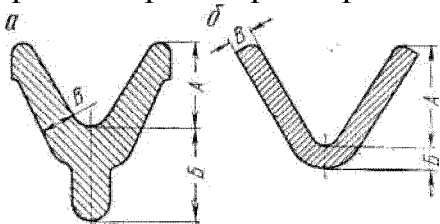


Рис. 3.4.5. Контролируемые размеры сечения обода копрового шкива в шести точках обода через 45° :

a — литой обод;

б — штампованный обод

В процессе предмонтажной ревизии копровых и отводных шкивов проверяют состояние спиц и обода шкива, а если шкивы до монтажа уже были в работе, то измеряют толщину реборды и обода (рис. 3.4.5).

Допуски на износ приводятся в документации. В отводных шкивах и футерованных копровых проверяют состояние и величину износа футеровки. В отводных шкивах завод применяет эластичную футеровку, закладываемую в ручей непосредственно без наличия специальных мест для ее ввода в ручей, поэтому, не делая попыток вынуть отдельные сегменты, все же

следует выяснить отсутствие зазоров между футеровкой и ободом или между отдельными сегментами и убедиться в плотном прилегании футеровки к бортам обода. В копровых шкивах, кроме того, необходимо проверить состояние и крепление замыкающих сегментов в месте их ввода в ручей.

Монтаж подшипников шкивов и установку самих шкивов выполняют в соответствии с требованиями, изложенными в главе 2.3; после окончания монтажных работ проверяют биение ручья обода.

При установке отводных шкивов следует иметь в виду, что только один шкив имеет фиксированную посадку на валу, остальные посажены на бронзовых втулках или подшипниках качения и свободно вращаются. Наибольший угол отклонения каната не должен превышать $1,5''$.

Список литературы

Правила безопасности в угольных шахтах. – Киев: Государственный комитет Украины по надзору за охраной труда, 2010. – 171 с.

1. Федоров М. М. Монтаж и наладка шахтного стационарного оборудования. – М.: Недра, 1974. – 432 с.
2. Тыркин Б. А. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. – М.: Высшая школа, 1985. – 248 с.
3. Монтаж электромеханического оборудования энергоемких производств: Учебное пособие/ Под общ. ред. Н. Н. Следя. – Донецк: УкрНТЭК, 2001. – 320 с.
4. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъемных установок. – М.: Недра, 1982. – 512 с
5. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных компрессорных установок. – М.: Недра, 1980. – 358 с
6. Бирюков В. М. и др. Техническое обслуживание и текущий ремонт стационарного оборудования. – М.: Недра, 1988. – 318 с.