МИНИСТЕРСТВО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ВНИКТИнефтехимоборудования)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель председателя Госгортехнадзора СССР

П. Б. Кацуба

17 декабря 1980 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель министра нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР

О. Г. Мурадьян

22 декабря 1980 г.

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ПОРШНЕВЫХ И ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ (ОТУ-80)

ВОЛГОГРАД 1980

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ ОТУ-80

Предисловие 5
1. Введение 6
2. Общие технические требования при эксплуатации насосов 6
3. Общие технические требования при отбраковке и ремонте узлов и деталей 10
3.1. Подготовка насосов к ремонту 10
3.2. Корпусные узлы 12
3.3. Цилиндры, цилиндровые втулки 15
3.4. Поршни, штоки, плунжеры и поршневые кольца 19
3.5. Уплотнения штоков и плунжеров 23
3.6. Коленчатый (кривошипный) вал 25
3.7. Шатуны и шатунные болты 28
3.8. Крейцкопф 33
3.9. Подшипники качения 36
3.10. Подшипники скольжения 38
3.11. Клапаны 42
3.12. Парораспределительное устройство 44
3.13. Валы редукторов 45
3.14. Зубчатые и червячные передачи 49
3.15. Клиноременные передачи 55
3.16. Муфты соединительные 59
3.17. Резьбовые соединения 63
3.18. Шпоночные соединения 67
3.19. Система смазки 69
3.20. Фундамент 71
3.21. Разборка и сборка насосов 73
3.22. Испытания насосов 78
Приложение 1. Акт готовности фундамента к установке оборудования 80
Приложение 2. Материалы основных деталей проточной части электроприводных насосов 81
Приложение 3. Исполнение по материалам деталей электроприводных насосов и область их применения 83
Приложение 4. Гидроудары и газовые колпаки 84
Приложение 5. Стенды и приспособления 91
Приложение 6. Межремонтные периоды и структуры ремонтных циклов поршневых насосов 102
Приложение 7. Примерное содержание работ по видам ремонта поршневых и плунжерных насосов 103

Приложение 8. Сравнение классов точности по ОСТ и ГОСТ с квалитетами ISO 104
Приложение 9. Предельные отклонения основных отверстий и валов в посадках переходных и с зазором в системе отверстия для диаметров от 1 до 500 мм 106
Приложение 10. Проверка соосности расточек, параллельности и перпендикулярности осей насосов по струнам . . . 112
Приложение 11. Допуски на валы для посадки подшипников . . . 120
Приложение 12. Допуски на отверстия корпусов для посадки подшипников 121
Приложение 13. Чистота посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов для подшипников качения 122
Приложение 14. Допустимые отклонения от правильной геометрической формы посадочных поверхностей для подшипников качения 123
Приложение 15. Натяги и зазоры при посадках подшипников качения на вал в зависимости от классов 124
Приложение 16. Натяги и зазоры при посадках подшипников качения в корпус в зависимости от класса точности подшипников 125
Приложение 17. Технические требования к маслам, применяемым для смазки насосных агрегатов 126
Приложение 18. Сальниковые набивки для поршневых и плунжерных насосов 128
Литература 133
Ссылки на использованную литературу 135

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие ОТУ разработаны ВНИКТИнефтехимоборудования на основе действующих нормативных документов, руководящих материалов ведущих проектных и научно-исследовательских институтов, рекомендаций заводов-изготовителей, опыта эксплуатации и ремонта насосов предприятий отрасли, а также конструкторских и научно-исследовательских разработок института.

Общие технические условия разработали А. Е. Фолиянц, Н. В. Мартынов, А. С. Булыгин, В. С. Трепетов, А. В. Мерзликин, Н. В. Тур, Т. И. Синельникова, Л. В. Калинина, Е. В. Блошкина, В. Н. Резников, З. А. Гнедаш, Е. Н. Андриевская под общим руководством начальника управления главного механика и главного энергетика Миннефтехимпрома СССР В. М. Кутяева, зам. начальника управления главного механика А. А. Тихомирова и главного механика ВПО «Союзнефтеоргсинтез» Б. И. Микерина.

ОТУ являются нормативным документом для предприятий Миннефтехимпрома СССР и предназначены для работников, занятых эксплуатацией и ремонтом поршневых и плунжерных насосов.

Наряду с рекомендациями заводов-изготовителей и проектных организаций, ОТУ являются основным документом при составлении предприятиями инструкций по эксплуатации и ремонту насосов.

Замечания и предложения по настоящим ОТУ направлять по адресу: 400085, г. Волгоград, проспект Ленина, 98б.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Общие технические условия по эксплуатации и ремонту поршневых и плунжерных насосов (ОТУ-80) предназначены для руководства при эксплуатации, организации и проведении ремонтов поршневых и плунжерных насосов и являются обязательными для всех предприятий Миннефтехимпрома СССР.

1.2. ОТУ-80 распространяются на поршневые и плунжерные насосы, предназначенные для перекачивания нефти, нефтепродуктов, масел, сжиженных углеводородных газов, органических растворителей, воды и других жидкостей, сходных с указанными по вязкости и коррозионной активности, с температурой от минус 80° С до плюс 400° С с содержанием твердых взвешенных частиц размером не более 0,2 мм в количестве не более 0,2 вес.% и давлением до 35 МПа.

1.3. Настоящие ОТУ-80 используются совместно с документами, приведенными в табл. 1.

1.4. ОТУ-80 содержат основные требования при монтаже, эксплуатации, подготовке к ремонту, разборке, дефектации и ремонте основных узлов и деталей, сборке и испытаниях поршневых и плунжерных насосов.

1.5. В приложениях к ОТУ-80 приведен справочный материал по допускам и посадкам, стендам и приспособлениям, разработанным для механизации трудоемких операций при ремонтах насосов и др.

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСОВ

2.1. Установка и обвязка насоса должны соответствовать техническому проекту.

2.2. Трубопроводы, запорная арматура и их соединения должны соответствовать РУ-75.

Таблица 1

Документы, используемые совместно с ОТУ

Наименование документа	Обозначение	Дата утверждения, кем утвержден
1. Нормативы по технике безопасности на различные типы насосов, перекачивающих ядовитые, огне- и взрывоопасные жидкости	--	Введены в действие 1 августа 1970 года Минефтехимпромом СССР
2. Правила безопасности при эксплуатации нефтегазоперерабатывающих заводов	ПТБНП-73	1 марта 1973 года Минефтехимпромом СССР, 20 декабря 1973 года Госгортехнадзором СССР
3. Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ во взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах	—	7 мая 1974 года Госгортехнадзором СССР
4. Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах	ПБВХП-74	23 декабря 1974 года Госгортехнадзором СССР
5. Руководящие указания по эксплуатации, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов	РУ-75	16 декабря 1976 года Минефтехимпромом СССР, согласовано с Госгортехнадзором СССР
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горячих, токсичных и сжиженных газов	ПУГ-69	17 сентября 1969 года Госгортехнадзором СССР
7. Положение о планово-предупредительном ремонте технологического оборудования предприятий ВПО Минефтехимпрома СССР		12 декабря 1974 года Минефтехимпромом СССР
8. Руководящие указания по эксплуатации, ревизии и ремонту пружинных предохранительных клапанов	РУПК-78	13 декабря 1977 года Минефтехимпромом СССР, 2 декабря 1977 года Госгортехнадзором СССР
9. Общие технические условия по эксплуатации и ремонту центробежных насосов	ОТУ-78	18 декабря 1978 года Минефтехимпромом СССР
10. Техническая документация заводов-изготовителей или фирм, указания проектных организаций		

2.3. Предохранительные и перепускные клапаны устанавливаются согласно проекту.

2.4. При установке насосов вне помещений следует руководствоваться ОСТ 26-1141-74.

Насосы с проточной частью из чугуна применяются для перекачивания воды, водных эмульсий, жидкостей, содержащих воду с температурой не ниже +3° С.

2.5. Перед пуском насоса необходимо:

убрать с насосного агрегата и вокруг него посторонние предметы;

снять заглушки на трубопроводах обвязки насосов;

проверить герметичность разъемных соединений на насосе и трубопроводах, а также уплотнений подвижных узлов;

проверить готовность к работе смазочной системы, подать масло на трущиеся поверхности;

перед пуском насоса после его ремонта или разборки следует убедиться в том, что внутри цилиндров и золотниковых коробок не оставлены посторонние предметы и движению поршней ничего не препятствует, для чего продвинуть поршни 2—3 раза в крайние положения при открытых дренажных вентилях;

проверить поступление воды на охлаждение сальников и в маслохолодильник (у горячих насосов);

проверить наличие и исправность контрольно-измерительных приборов и ограждений;

открыть задвижки на нагнетательном и всасывающем трубопроводах. При наличии у насоса байпасной линии, соединяющей нагнетательный и всасывающий трубопроводы, пуск насоса производят при закрытой задвижке на нагнетательном трубопроводе и открытом вентиле (задвижке) на байпасной линии, т. е. насос в период пуска работает на рециркуляцию, что уменьшает перегрузки привода насоса;

если насос работает с большой высотой всасывания, заполнить рабочие камеры и всасывающий трубопровод гидравлической части перекачиваемой жидкостью;

открыть вентиль на паровыпускной трубе и продувочные краны паровых цилиндров.

Насосы, перекачивающие жидкости с температурой выше 100° С, ниже минус 15° С, сжиженные газы с температурой ниже температуры окружающего воздуха, необходимо перед пуском прогреть (охладить). Прогрев (охлаждение) производится циркуляцией перекачиваемой жидкости через корпус насоса, равномерно повышая (понижая) температуру не более 200° С в час. Охлаждение насосов, перекачивающих сжиженные газы с температурой ниже окружающей, производится за счет испарения перекачиваемого продукта в корпусе насоса.

2.6. Для пуска насосов необходимо:

у насосов с электроприводом нажатием кнопки «ПУСК» запустить приводной двигатель. Если возможно, то приводной дви-

гатель запускать при пониженном числе оборотов, а затем постепенно число оборотов доводить до заданного;

у насосов с паровым приводом приоткрыть вентиль на паровпускном трубопроводе. Продувочные краны паровых цилиндров насоса держать открытыми до тех пор, пока через них не прекратится выбрасывание конденсата и не пойдет сухой пар. После прогрева паровых цилиндров продувочные краны закрывают. Регулируя степень открытия вентиля свежего пара, доводят число двойных ходов до заданного;

у насосов с байпасными трубопроводами после достижения насосом заданного числа оборотов (ходов) и давления нагнетания медленно закрывают вентиль байпасного трубопровода, одновременно открывая вентиль напорного трубопровода.

2.7. Во время работы необходимо:

следить за показаниями контрольно-измерительных приборов;

при работе насоса на влажном насыщенном паре периодически выпускать скопляющийся в паровых цилиндрах конденсат, приоткрывая продувочные вентили;

вести наблюдение за исправной работой смазочных механизмов и устройств, пополняя их смазкой;

проверять температуру подшипников, сальниковых уплотнений, электродвигателя;

следить за поступлением достаточного количества охлаждающей и уплотнительной жидкости, утечкой перекачиваемой жидкости через уплотнения и герметичностью насоса и трубопроводов;

поддерживать в напорных газовых колпаках нормальный запас сжатого газа, который должен занимать приблизительно $^2/_3$ объема колпака;

поддерживать нормальный режим работы, предусмотренный инструкцией. При нормальной работе насоса не должно быть посторонних шумов и повышенной вибрации;

при внезапном самопроизвольном изменении насосом режима работы, обнаружении пропуска продукта в разъемных соединениях насоса, трубопроводах, появлении постороннего шума и повышенной вибрации, при значительном нагревании движущихся частей насос следует немедленно остановить для выяснения и устранения причин неисправности.

2.8. Для остановки насоса необходимо:

закрыть задвижку на всасывающем трубопроводе;

выключить двигатель (у электроприводных насосов);

закрыть вентиль на паровпускном и паровыпускном трубопроводах и открыть продувочные краны (у паровых насосов);

закрыть задвижку на напорном трубопроводе. При остановке насоса, оборудованного байпасной линией, его переводят на режим циркуляции, открывая байпас и одновременно закрывая задвижку

(вентиль) на нагнетательном трубопроводе. После этого выключают двигатель или закрывают вентиль на паровпускном трубопроводе.

При остановке насоса на длительное время и возможности замерзания в нем жидкости освободить его от продукта, конденсата и охлаждающей жидкости.

3. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ОТБРАКОВКЕ И РЕМОНТЕ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

3.1. Подготовка насосов к ремонту

3.1.1. Ремонт насосов производится в соответствии с графиком ППР.

Разрешение на производство ремонта должно быть оформлено в установленном на предприятии порядке.

3.1.2. Подготовка насосов к ремонту, проведение и окончание ремонтных работ осуществляется в соответствии с действующими производственными инструкциями по технике безопасности и требованиями «Правил безопасности при эксплуатации нефтегазоперерабатывающих заводов» (ПТБ НП-73), «Правил безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах» (ПБВХП-74), «Инструкции по организации и безопасному производству ремонтных работ на предприятиях и организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности».

Документация по технике безопасности при производстве ремонтов насосов должна учитывать требования ГОСТов «Системы безопасности труда» (ССБТ) и «Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ во взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах».

3.1.3. Все работы по подготовке насосов к ремонту выполняются персоналом технологических цехов (объектов), а приемку в ремонт осуществляет ремонтное предприятие (организация) или ремонтное подразделение эксплуатирующего предприятия.

3.1.4. Насос должен быть освобожден от перекачиваемого продукта, отсоединен от действующих трубопроводов при помощи заглушек, промыт, пропарен (обезврежен, нейтрализован). При ремонте паровых прямодействующих насосов заглушки необходимо ставить и на трубопроводы острого и мятого пара.

Ремонт насосов следует начинать после охлаждения корпуса ниже температуры 45° С.

При ремонте насосов с приводом от электродвигателя последний должен быть обесточен, а на пусковом устройстве электродви-

гателя должен быть вывешен плакат: «Не включать — работают люди».

3.1.5. После окончания подготовительных работ насос сдается в ремонт по акту (форма 12, приложение 9 ППР).

3.1.6. Перед началом ремонта площадка вокруг насоса должна быть очищена от посторонних предметов и пролитой жидкости.

Транспортировка на место ремонта должна осуществляться в условиях, предупреждающих повреждение деталей.

3.1.7. После разборки узлы и детали насосов необходимо очистить от грязи, ржавчины, остатков нефтепродуктов.

Таблица 2

Состав препаратов, их концентрация в водных растворах и способы использования

Компоненты моющих препаратов	Содержание (вес.%) компонентов в препаратах				
	МЛ-51	МЛ-52	МС-5	МС-6	МС-8
1. Сода кальцинированная (Na_2CO_3)	44,0	50,0	46,0	40,0	38,0
2. Триполифосфат ($Na_2P_3O_{10}$)	34,5	30,0	24,0	25,0	25,0
3. Метасиликат натрия (Na_2SiO_3)	—	—	24,0	29,0	29,0
4. Жидкое стекло (Na_2OSiO_2)	20,0	10,0	—	—	—
5. Смачиватель ДБ	1,5	8,2	—	—	—
6. Сульфонол НП-1	—	1,8	—	—	—
7. ОС-20	—	—	6	—	—
8. Синталол ДС-10	—	—	—	6	—
9. Синтамид-5	—	—	—	—	8
Содержание препаратов в водных растворах, г/л	10—20	25—33	20—30	10—20	20—30
Способы применения растворов	Струйная мойка	Мойка в ваннах	Выварка в ваннах	Струйная мойка	Выварка в ваннах

Для мойки деталей рекомендуются водные растворы препаратов МЛ (ТУ-3-249-67) и МС (ТУ-46-806-72). Состав препаратов МЛ и МС, их концентрация в водных растворах и способы использования приведены в табл. 2.

Температура применяемых растворов 70—90° С. Растворы нетоксичны, негорючи, взрывобезопасны. Допускается применение

моющих растворов других составов, обеспечивающих качественную мойку и исключающих порчу деталей. Во время промывки должно быть исключено повреждение обработанных поверхностей деталей.

Сушку узлов и деталей рекомендуется производить обдувкой сжатым воздухом.

3.2. Корпусные узлы

3.2.1. Рама является базой поршневых и плунжерных насосов, которая воспринимает усилия от давления пара и жидкости в цилиндрах, а также инерционных сил движущихся деталей и узлов.

Дефектация корпусных узлов (рам, картеров, корпусов редукторов), поршневых и плунжерных насосов производится методом осмотра и замерами. В отдельных случаях для выявления трещин и скрытых пороков применяются методы неразрушающего контроля.

3.2.2. В процессе эксплуатации насосов могут появиться следующие дефекты корпусных узлов:

коробление привалочных поверхностей;

износ посадочных поверхностей под подшипники;

износ и повреждение резьб;

трещины в перемычках между отверстиями, обломы, пробоины, трещины в стенках;

отставание подошвы от фундамента из-за неудовлетворительно выполненной подливки фундамента или попадания масла под опорную часть;

ослабление крепления рамы к фундаменту.

3.2.3. Привалочные поверхности корпусных узлов не должны иметь забоин, трещин, раковин и задиров. Мелкие риски, забоины, вмятины на плоскостях привалки разъемов устраняются зачисткой, шабровкой или опиловкой. Крупные дефекты устраняются на стальных деталях наплавкой электросваркой с последующей обработкой этих поверхностей.

В корпусах из чугуна ремонт привалочных поверхностей производится путем механической обработки, при этом должны быть обеспечены условия прочности.

Неплоскостность привалочных поверхностей должна быть в пределах требований технической документации завода-изготовителя, а при отсутствии таких указаний при проверке на «краску» на каждом квадрате поверхности прилегания размером 25×25 мм должно быть не менее 6 пятен касания.

Прилегание поверхностей сопрягаемых деталей должно быть равномерным по всей длине (щуп толщиной 0,05 мм проходить не должен).

3.2.4. Износ посадочных поверхностей под подшипники проверяется замером. Восстановление посадочных поверхностей под под-

шипники стальных корпусов производится наплавкой постелей с последующей расточкой. Допускается в обоснованных случаях (условия прочности, возможности конструкции) посадочные поверхности (стальные и чугунные) восстанавливать гильзовкой. Восстановленные посадочные поверхности должны обеспечивать натяги (зазоры), соосность, параллельность отверстий согласно требованиям технической документации заводов-изготовителей.

При отсутствии таких указаний, допустимые отклонения от параллельности и перпендикулярности не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Допустимые отклонения от параллельности и перпендикулярности посадочных и привалочных поверхностей корпусных узлов насосов

Номинальные размеры, мм	Допустимые отклонения, мм	Примечание
Св. 25 до 60	0,025	Под номинальным размером принимается длина, на которой задается предельное отклонение от параллельности и перпендикулярности или диаметр, на который задается торцевое биение
Св. 60 до 160	0,040	
Св. 160 до 400	0,060	
Св. 400 до 1000	0,100	
Св. 1000 до 2500	0,160	

3.2.5. Приемы контроля непараллельности и неперпендикулярности посадочных и привалочных поверхностей корпусных узлов приведены на рис. 1.

При измерениях с большими расстояниями между контролируемыми точками применяются способы проверки параллельности и перпендикулярности расточек посадочных отверстий и соосности цилиндров с помощью стальных струн. Приемы измерений (проверок) с помощью струн приведены в приложении 19.

3.2.6. Направляющие (параллели) крейцкопфной части корпуса подлежат исправлению при наличии неравномерной выработки, превышающей 0,30 мм. Неравномерность выработки направляющих определяется как разность замеров микрометрическим штихмассом в трех поясах, перпендикулярных продольной оси крейцкопфной части.

В каждом поясе производится три замера: посредине и в 10—20 мм от краев параллелей.

Чистота обработки направляющих после исправления должна быть не ниже R_a 1,25 (▽7).

3.2.7. Трещины в корпусных узлах выявляются осмотром, а при необходимости неразрушающими методами контроля. Определение

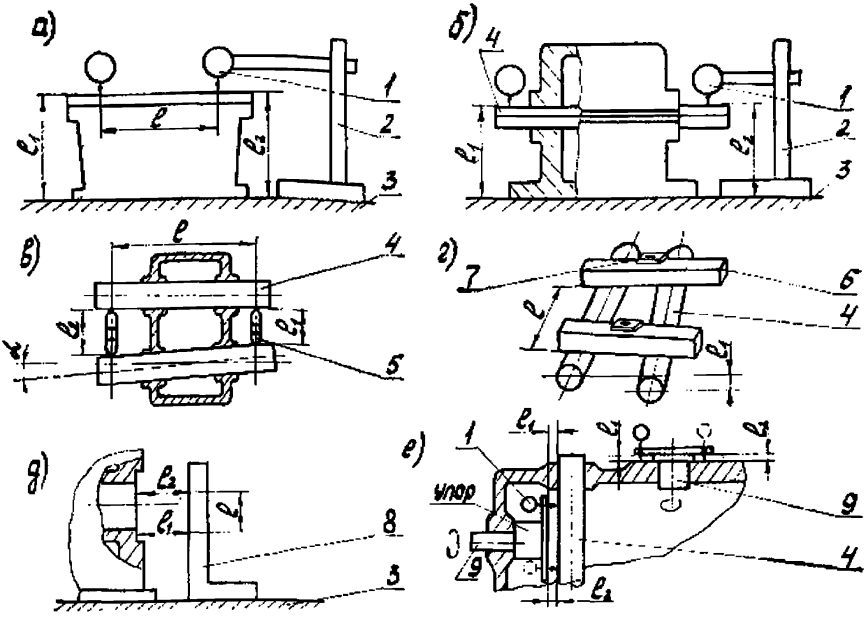

Рис. 1. Методы контроля отклонений расположения поверхностей корпусных узлов:

а) непараллельности плоскостей; б) непараллельности осей к плоскости; в) непараллельности осей отверстий; г) перекоса осей; д) перпендикулярности; е) неперпендикулярности осей отверстий.

1 — индикатор; *2* — измерительная стойка; *3* — поверочная плита; *4* — оправка; *5* — штихмас; *6* — поверочная планка; *7* — уровень; *8* — угольник; *9* — индикаторное приспособление.

границ трещин, пор, раковин производится цветным или ультразвуковым методом дефектоскопии. Порядок применения методов дефектоскопии определяется:

при цветном — «Инструкцией по проведению цветного метода контроля на предприятиях Миннефтехимпрома» 18-03-ИК-74;

при ультразвуковом (для стальных корпусов) — «Инструкцией по ультразвуковому контролю сварных соединений и толщинометрии аппаратов и трубопроводов на предприятиях Главнефтехимпереработки».

3.2.8. При обнаружении трещин, обломов, пробоин в корпусных узлах вопрос о возможности их эксплуатации и ремонта должен решаться руководством службы главного механика предприятия. Рекомендуемые способы ремонта корпусных узлов с применением сварки (подготовка и выполнение сварочных работ) приводятся в

приложении 14 «Общих технических условий по эксплуатации и ремонту центробежных насосов» ОТУ-78.

3.2.9. Ослабление крепления корпусных узлов и рам к фундаменту происходит вследствие ослабления фундаментных болтов, неудовлетворительно выполненной подливки фундамента или попадания масла под опорную поверхность.

3.2.10. Отклонение положения корпусных узлов от горизонтальной плоскости определяется при помощи брусковых уровней 200-01, устанавливаемых на специальные контрольные площадки или на базовые поверхности, указанные заводской инструкцией по монтажу насосов.

Отклонение от горизонтальной плоскости корпусных узлов в продольном и поперечном направлениях допускается при монтаже не более 0,3 мм, а при эксплуатации не более 2 мм на 1 м длины.

3.3. Цилиндры, цилиндровые втулки

3.3.1. Дефектация цилиндров поршневых и плунжерных насосов производится осмотром, замерами и гидравлическими испытаниями. Наиболее часто встречающимися дефектами цилиндров являются:

износ внутренней поверхности (зеркала);

трещины стенок, цилиндровых втулок, крышек, полостей охлаждения и клапанных коробок;

коррозионный и эрозионный износ стенок полостей;

износ посадочных поверхностей цилиндровых втулок, гнезд клапанов;

дефекты резьбовых соединений;

отложения в полостях охлаждения.

3.3.2. Величина выработки рабочей поверхности зеркала цилиндров определяется замерами диаметров в трех сечениях (среднем и двух крайних), в каждом сечении производится два замера — в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При значениях замеров, превышающих величины, приведенные в табл. 4, цилиндры или цилиндровые втулки растачиваются или заменяются.

3.3.3. Цилиндры, цилиндровые, золотниковые и плунжерные втулки, имеющие трещины, подлежат замене.

Небольшие риски и задиры цилиндров глубиной не более 0,5 мм при протяженности не более 25% длины рабочей поверхности втулки допускается устранять шабрением или зачисткой наждачной шкуркой.

3.3.4. Втулки гидравлических цилиндров и золотников по мере износа допускается растачивать на величину не более 15% первоначальной толщины стенки. У насосов, выпускаемых Свесским заводом,— не более 20%.

3.3.5. Овальность и конусность зеркала цилиндра после расточки не должна превышать величины допуска на диаметр по квалитету IT9 при диаметре менее 300 мм и полуторной величины допуска при диаметре более 300 мм.

Шероховатость внутренней поверхности зеркала цилиндра после расточки и шлифовки должна быть не ниже R_a 1,25 (▽7).

3.3.6. Наружная поверхность посадочных поясков изготавливаемой втулки должна иметь шероховатость не ниже R_a 2,5 (▽ 6).

Таблица 4

Допустимая величина износа цилиндров, цилиндровых, плунжерных и золотниковых втулок поршневых и плунжерных насосов

Внутренний диаметр, мм	Увеличение диаметра, мм		Допустимая величина бочкообразности, овальности и конусности, мм
	золотниковой и плунжерной втулок	парового и гидравлического цилиндров	
До 50	0,75	—	—
Св. 50 до 75	1,0	—	0,10—0,15
Св. 75 до 100	1,2	—	0,15—0,20
Св. 100 до 125	1,5	—	0,20—0,25
Св. 125 до 150	1,8	1,80	0,25—0,30
Св. 150 до 175	2,1	2,10	0,30—0,35
Св. 175 до 200	2,4	2,40	0,35—0,40
Св. 200 до 225	2,7	3,00	0,40—0,45
Св. 225 до 250	3,0	3,30	0,45—0,50
Св. 250 до 300	—	3,60	0,50—0,55
Св. 300 до 350	—	4,20	0,55—0,60
Св. 350 до 400	—	4,75	0,60—0,65
Св. 400 до 450	—	5,40	0,65—0,67
Св. 450 до 500	—	6,00	0,67—0,70
Св. 500 до 550	—	6,60	0,70—0,72
Св. 550 до 600	—	7,20	0,72—0,75

Размеры диаметров посадочных поясков цилиндровой втулки должны обеспечивать посадку, предусмотренную чертежом. Посадки цилиндровых втулок некоторых поршневых прямодействующих насосов приведены в табл. 5.

3.3.7. При установке цилиндровых втулок необходимо обеспечивать совпадение окон с каналами, имеющимися в корпусе цилиндра.

3.3.8. После расточки цилиндры подвергаются гидроиспытаниям. Гидроиспытания цилиндров с втулками производятся пробным давлением $P_{пр}$, приведенным в табл. 6.

Продолжительность выдержки цилиндра под пробным давлением должна быть:

не менее 10 мин. при толщине стенки менее 50 мм;
не менее 20 мин. при толщине от 50 до 100 мм.

Цилиндр считается выдержавшим гидравлическое испытание, если при этом не обнаружено разрывов, течи и остаточных деформаций.

3.3.9. Величины монтажных и отбраковочных зазоров (к) между поршнем и цилиндром (рис. 2) даны в таблице 7.

Таблица 5

Размеры диаметров посадочных поясков цилиндровых втулок гидравлических цилиндров поршневых прямодействующих насосов

Марки насосов	Номера чертежей	Номинальный диаметр посадочных поясков, мм	Допустимое отклонение, мм	
			верхнее	нижнее
МПН-1М	10-1-3	220	+0,060	+0,030
МПН-8М	14-1-54	170	+0,052	+0,025
4ПГ, НПН-4	Н-3004	250	0,000	—0,090
ПН, ПНС, ПНМ	ПН-0402	194	0,000	—0,200
ПНП, 60/20	7802	170	0,000	—0,200
СП,1, НПНС-10, НПН-10	НПН-10-0472	265	— 0,090	—0,225
4ПТ	Б-3008	190	— 0,075	—0,195
ПНП 10/40 ГЛ, НТ	7702а ГЛ, ГП	155	— 0,060	—0,165
ПНП 10/40 Н, ГТ	7702а	145	— 0,060	—0,165

Таблица 6

Пробное давление для гидроиспытания цилиндров

Вид цилиндров	Рабочее давление $P_р$, МПа	Пробное давление $P_{пр}$, МПа
Все виды кроме литых	Ниже 0,5	1,5 Рр, но не менее 0,2
То же	0,5 и выше	1,25 Рр, но не менее Рр+0,3
Литые	Независимо от давления	1,5 Рр, но не менее 0,3

Зазор (к) определяется щупом при прижатом поршне к одной стороне зеркала цилиндра.

Величину отбраковочного зазора можно определять и по формуле

$$k=(0{,}013\div0{,}015)D,$$

где D — внутренний диаметр цилиндра, мм.

3.3.10. Трещины в цилиндрах, цилиндровых и золотниковых втулках, корпусах клапанных коробок крышках цилиндров и кла-

панов выявляются осмотром, а в сомнительных случаях с применением методов неразрушающего контроля (см. п. 3.2.7).

Таблица 7

Величины диаметральных зазоров между поршнем и цилиндром, цилиндровой втулкой

Номинальный внутренний диаметр цилиндра, мм	Минимальный монтажный зазор, мм	Отбраковочный зазор, мм	Номинальный внутренний диаметр цилиндра, мм	Минимальный монтажный зазор, мм	Отбраковочный зазор, мм
50	0,10	0,75	250	0,36	3,75
75	0,12	1,25	275	0,41	3,90
100	0,15	1,50	300	0,45	4,00
125	0,20	1,90	325	0,50	4,50
150	0,25	2,25	375	0,55	5,00
175	0,27	2,40	400	0,60	5,50
200	0,30	3,00	450	0,70	6,00
225	0,33	3,30			

3.3.11. Толщина стенок, перегородок, крышек должна соответствовать величинам, приведенным в технической документации заводов-изготовителей. Минимальная величина толщины стенок должна быть не меньше, м:

паровпускных и паровыпускных пролетов	0,65S
днищ цилиндров	0,85S
крышек цилиндров	0,80S
золотниковых коробок	0,80S
клапанных коробок и плит гидравлической части	1,00S

где S — расчетная толщина стенок парового или гидравлического цилиндров, определяемая по формуле

$$S = \frac{D}{2}\sqrt{\frac{4[\sigma]+3P}{4[\sigma]-3P}} + K, \text{ м} \qquad (1)$$

где D — внутренний диаметр цилиндра, м;
P — наибольшее давление в цилиндре, МПа;
[σ] — допустимое напряжение, МПа:
для чугуна (σ) = 30—35;
бронзы (σ) = 40—50;
стали литой (σ) = 60—75;
стали кованой (σ) = 100—150;
K — добавочная величина, учитывающая повторные расточки при ремонтах, м;

для паровых цилиндров К=0,008—0,012;
для гидравлических цилиндров К=0,003—0,01
(меньшее значение К для цилиндров с гильзами).

3.3.12. Вопрос о ремонте трещин корпусов цилиндров, клапанных коробок, крышек и т.д. и возможности дальнейшей эксплуатации их должен решаться руководством службы главного механика. При устранении трещин методом сварки рекомендуемые способы подготовки и производства сварочных работ принимаются по «Общим техническим условиям по эксплуатации и ремонту центробежных насосов. ОТУ-78».

3.3.13. Дефекты резьбовых соединений определяются и устраняются при ремонте цилиндров с выполнением требований раздела 3.17 настоящих технических условий.

3.3.14. При необходимости в капитальный ремонт производится очистка охлаждающих цилиндров от отложений грязи и накипи. Отложения грязи удаляются тщательной промывкой водой, после чего производится удаление твердых отложений заливкой полостей одним из следующих растворов:

15% раствором едкого натра — выдержка 6—8 часов;

10% раствором ингибированной соляной кислоты — выдержка 1—2 часа (до прекращения выделения газа).

Перед заливом растворов охлаждающие полости отсоединяются от водопроводов, все отверстия глушатся, кроме верхнего, через которое производится заливка растворов и удаление выделяющихся газов. После окончания процесса травления раствор сливается, полости промываются проточной водой и производится нейтрализация и пассивирование 2% раствором кальцинированной соды или тринатрийфосфатом.

Применение для очистки полостей неингибированной соляной или серной кислоты запрещается.

Глубокие риски, раковины, вмятины и другие дефекты на уплотнительных поверхностях под крышки цилиндров, клапанов, фланцев устраняются проточкой привалочных поверхностей. При необходимости проточки привалочных поверхностей под крышки клапанов и посадочных поверхностей под седла клапанов могут быть использованы приспособления, приведенные в приложении 5, рис. п. 5.11, п. 5.12.

3.4. Поршни, штоки, плунжеры и поршневые кольца

3.4.1. Дефектация деталей поршневых и плунжерных групп производится во время разборки насосов измерением зазоров в сопрягаемых парах: поршень — цилиндр, поршень — кольца.

После разборки производится осмотр деталей и измерение

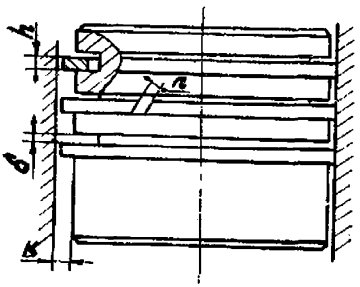

Рис. 2. Зазоры цилиндро-поршневого узла:
б — торцовый зазор поршень-кольцо; h — ширина кольца; п — зазор в замке; к — зазор поршень-цилиндр.

размеров рабочих поверхностей и зазоров в замке поршневых колец в рабочем и свободном состоянии.

Рабочий зазор колец измеряется на кольце, заведенном в цилиндр.

3.4.2. Наиболее часто встречающимися дефектами поршней являются:

трещины в теле поршня;

износ цилиндрической поверхности;

износ посадочных поверхностей под шток и поршневые кольца;

задиры, забоины на цилиндрической и посадочных поверхностях.

3.4.3. Поршни не допускаются к дальнейшей эксплуатации и заменяются новыми при следующих дефектах:

наличия трещин любого размера и расположения;

износа цилиндрической поверхности более 0,011 D,

где D — номинальный диаметр поршня.

Поршни проверяются на наличие трещин визуально, а при необходимости цветным, магнитным или люминесцентным методом дефектоскопии.

3.4.4. Износ поршневых канавок поршней определяется величиной зазора между кольцами и боковыми стенками канавок (рис. 2).

Предельно допустимый зазор между поршневыми кольцами и стенками канавок приведен в табл. 8.

3.4.5. Неперпендикулярность опорной торцовой поверхности бурта штока относительно его оси не должна превышать 0,01 мм на 100 мм диаметра бурта. После восстановления опорных поверхностей бурта штока или поршня, а также при замене поршня или штока опорная поверхность поршня должна притираться по опорной поверхности бурта штока.

3.4.6. Основными дефектами штоков и плунжеров являются: трещины, механический и коррозионный износы, риски, вмятины, изогнутость.

Плунжеры и штоки насосов с давлением более 10 МПа проверяются на наличие трещин при капитальном ремонте цветным, магнитным или люминесцентным методом дефектоскопии, у остальных насосов они проверяются визуально, а при подозрении на трещины — одним из методов дефектоскопии.

Геометрия резьбы этих насосов проверяется согласно технической документации завода-изготовителя, а при отсутствии таких указаний — резьбомером.

Таблица 8

Допустимый зазор между стенками канавок и поршневыми кольцами

Паровые поршни			Гидравлические поршни		
диаметры поршней, мм	минимальный монтажный зазор, мм	предельный зазор при эксплуатации, мм	диаметры поршней, мм	минимальный монтажный зазор, мм	предельный зазор при эксплуатации, мм
До 200	0,05	0,12	До 125	0,05	0,10
Св. 200 до 300	0,05	0,14	Св. 125 до 200	0,06	0,14
Св. 300 до 400	0,06	0,16	Св. 200 до 250	0,07	0,20
Св. 400	0,08	0,25	—	—	—

Изогнутость штоков и плунжеров проверяется в центрах токарного станка или на специальных приспособлениях с центрами при помощи индикаторов часового типа.

Штоки и плунжеры к дальнейшей эксплуатации не допускаются и заменяются новыми при наличии трещин любого размера и расположения.

Предельно допустимое уменьшение диаметра плунжеров не должно превышать 0,04 D, где D — номинальный диаметр плунжера.

Штоки и плунжеры протачиваются при обнаружении рисок и вмятин глубиною более 0,5 мм, а также неравномерном износе по длине и диаметру более величин, приведенных в табл. 9.

3.4.7. Изогнутость штока более 0,10 мм устраняется механической или термической правкой, технология которых изложена в ОТУ-78 «Общие технические условия по эксплуатации и ремонту центробежных насосов», или проточкой до устранения изогнутости.

Проточка штоков допускается не более 1,5 мм по диаметру при диаметре штока до 50 мм, 2 мм — при диаметре от 50 до

75 мм, 3 мм — при диаметре от 75 до 100 мм и 4 мм — при диаметре более 100 мм.

Шероховатость штока после обработки должна быть не ниже R_a 1,25 (▽7), а для насосов, перекачивающих сжиженные газы, не ниже R_a 0,63 (▽8).

3.4.8. Основными дефектами поршневых колец являются:
наличие трещин;
износ наружной и торцовых поверхностей;
коробление;
овальность;
потеря упругости.

Таблица 9

Допустимые величины овальности и конусности штоков и плунжеров

Диаметры штока и плунжера, мм	Овальность и конусность, мм
До 50	0,10
Св. 50 до 75	0,15
Св. 75 до 100	0,20
Св. 100 до 125	0,25
Св. 125 до 150	0,30
Св. 150 до 175	0,40

3.4.9. Во время проверки состояния поршневых колец обнаруженные задиры на поверхности колец и заусенцы по их кромкам устраняются и зашлифовываются.

Поршневые кольца, у которых величина радиального износа превышает 30% первоначальной толщины, подлежат замене.

Наружные кромки кольца не должны быть острыми. Допускается притупление острых кромок снятием фаски или радиусом закругления не более 0,1 мм.

Трещины любого размера и расположения на кольцах не допускаются.

3.4.10. Коробление кольца проверяется на контрольных плитах с помощью щупа. Допустимые величины коробления не должны превышать величин, приведенных в табл. 10.

3.4.11. Упругость поршневых колец характеризуется величиной зазора в замке в свободном и рабочем состоянии.

Величины зазоров поршневых колец паровых и гидравлических цилиндров в зависимости от диаметров цилиндров в свободном и рабочем состоянии приведены в табл. 11.

Таблица 10

Допустимые величины торцового коробления поршневых колец

Диаметры колец, мм	Допустимые величины торцового коробления, мм
До 150	0,07
Св. 150 до 400	0,09
Св. 400	0,11

Таблица 11

Величины допустимых зазоров в замке поршневых колец

Диаметры цилиндров, мм	Допустимые зазоры в замке, мм		
	минимальный монтажный	в рабочем положении	в свободном состоянии
До 50	0,20	3,0	8
Св. 50 до 100	0,35	5,0	14,5
Св. 100 до 150	0,40	6,0	17
Св. 150 до 200	0,55	7,0	20
Св. 200 до 250	0,70	8,0	22
Св. 250 до 300	0,85	9,0	25,5
Св. 300 до 350	1,00	9,5	28
Св. 350 до 400	1,15	10,0	30
Св. 400 до 450	1,30	11,0	33
Св. 450 до 500	1,45	12,0	35
Св. 500 до 550	1,60	12,5	37
Св. 550 до 600	1,75	13,0	39

3.5. Уплотнения штоков и плунжеров

3.5.1. Для уплотнения штоков поршневых насосов и плунжеров плунжерных насосов применяются манжетные и сальниковые уплотнения.

В зависимости от давления, температуры и перекачиваемой жидкости применяются сальниковые набивки по ГОСТ 5152-77 (приложение 18). Допускается применение других материалов, если их работоспособность не ниже, чем у материалов, приведенных в этом приложении.

3.5.2. На работу сальниковых уплотнений отрицательно влияют следующие факторы:

неравномерный износ штока или плунжера по длине и диаметру, наличие задиров, рисок и вмятин на их поверхности;

неудовлетворительная по количеству и качеству смазка сальникового уплотнения;

неправильный подбор материала уплотнения.

3.5.3. Для насосов, перекачивающих нефтепродукты с температурой менее 80° С, используют асбестовые набивки, пропитанные смесью масла с графитом (см. приложение 18).

При температуре перекачиваемой среды до 200° С применяется асбосвинцовая набивка. При температуре выше 200° С применяется асбоалюминиевая набивка.

Для изготовления асбосвинцовой и асбоалюминиевой набивки используется пропитанный асбестовый шнур по ГОСТ 5152-77.

Пропитанный шнур нарезается длиной нужного размера и обертывается листовой фольгой в 5—6 слоев. Каждый слой перед обертыванием посыпается сухим серебристым графитом. Обертывание шнура повторяют 5—6 раз, т. е. общее количество слоев фольги на шнуре должно достигать 25—30.

Обернутый фольгой шнур с косым срезом закладывается в пресс-форму кольцом и спрессовывается под прессом.

Фольга должна быть толщиной 0,01—0,015 мм. Химсостав для алюминиевой фольги — алюминий 98—98,5%, олово+сурьма — не более 0,7%, для свинцовой фольги — технический свинец обычного качества.

3.5.4. Набивка укладывается в сальник отдельными кольцами, которые перед установкой должны быть смазаны и вставлены в сальниковую коробку с совмещением стыков под углом 120°, концы колец должны соприкасаться, но не налегать один на другой.

3.5.5. При набивке сальников, работающих с подачей затворной жидкости, фонарь устанавливается так, чтобы его передняя кромка захватывала не более $^1/_3$—$^1/_4$ диаметра отверстия для подачи жидкости в сальник, что дает возможность подтягивать сальник при эксплуатации насоса.

Надломы, трещины, забоины и вмятины на фонарном кольце недопустимы.

После установки последнего кольца сальника нужно равномерно затянуть гайки. В случае нагрева сальника при пуске насоса следует несколько раз включить и выключить его, пока сальник не начнет пропускать уплотняющую или перекачиваемую жидкость.

3.5.6. Набивки марок АГ, АФГ и АФ рекомендуется перед монтажом прессовать в виде колец по размерам сальниковой камеры.

Прессование проводят под давлением:

для набивок марки АГ 35—40 МПа;

для набивки марок АФГ и АФ 20—25 МПа.

Перед прессовкой колец для сальников, работающих в среде сжиженных газов при минусовых температурах, набивку необходимо прогревать при 100±10° С в течение 1—1,5 ч для удаления адсорбционной влаги, способной вызвать примерзание уплотнения к штоку.

3.5.7. Перед прессованием колец из набивки марки АФГ для сальников, работающих в среде кислорода, набивку необходимо обезжиривать погружением в среду этилового спирта или ацетона.

При установке сухих набивок марок ХБС, ЛС, АС, АПС, ХБТС, АПРПС допускается графитирование их поверхности.

3.5.8. Износ грундбукс замеряется в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. В табл. 12 приведены величины допустимого износа грундбукс.

3.5.9. Уплотнения штоков и плунжеров должны обеспечивать герметичность при минимальной силе трения.

Таблица 12

Допустимые величины износа грундбукс

Внутренний диаметр, мм	Овальность, мм	Наибольшее увеличение диаметра, мм
До 50	0,50	1,85
Св. 50 до 75	0,75	2,4
Св. 75 до 100	1,00	3,2
Св. 100 до 125	1,25	3,9
Св. 125 до 150	1,50	4,4
Св. 150 до 175	1,75	4,6

Допускаемые утечки при максимальном давлении нагнетания регламентируются технической документацией завода-изготовителя. При отсутствии таких указаний они не должны превышать 5 $см^3$/мин для насосов, перекачивающих нефтепродукты и сжиженные углеводородные газы.

3.6. Коленчатый (кривошипный) вал

3.6.1. К основным дефектам вала относятся:

износ трущихся поверхностей коренных и мотылевых шеек (овальность, бочкообразность, конусность, несоосность шеек вала);

задиры на шейках вала;

разработка шпоночных канавок;

появление трещин на шейках или на щеках вала, подрезы галтелей;

изгиб вала в результате работы насоса с неправильно уложенным валом.

3.6.2. При дефектации коленчатого вала с подшипниками качения нужно проверить:

вал и противовесы на усталостные трещины методом магнитной, цветной или люминесцентной дефектоскопии, а в недоступных местах — ультразвуком;

состояние противовесов и их креплений;

состояние шеек вала под подшипники и их размер, обеспечи-

вающий требуемую чертежом посадку подшипника на вал;

шейки вала на биение индикатором;

визуально состояние шатунных шеек вала с замерами их диаметров для определения величины износа.

Таблица 13

Допустимые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей коленчатого (кривошипного) вала под подшипники скольжения

Отклонения	Величина допустимых отклонений, мм	
	при изготовлении	при эксплуатации
Овальность и конусность шатунных, коренных и кривошипных шеек при диаметре шейки вала		
св. 50 до 90	0,015	0,04
св. 90 до 120	0,017	0,06
св. 120 до 180	0,020	0,10
св. 180 до 200	0,023	0,15
Непараллельность осей шатунных шеек с осью вала		0,02 на 100 мм

У валов, уложенных на подшипниках скольжения, дополнительно проверить:

визуально состояние коренных шеек вала с замерами их диаметров для определения величины износа;

расхождение щек.

3.6.3. Шероховатость поверхности и допускаемые отклонения формы и расположения поверхностей валов под подшипники качения приведены в разделе 3.9.

3.6.4. Овальность и конусность шеек вала определяется обмером каждой шейки в трех поясах: в среднем и двух крайних на расстояниях 5—10 мм от галтелей, в двух плоскостях — вертикальной и горизонтальной. Непараллельность осей шатунных шеек с осью вала проверяется сравнением показаний уровней, уложенных на шатунную и коренную шейки вала. Проверка производится в четырех положениях после поворотов вала на 90°.

Шероховатость поверхности шеек вала для подшипников скольжения после ремонта должна быть не ниже R_a 0,63 (▽8).

Допускаемые отклонения формы и расположения поверхностей шеек вала под подшипники скольжения приведены в таблице 13.

Биение шеек вала относительно его оси не должно превышать 0,05 мм.

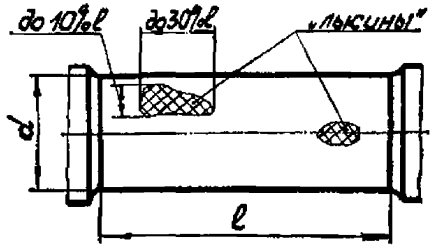

Рис. 3. Определение суммарной площади «лысин».

Таблица 14

Допустимые занижения диаметров шеек вала

Диаметр шейки, мм	Допустимое занижение диаметра, мм
Св. 50 до 90	2,0—3,0
Св. 90 до 120	3,0—3,6
Св. 120 до 150	3,6—4,5
Св. 150 до 200	4,5—6,0

Примечание. Большие допустимые размеры относятся к большим диаметрам.

3.6.5. Проверка радиального биения коренных шеек по индикатору производится при повороте вала, уложенного на вкладыши коренных подшипников (на призмах), а для коротких валов — в центрах токарного станка.

Проверка ведется в двух крайних поясах каждой шейки на расстоянии 5—10 мм от галтелей при медленном вращении вала.

Показания индикатора должны быть записаны через каждые 45° угла поворота коленчатого вала.

Биение коренных шеек коленчатого вала проверяется при расхождении щек, не превышающем допускаемых величин.

3.6.6. При проверке на краску прилегания шеек вала к подшипнику допускается наличие «лысин» шириной до 10% диаметра шейки и длиной до 30% длины шейки при условии, что «лысины» расположены в разных плоскостях (рис. 3). Суммарная площадь отдельных «лысин» (включая мелкие) не должна превышать 30% всей площади цилиндрической части данной шейки.

При превышении указанных норм производится шлифовка шеек вала.

Предельно допустимые занижения диаметров шеек вала в результате ремонта приведены в таблице 14.

3.6.7. При проверке валов и противовесов на усталостные трещины во время ревизии необходимо особенно тщательно проверять места, опасные с точки зрения концентрации напряжений (галте-

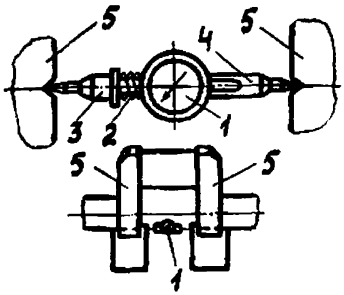

Рис. 4. Замер величины расхождения щек коленчатого вала:
1 — индикатор; *2* — пружина; *3* — подвижный наконечник; *4* — неподвижный наконечник; *5* — щеки коленчатого вала.

ли, кромки смазочных каналов, кромки шпоночных пазов и пр.). У крупных кривошипных валов насаженный на них кривошип закрывает наиболее опасную галтель, поэтому проверка таких галтелей должна производиться ультразвуком. Вал и противовесы, у которых обнаружены трещины, подлежат замене.

3.6.8. Расхождение щек коленчатого вала, уложенного в коренные подшипники скольжения, не должно превышать:

при монтаже и перекладке — 0,0001S;

при эксплуатации — 0,00025S;

где S — ход поршня, мм.

Расхождение щек замеряется индикатором (рис. 4).

Величина расхождения щек каждого колена в вертикальной и горизонтальной плоскостях определяется как алгебраическая разность показаний индикатора.

Индикатор устанавливается в месте, указанном заводом-изготовителем, а при отсутствии таких указаний — на расстоянии не более 15 мм от края щеки, противолежащего шатунной шейке.

3.6.9. Проверка крепления противовесов производится путем пробного подтягивания крепящих болтов и проверки их стопорных устройств. Плотность прилегания противовесов к кривошипам или щекам колен проверяется щупом. Щуп 0,05 мм не должен проходить в их стыки.

3.6.10. Смазочные каналы коленчатого вала промываются керосином и продуваются воздухом.

3.7. Шатуны и шатунные болты

3.7.1. На шатун и его детали действуют знакопеременные, а также изгибающие нагрузки от сил инерции. Поэтому при ревизиях и ремонтах необходимо тщательно проверять их состояние.

3.7.2. Шатуны проверяются на наличие трещин одним из методов дефектоскопии. Шатуны, имеющие трещины любого характера, а также погнутости и скручивания, подлежат замене.

При визуальном осмотре шатуна обнаруженные дефекты — забоины, риски, коррозионные повреждения, отсутствие галтелей, их некачественное выполнение должны устраняться и тщательно зашлифовываться.

Допустимые отклонения формы и расположения поверхностей шатуна даны в таблице 15.

Таблица 15

Допустимые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей шатуна

Отклонения	Величина допустимых отклонений не более, мм
Овальность и конусность поверхности под втулку крейцкопфной или поршневой головки	Половины допуска по посадке $\frac{H8}{S7}$ на диаметр.
Непараллельность осей отверстий головок	0,03 на 100 мм длины
Отклонение от общей плоскости (перекрещивание) осей отверстий крейцкопфной или поршневой и кривошипной головок шатуна	0,05 на 100 мм длины
Неперпендикулярность торцовых поверхностей крейцкопфной или кривошипной головок к осям их отверстий	0,05 на 100 мм длины
Взаимное смещение торцовых поверхностей крейцкопфной или поршневой и кривошипной головок	0,2
Непараллельность осей отверстий под шатунные болты	0,02 на 100 мм длины

3.7.3. Проверка отклонения от общей плоскости (перекрещивание) и параллельности осей отверстий обеих головок шатуна производится на поверочной плите при помощи контрольных валиков, вставленных в эти отверстия по посадке Н7 и индикаторов с установкой одного из валиков на призмы (рис. 5, 6). Проверка производится сначала без вкладышей, а затем с вкладышами обеих головок шатуна.

3.7.4. При изготовлении шатунов, вкладышей и бронзовых подшипников крейцкопфной головки шатуна необходимо руководствоваться чертежами заводов-изготовителей. Обычно эти детали изготавливаются из следующих материалов:

шатуны — из стали 40, стали 45, 40Х;

вкладыши кривошипной головки — из стали 35, залитые баббитом Б83;

бронзовые подшипники крейцкопфной головки шатуна — из бронзы БрАЖ8-4, БрАЖ9-4, БрОФ6,5-0,15, БрОФ10-1.

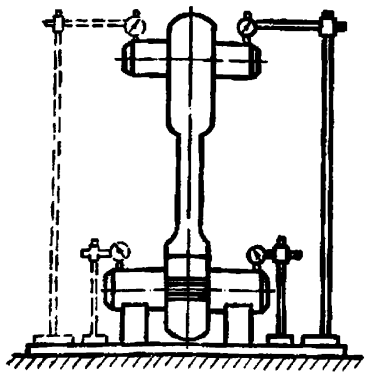

Рис. 5. Проверка параллельности осей верхней и нижней головок шатуна.

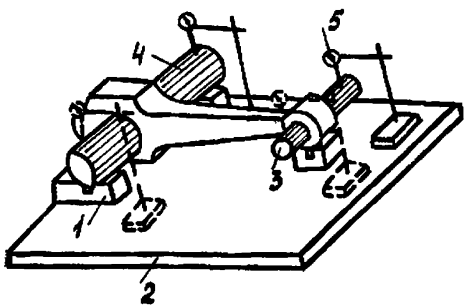

Рис. 6. Проверка перекрещивания осей верхней и нижней головок шатуна:
1 — призма; *2* — плита; *3*, *4* — контрольные валики; *5* — индикатор.

Допускается изготовление деталей из других материалов, свойства которых не ниже приведенных в технической документации завода-изготовителя.

3.7.5. Втулка крейцкопфной головки шатуна после ее запрессовки в шатун должна быть пригнана по пальцу с прилеганием по краске не менее 70% поверхности втулки при равномерном распределении пятен краски.

3.7.6. На шатунные болты в работе действует переменная нагрузка, приводящая к усталости металла, в первую очередь в местах концентраций напряжений.

Факторами, снижающими работоспособность болтов, являются:
многократно повторяющаяся чрезмерная затяжка болтов;

длительная работа при очень большом зазоре в шатунном подшипнике;

неправильное прилегание гайки или головки болта к опорным поверхностям шатуна;

перегрев кривошипного подшипника;

механические повреждения болта — забоины, риски, коррозия;

неравномерная затяжка.

Таблица 16

Допустимые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения

Отклонения	Величина допустимых отклонений не более, мм
Овальность и конусность посадочного места стержня болта	$^2/_3$ допуска по посадке $\frac{H_8}{h6}$
Биение крайних точек опорной поверхности головки болта относительно посадочной поверхности стержня	0,05
Биение опорного торца гайки шатунного болта относительно оси резьбы	0,05

Основными дефектами шатунных болтов являются трещины, забоины, риски, коррозия, сорванная резьба и ее деформация, повреждения галтелей.

3.7.7. Резьба болта проверяется согласно п. 3.17.6. Обнаруженные на теле болта и его галтелях забоины, риски, коррозионные повреждения устраняются и тщательно зашлифовываются. Шатунные болты заменяются новыми при срыве даже на одном витке и если гайки наворачиваются неравномерно или имеют качку.

Шатунный болт заменяется вместе с гайкой.

3.7.8. При проверке прилегания опорных поверхностей шатунного болта по краске на опорные поверхности гайки и головки болта наносится тонкий слой краски и болт плотно, но не сильно затягивается. Отпечатки краски на всех опорных поверхностях должны располагаться равномерно, пробелы между пятнами краски не должны превышать 45° окружности проверяемых кольцевых поверхностей.

Исправление качества прилегаемых опорных поверхностей производится на головке шатуна. Запрещается исправление поверхности у головки болта или гайки.

3.7.9. Шатунные болты должны входить в отверстие головки шатуна плотно, но без применения сильных ударов. Допускаются легкие удары свинцовым или медным молотком. Если отверстия

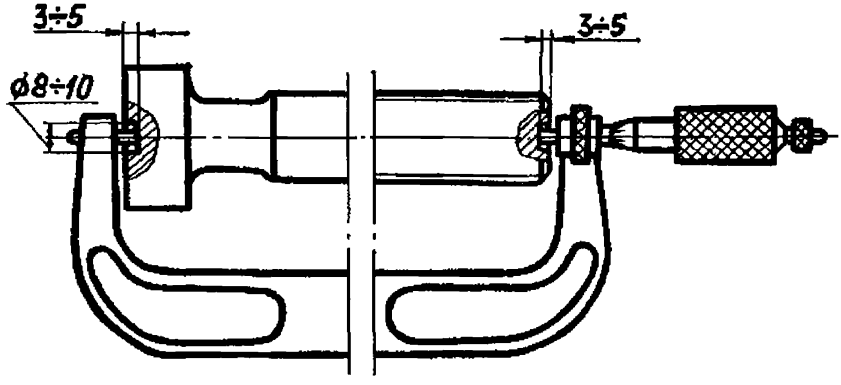

Рис. 7. Определение остаточного удлинения шатунного болта.

под болт повреждены, их следует исправить разверткой. Болты, устанавливаемые в отверстия, должны иметь посадку $\frac{H_8}{h6}$

3.7.10. Отклонения геометрической формы болта проверяются в центрах и не должны превышать величин, указанных в табл. 16.

3.7.11. Шатунные болты насосов с давлением более 10 МПа проверяются на наличие трещин при капитальном ремонте цветным, магнитным или люминесцентным методом дефектоскопии; у остальных насосов они проверяются визуально, а при подозрениях на трещины — одним из методов дефектоскопии.

Остаточное удлинение шатунного болта проверяется в случаях, если это предусмотрено технической документацией завода-изготовителя, а также у насосов с давлением более 10 МПа.

Усилие затяжки болта проверяется в случаях, если это предусмотрено технической документацией завода-изготовителя.

Величина остаточного удлинения измеряется микрометром. Для этого на торцах головки каждого болта и его нарезной части высверливаются торцевой фрезой площадки, как показано на рис. 7.

Усилие затяжки болта контролируется путем замера величины его упругого удлинения так же, как замеряется остаточное удлинение.

Величина упругого удлинения и усилие затяжки болтов задается заводом-изготовителем с учетом материала болта и конструкции шатунного подшипника. При отсутствии таких указаний величина упругого удлинения болтов из углеродистой стали устанавливается равной 0,0003l, а для болтов из легированной стали — 0,0004l, где l — расстояние между опорными поверхностями головки и гайки болта.

Предельный срок службы шатунных болтов насосов с давлени-

ем более 10 МПа, если это не оговорено техдокументацией завода-изготовителя, не должен превышать

$$t = \frac{10^6}{6 \cdot n}, \text{ час} \qquad (2)$$

где n — частота вращения, $с^{-1}$.

3.7.12. Шплинтовка гаек шатунных болтов производится только стальными стандартными шплинтами по ГОСТ 397—66.

3.7.13. Изготовление новых шатунных болтов производится в соответствии с чертежами завода-изготовителя насоса. Каждый изготовленный шатунный болт подвергается проверке на трещины одним из неразрушающих методов контроля.

3.8. Крейцкопф

3.8.1. Причинами, вызывающими преждевременное появление усталостных трещин в деталях крейцкопфа и узла его соединения со штоком, могут быть:

недостаточные радиусы галтелей, а также некачественное их выполнение с подрезами и рисками;

неудовлетворительное, с перекосами, прилегание друг к другу опорных поверхностей буртов крейцкопфа, муфты и гайки, вызывающее появление повышенных циклических напряжений в опасных сечениях;

низкое качество металла и наличие в нем дефектов;

расцентровка группы движения.

3.8.2. Проверка галтелей у буртов деталей производится визуально.

Обнаруженные дефекты (отсутствие галтелей, риски и забоины) устраняются и галтели тщательно зашлифовываются. Проверка крейцкопфа на наличие трещин производится визуально, а при подозрении на трещины — одним из методов дефектоскопии. При наличии усталостных трещин детали отбраковываются.

3.8.3. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей деталей крейцкопфа приведены в таблице 17.

3.8.4. Не допускаются к эксплуатации ползуны крейцкопфа с баббитовой наплавкой, если:

износ баббитовой наплавки превышает 50% первоначальной толщины;

отслоение баббитового слоя от тела ползунов превышает 10% поверхности заливки;

на поверхности заливки имеются задиры, участки с выкрошенным баббитом, трещины с замкнутым контуром с общей площадью дефектов более 15% площади заливки.

3.8.5. При проверке перпендикулярности оси отверстия под палец к оси крейцкопфа он устанавливается привалочной поверхностью со стороны штока на контрольную плиту и сравниваются показания уровня на пальце, вставленном в крейцкопф, и уровня, установленного на плите параллельно оси пальца.

Предварительно проверяется перпендикулярность привалочной поверхности к оси штока.

Таблица 17

Допустимые отклонения от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей крейцкопфа

Отклонения	Величины допустимого отклонения, мм, не более
Овальность крейцкопфных пальцев для диаметров, мм	
св. 50 до 90	0,06
св. 120 до 160	0,08
св. 180 до 200	0,10
Конусность на длине башмака	Допуска на диаметре по посадке $\frac{H7}{g6}$
Неперпендикулярность оси отверстия под палец к оси крейцкопфа	0,02 на 100 мм длины
Несоосность оси отверстия под шток к оси крейцкопфа	Допуска на диаметр крейцкопфа по посадке $\frac{H7}{g6}$.
Перекос оси отверстия под шток с осью крейцкопфа	0,15 мм на 100 мм
Неперпендикулярность опорной поверхности для крепления штока к оси крейцкопфа	0,05 мм на диаметре 100 мм
Овальность в конической части крейцкопфных пальцев	Допуска на обработку по посадке $\frac{H7}{h6}$

3.8.6. Несоосность и перекос оси отверстия под шток к оси крейцкопфа проверяется с помощью штока или ложного штока длиной 150—200 мм (рис. 8). Биение установленного в патроне токарного станка крейцкопфа не должно превышать 0,02 мм. Половина разности показаний индикатора в сечении 1—1 дает величину несоосности. Половина разности показаний индикатора в сечении 2—2 за вычетом величины несоосности дает величину перекоса.

3.8.7. Прилегание башмаков крейцкопфов к направляющим должно быть равномерным и при проверке на краску составлять на каждом квадрате 25×25 мм не менее 6 пятен касания, при этом общая площадь прилегания должна быть не менее 60% проверяемой поверхности.

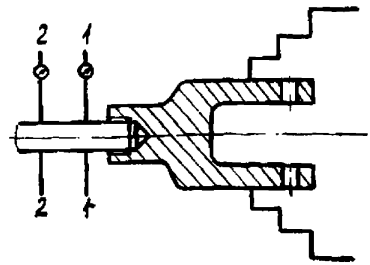

Рис. 8. Проверка несоосности и перекоса оси отверстия к оси крейцкопфа.

Таблица 18

Допустимые зазоры между башмаками крейцкопфа и направляющей в зависимости от диаметров расточки параллелей

Диаметр расточки параллелей, мм	Зазор между башмаком крейцкопфа и параллелью, мм	
	монтажный	предельный
Св. 100 до 160	0,08—0,12	0,25—0,30
Св. 160 до 240	0,12—0,20	0,30—0,35
Св. 240 до 300	0,20—0,25	0,35—0,40
Св. 300 до 450	0,25—0,30	0,40—0,55

Примечание. Большие предельные зазоры относятся к большим диаметрам.

Баббитовая заливка башмаков должна иметь клиновые скосы, маслопроводные пазы не должны доходить до ее краев.

3.8.8. Проверка качества прилегания опорных поверхностей башмака к корпусу крейцкопфа, гаек и полумуфт узла соединения штока с крейцкопфом производится по краске. Отпечатки краски должны располагаться равномерно. Пробелы между отдельными отпечатками краски по кольцевым поверхностям не должны быть более 45° окружности. Дефекты прилегания устраняются вышабриванием или проточкой на станке.

3.8.9. Конусная поверхность пальцев крейцкопфа должна равномерно прилегать к соответствующим расточкам крейцкопфа. Суммарная площадь пятен краски, наносимой очень тонким слоем, должна быть не менее 50% всей проверяемой поверхности при равномерном распределении пятен краски.

3.8.10. Зазоры между башмаком крейцкопфа и направляющей приведены в таблице 18.

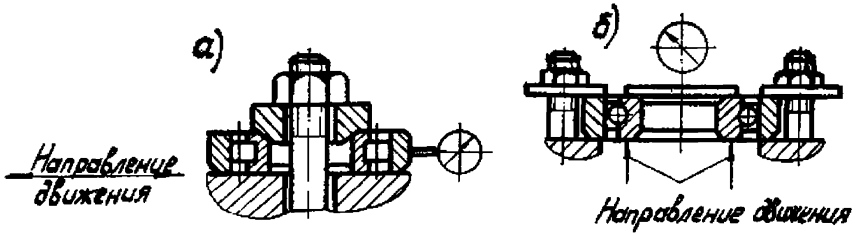

Рис. 9. Схемы определения зазоров подшипников качения:
а) радиального зазора; б) осевого зазора.

Окончательная проверка зазора между башмаком и направляющей производится щупом в переднем и заднем положениях крейцкопфа после соединения его со штоком.

3.9. Подшипники качения

3.9.1. При дефектации радиальных шариковых подшипников определяют радиальный и осевой зазоры индикатором на приспособлениях (рис. 9).

Внутреннее или наружное кольцо подшипника надежно закрепляют и по разнице показаний индикатора при перемещении одного кольца относительно другого определяется величина действительного зазора.

Подшипники заменяют, если радиальный зазор превышает:

0,1 мм — для подшипников с внутренним диаметром до 50 мм;

0,2 мм — с внутренним диаметром 50 — 100 мм;

0,3 — с внутренним диаметром свыше 100 мм.

Допустимые величины осевых зазоров в подшипниках даны в табл. 19.

3.9.2. Не допускаются к эксплуатации подшипники, имеющие следующие дефекты:

трещины, выкрашивание металла и цвета побежалости на кольцах и телах качения;

выбоины и отпечатки (лунки) на беговых дорожках колец;

трещины на сепараторе, отсутствие или ослабление заклепок сепаратора;

шелушение металла, чешуйчатые отслоения;

коррозионные раковины, забоины и вмятины на поверхностях качения, видимые невооруженным глазом;

заметная визуально ступенчатая выработка рабочих поверхностей колец.

3.9.3. При сборке узла подшипника необходимо, чтобы сопрягаемые поверхности соответствовали указаниям приложений 11 —

14. Перед монтажом подшипники, в том числе и новые, необходимо промыть в керосине и смазать маслом.

3.9.4. Посадки подшипников на валы должны соответствовать технической документации, а при отсутствии ее — ГОСТу 3325—55 и рекомендациям настоящего ОТУ.

Наружное обоймы подшипников редукторов должны иметь посадку $С_п$, а коленвалов — $П_{1п}$, $Н_{1п}$.

Таблица 19

Допустимые величины осевого зазора подшипников качения

Диаметр вала, мм	Серия подшипников	Допустимые величины осевого зазора подшипников, мм	
		радиально-упорных	двойных
До 30	а) легкая	0,06	0,06
	б) средняя и тяжелая	0,09	0,11
Св. 30 до 50	а) легкая	0,09	0,10
	б) средняя и тяжелая	0,10	0,12
Св. 50 до 80	а) легкая	0,10	0,12
	б) средняя и тяжелая	0,10	0,14
Св. 80 до 130	а) легкая	0,12	0,15
	б) средняя и тяжелая	0,15	0,18

Таблица 20

Посадки подшипников на вал редуктора в зависимости от диаметра вала

Диаметр вала, мм	Посадки
До 40	$Н_п$, $П_{1п}$, $П_п$
Св. 40 до 100	$Н_п$, $П_{1п}$, $П_п$
Св. 100 до 200	$Т_п$

Посадки подшипников на коленчатые валы и кривошипно-шатунные механизмы должны быть по $Г_п$, $Т_п$, а на валы редукторов даны в табл. 20.

Натяги при посадках подшипников на валы и в корпуса даны в приложениях 15 и 16.

3.9.5. При напрессовке подшипника на вал его нагревают до температуры 90—100°С в масляной ванне, а при запрессовке в корпусе охлаждают, например, углекислотой.

3.9.6. При эксплуатации насосов подшипник должен хорошо

смазываться, температура подшипникового узла должна быть не выше указанной в технической документации завода-изготовителя, а при отсутствии таких указаний — не выше 60° С.

3.10. Подшипники скольжения

3.10.1. При дефектации подшипников скольжения проверить:

расхождение щек коленчатого вала в диаметрально противоположных положениях колен в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

состояние баббитовой заливки вкладышей и прилегание к ним вала;

зазор между валом и верхним вкладышем;

боковые зазоры между валом и вкладышем;

торцовые зазоры подшипников;

плотность прилегания вкладышей к постелям.

3.10.2. Не допускаются к эксплуатации подшипники, имеющие на баббитовой заливке следующие дефекты:

отставание, выкрашивание и растрескивание баббитового слоя более чем на 15% площади вкладыша;

износ баббитового слоя более чем на 50% первоначальной толщины;

подплавление баббитовой заливки.

3.10.3. При повреждениях баббита на площади менее 15% допускается пропайка трещин баббитового слоя, если баббит не отстал от тела вкладыша, а также вырубка и наплавка поврежденных мест баббитом той же марки, которой залит вкладыш. Наплавка производится на зачищенную и пролуженную поверхность вкладыша, подогретого равномерно до 100—120° С. Лучшие результаты дает пропайка и наплавка водородным пламенем.

3.10.4. После перезаливки вкладыши подшипников должны удовлетворять следующим требованиям:

на поверхности баббита не должно быть раковин, шлаковых включений и трещин;

баббитовая заливка должна иметь тускло-серебристый цвет. Допускается местный слабозолотистый отлив. При желтом цвете заливки, что свидетельствует о пережоге баббита, вкладыши нужно перезалить.

Если на поверхности заливки имеются чистые раковины на площади не более 25%, поверхность может быть исправлена путем наплавки баббита.

Проверка прилегания баббита к стальной основе производится обстукиванием затылочной части подвешенного вкладыша: дребезжание или глухой звук указывают на отставание баббита. Такой

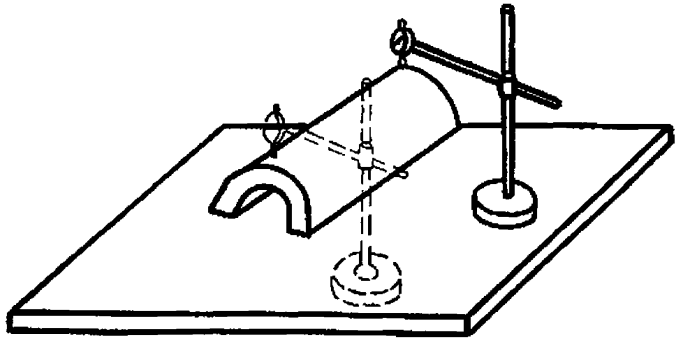

Рис. 10. Определение непараллельности плоскостей стыка вкладышей с образующей затылка.

вкладыш следует перезалить. Технология заливки баббитом вкладышей подшипников приведена в ОТУ-78.

3.10.5. Непараллельность плоскостей стыка вкладышей с образующей затылка допускается не более 0,03 мм на 100 мм длины. Проверка производится индикатором на поверочной плите (рис. 10).

3.10.6. Прилегание вкладышей друг к другу и к расточкам в корпусах рам при проверке на краску должно быть равномерным и составлять не менее шести пятен касания на квадрате 25×25 мм, при этом общая площадь пятен должна быть не менее 30% всей поверхности прилегания.

3.10.7. Прилегание шеек валов к поверхности баббита вкладышей должно составлять не менее десяти пятен касания на квадрате 25×25 мм, при этом общая площадь равномерно расположенных пятен краски должна быть не менее 35% всей поверхности прилегания. Проверка производится по натирам или по краске, проворачивая вал на 1—1,5 оборота. Прилегание доводят шабровкой баббита.

3.10.8. Величина и равномерность зазора между шейками вала и верхними вкладышами подшипников устанавливается по свинцовым оттискам (рис. 11). Вместо прокладок между вкладышами устанавливают четыре свинцовых кубика, ставят верхний вкладыш с крышкой и затягивают гайки крышки до полного прилегания верхних частей вкладыша к шейке вала. Замерив толщину свинцовых оттисков, подбирают латунные прокладки с учетом требуемого зазора между верхним вкладышем и шейкой вала согласно табл. 21.

Проверку фактических зазоров в подшипнике производят с помощью двух свинцовых проволочек диаметром 0,3—0,4 мм, уложенных на шейку вала на расстоянии 50—60 мм от края галтели

(см. рис. 11). После установки и обтяжки крышки подшипника по толщине свинцовых проволочек определяются действительные зазоры. Если разница зазоров составляет более 0,03 мм, следует произвести шабровку баббита в соответствующем месте с проверкой прилегания на краску к шейке вала.

Контуры прокладок должны соответствовать контуру разъема вкладышей. Между шейками вала и кромками прокладок должен быть зазор не менее 0,3 мм.

Таблица 21

Зазоры в коренных подшипниках

Диаметр коренной шейки вала, мм	Диаметральный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем, мм	
	монтажный	предельный при эксплуатации
Св. 50 до 80	0,05—0,08	0,12
Св. 80 до 100	0,06—0,10	0,15
Св. 100 до 120	0,08—0,12	0,20
Св. 120 до 200	0,10—0,16	0,20—0,26

Примечание. Больший предельный зазор относится к большему диаметру.

Количество и толщина прокладок с обеих сторон вкладыша должны быть равными. Если общая толщина прокладок превышает 3 мм, то основная часть этой толщины заполняется одной вышабренной по плите прокладкой, а остальная часть, не превышающая 2 мм, заполняется набором тонких прокалиброванных прокладок.

3.10.9. Суммарные торцовые зазоры в фиксирующем подшипнике должны быть при монтаже в пределах 0,0005—0,001 D, а при эксплуатации не более 0,002 D, где D — диаметр вала. В остальных подшипниках торцовые зазоры, компенсирующие тепловое расширение вала в рабочих условиях, должны быть в пределах 0,8—1,0 мм на метр длины вала или расстояния от фиксирующего подшипника.

3.10.10. Требования к подшипникам шатуна такие же, как к подшипникам вала. Зазоры в подшипниках шатуна даны в табл. 22.

Осевой разбег шатуна, компенсирующий тепловое удлинение вала, может быть предусмотрен не в кривошипном, а в крейцкопфном подшипнике шатуна, что необходимо учитывать при выборе зазоров по табл. 22.

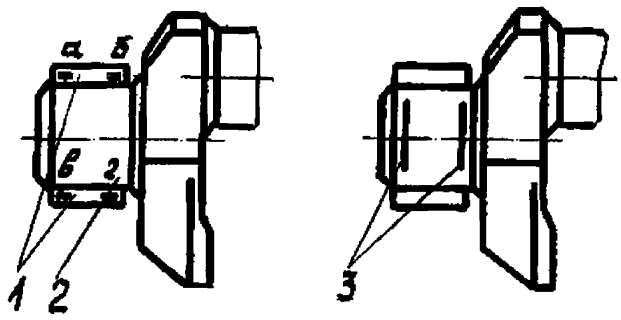

Рис. 11. Расположение свинцовых кубиков на вкладышах коренных подшипников и свинцовых проволочек на шейке вала:
1 — боковые или нижние вкладыши; *2* — шейка вала; *3* — свинцовые проволочки; *а*, *б*, *в*, *г* — свинцовые кубики.

Таблица 22

Зазоры в подшипниках шатуна

Наименование зазоров	Диаметр подшипника, мм	Величина зазора, мм	
		монтажного	предельного при эксплуатации
Диаметральный зазор кривошипного подшипника шатуна	Св. 50 до 150	0,05—0,08	0,12—0,16
	Св. 150 до 200	0,06—0,10	0,16—0,18
Суммарный осевой зазор кривошипного подшипника шатуна	Св. 50 до 90	0,5—1,0	
	Св. 90 до 120	1,0—2,0	
	Св. 120 до 200	2,0—3,0	
Диаметральный зазор крейцкопфного подшипника шатуна:			
для вкладышей с баббитовой заливкой	Св. 50 до 100	0,04—0,06	0,12
	Св. 100 до 140	0,05—0,08	0,15
	Св. 140 до 200	0,06—0,10	0,18
для бронзовых вкладышей	Св. 50 до 80	0,05—0,09	0,20
	Св. 80 до 90	0,09—0,16	0,23
	Св. 90 до 120	0,12—0,21	0,29
	Св. 120 до 200	0,15—0,25	0,35
Суммарный осевой зазор крейцкопфного подшипника шатуна	Св. 50 до 100	0,10—0,30	
	Св. 100 до 120	0,15—0,40	
	Св. 120 до 200	0,20—0,80	

Примечание. Большие предельные зазоры относятся к большим диаметрам.

Диаметральный зазор в кривошипных подшипниках шатуна проверяется щупом или по свинцовым оттискам (см. п. 3.10.8).

3.10.11. Бронзовые подшипники крейцкопфной головки шатуна изготавливаются, как правило, из бронз марок БрАЖ 8-4, БрОФ 6,5-0,15; БрОФ 10-1. При изготовлении втулок допустимые овальность и конусность должны быть в пределах половины допуска по посадке $\frac{G_7}{h_6}$. По наружному диаметру втулки обрабатываются с допуском прессовой посадки r_6 или S_6 (для нестопорящихся

втулок) или с допуском напряженной посадки k_6 (для стопорящихся втулок).

Втулка после запрессовки должна быть пригнана по пальцу с прилеганием по краске не менее 70% поверхности втулки при равномерном распределении пятен краски.

3.10.12. Температура подшипников скольжения не должна превышать 60° С.

3.11. Клапаны

3.11.1. Клапаны должны удовлетворять следующим основным требованиям:

обеспечивать плотность в закрытом состоянии;

своевременно закрывать отверстие, через которое протекает жидкость;

оказывать малое гидравлическое сопротивление потоку жидкости;

быть достаточно прочными и износостойкими;

закрываться без удара.

3.11.2. Основными дефектами клапанов являются:

износ посадочной поверхности и направляющих клапана;

износ посадочной поверхности седла клапана;

забоины и риски на рабочих поверхностях клапана и седла;

износ крепежных деталей клапана;

коррозионный и усталостный износ пружины клапана, приводящий к потере упругости и ее поломке.

3.11.3. Герметичность клапана проверяется керосином, налитым на клапан на высоту 5—10 мм от рабочей поверхности.

Утечки в клапане не должны превышать 5 капель в минуту. Если плотность клапана невозможно проверить таким способом, то проверяется прилегание клапана к седлу. На рабочей поверхности клапана или седла мягким черным карандашом проводят радиальные черточки на расстоянии 10—15 мм одна от другой. Затем тарелку вставляют в седло и поворачивают на $^1/_4$ — $^1/_2$ оборота. Если все карандашные черточки стерлись, то плотность клапана считается удовлетворительной.

При необходимости клапаны притирают по седлу на месте. Притирку производят с помощью пасты после промывки клапана и седла керосином. Пасты, применяемые для притирки, даны в ОТУ-78. После притирки клапана проверяют на плотность одним из указанных выше способов.

3.11.4. Посадочные места клапанов и седел, имеющие риски, задиры и неравномерный износ, протачивают на станке с последующей шлифовкой и притиркой.

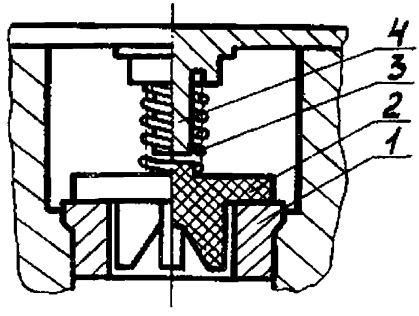

Рис. 12. Клапанная коробка насоса 1СП с капролоновым клапаном:
1 — седло клапана; *2* — клапан; *3* — пружина; *4* — шпырь.

При обработке упоров и седел клапанов необходимо выдержать параллельность между опорной поверхностью упора клапана и уплотняющей поверхностью его седла.

3.11.5. Посадка клапана на седло с ударом увеличивает износ клапана и его седла. Для уменьшения силы удара пружинные клапаны должны иметь возможно минимальную массу.

Установлено, что посадка клапана происходит без заметного удара, если

$$h \cdot n \leq 10 \div 11 \qquad (3)$$

где h — наибольший подъем клапана, мм;

n — число двойных ходов поршня в секунду.

3.11.6. Пружины клапана отбраковываются, если: коррозионный и эрозионный износ превышает 15% первоначального диаметра проволоки;

высота пружины в свободном состоянии уменьшилась на 15%;

непараллельность торцов пружины и их перекос относительно оси превышает 0,5 мм;

визуально обнаружены трещины любого размера.

Для изготовления пружин применяются углеродистые и низколегированные стали типа 60Г, 60ГС, 4Х13 и др. В коррозионных средах используются пружины из указанных сталей с покрытием фторопластом и другими пластмассами, а также из нержавеющих сталей марок 36НХТ10; 36НХТ10М.

3.11.7. Для увеличения долговечности работы клапанов, а также их седел рекомендуется изготавливать клапаны из полимерных материалов, имеющих достаточную термостойкость и физико-механические свойства. Например, клапаны из материала «капролон В» (ТУ—6—05—988—79) могут работать при температуре перекачиваемой среды до 130° С и давлении до 4 МПа. Благодаря меньшему (в 4—6 раз) весу и упруго-эластическим свойствам клапана из капролона и седла имеют межремонтные пробеги

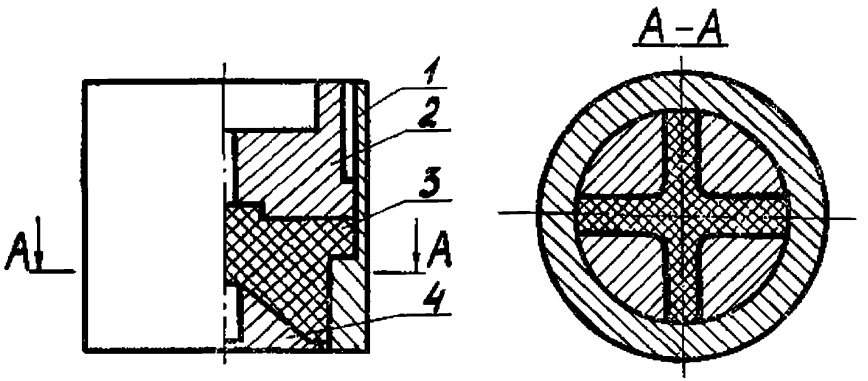

Рис. 13. Пресс-форма для горячего прессования тарелки клапана:
1 — матрица; *2* — пуансон; *3* — тарелка клапана; *4* — днище.

в 4—5 раз больше, чем металлические. На рис. 12 показана клапанная коробка насоса 1СП с капролоновым клапаном. В отличие от металлического, в полимерном клапане тарелка и направляющие составляют единое целое, что не требует их взаимного крепления.

Клапан может быть изготовлен как механически, так и способом горячего прессования, при котором отходы материала почти отсутствуют. Для этого из блока материала «карполон В» вырезается заготовка, вес которой на 5—10% больше веса готового клапана. Заготовку можно вырезать как на фрезерном станке, так и накаленной проволокой Ø 1—1,5 мм из нихрома, соединенной со сварочным трансформатором. Затем заготовка помещается на 4—4,5 часа в электропечь с температурой 250—260° С. После прогрева заготовка загружается в разогретую до 150—200° С пресс-форму (рис. 13) и прессуется усилием 250—300 кН в течение 5—7 мин. На охлажденной заготовке на токарном станке обрабатывается только посадочная поверхность тарелки и направляющие по диаметру с учетом их теплового расширения в зависимости от температуры рабочей жидкости.

При подготовке к ремонту насосов, имеющих клапаны из капролона, их необходимо промывать горячей водой, так как при пропарке острым паром клапаны могут расплавиться.

3.12. Пороораспределительное устройство

3.12.1. Пороораспределительное устройство состоит из узла пороораспределения и механизма движения.

Детали и узлы пороораспределительного устройства дефектуют-

ся осмотром и замерами размеров рабочих поверхностей деталей, входящих в механизм.

Основными дефектами деталей узла парораспределения являются:

трещины во втулке золотника, золотнике и уплотняющих кольцах;

износ рабочих поверхностей втулки золотника, золотника, штока и уплотняющих колец;

изгиб золотникового штока.

3.12.2. Втулки золотников, золотники, уплотняющие кольца и штоки с трещинами любого размера и расположения должны быть заменены на новые.

Износ рабочих поверхностей втулки золотника и золотника характеризуется величиной зазора между ними. Этот зазор не должен превышать величин, приведенных в табл. 7.

3.12.3. Технические требования к кольцам золотников аналогичны техническим требованиям к кольцам основных цилиндров (см. пп. 3.4.8.—3.4.11).

Торцевой зазор колец в канавке золотника должен быть при монтаже не менее 0,003 h, а при эксплуатации не более 0,009 h, где h — размер кольца по образующей.

3.12.4. Плоские золотники, применяемые в отдельных насосах, не должны иметь трещин и при проверке прилегания к поверхности коробки по краске должны иметь не менее 4 равномерно расположенных пятен на 1 $см^2$ площади.

3.12.5. Основными дефектами деталей узла парораспределения: стоек, тяг, рычагов, пальцев, валиков является изнашивание рабочих поверхностей и наличие трещин.

Дефектация деталей узла парораспределения проводится осмотром и замером зазоров в сопрягаемых соединениях.

Зазоры между валиками, пальцами и отверстиями стоек, тяг и рычагов не должны превышать 0,35 мм для отверстий с номинальным диаметром меньше 15 мм и 0,5 мм для отверстий с диаметром 15 мм и больше.

3.13. Валы редукторов

3.13.1. При дефектации валов проверяются:

прямолинейность вала;

износ посадочных мест;

износ резьбы и шпоночных пазов;

коррозионный и эрозионный износ.

Валы, имеющие трещины, к эксплуатации не допускаются и ремонту не подлежат.

3.13.2. Прямолинейность вала проверяется индикатором в центрах токарного станка.

Непрямолинейность валов, превышающая допустимые величины, устраняется одним из способов: наклепом с помощью чеканки, механической правкой с местным нагревом и без нагрева; термической правкой. Технология правки валов приведена в ОТУ-78.

Биение валов не должно превышать норм, предусмотренных

Таблица 23

Допустимые величины биений валов

Места замера биений	Величины биений, мм, не более
Опорные торцы вала	0,03
Посадочные места:	
под полумуфту	0,02
под зубчатое колесо	0,04
под подшипники	0,03

чертежами, а при их отсутствии величин, приведенных в табл. 23.

3.13.3. В зависимости от износа посадочных мест валов допускается применять следующие методы восстановления:

износ посадочных поверхностей до 0,03 мм — хромирование; до 0,8 мм — осталивание (железнение) с последующим шлифованием; более 0,8 мм — наплавка.

Допускается уменьшение диаметров шеек валов на 2% от величины номинального размера с изготовлением ремонтных сопрягаемых деталей. При этом указанные в технической документации посадки должны быть соблюдены.

3.13.4. Посадочные поверхности валов должны иметь размеры, обеспечивающие посадку сопряженной детали по чертежу и соответствовать СТ СЭВ 144-75, 145-75, 177-75.

Места вала под зубчатые колеса должны иметь K_7 или IS_7 посадку, а под полумуфту — IS_7.

Концы валов редукторов под полумуфты изготовляют в большинстве случаев цилиндрическими (рис. 14а). Размеры цилиндрических концов валов под полумуфты в зависимости от диаметра вала указаны в табл. 24.

Размеры конических концов валов (рис. 14б) под полумуфты приведены в таблице 25.

3.13.5. При посадке на вал подшипников качения необходимо руководствоваться указаниями раздела 3.9.

Радиусы галтелей вала под подшипники качения должны соответствовать указаниям таблицы 26.

3.13.6. Овальность и конусность валов под подшипники скольже-

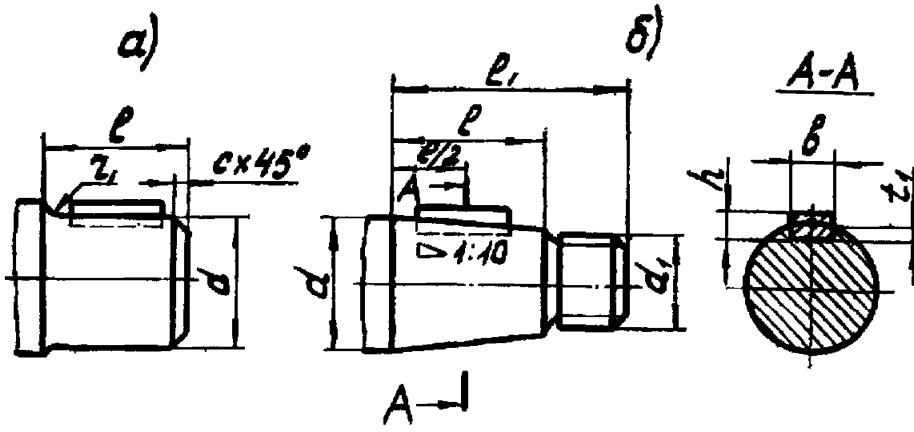

Рис. 14. Концы валов под полумуфты:
а) цилиндрические; б) конические.

Таблица 24

Размеры цилиндрических концов валов под полумуфты

Диаметр d для ряда, мм		Длина l для исполнения, мм		Радиус галтели r, мм	Размер фаски c, мм
1-го	2-го	1	2		
10, 11	—	23	20	0,6	0,4
12, 14	—	30	25	1,0	0,6
16, 18	19	40	28	1,0	0,6
20, 22	24	50	36	1,6	1,0
25, 28	—	60	42	1,6	1,0
32, 36	30, (35), 38	80	58	2,0	1,6
40, 45	42, 48	110	82	2,0	1,6
50, 55	(52), (56)	110	82	2,5	2,0
60, 70	63, 65, (71), 75	140	105	2,5	2,0
80, 90	85, 95	170	130	3,0	2,5
100, 110, 125	120	210	165	3,0	2,5
140	130, 150	250	200	4,0	3,0
160, 180	170	300	240	4,0	3,0
200, 220	190	350	280	5,0	4,0

ния не должны превышать 0,04 мм, а под подшипники качения соответствовать приложению 14.

Шероховатость поверхностей посадочных мест должна быть не ниже Ra=2,5 (▽6).

3.13.7. Задиры на галтелях и шейках валов зачищаются напильником с последующей зашлифовкой. При проточке шеек вала радиус галтели должен быть сохранен.

Таблица 25

Размеры конических концов вала под полумуфты

Диаметр d для ряда, мм		Длина для исполнения, мм				Размер шпонки, мм		Глубина паза t, мм	Резьба
		1		2					
1-го	2-го	l_1	l	l_1	l	b	h		
10		23	15	—	—	—	—	—	—
11		23	15	—	—	2	2	1,2	M6
12		30	18	—	—	2	2	1,2	M8×1
14		30	18	—	—	3	3	1,8	M8×1
16		40	28	28	16	3	3	1,8	M10×1,25
18	19	40	28	28	16	4	4	2,5	M10×1,25
20, 22		50	36	36	22	4	4	2,5	M12×1,25
	24	50	36	36	22	5	5	3	M12×1,25
25, 28		60	42	42	24	5	5	3	M16×1,5
	30	80	58	58	36	5	5	3	M20×1,5
32, 36	35	80	58	58	36	6	6	3,5	M20×1,5
	38	80	58	58	36	6	6	3,5	M24×2
40	42	110	82	82	54	10	8	5	M24×2
45	48	110	82	82	54	12	8	5	M30×2
50		110	82	82	54	12	8	5	M36×3
56	55	110	82	82	54	14	9	5,5	M36×3
63	60, 65	140	105	105	70	16	10	6	M42×3
71	70, 75	140	105	105	70	18	11	7	M48×3
80	85	170	130	130	90	20	12	7,5	M56×4
90	95	170	130	130	90	22	14	9	M64×4
100		210	165	165	120	25	14	9	M72×4
110		210	165	165	120	25	14	9	M80×4
125	120	210	165	165	120	28	16	10	M90×4
	130	250	200	200	150	28	16	10	M100×4
140		250	200	200	150	32	18	11	M100×4
	150	250	200	200	150	32	18	11	M110×4

Таблица 26

Радиусы галтелей вала под подшипники качения

Диаметр, мм	Радиус галтелей, мм
Св. 30 до 50	2
Св. 50 до 70	2,5
Св. 70 до 100	3
Св. 100 до 150	4

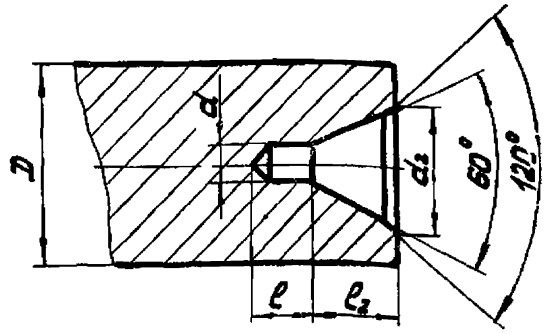

Рис. 15. Центровое отверстие вала.

Таблица 27

Размеры центровых отверстий с углом конуса 60°, мм

D	d	d_1	l не менее	l_1
30	4	12,5	5,0	5,06
40	5	16,0	6,3	6,41
60	6,3	18,0	8,0	7,36
80	8	22,0	10,1	9,35
100	10	28,0	12,8	11,66
120	12	33,0	14,6	13,80
160	16	42,5	19,2	18,0

3.13.8. Поврежденные центровые отверстия восстанавливают расточкой на токарном станке с применением неподвижного люнета. Биение конца вала в люнете не должно превышать 0,02 мм. Размеры центровых отверстий (рис. 15) должны соответствовать таблице 27.

3.14. Зубчатые и червячные передачи

3.14.1. В электроприводных насосах применяются зубчатые передачи 7, 8 и 9 степени точности.

В процессе эксплуатации, в зависимости от условий работы, в зубчатых зацеплениях возникают следующие основные дефекты:

износ профиля зуба;

выкрашивание;

задиры;

поломка зубьев;

трещины на ободе, ступице или спицах.

3.14.2. Изменение профиля зуба и его длины вследствие износа

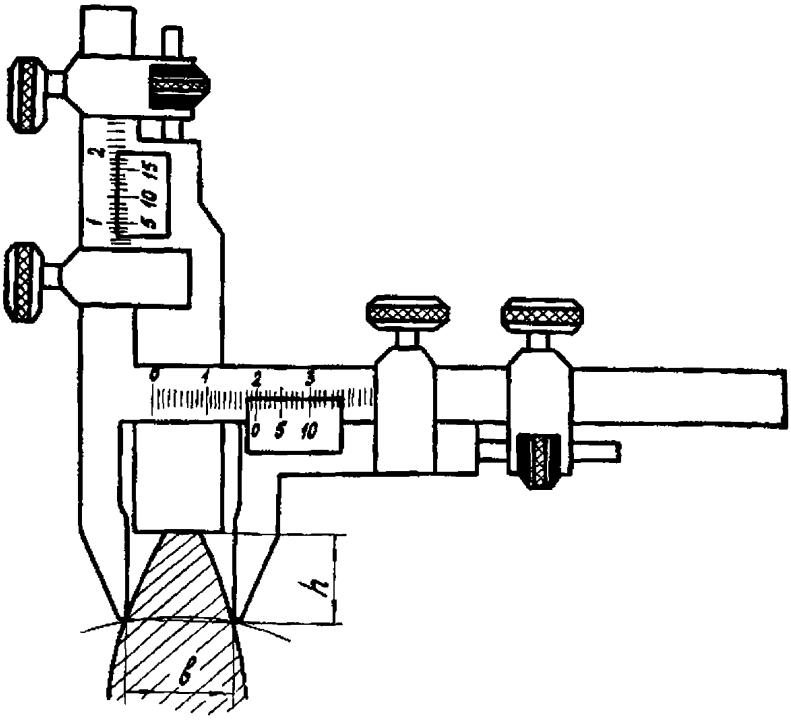

Рис. 16. Схема замера толщины зуба по начальной окружности:
h — высота зуба по начальной окружности; b — толщина зуба.

наблюдается в передачах плохо смазываемых, незащищенных от загрязнения или в смазке которых присутствуют абразивные частицы.

Износ зубьев по толщине, измеренный по дуге начальной окружности, не должен превышать 20% первоначальной толщины. Замер производится универсальным зубомером (рис. 16).

3.14.3. При длительной эксплуатации зубчатых передач появляются изменения в профиле зубьев в виде выступающего хребта на зубьях ведущего колеса и впадины на зубьях шестерни (рис. 17). При ведущей шестерне на колесе образуются впадины.

Для исправления этого дефекта необходимо проделать следующие операции:

зачистить хребет на зубьях колеса или шестерни, не задевая остальной части профиля;

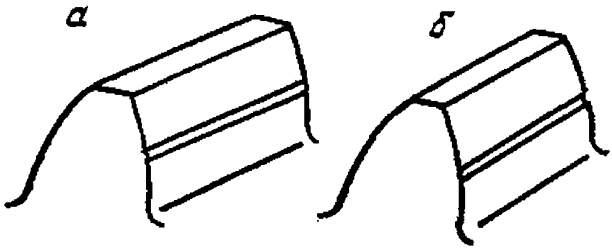

Рис. 17. Образование хребта и впадины на сопрягаемых зубьях колеса и шестерни:
а) зуб колеса; б) зуб шестерни.

зачистить надфилем и тонким наждачным полотном профили зубьев после прошабривания хребта;

зачистить надфилем и тонким наждачным полотном кромки впадин на зубьях шестерни или колеса;

обкатать передачу с пастой ГОИ до получения пятна контакта требуемой величины.

3.14.4. Выкрашивание рабочих поверхностей зубьев (питтинг) возникает в результате воздействия больших местных удельных нагрузок.

Питтинг вызывают три основные причины:

концентрация нагрузки у торцов зубьев из-за скрещивания осей передачи;

полное нагружение агрегата при первых пусках без постепенной приработки зацепления;

низкая вязкость масла, поступающего на зацепление.

Первые две причины вызывают питтинг у торцов зубьев, третья может дать распространение питтинга по всей длине зуба.

Допускаются к эксплуатации зубчатые колеса, имеющие питтинг диаметром до 1 мм. За такой зубчатой передачей необходимо установить наблюдение, позволяющее выявить дальнейшее развитие питтинга.

При дальнейшем развитии питтинга следует устранить вызывающую их причину и провести следующие операции:

зачистить надфилем и тонкой наждачной шкуркой поверхности зубьев на участках питтинга;

обкатать передачу с пастой ГОИ и осмотреть зацепление;

при наличии новых следов натиров эти операции проводить до получения пятна контакта требуемой величины (табл. 29);

обкатать зацепление от основного привода на номинальных оборотах с постепенным увеличением нагрузки до 50, 75 и 100% при работе не менее 1 часа на каждом режиме.

3.14.5. Поломка зубьев может возникнуть от воздействия динамической или циклической нагрузки.

В технически обоснованных случаях зубчатые колеса со сломанными зубьями ремонтируют следующим способом.

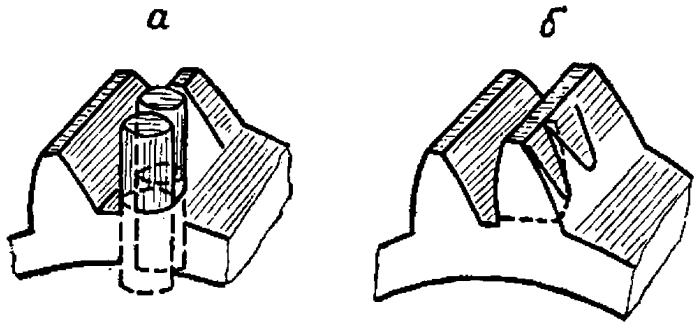

Рис. 18. Ремонт сломанного зуба постановкой «солдатика»:
а) зуб до обработки; б) после обработки.

При достаточной толщине обода ставят «солдатики» (рис. 18). При этом способе на зачищенном основании сломанного зуба засверливают несколько отверстий диаметром, равным ширине основания зуба, нарезают резьбу и ввинчивают стальные шпильки, из которых образуется основание зуба. Шпильки наплавляют электросваркой, после чего выпиливается по шаблону профиль зуба.

3.14.6. Характерными дефектами червячных передач являются выкрашивание, задиры, трещины, отслаивание и износ рабочей поверхности зубьев колеса и витков червяка, неправильное зацепление пары вследствие смещения плоскости, проходящей через середину зубьев колеса относительно оси червяка — в этом случае на зубьях колеса появляется односторонний износ. При изменении межцентрового расстояния вала червяка и колеса появляется износ у основания зубьев колеса — при сближении осей и у вершины — при их удалении.

Червяки с трещинами на рабочей поверхности подлежат замене.

Червячные колеса и червяки выбраковываются при износе более 20% от номинальной толщины зуба или витка.

3.14.7. Зубчатые колеса, в зависимости от конструктивных особенностей, имеют плотную или напряженную посадку.

Допуски на посадочные места зубчатых колес приведены в таблице 28.

3.14.8. При замене валов, зубчатых колес и червяков после сборки проверяют

у цилиндрических передач:

биение зубчатого венца;

прилегание (пятно контакта) рабочих поверхностей зубьев;

у конических передач:

биение зубчатого венца;

прилегание рабочих поверхностей зубьев;

боковой зазор зацепления;

у червячных передач с нерегулируемым расположением червяка и колеса:

радиальное биение витков червяка и зубчатого венца;

смещение средней плоскости червячного колеса относительно оси червяка;

прилегание (пятно контакта) витков червяка и зубьев колеса;

боковой зазор зацепления.

Таблица 28

Допуски на посадочные места зубчатых колес в зависимости от диаметров и посадок

Посадочные диаметры, мм	Допуски в зависимости от посадок, мм	
	K7	$l_8$7
Св. 30 до 50	+0,007 —0,020	+0,018 —0,008
Св. 50 до 80	+0,008 —0,023	+0,020 —0,010
Св. 80 до 120	+0,009 —0,026	+0,023 —0,012
Св. 120 до 180	+0,010 —0,030	+0,027 —0,014

3.14.9. При проведении ремонта зубчатых и червячных передач необходимо руководствоваться данными, указанными в таблице 29.

3.14.10. Проверку бокового зазора производят с помощью щупа или свинцовой пластины.

При повороте колес пластина закладывается со стороны нерабочих поверхностей пары зубьев. В момент прохождения этими зубьями зоны зацепления пластина обжимается и делается по толщине равной боковому зазору. Первоначальная толщина пластины должна быть равна 2—2,5 величины бокового зазора.

3.14.11. При проверке пятна контакта краску наносят тонким слоем на три-четыре зуба шестерни и колесо проворачивают несколько раз. Следы краски на зубьях колеса определяют размер пятна контакта и качество зацепления, которое может считаться удовлетворительным, если пятно контакта соответствует указаниям таблицы 29.

Величину прилегания S по высоте зуба (рис. 19) определяют по формуле:

$$S = \frac{h}{H} \cdot 100\% \qquad (4)$$

где h — ширина пятна контакта,
H — высота зуба.

Величину прилегания S_1 по длине зуба определяют по формулам:

$$S_1 = \frac{a}{b} \cdot 100\% \quad , \text{ или} \qquad (5)$$

$$S_1 = \frac{a - c}{b} \cdot 100\% \qquad (6)$$

где a — длина пятна контакта;
b — длина зуба;
c — расстояние между отдельными пятнами.

Таблица 29

Допустимые значения величин, измеряемых при сборке после ремонта зацепления

Наименование	Цилиндрические передачи	Конические передачи	Червячные передачи
Параллельность осей, мм	0,06		
Перекос осей, мм	0,06		
Отклонение межосевого расстояния, мм	0,2		0,2
Боковой зазор зацепления, мм	0,5	0,6	0,6
Пятно контакта, %:			
по высоте зуба	45	65	65
по длине зуба	60	60	60
Биение зубчатого венца, мм			0,05
Радиальное биение витков червяка, мм			0,05
Смещение средней плоскости червячного колеса относительно червяка, мм			0,2

При доводке зацепления до требуемого контакта допускается производить приработку зацеплений редукторов с цилиндрическими и коническими стальными и чугунными колесами с помощью абразивных паст.

В редукторах с червячной передачей увеличение площади пятна контакта производится шабровкой зуба червяка с обязательной последующей приработкой с маслом.

Применение абразивных материалов для увеличения площади пятна контакта червячных пар недопустимо.

3.14.12. Измерение радиального биения зубчатого венца у конических зубчатых колес производится индикатором в направле-

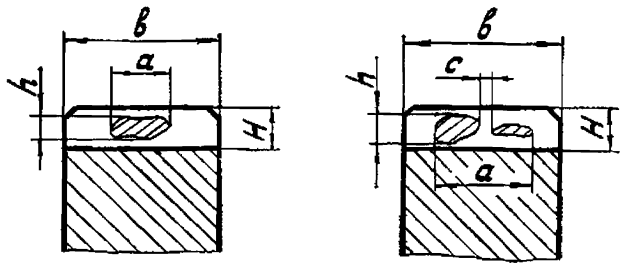

Рис. 19. Определение относительных размеров пятна контакта.

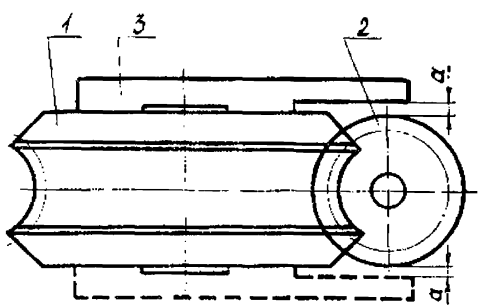

Рис. 20. Определение смещения средней плоскости колеса червячной передачи: *1* — колесо; *2* — червяк; *3* — скоба; *а* — контролируемый размер.

нии, перпендикулярном плоскости зуба на расстоянии равном $^2/_3$ ширины зубчатого венца от вершины конуса.

Измерение радиального биения червяка производится в центрах токарного станка индикатором.

3.14.13. Смещение средней плоскости колеса червячной передачи относительно оси червяка определяют с помощью скобы, устанавливаемой на торцовых поверхностях колеса (рис. 20). Замер производится с обеих сторон колеса.

3.15. Клиноременные передачи

3.15.1. В приводных насосах (типа НП и других) для передачи крутящего момента от вала электродвигателя к валу насоса применяются клиноременные передачи с использованием клиновых приводных ремней по ГОСТ 1284—68 (кордотканевые и кордошнуро-

вые). Клиновые ремни могут работать при температурах от минус 30° С до плюс 60° С.

3.15.2. Ремни клиновых передач отбраковываются при наличии трещин, срывов резины, складок, торчащих оборванных нитей и расслоений в плоскости кордового шнура или кордовой ткани, при увеличении длины свыше 3% от первоначальной.

Дефектация клиновых ремней производится внешним осмотром и замерами.

Таблица 30

Допуски на биение ободов шкивов

Характер биения	Биение ободов при диаметрах шкивов, мм			
	менее 150	150—300	300—600	свыше 600
Торцовое	0,10	0,15	0,25	0,40
Радиальное	0,05	0,08	0,12	0,25

Таблица 31

Допустимые величины биений конусной поверхности канавок шкивов

Скорость вращения, $С^{-1}$	До 8,3	8,3—16,7	Свыше 16,7
Допустимые биения, мм	0,20	0,15	0,10

Примечание. Значения величин биения приведены для шкивов диаметром 100 мм. При других диаметрах шкивов производится пересчет допустимых величин биения по формуле

$$\delta_1 = \delta \frac{D}{100}, \qquad (7)$$

где δ_1 — определяемая величина;

δ — допустимая величина биения для шкивов диаметром 100 мм по табл. 31;

D — диаметр шкива, для которого определяется величина биения, мм

3.15.3. Шкивы клиноременных передач не допускаются к дальнейшей эксплуатации при наличии следующих дефектов:

трещин любого размера и расположения;

износа посадочных поверхностей, шпоночных пазов выше допустимого;

износа, сколов, выкрашивания на рабочих поверхностях.

3.15.4. Биение шкивов не должно превышать величин, указанных в технической документации завода-изготовителя. При отсутствии

этих указаний биение не должно превышать величин, приведенных в табл. 30.

3.15.5. Биение конусной поверхности профиля канавок шкивов, замеренное перпендикулярно образующей по большому диаметру, не должно превышать величин, указанных в табл. 31.

3.15.6. Износ профиля канавок шкивов под клиновые ремни устраняется проточкой по образующей шкива и стенок канавок с одновременным углублением дна до восстановления профиля канавок.

Допускается уменьшение толщины обода не более чем на 20% от первоначального размера и изменение скорости вращения шкива не более чем на 5% от расчетной.

3.15.7. При работе шкивов с окружной скоростью свыше 5 м/сек они должны быть статически отбалансированы, при этом остаточный дисбаланс не должен превышать величин, приведенных в табл. 32.

Таблица 32

Нормы точности статической балансировки шкивов для клиновых ремней

Окружная скорость, м/с	Допустимый дисбаланс, г.м.
Св. 5 до 10	6
Св. 10 до 15	3
Св. 15 до 20	2
Св. 20	1

Таблица 33

Величины отклонений длин комплекта клиновых ремней

Длины ремня, мм	Допустимые отклонения по длине, мм	Допустимая разность длин ремней одного комплекта, мм
До 950	+14 −8	2,0
Св. 1000 до 1250	+15 −9	3,0
Св. 1320 до 1600	+18 −12	3,0
Св. 1700 до 2000	+25 −15	5,0

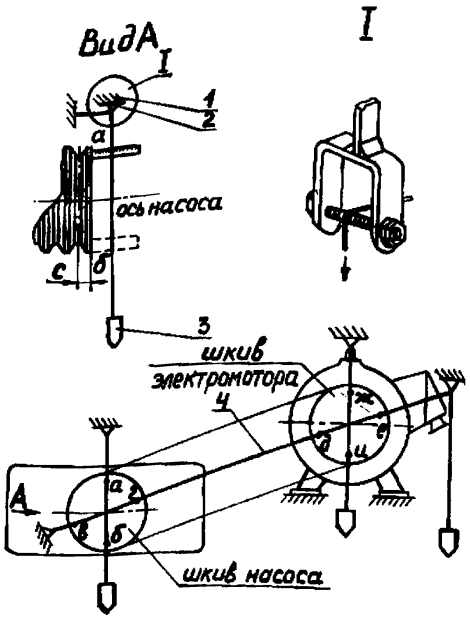

Рис. 21. Проверка параллельности валов клиноременной передачи:
1 — кронштейн; *2* — опора струны; *3* — отвес; *4* — струна.

3.15.8. Клиновые ремни, устанавливаемые для совместной работы двух или многоручьевых ременных передач, должны быть одинаковой длины. Допустимая разность длин ремней одного комплекта не должна превышать величин, приведенных в табл. 33.

3.15.9. На многоручьевых передачах установка неполных комплектов ремней не допускается. Не рекомендуется установка новых ремней в одном комплекте с ремнями, бывшими в эксплуатации. Годные ремни, бывшие в эксплуатации, разрешается подбирать в отдельные комплекты для повторного применения при соблюдении требований к длине ремней (см. табл. 33).

При сборке ременных передач параллельность осей валов проверяется по струне или линейкой типа ШД (ГОСТ 8026—75), которая накладывается на торцы шкивов.

Проверка параллельности валов клиноременной передачи по струне производится в следующей последовательности:

на шкивах насоса и электродвигателя проверяется размер «С», и разница размеров учитывается при дальнейших операциях (рис. 21);

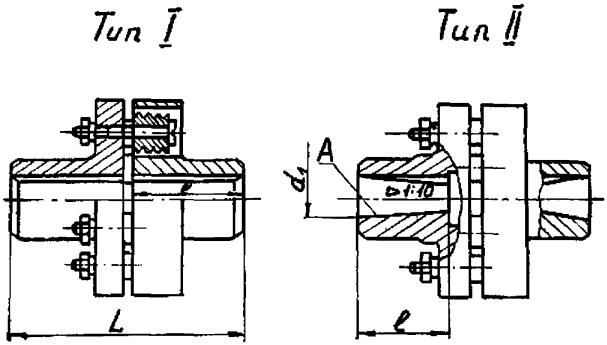

Рис. 22. Муфты упругие втулочно-пальцевые.

устанавливаются кронштейны с опорами струн, отвесы и струна;

по отвесу проверяется расстояние в точках «а» и «б»;

по замерам в точках «в» и «г» струна устанавливается параллельно плоскости торца шкива;

по замерам в точках «д», «е», «ж», «и» устанавливается электродвигатель.

Расстояния во всех точках замера, с учетом разницы размеров «С», не должны отличаться более чем на 0,5 мм.

3.16. Муфты соединительные

3.16.1. Валы приводных поршневых и плунжерных насосов соединяются с приводами при помощи упругих втулочно-пальцевых или жестких фланцевых муфт.

3.16.2. Полумуфты к эксплуатации не допускаются при наличии следующих дефектов:

износов посадочных поверхностей под вал, пальцы или болты, износа шпоночных пазов;

трещин любого размера и расположения.

При наличии трещин полумуфты выбраковываются и ремонту не подлежат.

3.16.3. Эластичные элементы пальцев упругих втулочно-пальцевых муфт должны входить наружным диаметром в отверстия с зазором не более 1 мм.

Зазор между эластичным элементом и пальцем не допускается. При выработке эластичного элемента по наружному диаметру более чем на 2 мм он заменяется.

3.16.4. Полумуфты упругих втулочно-пальцевых муфт изготав-

Таблица 34

Размеры упругих (втулочно-пальцевых) полумуфт в зависимости от крутящих моментов по ГОСТ 21424-75

Номинальный крутящий момент, $M_{кр}$, Н.М (кгс.м)	d (предельные отклонения по A), мм	d (предельные отклонения по A_3), мм	d (предельные отклонения по A), мм	d (предельные отклонения по A_3), мм	D, не более, мм	L, не более, мм				l (пред. отклонения • по h14), мм				Частота вращения C^{-1} (оборотов в минуту), не более
						Тип								
						I		II		I		II		
						Исполнение								
	1-й ряд		2-й ряд			1	2	1	2	1	2	1	2	
125,0 (12,50)	—		30		120									77 (4600)
250,0 (25, 00)	32 — 36 —		— 35 — 38		140	165	121	165	121	80	58	60	38	63 (3800)
	40 — 45		— 42 —			225	169	225	169					60
500,0 (50,00)	40 — 45		— 42 —		170									(3600)
	45		—							110	82	85	56	
710,0 (71,00)	— 50 — 56		48 — 55 —		190	226	170	226	170					50 (3000)
1000,0 (100,0)	50 — 56		— 55 —		220	226	170	226	170					48 (2850)
	— 63 —		60 — 65 70			286	216	286	216	140	105	107	72	
2000,0 (200,0)	63 — — 71 —		— 65 70 — 75		250	288	218	288	218					38 (2300)
	80 — 90		— 85 —		250	348	268	348	268	170	130	135	95	
4000,0 (400,0)	80 — 90 —		— 85 — 95											30 (1800)

Продолжение таблицы 34

Номинальный крутящий момент, $M_{кр}$, Н.М (кгс.м)	d (предельные отклонения по A), мм	d (предельные отклонения по A_3), мм	d (предельные отклонения по A), мм	d (предельные отклонения по A_3), мм	D, не более, мм	L, не более, мм				l (пред. отклонения по h14), мм				Частота вращения, С–1 (оборотов в минуту), не более
						Тип								
						I		II		I		II		
						Исполнение								
	1-й ряд		2-й ряд			1	2	1	2	1	2	1	2	
8000,0 (800,0)	100 110 — 125		— — 120 —		400	432	342	432	342	210	165	170	125	24 (1450)
16000,0 (1600,0)	— 125		120 —		500	435	345	435	345					
	— 140		130 —			515	415	515	415	250	200	205	155	19
	— 160		150 —			615	495	615	495	300	240	245	185	(1150)

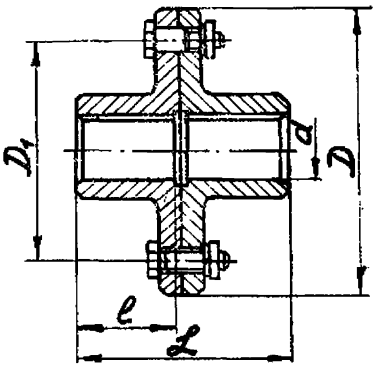

Рис. 23. Муфта фланцевая.

ливаются из чугуна марки СЧ 21-40 (ГОСТ 1412—70) или из других материалов, механические свойства которых не ниже, чем у этого чугуна.

3.16.5. Размеры упругих втулочно-пальцевых полумуфт должны соответствовать требованиям ГОСТ 21424—75 (рис. 22, табл. 34). Сверление под пальцы должно производиться совместно у обеих полумуфт путем установки их на общую оправку, с нанесением риски по наружному диаметру, по которой они должны совмещаться при установке на валы насоса и привода.

3.16.6. Для изготовления пальцев применяется сталь 45 (ГОСТ 1050—74) или другие стали с не меньшими механическими свойствами.

3.16.7. Размеры жестких фланцевых муфт должны соответствовать требованиям ГОСТ 20761—75 (рис. 23, табл. 35). Значения номинального крутящего момента указаны для муфт с постоянными по величине и направлению нагрузками.

Материал полумуфт — сталь 40 и сталь 35Л (ГОСТ 977—75). Допускается изготовлять полумуфты из чугуна СЧ 21-40 (ГОСТ 1412—70).

3.17. Резьбовые соединения

3.17.1. Детали, имеющие резьбовые поверхности, дефектуются осмотром и замерами.

Основными дефектами резьбовых деталей являются: трещины, забоины и срывы резьбы, деформация профиля нарезки и износ, в том числе вследствие коррозии и эрозии.

3.17.2. Крепежные детали подлежат замене при наличии следующих дефектов:

Таблица 35

Размеры и параметры фланцевых муфт по ГОСТ 20761-75

Номинальный крутящий момент, $M_{кр}$ (кгс.м)		d, мм (предпочтительное отклонение по Н8)		D, мм не более	l, мм, не более		L, мм не более	
					Исполнение			
сталь	чугун	1-й ряд	2-й ряд		1	2	1	2
1,60	0,80	12 14 16 18	— — — —	80	—	25	—	53
3,15	1,60	16 18 — 20 22	— — 19 —	90	—	28	—	60
6,30	3,15	20 22 — 25 28	— — 24 — —	100	—	36	—	76
12,50	6,30	25 28 — 32 —	— — 30 — 35	110	—	42	—	33
25,00	12,50	32 — — 40 — 45	— 35 38 — 42 —	140	80 110	58 82	170 230	120 170
40,00	20,00	— — 40 — 42 —	35 38 — 42 — 48	150	80 110	58 82	170 230	120 170
63,00	31,50	45 — 50 55 — 60	— 48 — — 56 —	170	110 140	82 105	230 290	170 220

Номинальный крутящий момент, $M_{кр}$ (кгс.м)		d, мм (предпочтительное отклонение по H8)		D, мм не более	l, мм, не более		L, мм не более	
					Исполнение			
сталь	чугун	1-й ряд	2-й ряд		1	2	1	2
100,0	50,0	50 55 —	— ... 56	180	110	82	230	170
		60 — — 70	— 63 65 ...		140	105	290	220
160,00	80,00	55 —	— 56	190	110	82	230	170
		60 — — 70 — — 80	— 63 65 — 71 75 —		140	105	290	220
250,00	125,00	70 — —	— 71 75	220	170	130	350	270
		80 — 90 —	— 85 — 95		210	165	430	340
400,00	200,00	100	—					
		80 — 80 —	— 85 — 95	240	170	130	350	270
		100 110	— —		210	165	430	340

трещины любого размера и расположения;

смятие граней головок болтов (гаек), уменьшающее диагональ шестигранника;

уменьшение размера между рабочими гранями головок (размер под ключ) более 0,5 мм;

коррозионный и эрозионный износ гладкой части тела, превышающий 3% от номинального размера.

На резьбах крепежных деталей и отверстий корпусных узлов,

Таблица 36

Допускаемые отклонения диаметров метрических резьб, мм

Шаг резьбы, мм	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Величина допускаемого отклонения, мм:													
наружного диаметра «болта»	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
внутреннего диаметра «гайки»	0,20	0,20	0,25	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70

Примечания.

1. Условно принято «болт» — деталь с наружной резьбой, «гайка» — с внутренней.

2. Верхнее отклонение наружного диаметра «болта» и нижнее отклонение внутреннего диаметра «гайки» равны нулю.

за исключением насосов с давлением более 10 МПа, допускаются срывы и смятие резьбы не более 10%. На резьбах насосов с давлением более 10 МПа не допускаются также заусеницы и вмятины, препятствующие навинчиванию проходного калибра.

3.17.3. Изогнутость крепежных деталей не допускается более 0,5 мм на 100 мм длины.

Опорные поверхности гаек и головок болтов не должны иметь забоин, заусенцев. Дефекты устраняются припиловкой или проточкой, при этом высота головки или гайки не должна быть менее 0,9 от первоначальной. Шероховатость этих поверхностей должна быть не ниже указанной в чертеже.

3.17.4. Профиль резьбы проверяется резьбовыми шаблонами (резьбомерами). Пластинка резьбомера должна на всей своей длине полностью входить во впадины резьбы. По просвету между зубьями проверяются угол профиля и шаг, он должен быть равномерным по всей длине нарезной части. Гайка на крепежные детали должна наворачиваться по всей длине нарезки от руки без заеданий и с минимальным люфтом.

3.17.5. Отклонения наружного диаметра (для наружных резьб) и внутреннего диаметра (для внутренних резьб) проверяются замерами штангенциркулем или нутромером. Величина отклонений от номинального диаметра не должна превышать значений, приведенных в табл. 36.

3.17.6. Резьбы деталей насосов, работающих под воздействием давления, проверяются согласно инструкции завода-изготовителя, а при отсутствии таких указаний резьбомерами.

3.17.7. Ремонт (восстановление) резьбы осуществляется в зависимости от характера дефекта, материала детали, ее конструкции и способов обработки. Резьбы ремонтируются следующими способами:

прогонкой резьбы резьбонарезным инструментом;

нарезанием резьб номинального размера после наплавки.

Внутренние резьбы корпусных деталей и узлов допускается восстанавливать нарезанием новой резьбы большего стандартного или ремонтного размера, если это допускается по условиям прочности. Сопрягаемая деталь при этом должна быть изготовлена с учетом внесенных изменений.

Незначительные повреждения резьбы устраняются опиловкой.

3.18. Шпоночные соединения

3.18.1. Шпоночные соединения широко применяются в конструкциях насосов для передачи крутящих моментов.

Шпонки изготавливают из сталей с временным сопротивлением разрыву не ниже 600 Н/мм^2.

Основными дефектами шпоночных соединений являются:

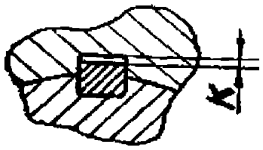

Рис. 24. Радиальный зазор шпоночной канавки.

Таблица 37

Боковые натяги и зазоры призматических шпонок

Ширина шпонок, мм	Натяги и зазоры в деталях, мм			
	Вал (натяг)		Втулка (зазор)	
	наибольший	наименьший	наибольший	наименьший
Св. 1 до 3	0,05	0,004	0,061	0,010
Св. 3 до 6	0,055	0,004	0,073	0,015
Св. 6 до 10	0,065	0,005	0,085	0,020
Св. 10 до 18	0,075	0,008	0,097	0,025
Св. 18 до 30	0,090	0,011	0,114	0,030

смятие и износ поверхностей шпоночных пазов;

смятие и износ боковых поверхностей шпонок.

3.18.2. При незначительных износах и смятии шпоночных пазов допускается их восстановление фрезерованием, опиловкой, при этом допускается увеличение ширины шпоночных пазов не более чем на 10% от первоначальных размеров с изготовлением нестандартной шпонки. Необходимые зазоры и натяги должны быть соблюдены.

При невозможности восстановить шпоночный паз на старом месте допускается изготовление нового паза под углом 90—120° по отношению к старому, с сохранением размеров и допусков по чертежу.

Старый шпоночный паз необходимо заплавить. Режимы сварки должны исключить возможность температурных повреждений вала.

При ремонте и изготовлении нового паза необходимо обеспечить соосность между осью паза и осью детали. Допускается смещение осей в пределах от 0,05 до 0,1 мм на всю длину паза.

3.18.3. Шпонки устанавливаются в паз вала с натягом, а в паз втулки с зазором. Максимальные и минимальные боковые зазоры и натяги в шпоночных соединениях приведены в табл. 37. Радиальный зазор К в шпоночном соединении должен быть 0,2—0,3 мм (рис. 24).

Шпонки, не обеспечивающие указанные зазоры и натяги в соединениях с пазами, должны быть заменены на новые.

3.19. Система смазки

3.19.1. В насосных агрегатах смазка осуществляется масляными насосами, лубрикаторами, масленками и разбрызгиванием.

3.19.2. Детали шестеренчатых маслонасосов не должны иметь заусениц, забоин и других дефектов.

Радиальные и торцевые зазоры между шестерней, крышкой и корпусом должны соответствовать рекомендациям завода-изготовителя.

При отсутствии этих данных торцевой зазор должен быть:

— для насосов производительностью 2,6—4,2 л/с — 0,15 мм;

— для насосов производительностью 0,4—2,4 л/с—0,08—0,1 мм.

Радиальный зазор между вершиной зуба шестерни насоса и поверхностью цилиндрической расточки корпуса должен быть в пределах 0,10—0,20 мм.

Диаметральный зазор в подшипниках скольжения маслонасоса принимается равным 0,001—0,002 D, где D — диаметр шейки валика.

При изготовлении новых шестерен их зацепление проверяется по краске. Прилегание зубьев друг к другу по высоте не должно быть менее 50%, а по длине — 75%. После сборки шестерни маслонасоса должны легко и плавно вращаться от руки.

3.19.3. В поршневых паровых насосах для смазки поверхностей трения паровой части применяются паровые масленки (рис. 25). Масленки заполняются цилиндровым маслом.

Для заполнения паровой масленки маслом на работающем насосе необходимо:

плотно закрыть регулировочный вентиль 1 поворотом маховика;

открыть продувочный вентиль 2 и убедиться, что в масленке нет масла;

постепенно открывая регулировочный вентиль 1, продуть масленку паром;

плотно закрыть игольчатый клапан, регулировочный вентиль 1, снять пробку 4 и крышку 5 масленки;

закрыть продувочный вентиль 2;

заполнить масленку маслом не выше верхнего конца трубки 3;

установить крышку и пробку;

открыть регулировочный вентиль 1 и ввести масленку в действие, отрегулировав подачу масла.

3.19.4. Смазка редукторов осуществляется окунанием зубчатых и червячных колес или червяков или вспомогательных деталей в масло, заливаемое в корпус редуктора.

Зубчатые и червячные колеса должны быть погружены в масло на высоту зуба, а червяк (при нижнем расположении его) — на

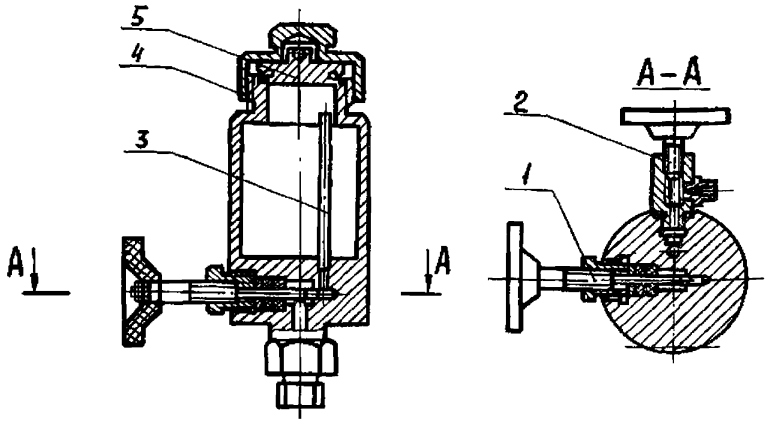

Рис. 25. Масленка паровая:
1 — регулировочный вентиль; *2* — продувочный вентиль; *3* — трубка; *4* — пробка; *5* — крышка.

высоту витка, но не выше центра нижнего шарика или ролика подшипника качения вала червяка. Конические колеса должны быть погружены по всей ширине венца, но не более высоты зуба со стороны вершины конуса.

3.19.5. Контроль уровня масла в редукторе производится трубчатыми, фонарными, круглыми или жезловыми маслоуказателями. В некоторых случаях предусматриваются крановые маслоуказатели или контрольные пробки, расположенные на разных уровнях.

3.19.6. Чистку масляного холодильника у насосов, имеющих выносные холодильники, производят во время среднего ремонта.

Поверхность холодильника со стороны масла очищать от отложений шлама растворителем. После удаления растворителя очищенную поверхность промывают горячей водой.

Стальные маслопроводы очищают от ржавчины и грязи, травят 10% раствором серной или соляной кислоты. Для предохранения поверхностей труб от разъедания рекомендуется добавлять ингибиторную присадку «Антра» из расчета 2,5 кг на 1 м³ раствора, а при ее отсутствии — поваренную соль из расчета 5 кг на 1 м³ раствора. После травления трубопроводы нейтрализуют 15% раствором каустической соды в течение 10—15 минут, промывают теплой водой, просушивают горячим воздухом, смазывают и устанавливают на место.

3.19.7. После очистки холодильника проверяют его герметичность гидравлическим испытанием. Обнаруженные дефектные труб-

ки заменяют или заглушают. Количество неисправных трубок не должно превышать 10% общего их числа.

3.19.8. Фланцевые соединения маслопроводов уплотняют прокладками из паронита, картона или прессшпана. Для уплотнения резьбовых соединений используют нитролак или шеллак. Допускается применение свинцового сурика или свинцовых белил, разведенных на натуральной олифе, а также льняной пряди или пакли, пропитанной суриком или цинковыми белилами, разведенными на натуральной олифе.

3.19.9. При отсутствии в паспортах завода-изготовителя сроков замены масла в картере насоса или редукторе оно заменяется при плановых ремонтах, но не реже чем через 3000 часов работы. При установке нового насоса или редуктора, а также после капитального ремонта масло необходимо заменить после 24 часов работы. Перед заменой масла нужно промыть маслопроводы, масляные ванны, маслобак и фильтры.

3.19.10. Марка заливаемого в систему масла определяется заводом-изготовителем, поставляющим насос. При отсутствии этих данных для подшипников скольжения и шестерен следует применять масла И-30А; И-40А, И-50А ГОСТ 20799—75, а для подшипников качения И-20А, И-25А ГОСТ 20799—75, $Т_{22}$; $Т_{30}$ ГОСТ 32—74. Для смазки поверхностей трения паровой части применять масла цилиндровое 38 (цилиндровое 6) и цилиндровое 52 (вапор) ГОСТ 6411—76.

Технические требования к маслам, применяемым для смазки насосных агрегатов, указаны в приложении 17.

3.20. Фундамент

3.20.1. Сооружение фундаментов должно производиться в соответствии со СНиП Ш 15—76 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ».

Во избежание передачи вибрации фундамент насоса не должен быть жестко связан со строительными конструкциями (фундаментами и перекрытиями зданий, фундаментами аппаратов и др.).

Бетон, применяемый для сооружения фундаментов, должен соответствовать указаниям проекта, но быть не ниже марки 100.

3.20.2. Перед монтажом насосов необходимо проверить соответствие фундамента рабочим чертежам и правильность их расположения в плане и по высоте, а также качество бетона по прочности. Одновременно проверяется наличие и соответствие проекту отверстий, закладных частей, проемов, каналов. Отклонения в размерах и расположении не должны превышать величин, указанных в таблице 38.

3.20.3. Фундаменты, на которые насосы устанавливаются

с последующей подливкой раствором, что должно быть оговорено в чертежах, сдаются под монтаж забетонированными до уровня на 50—80 мм ниже проектной отметки опорной поверхности, а в местах выступающих ребер жесткости — на 50—80 мм ниже отметки этих ребер.

Марка бетона или раствора для подливки принимается в соответствии с проектом, но не ниже марки бетона фундамента.

Таблица 38

Допускаемые отклонения от проектных размеров фундамента

Отклонения	Величина допускаемых отклонений, мм
1. Плоскостей и линий их пересечения от вертикали или от проектного наклона на всю высоту конструкции	±20
2. Горизонтальных плоскостей на всю плоскость выверяемого участка	±20
3. Местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 м, кроме опорных поверхностей	±5
4. В длине или пролете элементов	±20
5. В размерах поперечного сечения элементов	+6, —3
6. В расположении анкерных болтов:	
в плане внутри контура опоры	+5
в плане вне контура опоры	+10
по высоте	+20

Подливку оборудования при температуре окружающего воздуха ниже 5° С следует производить с подогревом слоя подливки.

Перед подливкой оборудования фундаменты должны быть обдуты сжатым воздухом и увлажнены. Скопления воды в приямках и нишах не допускаются.

3.20.4. Поверхность фундамента, выступающая за опорную плиту, после подливки должна иметь уклон не менее 1 : 50 в наружную сторону. Для содержания фундамента в чистоте его следует окрасить масляной краской (в несколько слоев) или облицевать метлахской плиткой.

3.20.5. Анкерные болты должны быть укомплектованы шайбами и гайками и защищены от коррозии смазкой. Гайки должны свободно наворачиваться на всю длину нарезной части болта.

Отклонение забетонированного анкерного болта от вертикали по всей высоте выступающей части не должно превышать 1,5 мм.

3.20.6. Готовность фундамента под монтаж оформляется актом (приложение 1).

К акту приемки фундамента под монтаж прилагается исполнительная техническая документация по фундаменту.

3.20.7. В период эксплуатации ведется наблюдение за состоянием фундамента. При обнаружении трещин за ними устанавливается наблюдение, в 15—20 см от конца ставятся маяки, границы трещины отмечаются масляной краской. Если величина трещины возрастает, вопрос о возможности дальнейшей эксплуатации или ремонта должен решаться службой главного механика в каждом конкретном случае.

3.20.8. Амплитуды колебаний фундаментов не должны превышать 0,25 мм.

3.21. Разборка и сборка насосов

3.21.1. Разборка насосов при ремонтах производится в объеме, предусмотренном в приложении 7 «Примерный перечень работ при ремонтах насосов». Перед началом разборки необходимо выполнить требования, изложенные в пунктах 3.1.4, 3.1.5, 3.1.7.

3.21.2. При выполнении отдельных трудоемких операций рекомендуется применять стенды и приспособления, приведенные в приложении 5.

3.21.3. Перед сборкой узлы и детали насоса должны быть очищены от остатков консервации и промыты.

Поступающие на сборку узлы и детали насосов должны соответствовать требованиям чертежей по размерам, чистоте обработки и материалу согласно техническим условиям на изготовление или ремонт.

Узлы и детали должны быть чистыми, смазочные и другого назначения отверстия и каналы должны быть прочищены, промыты и продуты сжатым воздухом.

Сборка насосов должна производиться согласно ТУ или руководству на ремонт конкретного насоса, а при их отсутствии согласно требованиям инструкции по эксплуатации этого насоса и настоящих общих технических условий.

Все посадочные и рабочие поверхности поршней, штоков, плунжеров и других деталей перед сборкой рекомендуется смазать маслом.

При сборке деталей по посадкам с натягом и по скользящей посадке допускается нагрев охватывающей детали в горячем масле или другими способами, обеспечивающими сохранность детали и легкость сборки.

3.21.4. При сборке поршня со штоком после притирки их сопрягаемых (посадочных) поверхностей корончатую гайку, крепящую поршень на штоке, завернуть до отказа и зашплинтовать.

Контроль качества сборки осуществляется по величине зазоров в сопрягаемых парах, приведенных в разделах 3.3, 3.4, 3.12.

3.21.5. При сборке поршневых прямодействующих насосов за-

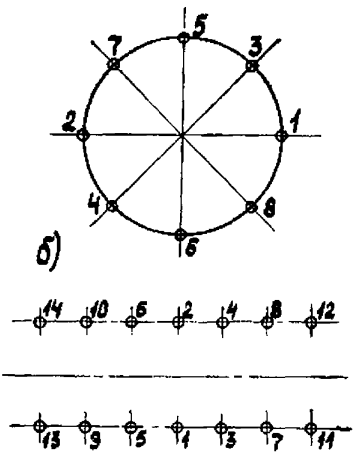

Рис. 26. Схемы затяжки гаек:
а) при сборке круглых фланцевых деталей;
б) при сборке удлиненных деталей.

зор между пальцем соединительной муфты и стенкой паза рычага не должен превышать 1,5 мм.

3.21.6. Установленное в цилиндр поршневое кольцо должно плотно прилегать к его поверхности. Допускается радиальный зазор не более 0,05 мм в двух местах на дуге 45° и не ближе 30° от замка.

Замки соседних поршневых колец при установке поршня в цилиндр должны быть смещены относительно друг друга на 180°, а рабочие поверхности цилиндра смазаны маслом.

3.21.7. Отклонение от соосности парового и гидравлического цилиндров не должно превышать 1,0 мм, отклонение от параллельности двухцилиндровых насосов не должно превышать 1,5 мм.

Проверка соосности производится по методике, изложенной в приложении 10.

3.21.8. При сборке затяжку резьбовых соединений следует проводить постепенно:

сначала гайки затягивают до соприкосновения с поверхностью закрепляемой детали;

окончательно гайки следует затягивать согласно схемам, приведенным на рис. 26.

Для правильной и равномерной затяжки следует применять ключи с одинаковой длиной рукоятки или с регулируемым крутящим моментом.

3.21.9. Плотность прилегания опорных поверхностей насосов к опорным поверхностям фундаментных плит проверяется щупом.

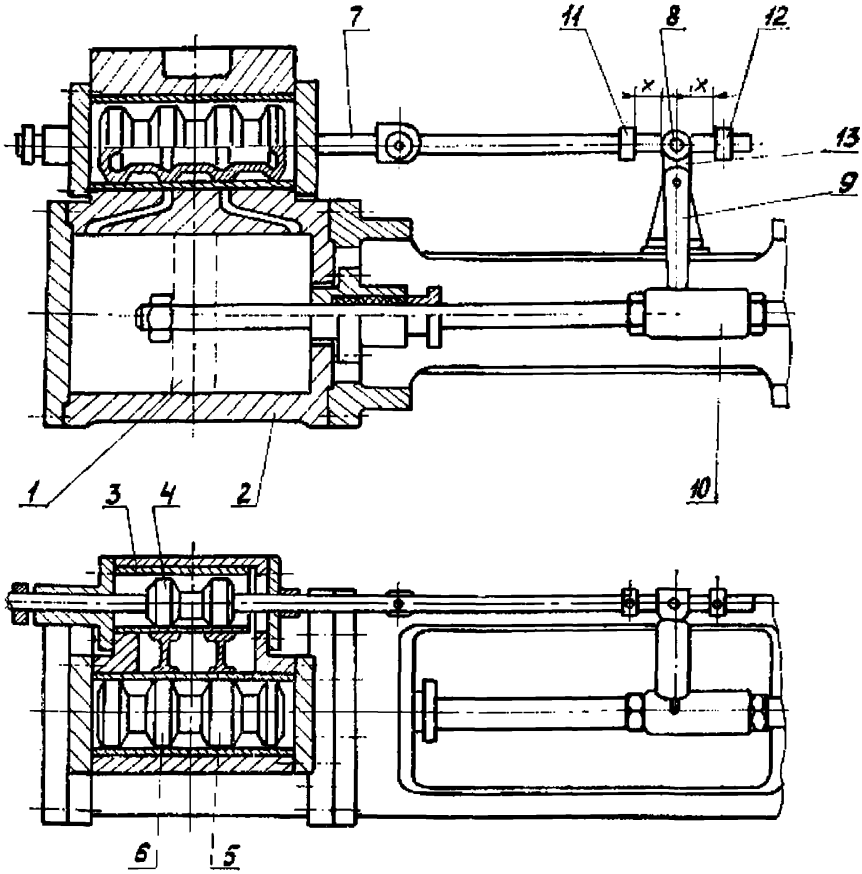

Рис. 27. Паровой цилиндр и пораспределительный механизм насоса ПН:
1 — паровой поршень; *2* — паровой цилиндр; *3* — втулка вспомогательного золотника; *4* — вспомогательный цилиндрический золотник; *5* — втулка основного золотника; *6* — основной цилиндрический золотник; *7* — золотниковый шток; *8* — кулиса; *9* — рычаг; *10* — муфта; *11, 12* — упорные гайки золотникового штока; *13* — кривошип.

Щуп толщиной 0,05 мм не должен входить в стык сопрягаемых поверхностей.

Под опорные поверхности электродвигателей и опорные поверхности насосов в агрегатах с редуктором, гидромуфтой, не имеющих общих фундаментных плит, для обеспечения возможности их прицентровки должны быть установлены прокладки общей толщиной $3 \div 5$ мм, количество прокладок должно быть не более трех.

3.21.10. В одноцилиндровых паровых прямодействующих насосах (рис. 27) регулировка механизма пораспределения произво-

дится следующим образом: паровой поршень 1 устанавливается точно в середине цилиндра 2, для чего поршень перемещают в крайние положения и на поверхности штоков наносят отметки; затем расстояние между отметками делят пополам, получая среднее положение и по средней отметке устанавливается поршень. В этом положении рычаг 9, соединенный с пальцем муфты 10, и кривошип 13 должны находиться в вертикальном положении. При отклонении от вертикального положения рычага необходимо его установить вертикально путем изменения положения соединительной гайки, т. е. штоки поршней следует вывернуть или ввернуть в соединительную гайку, после чего снова установить поршни в среднее положение.

При установке вспомогательного золотника 4 в среднее положение расстояние между торцами кулисы 8 и упорными гайками золотникового штока 11 и 12 должны быть равны. При неравенстве этих расстояний соединительную кулису выворачивают или вворачивают на нужную величину.

Затем снимается задняя крышка основного золотника, и основной золотник устанавливается в любое крайнее положение. Крышка закрывается. На этом регулировка заканчивается.

При регулировании парораспределительного механизма двухцилиндровых паровых прямодействующих насосов поршни обоих цилиндров устанавливаются в среднее положение, при этом оба рычага и оба кривошипа должны быть расположены в вертикальном положении, а зазоры между золотником и камнем золотникового штока справа и слева должны быть одинаковыми.

3.21.11. При центровке насосных агрегатов должны соблюдаться следующие требования:

в агрегатах с редуктором прицентровка насоса, гидромуфты и электродвигателя производится к редуктору, установленному, закрепленному и зафиксированному штифтами или шпильками на фундаментной плите или раме;

в агрегатах без редуктора электродвигатель прицентровывается к насосу, выверенному, закрепленному и зафиксированному на фундаментной плите;

в агрегатах с гидромуфтой (без редуктора) насос и электродвигатель прицентровывается к гидромуфте, выверенной, закрепленной и зафиксированной на фундаментной плите;

прицентровка агрегата производится по соединительным полумуфтам валов;

окончательная центровка насосных агрегатов должна производиться после их подливки бетонной смесью и окончательной затяжки гаек фундаментных болтов.

3.21.12. При центровке валов насосного агрегата замеры для определения перекоса и параллельного смещения осей следует

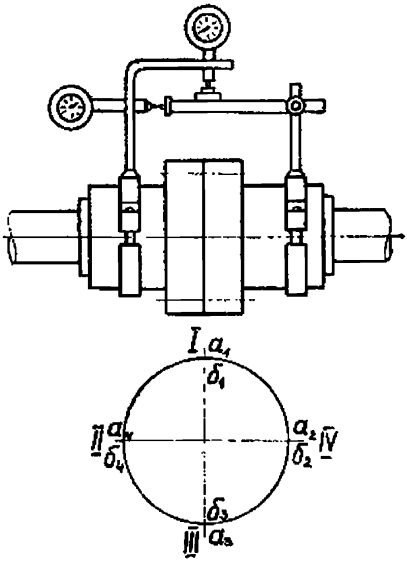

Рис. 28. Схема центровки валов.

проводить в четырех положениях при совместном повороте полумуфт на 90°. После каждого поворота полумуфт зазоры замеряют индикаторами часового типа при помощи специальных скоб (рис. 28):

— радиальный «а», характеризующий параллельное смещение осей;

— осевой «б», характеризующий перекос осей центрируемых валов.

Перекос и параллельное смещение вычисляются в горизонтальной и вертикальной плоскостях сопоставлением диаметрально противоположных зазоров в положениях I — III и II — IV.

Параллельное смещение осей центрируемых валов вычисляется по формулам:

$$C_1 = \frac{a_2 - a_4}{2}, \qquad (8)$$

$$C_2 = \frac{a_1 - a_3}{2}, \qquad (9)$$

где C_1 — параллельное смещение осей в горизонтальной плоскости;

C_2 — параллельное смещение осей в вертикальной плоскости.

Величину перекоса осей центрируемых валов вычисляют по формулам:

$$П_1=\delta_4-\delta_2, \quad (10)$$

$$П_2=\delta_1-\delta_3, \quad (11)$$

где $П_1$ — перекос в горизонтальной плоскости;

$П_2$ — перекос в вертикальной плоскости.

Центровка считается удовлетворительной, если разность диаметрально противоположных размеров перекоса и параллельного смещения осей не превышает величин, приведенных в табл. 39.

Таблица 39

Допустимые величины перекоса и параллельного смещения осей при центровке горизонтальных насосных агрегатов по полумуфтам

Частота вращения, $С^{-1}$	Допустимые величины перекоса и смещения осей, мм		
	упругая муфта	зубчатая муфта	жесткая муфта
До 8,3	0,15	0,20	0,10
Св. 8,3 до 12,5	0,10	0,15	0,08
Св. 12,5 до 25	0,08	0,12	0,06
Св. 25 до 50	0,06	0,10	0,04
Св. 50	0,04	0,08	0,02

Примечание. Величины перекоса и параллельного смещения осей даны для муфт диаметром 500 мм. При других диаметрах муфт эти величины определяются по формуле

$$\delta_1=\frac{\delta \cdot D}{500} \quad (12)$$

где δ_1 — определяемая величина перекоса, мм;

δ — величина по табл. 39, мм;

D — диаметр муфты, для которой определяется допуск, мм.

После окончания центровки насос и привод фиксируются на плите (раме) штифтами.

3.22. Испытания насосов

3.22.1. Испытания насосов проводят после капитального ремонта. Целью испытаний является проверка надежности и работоспособности насосного агрегата. При этом проверяется отсутствие посторонних шумов и стуков, герметичность уплотнений штоков и плунжеров, вибрация насоса, температура подшипников и электродвигателя, напор и производительность, а при необходимости

потребляемая мощность и к. п. д. Испытания проводят на месте установки насоса.

3.22.2. Испытания насоса проводят в следующей последовательности:

испытание на герметичность соединений под рабочим давлением водой или другими некоррозионными, нсядовитыми, невзрывоопасными, невязкими жидкостями;

испытание под рабочим давлением при работе насоса на циркуляцию, а затем в схеме установки.

3.22.3. При испытании на герметичность должны отсутствовать утечки жидкости в узлах уплотнений насоса. Обнаруженные неисправности устраняются ремонтным персоналом.

3.22.4. Испытание под рабочим давлением проводит эксплуатационный персонал. Продолжительность испытаний насосов на циркуляцию 10—15 мин. и в схеме установки не менее 4 часов.

Пуск и остановку насоса во время испытаний проводить согласно инструкции завода-изготовителя, производственных инструкций предприятия и настоящих ОТУ (раздел 2).

Во время испытаний все отсчеты (напор, подача, число оборотов или ходов и т. д.) нужно снимать при установившемся режиме. При колебании показаний приборов необходимо в течение равных интервалов проводить отсчеты и брать среднее их значение.

При испытании насоса под рабочей нагрузкой:

в соединениях насоса не должно быть посторонних шумов и стуков;

температура подшипников должна соответствовать п.п. 3.9.6 и 3.10.12;

напор и производительность должны удовлетворять требованиям технологического процесса и быть в пределах паспортных данных завода-изготовителя.

Приложение 1

АКТ №

готовности фундамента к установке оборудования

« » _____ 19 г

_____

(стройка, ее местонахождение, цех, здание)

Настоящий акт составлен в том, что фундамент, выполненный по чертежам _____

(№ чертежей)

под оборудование _____

(оборудование, № по плану)

_____ соответствует проекту и готов к установке оборудования.

Примечания: _____

Представители:

_____ _____

(строительной организации, должность, ф., и., о.) (подпись)

_____ _____

(монтажной организации, должность, ф., и., о.) (подпись)

_____ _____

(заказчика, должность, ф., и., о.) (подпись)

Приложение 2

Материалы основных деталей проточной части электроприводных насосов

Наименование деталей и узлов проточной части	Материал деталей и узлов проточной части		
	Исполнение C_1	Исполнение C_2	Исполнение Н
Корпус, корпус сальника, фланцы, крышки клапанов и цилиндров	Сталь 20 или 25 ГОСТ 1050-74	Сталь 20 или 25 ГОСТ 1050-74	Сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75
Коллекторы	Сталь 10 или 20 ГОСТ 8731-74 и ГОСТ 8733-74	Сталь 10 или 20 ГОСТ 8731-74 и ГОСТ 8733-74	Сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 9940-72 и ГОСТ 9941-72
Плунжер, шток, диски поршня, втулка цилиндра, тарелка, седло и стержень клапана	Сталь 30Х13 ГОСТ 5949-75	Сталь 30Х13 ГОСТ 5949-75	Сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75
Поршневые кольца	СЧ21-40 ГОСТ1412-70	СЧ21-40 ГОСТ 1412-70	
Пружины клапанов	Проволока 36НХТЮМ ГОСТ 1418-69 Проволока 50ХФА ГОСТ 14663-69 до +250°С Проволока 40Х13 ГОСТ 18143-72 до +250°С Проволока П ГОСТ 9389-75 до +120°С	Проволока 36НХТЮМ ГОСТ 1418-69 Проволока 50ХФА ГОСТ 14963-69 до +250°С Проволока 40Х13 ГОСТ 18143-72 до +250°С Проволока П ГОСТ 9389-75 до +120°С	Проволока 36НХТЮ, 36НХТЮМ ГОСТ 14118-69
Уплотнительные кольца плунжера (штока)	Набивка АПС ГОСТ 5152-77	Набивка АПС ГОСТ 5152-77	Набивка фторлоновая ТУ 38-5-140-69
Грундбуксы плунжера (штока)	Бронза АЖ-9-4 ГОСТ 18175-72	Углеграфит марки 2П1000 ТУ 35-ЭП-61-62	Графитосвинцовый материал марки АГ1500-С05 ТУ 48-20-3-72

Продолжение приложения 2

Наименование деталей и узлов проточной части	Материал деталей и узлов проточной части		
	Исполнение C_1	Исполнение C_2	Исполнение Н
Прокладки	Медь М3 ГОСТ 49577	Ф-4 сорт 2 ГОСТ 10007-72	Ф-4 сорт 2 ГОСТ 10007-72
Шпильки	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 45Х14Н 14В 2М ГОСТ 5949-75
Гайки	Сталь 20, 25, 35 ГОСТ 1050-74	Сталь 20, 25, 35 ГОСТ 1050-74	Сталь 45Х14Н 14В 2М ГОСТ 5949-75

Приложение 3

Исполнение по материалам деталей электроприводных насосов и область их применения

Наименование деталей	Наименование исполнения	Обозначение	Перекачиваемая жидкость и ее температура в °С
Детали проточной части	Из углеродистой стали с медными прокладками и бронзовыми грундбуксами	C_1	Нефтепродукты с температурой от минус 30 до +400, сжиженные углеводородные газы с температурой не ниже минус 30
	Из углеродистой стали с фторопластовыми прокладками и неметаллическими грундбуксами	C_2	Щелочи, аммиак с температурой от минус 30 до +70
	Из хромоникельмолибденовой стали с фторопластовыми прокладками и неметаллическими грундбуксами	Н	Коррозионные жидкости с температурой от минус 80 до +200

Примечание. Насосы исполнений C_1 и C_2 изготавливаются поршневыми, а исполнения Н — плунжерными.

Приложение 4

ГИДРОУДАРЫ И ГАЗОВЫЕ КОЛПАКИ

П.4.1. Гидроудары

В этом разделе на конкретном примере показаны причины возникновения гидроударов, имеющих место при эксплуатации насосов.

Поршневые и плунжерные насосы создают в трубопроводе пульсирующий поток жидкости, поэтому в трубопроводе, имеющем повороты, возникает реактивная пульсирующая сила, приводящая к вибрации трубопровода, устранить которую можно только жестким креплением трубопровода к опоре.

В то же время в трубопроводе может возникать повышенная вибрация в результате гидравлического удара при остановке поршня насоса в крайних положениях. Ударное давление по формуле Жуковского равно

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V \cdot C, \qquad \text{Па} \quad (П.4.1)$$

где ρ — плотность жидкости, кг/м^3;
V — скорость жидкости в трубопроводе, м/с;
C — скорость распространения ударной волны в трубопроводе, равная скорости звука в данной среде:

$$C = \sqrt{\frac{E_ж}{\rho}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{E_ж \cdot d}{E_т \cdot e}}}, \text{ м} \quad (П.4.2)$$

где $E_ж$ — объемный модуль упругости жидкости, Па;
$E_т$ — модуль упругости материала трубопровода, Па;
d — диаметр трубопровода, м;
l — толщина стенки трубопровода, м.

Например, для гудрона (ρ=900 кг/м^3), движущегося в трубопроводе со скоростью 0,5 м/с, $E_ж = 10^9$ Па, $E_т = 2 \cdot 10^{11}$ Па, d=0,159 м, l=0,006 м, скорость распространения ударной волны $C \approx 1000$ м/с, $\Delta P_{max} = 900 \cdot 0{,}5 \cdot 1000 = 450000$ н/м^2 = 0,45 МПа.

Сила, возникающая от гидравлического удара в трубопроводе, равна

$$P = \Delta P_{max} \cdot S = 450\,000 \cdot 0{,}785 \cdot 0{,}147^2 = 7750 \text{Н}, \qquad (П.4.3)$$

где S — площадь сечения трубопровода.

В инженерной практике жидкость при давлениях, встречающихся на производстве, рассматривается как несжимаемая среда.

В отличие от этого при гидравлическом ударе жидкость необходимо рассматривать как сжимаемую среду, на которую распространяется закон Гука.

Для примера рассмотрим поведение жидкости в системе насос — колонна, расположенная в 55 м от насоса.

При движении жидкости в трубопроводе со скоростью 0,5 м/с в момент остановки движения поршня жидкость, как упругая среда, под действием силы инерции продолжает двигаться на входе в колонну на величину

$$\Delta l = \frac{P \cdot l}{E_ж F} = l \frac{\Delta P_{max}}{E_ж} = \frac{55 \cdot 450000}{10^9} = 24 \text{ мм} \qquad (П.4.4)$$

где $l = 55$ мм — длина трубопровода до колонны.

Ударная волна разряжения движется в трубопроводе от насоса со скоростью 1000 м/с и, отразившись от жидкости в сосуде, через $\tau = \frac{2 \cdot l}{c} = \frac{2 \cdot 55}{1000} \approx 0{,}1 \text{ с}$ (П.4.5) волной сжатия возвратится к насосу, который воспринимает возникающую от гидроудара силу величиной $P = 7750$ Н.

Если к этому времени клапан насоса успел закрыться, то эта сила воспринимается клапаном и его коробкой, а если нет — то полостью цилиндра. Поскольку насос имеет большую массу (до нескольких тонн) и закреплен на массивном фундаменте, удар силой 7750 Н воспринимается насосом довольно спокойно.

Если момент прихода ударной волны сжатия в жидкости совпадает с моментом закрытия клапана, будет происходить резкий удар клапана по седлу, слышимый далеко от насоса. При этом клапаны и их седла быстро выходят из строя в результате больших ударных нагрузок. В этом случае можно попытаться избежать гидроудар изменением упругости пружины клапана или его массы, что изменит момент его посадки на седло.

Аналогичные удары по этой же причине могут возникать не только в клапанах насоса, а и в обратном клапане независимо от места расположения его на трубопроводе. Поскольку масса клапана и участка трубопровода с жидкостью между ближайшими опорами намного меньше массы насоса, это вызовет повышенную вибрацию трубопровода, могущую привести к его повреждению.

Гидравлические удары на насос можно снизить примерно в 10 раз при установке на нагнетательной линии газового колпака, конструкция и расчет которого даны ниже.

Для устранения удара обратного клапана по седлу нужно, чтобы клапан при остановке движения жидкости в трубопроводе

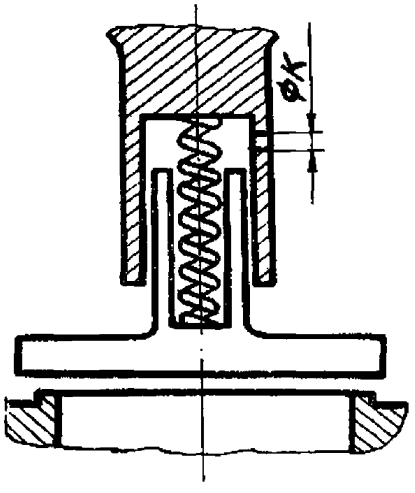

Рис. П.4.1. Тарельчатый обратный клапан.

продолжительностью примерно 0,2 сек., во время которой происходит гидроудар, не успевал садиться на седло и снова поднимался очередным потоком жидкости. В этом случае ударная волна в жидкости пройдет под клапаном до насоса и погасится в нем или в газовом колпаке, если он имеется. При более длительной остановке потока жидкости или ее обратном ходе клапан должен садиться на седло и запирать емкость. Это условие можно выполнить на тарельчатом обратном клапане, конструкция которого показана на рис. П. 4.1. В направляющей шпинделя клапана делается дроссельное отверстие такого диаметра (ØK), при котором клапан не успевал бы садиться на седло при остановке потока жидкости длительностью 0,2 сек. Примерный расчет диаметра этого отверстия дан ниже.

Пусть высота подъема клапана при движении жидкости равна h=15 мм, вес клапана $P_к$=10 Н, усилие пружины $P_п$=30 Н.

Тогда $P_Σ = P_к + P_п$=40 Н.

Удельное давление в полости направляющей от PΣ равно

$$q = \frac{P_Σ}{S} = \frac{40}{0{,}785 \cdot 0{,}05^2} \approx 2 \cdot 10^4 Н/м^2 \approx 2 м ст. жидк. \quad (П4.6)$$

Скорость жидкости в дроссельном отверстии

$$V = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 2} \approx 6{,}3 \text{ м/с} \approx 630 \text{ см/с} \quad (П.4.7)$$

При посадке клапана на седло объем жидкости над штоком клапана должен увеличиться на

$$Q = 0{,}785 \ d^2 \ h = 0{,}785 \cdot 5^2 \cdot 1{,}5 = 30 \text{ см}^2 \quad (П.4.8)$$

При диаметре дроссельного отверстия ØК=4,5 мм количество жидкости, которое пройдет через отверстие за время τ, равно $Q=V\cdot S\cdot\tau$ (П.4.9), откуда

$$\tau=\frac{Q}{V\cdot S}=\frac{30}{630\cdot 0{,}785\cdot 0{,}45^2}=0{,}3c \qquad (П.4.10)$$

что больше 0,2с до очередного потока жидкости, и клапан на седло не опустится. В то же время при остановке потока на время более 0,3 сек клапан опустится на седло под действием собственного веса и пружины и запрет емкость.

При расчете диаметра дроссельного отверстия необходимо учесть щелевые утечки жидкости между направляющей и шпинделем клапана. При радиальном размере щели $\delta=0{,}1$ мм ее площадь будет равна

$$S=\pi Д\delta=3{,}14\cdot 50\cdot 0{,}1=16 \text{ мм}^2 \qquad (П.4.11)$$

Коэффициент утечки в прямой щели при $\delta=0{,}3$ мм равен 0,5. При $\delta=0{,}1$ мм коэффициент утечки

$$C_y'=C_y\sqrt{\frac{\delta_1}{\delta}}=0{,}5\sqrt{\frac{0{,}1}{0{,}3}}\approx 0{,}3 \qquad (П.4.12)$$

Тогда эффективная площадь щели будет равна

$$S_1=S\cdot C_y'=16\cdot 0{,}3=5 \text{ мм}^2 \qquad (П.4.13)$$

на величину которой нужно уменьшить вычисленную площадь разгрузочного отверстия.

П.4.2. Газовые колпаки

Для уменьшения влияния инерционных сил жидкости, защиты насоса от повреждений при внезапной остановке, облегчения пуска насоса и увеличения высоты всасывания применяются газовые колпаки.

Газ, подаваемый в колпаки, не должен образовывать с перекачиваемой жидкостью взрывоопасных смесей.

Газовые колпаки на всасывающей линии должны быть оборудованы манометрами или вакуумметрами, а на нагнетательной линии — предохранительными клапанами и газовыми кранами для подпитки газом, а также пробными кранами для контроля уровня жидкости. Они устанавливаются как можно ближе к насосу и через них должна проходить вся перекачиваемая жидкость с изменением направления и уменьшением скорости. На рис. П.4.2 показаны способы подвода и отвода жидкости от колпаков.

Потери напора на преодоление сил инерции жидкости будут

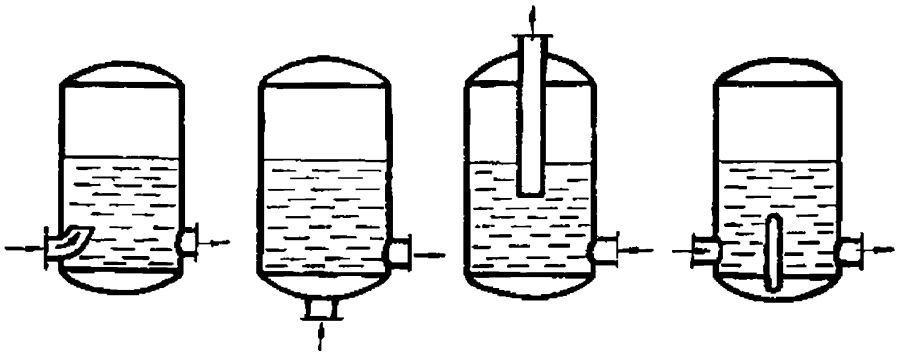

Рис. П.4.2. Способы подвода и отвода жидкости от колпаков.

тем больше, чем длиннее трубопровод. Так как в насосных установках, как правило, всасывающий трубопровод делается коротким, колпаки устанавливаются, в основном, на нагнетательной стороне насоса.

Колпаки бывают различной формы. Наибольшее распространение получили колпаки цилиндрической формы.

При нормальной работе насоса количество газа в приемном колпаке с течением времени возрастает вследствие его выделения из жидкости. Чтобы скопившийся газ не мог сразу в большом количестве попасть в рабочую камеру насоса, в нижней части всасывающего патрубка делается ряд небольших отверстий (рис. п.4.3.). Достигнув при понижении уровня этих отверстий, газ отсасывается через них небольшими порциями в рабочую камеру. В напорном колпаке количество газа, находясь под повышенным давлением, растворяется в перекачиваемой жидкости и уносится ею. Для пополнения убыли газа в колпаке крупные насосные установки снабжаются небольшими компрессорами. На малых насосах устанавливается газовый кран под всасывающим клапаном или на цилиндре насоса. Этот кран снабжают обратным клапаном. При открытии крана газ засасывается в цилиндр насоса и затем вытесняется в колпак.

Потребный средний объем газа в колпаке рассчитывается по формуле

$$V_{ср.} = \frac{K \cdot F \cdot S}{m} \quad , м^3 \qquad (П.4.14)$$

где m — степень неравномерности давления, которую обычно принимают равной 0,02—0,05; при длинных трубопроводах значения берут ближе к нижнему пределу;

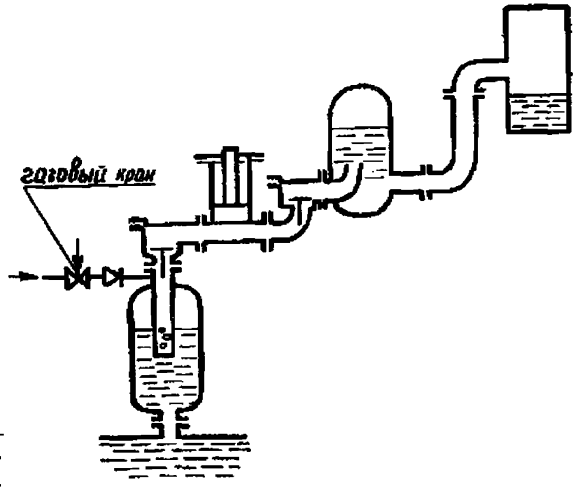

Рис. П.4.3. Схема установки всасывающего и нагнетательного газовых колпаков.

F — площадь поршня, м²;
S — длина хода поршня, м;
K — безразмерный параметр, принимаемый равным:
0,55 — для насоса одинарного действия;
0,21 — для насоса двойного действия.

Обычно поршневой насос работает достаточно равномерно при степени неравномерности $m \leqslant 0{,}025$, при длине трубопровода не более 100 м. Тогда минимально допустимый объем (м³) газа в колпаке:

для насоса одинарного действия

$$V_{ср} = 22F \cdot S, \text{ м}^3 \qquad (П.4.15)$$

для насоса двойного действия

$$V_{ср} = 9F \cdot S, \text{ м}^3 \qquad (П.4.16)$$

полный объем колпака равен

$$V = 1{,}5V_{ср}, \text{ м}^3 \qquad (П.4.17)$$

Материалом для колпаков служат трубы или листовая сталь.

Расчет толщины стенок (δ) колпаков определяется по формуле

$$\delta = \frac{D \cdot P}{2 \cdot \sigma_{доп.}} + C, \text{ м} \qquad (П.4.18)$$

где $\sigma_{доп}$ — допускаемое напряжение материала, МПа,
D — диаметр колпака, м;
P — максимальное давление, МПа;
C = 0,002 — добавка на коррозию, м.

Диаметр колпака приближенно определяется по формуле

$$D = 0{,}97\sqrt[3]{V}, \quad м \qquad (П.4.19)$$

а высота колпака

$$H = 1{,}36\sqrt[3]{V}, \quad м \qquad (П.4.20)$$

где V — полный объем колпака, м³.

Приложение 5

Стенды и приспособления, разработанные ВНИКТИнефтехимоборудования, для ремонта поршневых и плунжерных насосов

1. Установка моечная (рис. п. 5. 1)

Назначение

Установка моечная предназначена для очистки оборудования от нефтепродуктов, улучшения условий труда.

Техническая характеристика

Тип	стационарный с электроприводной тележкой
Грузоподъемность тележки, кН	15
Температура моющего раствора, °С	70—90
Давление моющей жидкости, МПа	0,50
Объем заливаемого раствора в баке, м³	5,6
Емкость бака, м³	6,7
Высота от нулевой отметки до верха тележки, мм	500
Габариты моечной камеры, мм	
длина	2000
ширина	1200
высота	1000
Масса установки, кг	6200

2. Стенд для ремонта поршневых насосов (рис. п. 5.2)

Назначение

Стенд предназначен для сборки и разборки узла поршень — шток поршневых насосов и поршневых компрессоров.

Техническая характеристика

Наибольшее рабочее давление, МПа	6
Усилие зажима тисков при 6 МПа, кН	100
Диаметр зажимаемого штока, мм	24÷68
Усилие съемника при 6 МПа, кН	100

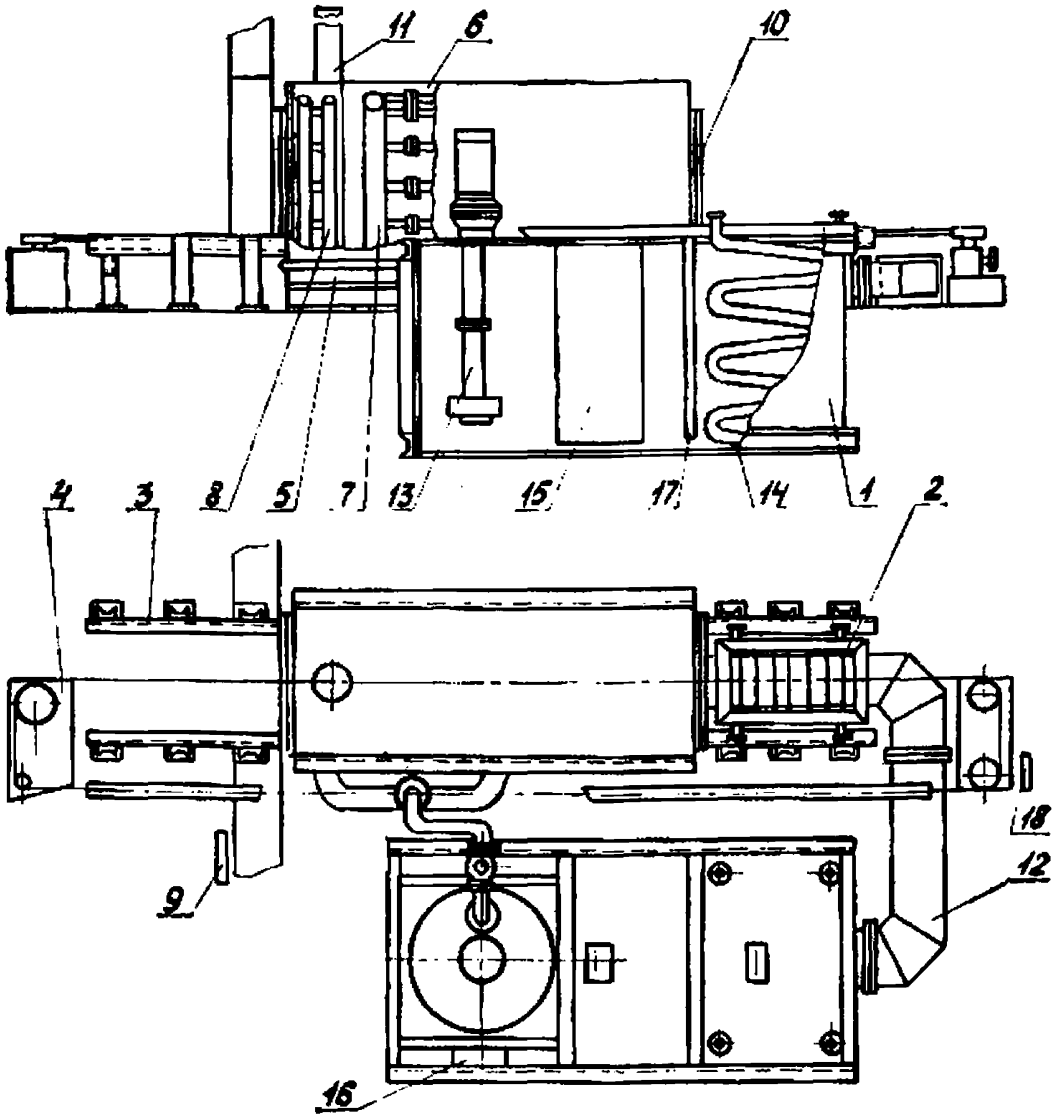

Рис. П.5.1. Установка моечная:
1 — бак растворный; *2* — электроприводная тележка; *3* — путь рельсовый; *4* — привод тележки; *5* — поддон камеры моечной; *6* — корпус камеры моечной; *7* — коллектор душирующий; *8* — коллектор воздушный; *9* — пульт; *10* — шторки; *11* — труба вентиляционная; *12* — отвод; *13* — насос погружной; *14* — змеевик; *15* — корзина; *16* — электроконтактный термометр; *17* — перегородка; *18* — кнопочная станция.

Ход поршня съемника, мм	175
Перемещение съемника, мм	210
Максимальный крутящий момент гидравлического гайковерта, Нм	5400
Габариты, мм	
длина	1735
ширина	1040
высота	1025

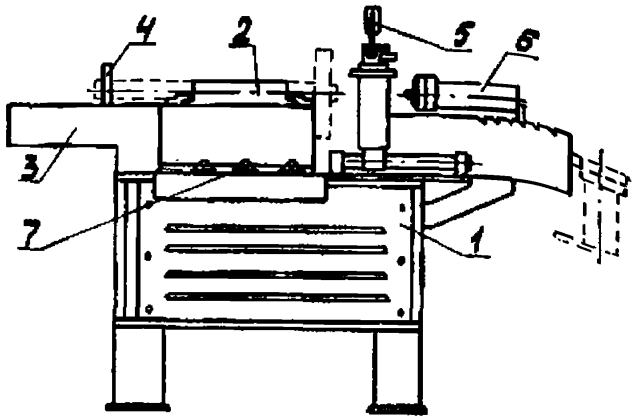

Рис. П.5.2. Стенд для ремонта поршневых насосов: *1* — корпус; *2* — тиски гидравлические; *3* — опора; *4* — скоба; *5* — гайковерт гидравлический; *6* — съемник; *7* — пульт управления.

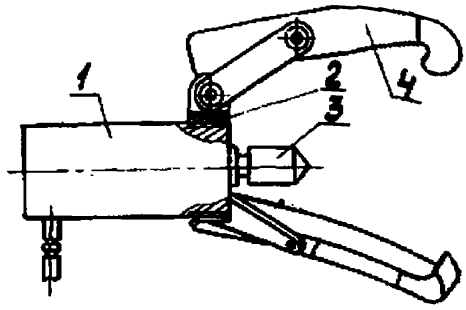

Рис. П.5.3. Съемник гидравлический: *1* — гидроцилиндр; *2* — гайка; *3* — упор; *4* — захват.

3. Съемник гидравлический (рис. п. 5.3)

Назначение

Предназначен для снятия полумуфт, подшипников и других деталей штоков усилием 100 кН и 200 кН.

Техническая характеристика	Усилие, кН	
	100	200
Ход поршня, мм	120	120
Внутренний диаметр цилиндра, мм	60	80
Давление в цилиндре, МПа	63	63
Максимальный диаметр снимаемой детали, мм	320	320
Число захватов, шт.	3	3
Привод	насос ручной с давлением 63МПа	

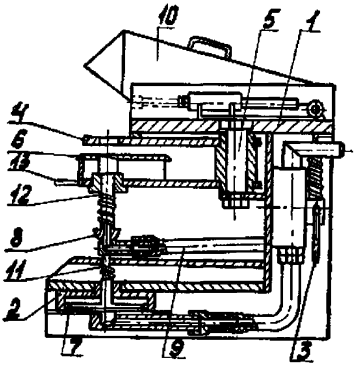

Рис. П. 5.4. Пресс пневматический для вырубки отверстий в прокладках:
1 — корпус; *2* — пневмоцилиндр; *3* — кран управления; *4* — сектор; *5* — ось; *6* — полка; *7* — поршень; *8* — пуансон; *9* — шланг; *10* — сборник; *11*, *12* — пружина; *13* — рукоятка.

4. Пресс пневматический для вырубки отверстий в прокладках (рис. п. 5.4)

Назначение

Пресс предназначен для пробивки отверстий в прокладках сложных конфигураций.

Техническая характеристика

Диаметры пробиваемых отверстий, мм .	19, 24, 30, 35
Пробиваемый материал	паронит, прокладочный картон и др.
Толщина материала, мм	0,5÷3
Давление воздуха в системе, МПа . .	0,6
Ход поршня, мм	15
Усилия, кН	12

5. Приспособление для демонтажа седел клапанов гидравлической части паровых насосов НПН-3 и 1НПНС (тип I, рис. п. 5.5, тип II, рис. п. 5.6)

Техническая характеристика

Давление в гидроцилиндре при усилии на рукоятке 250 Н, МПа	40
Усилие, развиваемое приспособлением, кН . .	300

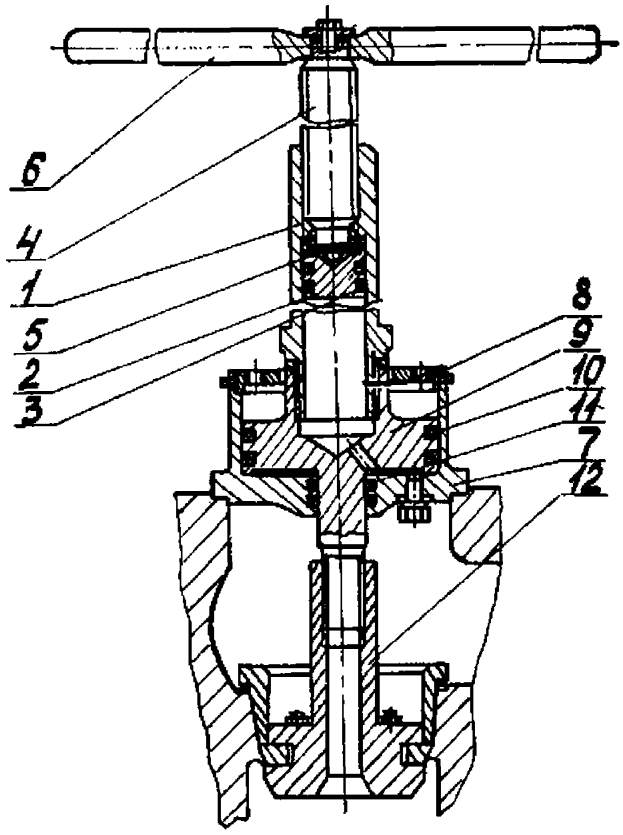

Рис. П.5.5. Приспособление для демонтажа седел клапанов гидравлической части паровых насосов НПН-3 и 1НППС (тип I):
1 — цилиндр; *2* — поршень; *3* — кольцо; *4* — винт; *5* — кольцо стопорное; *6* — рукоятка; *7* — цилиндр; *8* — крышка; *9* — поршень; *10, 11* — кольцо уплотнительное; *12* — захват.

Ход поршня максимальный, мм	10,5
Ход штока максимальный, мм	105
Габариты, мм	
приспособление с захватом типа I	
длина	490
ширина	700
высота	130
приспособление с захватом типа II	
длина	600
ширина	400
высота	198
Масса без масла, кг	
приспособление с захватом типа I	7,5
приспособление с захватом типа II	12,5

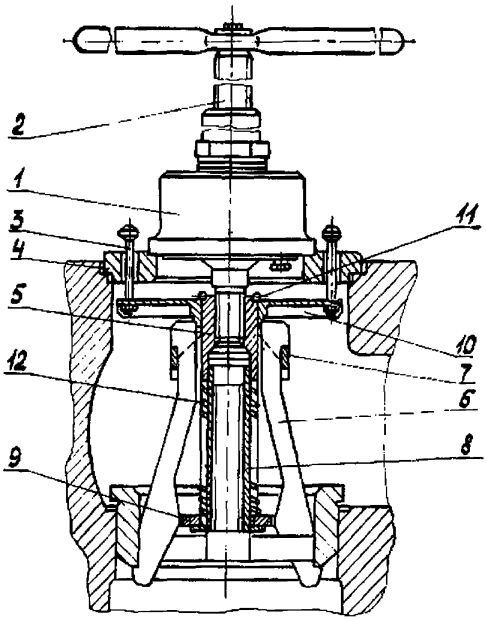

Рис. П.5.6. Приспособление для демонтажа седел клапанов гидравлической части паровых насосов НПН-3 и 1НПНС (тип II):
1 — цилиндр; *2* — винт; *3* — болт; *4*, *5* — траверса; *6* — крюк; *7* — кольцо: *8* — кронштейн; *9* — кольцо распорное; *10* — упор; *11* — кольцо стопорное; *12* — пружина.

6. Ножницы для вырезки прокладок (рис. п. 5.7)

Назначение

Ножницы предназначены для вырезки прокладок сложной конфигурации из паронита и других прокладочных материалов

Техническая характеристика

Тип	стационарный с электроприводом
Число ходов режущего инструмента, $сек^{-1}$	17
Ход режущего инструмента, мм . . .	10
Материал изготавливаемых прокладок .	паронит, картон прокладочный
Толщина материала, мм	0,5÷5
Электродвигатель А02	
мощность, квт	0,6
частота вращения, $сек^{-1}$ . . .	25

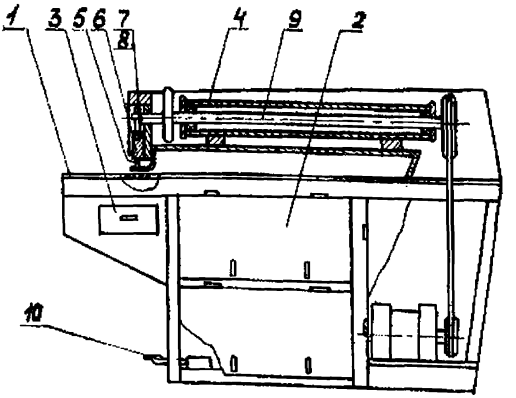

Рис. П.5.7. Ножницы для вырезки прокладок:
1 — корпус; *2* — ящик для шаблонов; *3* — ящик для инструмента; *4* — корпус подшипников; *5* — нож; *6* — ползун; *7* — шатун; *8* — эксцентрик; *9* — вал; *10* — педаль.

Габариты, мм	
длина	1340
ширина	560
высота	1100
Масса, кг	360

7. Ванна масляная для подогрева деталей (рис. п. 5.8)

Назначение

Ванна предназначена для подогрева охватывающих деталей перед посадкой их на вал с натягом.

Техническая характеристика

Размеры нагревательной камеры, мм	
длина	500
ширина	500
высота	500
Температура разогрева, °С	60—150
Количество электронагревателей, шт.	3
Общая мощность электронагревателей, квт	3
Габариты, мм	
длина	740
ширина	678
высота	835
Масса, кг	133

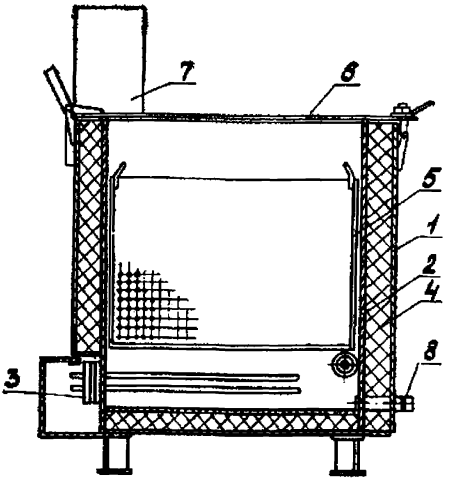

Рис. П.5.8. Ванна масляная для подогрева деталей:
1 — корпус; *2* — ванна; *3* — нагревательные элементы; *4* — асбестовая набивка; *5* — корзина; *6* — крышка; *7* — пульт управления; *8* — пробка слива.

8. Насос ручной переменной производительности (рис. п. 5.9)

Назначение

Насос предназначен для передачи давления в гидравлические силовые цилиндры различных съемников.

Техническая характеристика

Максимальное давление, МПа	63
Производительность за один двойной ход	
поршня, см³	12,3
плунжера, см³	1,25
Уплотнение:	
поршня	фторопласт, манжета
плунжера	притирка
Ход плунжера, мм	25
Максимальное усилие на рычаге, Н	250
Емкость бака, л	1,5
Габариты, мм	
длина	470

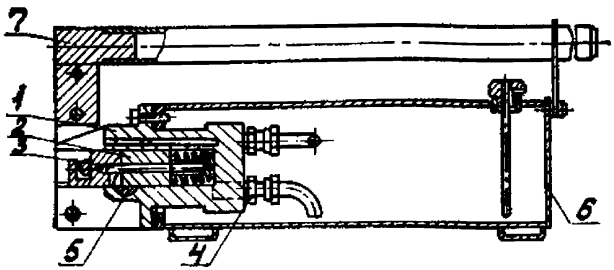

Рис. П.5.9. Насос ручной переменной производительности:
1 — корпус; *2* — поршень; *3* — плунжер; *4* — клапан нагнетательный; *5* — стопор; *6* — бак масляный; *7* — толкатель.

ширина	155
высота	155
Масса насоса с маслом, кг	7,3

9. Тележка ТР-300 (рис. п. 5.10)

Назначение

Тележка ТР-300 предназначена для перевозок вручную в цехах, складах и при ремонте оборудования штучных грузов весом не более 3 кН.

Техническая характеристика

Тип	ручная, четырехопорная
Грузоподъемность, кН	3
Усилие перемещения при максимальной нагрузке, Н	120
Высота платформы от пола, мм	200
Габариты, мм	
длина	1460
ширина	760
высота	900
Масса, кг	60

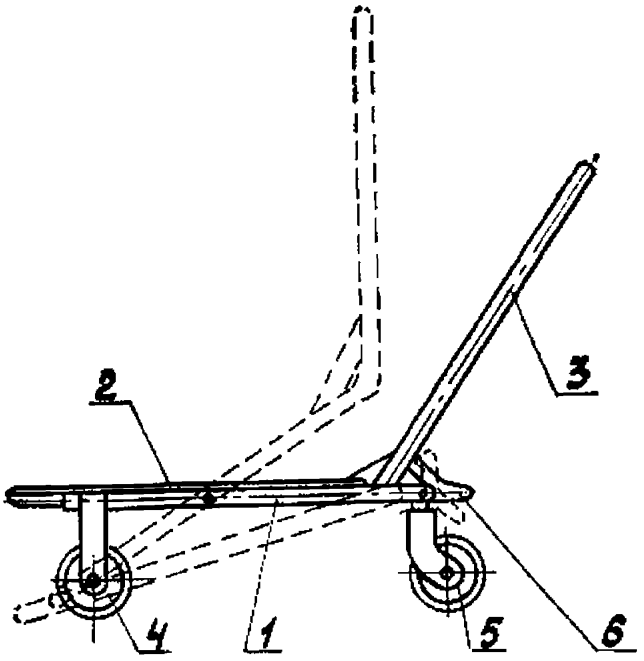

Рис. П.5.10. Тележка ТР-300:
1 — рама; *2* — платформа; *3* — рычаг; *4*, *5* — колесо; *6* — фиксатор.

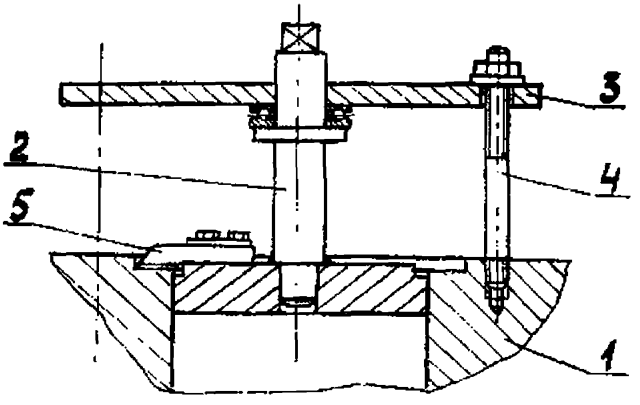

Рис. П.5.11. Приспособление для проточки поверхности под крышку клапана:
1 — клапанная коробка; *2* — оправка; *3* — крышка нажимная; *4* — нажимные винты; *5* — резец.

10. Приспособления для расточек клапанных коробок, разработанные Ново-Куйбышевским НПЗ

Приспособление для проточки поверхности под крышку клапана (рис. п. 5.11);

приспособление для расточки поверхности под седла клапанов для насосов ПДГ (рис. п. 5.12)

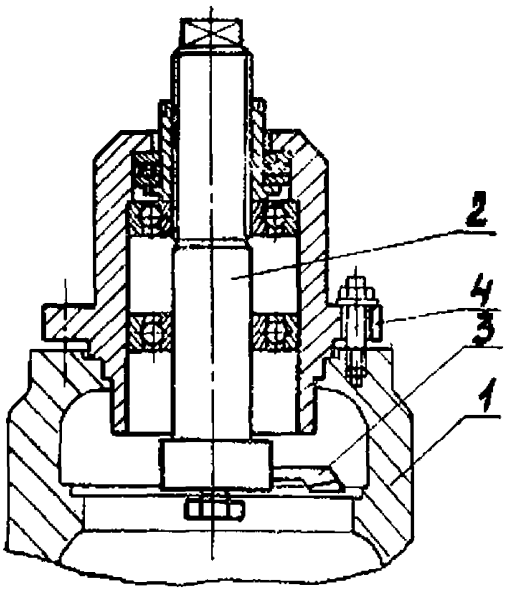

Рис. П.5.12. Приспособление для расточки поверхности под седла клапанов насоса ПДГ:
1 — клапанная коробка; *2* — оправка; *3* — резец; *4* — нажимное устройство.

Приложение 6

Межремонтные периоды и структуры ремонтных циклов поршневых насосов предприятий ВПО «Союзнефтеоргсинтез»

Наименование насосов	Время работы между ремонтами, час			Структура ремонтного цикла
	текущими	средними	капитальными	
Паровые прямодействующие, перекачивающие неагрессивные нефтепродукты с t° до 200°С	1980—2340	7920—9360	31680—37440	12Т, 3С, К
То же с t° выше 200°С	1440—1620	4320—4860	34560—38880	16Т, 7С, К
То же, с механическими примесями	1080—1260	4320—5040	17280—20160	12Т, 3С, К
Паровые прямодействующие перекачивающие агрессивные нефтепродукты с t° до 200°С	1080—1260	3240—3780	16200—18900	10Т, 4С, К
То же, с температурой выше 200°С	720—900	2160—2700	12960—16200	12Т, 5С, К
Электроприводные поршневые, перекачивающие неагрессивные нефтепродукты с t° до 200°С	1440—1800	5760—7200	17280—21600	9Т, 2С, К
То же, с температурой выше 200°С	1440—1620	5760—6480	17280—19440	9Т, 2С, К
Электроприводные поршневые, перекачивающие агрессивные нефтепродукты с температурой до 200°С	1440—1620	4320—4860	17280—19440	8Т, 3С, К
То же, с температурой выше 200°С	720—900	2160—2700	12960—16200	12Т, 5С, К

Приложение 7

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО ВИДАМ РЕМОНТА ПОРШНЕВЫХ И ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ВПО «СОЮЗНЕФТЕОРГСИНТЕЗ»

Текущий ремонт

1. Осмотр и ремонт клапанов, проточка или притирка седел, притирка пластин, замена неисправных пружин.
2. Проверка состояния крейцкопфных направляющих, муфт и резьбовых соединений.
3. Проверка стопорных устройств узла крепления плунжера или штока к крейцкопфу и пальца крейцкопфа, шатунных болтов.
4. Осмотр и ремонт дренажных кранов.
5. Осмотр грундбукс и нажимных втулок.
6. Замена изношенных деталей механизма парораспределения.
7. Очистка трубок масляной системы, осмотр и промывка фильтров и фильтрующих элементов маслосистемы.

Средний ремонт

1. Состав работ текущего ремонта.
2. Проверка плотности посадки поршня на штоке, проверка состояния стопорных устройств.
3. Проверка и при необходимости замена поршневых колец гидравлической части.
4. Определение величин износа колец и зазора в замках.
5. Определение износа и состояния канавок под поршневые кольца.
6. Проверка поверхности поршня на наличие трещин визуально, а при необходимости одним из методов дефектоскопии.
7. Проверка и, при необходимости, замена гильзы цилиндра гидравлической части.
8. Осмотр, проверка профиля и износа резьб.
9. Притирка зеркала плоского золотника и коробки. Шлифовка цилиндрического золотника и гильзы.
10. У электроприводных насосов визуальная проверка с помощью лупы опасных мест вала, главным образом галтелей, на усталостные трещины. Ревизия и ремонт подшипников вала и шатуна. Ревизия коленчатого вала.
11. Определение величины остаточного удлинения шатунных болтов насосов с давлением более 10 МПа.

12. Определение износа башмаков крейцкопфа, его пальца и направляющих, проверка сальника крейцкопфа.

13. Промывка трубопроводов и емкостей масла.

Капитальный ремонт

1. Состав работ среднего ремонта.

2. Проверка паровых цилиндров и гильз золотников. При необходимости расточка и замена.

3. Восстановление прокорродированных посадочных мест клапанов, крышек клапанов и цилиндров, сальниковых камер и др.

4. Ремонт системы смазки с полной разборкой, ревизией и заменой изношенных деталей.

5. Разборка, ревизия и, при необходимости, замена соединительной муфты.

Приложение 8

Сравнение классов точности по ОСТ

Показатели		Назначени								
		на концевые меры длины				на калибры и особо точные изделия				
Число единиц допуска		—	—	—	—	—	—	—	7	10
Квалитет ISO		—	01	0	1	2	3	4	5	6
Классы точности ОСТа и ГОСТа	Основное отверстие	02	03	04	05	06	07	08	09	1
	Основной вал	02	03	04	05	06	07	08	1	2

6. Цветная, магнитная или люминесцентная дефектоскопия коренных и мотылевых шеек и щек коленчатого вала, а для насосов с давлением более 10 МПа с последующей проверкой ультразвуком.

7. Проверка шатунов на усталостные трещины цветной, магнитной или люминесцентной дефектоскопией.

8. Проверка крейцкопфа и его пальца на наличие трещин визуально.

9. Проверка плунжеров и штоков насосов с давлением более 10 МПа на наличие трещин одним из методов дефектоскопии, а у остальных насосов визуально.

10. Проверка шатунных болтов насосов с давлением более 10 МПа на наличие трещин одним из методов дефектоскопии, а у остальных насосов визуально.

11. Гидроиспытание цилиндров через один капитальный ремонт и при расточке.

и ГОСТ с квалитетами ISO

допусков												
	на размеры сопрягаемых деталей (для образования посадок)							на неответственные размеры (большие допуски)				
16	25		40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500
7	8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	2а	—	—	3а	4	—	5	—	7	8	9	10	11
	—	3	—									
2а	—	3	—	3а	4	—	5	—	7	8	9	10	11

12. Ремонт фундаментов.

13. Обкатка и испытание насоса.

Приложение 9

Предельные отклонения основных отверстий и валов в посадках переходных и с зазором в системе отверстия для диаметров от 1 до 500 мм, мкм

Обозначения поля допуска	Номинальные размеры, мм												Ближайшее поле допуска по СТ СЭВ 144—75
	от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
$Г_1$	+10 +6	+13 +8	+16 +9	+20 +11	+24 +13	+28 +16	+33 +19	+38 +23	+45 +26	+52 +30	+58 +35	+65 +40	n5
$Т_1$	+8 +4	+10 +5	+12 +6	+15 +7	+17 +8	+20 +9	+24 +10	+28 +12	+32 +14	+36 +16	+40 +18	+45 +20	m5
$Н_1$	+5 +1	+6 +1	+8 +2	+10 +2	+12 +2	+14 +2	+16 +3	+19 +3	+22 +4	+25 +4	+28 +4	+32 +5	k5
$П_1$	+2 −2	+3 −2	+4 −3	+5 −3	+6 −3	+7 −4	+8 −5	+9 −6	+10 −7	+11 −8	+13 −9	+15 −10	j_s5
$С_1$	0 −4	0 −5	0 −6	0 −8	0 −9	0 −11	0 −13	0 −15	0 −18	0 −20	0 −22	0 −25	h5
$Д_1$	−3 −8	−4 −9	−5 −11	−6 −14	−7 −16	−9 −20	−10 −23	−12 −27	−14 −32	−16 −36	−18 −40	−20 −45	g5
$Х_1$	−6 −12	−10 −18	−13 −22	−16 −27	−20 −33	−25 −41	−30 −49	−36 −58	−43 −68	−50 −79	−56 −88	−68 −108	f6
Г	+13 +6	+16 +8	+20 +10	+24 +12	+30 +15	+35 +18	+40 +20	+45 +23	+52 +25	+60 +30	+70 +35	+80 +40	n6
Т	+10 +4	+13 +5	+16 +6	+19 +7	+23 +8	+27 +9	+30 +10	+35 +12	+40 +13	+45 +15	+50 +15	+60 +20	m6
Н	+7 +1	+9 +1	+12 +2	+14 +2	+17 +2	+20 +3	+23 +3	+26 +3	+30 +4	+35 +4	+40 +4	+45 +5	k6
П	+3 −3	+4 −4	+5 −5	+6 −6	+7 −7	+8 −8	+10 −10	+12 −12	+14 −14	+16 −16	+18 −18	+20 −20	j_s6
С	0 −6	0 −8	0 −10	0 −12	0 −14	0 −17	0 −20	0 −23	0 −27	0 −30	0 −35	0 −40	h6
Д	−3 −9	−4 −12	−5 −15	−6 −18	−8 −22	−10 −27	−12 −32	−15 −38	−18 −45	−22 −52	−26 −60	−30 −70	g6
Х	−8 −18	−10 −22	−13 −27	−16 −33	−20 −40	−25 −50	−30 −60	−40 −75	−50 −90	−60 −105	−70 −125	−80 −140	f7
Л	−12 −25	−17 −35	−23 −45	−30 −53	−40 −70	−50 −85	−65 −105	−80 −125	−100 −155	−120 −180	−140 −210	−170 −245	e8
Ш	−18 −35	−25 −45	−35 −60	−45 −75	−60 −95	−75 −115	−95 −145	−120 −175	−150 −210	−180 −250	−210 −290	−250 −340	d8
$Г_{2а}$	+15 +6	+20 +8	+25 +10	+30 +12	+36 +15	+42 +17	+50 +20	+58 +23	+67 +27	+78 +31	+90 +36	+102 +40	n7
$Т_{2а}$	—	+16 +4	+21 +6	+25 +7	+29 +8	+34 +9	+41 +11	+48 +13	+55 +15	+64 +17	+74 +20	+85 +23	m7
$Н_{2а}$	+10 +1	+13 +1	+16 +1	+19 +1	+23 +2	+27 +2	+32 +2	+38 +3	+43 +3	+51 +4	+58 +4	+67 +5	k7
$П_{2а}$	+7 −2	+9 −3	+10 −5	+12 −6	+13 −8	+15 −10	+18 −12	+20 −15	+22 −18	+24 −23	+27 −27	+31 −31	j_s7
$С_{2а}$	0 −9	0 −12	0 −15	0 −18	0 −21	0 −25	0 −30	0 −35	0 −40	0 −47	0 −54	0 −62	h7
$Х_{2а}$	−6 −20	−10 −28	−13 −35	−16 −43	−20 −53	−25 −64	−30 −76	−36 −90	−43 −106	−50 −122	−56 −137	−68 −165	f8
$С_3$	0 −20	0 −25	0 −30	0 −35	0 −45	0 −50	0 −60	0 −70	0 −80	0 −90	0 −100	0 −120	h8; h9
$Х_3$	−7 −32	−11 −44	−15 −55	−20 −70	−25 −85	−32 −100	−40 −120	−50 −140	−60 −165	−75 −195	−90 −225	−105 −255	f9; e9
$Ш_3$	−17 −50	−25 −65	−35 −85	−45 −105	−60 −130	−75 −160	−95 −195	−120 −235	−150 −285	−180 −330	−210 −380	−250 −440	d9
$С_{3а}$	0 −40	0 −48	0 −58	0 −70	0 −84	0 −100	0 −120	0 −140	0 −160	0 −185	0 −215	0 −250	h10
$С_4$	0 −60	0 −80	0 −100	0 −120	0 −140	0 −170	0 −200	0 −230	0 −260	0 −300	0 −340	0 −380	h11

Продолжение приложения 9

H_4			260	−240	−280	
	180	240	−300	−360	−420	
C_5	0	0	0	0	0	0
	−120	−160	−200	−240	−280	
X_5	−60	−80	−100	−120	−140	
	−180	−240	300	−360		
B_7	0	0	0	0		
	−250	300				
CM_7	+120	+150				
	−120	150				
B_8	0	0				
CM_8						
B_9	0					
CM_9	300	+400	+500			
	−300	−400	−500			
B_{10}	—	0	0	0	0	0
	—	−1200	−1500	−1800	−2000	

CM_{10}	—	+600 −600	+700 −700	+900 −900	+1000 −1000	+1200 −1200	+1500 −1500	+1700 −1700	+2000 −2000	+2300 −2300	+2700 −2700	+3000 −3000	—
A_1	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+15 0	+18 0	+21 0	+24 0	+27 0	+30 0	+35 0	H6
A	+10 0	+13 0	+16 0	+19 0	+23 0	+27 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+60 0	H7
A_{2a}	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+73 0	+84 0	+95 0	H8
A_3	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+45 0	+50 0	+60 0	+70 0	+80 0	+90 0	+100 0	+120 0	H8; H9
A_{3a}	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+215 0	+250 0	H10
A_4	+60 0	+80 0	+100 0	+120 0	+140 0	+170 0	+200 0	+230 0	+260 0	+300 0	+340 0	+380 0	H11
A_5	+120 0	+160 0	+200 0	+240 0	+280 0	+340 0	+400 0	+460 0	+530 0	+600 0	+680 0	+760 0	H12
A_7	+250 0	+300 0	+360 0	+430 0	+520 0	+620 0	+740 0	+870 0	+1000 0	+1150 0	+1350 0	+1550 0	H14
A_8	+400 0	+480 0	+580 0	+700 0	+840 0	+1000 0	+1200 0	+1400 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	H15
A_9	+600 0	+750 0	+900 0	+1100 0	+1300 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	+2900 0	+3300 0	+3800 0	H16
A_{10}	—	+1200 0	+1500 0	+1800 0	+2100 0	+2500 0	+3000 0	+3500 0	+4000 0	+4600 0	+5400 0	+6300 0	—

Продолжение приложения 9

Предельные отклонения валов в посадках с натягом

Поля допусков валов	Номинальные										
	от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 24	св. 24 до 30	св. 30 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. 80 до 100
$Пр2_1$	+20 +15	+24 +19	+29 +23	+36 +28	+44 +35	+41 +35	+54 +43	+54 +43	+66 +53	+72 +59	+86 +71
$Пр1_1$	+17 +12	+20 +15	+25 +19	+31 +23	+37 +28	+37 +28	+45 +34	+45 +34	+54 +41	+56 +43	+66 +51
$Г_р$	+27 +17	+33 +20	+39 +23	+48 +29	+62 +39	+62 +39	+77 +50	+87 +60	+105 +75	+120 +90	+140 +105
$П_р$	+18 +12	+23 +15	+28 +18	+34 +22	+42 +28	+42 +28	+52 +35	+52 +35	+65 +45	+65 +45	+85 +60
Пл	+16 +10	+21 +13	+26 +16	+32 +20	+39 +25	+39 +25	+47 +30	+47 +30	+55 +35	+55 +35	+70 +45
Тх	—60 —74	—70 —88	—80 —102	—95 —122	—110 —143	—110 —143	—120 —159	—130 —169	—140 —186	—150 —196	—170 —224
$Пр2_{2а}$	+32 +18	+41 +23	+50 +28	+60 +33	+74 +41	+81 +48	+99 +60	+109 +70	+133 +87	+148 +102	+178 +124
$Пр1_{2а}$	+24 +15	+31 +19	+38 +23	+46 +28	+56 +35	+56 +35	+68 +43	+68 +43	+83 +53	+89 +59	+106 +71
$Пр3_3$	—	—	+100 +70	+115 +80	+145 +100	+145 +100	+165 +115	+175 +125	+210 +150	+225 +165	+260 +180
$Пр2_3$	—	—	+70 +40	+80 +45	+100 +55	+100 +55	+115 +65	+125 +75	+150 +90	+165 +105	+190 +120
$Пр1_3$	—	+55 +30	+65 +35	+75 +40	+95 +50	+95 +50	+110 +60	+110 +60	+135 +75	+135 +75	+160 +90

и тепловой при размерах от 1 до 500 мм, мкм

размеры, мм											Ближайшее поле допуска по СТ СЭВ 144—75
св. 100 до 120	св. 120 до 140	св. 140 до 160	св. 150 до 160	св. 160 до 180	св. 180 до 220	св. 220 до 260	св. 260 до 310	св. 310 до 360	св. 360 до 440	св. 440 до 500	
+94 +79	+110 +92	+118 +100	+118 +100	+126 +108	—	—	—	—	—	—	s5
+69 +54	+81 +63	+83 +65	+83 +65	+86 +68	—	—	—	—	—	—	r5
+160 +125	+190 +150	+190 +150	+220 +180	+220 +180	+260 +215	+300 +255	+350 +300	+400 +350	+475 +415	+545 +485	u7
+90 +70	+110 +80	+110 +80	+125 +95	+125 +95	+145 +115	+165 +135	+195 +160	+220 +185	+260 +220	+300 +260	r6; s6
+70 +45	+85 +58	+85 +58	+85 +58	+85 +58	+105 +75	+105 +75	+135 +100	+135 +100	+170 +130	+170 +130	p6; r6
—180 —234	—200 —264	—210 —273	—210 —273	—230 —293	—260 —332	—290 —362	—330 —411	—360 —441	—410 —507	—480 —557	c8
+198 +144	+233 +170	+253 +190	+253 +190	+273 +210	+308 +236	+356 +284	+431 +350	+471 +390	+557 +460	+637 +540	u8
+114 +79	+132 +92	+140 +100	+140 +100	+148 +108	+168 +122	+186 +140	+222 +170	+242 +190	+283 +220	+315 +252	s7
+280 +210	+325 +245	+325 +245	+355 +275	+355 +275	+410 +320	+450 +360	+515 +415	+565 +465	+670 +550	+740 +620	z8; x8
+210 +140	+245 +165	+245 +165	+275 +195	+275 +195	+325 +235	+365 +275	+420 +320	+470 +370	+550 +430	+620 +500	x8; u8
+160 +90	+185 +105	+185 +105	+200 +120	+200 +120	+230 +140	+250 +160	+285 +185	+305 +205	+360 +240	+395 +245	u8; s7

Приложение 10

ПРОВЕРКА СООСНОСТИ РАСТОЧЕК, ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ И ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ ОСЕЙ НАСОСОВ ПО СТРУНАМ

1. Соосность расточек под подшипники корпусов, расположения цилиндров, параллельность осей корпусов двухрядных и многорядных поршневых и плунжерных насосов (прямодействующих и электроприводных) проверяются с помощью струн. Струны устанавливаются на стойках с помощью центровочных приспособлений, позволяющих перемещать их в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. п. 10.1 и п. 10.2).

2. Перед установкой струн проверяется затяжка фундаментных болтов и горизонтальность установки насоса на фундаменте.

3. Калиброванная струна диаметром 0,3—0,5 мм натягивается на стойках грузом, вес которого определяется по таблице п. 10.1. Замер расстояния от струны до рабочих поверхностей производится с помощью микрометрического штихмаса с надставкой (рис. п. 10.3), придающей ему устойчивость против качания вдоль струны.

Для повышения точности центровки штихмас устанавливается в определенных точках, отмеченных мелом или краской.

4. Для повышения точности замер рекомендуется производить с помощью электроакустического метода, электрическая схема которого приведена на рис. п. 10.4. В этом случае стойки должны быть изолированы от корпуса. В момент касания штихмаса со струной цепь замыкается и в наушниках слышен треск. Расстояние до струны считается замеренным правильно, если уменьшение длины штихмаса на 0,02 мм уже не дает контакта в цепи наушников.

При замерах необходимо учитывать прогиб струны «С» (см. рис. п. 10.2), определяемый с помощью номограммы (рис. п. 10.5).

Пример пользования номограммой

Определить прогиб струны пролетом 7 м на расстоянии 3 м от опоры.

Решение. Из точки «а» (3 м), на оси «расстояние точки замера», проводится вертикальная линия до пересечения с кривой «пролета струны 7 м» (точка «в»), затем проводится горизонтальная линия до пересечения с осью «прогиб струны» (точка «с»).

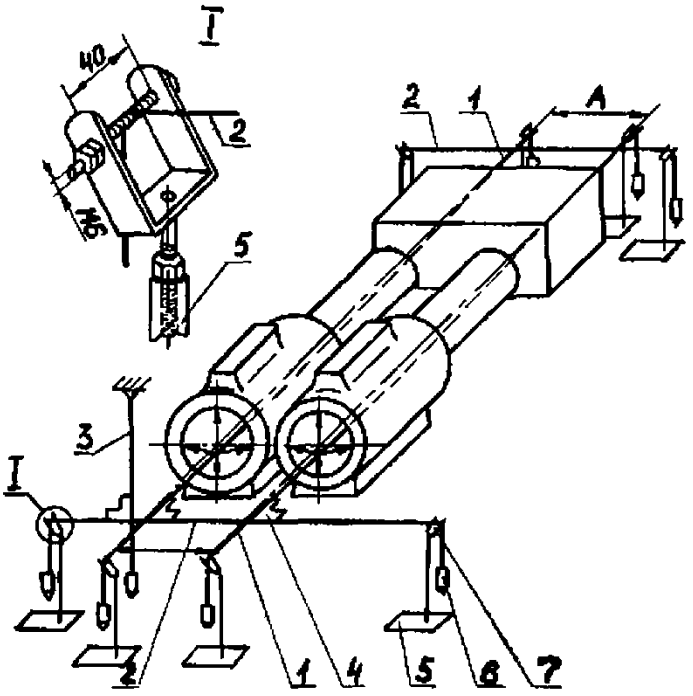

Рис. П. 10.1. Схема проверки соосности цилиндров и параллельности осей прямодействующего насоса:
1 — продольная струна; *2* — поперечная струна; *3* — отвес; *4* — угольник; *5* — стойка; *6* — груз для натяжения струн; *7* — центровочное приспособление.

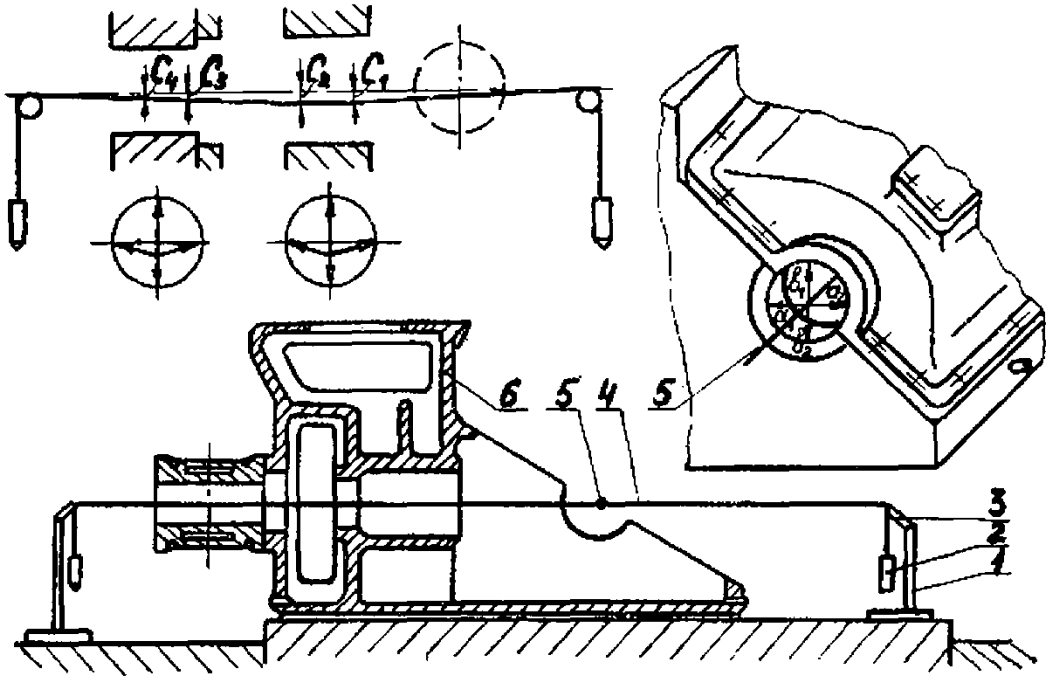

Рис. П.10.2. Схема проверки расточек под подшипники и соосности направляющих крейцкопфа цилиндру электроприводного насоса:
1 — стойка; *2* — груз; *3* — центровочное приспособление; *4* — струна продольная; *5* — струна поперечная; *6* — корпус насоса.

Таблица п.10.1

Величины грузов в зависимости от диаметра струн

Диаметр проволоки, мм	Масса груза, кг
0,35	9,45
0,40	12,34
0,45	15,62
0,50	19,25

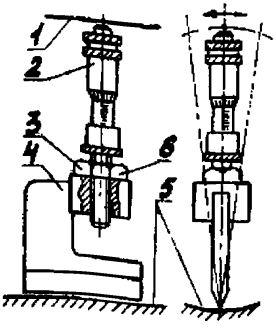

Рис. П. 10.3. Штихмас с надставкой:
1 — струна; *2* — микрометрическая головка; *3* — винт надставки; *4* — надставка; *5* — зеркало цилиндра; *6* — контргайка.

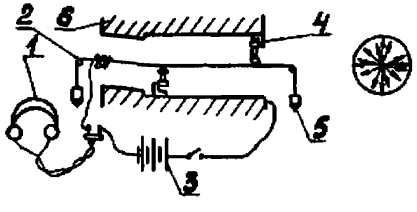

Рис. П.10.4. Электрическая схема для проверки по струнам электроакустическим методом:
1 — телефон (наушники); *2* — стальная струна; *3* — батарея; *4* — штихмас с надставкой; *5* — груз; *6* — корпус насоса.

Ответ: Прогиб струны пролетом 7 м на расстоянии 3 м от опоры составит 0,52 мм.

Струна считается правильно установленной в вертикальной плоскости, если величина замера сверху за вычетом величины прогиба «с» равна замеру снизу, сложенному с величиной прогиба.

5. Проверка соосности цилиндров паровых прямодействующих однорядных насосов производится по одной струне, а проверка соосности и параллельности цилиндров двухрядных насосов — по двум.

Установка струн производится по одному из цилиндров (паровой или гидравлической части), горизонтальность которого проверяется по уровню. Проверка производится штихмасами, устанав-

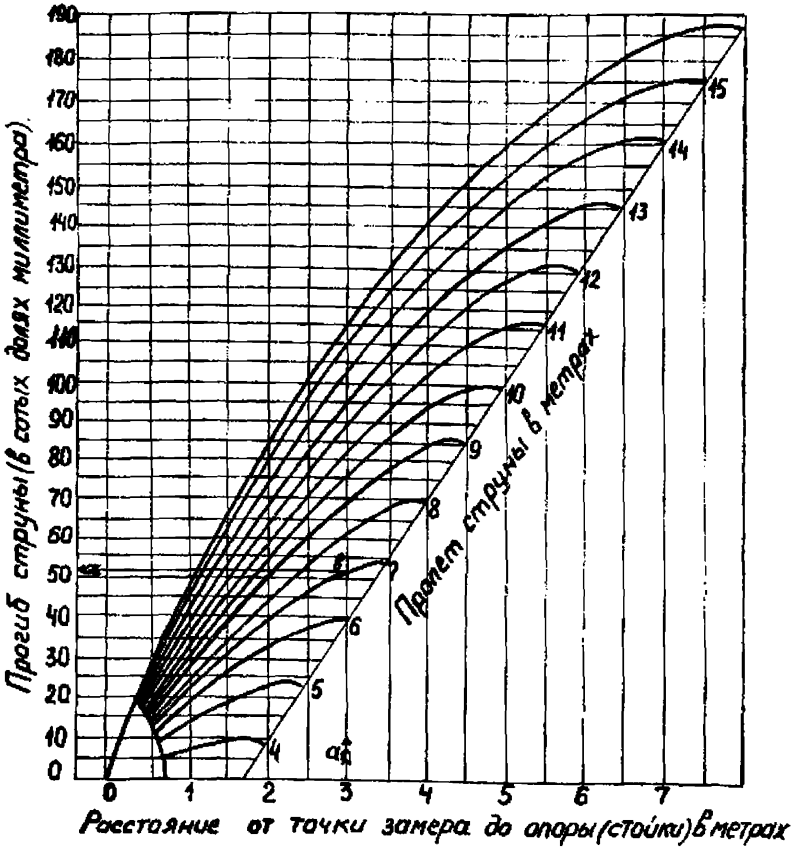

Рис. П.10.5. Номограмма для определения прогиба струны.

ливаемыми, как правило, на рабочие поверхности цилиндра или в заточки под кромки цилиндров и гнезда сальницы паровой части, на посадочные места корпуса сальника и втулки гидравлической части.

Замеры производятся в двух сечениях — в начале и конце зеркала цилиндра, сначала в горизонтальной плоскости, а затем в вертикальной. При замерах в вертикальной плоскости учитывается величина прогиба струны «с» (см. рис. п. 10.2).

Если имеется разница замеров в сечениях и плоскостях, изменяется положение струны с помощью центровочных приспособлений — стоек. При правильной установке струны замеры в сечениях и плоскостях должны быть равны.

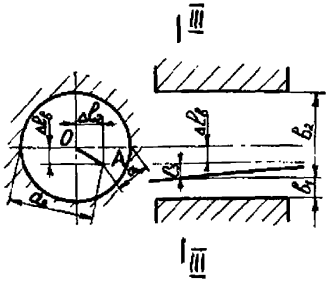

Рис. П.10.6. Подсчет смещения оси цилиндра и абсолютной величины смещения.

6. После установки струны по ней устанавливается второй цилиндр, при этом величина смещения оси Δl равна половине разности замеров штихмасом.

Пример: 1. При замерах горизонтального смещения в сечении III—III (рис. п. 10.6) получены $a_1 = 145{,}75$ мм — расстояние до рабочей поверхности с одной стороны струны, $a_2 = 146{,}95$ мм — с другой стороны. Смещение цилиндра в сечении III—III в горизонтальной плоскости будет равно

$$\Delta l_г = \frac{a_1 - a_2}{2} = \frac{146{,}95 - 145{,}75}{2} = 0{,}6 \text{ мм} \qquad \text{(п. 10.1)}$$

2. В сечении III—III при замере в вертикальной плоскости расстояние от нижней точки рабочей поверхности цилиндра до струны $b_1 = 146{,}35$ мм, а от верхней точки — $b_2 = 145{,}62$ мм.

Провисание струны в сечении III—III $c = 0{,}48$ мм.

Для учета поправки на провисание необходимо к нижнему замеру b_1 прибавить, а из верхнего b_2 вычесть величину $c = 0{,}48$ мм

$$\Delta l_в = \frac{(b_1 + c) - (b_2 - c)}{2} = \frac{(146{,}35 + 0{,}48) - (145{,}62 - 0{,}48)}{2} =$$

$$= 0{,}84 \text{ мм} \qquad \text{(п. 10.2)}$$

По величинам смещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях вычисляется абсолютная величина смещения цилиндра относительно оси насоса как гипотенуза прямоугольного треугольника

$$OA = \sqrt{\Delta l_г^2 + \Delta l_г^2} = \sqrt{0{,}6^2 + 0{,}84^2} = 1{,}03 \text{ мм} \qquad \text{(п. 10.3)}.$$

Допускаемые отклонения осей парового или гидравлического цилиндра у прямодействующих насосов должны быть не более 1 мм.

7. У двухрядных паровых насосов после проверки соосности цилиндров первого ряда натягивается струна для второго ряда. Для этого натягиваются две поперечные струны (см. рис. п. 10.1). Перпендикулярность их к продольной струне проверяется по угольнику. Горизонтальность этих (поперечных) струн проверяется по угольнику относительно отвеса. Положение струны по оси второго ряда проверяется замерами расстояний между продольными струнами (размер А).

8. Установка цилиндров второго ряда производится по продольной струне с выполнением требований пункта 6. Допускаемые отклонения между осями (непараллельность) для двухрядных насосов не должны превышать 1,5 мм.

9. Проверка соосности расточек под коренные подшипники коленчатого вала и параллельность осей рядов многорядных электроприводных насосов производится с помощью струн, натягиваемых по осям расточек под подшипники (поперечная струна) и по осям крейцкопфных направляющих (продольные струны) (см. рис. п. 10.2).

10. В первую очередь устанавливается поперечная струна по расточкам корпуса под коренные подшипники. Замер производится в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Противоположные расстояния по горизонтали между струной и расточкой a_1 и a_2 (см. рис. п. 10.2), а также расстояния по вертикали $в_1$ и $в_2$ с учетом прогиба струны должны быть равными во всех расточках.

Допускается отклонение не более 0,01 мм.

11. Параллельность осей крейцкопфных направляющих и осей цилиндров многорядных электроприводных насосов проверяется при помощи продольных струн, отцентрованных по крейцкопфным направляющим по методике, приведенной в пунктах 3, 4, 5, 6. Отклонение размеров между продольными струнами не должно превышать 0,2 мм на 1 м длины.

12. Перпендикулярность осей вала и каждого ряда проверяется по продольным струнам, при установленном в подшипниках коленчатом вале, замером расстояний от струны, отцентрованной по направляющим крейцкопфа, до щеки мотылевой шейки (рис. п. 10.7). Проверка производится при поворотах вала в переднее и заднее положения, причем шейка должна находиться в обоих положениях под струной на расстоянии 13—15 мм.

Коренные шейки при подшипниках скольжения должны равномерно прилегать к нижним вкладышам подшипников.

Расстояние 1 замеряется штихмасом, разность замеров

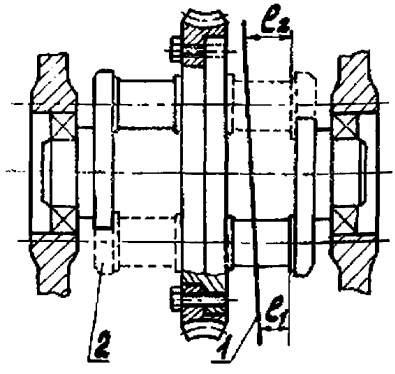

Рис. П.10.7. Проверка перпендикулярности оси вала к оси ряда:
1 — струна по оси ряда; *2* — положение вала после поворота.

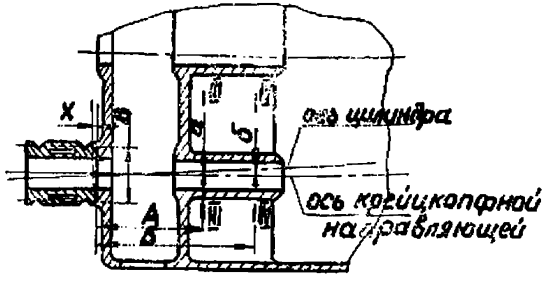

Рис. П.10.8. Подсчет глубины опиловки для устранения перекоса цилиндра.

(l_2—l_1) не должна превышать 0,1 мм на 1 м длины струны между местами замеров.

13. При перекосе осей цилиндров с общей осью ряда, выходящего за пределы допусков, производится исправление привалочной плоскости корпуса насоса опиливанием или пришабровкой (рис. п. 10.8), снимая слой типа «косого среза». Величина опиловки (см. рис. п. 10.8) определяется по формуле

$$X = B\,\frac{б - a}{Б - A} \qquad \text{(п. 10.4)}$$

где B — средний диаметр привалочной плоскости (кольца);
a — смещение оси цилиндра в сечении III—III;
б — смещение оси цилиндра в сечении IV—IV;
A — расстояние от привалочной плоскости до сечения III—III;
Б — расстояние от привалочной плоскости до сечения IV—IV.

Опиловка производится в следующей последовательности: в месте максимального отклонения делается контрольная запилов-

ка глубиной X, а в средней части (против оси) две запиловки глубиной $\frac{X}{2}$.

После удаления напильником с привалочной поверхности основной части спиливаемого металла, окончательная доводка осуществляется шабровкой на краску по контрольному кольцу. Кольцо изготавливается по размерам привалочной поверхности и пришабривается по контрольной плите.

14. По окончании опиловки цилиндр устанавливается на место и проверяется положение рабочей поверхности по струне. Допускаемое отклонение на перекос и несоосность цилиндра с осью крейцкопфной направляющей не более 0,1 мм на 1 м длины.

Приложение 11

Допуски на валы для посадки подшипников

Диаметр вала, мм	Допуски в зависимости от класса точности подшипников и посадок, мкм					
	0 и 6				5 и 4	
	$Г_п$	$Т_п$	$Н_п$	$П_п$	$Н_{1п}$	$П_{1п}$
Св. 18 до 30	+30 +15	+23 +8	+17 +2	±7	+12 +2	+6 —3
Св. 30 до 50	+35 +18	+27 +9	+23 +3	±8	+14 +2	+7 —4
Св. 50 до 80	+40 +20	+30 +10	+23 +3	±10	+16 +3	+8 —5
Св. 80 до 120	+45 +23	+35 +12	+26 +3	±12	+19 +3	+9 —6
Св. 120 до 180	+52 +25	+40 +13	+30 +4	±14	+22 +4	+10 —7

Приложение 12

Допуски на отверстия корпусов для посадки подшипников

Диаметр отверстий корпуса, мм	Допуски в зависимости от класса точности подшипников и посадок, мкм		
	0 и 6	5 и 4	
	$С_{н}$	$П_{jп}$	$Н_{jп}$
Св. 50 до 80	+30 0	+10 —8	+2 —16
Св. 80 до 120	+35 0	+12 —9	+3 —19
Св. 120 до 150	+40 0	+14 —10	+3 —22
Св. 150 до 180	+40 0	+14 —10	+3 —22
Св. 180 до 250	+45 0	+16 —11	+3 —25

Приложение 13

Чистота посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов для подшипников качения

Посадочные поверхности	Класс точности подшипников	Класс шероховатости для диаметров валов, Ra, мкм	
		до 80 мм	от 80 до 200 мм
Валов	0	1,25 (▽7)	2,5 (▽6)
	6 и 5	0,63 (▽8)	1,25 (▽7)
	4	0,32 (▽9)	0,63 (▽8)
Отверстий корпусов	0	1,25 (▽7)	2,5 (▽6)
	6,5 и 4	0,63 (▽8)	1,25 (▽7)
Торцов заплечиков отверстий и валов	0	2,5 (▽6)	2,5 (▽6)
	6,5 и 4	1,25 (▽7)	2,5 (▽6)

Приложение 14

Допустимые отклонения от правильной геометрической формы посадочных поверхностей для подшипников качения

Посадочные поверхности	Допустимые отклонения в зависимости от класса точности подшипников			
	по овальности		по конусности	
	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4
Валов и отверстий корпусов	Половина допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности	Четверть допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности	Половина допуска на диаметр посадочной поверхности	Четверть допуска на диаметр посадочной поверхности

Приложение 15

Натяги и зазоры при посадках подшипников качения на вал в зависимости от классов

Диаметр вала, мм	Натяги и зазоры при посадках в зависимости от классов точности, мкм					
	0 и 6				5 и 4	
	$Г_п$	$Т_п$	$Н_д$	$П_д$	$Н_{1п}$	$П_{1д}$
Св. 18 до 30	40	33	27	17	20	14
	15	8	2	—7	4	—1
Св. 30 до 50	47	39	32	20	24	17
	18	9	3	—8	5	—1
Св. 50 до 80	55	45	38	25	28	20
	20	10	3	—10	7	—1
Св. 80 до 120	65	55	46	32	34	24
	23	12	3	—12	8	—1
Св. 120 до 180	77	65	55	39	40	28
	25	13	4	—14	10	—1

Приложение 16

Натяги и зазоры при посадках подшипников качения в корпус в зависимости от класса точности подшипников

Диаметр отверстия, мм	Натяги при посадках в зависимости от классов точности подшипников, мкм		
	0 и 6	5 и 4	
	$С_п$	$П_{1п}$	$Н_{1п}$
Св. 50 до 80	—43	5	13
	0	—20	—12
Св. 80 до120	—50	5	15
	0	—24	—15
Св. 120 до 150	—58	5	17
	0	—29	—18
Св. 150 до 180	—65	4	16
	0	—32	—21
Св. 180 до 250	—75	4	18
	0	—38	25

Приложение 17

Технические требования к маслам, применяемым для смазки насосных агрегатов

Наименование показателей	Индустриальные масла					Турбинные масла		Цилиндровые масла	
	ГОСТ 20799—75					ГОСТ 32—74		ГОСТ 6411—76	
	И-20А	И-25А	И-30А	И-40А	И-50А	$Т_{22}$	$Т_{30}$	38	52
1. Вязкость кинематическая при 50°С ($м^2/с$)	17—23	24—27	28—33	35—45	47—55	20—23	28—32	32—50	50—70
2. Индекс вязкости, не менее	85	85	85	85	85	60	60	60	80
3. Температура застывания, °С, не выше	минус 15	минус 15	минус 15	минус 15	минус 20	минус 15	минус 10	17	минус 5
4. Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже	180	180	190	200	200	180	180	300	310
5. Коксуемость, %, не более	—	0,15	0,15	0,15	0,20	—	—	2,5	2,5
6. Зольность, %, не более	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,015	0,010
7. Содержание воды	отсутствие				—	—	—	0,05	0,05
8. Содержание механических примесей, %, не более	отсутствие					—	—	отсутствие	0,007
9. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие					—	—	отсутствие	
10. Кислотное число, мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,4	0,2
11. Содержание серы в маслах из сернистых нефтей, %, не более	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	—	—	—	—
12. Цвет на колориметре ЦНТ, ед. ЦНТ, не более	3,5	3,5	4,0	4,5	6,5	—	—	—	—
13. Содержание растворителей в маслах селективной очистки	отсутствие					—	—	—	—
14. Стабильность против окисления, не более:									
приращение кислотного числа окисленного масла, мг КОН на 1 г масла	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,35	0,35	—	—
приращение смол, %	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	—	—	—	—
15. Число деэмульсаций, мин., не более	—	—	—	—	—	5	5	—	—
16. Натровая проба с подкислением, баллы, не более	—	—	—	—	—	2	2	—	—
17. Испытание на коррозию стальных пластинок	—	—	—	—	—	—	—	выдерживает	
18. Плотность при 20°С, $кг/м^3$, не более	—	—	—	—	—	—	—	930	930

Приложение 18

Сальниковые набивки для поршневых и плунжерных насосов по ГОСТ 5152—77

Марка	Характеристика набивки	Сечение	Размеры диаметра, стороны квадрата или прямоугольника, мм	Среда	Максимальное допустимое давление среды МПа, кгс/см²	Максимальная допустимая температура среды, °С
АП	Асбестовая, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Круглое и квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Воздух, топливо нефтяное тяжелое, нефтепродукты, слабокислотные растворы, газы и агрессивные пары	4, 5 (45)	300
АПР	Асбестовая, с латунной проволокой, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Круглое и квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Промышленная вода, нефтепродукты, слабокислые масла	4, 5 (45)	300
АМБ	Асбестовая, пропитанная антифрикционным маслобензостойким составом	Квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Кислые масла, нефтяное топливо, органические растворители	3 (30)	300
АПС	Асбестовая, прорезиненная, графитированная, сухая	Квадратное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый. Вода перегретая, смолы, пасты и шламы, состоящие из углей, торфа, сланцев в смеси с тяжелыми маслами и смолами, слабые органические кислоты, жиры, щелочи, спирты, обезжиренный сухой воздух	32, 5 (325)	200
АПП	Асбестовая, прорезиненная, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Квадратное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый	32, 5 (325)	200
		Прямоугольное	6×8, (7×10), 8×10, (9×10), 10×12	Вода перегретая, смолы, пасты и шламы, состоящие из углей, торфа и сланцев в смеси с тяжелыми маслами и смолами. Слабые органические кислоты, жиры и щелочи, спирты, сухой обезжиренный воздух		
АПРПС	Асбестовая, с латунной проволокой, прорезиненная, графитированная, сухая	Квадратное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый	90 (900)	200
		Прямоугольное	6×8, (7×10), 8×10, (9×10), 10×12	Вода перегретая, смолы, пасты и шламы, состоящие из углей, торфа, сланцев в смеси с тяжелыми маслами и смолами. Слабые органические кислоты, жиры, щелочи, спирты, обезжиренный сухой воздух		
АФТ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта с тальком	Квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Органические продукты (бензол, нитроциклогексан, в т. ч. с присадкой меди), аммиак, растворы щелочей	34 (340)	250
		Прямоугольное	4×6, 6×8, 8×10, 10×12, 10×13, (13×16), 14×16, 16×18, 16×19, (19×22), 20×22, 22×25			

Продолжение приложения 18

Марка	Характеристика набивки	Сечение	Размеры диаметра, стороны квадрата или прямоугольника, мм	Среда	Максимальное допустимое давление среды МПа, кгс/см²	Максимальная допустимая температура среды, °С
АГ	Асбестовая, проклеенная графитом	Квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Вода, питательная вода, аммиак, органические растворители	32 (320)	280
		Прямоугольное	4×6, 6×8, 8×10, 10×12, 10×13, (13×16), 14×16, 16×18, 16×19, (19×22), 20×22, 22×25			
АФВ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта и консистентной смазкой с добавлением графита	Квадратное	6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Щелочная среда любой концентрации	2 (20)	180
АФ	Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта	Квадратное и круглое	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Особо чистые вещества	0,4 (4)	130
		Прямоугольное	3×5, 4×6, 6×8, 8×10, 10×12, 10×13, (13×16), 14×16, 16×18, 16×19, 20×22, (19×22), 22×25			
ПАФ	Полипропиленовая с асбестовым сердечником, пропитанная суспензией с добавкой нитрида бора	Квадратное	6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16	Углеаммонистые соли, бутиловые спирты	20 (200)	110
				Кремнефтористоводородная кислота	0,15 (1,5)	70
ФФ	Фторлоновая, пропитанная суспензией фторопласта	То же	5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, 20, 22	Серная и азотная кислоты концентрацией до 45%, соляная кислота концентрацией до 35%	3 (30)	100
УС	Из углеродных нитей, сухая	То же	5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19)	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты	3 (30)	100
				Пар водяной	10 (100)	300
				Нефтепродукты	4,5 (45)	300
УСФ	Из углеродных нитей, с сердечником из фторлоновой набивки	Квадратное	10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты	3 (30)	100
				Нефтепродукты	3 (30)	100
ХБС	Хлопчатобумажная, сухая	Круглое и квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Воздух, минеральные масла, органические растворители: углеводороды, питьевая вода, спирты, пищевые продукты, нейтральные растворы солей	20 (200)	100
				Жидкий и газообразный аммиак		От минус 40 до плюс 100
ХБП	Хлопчатобумажная, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Круглое и квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Воздух, инертные газы, нейтральные пары, минеральные масла, углеводороды, нефтяное топливо, промышленная вода	20 (200)	100
ЛС	Из лубяных волокон, сухая	То же	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Воздух, минеральные масла, углеводороды, нефтяное светлое топливо, промышленная вода, водяной пар	16 (160)	100

Продолжение приложения 18

Марка	Характеристика набивки	Сечение	Размеры диаметра, стороны квадрата или прямоугольника, мм	Среда	Максимальное допустимое давление среды МПа, кгс/см²	Максимальная допустимая температура среды, °С
				Жидкий и газообразный аммиак		От минус 40 до плюс 100
ЛП	Из лубяных волокон, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Круглое и квадратное	4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Воздух, инертные газы, минеральные масла, углеводороды, нефтяное темное топливо, промышленная вода, соленая вода, растворы щелочей	16 (160)	100
ХБРП	Хлопчатобумажная, с резиновым сердечником, пропитанная антифрикционным составом	То же	10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38	Воздух, инертные газы, минеральные масла, промышленная вода	20 (200)	100
ХБТС	Хлопчатобумажная, тальковая, сухая	То же	6, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, слабокислые среды, водяной пар	1 (10)	130
ХБТП	Хлопчатобумажная, тальковая, пропитанная антифрикционным составом	То же	6, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28, 30, 32, (35), 38, 42, 45, 50	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, слабокислые среды	1 (10)	130

Примечания: 1. Набивки сквозного плетения изготовляют размерами от 3 до 28 мм, с однослойным оплетением сердечника — от 5 до 25 мм, многослойное плетение — от 16 до 50 мм.

2. Набивки марок АС, АП, ХБС, ХБП, ЛС, ЛП, УС и УСФ размером до 13 мм могут изготовляться диагонального плетения.

3. Набивки с размерами, указанными в скобках, по возможности не применять.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативы по технике безопасности на различные типы насосов, перекачивающих ядовитые, огне- и взрывоопасные жидкости. Утв. Миннефтехимпромом СССР 29 марта 1966 г.
2. Правила безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов. ПТБНП-73. Утв. Миннефтехимпромом СССР 1 марта 1973 г.
3. Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожарных химических и нефтехимических производствах ПБВХП-74.
4. *Елин В. И.* Насосы и компрессоры. Гостоптехиздат. 1960. 398 с.
5. *Берлин М. А.* Ремонт и эксплуатация насосов нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1970. 280 с.
6. *Чиняев И. А.* Поршневые насосы. Л.: Машиностроение, 1966. 185 с.
7. *Шлипченко З. С.* Насосы, компрессоры, вентиляторы. Киев: Техника, 1976. 365 с.
8. *Коваль В. А., Мумзи Г. Ф.* Поршневые прямодействующие насосы. Киев—Москва: Машгиз, 1958. 121 с.
9. *Чиняев И. А.* Поршневые насосы в теплоэнергетике. М.: Энергия, 1977, 76 с.
10. *Тетюхин В. И.* и др. Эксплуатация и ремонт шестеренных аксиально-поршневых и пластинчатых насосов. Л.: Стройиздат, 1974. 184 с.
11. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя, т. 1, 2. М.: Машиностроение, 1979. 728 с.
12. Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, отбраковке и ремонту поршневых компрессоров с давлением до 100 кгс/см². Волгоград: Нижне-Волжское книжное издательство, 1971. 255 с.
13. ОН 26-12-7-68. Компрессоры поршневые мощностью свыше 250 кВт. Узлы и детали. Контроль технического состояния в эксплуатации и ремонте.
14. *Френкель М. И.* Поршневые компрессоры. Л.: Машиностроение, 1969. 743 с.
15. Основные технические условия на ремонт центробежных компрессоров предприятий азотной промышленности. М.: Химия, 1974. 80 с.
16. Нормативы по отбраковке, надзору и методам ревизии оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. ВНИИнефтемаш, Уфа, 1972. 176 с.
17. ГОСТ 3325—55. Шариковые и роликовые подшипники. Посадки.
18. ОСТ 26—1141—74. Насосы. Основные требования к установке и эксплуатации вне помещений на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах.
19. ОСТ 26—02—535—78. Насосы поршневые электроприводные с регулируемой подачей. Технические условия.
20. РТМ 8-62. Допуски и посадки в поршневых насосах.
21. СНиП III. 31—74. Технологическое оборудование. Основные положения.
22. СНиП III.Г.10.3—69. Насосы. Правила производства монтажных работ.
23. СНиП III. 15—76. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ.
24. ГОСТ 17335—72. Насосы объемные. Методы испытаний.
25. ГОСТ 5152—77. Набивки сальниковые.
26. *Абдурашитов С. А.* Насосы и компрессоры. М.: Недра, 1974. 206 с.
27. ГОСТ 12080—66. Концы валов цилиндрические.
28. ГОСТ 12081—72. Концы валов конические.
29. ГОСТ 14034—74. Отверстия центровые. Размеры.
30. ГОСТ 20799—75. Масла индустриальные общего назначения.
31. ГОСТ 32—74. Масла турбинные. Технические условия.
32. ГОСТ 6411—76. Масла цилиндровые тяжелые. Технические условия.
33. Общие технические условия по эксплуатации и ремонту центробежных насосов. ОТУ-78. Волгоград, 1978. 180 с.

34. Положение о ППР технологического оборудования предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Часть I. Волгоград, 1977. 186 с.
35. *Ровках С. Е.* и др. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов транспортного строительства. М.: Транспорт, 1976. 368 с.
36. *Принценталь С. Г., Пилицын А. П.* Монтаж, наладка и ремонт зубчатых редукторов турбоустановок. Л.: Недра, 1971. 128 с.
37. *Кудрявцев Н. В.* и др. Конструкции и расчет зубчатых редукторов. Справочное пособие. Л.: Машиностроение, 1971. 326 с.
38. *Цехнович Л. И., Петриченко И. П.* Атлас конструкций редукторов. Киев: Вища школа, 1979. 128 с.
39. *Лейбо А. Н., Хесин Э. Б., Черняк Я. С.* Справочник механика нефтеперерабатывающего завода. М.: Гос. н-т издат. нефтяной и горно-топливной литературы, 1963. 801 с.
40. *Мыслицкий Е. Н., Киселев Г. Ф., Рахмилевич З. З.* Техническое обслуживание и ремонт поршневых компрессорных машин. М.: Химия, 1978. 154 с.
41. *Черняк Я. С., Дуров В. С.* Ремонтные работы на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. М.: Химия, 1975. 260 с.
42. *Храпач Г. К.* Монтаж и ремонт компрессоров. М.: Недра, 1964. 479 с.
43. ГОСТ 1284—68. Ремни приводные клиновые.
44. Поршневой паровой насос ПДВ 16/20, паспорт Н 256.00.000 ПС.
45. ТУ 26—06—1186—78. Насосы динамические. Общие технические условия на капитальный ремонт. ВНИИгидромаш, 1978.
46. *Бейзельман Р. Д.* Подшипники качения. Справочник, М.: Машиностроение, 1975. 572 с.

ССЫЛКИ НА ИСПОЛЬЗОВАННУЮ ЛИТЕРАТУРУ

Пункт, таблица, приложение	Литература
п.3.2.6	12, стр. 19; 16, стр. 159
табл. 4	39, стр. 329
п. 3.3.4	16, стр. 164; 44
п. 3.3.5	5, стр. 210
табл. 6	40, стр. 91
табл. 7	16, стр. 160; 39, стр. 392
п. 3.3.11	16, стр. 158
п. 3.3.14	12, стр. 47
п. 3.4.3	5, стр. 204
табл. 8	12, стр. 76
п. 3.4.5	12, стр. 68
п. 3.4.6	16, стр. 164
табл. 9	16, стр. 162
пп. 3.4.7, 3.4.9	12, стр. 69
табл. 10	16, стр. 163; 12, стр. 76
табл. 11	16, стр. 167, 12
табл. 12	16, стр. 164
пп. 3.6.1, 3.6.2, 3.6.5	12
табл. 13	13
п. 3.6.6	12, табл. 2; 13
п. 3.6.8	14; 12, стр. 39
пп. 3.7.1—3.7.3	12
табл. 15; 16.	16
п. 3.7.6	12, стр. 61
п. 3.8.1	12
табл. 17	13
пп. 3.8.7, 3.8.8	15
табл. 19	16, табл. 14
п. 3.9.2	16, п. 5.4.4; 12, стр. 41
табл. 20	17
п. 3.10.1	15, гл. V, § 2, 3
п. 3.10.2	12; 16
п. 3.10.3	12, п. 58
п. 3.10.5	12, п. 60
п. 3.10.6	12, п. 64
п. 3.10.7	12, п. 65
табл. 21	12
табл. 22	12
п. 3.11.4	5, стр. 219
п. 3.11.6	5, стр. 220; 33
п. 3.12.5	5; 44
табл. 23	16, табл. 20
п. 3.13.3	16, п. 5.4; 26
табл. 24	38, табл. 12
табл. 25	38, табл. 14
табл. 26	33, табл. 7
табл. 27	29, табл. 1
п. 3.14.2	35, стр. 274
п. 3.14.3	36, стр. 64

Пункт, таблица, приложение	Литература
п. 3.14.4	36, стр. 60
п. 3.14.5	35, стр. 274
п. 3.14.6	33, стр. 26
п. 3.14.7	11, табл. 28
пп. 3.15.1, 3.15,2	43
табл. 30	11, стр. 461
табл. 32	11, стр. 486
табл. 33	43
п. 3.16.3	16, стр. 134
пп 3.17.2, 3.17.3	45
п. 3.18.2	41, стр. 157; 42
п. 3.19.2	12, стр. 87—88
п. 3.19.3	44
пп. 3.19.4, 3.19.5	37
пп. 3.19.6—3.19.9	33
п. 3.19.10	30; 31; 32
табл. 38	23
п. 3.20.4	22
п. 3.20.5	21
п. 3.20.7	12
п. 3.21.5	16, стр. 164; 5
п. 3.21.7	16, стр. 160
пп. 3.21.9, 3.21.11	22
п. 3.21.12	16, стр. 129
табл. 39	16, стр. 130
п. 3.22	24
Приложение 1	21, прилож. II
Приложение 2	18, табл. 3
Приложение 3	18, табл. 2
Приложение 4	4, стр. 30; 7, стр. 283; 8, стр. 82
Приложения 6, 7	34
Приложения 8, 9	11
Приложения 11, 12	46, стр. 219—222
Приложения 13, 14	17, табл. 2, 3
Приложения 15, 16	46, стр. 220—226
Приложение 17	30, 31, 32
Приложение 18	25

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ
ПОРШНЕВЫХ И ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ (ОТУ-80)

Сдано в набор 15.01.81. Подписано в печать 27.01.81. НМ 00614. Формат 60×84 1/16. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать. Печ. листов усл. 7,9. Уч.-изд. л. 11,7. Тираж 5000. Заказ 67. Цена 75 коп.
Типография издательства «Волгоградская правда», г. Волгоград, Привокзальная площадь.

ОПЕЧАТКИ

Приложение 1

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
7, табл. 1 пункт 6 (наименование документа)	19 снизу	сжижженных	сжиженных
11, табл. 2 пункт 2 (наименование моющих препаратов)	21 сверху		
24	6 снизу	АФГ	АФТ
24	10 снизу	АФГ	АФТ
25	1 сверху	АФГ	АФТ
37	6 сверху	наружное	наружные

gost.e-ecolog.ru