

22

ГР. И Т Д

МИНИСТЕРСТВО ТОВАРОВ И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Всероссийский научно-исследовательский
и конструкторско-технологический институт оборудования
нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности
(ВНИКИнефтехимоборудование)

10.06.95
Проверила
Бабкина

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель председателя
Росгортехнадзора России

Е.А.Малов

" 22 " февраля 1995 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам.руководителя департамента
нефтепереработки Минтопэнерго
Российской Федерации

В.П.Белов

" 22 " февраля 1995 г.

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ПО РЕМОНТУ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

УО 38.12.018-94

г.Волгоград
1995 г.

УДК 621.671 + 083.74-ту.

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПО РЕМОНТУ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ
(УО 38. 12. 018 - 94)

Фолянц Альберт Евгеньевич, Мартынов Николай
Васильевич, Сученинов Александр Павлович, Будыгин
Александр Сергеевич, Урбанская Тамара Михайловна.
- Волгоград: ИПК "Царицын", 1995 г. - 304 с.

Общие технические условия УО 38.12.018-94
устанавливают основные требования к ремонту центробежных
насосов. Приведены справочные материалы, постоянно
используемые при ремонтах.

Для служб главного механика, технического надзора,
проектно-конструкторских отделов и ремонтного персонала
предприятий нефтеперерабатывающей, нефтехимической и
смежных отраслей промышленности.

ISBN -5-88462-028-4

© ВНИКТИнефтехимоборудование,
1995

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	7
1. Эксплуатация и ремонт	8
1.1. Общие положения	8
1.2. Общие требования	9
1.3. Регулирование, последовательная и параллельная работа насосов	16
2. Технические требования к деталям и узлам насосов	21
2.1. Фундамент	21
2.2. Корпус насоса	23
2.3. Вал и защитная гильза	28
2.4. Рабочее колесо с уплотнительными кольцами	38
2.5. Подшипники качения	40
2.6. Подшипники скольжения	46
2.7. Смазка подшипников	52
2.8. Сальниковые уплотнения	55
2.9. Торцовые уплотнения	60
2.10. Соединительные муфты	73
3. Сборка насосов	82
4. Испытания насосов	88
Приложение 1. Статическая и динамическая балансировка рабочих колес и роторов	91
Приложение 2. Поля Q -H насосов по ГОСТ 12878-67, нормали Н521-57 и ГОСТ 28158-89	97
Приложение 3. Пересчет характеристик центробежных насосов для вязких жидкостей	100
Приложение 4. Материалы деталей нефтяных центробежных насосов по Н521-57, ГОСТ 12878-67 и ГОСТ 28158-89	105
Приложение 5. Расчет допустимой высоты всасывания или минимального подпора	119
Приложение 6. Унификация технической документации на узлы насосов	124
Приложение 7. Основные технические данные центробежных насосов	128

Приложение 8. Приемная система насоса и требования к трубопроводам	157
Приложение 9. Рекомендуемые формы для документации по эксплуатации и ремонту центробежных насосов	163
Приложение 10. Межремонтные периоды и структуры ремонтных циклов центробежных насосов	166
Приложение 11. Примерное содержание работ по видам ремонта центробежных насосов	168
Приложение 12. Стенды и приспособления для ремонта центробежных насосов	170
Приложение 13. Акт готовности фундамента к установке оборудования	187
Приложение 14. Рекомендации по устранению дефектов корпусных деталей с применением сварки ...	188
Приложение 15. Перечень подшипников, применяемых в центробежных насосах нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятий ...	200
Приложение 16. Допустимые величины осевого зазора подшипников качения	202
Приложение 17. Чистота посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов для подшипников качения	203
Приложение 18. Допустимые отклонения от правильной геометрической формы посадочных поверхностей для подшипников качения	203
Приложение 19. Допуски на валы для посадки подшипников....	204
Приложение 20. Допуски на отверстия корпусов для посадки подшипников	204
Приложение 21. Натяги и зазоры при посадках на вал шариковых, роликовых, радиальных и радиально-упорных подшипников в зависимости от классов точности подшипников.....	205

Приложение 22. Натяги и зазоры при посадках шариковых, роликовых, радиальных и радиально-упорных подшипников в корпус в зависимости от класса точности подшипников ...	206
Приложение 23. Сопряжение маслопроводящего отверстия с желобком	207
Приложение 24. Инструкция по заливке баббитом владышей подшипников, колодок и втулок	208
Приложение 25. Технические требования к маслам, применяемым для смазки подшипников центробежных насосов	218
Приложение 26. Сальниковые набивки для центробежных насосов	220
Приложение 27. Основные параметры работы торцовых уплотнений и выбор типов уплотнений	228
Приложение 28. Исполнение торцовых уплотнений в зависимости от уплотняемой среды	237
Приложение 29. Скорость изнашивания и коэффициент трения различных пар трения в среде воды и бензина	239
Приложение 30. Физико-механические свойства материалов, применяемых для пар трения торцовых уплотнений	241
Приложение 31. Предельно-допустимые удельные нагрузки и температура для антифрикционных и твердых неметаллических материалов в парах трения одинарных и двойных торцовых уплотнений	247
Приложение 32. Предпочтительное сочетание материалов пар трения для одинарных и двойных торцовых уплотнений без подпора запирающей жидкости	248

Приложение 33. Предпочтительное сочетание материалов пар трения для двойных торцовых уплотнений с подпором запирающей жидкости	249
Приложение 34. Химическая стойкость антифрикционных и твердых неметаллических материалов в различных средах	250
Приложение 35. Характеристика и назначение некоторых абразивных паст и суспензий	253
Приложение 36. Характеристика и область применения абразивных материалов при притирке	255
Приложение 37. Характеристика и назначение стандартных и унифицированных (опытных) абразивных паст	257
Приложение 38. Кольца уплотнительные сечением $d = 3,5^{+0,2}_{-0,1}$ мм и посадочные места под них	259
Приложение 39. Кольца уплотнительные сечением $d = 5^{+0,3}_{-0,1}$ мм и посадочные места под них	262
Приложение 40. Посадочные места и рекомендуемые размеры канавок для резиновых колец	264
Приложение 41. Пресс-форма для колец	265
Приложение 42. Таблица применимости резиновых уплотнительных колец торцовых уплотнений	266
Приложение 43. Таблица привязки торцовых уплотнений к центробежным насосам	273
Приложение 44. Гайка полумуфты, стопорная шайба и установка их на валу насоса НК-560/300.....	277
Приложение 45. Нормы вибрации насосного агрегата	278
Список использованных источников	286

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие "Общие технические условия" УО 38.12.018-94 устанавливают основные требования при ремонте центробежных насосов на предприятиях Минтопэнерго Российской Федерации.

Наряду с нормативно-технической документацией заводов и фирм-изготовителей, проектных организаций и действующих на предприятии нормативных документов, УО является основным документом при составлении предприятиями инструкций по эксплуатации и ремонту центробежных насосов.

Общие технические условия являются обязательными для исполнения на всех предприятиях Минтопэнерго России.

Настоящая редакция разработана институтом ВНИИМнефтехимоборудование, авторским коллективом в составе:

А.Е.Болиняц, Н.В.Мартынов, А.П.Сученинов, А.С.Булыгин, Т.М.Урбанская.

Активное участие в разработке УО принимали А.Я.Пищук, Г.И.Соркин (ВНИИгидромаш), В.М.Клопов, Н.П.Епифанова (Волгоградский машзавод им.Петрова).

Замечания и предложения по содержанию УО направлять по адресу: 400005, г.Волгоград, проспект Ленина, 98"б".

С вводом в действие настоящих УО отменяются "Общие технические условия по эксплуатации и ремонту центробежных насосов ОТУ - 78".

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

1.1. Общие положения

1.1.1. Настоящие "Общие технические условия" УО 38.12.018-94 распространяются на центробежные насосы, применяемые на технологических установках нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, 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 до плюс 400 °С с содержанием твердых взвешенных частиц размером не более 0,2 мм в количестве не более 0,2 вес.%, изготовленные:

- по ГОСТ 12878-67 "Насосы центробежные нефтяные";
- по ГОСТ 10168-75 "Насосы центробежные для химических производств";
- по ГОСТ 11379-73 "Насосы центробежные фекальные";
- по ГОСТ 22247-76 "Насосы центробежные консольные общего назначения для воды";
- по ведомственной нормале Министерства нефтяной промышленности СССР Н521-57 "Насосы центробежные нефтяные горизонтальные. Классификация". (Нормальный ряд);
- по отраслевой нормале ОН26-06-2-66 "Насосы центробежные нефтяные. Типы и основные параметры";
- по ТУ 26-02-455-82 "Насосы центробежные нефтяные консольные";
- по ТУ 26-02-766-84 "Насосы центробежные нефтяные консольные типа К^ч";
- по ТУ 26-02-766-84 "Насосы центробежные нефтяные типа К и агрегаты насосные на их базе";
- по другим отраслевым техническим условиям на центробежные насосы, разработанным и утвержденным в установленном порядке.

1.1.2. При эксплуатации и ремонте насосов необходимо руководствоваться:

"Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", М., "Металлургия", 1968, 88с.;

"Нормативами по технике безопасности на центробежные насосы, перекачивающие сжиженные газы", утвержденными Миннефтехимпромом СССР 25 февраля 1976 года;

"Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²) РД 38.13.004-86", утвержденными Миннефтехимпромом СССР 1.04.86г. и согласованными с Госгортехнадзором СССР 11.04.86г. М., "Химия", 1988, 286с.

"Положением о планово-предупредительном ремонте технологического оборудования предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности", часть I, утвержденным Миннефтехимпромом СССР 23.12.1976г.;

"Нормами межремонтных периодов, структуры ремонтных циклов и содержание работ по видам ремонта машинного оборудования предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности", утвержденными Миннефтехимпромом СССР 10.12.87г.;

технической документацией заводов-изготовителей; указаниями проектных организаций и настоящими УО.

1.2. Общие требования

1.2.1. Место установки насосов в помещении должно быть удобным для обслуживания при эксплуатации и ремонте, соответствовать строительным нормам и требованиям техники безопасности и промсанитарии.

Всасывающий и напорный трубопроводы должны иметь собственные опоры, исключаящие передачу усилий на патрубки и опорные лапы насоса.

1.2.2. Для предупреждения поломки насоса на пусконаладочный период во всасывающий трубопровод следует устанавливать сетчатый фильтр (рис.1). Фильтр имеет форму усеченного конуса, свободное проходное сечение которого должно быть в 3-4 раза больше площади сечения всасывающего трубопровода. Всасывающий трубопровод должен быть по возможности коротким и прямым с уклоном (8-10 мм на 1 м длины) в сторону насоса.

1.2.3. При присоединении к насосу трубопровода большего диаметра, чем диаметр патрубка насоса, между патрубком и трубопроводом устанавливается конический переход. Рекомендуемые схемы присоединения трубопроводов к насосам даны в приложении 8.

1.2.4. При необходимости прогрева (охлаждения) насоса перед пуском и в случаях, предусмотренных требованиями технологического режима, устанавливаются обводные линии. На всех обводных трубопроводах должна быть установлена запорная арматура.

1.2.5. Трубопроводы, запорная арматура и их соединение должны соответствовать [77].

На всасывающем и нагнетательном трубопроводах должны быть установлены задвижки, а также штуцеры для контроля параметров работы насоса. На напорном трубопроводе должен быть установлен обратный клапан.

1.2.6. Все вращающиеся части насосного агрегата должны быть ограждены кожухами.

Контрольно-измерительные приборы должны иметь на шкалах отметку предельно-допустимых значений, выполненных красной чертой.

Корпуса электрических контрольно-измерительных приборов должны быть заземлены.

1.2.7. При установке насосов вне помещений необходимо руководствоваться ОСТ 26-1141-74.

Вне помещений допускается устанавливать насосы, изготовленные по 1-ой и 2-й категориям размещения по ГОСТ 15150-69. Установка вне помещений насосов, выполненных по другим категориям размещения, возможна только при согласовании с предприятиями-изготовителями.

При перекачивании замерзающих или содержащих воду жидкостей на месте эксплуатации следует применять средства, исключающие замерзание жидкостей в трубопроводах и насосе.

Вне помещений насосы с проточной частью из чугуна допускаются применять для перекачивания воды, водных эмульсий, жидкостей, содержащих воду с температурой не ниже $+3^{\circ}\text{C}$, а других незамерзающих жидкостей - с температурой не ниже минус 15°C . Температура жидкости в насосе не должна быть ниже указанных пределов также и при стоянке насоса.

При установке вне помещений насосное оборудование должно быть защищено от прямого действия атмосферных осадков.

Уровень площадки под насосные агрегаты должен быть выше прилегающей территории не менее 100 мм. Прилегающая к площадке территория должна быть спланирована с уклоном, обеспечивающим отвод атмосферных осадков.

К площадкам, на которых установлены насосные агрегаты, должен быть подведен пар, сжатый воздух или инертный газ (в зависимости от требований техники безопасности) для прогрева и продувки насосов и трубопроводов.

Площадки должны быть оборудованы канавками для отвода утечек и незамерзающей дренажной системой. Дренажная система должна иметь люки для очистки и средства подогрева в случае слива замерзающих жидкостей.

1.2.8. При выборе типов уплотнений валов насосов необходимо руководствоваться указаниями, изложенными в приложении 27.

У насосов, перекачивающих сжиженные газы, все запорные приспособления и арматура должны быть стальными. При установке таких насосов вне помещений, они должны быть защищены от нагрева солнечными лучами.

1.2.9. При выборе насосов, перекачивающих жидкости с температурой более 100°C , необходимо учитывать снижение механических свойств материала проточной части при повышении температуры. Рабочее давление на выходе из насоса в этом случае не должно превышать величины $P_y \cdot K$, где P_y - условное давление в корпусе насоса, а K - коэффициент, зависящий от температуры перекачиваемой жидкости и материала проточной части насоса, определяемый по рис. 2.

1.2.10. Перед пуском насоса необходимо:

- убрать с насосного агрегата посторонние предметы и очистить площадку вокруг насоса;
- проверить визуально исправность измерительных приборов, заземления, основных и вспомогательных трубопроводов, давление во всасывающем трубопроводе, состояние крепления полумуфт и фундаментных болтов;
- проверить наличие масла в корпусах подшипников, масленках постоянного уровня, зубчатой муфте;
- убедиться, что монтажные скобы торцовых уплотнений сняты, провернув ротор на 1,5-2,0 оборота вручную;
- проверить установку и крепление кожухов ограждения.

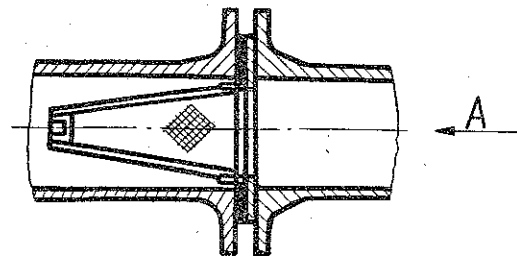


Рис.1. Схема установки фильтра
А - направление потока

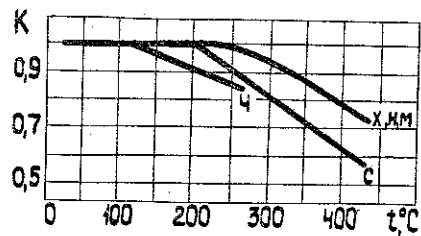


Рис.2. Зависимость коэффициента К от материала насоса и температуры перекачиваемой жидкости

1.2.11. Для пуска насоса необходимо:
 -закрыть задвижку на нагнетательном трубопроводе;
 -открыть вентили на вспомогательных трубопроводах, подводящих охлаждающую воду в рубашки корпуса насоса и подшипников, в систему охлаждения торцовых и сальниковых уплотнений, а также затворную жидкость;
 -открыть задвижку на всасывающем трубопроводе, заполнить насос перекачиваемой жидкостью.

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 циркулирующей перекачиваемой жидкостью 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;
 -включить электродвигатель. По достижении устойчивой работы насоса медленно открыть задвижку на напорном трубопроводе до достижения давления, предусмотренного технологическим процессом;
 -после пуска проверить величину утечки через узлы уплотнения вала, температуру подшипников насоса, электродвигателя, уплотнений, вибрации подшипников и трубопроводов;
 -сделать запись в журнале машиниста о результатах осмотра и пуска насоса.

1.2.12. Во время работы насоса необходимо:
 -следить за показаниями приборов и не допускать работу насосов при давлении во всасывающем трубопроводе ниже предусмотренного инструкцией;
 -следить за уровнем масла, не допуская его падения ниже допустимого уровня;
 -проверять температуру подшипников, торцового или сальникового уплотнения, электродвигателя. Следить за поступлением достаточного количества охлаждающей и уплотнительной жидкости;
 -контролировать величину утечки перекачиваемой жидкости через уплотнения, которая не должна превышать допустимых норм. При работе насоса не должно быть посторонних шумов и повышенной вибрации.

1.2.13. Для остановки насоса необходимо:
 -закрыть задвижку на напорном трубопроводе;
 -выключить электродвигатель;
 -закрыть задвижку на всасывающем трубопроводе;
 -после охлаждения насоса до температуры 50-60 °С закрыть все вентили на вспомогательных трубопроводах;
 -при остановке насосов, перекачивающих кристаллизирующиеся и легкозастывающие жидкости, полностью слить продукт из насоса, прокачать через насос незастывающую жидкость или применить другой способ предупреждения застывания продукта или выпадения из него кристаллов.

1.2.14. Насосы ремонтируются в соответствии с графиком ППР (Приложение 9). Межремонтные периоды и структура ремонтных циклов даны в приложении 10, а примерное содержание работ по видам ремонтов - в приложении II.

Насос должен быть подготовлен к производству ремонта: отключен от трубопроводов, освобожден от перекачиваемого продукта, промыт и пропарен. Электродвигатель насоса должен быть обесточен и вывешена предупредительная табличка.

При ремонтах насоса с его разборкой делать отметки в ремонтном формуляре или карте о состоянии корпуса насоса и основных узлов.

Для механизации ремонтных операций рекомендуется использовать стенды и приспособления, приведенные в приложении 12.

1.2.15. Детали и узлы насосов перед дефектацией должны быть тщательно очищены от грязи, остатков продукта и промыты. Для мойки деталей рекомендуются водные растворы препаратов, состав которых дан в таблице I.

Таблица I

Состав препаратов, их концентрация в водных растворах и способы использования

Компоненты моющих препаратов	Содержание (%) компонентов в препаратах					
	1 МЛ-51	1 МЛ-52	1 МС-5	1 МС-6	1 МС-8	
I	1	2	3	4	5	6
I. Сода кальцинированная (Na_2CO_3)	44,0	50,0	46,0	40,0	38,0	

Продолжение табл. I

	1	2	3	4	5	6
2. Триполифосфат ($Na_2P_3O_4$)	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 ($Na_2O \cdot SiO_2$)	20,0	10,0	-	-	-	
5. Мягчитель ДБ	1,5	8,2	-	-	-	
6. Сульфанол НП-I	-	1,8	-	-	-	
7. ОС-20	-	-	6	-	-	
8. Синтанол ДС-10	-	-	-	6	-	
9. Синтаид-5	-	-	-	-	8	

Содержание препаратов в водных растворах, г/л	10-20	25-35	20-30	10-20	20-30
Способы применения растворов	Струй- ная мойка	Мойка в ван- нах	Вывар- ка в ваннах	Струй- ная мойка	Вывар- ка в ваннах

Температура применяемых растворов 70-90 °С. Растворы нетоксичны, негорючи, взрывобезопасны.

Допускается применение растворов других составов, обеспечивающих качественную мойку и исключающих порчу деталей. В процессе мойки должно быть исключено повреждение обработанных поверхностей.

1.2.16. При сдаче насоса в ремонт и приемке из ремонта составляются акты по форме 12,13 приложения 9. Кроме того, на каждый насос необходимо иметь технический паспорт, ремонтный формуляр или ремонтную карту.

1.2.17. Оценку ресурса работоспособности центробежных насосов следует выполнять по /81/, согласно которой проверяют следующие составные части:

корпус, вал, рабочие колеса, подшипники качения и скольжения, торцовые уплотнения, защитные гильзы вала, зубчатая муфта и резиновые элементы пальцев полумуфт.

1.3. Регулирование, последовательная и параллельная работа насосов

1.3.1. При изменении технологического режима, вязкости жидкости в зависимости от времени года или последовательной перекачке жидкостей с различной вязкостью возникает необходимость регулировать производительность и напор насоса.

1.3.2. При продолжительном изменении режимов работы насоса следует иметь 2-3 комплекта рабочих колес разного наружного диаметра. Уменьшение производительности и напора насоса производится обточкой основных рабочих колес. Характеристики насоса определяют по формулам:

$$Q' = \frac{D'}{D} \cdot Q \quad (1)$$

$$H' = \left(\frac{D'}{D}\right)^2 \cdot H \quad (2)$$

$$N' = \left(\frac{D'}{D}\right)^3 \cdot N \quad (3)$$

где

Q, Q' - производительность до и после обточки колеса, м³/ч;
 D, D' - диаметр колеса насоса до и после обточки, м;
 H, H' - напор до и после обточки колеса, м;
 N, N' - мощность до и после обточки колеса, кВт.

1.3.3. Если привод насоса позволяет регулировать число оборотов (паровая турбина, двигатель постоянного тока и т.д.), то регулирование производится изменением частоты вращения ротора насоса в допустимых пределах.

Производительность, напор и мощность при изменении числа оборотов ротора насоса определяют по формулам:

$$Q' = \frac{n_2}{n_1} \cdot Q \quad (4)$$

$$H' = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \cdot H \quad (5)$$

$$N' = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 \cdot N \quad (6)$$

где

n, n_2 - число оборотов насоса до и после регулирования, об/мин.

1.3.4. При кратковременном изменении технологического режима производительность регулируется дросселированием на нагнетательном трубопроводе. Этот способ регулирования ведет к снижению КПД насоса.

Изменение подачи задвижкой на всасывающем трубопроводе не рекомендуется из-за еще большего снижения КПД и возможности кавитации.

1.3.5. При увеличении производительности или изменении ее в широких пределах применяется параллельная работа нескольких насосов на один трубопровод.

Для параллельной работы выбирают насосы с одинаковыми характеристиками или примерно равными напорами при нулевом расходе.

Параметры установки при параллельной работе насосов определяют графически.

В координатах Q-H (рис.3) строят характеристику напорного трубопровода и наносят на график характеристики работающих насосов. Для построения суммарной характеристики проводят ряд прямых, параллельных горизонтальной оси и складывают при постоянных ординатах (напорах) абсциссы (расходы) отдельных насосов. Полученные точки, а, в, с, d определяют суммарную характеристику двух параллельно работающих насосов на один трубопровод.

Точка А пересечения суммарной характеристики с характеристикой трубопровода определяет суммарную подачу Q_{I+II} и напор H_{I+II} двух параллельно работающих насосов. Для определения подачи каждого насоса через точку А проводят горизонтальную прямую до пересечения с характеристиками отдельных насосов. Точки пересечения В и С соответствуют характеристикам первого и второго насосов.

Точки В^I и С^I пересечения характеристики трубопровода с характеристиками насосов соответствуют подаче насосов на данный трубопровод, если бы они работали отдельно.

Коэффициент полезного действия при параллельной работе насосов определяют по формуле:

$$\eta = \frac{H \cdot \rho \cdot g \cdot \sum Q}{\sum N} \quad (7)$$

где

H - напор, создаваемый насосами, м;

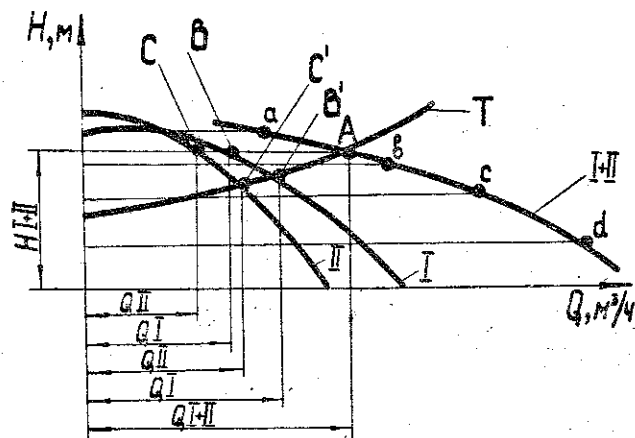


Рис.3. Работа центробежных насосов при параллельном соединении:
 I - характеристика первого насоса;
 II - характеристика второго насоса;
 T - характеристика трубопровода;
 I+II - суммарная характеристика двух насосов

ρ - плотность перекачиваемой жидкости, кг/м^3 ;
 $g = 9,81$ - ускорение силы тяжести, м/с^2 ;
 $\sum Q$ - сумма подач при раздельной работе насосов, $\text{м}^3/\text{с}$;
 $\sum N$ - сумма потребляемых мощностей при раздельной работе насосов, Вт.

1.3.6. Для увеличения напора при небольшом изменении подачи применяется последовательное соединение насосов.

Параметры работы при последовательном соединении насосов определяют графически (рис.4). Так же, как и для параллельной работы, строят характеристику трубопровода и насосов и находят их суммарную характеристику, для чего проводят прямые, параллельные вертикальной оси, и складывают при постоянных подачах ординаты отдельных насосов. Точка A пересечения суммарной характеристики с характеристикой трубопровода является рабочей точкой при последовательной работе насосов.

Коэффициент полезного действия при последовательной работе определяют по формуле:

$$\eta = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot \sum H}{\sum N} \quad (8)$$

Обозначения и размерность те же, что в формуле 7.

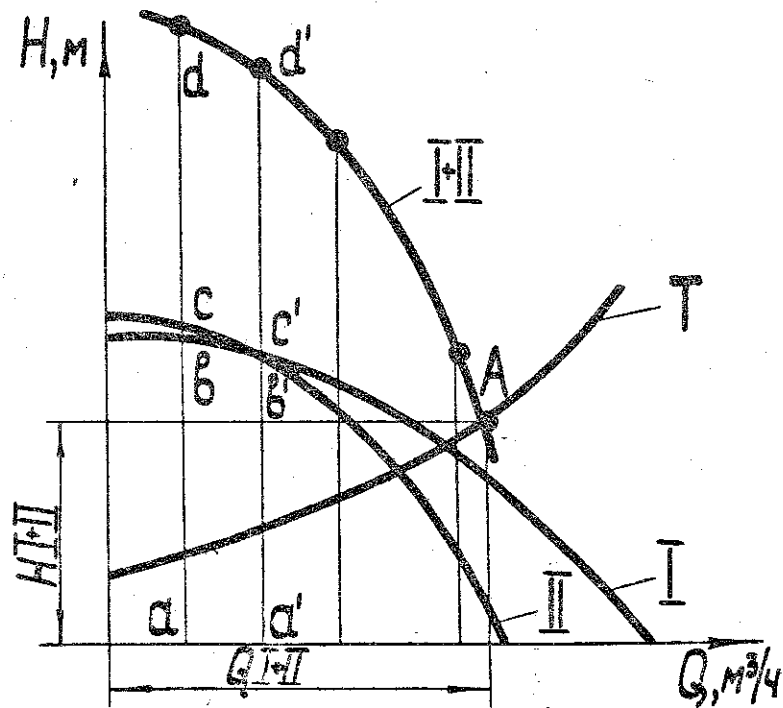


Рис.4. Работа центробежных насосов при последовательном соединении

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕТАЛЯМ И УЗЛАМ НАСОСОВ

2.1. Фундамент

2.1.1. Сооружение фундаментов должно производиться в соответствии со СНиП III 15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ".

Бетон, применяемый для сооружения фундаментов, должен соответствовать указаниям проекта, но быть не ниже марки 100, где 100 - предел прочности на сжатие в кгс/см².

2.1.2. Перед монтажом насосов необходимо проверить правильность разбивки осей и высотных отметок, а также соответствие фактических размеров фундаментов проектным. Одновременно проверяется расположение закладных деталей анкерных болтов или коздцев для них. Отклонения от проектных размеров не должны превышать допускаемых отклонений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Допускаемые отклонения от проектных размеров фундамента

Отклонения	Величина допускаемых отклонений, мм	
	1	2
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 проете элементов		±20
5. В размерах поперечного сечения элементов		+6; -3

Продолжение табл.2

	I	II	III
6. В отметках поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов			-5
7. В расположении анкерных болтов:			
- в плане внутри контура опоры;			+5
- в плане вне контура опоры			+10
- на высоте			+20

2.1.3. 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.

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

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

2.1.4. Поверхность фундамента, выступающая за опорную плиту, после подливки должна иметь уклон не менее 1:50 в наружную сторону и должна быть защищена маслостойким покрытием.

2.1.5. 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.

2.1.6. Готовность фундамента под монтаж оформляется актом (приложение 13).

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

2.1.7. 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 в каждом конкретном случае.

2.2. Корпус насоса

2.2.1. В процессе эксплуатации насоса могут появиться следующие дефекты корпусных деталей:

коррозионно-эрозионный износ, свищи, трещины, забоины на плоскостях разъема, износ посадочных мест, повреждение резьбы.

При разборке насоса корпус должен быть тщательно осмотрен. В случае обнаружения коррозионно-эрозионного износа необходимо провести замеры толщины стенок методом ультразвуковой дефектоскопии. В местах недопустимых для контроля методами УЗД допускаются контрольные засверловки.

При обнаружении трещин в корпусе вопрос о возможности его ремонта должен решаться в каждом отдельном случае службой главного механика предприятия.

2.2.2. Отбраковочная толщина стенки корпуса определяется по формуле:

$$\delta_{отбр} = \frac{P \cdot D}{2 \sigma_{прег} - P} \text{ , см} \quad (9)$$

где: $\delta_{отбр}$ - отбраковочная толщина стенки корпуса насосов, см;
 P - наибольшее рабочее давление в насосе, кгс/см²;
 D - наибольший наружный диаметральный размер корпуса в месте замера, см;
 $\sigma_{прег}$ - предельное напряжение для материала корпуса, кгс/см²:
 для сталей - согласно табл.3,
 для чугуна - 300 кгс/см².

Таблица 3

Пределные напряжения для сталей в зависимости от температуры и материала корпуса насоса

Температура, °C	Величина предельного напряжения (кгс/см ²) для сталей марок:			
	125Л, 30Л	25	10Х18Н9ТМ	20Х5М-Л; 20Х5В-Л; 20Х5Т-Л
	1	1	1	1
20	1080	1320	1140	1130
100	1070	1270	1085	1130
150	1065	-	1040	1130
200	1060	1250	1000	1130
250	1050	1190	970	1125
300	1020	1140	925	1120
325	1015	1130	910	1115
350	965	1085	900	1110
375	900	1020	885	1100
400	870	925	860	1090
425	845	815	850	1040
450	670	670	835	970
475	-	540	820	860
500	-	415	805	720
525	-	-	795	580
550	-	-	785	350

Примечание. Значения *блору*, указанные в таблице, не могут приниматься при расчете нового оборудования.

2.2.3. Износ посадочных мест стальных корпусов под крышку, уплотнительные кольца, диафрагму и т.д. устраняется наплавкой с последующей расточкой до номинальных размеров, а чугунных корпусов - расточкой до ремонтных размеров.

Посадочные поверхности корпусов подшипников должны обеспечивать установку подшипников качения по ГОСТ 3325-85 (см. п.2.5.4). При значительном износе посадочных гнезд под подшипники допускается их расточка с последующей установкой гильз по

легкопрессовой посадке. Проворачивание гильзы предотвращается стопорными шпильками или штифтами (рис.5). Затем гильзы растачивают по внутреннему диаметру до необходимых размеров.

Технические требования при расточке корпусов приведены в табл.4.

Таблица 4

Технические требования при расточке корпусов насосов

Контролируемые размеры	Допустимые величины, мм
Отклонение от перпендикулярности торцовых опорных поверхностей и осей расточек	0,03 мм на 1 м длины
Отклонение от параллельности оси расточки и плоскости разъема корпуса	0,05 на 1 м длины
Несоосность осей расточек	0,03
Овальность и конусность поверхностей расточек	0,03

Допускается расточка посадочных гнезд корпусов подшипников скольжения под вкладыши на 1,5 % от первоначального диаметра с изготовлением нового вкладыша.

2.2.4. Малкие риски, забоины, вмятины на плоскостях разъема корпусных деталей устраняют зачисткой, шабровкой или опиловкой. Крупные дефекты устраняют заваркой (приложение 14) с последующей обработкой плоскостей разъема.

Уплотнение горизонтального разъема внутреннего корпуса двухкорпусных насосов обеспечивает пришабровкой привалочных поверхностей обеих половин корпуса.

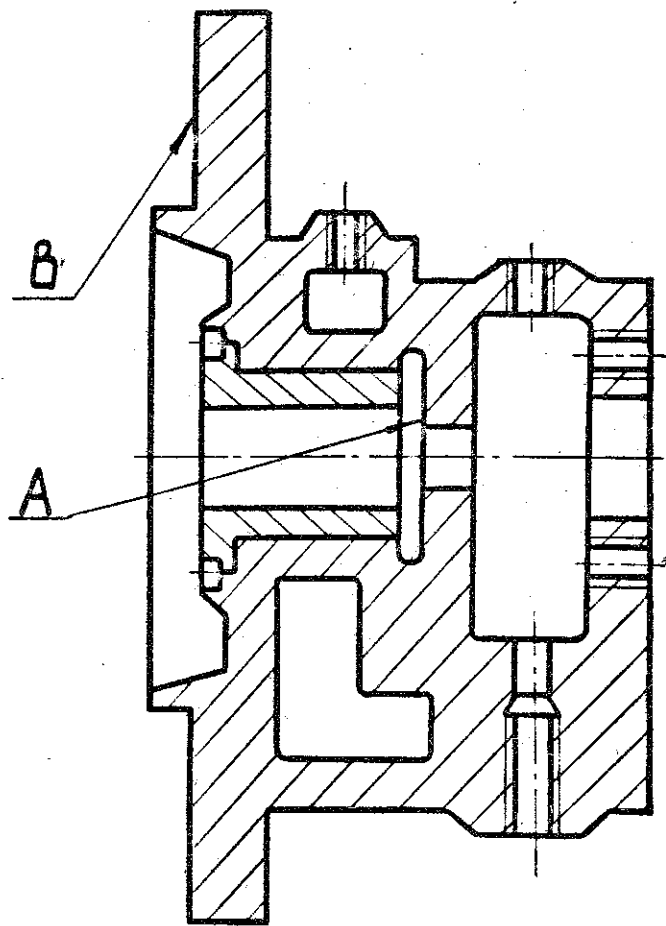


Рис. 5. Корпус подшипника качения:
А, В - опорные поверхности

2.2.5. В период капитального ремонта проверяют отклонение оси корпуса насоса от горизонтального положения. При проверке приемный и напорный патрубки отсоединяются от трубопроводов.

Уровень устанавливается:

- у горячих насосов - на привалочную поверхность фланца одного из патрубков;
- у холодных насосов - на плоскость горизонтального разъема корпуса.

Отклонения от горизонтальности не должны превышать 0,1 мм на 1000 мм длины.

Отклонения от горизонтальности устраняют прокладками под опорные поверхности рамы с последующей подшивкой бетоном.

2.2.6. Дефектацию внутренних резьбовых соединений корпусных деталей производят калибрами, а восстановление геометрии резьбы - метчиками. Допускается нарезать новую резьбу ближайшего размера взамен поврежденной.

2.2.7. При разборке корпуса насоса проверяют зазоры между уплотняющими кольцами рабочих колес и корпуса.

Радиальный зазор " δ " между уплотнительными кольцами рабочих колес и корпуса при перекачке холодных продуктов должен быть равен:

$$\begin{aligned} \text{для } D \leq 100 \text{ мм} & - \delta = 0,25 \text{ мм} \\ \text{для } D > 100 \text{ мм} & - \delta = 0,25 + (D - 100) \cdot 0,001, \text{ мм;} \end{aligned}$$

при перекачке горячих продуктов ($t > 200 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned} \text{для } D \leq 100 \text{ мм} & - \delta = 0,3 \text{ мм} \\ \text{для } D > 100 \text{ мм} & - \delta = 0,3 + (D - 100) \cdot 0,001, \text{ мм} \end{aligned}$$

где D - диаметр уплотнительного кольца.

Максимально допустимая величина зазора не должна превышать удвоенной величины номинального зазора.

2.2.8. Уплотнительные кольца корпуса, межступенчатые уплотнения, вкладыши средних и промежуточных опор в насосах с горизонтальным разъемом устанавливают по посадкам скольжения или по ходовым посадкам, а в корпусах с торцовым разъемом - по плотным посадкам.

При дефектации уплотняющие детали корпусов с трещинами, сколами и размерами, не обеспечивающими заданные посадки, выбраковываются.

2.2.9. Гидравлические испытания корпусов насосов производят водой в следующих случаях:

- при толщине стенки близкой к предельно-допустимой;
- при ремонте с применением сварки.

Давление гидравлического испытания на прочность и плотность принимают $P_H = 1,5P_y$,

где P_y - условное давление в корпусе насоса.

Время испытания должно быть не менее 30 минут.

Полости охлаждения испытывают на прочность и плотность давлением $P_H = 5 \text{ кг/см}^2$.

Испытания на герметичность уплотняемых соединений производят под давлением не более:

1,0 МПа (10 кгс/см²) - для насосов с сальниковым уплотнением;

2,5 МПа (25 кгс/см²) - для насосов с торцовым уплотнением.

2.3. Вал и защитная гильза

2.3.1. Дефектацию валов проводят при среднем и капитальном ремонтах.

Наиболее характерными дефектами валов являются: искривление, износ шеек, резьбы и шпоночных пазов; коррозионный и эрозийный износ.

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

2.3.2. Биение валов допускают не выше предусмотренных чертежами, а при отсутствии этих данных - не выше величин, приведенных в таблице 5.

Таблица 5
Величины допустимых биений валов центробежных насосов

Места замера биений	Величины биений, мм
Шейки вала: под подшипники	0,02-0,025
под промежуточный подшипник	0,03
Опорные торцы вала	0,025
Посадочные места:	
под защитные гильзы	0,02
под подмуфту	0,02
под рабочие колеса	0,02-0,04
под ступицу разгрузочного диска (для насосов КЭН)	0,02-0,025
под маслоотбойные кольца (для насосов КЭН)	0,05

Биение, превышающее допустимые величины, устраняют одним из способов: механической правкой без нагрева, механической правкой с местным нагревом, термической правкой.

2.3.3. Правку валов диаметром до 50 мм производят механическим способом без нагрева под прессом на призмах или в центрах токарного станка с применением силовых приспособлений или на специальных стендах.

2.3.4. Правку валов диаметром более 50 мм производят механическим способом с местным нагревом в приспособлении (рис.6), в центрах токарного станка или на опорных призмах.

Вал нагревают горелками до температуры 550 °С (начало свечения металла) по окружности в месте максимального изгиба.

Нагретый вал домкратом 7 и хомутом 6 изгибают в сторону, противоположную искривлению, и выдерживают в течение 2-3 часов.

Места правки вала для его термической стабилизации нагревают еще раз на 70 °С выше максимальной температуры правки (цвет металла темно-красный), а затем медленно охлаждают в сухом песке.

2.3.5. При правке вала термическим способом участок вала в месте максимального изгиба обкладывают смоченным в воде листовым асбестом толщиной 10-12 мм, в котором вырубает прямоугольное окно с размерами, указанными на рис.8. Асбест на валу закрепляют проволокой. Сначала производят 1-2 контрольных нагрева в приспособлении (рис.7) в течение 2-3 мин и после охлаждения проверяют действие этих нагревов индикатором. По полученным данным устанавливают режим дальнейшего нагрева. В таблице 6 для примера показано время нагрева вала в зависимости от его диаметра и величины прогиба.

Таблица 6

Время нагрева вала горелкой №7 для правки

Диаметр вала, мм	Время нагрева вала, мин., в зависимости от прогиба, мм					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
60	0,3	0,6	1,5	2	2,5	3,0
100	0,5	1,0	3,0	4,0	5,0	6,0
150	1,0	2,0	5,0	7,0	8,0	9,0

Примечание. При нагреве горелкой №6 время нагрева необходимо увеличить в 1,5 раза, горелкой №6 - в 2 раза.

2.3.6. По окончании правки вала, места, подвергавшиеся нагреву, отжигают при температуре 550-600 °С (цвет металла темно-красный) для ликвидации остаточных напряжений двумя горелками №6 или №7. При этом вал должен вращаться с числом оборотов 15-20 в минуту.

2.3.7. Для нефтяных насосов, перекачивающих ЛВЖ, сжиженные газы и другие взрыво- и пожароопасные жидкости, ремонт вала путем наплавки или подварки недопустим.

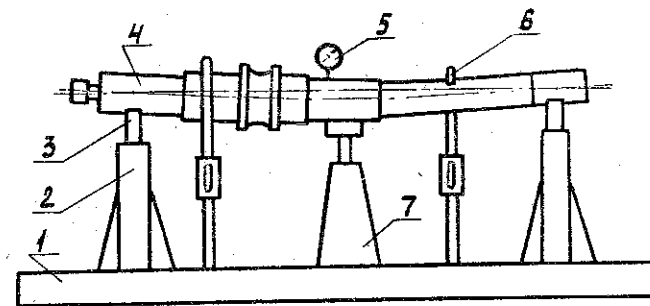


Рис.6. Приспособление для механической правки валов с местным нагревом: 1-основание; 2-стойка; 3-упор призматический с латунной подкладкой; 4-вал; 5-индикатор; 6-прижимная тяга; 7-домкрат

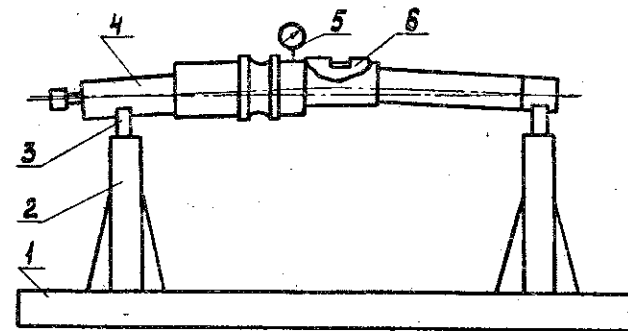


Рис.7. Приспособление для термической правки валов: 1-основание; 2-стойка; 3-упор призматический с латунной подкладкой; 4-вал; 5-индикатор; 6-асбестовый лист с прямоугольным отверстием

2.3.8. В зависимости от износа посадочных мест валов допускается применять следующие методы восстановления: износ посадочных поверхностей до 0,3 мм - хромирование; износ посадочных поверхностей до 0,8 мм - осталивание (железнение) с последующим шлифованием.

Допускается уменьшение диаметров шеек валов на 2% от величины номинального размера с изготовлением ремонтных сопрягаемых деталей. Указанные на чертежах посадки должны быть соблюдены.

2.3.9. При износе шпоночного паза допускается увеличение ширины не более чем на 10% с изготовлением нестандартной шпонки.

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

2.3.10. Дефекты галтелей могут явиться причиной поломки вала, поэтому качество галтелей должно быть тщательно проверено. Задиры на галтелях валов устраняют шлифовкой или проточкой с последующим шлифованием. Радиусы закруглений галтелей должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Размеры радиусов галтелей в зависимости от диаметра вала

Диаметр вала, мм	Радиус галтелей, мм
30-50	2
50-70	2,5
70-100	3
100-150	4

2.3.11. Резьбу на валу в случае забоин восстанавливают деркой или резцом, зачищают напильником или надфилем.

2.3.12. При повреждении центровых отверстий их восстанавливают сверлением и зенкерованием. Размеры центровых отверстий по ГОСТ 14034-74 даны в таблице 8 и на рис.9.

Таблица 8

Размеры (мм) центровых отверстий с углом конуса 60°

Д	d	d ₂	ℓ (не менее)	ℓ ₂ (пред.откл. по ГОСТ 2)
30	4	12,50	5,0	5,06
40	(5)	16,00	6,3	6,41
60	6,3	18,00	8,0	7,36
80	(8)	22,40	10,1	9,35
100	10	28,00	12,8	11,66
120	12	33,00	14,6	13,80
160	16	42,50	19,2	18,00

2.3.13. Посадочные места вала под рабочие колеса должны быть не ниже 2-го класса точности. Рабочие колеса, в зависимости от конструктивных особенностей насоса, имеют плотную или напряженную посадку на валу.

Допуски на эти посадки даны в таблице 9.

Таблица 9

Допуски на посадочные места вала под рабочие колеса, в зависимости от диаметров и посадок

Интервалы номинальных диаметров, мм	Допуски (мм) в зависимости от посадок:		
	j ₃ ^G (нат)	K ₆ (и шпунт)	
I	2	1	3
30-40	+0,008 -0,008		+0,018 +0,002

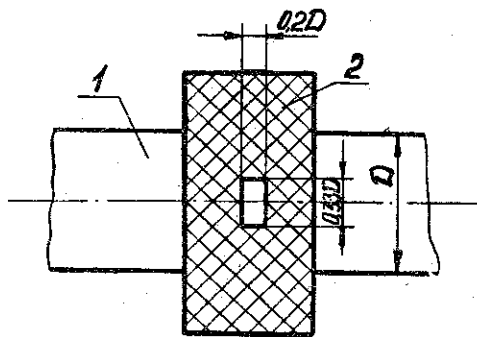


Рис.8. Подготовка вала к нагреву:
1-вал; 2-листовой асбест

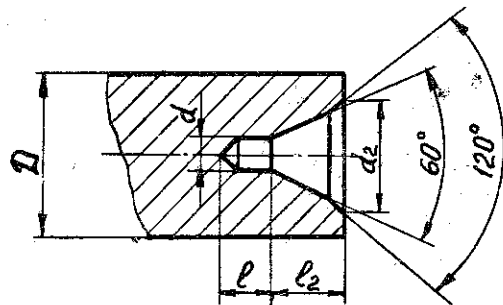


Рис.9. Центровое отверстие вала
/размеры см.табл. 8/

Продолжение табл.9

	1	2	1	3
40-50		+0,008 -0,008		+0,018 +0,002
50-65		+0,0095 -0,0095		+0,021 +0,002
65-80		+0,0095 -0,0095		+0,021 +0,002
80-100		+0,011 -0,011		+0,025 +0,003
100-120		+0,011 -0,011		+0,025 +0,003
120-140		+0,0125 -0,0125		+0,028 +0,003

Допуски на посадки подшипников качения даны в приложении 19, а на посадки подшипников скольжения - в таблице 10.

Таблица 10

Допуски на размеры шеек вала под подшипники скольжения в зависимости от диаметров и посадок

Интервалы номинальных диаметров, мм	Допуски (мм) в зависимости от посадок:			
	1	f_7	1	f_9
	1	2	1	3
30-40		-0,025 -0,050		-0,025 -0,087
40-50		-0,025 -0,050		-0,025 -0,087
50-65		-0,030 -0,060		-0,030 -0,104

Продолжение табл. 10

	I	II	2	I	3
65-80			-0,030		-0,030
			-0,060		-0,104
80-100			-0,036		-0,036
			-0,071		-0,123
100-120			-0,036		-0,036
			-0,071		-0,123
120-140			-0,043		-0,043
			-0,083		-0,143

2.3.14. Шейки валов под подшипники скольжения не должны иметь овальность и конусность более 0,04 мм.

Овальность и конусность шеек вала для подшипников качения не должны превышать величин, указанных в приложении 18.

2.3.15. Посадочные места вала под защитные гильзы должны иметь скользящую посадку по 2-му классу точности с допусками, указанными в таблице II.

Таблица II

Допуски (мм) на посадочные места вала под защитные гильзы в зависимости от диаметров

Интервалы номинальных диаметров, мм	I	II	Допуски по посадке h_6
30-40			+0,016
40-50			+0,016
50-65			+0,019
65-80			+0,019
80-100			+0,022
100-120			+0,022
120-140			+0,025

2.3.16. Шероховатость поверхности посадочных мест вала должна соответствовать рабочим чертежам и быть не ниже

$Ra=1,25$ мкм ($\nabla 7$) под рабочие колеса, подшипники и не ниже $Ra=2,5$ мкм ($\nabla 6$) под защитные гильзы, полумуфты, разгрузочный барабан, втулки средней и промежуточных опор и маслоотбойное кольцо.

2.3.17. Посадочные места под полумуфты имеют конусности I:10 или I:15. Углы конусностей по ГОСТ 8593-81 и предельные отклонения угловых размеров по ГОСТ 8908-81 приведены в таблице 12.

Предельные отклонения диаметральных размеров конусов не должны превышать величин, указанных в таблице 13.

Таблица 12

Углы и предельные отклонения угловых размеров конусностей I:10 и I:15

Конусность (K)	Угол конуса I (2 α)		Угол уклона I (α)		Допустимые отклонения в угловых величинах, мин
	I	II	I	II	
I:10	5°43'	29"	2°51'	45"	$\pm 4'$
I:15	3°49'	6"	1°54'	33"	$\pm 4'$

Таблица 13

Предельные отклонения диаметральных размеров конуса валов насоса

Конусность	Номинальный размер, мм		Допуск на длину конуса, мм	Предельные отклонения														
	большого диаметра конуса	малого диаметра конуса		большого диаметра конуса, мм	малого диаметра конуса, мм													
	I	II	I	2	I	3	I	4	I	5	I	6						
I:15				36		30		90		-0,87		+0,096		-0,144		+0,096		-0,144

I	2	3	4	5	6
I:10	40	31	90 -0,87	+0,096 -0,144	+0,096 -0,144
I:10	52	43	90 -0,97	+0,096 -0,144	+0,096 -0,144
I:10	65	55	100 -0,87	+0,096 -0,144	+0,096 -0,144

2.3.18. Защитная гильза служит для защиты вала от износа в местах работы сальниковых уплотнений.

Не допускается конусность гильз более 0,1 мм, волнистость и овальность более 0,04 мм.

2.3.19. Биение торцов гильз относительно внутреннего и наружного диаметров и биение рабочих поверхностей относительно посадочных мест внутреннего диаметра гильзы не должно превышать 0,03 мм.

2.3.20. Максимальная разность между диаметром шейки вала и внутренним диаметром защитной гильзы не должна быть более 0,04 мм.

2.3.21. Шероховатость поверхностей гильзы должна соответствовать рабочим чертежам и быть не ниже $R_a = 1,25$ мкм ($\nabla 7$) для посадочного места под вал и торцовых поверхностей.

При незначительном износе гильзу шлифуют до выведения рисок. Твердость поверхности после шлифовки должна соответствовать указаниям чертежа. Уменьшение наружного диаметра не должно превышать 2 мм.

2.3.22. При изготовлении новых валов и сопрягаемых с ним деталей необходимо соблюдать требования, изложенные в данном разделе и в чертежах завода - изготовителя с проверкой вала на трещины цветной и ультразвуковой дефектоскопией, рабочих колес - цветной дефектоскопией, а остальных деталей - визуально.

2.4. Рабочее колесо с уплотняющими кольцами

2.4.1. Рабочие колеса не должны иметь трещин любого размера и расположения.

Посадочные места и торцовые поверхности рабочих колес не должны иметь забоин, заусенцев и т.д.

2.4.2. Рабочие колеса не должны иметь износа лопаток и дисков от коррозии и эрозии более 25 % от их номинальной толщины. Изгиб лопаток не допускается.

При местной коррозии стальных рабочих колес дефектные места зачищают до полного вывода раковин и наплавляют с последующей обработкой и балансировкой.

2.4.3. Трещины стальных рабочих колес устраняют заваркой.

Перед заваркой определяют границы трещины и на концах ее просверливают отверстия диаметром 3-4 мм. Дефектное место вырубает или зачищают до появления неповрежденного металла и заваривают с последующей обработкой.

2.4.4. При износе шпоночного паза на ступице рабочего колеса допускают его ремонт (п.2.3.9).

2.4.5. Посадочные места рабочих колес под уплотнительные кольца должны соответствовать 2-3-ему классам точности и иметь плотную или легкопрессовую посадку, в зависимости от конструктивных особенностей насоса с допусками, указанными в таблице I4.

Шероховатость поверхностей посадочных мест должна соответствовать рабочим чертежам и быть не ниже $R_a = 2,5$ мкм ($\nabla 6$) под вал и уплотнительные кольца.

Таблица I4

Допуски посадочных мест рабочих колес под уплотнительные кольца в зависимости от посадок и диаметров

Интервалы номинальных диаметров, мм	Допуски (мм) в зависимости от посадок:		
	п6	п5	п4
65-80	+0,0095	-0,0095	+0,051
			+0,032

Продолжение табл. 14

I	I	2	I	3
80-100	+0,011			+0,059
	-0,011			+0,037
100-120	+0,011			+0,059
	-0,011			+0,037
120-140	+0,012 5			+0,068
	-0,012 5			+0,043
140-150	+0,012 5			+0,068
	-0,012 5			+0,043
150-160	+0,012 5			+0,068
	-0,012 5			+0,043
160-180	+0,012 5			+0,068
	-0,012 5			+0,043
180-250	+0,014 5			+0,079
	-0,014 5			+0,050
250-280	+0,016			+0,088
	-0,016			+0,056

2.4.6. Допуск на отклонение от перпендикулярности к оси отверстия не должен превышать 0,04 мм.

Несоосность поверхностей рабочего колеса под уплотнительные кольца и на вал не должна превышать 0,05 мм.

2.5. Подшипники качения

2.5.1. В центробежных насосах широко применяют подшипники качения, перечисленные в приложении 15.

Не допускают 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; -шелушение металла, чешуйчатые отслоения;

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

-трещины на сепараторе, отсутствие или ослабление заклепок сепаратора;

-заметная визуально ступенчатая выработка рабочих поверхностей колец.

Применение в центробежных нефтяных насосах ремонтных шарикоподшипников запрещается.

2.5.2. При дефектации подшипников качения проверяют радиальный и осевой зазоры.

Радиальный зазор определяют на приспособлении (рис. 10 а, в) индикатором.

Внутреннее кольцо подшипника закрепляют на плите конусной шайбой и по разнице показаний индикатора, при перемещении наружного кольца к индикатору и от него, определяют радиальный зазор. За величину радиального зазора подшипника принимают среднее арифметическое значение четырех измерений с поворотом одного кольца относительно другого на 90°.

Подшипники заменяют, если радиальный зазор превышает 0,1 мм - для подшипников с внутренним диаметром до 50 мм, 0,15 мм - с диаметром 50-100 мм, 0,2 мм - с диаметром свыше 100 мм.

Осевой зазор подшипников качения определяют по индикатору на приспособлениях (рис. 10 б, г). Одно из колец подшипника, внутреннее или наружное, закрепляют на приспособлении и по разнице показаний индикатора при перемещении свободного кольца из нижнего в верхнее положение определяют величину осевого зазора подшипника.

Допустимые величины осевых зазоров в подшипниках даны в приложении 16.

2.5.3. При сборке узла подшипника необходимо, чтобы сопрягаемые поверхности соответствовали указаниям приложений 17-20.

Перед монтажом подшипники, в том числе и новые, промыть в нефтепродукте с температурой вспышки выше 61°C и смазать маслом.

2.5.4. Посадки подшипников на валы и в корпуса должны соответствовать ГОСТ 3325-85. Радиально-упорные подшипники сопрягаются с корпусами по посадкам K_6 и K_5 , радиально-опорные - по посадкам H_6 . Сопряжения подшипников с валами даны в таблице 15.

Таблица 15

Посадки подшипников на вал в зависимости от диаметра вала насоса

Диаметр вала, мм		Посадки
радиально-опорные шариковые и роликовые подшипники	радиально-упорные подшипники шариковые/роликовые	
до 40	до 100	K_6, K_5, JS_6
40-100	100-200	K_5, K_6, JS_6
100-200	-	m_6

Натяги и зазоры при посадках подшипников качения с валами и корпусами даны в приложениях 21, 22.

2.5.5. Для компенсации температурных колебаний ротор устанавливают с одним незафиксированным подшипником относительно корпуса насоса. Величину осевого зазора, в этом случае, определяют по формуле:

$$\Delta l = \alpha \cdot l (t_2 - t_1) + (0,05 \div 0,1), \text{ мм (II)}$$

где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ - для углеродистых сталей;
 $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-5}$ - для аустенитных сталей;
 t_2 - максимальная рабочая температура вала, °C;
 t_1 - температура окружающей среды, °C;
 l - расстояние между подшипниками, мм.

2.5.6. При напрессовке подшипника на вал его нагревают до температуры 90-100 °C в масляной ванне, а при запрессовке в корпус - нагревают корпус или охлаждают подшипник, например, углекислотой.

Демонтаж подшипников, смонтированных на валу или в корпусе с натягом, производят при помощи пресса, гидравлических или винтовых съемников.

2.5.7. Для нормальной работы радиально-упорных подшипников их устанавливают с предварительным натягом. Натяг осуществляют при помощи распорных втулок 1 и 2 (рис. II).

Приспособление для определения размера L распорной втулки 1 (рис. II) изображено на рис. 12.

Подшипники вместе с распорной втулкой 2 собирают на валу 1 и закрепляют гайкой 5. Натяг наружных колец подшипников относительно внутренних создают резьбовыми втулками 3 и 4. Расстояние между щеками втулок дает фактический размер L распорной втулки 1 (рис. II). При изготовлении втулки на размер L устанавливают минусовой допуск 0,03-0,05 мм, обеспечивающий условия нормальной работы подшипника.

2.5.8. В консольных насосах типа НК положение двояных радиально-упорных шарикоподшипников и полумуфты на валу фиксируют торцевой круглой гайкой. Для исключения перенапряжений приводного конца вала, затяжку торцевой гайки рекомендуется производить в следующем порядке для насосов с подшипниковым кронштейном КП-3 и КП-3А:

- 1) первоначально затянуть гайку моментом на ключе 40 кгс м для посадки на место всех стягиваемых деталей и выборки осевых зазоров;
- 2) снять напряжение первоначальной затяжки, для чего отвернуть гайку на 1/4 оборота;
- 3) окончательно затянуть гайку моментом на ключе 5-8 кгс.м и зафиксировать её в этом положении стопорной шайбой.

Если при имеющихся штатных круглой гайке и лепестковой стопорной шайбе ни один из лепестков шайбы не совпадает с пазом гайки, а для фиксации гайки необходим дополнительный ее поворот в ту или иную сторону, то круглую гайку и лепестковую шайбу

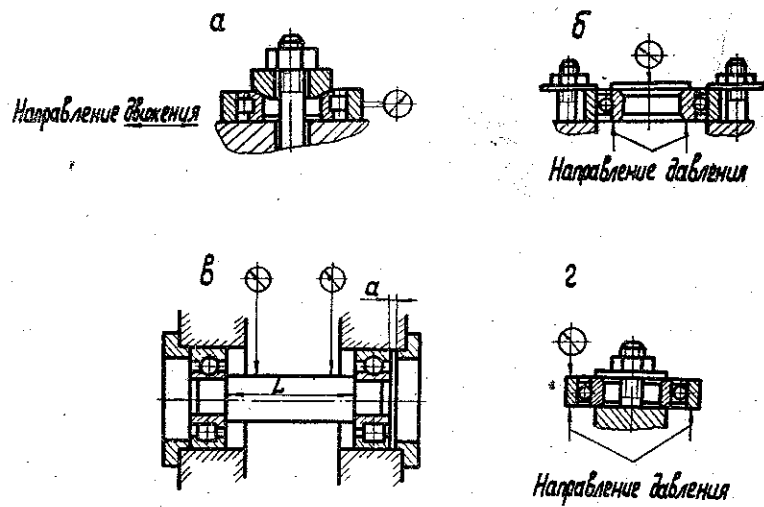


Рис.10. Схемы определения радиального и осевого зазора подшипников качения

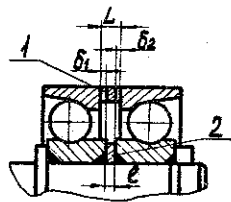


Рис.11. Установка радиально-упорных подшипников

1-распорная втулка наружных колец;
2-распорная втулка внутренних колец;
 δ_1, δ_2 -осевые перемещения

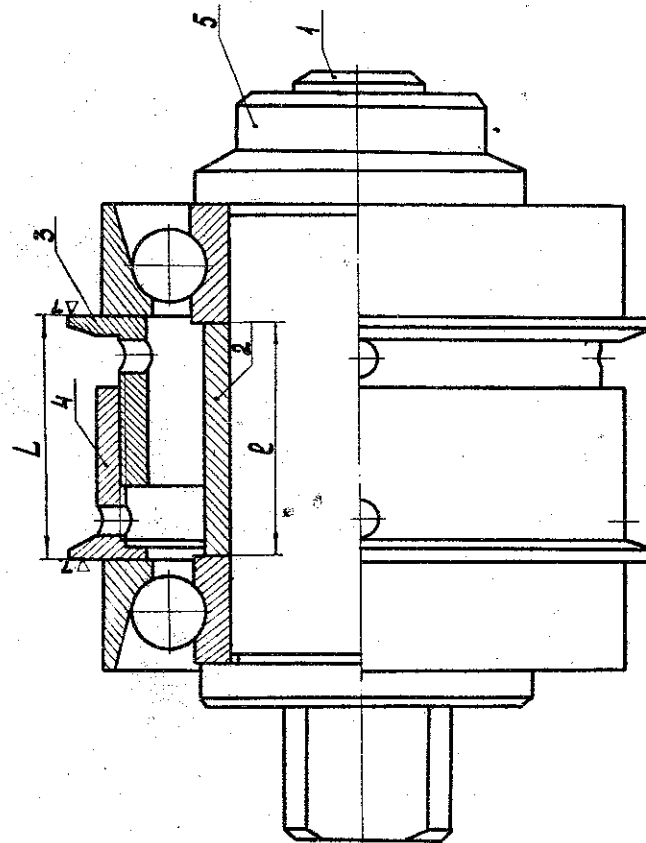


Рис.12. Приспособление для определения установочных размеров распорных втулок под радиально-упорные подшипники
1-вал; 2-распорная втулка; 3,4-разжимные втулки; 5-гайка

следует заменить на новые, показанные в приложении 44, которые позволяют зафиксировать гайку в любом положении. Для фиксации многолепестковой шайбы, в полумуфте необходимо просверлить два отверстия, как показано в приложении 44.

Положение шестигранной гайки после окончательной затяжки фиксируют отгибанием двух лепестков шайбы.

2.5.9. При эксплуатации насосов температура подшипникового узла должна быть не выше указанной в технической документации завода-изготовителя, а при отсутствии технических указаний - не выше 80 °С (ГОСТ 28158-89).

Подшипник должен хорошо смазываться и работать без повышенной вибрации и шума. Вибрация подшипникового узла не должна превышать величин, указанных в приложении 45.

Приборы для измерения величины вибрации даны в приложении 45.

2.6. Подшипники скольжения

2.6.1. Подшипники скольжения применяют в насосах КЕН и многоступенчатых насосах.

Насосы КЕН имеют вкладыши с шаровой опорной поверхностью. Остальные насосы имеют вкладыши с цилиндрической опорной поверхностью.

2.6.2. При ремонте подшипников скольжения проверить:

- состояние баббитовой заливки вкладышей;
- плотность прилегания вкладышей к своим постелям;
- плотность прилегания в разьеме нижнего и верхнего вкладышей;
- натяг между вкладышем и крышкой подшипника;
- зазор между валом и верхним вкладышем;
- боковые зазоры между валом и вкладышем.

2.6.3. Не допускают к эксплуатации подшипники, имеющие на баббитовой заливке следующие дефекты:

- трещины, сколы, выкрашивание, натаскивание и отслаивание баббита, глубокие раковины диаметром более 1 мм;

- следы касания вала о заливку верхнего вкладыша и боковые поверхности;

- подплавление баббитовой заливки;

- износ баббитового слоя более 1 мм первоначальной толщины.

2.6.4. Допускается частичный ремонт баббитового слоя вкладышей, если трещины, раковины и выкрошенные места не превышают 1 см² при отсутствии отслоения баббитового слоя и если выкрашивание баббита произошло не до металла вкладыша и не превышает 10 % общей площади поверхности подшипника.

Разрешается наплавка поясков для уменьшения боковых зазоров с последующей расточкой и шабровкой вкладышей. Наплавка производится на зачищенную и пролуженную поверхность вкладыша, подогретого равномерно до 100-120 °С. Лучшие результаты дает пропайка и наплавка водородным пламенем.

При наличии дефектов, не подлежащих ремонту, вкладыши заменяют или перезаливают; рекомендуемая технология заливки изложена в приложении 24.

2.6.5. После ремонта или перезаливки вкладышей необходимо проверить прилегание баббита к стальной основе вкладыша простукиванием. При легком простукивании затяжной части подвешенного или лежащего на деревянной подкладке вкладыша должен издаваться чистый металлический, без дребезжания, звук. Наличие дребезжания или глухой звук указывают на отставание баббита от стальной основы.

При подозрениях на трещины в металле вкладыша, в поверхности баббитовой заливки и на отслоение баббита от материала вкладыша проверку производят цветным методом по инструкции И8-03-Ил 74 (Волгоград, ВНИКТИнефтехимоборудование) или керосином.

2.6.6. После ремонта вкладышей, их замены или перезаливки проверить плотность прилегания вкладышей к своим постелям в корпусе подшипника и его крышке по краске. Краску тонким слоем наносят на постель корпуса, вкладыш устанавливают на место и покачивают по постели. Пятна краски должны равномерно располагаться по опорной поверхности вкладыша и занимать не менее 75 %.

всей площади. Пластинка цула толщиной 0,03 мм не должна входить между опорными поверхностями вкладышей, корпуса подшипника и его крышки. Неплотное прилегание устраняют шабровкой опорной поверхности вкладыша. Запрещается доводить прилегание вкладыша к постели шабровкой корпуса или крышки подшипника, а также устанавливать подкладки под нижние вкладыши, например, для компенсации износа баббитового слоя.

Неплотное прилегание вкладыша к постели приводит к повышенной вибрации подшипника.

2.6.7. После замены или перезаливки вкладышей проверить цулом плотность прилегания нижнего и верхнего вкладышей в раземе. Пластинка цула толщиной 0,03 мм не должна проходить между половинками вкладыша.

Укладку вала в подшипники производить только после проверки и подгонки вкладышей.

2.6.8. Натяг между вкладышем и крышкой подшипника проверяют с помощью штихмаса и микрометра. Штихмасом замеряют диаметр расточки под вкладыши, микрометром — наружный диаметр вкладышей. Замеры производят в вертикальной плоскости с обеих сторон расточек и вкладышей. Разность замеров диаметров вкладышей и расточек дает величину натяга. Во избежание погрешностей мерительного инструмента замеры штихмасом проверять микрометром.

В местах, неудобных и недоступных для замера, величину натяга измеряют по свинцовым оттискам. Свинцовые проволоки диаметром 1-2 мм и длиной 30-60 мм укладывают между крышкой и вкладышем как показано на рис. 13. Затем крышку подшипника слегка обжимают болтами (во избежание ее деформации) и замеряют полученные оттиски. Величину натяга определяют по формулам:

$$\text{в сечении I} \quad A = \frac{a+a_1}{2} - b, \quad (12)$$

$$\text{в сечении II} \quad C = \frac{c+c_1}{2} - b, \quad (13)$$

где A, C — величины натяга, мм;

a, a_1, b, b_1, c, c_1 — толщина свинцовых оттисков, мм.

Величина натяга должна быть 0,03-0,06 мм.

2.6.9. Следы приработки на поверхности баббитового слоя должны располагаться равномерно и только на рабочей части поверхности нижнего вкладыша.

Рабочей следует считать поверхность нижнего вкладыша по дуге с центральным углом около 90-100° (Рис. 14).

Натиры на верхних вкладышах или на развале нижних свидетельствуют о ненормальной работе подшипника (расстройство центровки полумуфт, недостаточные или неравномерные зазоры и пр.).

2.6.10. Новые или перезалитые подшипники растачивают на станке и доводят их прилегание к валу шабровкой. Проверку прилегания производят по натирам или по краске, проворачивая вал на 1-1,5 оборота. Пятна прилегания (примерно 15 пятен на 100 мм длины) должны занимать 25-30% рабочей поверхности вкладыша при соблюдении боковых зазоров.

2.6.11. Проверку зазоров между валом и верхним вкладышем работавшего подшипника производят после остывания шеек вала и зачистки баббита в местах натиров, если они имеются. Проверку производят по свинцовым оттискам, не вынимая ротора.

Схема расположения проволочек показана на рис. 15, а порядок измерения изложен в п. 2.6.8.

Величину верхнего зазора определяют по формулам:

$$\text{в сечении I} \quad A = b - \frac{a+a_1}{2}, \quad (14)$$

$$\text{в сечении II} \quad C = b_1 - \frac{c+c_1}{2}, \quad (15)$$

где A, C — величины верхнего зазора, мм;

a, a_1, b, b_1, c, c_1 — толщина свинцовых оттисков, мм.

Допустимая разность замеров A и C для вкладышей вала диаметром до 150 мм — 0,04 мм.

Монтажный и предельно допустимый верхний зазор между вкладышем и шейкой вала должен соответствовать величинам, указанным в таблице 16.

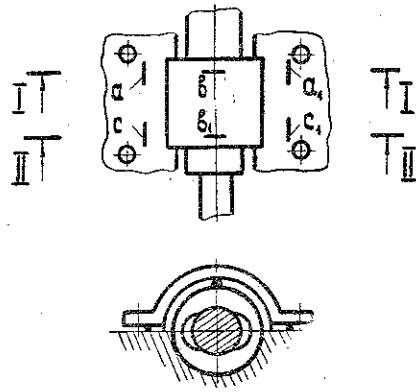


Рис. 13. Расположение свинцовых проволок при проверке натяга вкладыша крышкой подшипника

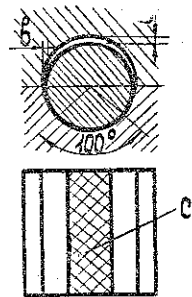


Рис. 14. Вкладыши подшипников
а-верхний зазор;
в-боковой зазор;
с-рабочая поверхность

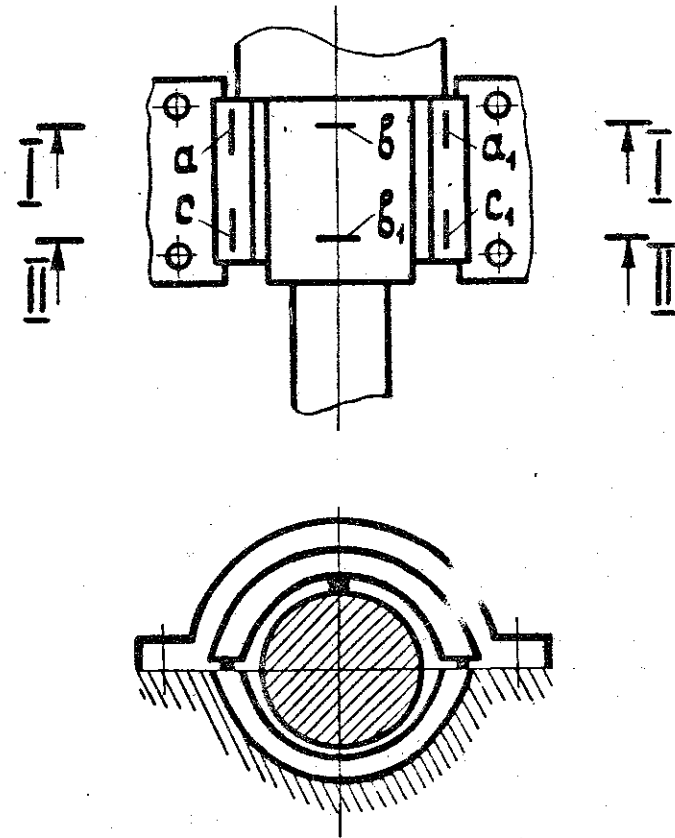


Рис. 15. Расположение свинцовых проволок при проверке верхнего зазора во вкладыше

Таблица 16

Зависимость величины зазора между верхним вкладышем и валом от диаметра вала

Диаметр вала, мм	Монтажный зазор, мм	Предельно допустимый зазор, мм
30-50	0,08-0,12	0,17
50-80	0,10-0,18	0,23
80-130	0,16-0,24	0,30

При меньшем или большем верхнем зазоре вследствие нарушения масляного клина может возникнуть повышенная вибрация насоса.

2.6.12. Боковые зазоры в плоскости разреза вкладыша (при снятом верхнем вкладыше) измеряют щупом по длине вкладыша с каждой стороны. Пластины щупа вводят в зазор на глубину 10-15 мм от плоскости разреза. Боковой зазор должен быть равен половине принятого верхнего зазора.

Недостаточные боковые зазоры вызывают вибрацию подшипника, а также разрыв масляного клина, что приводит к увеличению температуры подшипника и натягиванию вала баббитовой заливки вкладыша.

Температура подшипников скольжения по время работы не должна превышать 80 °С (ГОСТ 28158-89).

2.7. Смазка подшипников

2.7.1. В центробежных насосах смазка подшипников, как правило, осуществляется с помощью маслоподающего кольца. Принудительную систему смазки подшипников имеют только насосы КВН с турбиной ОК-500 или ОР-300.

2.7.2. Маслоподающие кольца не должны иметь вмятин, трещин, выкрашиваний и т.д., которые могут препятствовать вращению кольца на валу. Верхняя кромка наклонного среза трубки масленки постоянного уровня (рис.16) должна находиться на уровне свободной поверхности масла в ванне. Масленка должна пополняться маслом при уменьшении уровня масла в баллончике до 1/3 его высоты,

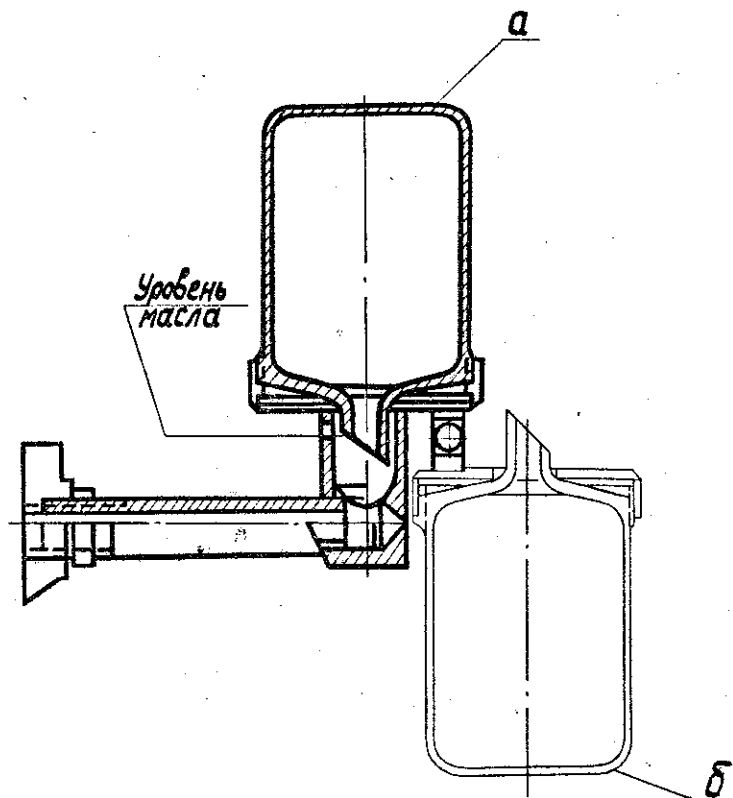


Рис.16. Масленка постоянного уровня
а-рабочее положение баллона;
б-расположение баллона при заливке в него масла

В новых насосах необходимо проверить правильность расположения в подшипниковом кронштейне отверстий, по которым масло поступает из желобков к шарикоподшипникам. Наибольшее расстояние от дна желобка до края отверстия (см. приложение 23) не должно превышать 2-3 мм.

2.7.3. Детали маслонасоса насоса КВН с турбиной ОК-500 и ОР-300 не должны иметь забоин, заусенцев и других дефектов. Радиальные и торцевые зазоры между рабочим колесом, крышкой и корпусом должны соответствовать рекомендациям завода-изготовителя.

2.7.4. При замене стальных маслопроводов, после контрольной сборки, их очищают от ржавчины и грязи и травят 10 % раствором серной или соляной кислоты в течение 24 часов. Для предохранения поверхностей труб от разъедания рекомендуют 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.

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

2.7.6. Во время среднего ремонта производят чистку масляного холодильника. Трубки масляного холодильника очищают со стороны воды механически, используя ерши, обмотки из концов на шомполах и т.д. При жестких осадках применяют химическую очистку, например, промывку 30%-ной ортофосфорной кислотой (H₃PO₄) с последующей промывкой горячей водой и сушкой.

Очистку поверхности холодильника со стороны масла от отложений шлама производят растворителем (дихлорэтан, тринитрофосфат и др.). После удаления растворителя очищенную поверхность промывают горячей водой.

После очистки холодильника проверяют его герметичность гидравлическим испытанием. Обнаруженные дефектные трубки заменяют или заглушают, причем количество неисправных трубок не

должно превышать 10% общего их числа.

2.7.7. Для правильного распределения масла между подшипниками в агрегате насоса КВН с турбиной ОК-500 и ОР-300 на входах в подшипники на фланцах маслопроводов должны стоять дроссельные шайбы следующих диаметров: на первом от маслонасоса подшипнике - 0,8 мм, на втором - 1 мм, на третьем (первом у турбины) - 1,2 мм, на четвертом - 1,4-1,5 мм.

Перед пуском насоса КВН в работу нужно убедиться в наличии масла в подшипниках насоса и турбины, т.к. масляный насос подает масло при $n > 600$ об/мин.

2.7.8. Замену масла производить при плановых ремонтах, но не реже чем через 3000 часов работы. При установке нового насоса масло необходимо заменить после первых 24 часов работы насоса. Перед заменой масла нужно прочистить и промыть маслопроводы, масляные ванны, маслобак и фильтры (в насосах КВН).

Марка заливаемого в систему масла определяется заводом-изготовителем, поставляющим насос. При отсутствии этих данных для подшипников скольжения следует применять масла И-40А, И-50А ГОСТ 20799-75, а для подшипников качения - И-20А ГОСТ 20799-75, Т₂₂, Т₃₀ ГОСТ 32-74 (приложение 25).

2.7.9. Во время работы насоса нужно следить за наличием масла в масленке постоянного уровня, масляном баке (насоса КВН) и температурой подшипникового узла (п.2.5.9.).

2.8. Сальниковые уплотнения

2.8.1. Для уплотнения валов центробежных насосов применяют сальниковые уплотнения:

охлаждаемое типа С0, рис.17;

охлаждаемое с гидрозатвором типа СГ, рис.18;

для насосов КВН рис.19.

Сальниковые уплотнения применяют при температуре уплотняемой среды (перекачиваемой жидкости) от минус 80 °С до плюс 400 °С, при давлении от вакуума до 10 кгс/см².

2.8.2. На работу сальниковых уплотнений отрицательно влияют:
а) неравномерный износ защитной гильзы по диаметру и длине,

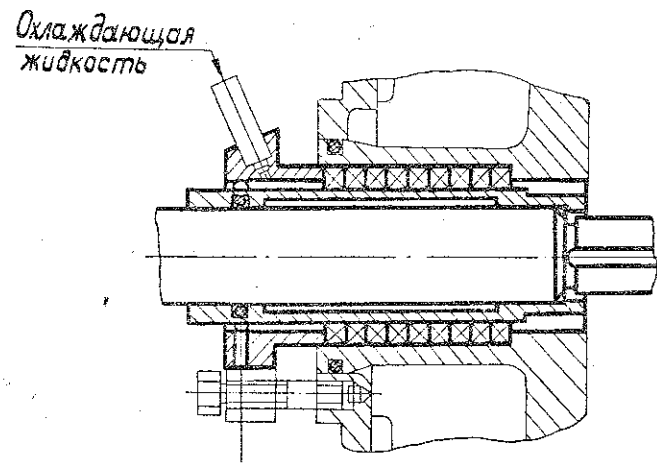


Рис. 17. Сальниковое уплотнение типа СО

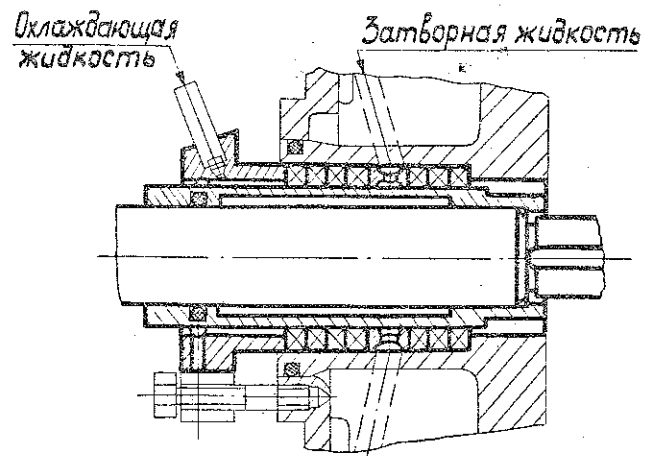


Рис. 18. Сальниковое уплотнение типа СП

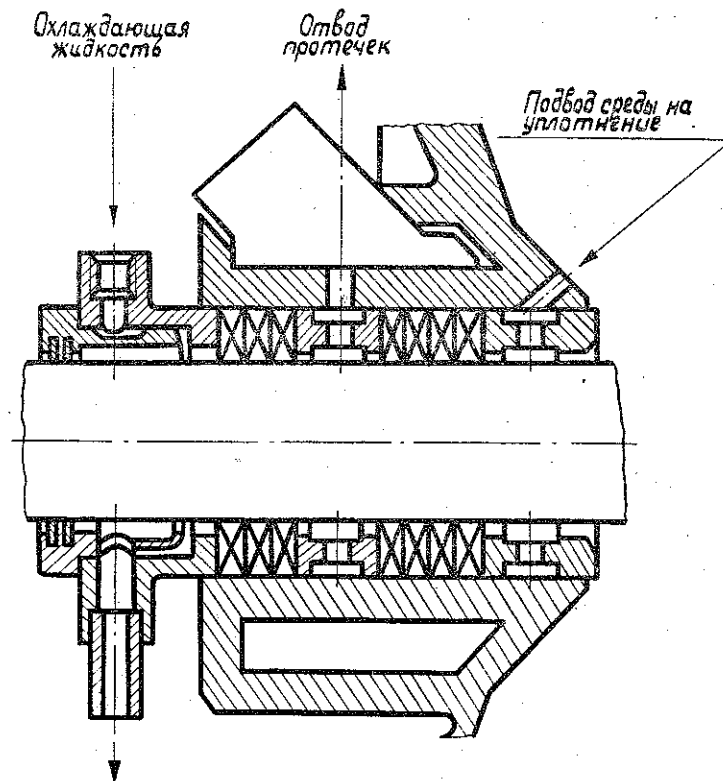


Рис. 19. Сальниковое уплотнение насоса К В Н

задиры и риски на его поверхности, биение вала и защитной гильзы, превышающее допустимое;

б) неудовлетворительная по качеству и количеству смазка сальникового уплотнения;

в) неправильный подбор материала сальниковых колец;

г) вибрация насоса, превышающая допустимую величину.

2.8.3. Силу, необходимую для затяжки сальника, определяют по формуле:

$$F = K \frac{\pi}{4} P (D^2 - d^2), \quad (16)$$

где F - сила, необходимая для затяжки сальника, кгс;
 P - внутреннее давление в насосе у сальника, кгс/см²;
 D - наружный диаметр набивки, см;
 d - диаметр защитной гильзы, см;
 K - коэффициент затяжки, равный 1,4-2,0.

2.8.4. В горячих насосах, а также при перекачке жидкостей с низкими смазывающими свойствами, загрязненных или коррозионных, необходимо для смазки набивки и создания гидравлического затвора подавать уплотнительную жидкость, давление которой должно быть на 0,5-1,5 кгс/см² больше давления перекачиваемой жидкости перед уплотнением.

Для поддержания постоянного перепада давлений между давлением уплотнительной жидкости и давлением перекачиваемого продукта устанавливают вспомогательные насосы и автоматические регуляторы давления.

Для предупреждения перегрева сальников предусмотрено их охлаждение.

2.8.5. Для насосов, перекачивающих нефтепродукты с температурой до 80 °С, используют асбестовые набивки, пропитанные смесью масла с графитом (приложение 26).

При температуре перекачиваемой среды до 200 °С применяют асбестосвинцовую набивку. При температуре выше 200 °С применяют асбестоалюминиевую набивку.

Для изготовления асбестосвинцовой и асбестоалюминиевой набивки используют пропитанный асбестовый шнур по ГОСТ 5152-84.

Пропитанный шнур нарезают отрезками нужного размера и обертывают листовой фольгой в 5-6 слоев. Каждый слой перед обертыванием посыпает сухим серебристым графитом. Обертывание шнура повторяют 5-6 раз, т.е. общее количество слоев фольги на шнуре должно достигать 25-30. Обернутый фольгой шнур закладывают в прессформу кольцом и спрессовывают под прессом.

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

Длина косога среза замка должна быть 25-30 мм.

Готовые кольца сальниковой набивки должны иметь квадратное или прямоугольное сечение с наружным диаметром, равным диаметру камеры сальника и внутренним диаметром, равным наружному диаметру защитной гильзы вала.

2.8.6. Набивка сальников производится после окончания всех работ по сборке и центровке насоса.

В корпус сальника следует вводить по одному кольцу, предварительно смазав его маслом. При этом нужно хорошо заделывать замок каждого кольца сальника. Замки смежных колец сальников необходимо располагать под углом 120° для предотвращения утечек.

Каждое кольцо уплотняют в камере сальника с помощью набора оправок.

2.8.7. При набивке сальников, работающих с подачей затворной жидкости, фонарь устанавливают 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. Зазоры между валом (защитной гильзой) и деталями уплотнения (грундбуксой, фонарным кольцом и нажимной втулкой) должны быть в пределах 0,4-0,6 мм, а для насосов КВН - 1-1,2 мм. Предельно допустимые зазоры не должны превышать удвоенной величины номинальных зазоров.

В случае нагрева сальника при пуске насоса следует несколько раз включить и выключить насос, пока сальник не начнет пропускать уплотняющую или перекачиваемую жидкость.

При нормальной работе сальник не должен пропускать более 180 см³/ч. Температура сальника не должна превышать 60 °С.

2.9. Торцовые уплотнения

2.9.1. Торцовые уплотнения нефтяных центробежных насосов должны соответствовать ТУ 26-02-639-75, ТУ 26-02-988-84, РД 24.206-04-90, ОСТ 26-06-1493-87 и ОСТ 26-06-2019-82 с изм.1.

Типы, область применения и основные параметры работы торцовых уплотнений приведены в приложении 27.

Торцовые уплотнения для стандартизованных насосов выпускаются в нескольких исполнениях (прилож. 28), отличающихся материалами основных деталей.

Пример условного обозначения торцовых уплотнений для насосов, изготавливаемых по техническим условиям:

ТВ12В, ТУ 26-02-639-75

Т - одинарное торцовое уплотнение;

В - для высоких температур;

12 - диаметр вала насоса, уменьшенный в 5 раз;

В - присоединительный размер.

Пример условного обозначения торцовых уплотнений для стандартизованных насосов;

ОНП70КР I, ТУ 26-02-639-75

О - одинарное торцовое уплотнение;

Н - невращающийся узел аксиально подвижной втулки;

П - с проточной циркулирующей перекачиваемой жидкости;

70 - диаметр вала насоса;

КР - для коррозионных нефтепродуктов, являющихся растворителями маслобензостойких резин;

I - показатель предельно допустимого давления в корпусе уплотнения (приложение 27).

Пример условного обозначения торцовых уплотнений по ТУ 26-02-988-84:

Б060С1, ТУ 26-02-988-84

Б0 - одинарное базовое;

60 - уплотняемый диаметр вала насоса, мм;

С - некоррозионные нефтепродукты, не являющиеся растворителями маслобензостойких резин;

I - схема охлаждения.

Для нагнетания ЛВЖ применяются, как правило, центробежные бессальниковые, с двойным торцом, а в обоснованных случаях - одинарным торцовым с дополнительным уплотнением насосы. Для сжиженных углеводородных газов применяются, как правило, центробежные герметичные (бессальниковые) насосы. Допускается применение центробежных насосов с двойным торцовым уплотнением. В качестве затворной жидкости должны использоваться, как правило, негорючие и (или) нейтральные к перекачиваемой среде жидкости.

Для ГЖ насосы подбираются в соответствии с ОСТ 26-06-2019-82.

Центробежные насосы с двойным торцовым уплотнением должны оснащаться системами контроля и сигнализации утечки уплотняющей жидкости, а также блокировками, отключающими насосы в случае возникновения утечки (при индивидуальной для каждого насоса системе подачи уплотняющей жидкости).

В технологических блоках I-й категории взрывоопасности центробежные насосы с торцовыми уплотнениями должны оснащаться системами контроля состояния подшипников по температуре, отключающими насосы при превышении этого параметра. За уровнем вибрации должен быть установлен периодический контроль.

2.9.2. При эксплуатации торцовых уплотнений перекачиваемая жидкость не должна содержать твердых взвешенных частиц в количестве более 0,2% по массе и размером более 0,2 мм.

Для торцовых уплотнений типа ОС, а также с вариантом исполнения П, содержание твердых частиц в жидкости допускается до 1% по массе и размером до 0,5 мм; при содержании твердых частиц свыше 1% и размером более 0,5 мм срок гарантии на торцовые уплотнения должен быть дополнительно согласован с поставщиком.

2.9.3. Материалы, применяемые при изготовлении, модернизации и ремонте торцовых уплотнений, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий (приложение 30).

Скорость изнашивания и коэффициент трения различных пар трения в среде воды и бензина даны в приложении 29.

Элементы пар трения, изготовленные из пропитанных материалов групп "А" и "В", подвергают выборочной проверке на непроницаемость для каждой партии материала.

Непроницаемыми считаются кольца, не пропускающие рабочую жидкость под давлением в 1,2 раза большим, чем рабочее.

Проверку на непроницаемость колец проводят с помощью приспособления (рис.20). Высота ванны при опрессовке газом должна быть не менее двух диаметров фланца 3.

При проверке необходимо снять пузырьки газа с поверхности контролируемого кольца кисточкой или тампоном. В случае опрессовки жидкостью протереть кольцо насухо. При появлении на стенках пузырьков газа или капель жидкости кольцо считается непригодным.

Давление газа до максимального повышать равномерно в течение не менее 15 сек.

Контролируемое кольцо должно находиться под давлением не менее 5 мин.

2.9.4. Выбор материалов для пар трения торцовых уплотнений должен производиться с учетом стойкости в условиях воздействия рабочей среды и их физико-механических и антифрикционных свойств (приложения 31-34).

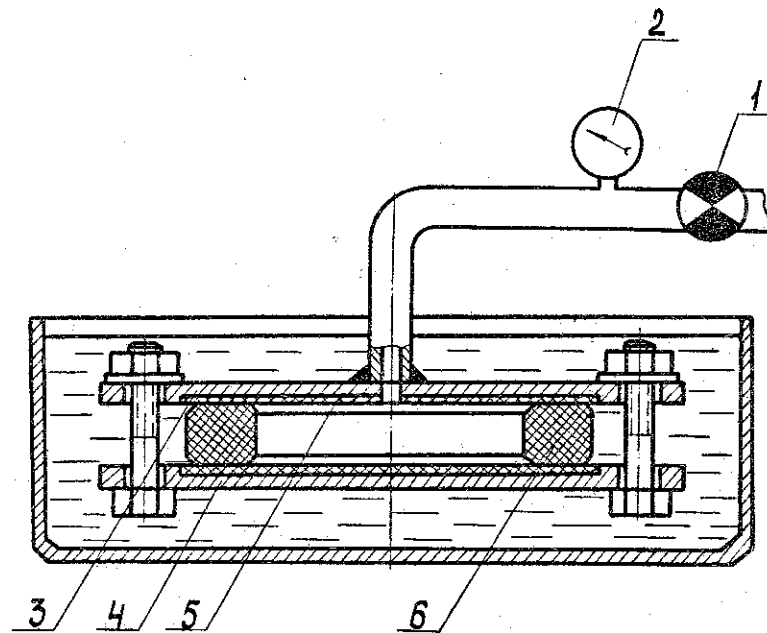


Рис.20. Приспособление для проверки колец торцовых уплотнений на непроницаемость

1-кран; 2 манометр; 3-фланец верхний;
4-фланец нижний; 5-прокладка резиновая;
6-испытываемое кольцо

Ширина поверхности трения элемента пары трения из материала с меньшей твердостью должна быть равна или меньше ширины поверхности трения элемента из более твердого материала. Поверхности трения элементов пар трения должны быть обработаны до чистоты $Ra = 0,1-0,06$ мкм (∇ IO - ∇ II).

2.9.5. Окончательная обработка (доводка) рабочей поверхности элемента пары трения, закрепленного в обойме методом запрессовки или вклеивания, производится после закрепления и проверки мест соединений на непроницаемость.

2.9.6. Доводку элементов пар трения производят на притирочных станках С-15, СПЦ-2, а также С 1.00.00.А, разработанных ВНИИТНефтехимоборудование. При отсутствии притирочных станков доводку пар трения производят вручную на притирах размером не менее 300х300 и толщиной 20-30 мм.

Для доводки элементов пар трения, изготовленных из материалов групп А, Б, В, применяют чугунные притиры. Для доводки элементов пар трения, изготовленных из материалов группы "Г", применяют стеклянные притиры.

Притиры необходимо периодически контролировать на плоскостность и править. Контроль притиров необходимо осуществлять после обработки на них не более пяти элементов пар трения. Характеристики и назначение абразивных материалов, применяемых при доводке элементов пар трения, даны в приложениях 35-37.

Неплоскостность рабочей поверхности элемента пары трения торцовых уплотнений не должна быть более 0,0009 мм; риски, раковины, трещины, сколы на этой поверхности недопустимы.

Плоскостность рабочей поверхности элемента пары трения рекомендуется контролировать плоскопараллельными стеклянными пластинами ПИ ТУ 3-3.2123-88 по интерференции света.

Перед контролем стеклянные пластины и рабочие поверхности уплотнительных колец необходимо обезжирить спиртом и протереть насухо. Пластинку накладывают на рабочую поверхность, добиваясь такого контакта, при котором было бы наименьшее число интерференционных полос. Отклонение от плоскости определяют путем подсчета полос одинаковых по цвету при кольцевом их расположении.

Интерференционные полосы считают отступая на 0,5 мм от края контролируемой поверхности. Одна интерференционная полоса при дневном свете свидетельствует об отклонении от плоскости на 0,0003 мм, т.е. на рабочей поверхности не должно быть более трех концентрических колец (рис. 21).

2.9.7. Чистота поверхности и геометрические размеры деталей торцового уплотнения после ремонта должны находиться в пределах допусков на изготовление новых деталей.

Износ по высоте рабочей поверхности (бурта) неметаллического уплотнительного элемента пары трения допускается не более 75 %.

Не допускается полный износ упрочненной поверхности металлического элемента пары трения.

2.9.8. Пропитку неметаллами материалов из группы "А" производят после изготовления из них элементов пар трения.

Качество пропитки графитовых втулок проверяют опрессовкой керосином под давлением 32 кгс/см² в течение 10 мин.

2.9.9. Для уплотнения зазоров между деталями торцовых уплотнений и валом или корпусом насоса применяют резиновые кольца.

Уплотнительные резиновые кольца должны соответствовать требованиям ТУ 26-02-553-74.

Размеры колец должны соответствовать указаниям приложений 38, 39, посадочные места и рекомендуемые размеры канавок - приложению 40.

Пример условного обозначения уплотнительного резинового кольца для торцовых уплотнений:

Н09 - 3,5 - 1225

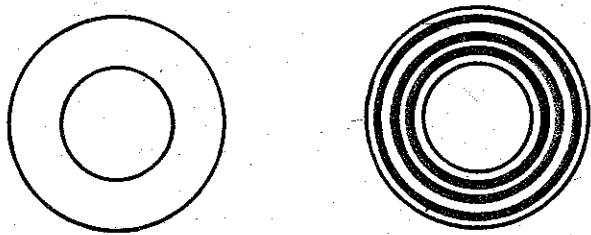
Н09 - условное обозначение завода-изготовителя;

3,5 - диаметр сечения кольца, мм;

1225 - марка резины, из которой изготовлено кольцо.

2.9.10. Материал для уплотнительных колец следует выбирать с учетом их масло- и бензостойкости, химической и термической стойкости, набухания в рабочих средах. Материал уплот-

Кольца, пригодные для работы.



Кольца, непригодные для работы.

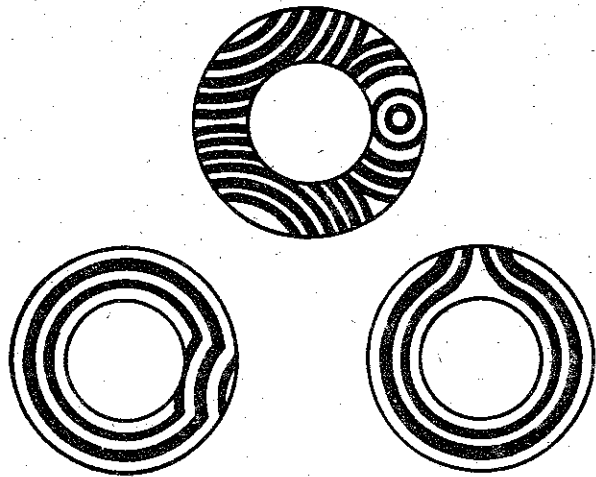


Рис. 21. Расположение интерференционных полос на кольцах торцовых уплотнений

нительного кольца должен обладать достаточной упругостью и иметь низкий коэффициент трения. Упругость материала кольца должна обеспечить плотное и равномерное обжатие им вала.

Уплотнительные резиновые кольца обычно изготавливают из резин марок ИРП-1225, ИРП-1285, ИРП-1287.

Уплотнительные резиновые кольца должны иметь гладкую и ровную поверхность без раковин, выступов и заусенцев. Плоскость разреза пресс-формы следует располагать под углом 45° относительно их оси. Чистота обработки пресс-формы должна быть не ниже $Ra = 0,4 \text{ мкм}$ ($\nabla 8$) (приложение 41).

При установке уплотнительного кольца его следует предохранять от перекосов, скручивания, механических повреждений и подрезов.

При сборке поверхности сопрягаемых деталей должны быть чистыми и смазанными инертной к материалу колец смазкой или рабочими жидкостями, обладающими хорошими смазывающими свойствами.

При ремонте торцовых уплотнений повторная установка уплотнительных колец не рекомендуется.

2.9.11. Пружины в торцовых уплотнениях обеспечивают герметичность пары трения.

Для изготовления пружин применяют углеродистые и низколегированные стали типа 60Г, 60ГС, 4Х13 и другие. В коррозионных средах используют пружины из указанных сталей с покрытием резиной, фторопластом и другими пластмассами, а также из нержавеющей сталей марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13МТ и других.

Усилие пружины при полном износе пары трения не должно снижаться более, чем на 20 %.

При износе проволоки более 25 % номинального диаметра, а также при остаточной деформации более 10 % от номинальной высоты, пружины отбраковывают.

Взаимная непараллельность торцов пружины, а также их перекося относительно оси, не должны превышать 0,5 мм, что достигается шлифовкой торцов. Если в торцовом уплотнении имеется несколько пружин, то разность их высот не должна превышать 0,2 мм. Шаг пружины и расстояние между пружинами должны быть одинаковы.

2.9.12. Сборку и монтаж торцовых уплотнений должны выполнять квалифицированные рабочие, имеющие опыт по сборке ответственных быстроходных машин и их узлов, согласно инструкциям по

монтажу торцовых уплотнений и настоящим ОТУ.

Перед сборкой все детали торцового уплотнения необходимо промыть в нефтепродукте с температурой вспышки выше 61°C и тщательно осмотреть. Особое внимание обращать на состояние рабочих поверхностей пар трения и уплотнительных колец. В собранном на валу (гильзе) уплотнении при максимальном рабочем состоянии пружин их витки не должны касаться один другого. Зазоры между валом (гильзой) и подвижной втулкой должны быть 0,15-0,20 мм, между валом и неподвижной втулкой 0,3-0,5 мм.

2.9.13. При замене сальникового уплотнения на торцовое необходимо обеспечить чистоту привалочной поверхности торца сальниковой камеры и перпендикулярность ее к оси насоса. Таблица привязки торцовых уплотнений к центробежным насосам дана в приложении 43.

2.9.14. Торцовые уплотнения в собранном виде до монтажа должны подвергаться гидравлическим испытаниям на прочность, плотность и герметичность нефтепродуктом с температурой вспышки выше 61°C.

Испытания на прочность и плотность проводить в течение 5 минут при пробных давлениях, указанных в табл.17.

Таблица 17
Величина пробного давления при испытании торцовых уплотнений на прочность и плотность

Типы уплотнений	Исполнение	Пробное давление, кгс/см ²	Допускаемая утечка, см ³ /ч, не более	
			1	2
Т, ТП, ТВ, ТД, ТДВ, ТС, ТВС, ТДС	-	32	20	
ТДВС, ОП, ОК, ТД, ТК				
ТПС, ОТ				
ОНП, ОНК, ОНТ	I	32	20	
ДНК, ДНТ	II	64	40	
ОС	-	64	40	
ВО1, ВО2, ВО3		45	20	

Испытания на герметичность проводить на стенде при скорости вращения вала 3000 об/мин и давлении 5 кгс/см² в течение 15 минут и в течение 10 минут при давлениях, указанных в табл.18.

Таблица 18

Величина давления при испытании торцовых уплотнений на герметичность

Типы уплотнения	Исполнение	Пробное давление, кгс/см ²	Допускаемая утечка, см ³ /ч
Т, ТП, ТВ, ТС, ТПС, ТВС, ОП, ОК, ОТ	-	25	30
ОНП, ОНК, ОНТ	I	15	20
	II	50	70
ТД, ТДВ, ТДС, ТДВС, ДК, ДГ, ДНК, ДНТ	I	5	20
	II	50	70
ОС	-	50	70
ВО1, ВО2, ВО3	-	35	30

2.9.15. При отсутствии стендов испытание торцовых уплотнений допускается проводить непосредственно на насосах.

Одинарные торцовые уплотнения опрессовывают на рабочее давление перекачиваемым продуктом в течение 10 минут при выключенном насосе. При опрессовке необходимо несколько раз повернуть ротор насоса для проверки легкости его вращения и правильности сборки, отсутствия заедания и утечки жидкости. Обнаруженные дефекты устраняют и уплотнение опрессовывают повторно.

В процессе опрессовки утечка перекачиваемой жидкости между торцами рабочих втулок не должна превышать 5 капель в минуту. После опрессовки торцовые уплотнения обкатывают при рабочем давлении насоса. Максимальная утечка жидкости не должна превышать 10 капель в минуту, температура - 60°C. Для устранения застойных зон с повышенной температурой, в камеру торцового уп-

лотнения должна подаваться перекачиваемая жидкость под давлением не менее, чем на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) превышающем давление в камере уплотнения. Входное отверстие для подачи перекачиваемой жидкости рекомендуется располагать в корпусе (крышке) торцового уплотнения напротив стыка пары трения. Величина входного отверстия для насосов с диаметром вала (штулки) до 40 мм должна быть не менее 6 мм, с диаметром вала от 40 до 80 мм — не менее 8 мм, с диаметром вала свыше 80 мм — не менее 10 мм.

Опрессовку двойных торцовых уплотнений производят на давление, превышающее на 25 % рабочее. При этом утечки масла в корпус насоса и наружу недопустимы.

Перед обкаткой насоса с собранным уплотнением необходимо наладить циркуляцию в корпусе уплотнения затворной жидкости под давлением, превышающим на 0,1–0,15 МПа (1,0–1,5 кгс/см²) давление перекачиваемой жидкости перед уплотнением с температурой не более 80 °С. Входное отверстие для подачи затворной жидкости должно располагаться в нижней части корпуса (крышки) торцового уплотнения, выходное — в верхней части корпуса.

2.9.16. Для поддержания необходимого давления затворной жидкости, ее охлаждения и автоматического пополнения в контуре циркуляции от подпиточной магистрали служат пружинно-гидравлические аккумуляторы (АПГ-Г). Они устанавливаются в автономном контуре циркуляции затворной жидкости двойных торцовых уплотнений центробежных нефтяных насосов, изготовленных по ГОСТ 12878-67, ТУ 26-02-766-77 и ТУ 26-02-766-84.

В зависимости от коррозионных свойств затворной жидкости, аккумуляторы изготавливают двух исполнений:

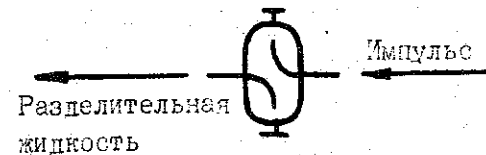
С — для некоррозионной жидкости;

К — для коррозионной жидкости.

При перекачивании жидкостей, температура застывания которых близка к температуре окружающей среды, или жидкостей с температурой выше 250 °С, на линии импульса к АПГ необходимо ставить разделительный сосуд.

Установка разделительного сосуда в схеме зависит от соотношения плотностей разделительной и импульсной жидкостей (рис. 22).

И. Импульсная жидкость с плотностью меньшей плотности разделительной жидкости.



II. Импульсная жидкость с плотностью большей плотности разделительной жидкости.

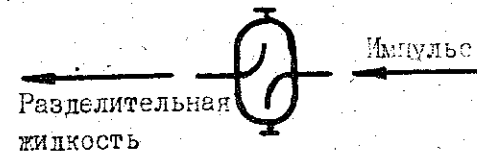


Рис. 22 Установка разделительного сосуда

Разделительная и импульсная жидкости не должны растворяться и смешиваться друг с другом.

Зновь установленный аккумулятор должен быть опрессован вместе с трубопроводами и уплотнением давлением 40 кгс/см^2 при снятых штифтах. Утечка через все уплотнительные элементы не допускается.

При обнаружении утечки и других дефектов опрессовка повторяется после их устранения.

В качестве затворной жидкости рекомендуют применять минеральные масла: промышленное 20, турбинное 22, трансформаторное или другие с вязкостью 10-30 сст ($2^\circ-4,5^\circ\text{E}$) при 50°C .

Допускается применение других жидкостей, обладающих смазывающими свойствами, при условии, что их вязкость близка к вязкости указанных выше минеральных масел.

Применение затворных жидкостей, не обладающих смазывающими свойствами, должно в каждом случае согласовываться с ЭИИГидромашем или заводом-изготовителем.

При установке насосов вне помещений рекомендуется в зимнее время года применять масло с температурой застывания ниже минимальной температуры окружающего воздуха или вместо охлаждающей жидкости подавать теплоноситель.

До заполнения насоса перекачиваемой жидкостью перед пуском, аккумулятор и торцовое уплотнение нужно заполнить затворной жидкостью из заправочной магистрали и попать охлаждающую жидкость в холодильник аккумулятора.

Температура затворной жидкости на выходе из торцового уплотнения не должна превышать 90°C , что регулируется расходом воды в холодильнике.

2.9.17. Для автоматической заправки маслом пружинно-гидравлических аккумуляторов двойных торцовых уплотнений насосов применяется маслозаправочная станция СМ-250. Запаса масла в баке станции, обслуживающей 20 двойных торцовых уплотнений, хватает на 8 суток при утечке через одну трущуюся пару $30 \text{ см}^3/\text{ч}$.

Уплотнительная жидкость в импульсной линии к аккумулятору СМ-250 должна иметь температуру от минус 10°C по $+200^\circ\text{C}$ и давление не более 50 кгс/см^2 . Она должна быть некоррозионной и не являться растворителем маслостойкой резины.

При эксплуатации станции, установленной вне помещения, в зимнее время вязкость масла необходимо снижать подогревом.

Не рекомендуется подводить к аккумулятору станции высоковязкую жидкость во избежание застывания ее в импульсной линии при низкой температуре окружающей среды.

Превышение давления в импульсной линии над давлением обслуживаемых насосов должно быть не менее 15 кгс/см^2 , но не более 25 кгс/см^2 .

При обслуживании станцией группы насосов с разным давлением на приеме, давление в импульсной линии устанавливается по наибольшему.

Во время эксплуатации необходимо контролировать давление уплотняющей жидкости в системе и наличие ее в баке станции.

2.10. Соединительные муфты

2.10.1. Центробежные насосы соединяются с приводами муфтами: зубчатыми, упругими, втулочно-пальцевыми и другими.

2.10.2. Зубчатые муфты (ГОСТ 5006-83) применяются двух типов:

МЗ - муфты зубчатые для непосредственного соединения валов (рис.23);

МЗП - муфты зубчатые для соединения с промежуточным элементом (рис.24).

Втулки и обоймы зубчатых муфт должны быть: кованные из стали не ниже Сталь 40 (ГОСТ 1050-88); литые из стали не ниже Сталь 45Д (ГОСТ 977-88).

Зубчатые полумуфты подлежат отбраковке при наличии следующих дефектов:

- поломка и выкрашивание зубьев;
 - трещины на ободе и ступице;
 - утонение зубьев вследствие износа;
 - увеличение диаметрального зазора в зубчатом зацеплении промежуточного вала с зубчатой втулкой более 0,3 мм.
- Зазоры в зацеплении зубчатых муфт должны быть в пределах: боковой между зубьями - 0,2-0,45 мм; радиальный - между вершиной зуба и впадиной - 0,8-1,5 мм.

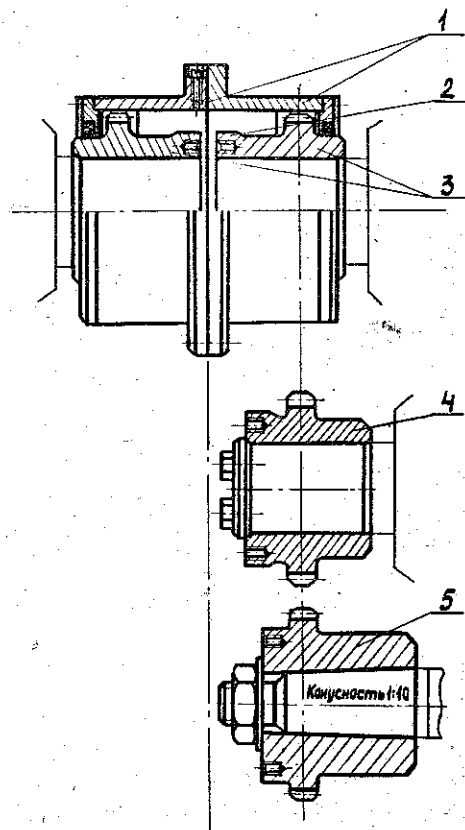


Рис.23. Муфта МЗ

1-зубчатая обойма; 2-бурт для проверки соосности валов; 3-зубчатая втулка с цилиндрической расточкой-исполнение Н; 4-зубчатая втулка с цилиндрической расточкой и торцевым креплением на валу-исполнение Т; 5-зубчатая втулка с конической расточкой-исполнение К

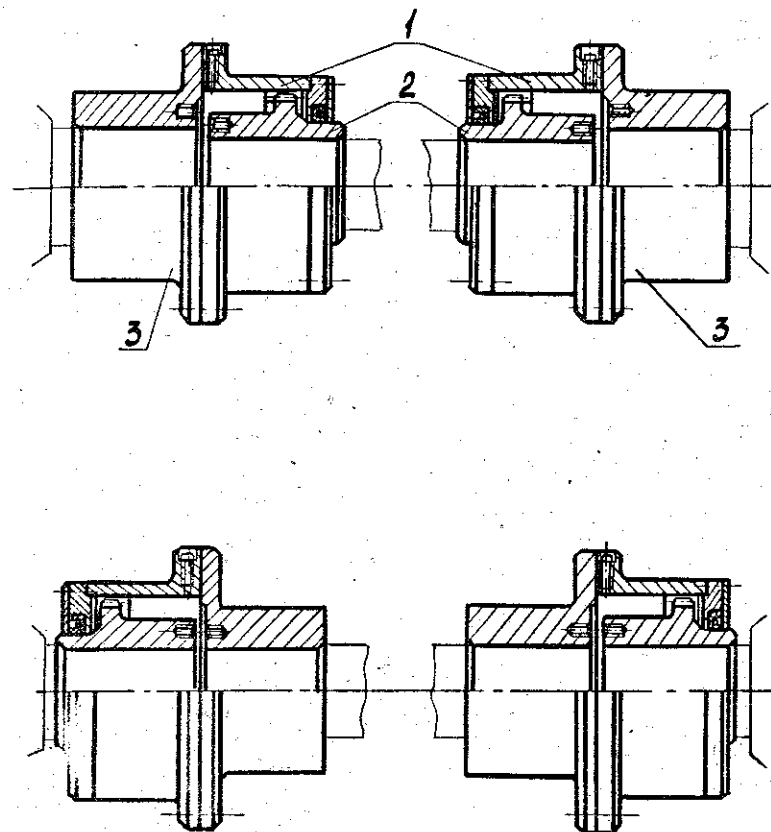


Рис.24. Муфта типа МЗП

1-зубчатая обойма;
2-зубчатая втулка;
3-полумуфта

Рабочие поверхности зубьев, посадочные и центрирующие места должны иметь чистоту поверхности не ниже $Ra = 2,5$ мкм ($\nabla 6$), а остальные обработанные поверхности не ниже $Rz = 80$ мкм ($\nabla 3$), согласно ГОСТ 2789-73.

Рабочие поверхности зубьев должны иметь твердость на втулках не ниже HRC 40, на обоймах не ниже HRC 35.

Болты фланцевых соединений муфт должны быть изготовлены из стали не ниже марки Сталь 35 (ГОСТ 1050-88) и иметь посадку АТ.

Зубчатые муфты для смазки заполняют следующими маслами: турбинное марки 57, цилиндрическое марки 24 или 38, нигрол, трансмиссионное автотракторное летнее, смесь турбинного марки 22 с молотым графитом.

Замену масла производить через 3000 часов работы, но не реже, чем при текущем ремонте.

Разъем между зубчатыми полумуфтами уплотняют прокладкой из тонкого картона или плотной чертежной бумаги. Торцы между ступицей полумуфты и обоймой уплотняют кольцами из войлока или маслобензостойкой резины.

2.10.3. Зубчатая муфта после изготовления должна быть отбалансирована динамически, допускается и статическая балансировка. Каждая зубчатая втулка балансируется отдельно на оправке. Полумуфта балансируется в сборе с зубчатой обоймой и с установленными на место болтами, гайками, шайбами и шпонкой. Допустимый небаланс при статической балансировке — не более 0,3 г.см на 1 кгс чистого веса (без оправки) балансируемых деталей. Удаление излишнего металла при балансировке производят засверловкой диаметром не более 10 мм на глубину не более 15 мм у зубчатой втулки с ее торца, а у полумуфты — с большего наружного диаметра. Оправки должны быть отбалансированы отдельно.

2.10.4. Муфты упругие втулочно-пальцевые должны изготавливаться из чугуна марки СЧ 21-40 (ГОСТ 1412-85) или из других материалов с механическими свойствами не ниже, чем у чугуна СЧ 21-40.

Размеры муфт должны соответствовать требованиям ГОСТ 21424-

-75 (рис. 25 и таблица 19). Сверление отверстий под пальцы производят совместно у обеих полумуфт путем установки их на общую оправку с нанесением риски по наружному диаметру полумуфт, по которой они должны совмещаться при установке на насосном агрегате.

Трещины всех видов на полумуфтах не допускаются. Эластичные элементы пальцев упругих муфт должны входить наружным диаметром в отверстия с зазором не более 1 мм, выработка отверстий полумуфт под эластичные элементы более 2 мм не допускается.

Зазор между мягкой насадкой и пальцем не допускается. При выработке мягкой насадки по наружному диаметру более, чем на 2 мм, ее заменяют.

При замене пальцев новыми они должны быть промаркированы и иметь одинаковый вес.

Для изготовления пальцев применяется сталь с механическими свойствами не ниже, чем у стали 45 (ГОСТ 1050-88).

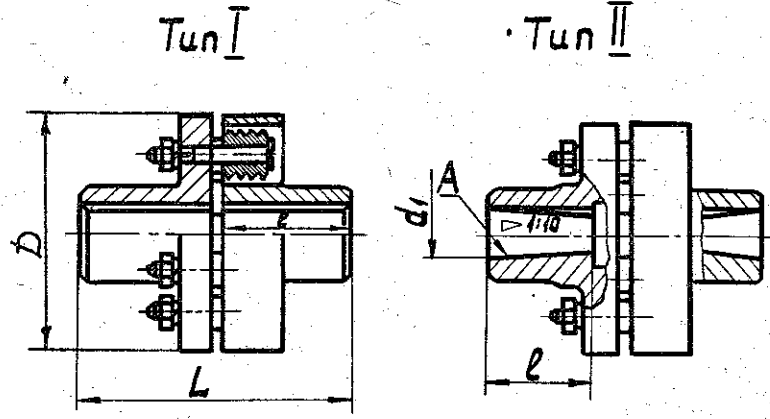


Рис. 25. Муфты упругие втулочно-пальцевые

Таблица 19

Размеры упругих (втулочно-пальцевых) полумуфт
в зависимости от крутящего момента

Номинальный крутящий момент, Мтр. Н·м (кгс м)	d		d ₁		d ₂		d ₃		d ₄		d ₅		D		Частота вращения i/c (оборотов в минуту) не более										
	1-й ряд	2-й ряд	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		по B7, мм									
125,0 (12,50)	-	30	1	4	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	77 (4600)
250,0 (25,00)	32	-	35	-	165	121	165	121	165	121	165	121	165	121	165	121	80	58	60	38	63 (3600)				
500,0 (50,00)	36	-	38	-	225	169	225	169	225	169	225	169	225	169	225	169	110	82	85	56	60 (3600)				
710,0	40	-	42	-	45	-	45	-	45	-	45	-	45	-	45	-	110	82	85	56	50				

Продолжение таблицы 19

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(71,00)	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(3000)
	50	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	56	55	-	226	170	226	170	-	-	-	-	
1000,0	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
(100,0)	-	56	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(2850)
	-	-	-	220	-	-	-	-	-	-	-	-	
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	65	-	286	216	286	216	-	-	-	-	
2000,0	-	63	70	-	-	-	-	-	140	105	107	72	
(200,0)	-	-	-	250	288	218	288	218	-	-	-	-	
	-	71	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
	-	-	85	250	348	268	348	268	-	-	-	-	(2300)
	-	90	-	-	-	-	-	-	170	130	135	95	
4000,0	80	-	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
(400,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1800)
	90	-	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Продолжение таблицы 19

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8000,0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
(800,0)	110	-	-	400	432	352	432	342	-	-	-	-	(1459)
	-	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16000,0	-	125	-	435	355	435	345	-	210	170	170	125	
(1600,0)	-	-	130	500	-	-	-	-	-	-	-	-	19
	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1150)
	-	150	150	515	415	515	415	250	200	205	155	-	
	160	-	-	615	495	615	495	300	240	245	185	-	

3. СБОРКА НАСОСОВ

3.1. Поступающие на сборку детали должны соответствовать техническим требованиям чертежей и настоящих ОТУ.

3.2. Роторы всех центробежных насосов собирают для контрольных проверок на биение и балансировки.

Допустимые биения деталей роторов не должны превышать величин, приведенных в таблице 20.

Статическую и динамическую балансировку производят согласно требованиям, изложенным в приложении I настоящих технических условий.

3.3. Технические требования к сборке насосов приведены в таблице 21.

У насосов КВН зазор между передними рабочими колодками и гребнем упорного диска не допускается, а зазор между задними рабочими колодками и гребнем должен быть равен 0,7 мм.

Толщина новых колодок должна быть одинаковой, а баббитовой заливки - 1-1,5 мм. При износе гребня диска на 2-3 мм или его втулки на 2-2,5 мм по диаметру диск подлежит замене.

Зазор между торцом рабочих колес третьей, пятой и седьмой ступеней и упорными кольцами должен быть 0,1-0,15 мм. Зазор между передней рубашкой вала и ограничительным кольцом должен быть равен 0,2-0,3 мм.

Зазор между шайбой разгрузочного диска и задним уплотнительным кольцом рабочего колеса восьмой ступени по диаметру должен быть равен 0,4-0,6 мм.

Подмуфту устанавливают на вал по плотной посадке по 2-му классу точности (А).

Посадка шпонок на вале должна быть с натягом 0,01-0,03 мм, а на сопрягаемой детали - с зазором 0,01-0,04 мм. Радиальный зазор в шпоночном соединении должен быть 0,2-0,3 мм.

Таблица 20

Технические требования к роторам центробежных насосов

Детали	Допускаемые величины биения деталей роторов, мм:			
	Насосы КВН		Остальные насосы	
	номиналь- ные	допусти- мые	номиналь- ные	допусти- мые
1	2	3	4	5
По окружности:				
- полумуфта	0,03	0,05	0,03	0,05
- посадочные места вала под подшипники	0,02	0,04	0,02	0,03
- защитные гильзы вала	0,03	0,05	0,02	0,03
- уплотняющие кольца рабочих колес	0,06	0,08	0,03	0,05
- рабочее колесо по наружному диаметру	0,08	0,1	0,06	0,08
- втулки межступенчатого уплотнения (диафрагмы)	-	-	0,03	0,05
- маслоотбойные кольца	0,05	0,07	-	-
- ступица разгрузочного диска	0,06	0,08	-	-
По торцу:				
- полумуфта	0,02	0,04	0,02	0,04
- рабочее колесо	0,10	0,20	0,10	0,20
- разгрузочный диск	0,02	0,04	-	-
- упорный диск	0,02	0,04	-	-

3.4. Завершающей операцией сборки является центровка валов насоса и привода. В агрегатах с электродвигателем последний прицентровывают к выверенному и закрепленному насосу.

3.5. При центровке валов насосного агрегата замеры для определения перекоса и параллельного смещения осей следует проводить в 4-х положениях при совместном повороте полумуфт на 90° . После каждого поворота полумуфт зазоры измеряют индикаторами часового типа при помощи специальных скоб (рис.26):

радиальный "а", характеризующий параллельное смещение осей;
осевой "б", характеризующий перекос осей центрируемых валов.

Таблица 21.

Технические требования к сборке насосов

Контролируемый размер	I		Величина, мм
	1	2	
1. Диаметральный зазор между уплотняющими кольцами рабочих колес и уплотняющими кольцами корпуса насоса Для насосов КВН			$0,6 \pm 0,8$ $0,8 \pm 1,2$
2. Диаметральный зазор между втулкой вала и межступенчатым уплотнением			$0,4 \pm 0,5$
3. Отклонение оси вала от оси сальниковой коробки			не более 0,1
4. Разбег ротора насоса до установки подшипников			не менее 8, но не более 12
5. Разбег ротора насоса после установки радиально-упорных подшипников			не более $0,1 + 0,15$
6. Отклонение оси выходных сечений рабочих колес и выходных сечений спиральных камер			не более 0,5
7. Зазор между верхней и нижней половинами внутреннего корпуса двухкорпусных насосов			не более 0,03
8. Зазор посадочных мест между крышкой и корпусом для насосов с торцовым разъемом на диаметр			не более 0,2
9. Эксцентricность расположения внутреннего корпуса в наружном			не более 0,1

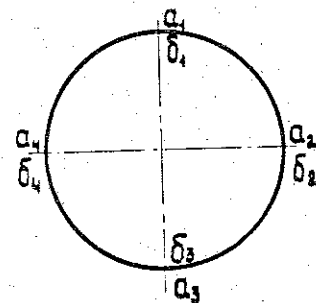
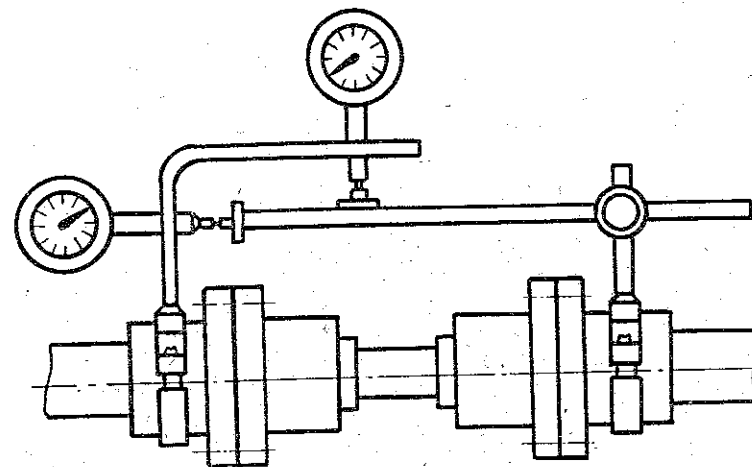


Рис.26. Схема центровки валов

Продолжение таблицы 21

	1	2
10. Диаметральный зазор между задними уплотняющими кольцами рабочих колес и диафрагмой	0,5 - 0,6	
11. Величины зазоров между торцами валов привода и насоса:		
для холодных и горячих одно- и двух-ступенчатых	5+6	
для горячих трехступенчатых и более	8+10	

3.6. Перекос и параллельное смещение вычисляют в горизонтальной и вертикальной плоскостях сопоставлением диаметрально противоположных зазоров в положениях I-III и II-IV. Параллельное смещение осей центрируемых валов вычисляют по формулам:

$$C_1 = \frac{a_2 - a_4}{2}, \quad (17)$$

$$C_2 = \frac{a_1 - a_3}{2}, \quad (18)$$

где C_1 - параллельное смещение осей в горизонтальной плоскости;

C_2 - параллельное смещение осей в вертикальной плоскости.

Величину перекаса осей центрируемых валов вычисляют по формулам:

$$\Pi_1 = \delta_4 - \delta_2, \quad (19)$$

$$\Pi_2 = \delta_1 - \delta_3, \quad (20)$$

где Π_1 - перекас в горизонтальной плоскости;

Π_2 - перекас в вертикальной плоскости.

Центровка считается удовлетворительной, если разность диаметрально противоположных размеров перекаса и параллельного

смещения осей не превышает величин, приведенных в таблице 22.

Таблица 22

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

Скорость вращения, об/мин	Допускаемые величины перекаса и смещения осей, мм			
	упругая муфта		муфта зубчатая жесткая	
	1	2	3	4
До 500	0,15	0,20	0,1	0,08
до 750	0,10	0,15	0,08	0,06
до 1500	0,08	0,12	0,06	0,04
до 3000	0,06	0,10	0,04	0,02
Свыше 3000	0,04	0,08		

Примечание: Замеры величины перекаса и параллельного смещения осей производят на диаметре 500 мм. При других диаметрах замера эти величины определяют по формуле:

$$\delta_1 = \delta \frac{D}{500} \quad (21)$$

где δ_1 - определяемая величина перекаса, мм;

δ - величина по таблице 22, мм;

D - диаметр муфты, для которой определяют допуск, мм.

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

3.8. К ответственным резьбовым соединениям центробежных насосов относятся резьбовые соединения корпуса и крышки насоса, торцовых уплотнений, защитных гильз, крышек подшипников, крепление насоса и электродвигателя к фундаментной плите и плиты к фундаменту, гайки рабочего колеса и полумуфты, крепление фланцев всасывающих и нагнетательных трубопроводов, штуцеры.

Если в технической документации на насос указаны усилия затяжки резьбовых соединений, то эти требования необходимо выполнять.

4. ИСПЫТАНИЯ НАСОСОВ.

4.1. Испытания насоса производят после среднего и капитального ремонтов.

Целью испытаний после ремонта является проверка надежности работы торцового или сальникового уплотнения вала, герметичности насоса, величины вибрации насоса и трубопроводов, температуры подшипников, сальниковых или торцовых уплотнений и электродвигателя, напора, создаваемого насосом и, при необходимости, производительности, потребляемой мощности и к.п.д.

Контрольные испытания допускается проводить на месте установки насоса.

4.2. Подготовку к испытаниям, пуск и остановку насоса проводить согласно инструкции завода-изготовителя, настоящих ОТУ и производственных инструкций предприятия.

Во время испытаний все отсчеты (напор, подача, число оборотов и т.д.) следует делать одновременно. При колебании показаний приборов необходимо в течение равных интервалов проводить отсчеты и брать среднее их значение.

При испытаниях должны применяться манометры класса точности не ниже 1,6 с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы.

4.3. Испытания на месте установки насоса производят в следующей последовательности:

- а) кратковременный пуск;
- б) испытание насоса под рабочей нагрузкой.

4.4. Кратковременный пуск производится при заполненном насосе, открытой задвижке на всасывающей и закрытой на нагнетательной линии.

При кратковременном пуске проверяют работу подшипников, системы смазки, охлаждения, уплотнений вала, герметичность насоса и вспомогательных трубопроводов, а также отсутствие посторонних шумов, ударов и повышенной вибрации.

Продолжительность работы насоса при кратковременном пуске не должна превышать 5 мин.

При обнаружении неисправностей их устраняет ремонтный персонал.

4.5. Испытания насоса под рабочей нагрузкой производит эксплуатационный персонал.

Продолжительность испытаний насоса под рабочей нагрузкой не менее 4-х часов.

Перед включением насосов на испытание под рабочей нагрузкой необходимо выподнить п.п.1.2.10-1.2.11. настоящих ОТУ.

При испытаниях насоса под рабочей нагрузкой в соединениях насоса не должно быть посторонних шумов.

Утечки через торцовые уплотнения не должны превышать 10 капель в минуту, через сальниковые уплотнения - 60 капель в минуту.

Давление затворной жидкости в двойных торцовых уплотнениях должно соответствовать п.2.9.15, а в сальниковых уплотнениях - п.2.8.4.

Температура подшипников, сальникового и торцового уплотнений должна соответствовать п.п.2.5.9.; 2.8.7.; 2.9.15; 2.6.12.

Вибрация на корпусах подшипников (подшипниковых кронштейнах) насоса не должна превышать величин, указанных в приложении 4б.

Напор и производительность должны удовлетворять требованиям технологического процесса.

При испытании насосов КН дополнительно проверить:

- температуру на выходе уплотнительной среды из сальникового уплотнения, которая не должна превышать 120 °С;
- температуру на выходе охлаждающей воды из плоскости сальника, которая не должна превышать 90 °С;
- давление в маслопроводе перед подшипниками, которое не должно быть менее 0,5 кгс/см².

4.6. Производительность измеряют на выходе из насоса после мест отбора жидкости на собственные нужды насоса (охлаждение, промывку, смазку).

Для измерения подачи применяют расходомеры, сопла, диафрагмы или мерный бак.

При объемном определении производительности мерный бак должен быть достаточной емкости. Производительность испытаний - не менее 60 сек. Падение уровня жидкости в резервуаре, из которого насос забирает жидкость, не должно превышать 0,1 м.

Полный напор определяют как алгебраическую сумму показаний манометров на нагнетательном и всасывающем трубопроводах.

$$H = H_n - H_v, \text{ м} \quad (22)$$

где H_H - показание манометра на нагнетании, м;
 H_B - показание манометра или вакуумметра на всасывании, м.
 Величину H_B брать со знаком плюс при вакууме на всасывании и со знаком минус при давлении выше атмосферного.

4.7. Мощность, потребляемую насосом, вычисляют по формуле:

$$N = \eta_0 \cdot N_0, \text{ кВт} \quad (23)$$

где N_0 - измеренная мощность, потребляемая электродвигателем, кВт;

η_0 - к.п.д. электродвигателя.

$$N_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi}{1000}, \text{ кВт} \quad (24)$$

где U - напряжение сети, ;

I - сила тока в сети, ;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности (указан на бирке электродвигателя)

4.8. Коэффициент полезного действия насоса определяют по формуле:

$$\eta = \frac{N_n}{N} \quad (25)$$

где N_n - полезная мощность, кВт.

$$N_n = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{102}, \text{ кВт} \quad (26)$$

где Q - подача, л/сек;

H - напор в м.ст.жидкости;

γ - плотность жидкости, г/см³.

СТАТИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА РАБОЧИХ КОЛЕС И РОТОРОВ

I. Балансировка вращающихся масс является одним из основных средств уменьшения вибраций и увеличения надежности и долговечности работы насосов.

Основными причинами вызывающими вибрацию насосов, являются неуравновешенность ротора и гидравлическая неуравновешенность рабочего колеса.

Неуравновешенность ротора может быть вызвана:

- неточностью обработки отдельных деталей роторов;
- неточностью сборки ротора;
- неоднородностью металла (наличием раковин и других дефектов);
- неравномерным коррозионным и эрозионным износом различных деталей ротора в процессе эксплуатации;
- загрязнением деталей ротора продуктами перекачиваемой среды.

Балансировка является обязательной операцией, завершающей ремонт ротора.

Если на выходе жидкости из лопаток площадь окон между лопатками и дисками различны, возникает гидравлическая неуравновешенность рабочего колеса, приводящая к вибрации.

При неуравновешенности ротора и гидравлической неуравновешенности рабочего колеса, наружная обойма (подшипника качения) изнашивается равномерно, а внутренняя только в одном месте, при неуравновешенности ротора - со стороны неуравновешенной массы, а при гидравлической неуравновешенности рабочего колеса - со стороны, противоположной окну в рабочем колесе, имеющем наибольшую площадь сечения.

2. При отношении осевого размера l колеса (рис.п.1.1.) или расстояния между подшипниками ротора к диаметру колеса D $\frac{l}{D} < 0,5$ допускается статическая балансировка ротора в одной плоскости коррекции.

При $\frac{l}{D} > 0,5$ колесо или ротор необходимо балансировать динамически.

3. Статическая балансировка состоит из двух операций: измерения величины и угловой координаты неуравновешенности и устранения неуравновешенности.

Показателем статической уравновешенности детали является ее способность сохранять состояние покоя в любом положении на горизонтальных направляющих.

На рис. п.1.2. показана схема стэнда для статической балансировки.

Направляющие должны быть строго параллельны и горизонтальны. Отклонения от горизонтали допускается не более 0,02 мм на 1 м. Длина должна быть такой, чтобы деталь могла сделать два полных оборота. Рабочая поверхность направляющих должна быть закалена и соответствовать девятому классу шероховатости для уменьшения силы трения.

Ширину рабочей поверхности параллелей принимают по табл. п.1.1.

Таблица п.1.1.

Ширина рабочей поверхности параллелей в зависимости от массы детали

Масса детали с оправкой, кг	Ширина рабочей поверхности параллелей, мм
До 100	2,5 - 3,0
св.100 до 250	4 - 5
св.250 до 1000	10
св.1000 до 6000	13 - 30

Для статической балансировки деталей массой до 40 кг можно применять круглые закаленные параллели диаметром 40-50 мм.

Допустимое биение посадочных диаметров оправок или "ложных" валов относительно опорных шеек не более 0,015 мм, разность диаметров, овальность и конусность опорных шеек не более 0,01 мм.

Если на детали имеется шпоночный паз, необходимо компенсировать массу удаленного металла на пазе грузом из пластилина или магнита массой m , равной

$$m = \frac{Q \cdot z}{R}, \text{ кг}$$

где Q - масса удаленного металла на пазе, кг;

z - расстояние центра массы шпоночного паза от оси вращения, мм;

R - расстояние центра массы груза от оси вращения, мм.

При балансировании деталь несколько раз перекачивают по направляющим. Если деталь статически неуравновешена, то она поворачивается тяжелой частью вниз. Для уравновешивания детали на противоположной стороне ее прикрепляют такой груз, чтобы после каждого перекачивания деталь останавливалась на направляющих в различных положениях.

После уравновешивания временные грузы (пластин, магнит) убирают и снимают часть металла с противоположной стороны детали.

След снимаемого металла не должен выходить из сектора с центральным углом более 180° (см. рис. п.1.1.).

При балансировании рабочих колес следует применять "ложные" валы и устанавливать колеса на шпонках.

4. При балансировании роторов и рабочих колес на станках для статического балансирования в динамическом режиме точность балансирования увеличивается в 2-3 раза.

Измерение величины угловой координаты неуравновешенности на станках этого типа происходит при вращении.

На рис. п.1.3. приведена конструктивная схема станка для статической балансировки в динамическом режиме дисковых роторов. Основным узлом станка является подвижная рама 2, связанная со станиной 1 упругим шарниром 7. На раме 2 размещены электродвигатель 8 и подшипники вертикального шпинделя, на которых с помощью сменных оправок укрепляется балансируемый ротор 5. Рама удерживается в вертикальном положении пружинами 4 и ее подвижность обеспечивается только за счет деформации этих пружин. При вращении неуравновешенного ротора, укрепленного на шпинделе, рама вместе с ротором совершает колебания, амплитуда которых зависит от величины неуравновешенности ротора и может быть определена с помощью индикатора 6. Уравновешивание в этом случае производят с постоянной угловой скоростью. Измерение величины и угловой координаты неуравновешенности производится электрическим методом с использованием датчика 3. Величина нап-

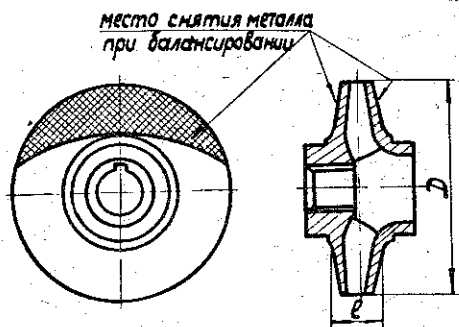


Рис.п.1.1. Балансирование рабочего колеса

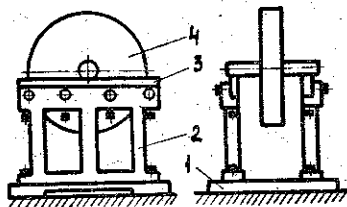


Рис.п.1.2. Параллельный балансировочный стенд
1-плита; 2-стойка; 3-направляющая (нож);
4-ротор

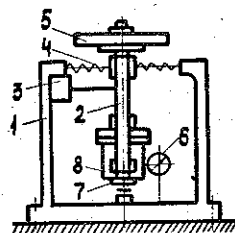


Рис.п.1.3. Схема балансировочного станка
с горизонтальной осью качания
1-станина; 2-рама; 3-датчик;
4-пружина; 5-ротор; 6-индикатор;
7-шарнир; 8-электродвигатель

ряжения электрического сигнала, поступающего от датчика, пропорциональна дисбалансу ротора, а его фаза связана с угловой координатой дисбаланса.

5. Балансирование многоступенчатых роторов центробежных насосов и одноколесных роторов при ширине колеса более 0,5 его диаметра необходимо производить на станках для динамического балансирования (таблица п.1.1.).

Ротеры насосов, работающих на подшипниках качения, при балансировании устанавливаются на станках в собственных подшипниках, а работающие на подшипниках скольжения - на окончательно обработанные цапфы вала.

Балансирование роторов насосов должно производиться в собранном виде со шпонками, со всеми устанавливаемыми на вал предварительно статически отбалансированными деталями.

Наличие в роторе, собранном для балансирования, незакрепленных "плавающих" деталей даже с незначительными зазорами не допускается.

Удаление неуравновешенной массы с роторов рекомендуется производить непосредственно на балансировочном станке.

В роторах консольных одноступенчатых и многоступенчатых насосов с центром тяжести за опорами допускается производить балансирование только рабочих колес.

6. Динамическая остаточная неуравновешенность ротора в пересчете на 1 кг веса ротора не должна превышать:

- а) при весе ротора до 100 кг - 4 г.мм
- б) при весе ротора более 100 кг - 2,5 г.мм

Для роторов, подлежащих разборке после балансирования, остаточная неуравновешенность не должна превышать 0,5 допустимой.

7. При балансировке рабочих колес и ротора необходимо добиться минимального момента остаточной неуравновешенности на пределе точности балансировочного станка. Динамическую балансировку роторов обязательно делать на новых насосах, при замене колес и по заявкам механиков, если была установлена повышенная вибрация насоса во время эксплуатации. Выполнение этих работ повышает срок службы подшипников до 15-20 тыс.ч., а также повышает долговечность работы торцевого уплотнения. В противном случае срок службы подшипников составляет 5-10 тыс.ч..

График полей Q-H для центробежных насосов
типа НК и НКВ по ГОСТ 28158-89

Продолжение приложения 2

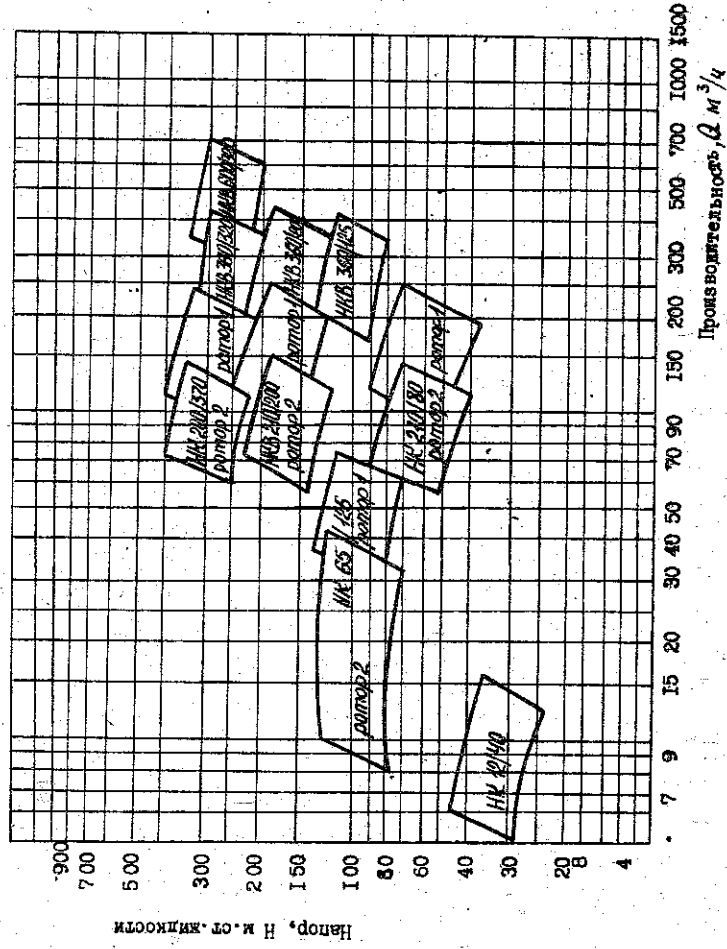
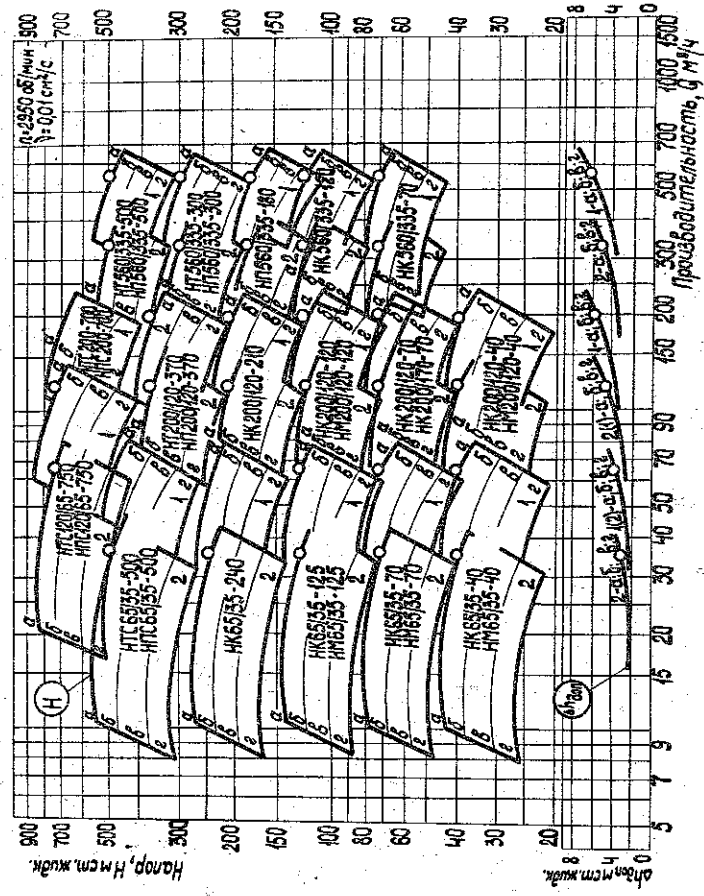


График полей Q-H и Q-H для центробежных
насосов по ГОСТ 12878-67

Продолжение приложения 2



ПЕРЕСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ
ДЛЯ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ

1. Все паспортные характеристики даны при испытании насоса на воде.

При перекачке жидкостей, имеющих большую вязкость, чем вода, характеристики центробежных насосов изменяются в зависимости от величины вязкости перекачиваемой жидкости.

2. Для центробежных насосов с коэффициентом быстроходности n_s от 50 до 130 пересчет характеристик для воды на характеристики для более вязких жидкостей производят при помощи поправочных коэффициентов K_Q, K_H, K_η (рис. п.3.1.). Кривые K_Q, K_H, K_η построены как функции от числа Рейнольдса. Удельную быстроходность n_s насоса определяют по формуле п.5.4. приложения 5.

Формулы для пересчета имеют вид:

$$Q_{ж} = K_Q \cdot Q_B \quad (\text{п.3.1.})$$

$$H_{ж} = K_H \cdot H_B \quad (\text{п.3.2.})$$

$$\eta_{ж} = K_\eta \cdot \eta_B \quad (\text{п.3.3.})$$

где $Q_{ж}$ и Q_B - подача жидкости и воды, л/с
 $H_{ж}$ и H_B - напор жидкости и воды, м
 $\eta_{ж}$ и η_B - к.п.д. в %
 K_Q, K_H, K_η - коэффициенты пересчета для подачи, напора и к.п.д.

Для нахождения коэффициентов K_Q, K_H, K_η определяют число Рейнольдса и откладывают его на оси абсцисс. Из этой точки восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривыми K_Q, K_H, K_η . Точки пересечения перпендикуляра с кривыми дадут численные значения коэффициентов K_Q, K_H, K_η на оси ординат.

Число Рейнольдса определяют по формуле:

$$Re = \frac{Q_B}{D_3 \cdot \nu} \cdot 10^3 \quad (\text{п.3.4.})$$

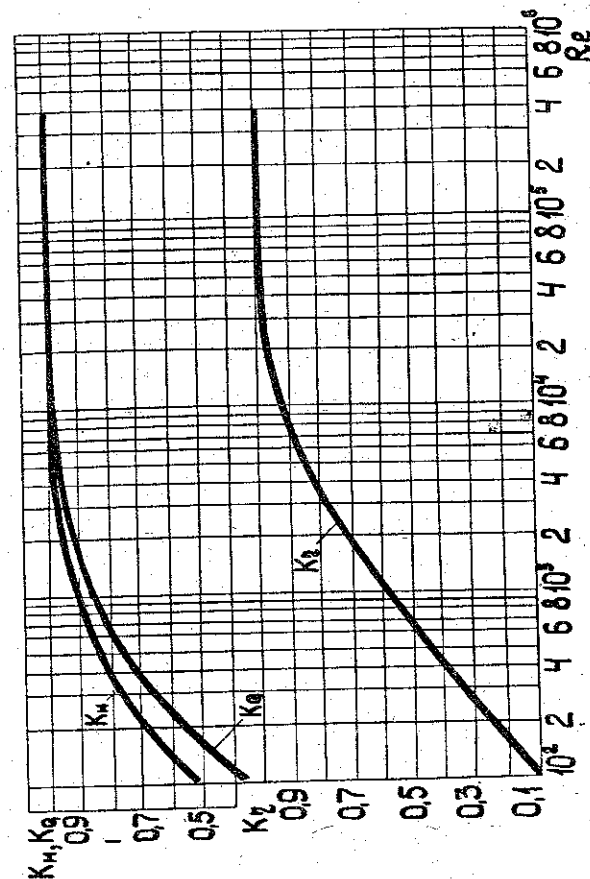


Рис. п.3.1. График коэффициентов пересчета характеристик центробежных насосов с воды на вязкие жидкости

где Q_B - подача насоса при максимальном к.п.д., л/с
 ν - кинематическая вязкость, см²/с
 D_3 - эквивалентный диаметр рабочего колеса.

$$D_3 = \sqrt{3,6 \cdot D \cdot b}, \text{ см} \quad (\text{п.3.5.})$$

где D - наружный диаметр рабочего колеса, см
 b - ширина лопасти рабочего колеса на его наружном диаметре, см.

3. Если вязкость жидкости дана в единицах условной вязкости ($^{\circ}B$), то пересчет ее в кинематическую вязкость производят по уравнению

$$\nu = 0,075 B \nu - \frac{90729}{B \nu}, \text{ см}^2/\text{с} \quad (\text{п.3.6.})$$

4. Мощность, потребляемую насосом, определяют по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{102 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (\text{п.3.7.})$$

где Q - подача, л/с
 H - напор, м. столба жидкости
 γ - плотность жидкости, г/см³
 η - к.п.д. в долях единицы

При применении насоса для перекачки более вязкой жидкости необходимо проверить расчетом возможность работы насоса в бескавитационном режиме (приложение 5).

5. Определение допустимого предела работы центробежных насосов при перекачке вязких жидкостей следует производить по диаграмме рис.п.3.2.

Пример

пересчета характеристики насоса 6НК-6хI при перекачке нефтепродуктов вязкостью 20⁰BV и удельным весом $\gamma = 0,93 \text{ г/см}^3$.

Характеристика насоса 6НК-6хI на воде при $D = 280 \text{ мм}$ и

$$\begin{aligned} b &= 15 \text{ мм;} \\ Q_B &= 110 \text{ м}^3/\text{ч} \leftarrow = 30,8 \text{ л/с;} & H_B &= 98 \text{ м;} \\ \eta_B &= 63\%; & N &= 64 \text{ кВт.} \end{aligned}$$

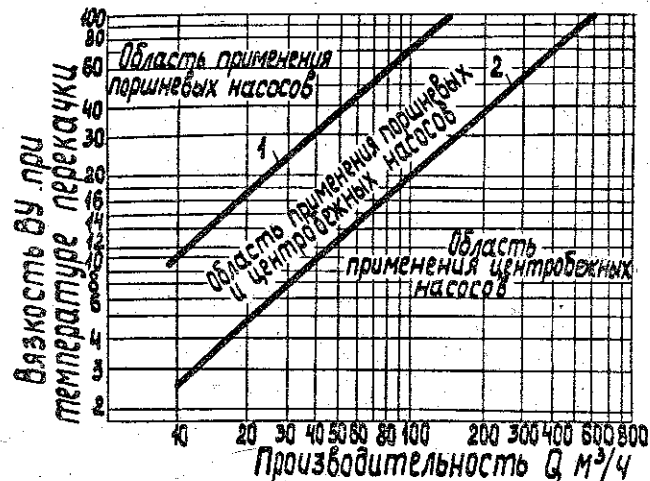


Рис.п.3.2. Области применения центробежных и поршневых насосов в зависимости от производительности и вязкости перекачиваемого продукта

I-максимальный допустимый предел применения центробежных насосов;
 2-рекомендуемый предел применения центробежных насосов

По формуле (п. 3.5.) определяем эквивалентный диаметр рабочего колеса

$$D_3 = \sqrt{3,6 \cdot 28 \cdot 1,5} = 12,2 \text{ см}$$

По формуле (п.3.6.) переводим условную вязкость нефтепродукта в кинематическую

$$\nu = 0,0754 \cdot 20 - \frac{0,0729}{20} = 1,5 \text{ см}^2/\text{с}$$

По формуле (п.3.4.) определяем число Рейнольдса

$$Re = \frac{30,8}{12,2 \cdot 1,5} \cdot 10^3 = 1,7 \cdot 10^3$$

По графику (рис.п.3.1.) при $Re = 1,7 \cdot 10^3$
 $K_Q = 0,92$; $K_H = 0,94$; $K_2 = 0,68$

По формулам (п.3.1-3.3) определяем Q_H, H_H, η_H при перекачке нефтепродукта

$$Q_H = 0,92 \cdot 110 = 101,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_H = 0,94 \cdot 98 = 94,1 \text{ м}$$

$$\eta_H = 0,68 \cdot 63 = 43 \%$$

По формуле (п.3.7) определяем мощность насоса при перекачке нефтепродукта

$$N = \frac{28,3 \cdot 94,1 \cdot 0,93}{102 \cdot 0,43} = 56,5 \text{ кВт}$$

Приложение 4
 материалы деталей нефляных центробежных насосов по Н521-57

Вариант исполнения насоса	Детали насоса						
	1	2	3	4	5	6	7
Род перекачиваемой жидкости, рабочие условия	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах						
Корпус и крышка	Чугун марки СЧ36 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ30 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ30 по ГОСТ 1412-86	Рабочие колеса	Вал	Промежуточные втулки (в сальниках вала)	Улиточные колпаки (корпуса вала)
Сталь марки 35М или 30М	Чугун марки СЧ36 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ30 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ30 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ30 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ35 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ35 по ГОСТ 1412-86	Чугун марки СЧ35 по ГОСТ 1412-86
Смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах	Сырая нефть, мазут, лигудумазут, газойль, лигроин, стабильный бензин, смазочные масла, дизельное топливо при $t = 10 \pm 150^\circ\text{C}$, растворы щелочей и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах

Продолжение приложения 4

1	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

чей, сжиженные газы (ГОСТ (когда чулун не обеспе- 977-88) чивает прочность и на-

дежность работы при заданном давлении) и другие некоррозионные продукты при нормальных температурах

*3 П Нефтепродукты некоррозионные при температурах от минус 30 °С до плюс 400 °С

Сталь марки 15 по ГОСТ 1050-88 с наплавкой наружной поверхности сормайтлом № 1

Сталь марки 2Бн или 30Д по ГОСТ 977-88

Сталь марок 2Бн или 30Д не ниже II группы (ГОСТ 977-88)

*4 Ш Сернистые коррозионные нефтепродукты при температурах 251-400 °С

Сталь марки 30Х13-Д по ГОСТ 5632-72 (HRC=45+50) шейка вала под подшипники

Сталь марки 20Х13-Д по ГОСТ 977-88

Сталь марки Х5 по ГОСТ 5632-72 (HRC 45)

Продолжение приложения 4

1	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

IV Серная кислота 10%-ной концентрации, растворяющая сернокислого алюминия, агрессивный нестабильный бензин: содержащий сероводород, хлористый водород и влагу, водорастворимые низкомолекулярные жирные кислоты при $t \leq 90^\circ\text{C}$

стали Х5 сталью марки ХЭТ-Д)

Кремнистый чулун С15 по ГОСТ 7769-82

Сталь марки 45 по ГОСТ 1050-88 (защищен

втулками из чугуна марки С15)

Кремнистый чулун марки С15 по ГОСТ 7769-82

Кремнистый чулун марки С15 по ГОСТ 7769-82

У Окисленный парафин с температурой 50-80 °С, жирные кислоты C₈-C₂₀ при температурах до 80 °С, фракции, полученные при переработке нефти, богатых углеводородными кислотами при температурах 251-400 °С

Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются из стали марок 12Х18Н9Т по ГОСТ 5632-72 или 12Х18Н9Т-Д по СТУ

Сталь марки 40Х по ГОСТ 4543-71 (защищен втулками из стали марки 12Х18Н9Т-Д)

Сталь марки 12Х18Н9Т-Д по СТУ

Продолжение приложения 4

	1	2	3	4	5	6	7
У1	Водорастворимые низкомолекулярные жирные кислоты С1-С5 при $t \leq 90^\circ\text{C}$ и 75%-ная серная кислота при $t = 20^\circ\text{C}$	Сталь марки ИХ18Н12М2Т-Д по СТУ	Сталь марки ИХ18Н12М2Т по СТУ	Сталь марки 40Х по ГОСТ 4543-71 (защитен втулками из стали марки ИХ18Н12М2Т) или марки ИХ18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются из стали марок ИХ18Н12М2Т по ГОСТ 5632-72 или ИХ18Н12М2Т по СТУ		

Продолжение приложения 4

Вариант исполнения по применению	Детали насоса						
	8	9	10	11	12	13	
*1	Чугун марки СЧ35 по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Сталь марок 25 по ГОСТ 1050-74, 25М или 30Ц по ГОСТ 977-88	Сплав антифрикционный ЦАМ10-5 по ГОСТ 21437-75 или Вр.06Ц6С3 по ГОСТ 613-79	Сталь марки 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71	Сталь марок 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71	Сталь марок 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71
*2	Сталь марки 40Х по ГОСТ 4543-71 (HR С=45)	Сталь марок 25М или 30Ц по ГОСТ 977-88	Сталь марок 25М или 30Ц по ГОСТ 977-88	Сплав антифрикционный ЦАМ10-5 по ГОСТ 21437-75 или Вр.06Ц6С3 по ГОСТ 613-79	Сталь марок 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71	Сталь марок 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71	Сталь марок 30 и 35 по ГОСТ 1050-88 или 30Х, 35Х и 38ХА по ГОСТ 4543-71

Продолжение приложения 4

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
*3 II	Сталь марки 40X по ГОСТ 4543-71 (HR 0=45)	Сталь марок 25M и 30M по ГОСТ 977-88	Сталь марок 25M и 30M по 25M и 30M по ГОСТ 977-88	Сталь марок 25M и 30M по 25M и 30M по ГОСТ 977-88	Сталь марок 25M и 30M по 25M и 30M по ГОСТ 977-88	Бронза марки Бр.06ЦСЗ по ГОСТ 613-79	Сталь марок 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии	Сталь марки 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии	Сталь марки 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии	Сталь марки 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии	Сталь марки 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии	Сталь марки 30X, 35X и 38XA по ГОСТ 4543-71 в термообработанном состоянии
*4 III	Сталь марки 30X13 по ГОСТ 5632-72 (НС=45)	Сталь марок X5 по ЧМ ТУ 2968-51 или X5T-4 по ТУ 871-53	Сталь марки X5 по ЧМ ТУ 2968-51 или X5T-4 по ТУ 871-53	Сталь марки X5 по ЧМ ТУ 2968-51 или X5T-4 по ТУ 871-53	Сталь марки X5 по ЧМ ТУ 2968-51 или X5T-4 по ТУ 871-53	Бронза марки Бр.06ЦСЗ по ГОСТ 613-79	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии	Сталь марки 20X13 по ГОСТ 5632-72 в термообработанном состоянии

Продолжение приложения 4

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
IV	Чугун марки СЧ35 по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	-	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85	Чугун марки СЧ24 и выше по ГОСТ 1412-85
У	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н9Т
У1	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т	Все детали насоса, соприкасающиеся со средой, выполняются по ГОСТ 12Х18Н12М2Т

*1. В интервале температур 150-250 °С, условное дйление $R_u \leq 40$ кг/см², крепкая серная кислота 75-86%-ной концентрации (но не дымящая) применяется при температуре до 25 °С.

*2. При двухкорпусной конструкции внутренний корпус изготавливается из чугуна марок СЧ30 или СЧ25 по ГОСТ 1412-85.

*3. При двухкорпусной конструкции внутренний корпус изготавливается из стали марок 25M или 30M по ГОСТ 977-88. Для внутреннего корпуса отдельных случаев применяется чугун по

Продолжение приложения 4

СТУ, а при минусовых температурах сталь 25л.

*4. До промышленного опробования насосов, отлитых из стали марки Х5Т-Д, допускается применение стали марки Х5М-Д. При двухкорпусной конструкции наружный корпус изготавливается из стали марок Х5 или Х5Т-Д, а внутренний-из стали Х5Т-Д.

Продолжение приложения 4

По ГОСТ 12878-67

Наименование деталей	Обозначение исполнений деталей прочной части по материалам				
	Ч	С	Х	Н	Н
Марка материала, твердость деталей					
1	2	3	4	5	5
Корпус насоса	СЧ30				Сталь 0Х18Н9ТИ ГОСТ 977-78
Крышка корпуса	ГОСТ 1412-85	Сталь 25М-П ГОСТ 977-88	Сталь 20Х13М ГОСТ 977-88		
Корпус внутренний	-				
Направляющий аппарат					
Корпус торцового уплот- нения.Нажимная втулка сальника.	Сталь 25 ГОСТ 1050-88		Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72	Сталь 10Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	
Уплотнительные кольца и вкладыши целевых уплотнений	СЧ30 ГОСТ 1412-85	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НРС 30-35	Сталь 30Х13 ГОСТ 5632-72 НРС 30-35	Сталь 10Х18Н10Т ГОСТ 977-88	Устанавливаются предприятием- изготовителем по согласованию с головной органи- зацией.
Разгрузочная втулка	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	НРС 30-35			
Вал насосов типа К,П, НС,Т,ТС	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	НРС 30-35			

Продолжение приложения 4

I	2	3	4	5
Рабочее колесо	СЧ30 ГОСТ 1412-70	Сталь 25М-П ГОСТ 977-88	Сталь 20Х13М ГОСТ 977-88	Сталь 0Х18Н9ТИ ГОСТ 977-88
Уплотнительные кольца и втулки щелевых уплотнений	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 Рабочая поверхность HRC 52-56		Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72 Рабочая поверхность HRC 52-56	Сталь 10Х13Н10Т ГОСТ 5632-72 Наплавка рабочей поверхности Стеллитом ВЗК
Защитная гильза	Сталь 95Х18 ГОСТ 5632-72 Рабочая поверхность HRC 55-58			
Гильза торцового уплотнения	Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72			Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72

Продолжение приложения 4

По ТУ 26-02-766-84

Наименование сборочных единиц и деталей	Материал деталей проточной части				
	С	Х	Н	М	И
I	2	3	4	5	6
Корпус насоса, крышка корпуса	Сталь 25М-П ГОСТ 977-88	Сталь 20Х13М* ГОСТ 977-88	Сталь 10Х18Н9ТИ ГОСТ 977-88	Сталь 20Х13М по нормативно-технической документации	
Нажимная втулка сальника					
Аппарат направляющий и диафрагма	Сталь 20		Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71	
Камера сальниковая	ГОСТ 1050-88		Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71	
Невращающиеся детали щелевых уплотнений, в том числе уплотнительные кольца и втулки щелевых уплотнений	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 30Х13 ГОСТ 5632-72			
Колесо рабочее	Твердость HRC 28-32 Сталь 25М-П ГОСТ 977-88	Сталь 20Х13М* ГОСТ 977-88	Сталь 10Х18Н9ТИ ГОСТ 977-88	Сталь 20ХН3А по нормативно-технической документации	

Продолжение приложения 4

I	2	3	4	5
Вал	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72	Сталь 45Х14Н14В2М ГОСТ 5632-72	Сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71
	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 10Х14Г14НТ ГОСТ 5632-72
Брашующие детали шестерен, в том числе уплотнительные кольца рабочих колес			Наплавка рабочей поверхностью стелитом ВЗК	Наплавка рабочей поверхностью стелитом ВЗК
Гильза защитная	Твердость HRC 52-56			
	Сталь 95Х18 ГОСТ 5632-72 Твердость HRC 52-58		Твердость HRC 40-45	

116

По ТУ 26-02-766-84

Наименование сборочных единиц и деталей	Обозначение исполнений деталей проточной части по материалам				
	С	Х	М	Н	Н
I	2	3	4	5	5
Корпус насоса, крышка насоса, рабочие колеса, направляющий аппарат	Отливка 25М-П ГОСТ 977-88	Отливка 20Х5М1-П 20Х13 ГОСТ 977-88	Отливка 12Х18Н9М1-П ГОСТ 977-88	Отливка 20ХН3А	Сталь 20ХН3А ТУ 26-02-19-76
	Сталь 25 ГОСТ 1050-88		Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 20ХН3А	Сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71
	Отливка 25М-П ГОСТ 977-88		Отливка	Отливка	Сталь 20ХН3А

Продолжение приложения 4

I	2	3	4	5
Кольца плавящие, рунд-букса	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 30Х13 ГОСТ 5632-72	12Х18Н9М1-П ГОСТ 977-88	ТУ 26-02-19-76
	Твердость HB 285-321	Твердость HB 207-302	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71
Вал	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 30Х13, 20Х13 ГОСТ 5632-72	Сталь 45Х14Н14В2М ГОСТ 5632-72	Сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71
	Твердость HB 207-302	Твердость не менее HRC 52	Твердость HB не менее 201	Твердость HB не менее 229
Кольца уплотняющие	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 10Х14Г14НТ ГОСТ 5632-72
	Твердость не менее HRC 52	Твердость не менее HRC 52	Наплавка рабочей поверхностью Пр-ВЗК ГОСТ 21449-75. Твердость 40-45 HRC	Наплавка рабочей поверхностью Пр-ВЗК ГОСТ 21449-75. Твердость 40-45 HRC
Гильза защитная	Сталь 95Х18 ГОСТ 5632-72	Твердость HR C-52, не менее	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72	Сталь 10Х14Г14НТ ГОСТ 5632-72
	Твердость не менее HRC 52	Твердость не менее HRC 52	Наплавка рабочей поверхностью Пр-ВЗК ГОСТ 21449-75. Твердость не менее 40HRC	Наплавка рабочей поверхностью Пр-ВЗК ГОСТ 21449-75. Твердость не менее 40HRC

117

* Допускается изготовление из сталей 20Х5М1 и 20Х5Г1 по ГОСТ 977-88

** Допускается изготовление из стали 30Х13 ГОСТ 5632-72
 *** Для отливок 25М-П механические свойства должны соответствовать нормам,
 указанным для отливок после нормализации или нормализации с отпуском.
 * Допускается применять сталь 20Л-П ГОСТ 977-88 с механическими свойствами,
 соответствующими стали 25М-П.

РАСЧЕТЫ ДОПУСТИМОЙ ВЫСОТЫ ВСАСЫВАНИЯ
 ИЛИ МИНИМАЛЬНОГО ПОДПОРА

1. Расчеты предназначены для определения высотных схем расположения аппаратуры и насоса, при которых осуществляется бескавитационная работа насоса.

2. Допустимая высота всасывания или минимальный подпор представляет максимальное превышение оси насоса над уровнем жидкости в резервуаре (при всасывании) или минимально возможное превышение уровня жидкости в резервуаре над осью насоса (при подпоре) и определяется по формуле:

$$h_g = \frac{P_a}{\gamma} \cdot 10^4 - \frac{P_n}{\gamma} \cdot 10^4 - \Delta h_{доп} - h_w, \text{ м} \quad (\text{п.5.1.})$$

где P_a - абсолютное давление на свободную поверхность жидкости в приемном резервуаре, которое складывается из атмосферного, равного 1 кгс/см², и избыточного;
 P_n - упругость паров жидкости при рабочей температуре, кгс/см²;

γ - плотность жидкости, кг/м³;

$\Delta h_{доп}$ - допустимый кавитационный запас, представляющий приведенный к оси насоса минимальный избыток удельной энергии на входе в насос над упругостью паров подаваемой жидкости, выраженный в метрах столба подаваемой жидкости.

Кривые $Q - \Delta h_{доп}$ приводятся на универсальных характеристиках центробежных насосов;

h_w - потери напора во всасывающем трубопроводе насоса в метрах столба подаваемой жидкости (от резервуара до приемного патрубка насоса). Определяют экспериментально или вычисляют по известным формулам гидравлики.

h_g - со знаком "плюс" соответствует высоте всасывания, а со знаком "минус" - подпору.

Принимая во внимание возможные при работе колебания производительности насоса, рекомендуется вычисленные по формуле (п.5.1.) значения высоты всасывания уменьшить на $\Delta H = 0,5-1,0$ м, а значения подпора увеличить на $0,5-1,0$ м.

Тогда $h'_s = h_s - \Delta H, \text{ м}$ (п.5.2.)

Для горячих насосов минимальная величина подпора не должна быть меньше 1,5-2 м.

3. Допустимую высоту всасывания насоса можно вычислить и по формуле:

$$h_s = H_a - \left(\frac{n \sqrt{Q}}{C_{кр}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot 10^{-4}, \text{ м} \quad (\text{п.5.3.})$$

где $H_a = \frac{P}{\gamma}$ - давление на свободную поверхность жидкости в резервуаре сверх упругости паров, м. столба жидкости, здесь $P = P_a - P_n$

- n - частота вращения ротора насоса, об/мин;
- Q - производительность, м³/с;
- $C_{кр}$ - коэффициент, зависящий от удельной быстроходности насоса и толщины вала, проходящего через всасывающее отверстие колеса. Значения $C_{кр}$ можно определять по таблице

Значения $C_{кр}$ для насосов с различной удельной быстроходностью n_s

n_s	50-70	70-80	80-150	150-220
$C_{кр}$	600-750	800	800-1000	1000-1200

Удельную быстроходность можно вычислить по формуле:

$$n_s = n \frac{\sqrt{1,36 \cdot N}}{H^{\frac{3}{4}}} \quad (\text{п.5.4.})$$

- где N - гидравлическая мощность, квт
 H - полный напор, м.

4. Если известно давление во всасывающей трубке насоса, то необходимый подпор для бескавитационной работы насоса определяют, исходя из уравнения (п.5.3.), по формуле:

$$H_s = \left(\frac{n \sqrt{Q}}{C_{кр}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot 10^{-4}, \text{ м}$$

Пересчет подпора в метрах на давление в кгс/см² производят по формуле:

$$P = H_s \cdot \gamma \cdot 10^4, \quad \text{кгс/см}^2 \quad (\text{п.5.5.})$$

где γ - плотность жидкости, кг/м³

5. Если давление на входе в насос $P_в$ больше атмосферного (подпор на входе в насос), то минимальное избыточное давление на входе в насос $H_{1доп.}$, выраженное в метрах столба подаваемой жидкости и приведенное к оси насоса, при котором осуществляется бескавитационная работа насоса, определяют по формуле:

$$H_{1доп.} = \frac{P_n}{\gamma} \cdot 10^{-4} - \frac{P_в}{\gamma} \cdot 10^{-4} + \Delta h_{доп.} - \frac{V_в^2}{2g}, \text{ м} \quad (\text{п.5.6.})$$

где $P_в$ - барометрическое давление, кгс/см²

$V_в$ - средняя скорость жидкости на входе насоса в сечении, где измеряется давление $H_{1доп.}$, м/с

Минимальное показание манометра $M_{мин.}$, соответствующее величине $H_{1доп.}$ и выраженное в метрах столба подаваемой жидкости, равно:

$$M_{мин.} = H_{1доп.} \pm h_m, \quad (\text{п.5.7.})$$

где h_m - превышение нуля манометра над осью насоса (знак "плюс" берется в том случае, если ноль манометра выше оси насоса, а знак "минус" - наоборот).

6. Если давление на входе в насос $P_в$ меньше атмосферного (разрежение на входе в насос), то наибольшее допустимое разрежение на входе в насос $H_{1воп.}$, выраженное в метрах столба подаваемой жидкости и приведенное к оси насоса, определяют по формуле:

$$H_{1воп.} = \frac{P_в}{\gamma} \cdot 10^{-4} - \frac{P_n}{\gamma} \cdot 10^{-4} - \Delta h_{воп.} + \frac{V_в^2}{2g}, \text{ м} \quad (\text{п.5.8.})$$

Максимальное показание вакуумметра $V_{\text{макс}}$, соответствующее величине $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ и выраженное в метрах столба подаваемой жидкости, равно:

$$V_{\text{макс}} = H_{\text{вак}}^{\text{доп}} \pm h_v, \text{ м} \quad (\text{п.5.9.})$$

где, h_v - превышение нуля вакуумметра над осью насоса (знак "плюс" берется в том случае, если ноль вакуумметра ниже оси, а знак "минус" - наоборот).

Пример

Рассчитать допустимую высоту всасывания для насоса 6НГ-7х2, перекачивающего уайт-спирит.

Исходные данные для расчета

Производительность $Q = 120 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,0333 \text{ м}^3/\text{с}$
 Дифференциальный напор $H = 132 \text{ м}$
 Частота вращения $n = 2950 \text{ об/мин}$
 Допустимый кавитационный запас $\Delta h_{\text{кв}} = 4,8 \text{ м}$
 Удельная быстроходность $n_s = 70$
 Масса жидкости $\rho = 795 \text{ кгс/м}^3$
 Температура жидкости $t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$
 Упругость паров жидкости при этой температуре $P_n = 0,017 \text{ кгс/см}^2$
 Абсолютное давление на свободную поверхность жидкости в емкости $P_d = 1,05 \text{ кгс/см}^2$
 Потери напора во всасывающем трубопроводе от емкости до приемного патрубна насоса $h_w = 0,96 \text{ м}$

Расчет

По формуле (п.5.1.)

$$h_s = \frac{1,05}{795} \cdot 10^4 - \frac{0,017}{795} \cdot 10^4 - 4,8 - 0,96 = 7,23 \text{ м}$$

Принимая $\Delta H = 1 \text{ м}$ на возможные колебания производительности насоса, имеем

$$h_s' = h_s - \Delta H = 7,23 - 1,00 = 6,23 \text{ м}$$

По формуле (п.5.3.)

$$h_s = 13,1 - \left(\frac{2950 \sqrt{0,0333}}{750} \right)^{\frac{4}{3}} 10 - 0,96 = 5,67 \text{ м}$$

где $H_d = \frac{D}{\rho} = \frac{1,043}{0,795} = 13,1 \text{ м}$,

а $D = P_d - P_n = 1,05 - 0,017 = 1,043 \text{ кгс/см}^2$

Принимаем наименьшую из полученных по формулам п.5.1. и п.5.3. величин

$$h_s = 5,67 \text{ м}$$

Приложение 6

УНИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА УЗЛЫ НАСОСОВ

Основной индустриализации ремонта оборудования, в том числе и насосов, являются узловой и агрегатный методы.

Для внедрения этих методов при ремонте насосов на НПЗ имеются определенные трудности. Насосы даже одной марки, выпущенные разными заводами или в разное время, имеют различные конструктивные особенности. Эти особенности вносились и в результате модернизации на заводах-изготовителях и изменений в процессе эксплуатации. В результате этого почти каждый насос стал уникальным, что обуславливает проведение ремонта только индивидуальным методом со всеми присущими ему недостатками.

Устранение этих недостатков возможно только с помощью унификации парка насосного оборудования с соответствующей фиксацией в технической документации.

Эту работу рекомендуется проводить по следующим этапам:

1. Составить перечень всех центробежных насосов по технологическим установкам с указанием марки насоса, номеров позиций по технологической схеме, заводов-изготовителей, видов уплотнений (сальниковое и торцовое), типов подшипников (качения или скольжения).

2. Провести предварительную типизацию насосов внутри каждой марки по следующим признакам: завод-изготовитель, вид уплотнений, тип подшипника.

3. Скомплектовать техническую документацию на все типы и марки насосов, имеющихся на предприятии. Недостающие чертежи запросить у заводов-изготовителей или выполнить самостоятельно.

4. Сравнить чертежи одинаковых деталей насосов каждого типа и объединить те из них, которые имеют несущественные отличия.

В случае, когда детали имеют общие различия, следует изыскать по возможности пути унификации. Таким образом, значительно сокращается число типов насосов.

5. Провести проверку результатов типизации путем контрольных промеров деталей отдельных насосов-представителей каждого типа. При такой проверке определяют реальную возможность приведения каждого старого типа к новому.

6. Привести рабочие чертежи в соответствие с результатами проведенной унификации, присвоив каждому чертежу индекс, удобный для постоянного пользования. Комплект чертежей на каждый насос дополнить сборочным чертежом ротора вместе с уплотнительными деталями корпуса (уплотнительными кольцами, втулками средней и промежуточной опоры, втулкой сальника, диафрагмой, грундбуксой, фонарем сальника) с указанием основных посадочных размеров с целью организации подготовки узлов для ремонта.

7. Подготовить сборник индексов чертежей по типам и маркам (табл. п.6.1.) и указать тип насоса в перечне насосов по установкам и позициям по схеме для определения номенклатуры и количества необходимых запасных частей (табл. п.6.2.).

Таблица п.6.1.

Рекомендуемая форма записи результатов унификации
технической документации

Наименование узлов и деталей	Номера чертежей узлов и деталей насоса:							
	4НН-5х1				6Н-7х2			
	и т.д. по всем маркам							
	модификация				модификация			
	I	I	2	I	I	2	I	I
Ротор	57-Н-12	57-Н-13	2-Н-56	2-Н-57				
Вал	49-Н-11	49-Н-11	2-Н-7	2-Н-55				
Раб. колесо I ступени	57-Н-3	57-Н-3	2-Н-8-1	2-Н-8-1				
Раб. колесо II ступени	-	-	2-Н-8-2	2-Н-8-2				
Гильза защитная передняя	49-Н-1	49-Н-14	2-Н-6	-				
Гильза защитная задняя	-	-	2-Н-6	-				
и т.д. по всем деталям и узлам								

Таблица п.6.2.

Рекомендуемая форма для проведения переписи насосов,
эксплуатируемых на предприятии

Цех №

Установка

Пози- ция по схеме	Марка насоса	Завод- изгото- витель	Параметры работы насоса	Перека- чивае- мая среда	Тип ул- отнения	Исполне- ние ро- тора	Тип пошипни- ков	Тип насоса			
									Р, л/ч	Н, м	Т, °С
Н-3	6Н-7х2	СНЗ	150	230	90	2950	нефть	торцовое	нормаль- ный	качения	II
Н-7	4НГ-5х2	ДНЗ	84	43	170	2950	керосин	сальни- ковое	нормаль- ный	качения	I

Приложение 7

Основные технические данные центробежных насосов

Тип насоса	Марка насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	Ширина лопастей, мм	Частота вращения, об/мин	Мощность на валу, л.с.	К.п.д. насоса, %	Δh, м	Электродвигатель	Размеры агрегата, мм	Вес агрегата, кг	Ру для корпуса насоса, кгс/см ²
Насосы консольные с подшипниками	200	30	66	2950	13,6	54	2,8				
		50	60		17,9	62	4,4				
		60	55		19,7	62	5,4				
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	208	30	57		11,5	55	2,8				
		50	52	2950	15,6	62	4,4				
		60	47		17,1	61	5,4	BA062-2	17,0	960x400x665	250
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	192	25	50		8,8	53	2,6				
		45	46	2950	12,6	61	3,8				
		55	42		14,1	61	4,8				
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	180	25	43		7,4	54	2,6				
		45	38	2950	10,5	61	3,8				
		55	34		11,5	60,5	4,8				

Приложение 7

Тип насоса	Марка насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	Ширина лопастей, мм	Частота вращения, об/мин	Мощность на валу, л.с.	К.п.д. насоса, %	Δh, м	Электродвигатель	Размеры агрегата, мм	Вес агрегата, кг	Ру для корпуса насоса, кгс/см ²	
												Тип
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	275	40	112		37,8	44	3,2					
		70	108	2950	50	56	5,2					
		100	98		53,7	62	8					
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	250	40	92		33	45	3,2					
		70	88	2950	38,9	53,5	5,2	BA082-2	55	960x400x725	255	16
		90	80		43	62	7,1					
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	223	40	74		22,4	49	3,2					
		60	74	2950	27,2	58	4,5					
		80	61		32,3	60,5	6,1					
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	210	50	56		18,2	57	2,9					
		70	54	2950	21,8	64,5	3,2					
		95	45		23,3	68	3,7					
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	200	50	51		16,3	58	2,9					
		70	47	2950	18,6	65,5	3,2					
		95	40		20,7	68	3,7					
Насосы с кронштейном К-4НХ-5х1	190	45	46		13,5	57	2,9					
		65	44	2950	16,3	65	3,1	BA062-2	17	1006x400x670	260	10
		85	38		17,6	68	3,5					

Продолжение приложения 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	45	41					11,8	58	2,9					
180	65	38	2950				13,9	66	3,1					
	85	32					14,8	68	3,5					
	40	36					9,4	57	2,8					
170	60	34	2950				11,7	65	3,0					
	80	28					12,2	68	3,3					
	60	128					59,3	48	4,0					
305	90	125	2950				68,8	60,5	5,8					
	120	115					81,3	63	7,6					
6HK- -6xI	60	106					48	50	4,0					
280	90	103	2950				55,8	61,5	5,8	BA082-2 55	980x400x x715	275	I6	
	110	98					63,4	63	7,0					
	50	87					33,6	48	3,4					
250	75	83	2950				37,2	62	4,8					
	95	79					44,4	62,5	6,0					
	70	75					32	64,5	3,3					
240	120	65	2950				39,6	73	5,7					
	140	58					41,6	72,5	6,8					

Продолжение приложения 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	75	72					30,3	66	3,5					
235	105	66	2950				35,7	72	5,0					
	130	58					38,6	72,5	6,0					
	75	65,5					26,8	67,5	3,5					
225	105	59	2950				31,7	72,5	5,0					
	130	52					34,6	72,5	6,0	BA071-2 22	995x400x x675	260	I0	
6HK- -9xI	65	60					21,9	66	3,1					
215	95	55	2950				26,9	72	4,4					
	120	48					29,5	72,5	5,7					
	65	54					19,7	66	3,1					
205	95	48	2950				23,3	72,5	4,4					
	120	42					29,5	72	5,7					
	60	48					16,4	65	2,9					
195	90	45	2950				20,7	72,5	4,2					
	110	38					21,4	72,5	5,2					
2HK- -4xI	16	46					40-44	3,0	BA032-2 4	1396x335x x 450	395			

Продолжение приложения 7

II	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4НГК - -5хI	220	30	66	2950	13,6	54	2,8	18-50	1206х620х	266	25		
		50	60	2950	17,9	62	4,4		x482				
		60	55		19,7	62	5,4						
208		30	57	2950	11,5	55	2,8						
		50	52	2950	15,6	62	4,4						
		60	47		17,1	61	5,4						
192		25	50	2950	8,8	53	2,6						
		45	46	2950	12,6	61	3,8						
		55	42		14,1	61	4,8						
180		25	43	2950	7,4	54	2,6						
		45	38	2950	10,5	61	3,8						
		55	34		11,5	60,5	4,8						
275		40	112	2950	37,8	44	3,2						
		70	108	2950	50	56	5,2						
		100	98		58,7	62	8						
250		40	92	2950	33	45	3,2						
		70	88	2950	38,9	58,5	5,2						
		90	80		43	62	7,1						
223		40	74	2950	22,4	49	3,2						
		60	71	2950	27,2	58	4,5						
		80	66		32,3	60,5	6,1						

132

Продолжение приложения 7

II	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
305		60	128	2950	59,3	48	4,0						
		90	125	2950	68,8	60,5	5,8						
		120	115		81,3	63	7,8						
280		60	108	2950	48	50	4,0						
		90	103	2950	55,8	61,5	5,8						
		110	98		63,4	63	7,0						
250		50	87	2950	33,6	48	3,4						
		75	83	2950	37,2	62	4,8						
		95	79		44,4	62,5	6,0						
240		70	75	2950	32	64,5	3,3						
		120	65	2950	39,6	73	5,7						
		140	58		41,6	72,5	6,8						
235		75	72	2950	30,3	66	3,5						
		105	66	2950	35,7	72	5,0						
		130	58		38,6	72,5	6,0						
225		75	65,5	2950	26,8	67,5	3,5						
		105	59	2950	31,7	72,5	5,0						
		130	52		34,6	72,5	6,0						

133

Продолжение приложения 7

	I	I	I	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	65	60	21,9	66	3,1										
215	95	55	2950	28,9	72	4,4									
	120	48	29,5	72,5	5,7										
205	65	54	19,7	66	3,1										
	95	48	2950	23,3	72,5	4,4									
	120	42	29,5	72	5,7										
195	60	48	16,4	6,5	2,9										
	90	45	2950	20,7	72,5	4,2									
	110	38	21,4	72,5	5,2										
275	40	210	67,6	46	3,2										
	70	206	90,7	59	5,4										
	100	190	110,0	64	8,0										
260	40	190	53,2	53	3,2										
	70	185	2950	78,7	61	5,4									
	100	170	100,0	63,5	8,0										
243	30	162	45,0	40	2,8										
	60	158	2950	56,5	62	4,6									
	90	146	77,5	63	7,2										
224	30	140	37,0	42	2,8										
	60	138	2950	50,3	61	4,6									
	90	120	63,6	63	7,2										

55-90 1405x630x
x590 485 40

Продолжение приложения 7

	I	I	I	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
HK	65/35	40	2950	72	3,5										
65/35-															
-40															
HK	65/35	70	2950	65	4,7										
65/35-															
-70															
HK	65/35	125	2950	53-47	3,8	BA082-2									
65/35-															
-125															
HK	65/35	240	2950	47-55	2,8-										
65/35-															
-240															
HK	200/120	40	2950	75	5,4										
200/120-															
-40															
HK	200/120	70	2950	72	6,3-	BA082-2									
200/120-															
-70															
HK	200/120	210	2950	68-64	5,8-	BA0315m/-									
200/120-															
-210															

24 2020x740x 1476 40
x760

55 2150x730x 1515 40
x905

83 2593x856x 2704 50
x970

55 2070x750x 1502 40
x1015

160 2573x935x 2675 50
x972

Продолжение приложения 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
HK	200/120-	120	2950	137	4,4-	74	2355x811x	x970	2292	40			
HK	560/335-	70	2950	71-73	6,4-	BA0315S -	I32	2503x1010x	3043	40			
					-5,6			x1052					
HK	265/305	560/335	120	2950	72-74	6,2-	BA0450L -	250	2701x1170x	4610	40		
HK	560/335-	-120			-5,2	-2		x1132					
HK	560/335-	180	2950	70-72	6,8-	BA0500L	400	3066x1290x	4786	50			
								x1720					
HK	65/35	125	2950	61-53	3,1-	BA082-2	55	2150x973x	1515	40			
HK	210/120	80	2950	77-73	5,0-	BA082-2	55	x985	1502	40			
HK	210/120	200	2950	75-68	5,0-	BA02-	200	2733x1205x	3154	50			
HK	200/120	370	2950	78-69	4,8-	BA02-	315	x1145	4365	64			
					-3,8	450L A2		3078x1333x					
								x1267					

Продолжение приложения 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
HK	560/120A	120	2950	50-75	5,3-4,3	BA0	250	3033x1363x	4976	40			
HK	560/180A	160	2950	75-72	5,3-4,3	BA0	400	x1303	5700	50			
HK	560/335	300	2950	78-72	5,3-4,3	2AB.ИИ-	800	3381x1445x	7110	64			
HK	560/300	400	2950	50	3,0	2B100L-2	5,5	x1505	366	40			
HK	360/125	125	2950	78	3,5	BA02-	200	I455x535x	366	40			
HK	360/200	200	2950	76	3,5	450S -2		x546	3131	40			
HK	360/320	320	2950	75	3,5	BA02-	315	x1145	4308	50			
HK	600/320	320	2950	78	4,5	450L A-2		x1260	4831	63			
						BA02-	400	3098x1320x	4831	63			
						450L B-2		1370					
						BA02-	400	3276x1420x	5780	63			
						450L B-2		x1505					

Продолжение приложения 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Насо-4НКЗ-5х1	50	60	2950	4,5-5,2	ВА082-2	55	1054х555х	975	x505					
моно-5НКЗ-Блочные-5х1 М	70	108	2950	4,5-5,2	ВА082-2	55	1324х755х	975	x658					
5НКЗ-9х1	70	47	2950	3,0-3,2	ВА082-2	17	1097х555х	457	x516					
6НКЗ-6х1	90	125					1306х820х	1294	x708					
6НКЗ-9х1	120	65	2950	4,2-5,7	ВА071-2	22	1272х755х	913	x603					

138

Насо-сыс	30	128	26,4	54	2,8									
плос-	220	45	120	2950	32,7	61								
КМ Го-4Н-5х	55	110	36,1	62	5,0									
ризонга-х2	30	110	21,1	58	2,8									
льям	45	100	2950	27,4	61	3,7					50	1285х510х	400	16
разье-	55	92	30,2	62	5,0									
мом	25	97	16,7	54	2,5									
корпуса	35	92	2950	19,9	60	3,0								
спираль-	50	80	24,3	61	4,4									
ные II														

Продолжение приложения 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
175	25	80	13,8	54	2,5									
	35	78	2950	16,7	60,5	3,0								
	50	66	20	61	4,4									
275	40	210	67,6	46	3,2									
	70	206	2950	90,7	59	5,4								
	100	190	110	64	8,0									
260	40	190	53,2	53	3,2									
	70	185	2950	78,7	61	5,4					90	1382х680х	510	25
	100	170	100	63,5	8,0									
5Н-5х2	30	162	45	40	2,8									
	60	158	2950	56,6	62	4,6								
	90	146	77,5	63	7,2									
224	30	140	37	42	2,8									
	60	138	2950	50,3	61	4,6								
	90	120	63,6	63	7,2									
290	90	226	128,0	59	3,5									
	110	220	2950	140,0	64	4,4								
	140	208	157,0	68,5	5,7									

139

Продолжение приложения 7

	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
274	90	200					2950	110,0	60,5	3,5					
	110	195						120,5	66	4,4					
	140	180						135,5	69	5,7					
6H- -7x2	255	75	178				2950	87,0	57	3,0					90-220 1560x675x 710 25 x 730
		100	170					97,6	64,5	4,0					
		120	162					106,0	68	4,8					
235	75	148					2950	71,0	58	3,0					
	100	140						78,6	66	4,0					
	120	132						85,6	68,5	4,8					
220	20	264					2950	47,7	41	2,6					
	40	251						67,6	55	3,5					
	60	219						81,2	60	5,4					
208	20	239					2950	42,2	42	2,6					
	40	225						59,0	56,5	3,5					
	60	191						70,8	60	5,4					
4H- -5x4	194	18	207				2950	33,7	41	2,6					50 1065x510x 810 25 x 1140
		35	194					45,4	55,5	3,1					
		55	164					55,7	60	4,8					
180	18	178					2950	29,0	41	2,6					
	35	163						37,4	56,5	3,1					
	55	140						43,2	60	4,4					

Продолжение приложения 7

	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
258	100	330					2950	200,0	61	4,2					
	140	309						227,5	70,5	5,6					
	160	279						253,5	73,5	7,0					
244	100	297					2950	174,6	63	4,2					
	140	275						199,5	71,5	5,6					
	180	241						219,0	73,5	7,0					
228	80	258					2950	131,8	58	3,6					
	120	243						166,6	69	4,9					
	160	215						174,7	73	6,3					
210	80	218					2950	107,6	60	3,6					
	120	202						127,5	70,5	4,9					
	160	173						140,5	73	6,3					
280	110	106,5					2950	80,4	54	4,1					
	160	104,0						99,5	62	5,8					
	210	98,3						116,8	65,5	7,45					
265	110	95,0					2950	70,3	55,2	4,1					
	160	94,0						87,4	64	5,8					
	210	86,0						103,8	64,5	7,45					

90-125 3285x920x 5500 40
x 1545

Продолжение приложения 7

II	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	I	10	I	12	I	13	I	14	
8ИД- -6xI	100	81,3	54,8	55	3,8	25-90	1308x680x	380																
	245	150	78,3	2950	68,0	64	5,45																	
	190	73,4	79,5	65	6,8																			
	100	68,3	45,2	56	3,8																			
	225	150	65,0	2950	55,4	65,2	5,45																	
	180	61,2	63,3	64,5	6,8																			
	250	65	84,7	71	2,65																			
	435	375	63	1450	111,4	78,5	3,75																	
	500	55,5	130,0	79	5,00																			
	250	60,5	77,8	72	2,65																			
	420	375	58,5	1450	102,8	79	3,75																	
	480	52	117,0	79	4,80																			
	230	55	66,0	71	2,40																			
	400	350	53,2	1450	87,3	79	3,55																	
	460	48	103,4	79	4,60																			
	230	49,5	59	71,5	2,40																			
	380	350	47,5	1450	77,4	79,5	3,55																	
	430	43	86,4	79,2	4,40																			

ЮИД-
-6xI

45-85 1314x900x 790 IO
x 870

Продолжение приложения 7

II	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	I	10	I	12	I	13	I	14	
360	210	44,5	48,8	71	2,30																			
	310	43,5	63,5	78,5	3,20																			
	410	38,5	74,0	79	4,10																			
348	210	41,5	45,5	71	2,30																			
	310	40	58,5	78,5	3,20																			
	400	35,5	66,6	79	4,00																			
235	180	145	161	60	3,4																			
	260	136	171	76	4,8																			
	320	132	196	80	6,0																			
225	180	130	142,5	61	3,4																			
	260	125	156,6	77	4,8																			
	320	120	179	79,5	6,0																			
215	170	120	124	61	3,2																			
	250	115	138,4	77	4,5																			
	290	110	147,5	80	5,4																			
200	170	105	107	62	3,2																			
	250	98	115	79	4,5																			
	290	94	127	79,5	5,4																			

8ИД-
-9x2

BA03153- 132 3020x1290x 2935 25
x1350

I	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14
			150		92		85,4		60		3,0														
		190	220		90		96,2		2950		76,5		4,0												
		280	85		85		111,8		79		5,2														
8НД-		240/315*	150		325		341		53		3,0														
-9x3		250	305		2950		398		71		4,8														
		350	262		448		76		7,2																
		120	278		239,5		51,5		2,7																
		225/290	200		293		67		4,0																
		290	238		340		75		5,8																
		120	220		181		54		2,7																
		210/260	200		210		222,5		70		4,0														
		290	180		256,8		75		5,7																
		200	500		562		66		4,6																
		300	260		468		2950		639		70,5		5,8												
		320	425		690		73		7,2																

14

* В числителе указан диаметр колеса первой ступени,
в знаменателе - диаметр колес второй и третьей ступеней

Продолжение приложения 7

I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14
			200		424		462		61		4,6															
		280	260		397		535		71,5		5,8															
		8НД-	320		352		584		71,5		7,2															
		-10x5	180		367		365		67		4,2															
		260	240		341		425		71,5		5,4															
		300	312		489		71		6,8																	
		245	180		322		316		68		4,2															
		400	240		300		368		72,5		5,4															
		8НД-	300		262		421		70		6,8															
		400	400		160		1485		200 кгт																	
		-6x3	200/120		370		2950		71		4,8															
		НП	560/335		300		2950		76-78		5,2															
		200/120-	300		2950		2950		76-78		5,2															
		-370	560/335-		300		2950		76-78		5,2															
		НП	560/335-		300		2950		76-78		5,2															
		560/335-	560/335-		300		2950		76-78		5,2															
		-300	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															
		НП	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															
		560/335-	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															
		-500	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															
		8НД-	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															
		-500	560/335-		500		2950		76-78		4,9-															

145

80

Продолжение приложения 7

	I	II	3	4	5	6	7	8	9	10	II-1	12	I 3	I 4
Насосы КНЭБх70			70-80	600-	2950						300	2304x1070x	6200	
с плас-				-660							x1290			
ким го-														
ризонт. 5НС-6х8			112	740								4155x980x	5135	
разъемом												x1355		
корпуса, 6НС-6х8														
секцион- НПС			65/35	500	2950		55-63	2,8-	2,8-	55	3332x1300x	2969		
ные ПС							-3,5	-3,5			x785			
65/35-														
-600														
НПС			120/65	750	2950		56-65	3,5-	3,5-					
120/65-							-4,4	-4,4						
-750														
НПС			200	700			72	5,4	5,4			4300x1500x	6560	
200-700												x 1950		
Насосы			40	210			67,6	46	3,2					
с торцо-			275	206	2950		90,7	59	5,4					
вым разье-			100	190			110,0	64	8,0					
мом кор-			40	190			53,2	53	3,2					
пуса, спи-			260	185	2950		78,7	61	5,4					
ральные			100	170			100	63,5	8,0					
Т										55-90	1405x630x	485	40	
											x590			

Продолжение приложения 7

	I	II	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	I 3	I 4
5НГ-			30	162			45	40	2,8					
-5х2			243	158	2950		56,5	62	4,6					
			90	146			77,5	63	7,2					
			30	140			37	42	2,8					
			224	138	2950		50,3	61	4,6					
			90	120			63,6	63	7,2					
			90	226			128	59	3,5					
			290	110	220	2950	140	64	4,4					
			140	208			157,5	68,5	5,7					
6НГ-			90	200			110	60,5	3,5					
-7х2			274	110	195	2950	120,5	66	4,4					
			140	180			135,5	69	5,7					
			76	178			87,0	57	3,0					
			255	100	170	2950	97,6	64,5	4,0					
			120	162			106,0	68	4,8					
			76	148			71	58	3,0					
			235	100	140	2950	78,6	66	4,0					
			120	132			85,8	68,5	4,8					
			110	106,5			80,4	54	4,10					
			280	160	104	2950	99,5	62	5,80					
			210	98,3			116,8	65,5	7,45					

Продолжение приложения 7

I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14	
8НГП- -6х1																											
265								110	95			70,3		55,2													
								160	94,2	2950		87,4		64													
								210	86			103,8		64,5													
245								100	81,3			54,8		55													
								150	78,3	2950		68		64													
								190	73,4			79,5		65													
225								100	68,3			45,2		56													
								150	65	2950		55,4		65,2													
								180	61,2			63,3		64,5													
4НГ- -5х4																											
220								20	264			47,7		41													
								40	251	2950		67,6		55													
								60	219			81,2		60													
208								20	239			42,2		42													
								40	225	2950		59,0		55,5													
								60	191			70,8		60													
194								18	207			33,7		41													
								35	194	2950		45,4		55,5													
								55	164			55,7		60													
180								18	178			29,0		41													
								35	163	2950		37,4		56,5													
								50	140			43,2		60													

Продолжение приложения 7

I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14	
6НГ- -5х4																											
265								50	378			146,0		48													
								75	362	2950		173,5		58													
								95	328			192,5		60													
250								50	336			122,0		51													
								75	318	2950		150,0		59													
								95	280			166,0		59,5													
230								45	286			95,3		50													
								65	274	2950		113,8		58													
								85	246			129,0		60													
210								45	238			79,5		50													
								65	223	2950		91,0		59													
								80	199			99,2		59,5													
258								100	330			200		61													
								140	309	2950		227,5		70,5													
								180	279			253,5		73,5													
244								100	297			174,6		63													
								140	275	2950		199,5		71,5													
								180	241			219,0		73,5													
228								80	258			131,8		58													
								120	243	2950		156,6		69													
								160	215			174,7		73													

Продолжение приложения 7

	I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14		
	80	218											107,6	60	3,6														
210	120	202				2950							127,5	70,5	4,9														
	160	173											140,5	73	6,3														
	150	325											341,0	53,0	3,0														
	250	305				2950							396,0	71,0	4,8														
	350	262											448,0	76,0	7,2														
8HД- -9x3	120	278											239,5	51,5	2,7				BA0500M- -2	315								8700	40
	200	265				2950							293,0	67,0	4,0														
	290	238											340,0	75,0	5,8														
	120	220											181,0	54,0	2,7														
	200	210				2950							222,5	70,0	4,0														
	290	180											256,8	75,0	5,8														
4H- -5x8	25-55	363- -477				2950																							
	25	477											110,2	40,0	2,50														
	40	440				2950							127,8	51,0	3,35														
	55	363											143,4	51,5	4,30														
	25	425											96,0	41,0	2,50														
4H- -5x8C	40	388				2950							111,7	51,5	3,35														
	55	312											124,6	51,0	4,30														
	25-90	2362x1040x				2990																							
		x 920																											

Продолжение приложения 7

	I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14		
	20	370											74,2	37,0	2,40														
194	35	340				2950							87,3	50,5	3,05														
	45	303											97,2	52,0	3,70														
	20	317											60,2	39,0	2,40														
180	35	278				2950							70,0	51,5	3,05														
	45	232											75,8	51,0	3,70														
5H- -5x8	70	680				2950																							
	50	756											326,0	43	3,8														
	80	678				2950							386,0	52	5,4														
275	100	600											421,0	52,8	6,4														
	50	678											279,0	45	3,8														
261	80	595				2950							336,0	52,5	5,4														
	100	514											365,0	52,1	6,4														
5H- -5x8C	40	597											216,0	41	3,3														
	60	555				2950							259,0	49,5	4,3														
242	90	455											288,5	52,5	5,8														
	40	505											178,0	42	3,3														
	60	462				2950							205,0	50	4,3														
224	90	400											226,0	52,5	5,4														
	25-90	432x1663x				7790																							
5H- -5x8		x 1740																											
	178	3430x1240x				4350																							
		x 1330																											

Продолжение приложения 7

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Насосы	КВН-55х	80-120	800-	2950							500	297х1620х		6900	
	с торцо-	х120	-700									х 1640			
	выми разье-	КВН-	150-180	800-	2950						500	2796х1620х		9800	
	мом кор-	55х180	-700									х 1640			
	цуса	НТС-	200	700								4300х1500х		6560	
	ТС	200-700										х 1950		100	
Насосы	ФП14,5/10	14,5	10	1450								А012-22-4	1,5	1230х423х	148
феталь-	(2г-6)											х450			
ные	ФП16/27	16	27	2900								А02-32-2	4	1050х290х	135
	(1,5ф-6)											х 430			
	ФП15/38	15	38	2900								А02-72-2	30	1365х350х	370
	(3ф-12)											х447			
	ФП1/31	81	31	1450								А02-62-4	17	1550х530х	345
	(4ф-6)											х622			
	ФП144/46	144	46	1450								А02-81-4	40	2117х545х	890
	(5ф-6)											х750			
	ФП216/24	216	24	1450								А02-81-4	40	2150х545х	813
	(5ф-12)											х770			

Продолжение приложения 7

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	ФП450/22,5	450	22,5	960								А02-92-6	75	2385х680х	1290
	(5ф-12)											х970			
	ФП800/33	800	33	960								А02-103-6	160	2906х870х	2750
	(10ф-12)											х1160			
Насос-	1,5АХ-6	8	18	2900								А02-31-2	3	966х340х	142
сы	(А,К,Е,И)-1											х374			
хими-	(2г)											ВА031-2		1052х340х	157
чес-												х493			
кие	1,5Х-6	8	18	2900								А02-31-2	3	964х340х	150
	(А,К,Е,И)-1											х374			
	(36,2г)											ВА031-2		1050х340х	175
												х493			
	1,5Х-6Д-1	8	18	2900								А02-32-2	4	958х450х	140
	(2в)											х375			
												ВА032-2		1040х450х	170
												х480			
	2Х-9(Л,К,Е,	20	18	2900								А02-32-2	4	957х490х413	172
	И)-1(2в)-											В0032-2		1043х490х413	183

Продолжение приложения 7

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
2X-9Л-I(2в)	20	16	2900	A02-41-2	5,5	I060x450x385	I55	BA041-2	I110x556x510	200	"	I030x490x443	I08	I108x490x536	I14
2X-9Г-I	20	16	2900	"	"	"	"	A02-32-2	4	99Lx340x374	I55	BA032-2	I077x340x493		
2AX-9(A, K, E, W)-I(2г, 2в)	20	18	2900	A02-82-2	55	I670x790x670	805	A02-72-2	22	I465x560x591	475				
3Л-6х2	35	190	2950	BA0-52-2	I3	I328x479x590	315	A02-51-2	I0	I160x360x441	213				
3X-6(A, K, E, W)-I(36, 3г)	45	54	2900	BA0-71-4	22	I960x865x800	I110								
3X-9Д-I-4I	45	31	2900	A02-82-2	56	I761x730x711	860								
3X-12(A, K, E, W)-I	45	21	2900	A02-81-2	40	I468x535x555	560	A02-71-2	22	I415x590x560	325				
6W-5x2M	60	62	I450	A02-82-2	55	I808x730x711	840								
4X-6(A, K, E, W)-I(36, 2г)	90	85	2900												
4X-12Д-I-4I	90	33	2900												
4X12Г-I(2г)	90	33	2900												
5X12(A, K, E, W)-I(36, 2г)	160	49	2900												

154

Продолжение приложения 7

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5X-16Л, K, E, W)-I(2в, 2г, 5)-52	160	29	2900	A02-61-2	40	I595x678x615	626							
6X-9Л-I-52	160	29	I450	A02-61-4	40	I605x666x610	773							
6X-9Д-I-4I	160	29	I450	BA0-82-4	56	I865x794x880	995							
8X-6Г-I	280	72	I450	BA0-92-4	I00	2360x900x900	I700							
8X-9Г-I(2г)	280	42	I450	A02-91-4	75	2060x707x842	I014							
8X-12(A, K, E, W)-I(2г, 36)	280	29	I450	A02-82-4	56	I605x730x711	920							
Насосы KC12-110/4	12	110	2900	A02-51-2	I0	I690x527x1020	470							
конден- KC20-50/2	20	50	2900	A02-42-2	7,5	I525x410x860	385							
сальные KC32-150	32	150	2900	A02-71-2	22	I860x673x655	645							
KC50-55	50	55	I450	A02-62-4	I7	I860x655x765	902							
KC80-155	80	155	2940	A02-91-2	75	2065x792x750	I180							

Примечание: I) Условное обозначение насосов по НБЭГ-57

Насос 8НГД-9х3,

где 8 - диаметр входного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз и округленный;

Н - нефтяной; Г - горючий ($t = 200+400^{\circ}\text{C}$); Д - первое рабочее колесо двухстороннего входа;

155

9 - коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз и округленный;
3 - число ступеней.

2) Условное обозначение насосов по ГОСТ 12878-67
Насос НТ 560/335-300-1а СОГ ГОСТ 12878-67;

где Н - нефтяной; Т - с торцовым фланцевым разъемом корпуса, 560 м³/час - номинальная оптимальная подача, 335 м³/ч - уменьшенная оптимальная подача, 300 - напор в столба жидкости, 1 - в исполнении с ротором для номинальной расчетной подачи; а - с номинальным выходным диаметром рабочего колеса; С - с деталями проточной части из углеродистой стали; СТ - с одинарным торцовым уплотнением вала, с самостоятельным контуром циркуляции перекачиваемой жидкости и теплообменным устройством вала насоса.

3) Условное обозначение насосов по ТУ 26-02-766-77
Насос НК-200/120-120-Г 1а СОЛ... ТУ...

где Н - нефтяной; К - консольный с номинальной оптимальной подачей 200 м³/ч и уменьшенной оптимальной подачей 120 м³/ч, 120 - напор при оптимальных подачах, м; Г - с горизонтально направленным входным патрубком; 1 - с ротором для наибольшей оптимальной подачи; а - с рабочим колесом номинального диаметра; С - с деталями проточной части, выполненными из углеродистой стали; ОП - одинарным торцовым уплотнением вала и проточной циркуляцией перекачиваемой насосом жидкости через него, в климатическом исполнении "у".

4) Условное обозначение насосов по ГОСТ 10168-75
Насос АХС 20/31/4-В-5А-1В2 ГОСТ 10168-75,

где АХ - тип насоса, конструктивного исполнения С, с давлением на входе до 0,1 МПа (1 кгс/см²), 20 - подача м³/ч, 31 - напор м, с частотой вращения 1450 об/мин., пониженной по сравнению с 2900 об/мин (4), с деталями проточной части из чугуна В, с торцовым уплотнением вала 5А, климатического исполнения ТБ2.

ПРИЕМНАЯ СИСТЕМА НАСОСА И ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБОПРОВОДАМ

1. Приемная система насоса должна обеспечивать его работу на жидкой однофазной среде в бескавитационном режиме, для чего необходимо выполнять условия, изложенные в приложении 5.

2. Каждый выводной штуцер колонны или емкости должен иметь противозавихрительное устройство, предупреждающее образование воронки в жидкости и захват через нее паров на прием насоса, показанное для примера на рис.п.8.1.

3. Минимальная высота затопления h_{min} выводного штуцера (рис.п.8.2) должна приниматься как большая из следующих величин:

$$h_{min} = 5-10 D, \quad \text{м}$$
$$h_{min} = [V], \quad \text{м}$$

где D - диаметр входного отверстия штуцера, м;

V - модуль скорости потока в отверстии диаметра D, выраженный в м/с (например, $h_{min} = 0,9$ м при скорости $V = 0,9$ м/с.)

4. Концы сливных и сбросных трубопроводов должны быть ниже уровня жидкости в емкости и их рекомендуется оборудовать колпаком (рис.п.8.3), способствующим дегазации жидкости. Сливы с нижних тарелок ректификационных аппаратов также следует выполнять закрытыми и утепленными под уровень. Сливная труба должна располагаться как можно дальше от выводного штуцера, или иметь перегородку (рис.п.8.4.).

5. Скорость потока во входном сечении выводного штуцера не должна превышать 1 м/с.

6. Если в аппарате имеется несколько выводных штуцеров, то для пропорционального распределения потоков между ними минимальное расстояние l_{min} между осями каждой пары соседних штуцеров с диаметрами D_1 и D_2 должно приниматься равным $l_{min} = 3 \frac{D_1 + D_2}{2}$. Величина l_{min} может быть уменьшена за счет установки между соседними штуцерами разделительной перегородки.

7. Давление на свободную поверхность жидкости не должно быть меньше упругости ее паров, так как при более низком давлении будет происходить парообразование во всем объеме жидкости в аппарате и пары проникнут на прием насоса.

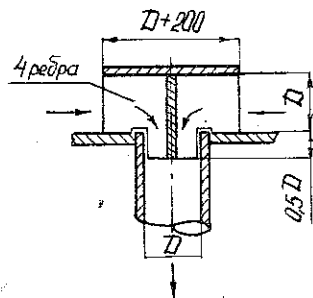


Рис.п.8.1. Противозавихрительное устройство

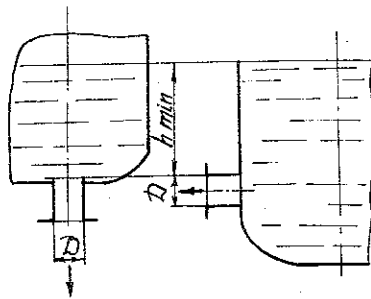


Рис.п.8.2. Высота затопления штуцера

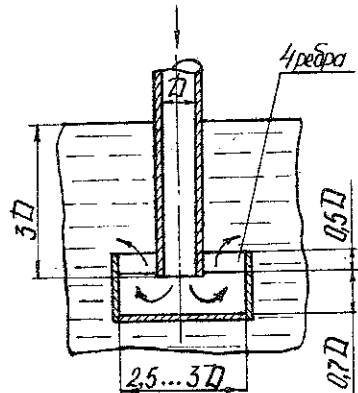


Рис.п.8.3. Колпак

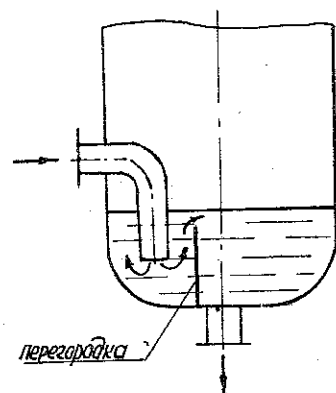


Рис.п.8.4. Перегородка в ёмкости

8. Ввод горячей струи (смесь жидкости с паром) или пара в колонну или аппарат должен располагаться над максимально возможным уровнем жидкости с помощью направляющего устройства, например, перфорированной в верхней части трубы.

9. Время пребывания жидкости в нижней части аппарата для ее полной дегазации определяют по формуле.

$$t = \frac{60V}{\Sigma Q}, \text{ мин}$$

где V - минимальный объем жидкости в аппарате, м^3
 ΣQ - суммарный максимальный расход через все выходные устройства, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Время t не рекомендуется принимать менее 10 мин..

10. Диаметр приемной трубы, как правило, должен быть более диаметра входного патрубка насоса не менее, чем на один условный проход, например, при диаметре патрубка 200 мм, диаметр трубы должен быть 250 мм. Приемный трубопровод должен иметь минимальное число разъемных соединений. Горизонтальные участки прямой трубы должны иметь постоянный уклон не менее 8-10 мм на 1 м длины.

11. Для стабилизации входящего в насос потока между приемным патрубком и коленом должен быть участок прямой трубы длиной не менее двух ее диаметров. Если к патрубку насоса примыкает переходник, то этот участок прямой трубы должен располагаться между переходником и коленом. Устанавливать колено непосредственно у патрубка насоса не рекомендуется.

12. На напорном трубопроводе вблизи насоса должна быть установлена задвижка, а между ней и напорным патрубком - обратный клапан.

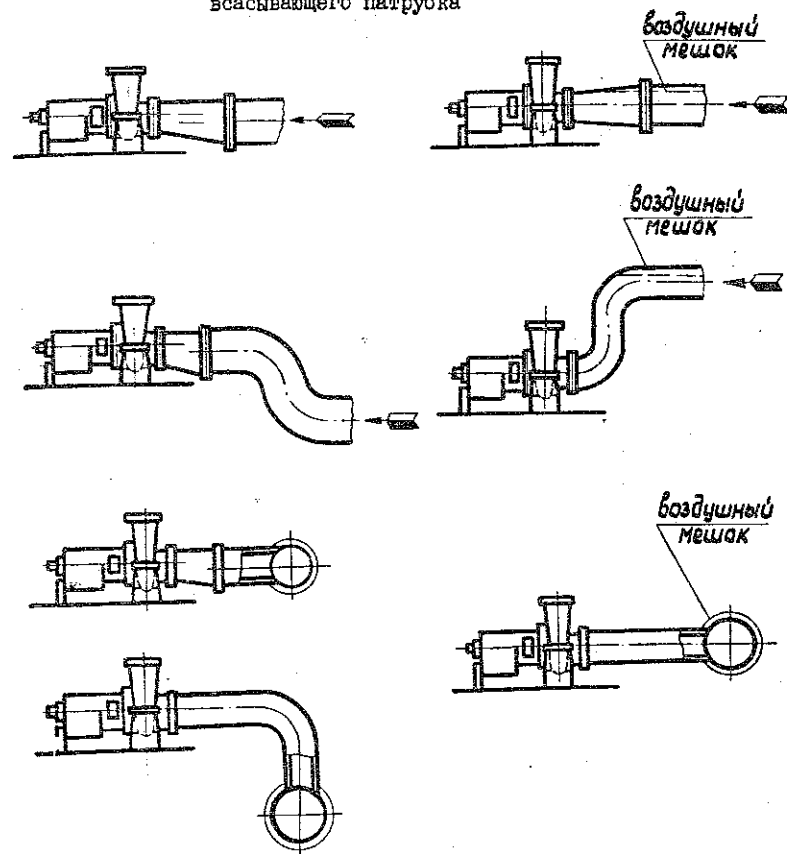
13. На всасывающем и напорном трубопроводах на расстоянии 1-2 диаметров от фланцев, должны быть установлены штуцеры для манометров, так как в насосах такой штуцер не предусмотрен.

14. Приемный и напорный трубопроводы насоса должны иметь собственные опоры. Непараллельность привалочных поверхностей фланцев насоса и трубопровода не должна быть более 0,1 мм на наибольшем диаметре привалочной поверхности.

15. Рекомендуемые схемы присоединения трубопроводов к насосу даны на рис.п.8.5.

16. После центровки валов насосного агрегата и пуска его в работу при рабочей температуре, через 2-3 часа остановить насос и проверить центровку валов, которую могут изменить нагрузки от трубопроводов. Наибольший перекос и параллельное смещение валов на диаметре 500 мм не должны превышать 0,2 мм.

а) с горизонтальным расположением всасывающего патрубка

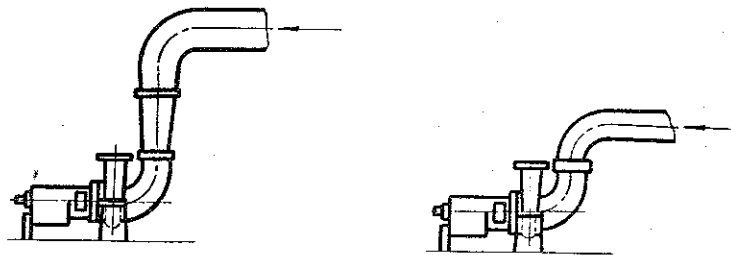


Правильно

Неправильно

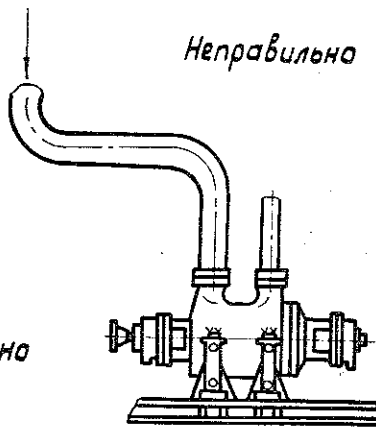
Рис.п.8.5 Рекомендуемые схемы присоединения трубопроводов к насосу

б) с вертикальным расположением всасывающего патрубка

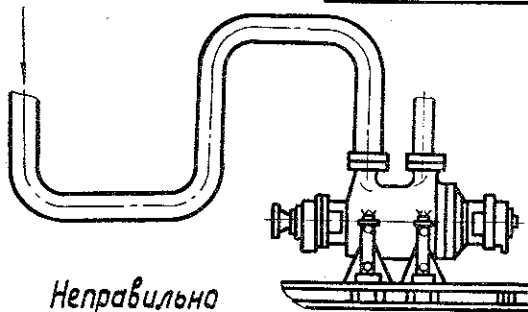


Правильно

Неправильно



Правильно



Неправильно

Приложение 9

Форма 12

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ
НАСОСОВ

А К Т № _____
сдачи агрегата (аппарата, машины) в ремонт
" " _____ 19 ____ г.

В соответствии с графиком ППР _____
№ _____ остановлен на _____
ремонт и подготовлен к ремонту путем: _____

Для производства ремонта
сдал:

Начальник установки (цеха)

Для производства ремонта
принял:

Мастер, механик установки
(цеха)

Ответственный исполнитель
подрядной организации

Продолжение приложения 9
Форма 13

А К Т № _____
приемки агрегата (аппарата, машины) из ремонта
" " _____ 19 ____ г.

№ _____, сданный в ремонт по
сдаточному акту № _____ от " " _____ 19 ____ г.
прошел _____ ремонт в полном соответствии с дефектной
ведомостью № _____ или ТУ _____
от " " _____ 19 ____ г.

После ремонта _____
Прошел следующие испытания _____

В период испытания _____
были обнаружены следующие неисправности _____

Указанные неисправности устранены и _____ может быть
допущен к эксплуатации
Оценка качества ремонта _____

В эксплуатацию сдал:
Мастер, механик установки
(цеха) _____

В эксплуатацию принял:
Начальник установки
(цеха) _____

Ответственный исполнитель
подрядной организации

Продолжение приложения 9
Форма 2

УТВЕРЖДАЮ
Главный механик предприятия
" " _____ 19 ____ г.

ПЛАН - ГРАФИК
ремонта оборудования на 19 ____ г. по цеху (установке)
№ _____ предприятия

№ п/п	Наименование оборудования	№ по схеме	Вид	Дата	Последний ремонт	Структура	Длительность работ	Вид и сроки ремонта по месяцам	
								Месяц	Сроки
								Январь	Декабрь
								Февраль	Январь
								Март	Февраль
								Апрель	Март
								...	Апрель
								Май	Май
								Июнь	Июнь
								Июль	Июль
								Август	Август
								Сентябрь	Сентябрь
								Октябрь	Октябрь
								Ноябрь	Ноябрь
								Декабрь	Декабрь

Начальник цеха (установки) _____

Ст. механик цеха (установки) _____

Начальник ОТН _____

Приложение 10

Межремонтные периоды и структуры ремонтных циклов центробежных насосов

Наименование оборудования	Время работы между ремонтами, час					Структура ремонтного цикла
	текущими	средними	капитальными			
	1	2	3	4	5	
Насосы центробежные:						
перекачивающие неагрессивные нефтепродукты с температурой до 200°C	4600-6000	13800-18000	55200-72000			6Т-3С-К
перекачивающие неагрессивные нефтепродукты с механическими примесями (глины)	2800-3300	5600-6600	22400-26400			4Т-3С-К
перекачивающие неагрессивные нефтепродукты с температурой выше 200°C	3400-4200	10200-12600	51000-63000			10Т-4С-К
перекачивающие агрессивные нефтепродукты с температурой до 200°C	2300-3000	4600-6000	27600-36000			6Т-5С-К
перекачивающие агрессивные нефтепродукты с температурой выше 200°C, а также насосы типа НК 560	2000-2400	4000-4800	12000-14400			3Т-2С-К

Продолжение приложения 10

	1	2	3	4	5	
перекачивающие кислоты и щелочи, неочищенные от серы сжиженные газы, фенольную воду	2000-2400	6000-7200	18000-21600			6Т-2С-К
типа КВН	2200-2800	8800-11200	26400-33600			9Т-2С-К
перекачивающие сжиженные газы	4300-5000	12900-15000	38700-45000			6Т-2С-К
конденсатные	7000-7700	14000-15400	56000-61600			4Т-3С-К
водяные	7000-7700	14000-15400	56000-61600			4Т-3С-К
фекальные	2800-3700	5600-7400	28000-37000			5Т-4С-К
вихревые и роторные	4400-5200	-	13200-15600			2Т-К
вакуумные	4300-5100	8600-10200	25800-30600			3Т-2С-К

Примечания: 1. Допускается увеличение межремонтного периода не более, чем на 30 % от нормативных, при утверждении этих норм руководителем предприятия.

2. Дальнейшее увеличение межремонтных периодов в результате внедрения мероприятий, обеспечивающих надежную и безопасную работу насосов, допускается только по согласованию с вышестоящей организацией.

3. Допускается снижение норм межремонтных периодов на насосы, работающие с агрессивными и особо агрессивными средами, а также на устаревшие насосы с загрязненными и

Приложение II

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО ВИДАМ РЕМОНТА ЦЕНТРОВЕЖНЫХ НАСОСОВ

Текущий ремонт

1. Проверка и регулировка осевого разбега ротора.
2. Проверка состояния и зазоров в подшипниках скольжения, проверка состояния подшипников качения.
3. Проверка уплотняющей способности торцового уплотнения, при необходимости ремонт или замена.
4. Осмотр и при необходимости ремонт или замена защитных гильз вала.
5. Перенабивка сальников.
6. Проверка состояния нажимных сальниковых втулок.
7. Осмотр соединительной муфты, замена смазки.
8. Проверка системы охлаждения и смазки, трубопроводов и штуцеров на насосе. Замена масла.
9. Проверка крепления насоса и электродвигателя к раме, а рамы к фундаменту.
10. Проверка центровки с электродвигателем.

Средний ремонт

1. Состав работ текущего ремонта.
2. Проверка состояния рабочих колес, проверка на трещины цветной дефектоскопией, при необходимости их замена.
3. Ремонт или замена уплотнительных колец рабочих колес и корпуса.
4. Проверка состояния баббитовой заливки подшипников скольжения, регулировка зазоров, проверка состояния подшипников качения.
5. Проверка ротора на биение, статическая и при необходимости динамическая балансировка.
6. Разборка, проверка и при необходимости замена соединительной муфты.
7. Очистка и промывка масляных емкостей подшипников.
8. Шлифовка разгрузочного диска и его шайбы для насосов КВН.
9. Осмотр и восстановление резьбовых соединений насоса, шеек, шпоночных канавок и резьб вала, а при необходимости его замена. Проверка вала на отсутствие трещин цветной и ультразвуковой дефектоскопией (см. п.2.3.10 УО), а остальных деталей визуально.
10. Осмотр и при необходимости замена нажимных втулок сальниковых уплотнений, маслоотбойных и маслосъемных колец, грундбукс, фонарных колец.
11. Осмотр маслонасоса с заменой изношенных деталей, чистка мас-

ляного холодильника и фильтров для насосов КВН.

12. Центровка вала насоса и электродвигателя.
13. Проверка приемного клапана для насосов, работающих без подпора.
14. Обкатка и опробование насоса в работе.

Капитальный ремонт.

1. Состав работ среднего ремонта.
2. Расточка и загиловка посадочных мест корпуса насоса под подшипники, диафрагму, уплотнительные кольца, грундбуксы, уплотнение вала.
3. Нарезание ремонтных резьб. Восстановление прокорродированных мест и привалочных поверхностей.
4. Проверка горизонтальности корпуса насоса.
5. Ремонт фундамента.
6. Обкатка и испытание насоса.

Приложение I2

СТЕНДЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НЕУПЯТЫХ НАСОСОВ

I. Стенд для ремонта двухкорпусных насосов (рис. п. I2.1.)
Предназначен для разборки и сборки внутренних корпусов двух-
корпусных насосов.

Техническая характеристика

Привод ложементов	ручной
Угол поворота ложементов, град	± 35
Грузоподъемность, кг	1250
Масса стенда, кг	150
Габариты:	
длина, мм	1360
ширина, мм	800
высота, мм	770

2. Стенд для разборки и сборки центробежных насосов типа
НК, НКК, (рис. п. I2.2.)

Техническая характеристика

Привод подъема стола	ручной и гидравлический
Высота подъема стола, мм	250
Вес стенда, кг	166
Габариты:	
длина, мм	1412
ширина, мм	576
высота, мм	855

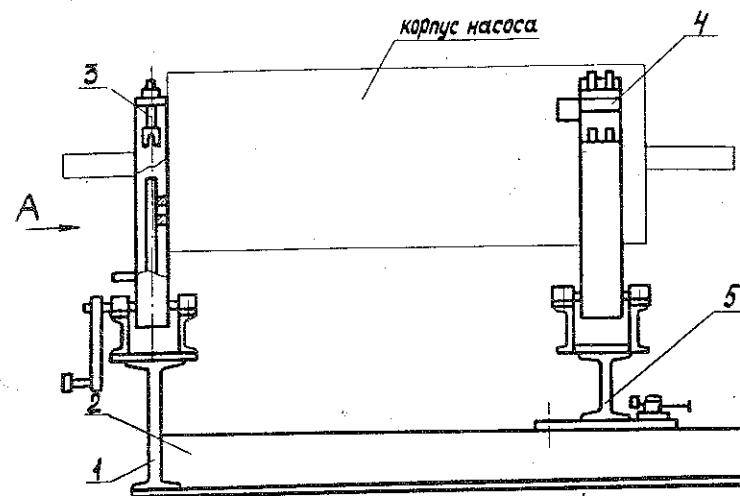
3. Стенд для сборки роторов многоступенчатых центробежных
насосов (рис. п. I2.3.)

Техническая характеристика

Привод подъема стола	ручной и гидравлический
Высота подъема стола, мм	260
Вес стенда, кг	234
Длина роторов, мм	1095-2775
Диаметры валов роторов, мм	40-120
Максимальный вес роторов, кг	263

4. Ножницы для вырезки прокладок (рис. п. I2.4.)

Предназначены для вырезки прокладок сложных конфигураций
из паронита и клингерита по разметке или шаблону.



Вид А

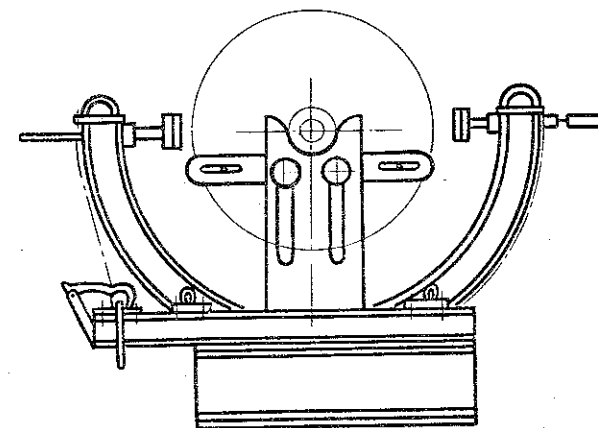


Рис. п. I2.1. Стенд для ремонта двухкорпусных насосов

1-стойка неподвижная; 2 корпус;
3,4-ложементы; 5-передвижная стойка

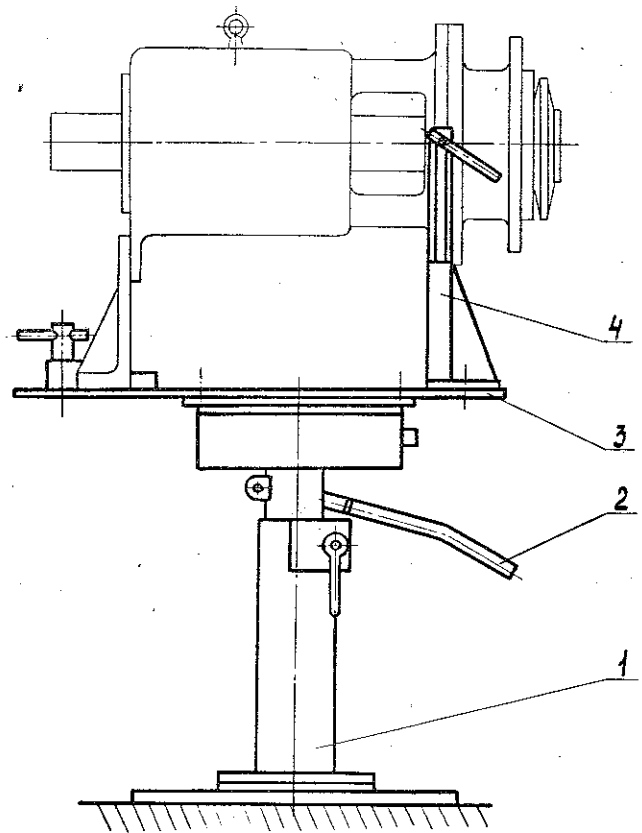


Рис.п.12.2. Стенд для сборки и разборки консольных насосов типа НКГ и НК
 1-стойка с гидроприводом;
 2-ручка гидропривода;
 3-стол; 4-призма

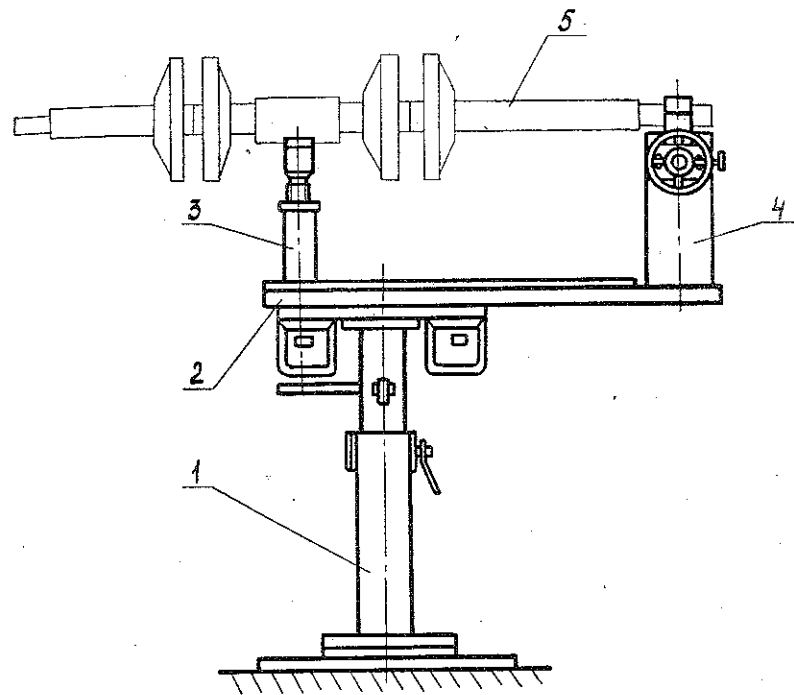


Рис.п.12.3. Стенд для сборки роторов многоступенчатых центробежных насосов
 1-стойка с гидроприводом;
 2-стол; 3-опора подвижная;
 4-опора неподвижная; 5-ротор

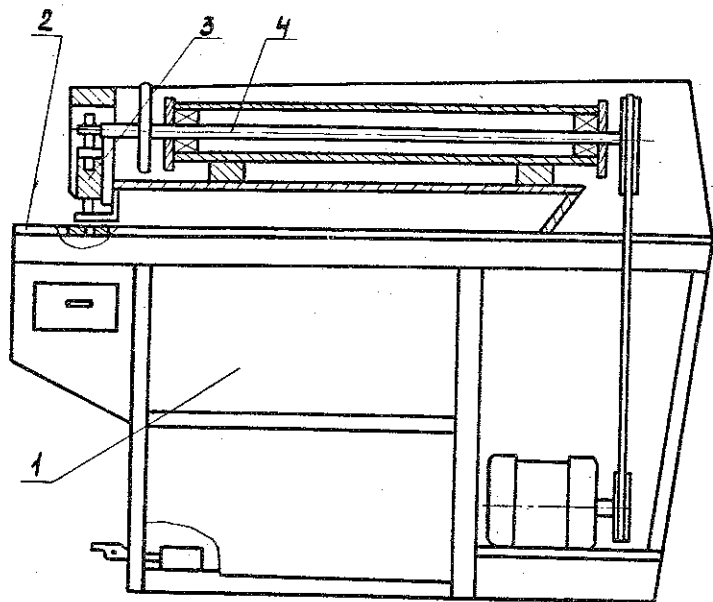


Рис. п. I2.4. Ножницы для вырезки прокладок
1-корпус; 2-стол; 3-ползун с
ножом; 4-вал с эксцентриком

Техническая характеристика

Привод ножа	электрический
Мощность электродвигателя, кВт	0,6
Число ходов в минуту	750
Габариты:	
длина, мм	I340
ширина, мм	I000
высота, мм	I100
Масса, кг	350

5. Приспособление для выемки роторов насосов 6НГ-7х2
(рис. п. I2.5.)

Предназначено для выемки роторов из корпуса насоса в случае закоксовывания диафрагмы или закатывания грундбоксы.

Техническая характеристика

Тяговое усилие максимальное, тс	30
Давление в гидроцилиндре максимальное, кгс/см ²	400
Ход поршня, мм	50
Масса без масла, кг	22
Габариты:	
длина, мм	570
ширина, мм	I25
высота, мм	200

6. Съёмники гидравлический (рис. п. I2.6.) и винтовой
(рис. п. I2.7.)

Предназначены для выпрессовки уплотнительных колец из корпуса и крышки корпуса горячих нефтяных насосов марок НГ, НГК, НГД.

Техническая характеристика съёмников приведена в таблице п. I2. I.

Таблица п. I2. I.

Техническая характеристика съёмников колец

Параметры и характеристики	! Величины параметров съёмников:	
	! Гидравлического	! Винтового
Развиваемое усилие, тс	5,6	2
Давление в системе, кгс/см ²	400	-
Диаметр цилиндра, мм	48	-

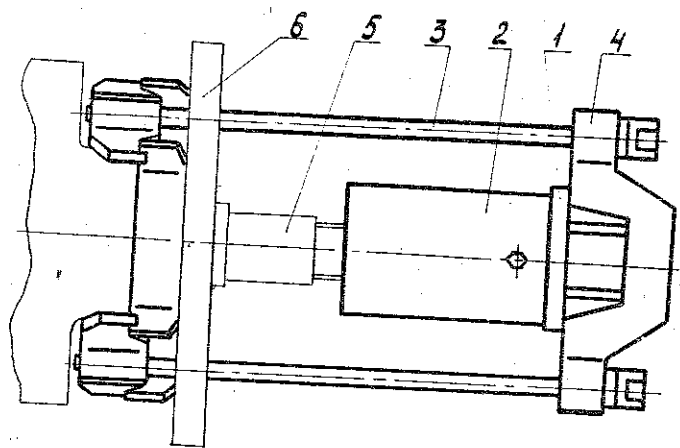


Рис. п. I2.5. Приспособление для выемки ротора насоса БНГ-7 х 2

1-опора; 2-цилиндр; 3-тяги; 4-траверса;
5-вал; 6-фланец

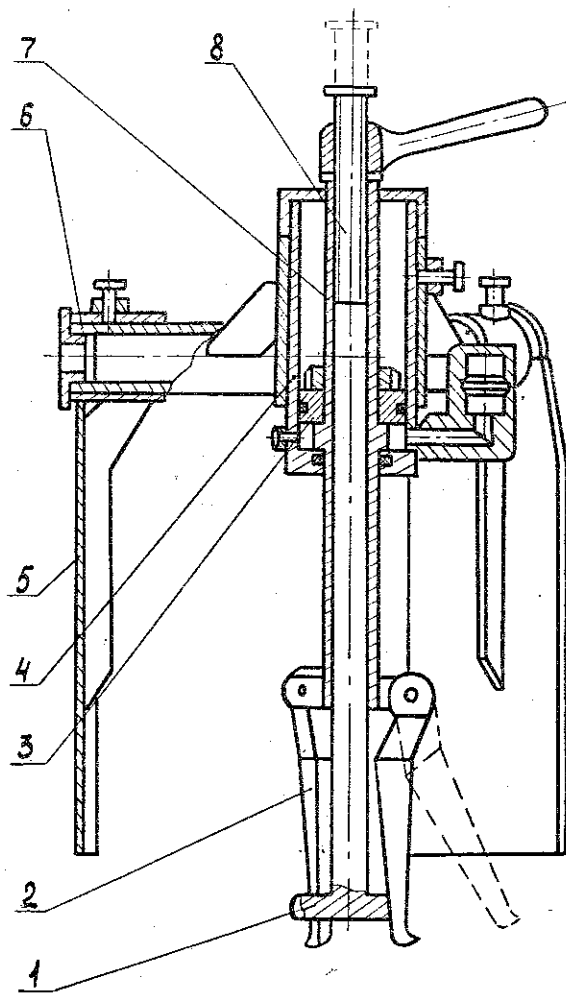


Рис. п. I2.6. Съемник гидравлический

1-упор; 2-захват; 3-поршень;
4-гидроцилиндр; 5-опора;
6-кронштейн; 7-шток; 8-винт

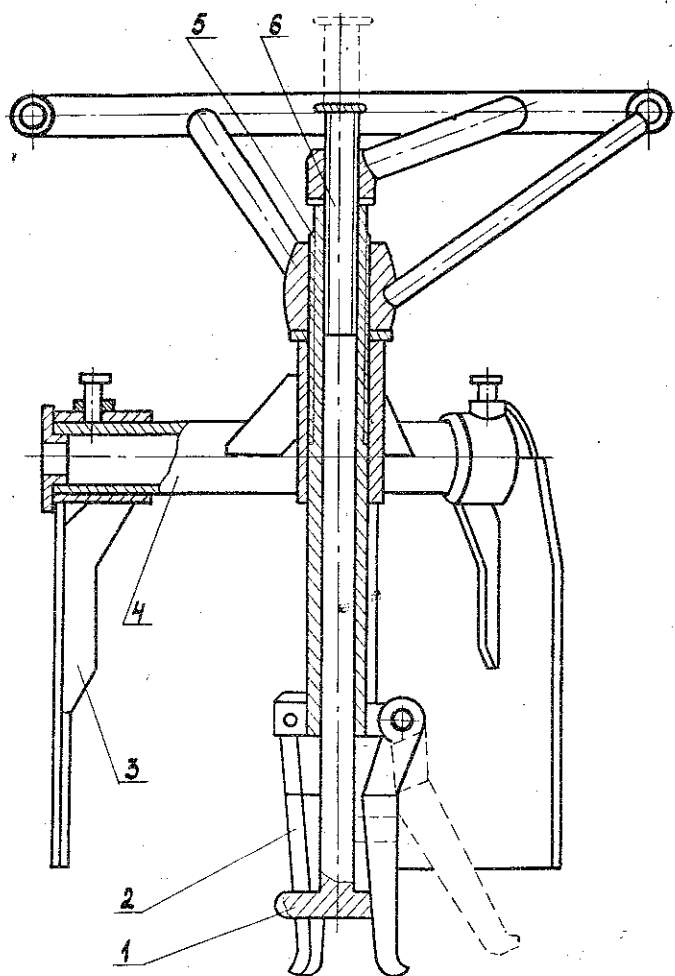


Рис. п.12.7 Съемник винтовой

1-упор; 2-захват;
3-опора; 4-кронштейн;
5-шток; 6-винт

Продолжение таблицы п.12.1.

Параметры и характеристики	Величина параметров съемников:	
	Гидравлического	Винтового
Усилие на рукоятке, кгс	-	20
Рабочий ход, мм	80	80
Внутренний диаметр снимаемых колец	58-145	58-145
Габариты:		
длина, мм	370	370
диаметр, мм	234	254
Масса, кг	5,6	4,4

7. Съемники гидравлические (рис.п.12.8.)

Предназначены для снятия полумуфт, подшипников и других деталей и валов усилием 10 тс и 20 тс.

Техническая характеристика съемников приведена в таблице п.12.2.

Таблица п.12.2.

Техническая характеристика съемников

Параметры и характеристики	Величины параметров	
	Съемник усилием 10тс	Съемник усилием 20 тс
Ход поршня, мм	120	120
Внутренний диаметр цилиндра, мм	60	80
Давление в цилиндре, кгс/см ²	355	400
Максимальный диаметр снимаемой детали, мм	320	420
Число захватов, шт	3	3
Привод	Насос ручной с давлением 400 кгс/см ²	

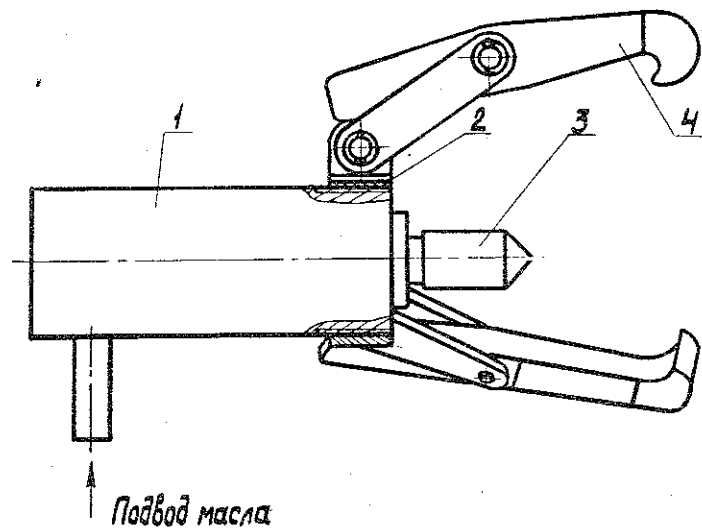


Рис. п.12.8 Гидравлический съёмник с усилием 10 тс; 20 тс
1-гидроцилиндр; 2-гайка;
3-упор; 4-захват

8. Съёмники гидравлические (рис. п.12.9.) усилием 4 тс, разработанные ВНИИГНефтехимоборудованием с комплектом приспособлений для демонтажа:

подшипников № 310 насосов 4НК-5х1, 5НК-9х1, 6НК-6х1, 6НК-9х1;

подшипников № 3086313 насосов 6НГК-6х1;

подшипников № 66410 насосов 4НК-5х1, 5НК-5х1, 5НК-9х1, 6НК-6х1, 6НК-9х1;

подшипников № 313 насосов 6НГК-6х1, 4НГК-5х1, 5НГК-5х1, 6НГК-9х1;

защитных гильз насосов 4НК-5х1, 5НК-5х1, 5НК-9х1, 6НК-6х1, 6НК-9х1;

защитных гильз насосов 4НГК-5х1, 5НГК-5х1, 6НГК-6х1, 6НГК-9х1.

9. Шлифовальная головка (рис.п.12.10)

Предназначена для выполнения шлифовальных операций на токарном станке модели 1Б61

Техническая характеристика

Максимальный диаметр обработки на длине 450 мм, мм	120
Минимальный диаметр обработки на длине 350 мм, мм	20
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	53(3185)
Скорость вращения алмазного круга, м/с	25
Рекомендуемые круги:	
тип	12А2, 1А1
наружный диаметр, мм	150
Электродвигатель:	
тип	4АА63А2П2
мощность, кВт	0,55
Габариты шлифовальной головки (длина x ширина x высота), мм	380x265x345

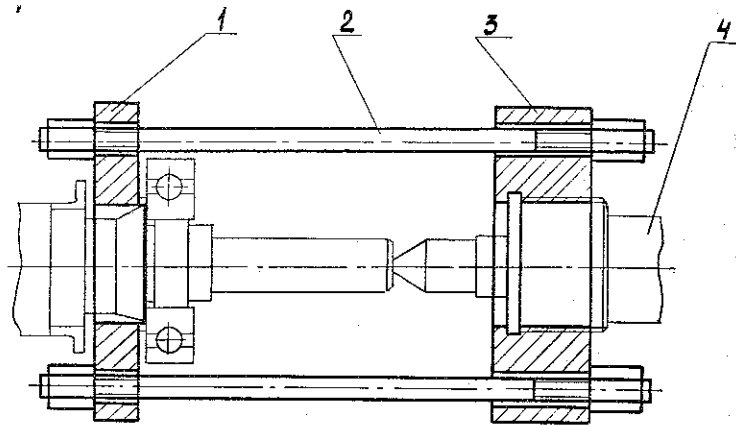


Рис.п.12.9. Гидравлический съемник с усилием 4тс
 1-траверсы; 2-шпилька; 3-хомут;
 4-гидроцилиндр
 Применяется для подшпинки № 310 часов марок 4НК-5х1; 5НК-9х1; 6НК-6х1; 6НК-9х1

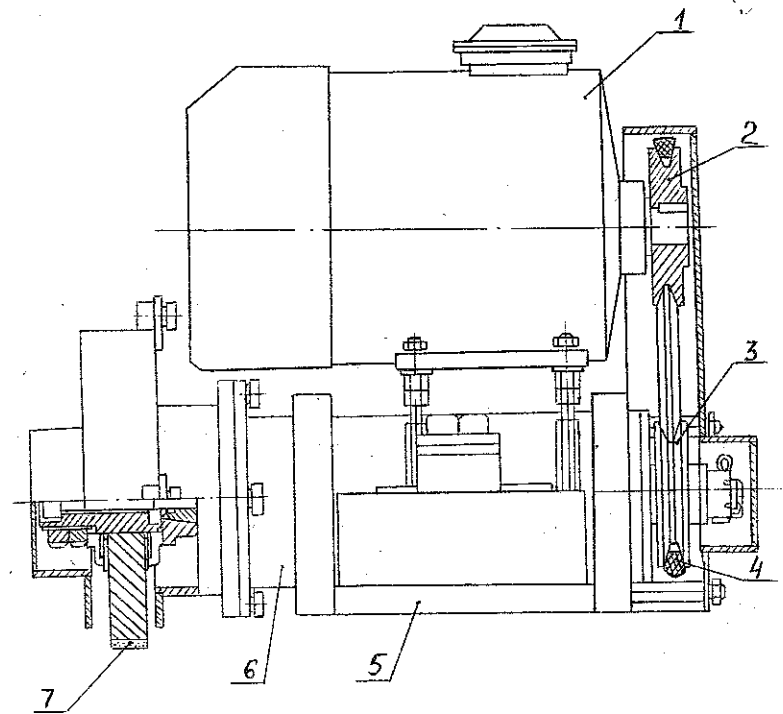
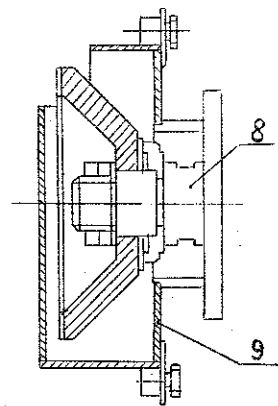


Рис.п.12.10. Шлифовальная головка:
 1-электродвигатель;
 2-шків электродвигателя;
 3-шків шлифовальной головки;
 4-клиновой ремень;
 5-плита;
 6-шпиндельная головка;
 7-алмазный круг;
 8-оправка шлифовальная с чашечным алмазным кругом;
 9-ограждение.



10. ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПЛОСКОСТНОСТИ КОЛЕЦ
ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ (рис. П.12.11).

Техническая характеристика

Наибольший диаметр контролируемой поверхности кольца, мм	120
Источник монохроматического освещения:	
напряжение сети, В	220
частота тока, Гц	50
Мощность, Вт	18
Напряжение лампы, В	19
Яркость, кд/м ²	100 · 10 ³
Длина волны монохроматического излучения, нм	589-589,6
Время разгорания лампы	не более 15 мин
Лампа-нагривая низкого давления ДНАС18 ТУ 16-535-079-82.	
Пластина стеклянная для интерференционных измерений - ПМ 120 ТУЗ-3.2123-88	

Электрическая схема прибора показана на рис. П.12.11.

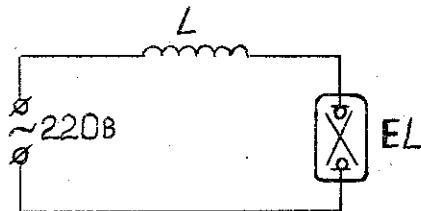


Рис. П.12.11. Схема включения лампы:

EL - лампа
L - дроссель балластный индуктивный
при $V_{др} = 213В$, $I_{др} = 1,05А$

11. Стенд для испытания торцовых уплотнений
(рис. п.12.12).

Предназначен для гидравлических испытаний торцовых уплотнений в собранном виде на прочность, плотность и герметичность в условиях ремонтных подразделений нефтеперерабатывающих заводов.

Техническая характеристика

Диаметр вала испытываемых торцовых уплотнений, мм	от 40 до 90
Максимальное давление гидроиспытания, МПа (кгс/см ²)	6,4(64)
Мощность двигателя, кВт	11
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	48,5(2900)
Верховозащищенность	УР44
Габариты:	
длина, мм	1200
ширина, мм	850
высота	1300
Масса, кг	450
Рабочая жидкость для испытания - керосин технический ОСТ 38.01408	
Емкость гидравлической системы, м ³	0,04

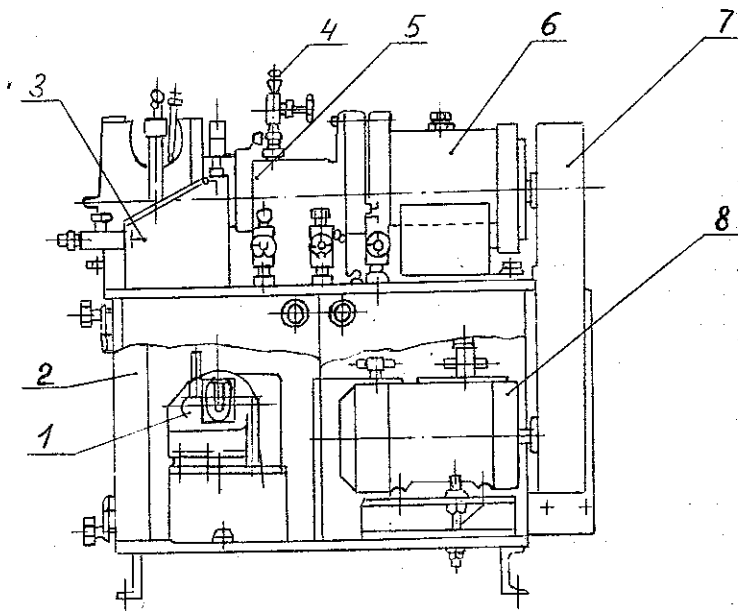


Рис. П.12.12. Стенд для испытания торцовых уплотнений:
 1-гидравлическая станция; 2-стол; 3-пульт;
 4-воздушник; 5-узел испытания торцовых уплотнений;
 6-корпус подшипника; 7 - клиноременная передача;
 8-электродвигатель.

А К Т № _____
 готовности фундамента к установке оборудования
 " " " 19__ г.

 (стройка, ее местонахождение, цех, здание)
 Настоящий акт составлен в том, что фундамент(ы), выполненный по
 чертежам _____ под оборудование _____
 (№ чертежей)
 _____, соответствует проекту и готов к
 (оборудование, № по плану)
 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 I4

РЕКОМЕНДАЦИИ

по устранению дефектов корпусных деталей
с применением сварки

I. Область распространения.

I.1. Рекомендации распространяются на все корпусные детали центробежных нефтяных насосов.

I.2. Ремонт деталей возможен только в тех случаях, когда в процессе сварки или сварки с последующей термической обработкой остаточные деформации не приводят к изменению сопрягаемых геометрических размеров или возможна механическая обработка (с предварительной наплавкой) этих поверхностей.

2. Подготовка дефектных мест под сварку.

2.1. При отсутствии паспортных данных определить марку материала ремонтируемой детали.

2.2. Дефектные участки деталей тщательно очистить от ржавчины, окалины, масла и других загрязнений.

2.3. Все зачищенные места необходимо разделять с полным удалением дефекта до здорового металла.

2.4. Форма и размеры разделки определяются характером дефекта и должны обеспечивать доступ электрода к каждой точке завариваемой поверхности.

2.5. Правильно разделанный под заварку участок должен иметь вид в соответствии с рис. п. I4.1.

2.6. Поверхность разделки не должна иметь острых углов, переходов, заусенцев, чернот.

2.7. Размеры и границы дефектов следует выявлять: внешним осмотром с помощью лупы, путем многократного смачивания керосином предполагаемого места трещины; способом цветной дефек-

тоскопии; рентгенопросвечиванием; магнитной дефектоскопией, ультразвуковым контролем.

2.8. Дефекты, расположенные друг от друга на расстоянии более 20 мм, следует вырубать и высверливать порознь; при более близком их расположении необходимо производить сплошную вырубку дефектного участка.

2.9. Мелкие дефекты (раковины, шлаковые включения) диаметром до 2 мм, расположенные в большом количестве на площади 100 см² и более, допускается заваривать после вырубки дефектного места по всей площади.

2.10. Подготовку дефектных мест к заварке следует производить механическим способом: вырубкой вручную или пневматическим зубилом; шлифовальным кругом с последующей продувкой сжатым воздухом.

Разделку мелких раковин и газовых пор с размером в поперечнике до 25 мм допускается производить сверлом соответствующего диаметра.

2.11. Поверхность детали, примыкающую к контуру разделанного металла на расстоянии 15-20 мм, следует зачищать металлической щеткой или шлифовальным кругом.

2.12. На участке, подлежащем заварке, не должно быть влаги и жирных пятен.

Жировые пятна следует смывать растворителем или удалять при помощи подогрева газовой горелкой с последующей зачисткой от окалины металлической щеткой.

3. Подготовка трещины под сварку.

3.1. После выявления границ трещины одним из способов по п.2.7. производится засверловка на расстоянии 5-10 мм от концов трещины в направлении ее распространения в здоровый металл; разделка производится на всю глубину, при этом сквозные трещины могут разделяться с двух сторон под V-образный или X-образный шов.

X-образная разделка производится при возможности дотупа с обеих сторон детали и рекомендуется при толщине ее стенки более 20 мм.

Разделку следует производить по всей длине трещины с соблюдением геометрии сечения по Рис.п.14.2.

3.2. На чугунном корпусе трещины разделяют вначале путем просверливания ряда отверстий вдоль нее, затем оставшиеся перемычки вырубает зубилом или шлифкругом. Чугун вырубает тонкими слоями во избежание отколов и дальнейшего распространения трещины: толщина стружки не более 0,8-1,0 мм.

4. Технология заварки дефектов на корпусных деталях из углеродистых сталей 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л по ГОСТ 977-75.

4.1. Для исправления дефектов применять электроды по табл. п.14.1. или им равноценные, обеспечивающие равнопрочность сварного соединения с основным металлом.

4.2. Заварку дефектов предпочтительно производить в нижнем или полуввертикальном положении.

4.3. При заварке дугу зажигать в разделке, а кратер выводить на наплавленный металл и заглаживать частыми короткими замыканиями электрода.

4.4. Литые детали из сталей 15Л, 20Л, 25Л с толщиной стенки в месте завариваемого дефекта более 40 мм или с содержанием углерода более 0,27 % перед сваркой следует подвергать местному нагреву до 200-250 °С.

Если дефект расположен в месте резкого перехода толщины стенок детали, то подогрев следует осуществлять при любой толщине стенки.

4.5. Заварку дефектов деталей из стали марок 30Л, 35Л и 45Л необходимо производить с предварительным местным подогревом до 250-300 °С.

4.6. Необходимо принимать меры для снижения остаточных сварочных напряжений.

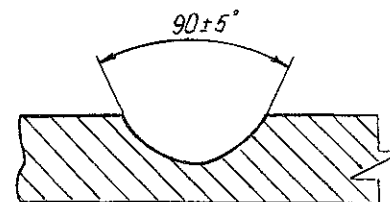
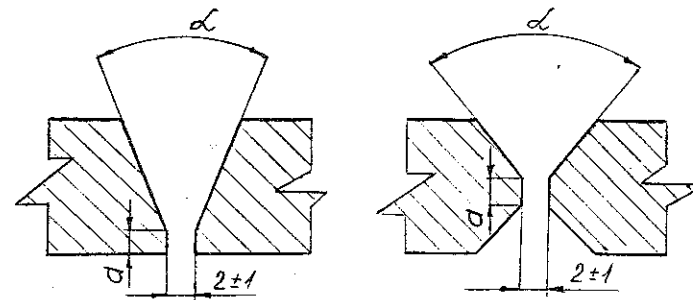


Рис. п.14.1. Разделка металла под заварку



материал	размеры	
	α, мм	α, град
Чугун	2-3	90±5
Сталь	0,5-1,5	60±5

Рис. п.14.2. Разделка трещин

Таблица п.14.1.

Рекомендуемые марки электродов и режимы сварки при исправлении литых деталей насосов из углеродистых сталей.

Положение шва - нижнее

Тип электрода по ГОСТ 9467-75	Марка электрода	Марка свариваемого материала по ГОСТ 977-75	Толщина стенки, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А
Э-42А	УОНИ 13/45	15Л	от 4 до 5	3	80-100
		20Л	свыше 6	4	130-150
		25Л			
Э-42	АНО-5	15Л	от 4 до 5	3	90-130
		20Л	свыше 6	4	150-200
Э-46	ОЗС-6	15Л	от 4 до 5	3	90-100
		20Л	свыше 6	4	160-180
Э-46	МР-3	15Л	от 4 до 5	3	90-120
		20Л	свыше 6	4	120-160
Э-50А	УОНИ 13/55	30Л	от 4 до 5	3	80-100
		35Л	свыше 6	4	130-170
		40Л			
		45Л			
Э-60А	УОНИ 13/65	40Л	от 4 до 5	3	80-100
		45Л	свыше 6	4	130-150

5. Технология заварки дефектов литых корпусных деталей из сталей 35ХМЛ, 40ХЛ, 32Х06Л по ГОСТ 977-75, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х8ВЛ, 20Х13Л, 10Х12НЛ, 15Х13Л, 14Х18Н4Г4Л, 35Х23Н7СЛ, 40Х24Н12СЛ, 07Х18Н9Л, 10Х18Н9Л, 12Х18Н12ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ, 20Х25Н19С2Л, 16Х18Н12С4Т0Л по ГОСТ 2176-77, 20ХЛ, 20ХМЛ, 40ХНЛ, 20ХМФЛ, 20ХНЗЛ, 20ХНЗАЛ, 25Х5МЛ, 185Х34Л, 75Х2ВЛ, 10Х21Н6М2Л, 10Х18Н12М2ТЛ, 118Н2522Л.

5.1. Для исправления дефектов применять электроды по табл.п.14.2. с соблюдением температурных режимов по табл. п.14.3.

5.2. При заварке дугу зажигать в разделке, а кратер выводить на наплавленный металл и заваривать.

5.3. Заварку дефектов следует производить узкими валиками без колебательных движений электрода. Ширина валика должна быть не более трех диаметров электрода.

5.4. Ручную электродуговую заварку аустенитных сталей следует производить возможно более короткой дугой на постоянном токе обратной полярности.

5.5. При многослойной заварке первый корневой валик следует выполнять усиленным, во избежание образования в нем трещин.

5.6. При заварке крупных дефектов наплавка каждого последующего валика должна производиться в обратном направлении со смещением начала первого валика относительно конца предыдущего.

5.7. При многослойной заварке дефектов с большими размерами в плане, наплавку каждого последующего слоя необходимо производить в направлении перпендикулярном предыдущему.

5.8. Перед наложением каждого последующего слоя предыдущий необходимо зачищать от шлака и брызг.

5.9. Кратер при заварке необходимо заплывать так, чтобы он был выпуклым или равным высоте шва. При заплывании кратера не следует прерывать дугу или увеличивать её длину.

Таблица п.14.2.

Рекомендуемые марки электродов

Марка свариваемого материала	Тип электрода по ГОСТ или ТУ	Марка электрода		Примечание
		1	2	
20ХЛ	Э-50А			
40ХЛ	ГОСТ 9467-75	УОНИ	ИЗ/55	
32Х06Л				
40ХНЛ				
20ХМЛ	Э-09Х1МФ	ЦЛ	20-63	
20ХМФЛ	ГОСТ 9467-75			
35ХМЛ	Э-09Х1МФ	ЦЛ	20-63	
	ГОСТ 9467-75			
20ХНЗЛ	ТУ И-146-159	48Н	И	
20ХНЗАЛ				
20Х5МЛ	Э-10Х5МФ	ЦЛ	17	
20Х5ТЛ	ГОСТ 9467-75			
20Х8ВЛ				
25Х5МЛ				
10Х12НДЛ	Э-12Х13	УОНИ	ИЗ/НЖ	
20Х13Л	ГОСТ 10052-75	12Х13		
15Х13Л				
75Х28Л	Э-10Х25Н13Г2			
185Х34Л	ГОСТ 10052-75	ОЗЛ	6	
40Х24Н12СЛ	Э-10Х17Н13С4	ОЗЛ	3	
35Х23Н7СЛ	ГОСТ 10052-75			
16Х18Н12С4ТЮЛ				
20Х25Н19С2Л	Э-12Х24Н14С2	ОЗЛ	5	
	ГОСТ 10052-75			
Х18Н25С2Л	Э-10Х25Н13Г2	ОЗЛ	6	
	Э-28Н24Н16Г6	ОЗЛ	9А	
0Х23Н28МЗД3ТЛ	ТУ 14-4-715-75	ОЗЛ	17У	

Продолжение таблицы п.14.2.

1	2	3	4
14Х18Н4Г4Л	Э-07Х20Н9		
07Х18Н9Л	ГОСТ 10052-75	ОЗЛ	8
10Х18Н9Л			
12Х18Н9ТЛ			
14Х18Н4Г4Л	Э-04Х20Н9	ОЗЛ	36
07Х18Н9Л	ГОСТ 10052-75		
			При требованиях к наплавленному металлу по стойкости против МКК.
10Х18Н9Л	Э-08Х18Н10Г2Б	ЦТ	15
12Х18Н9ТЛ	ГОСТ 10052-75	АН	13-23
			При требованиях к наплавленному металлу по стойкости против МКК или при высоком давлении и рабочих температурах 570-650 °С.
10Х18Н9Л	Э-07Х19Н11М3Г2Ф	ЭА	400/10У
12Х18Н9ТЛ	ГОСТ 10052-75		
			При требованиях по стойкости против МКК.
12Х18Н12М3ТЛ	Э-02Х20Н14Г2М2	ОЗЛ	20
10Х18Н12М2ТЛ	Э-09Х19Н10Г2М25	НЖ	13
10Х21Н6М2Л	ГОСТ 10052-75		
			При требованиях по стойкости против МКК.
12Х18Н12М3ТЛ	Э-08Х17Н8М2	НИАТ	1
10Х18Н12М2ТЛ	ГОСТ 10052-75	04Х19Н9	
10Х21Н6М2Л			
40Х24Н12СЛ	ТУ 14-4-237-72	ОЗЛ	2
35Х23Н7СЛ			
75Х28Л			
185Х34Л			
			При работе в средах, содержащих сернистые соединения и температуре до 900 °С.

Примечание: Режимы сварки принимаются по паспорту на электроды.

Таблица п.14.3.

Температура подогрева литых деталей перед
заваркой дефектов

Марка стали	Температура подогрева деталей, °С		Примечание
	1	2	
40ХЛ	150-200		
40ХНЛ			
20ХНЗАЛ	200-250		
20ХНЗЛ			
32Х06Л	200-250		При толщине стенки отливки больше 40 мм
20ХМЛ			
20ХМФЛ			
35ХМЛ	250-300		
20Х5МЛ			
20Х5ТЛ			
20Х8ВЛ			
20Х13Л	не ниже 150		При толщине стенки детали от 10 до 30 мм
15Х13Л			
10Х12НДЛ			
20Х13Л	не ниже 200		При толщине стенки детали больше 30 мм
15Х13Л			
10Х12НДЛ			
25Х5МЛ	350-400		
75Х28Л	500-600		Скорость подогрева деталей от 100 до 150 °С
18Х34Л			

Примечание: При сварке в зимних условиях холодные детали, подлежащие исправлению заваркой, во избежание образования трещин от резкого нагрева, следует нагревать постепенно и равномерно, причем зона нагрева должна быть больше на 80-100 мм по сравнению с нагревом в обычных условиях, а температура нагрева - выше на 50-100 °С.

5.10. При заварке трещин в один проход кратер необходимо выводить на основной металл, зачищенный до блеска.

5.11. При исправлении сквозных дефектов с большим зазором следует применять медные подкладки, конфигурация которых должна обеспечивать плотное прилегание к детали с зазором не более 0,5 мм.

5.12. При выполнении многослойной наплавки на деталях из стали аустенитного класса после каждого прохода они должны остывать до температуры 80-100 °С.

5.13. Не подвергаются термической обработке после исправления сваркой:

- детали из сталей 20ХЛ, 40ХЛ после заварки, если максимальный поперечный размер дефекта не превышает 10-15 мм;

- детали из сталей марок 14Х18Н4Г4Л, 07Х18Н9Л, 10Х18Н9Л, 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ, 10Х18Н12М2ТЛ, если:

- заварка одного и того же дефекта производилась не более двух раз и рабочая температура детали меньше 500 °С;

- если к шву предъявляются требования стойкости против МКК;

- если дефекты расположены на расстоянии не менее 20 мм от поверхности, контактирующей со средой и заварка производилась однократно;

- если глубина дефектов не превышает 0,6 припуска на механическую обработку.

5.14. Термической обработке не подвергаются детали из сталей марок 20ХМЛ, 20Х5МЛ, 20Х8ВЛ, 20Х5ТЛ, 20ХНЗЛ, 20ХНЗАЛ, если:

- объем всех дефектов менее 5 см³ при объеме единичных дефектов менее 1,5 см³ при выполнении сварки электродами типа Э-10Х25Н13Г2 ГОСТ 10052-75.

5.15. Термической обработке не подвергаются детали из сталей марок 12Х18Н9ТЛ, 10Х18Н9Л, 10Х18Н12М2ТЛ, 10Х21Н6М2Л, 15Х13Л, 20Х13Л, если суммарный объем исправленных дефектов не превышает 10 см³ при объеме единичного дефекта менее 5 см³ при выполнении сварки электродами согласно таблицы п.14.2., а для сталей марок 15Х13Л, 20Х13Л применять электроды типа Э-10Х25Н13Г2.

5.16. При невозможности выполнения ремонтной сварки без термообработки технология сварки и термообработки разрабатывается в каждом конкретном случае отдельно и согласуется с головным институтом по ремонту и эксплуатации нефтехимоборудования.

6. Технология заварки дефектов на деталях из серого чугуна.

6.1. Настоящая технология распространяется на исправление дефектов на деталях из серого чугуна без предварительного подогрева и термической обработки.

6.2. Допускается исправлять следующие дефекты с применением сварки на корпусе и крышке подшипника; стойке насоса, фундаментной плите, изготавливаемых из серого чугуна:

- отдельные поры, раковины или их скопления размером в плане не более толщины детали и глубиной не более $2/3$ толщины детали при условии, что суммарный объем наплавленного металла не превышает 12 см^3 ;

- трещины по ребрам жесткости фундаментных плит, не выходящие на основное тело плиты (вопрос о заварке трещин в других случаях решается в каждом конкретном случае отдельно с привлечением головного института по ремонту и эксплуатации нефтехимоборудования).

6.3. Для исправления дефектов применяют электроды на медно-никелевой основе МНЧ-2 (для диаметра электродов 3-4 мм сварочный ток соответственно 90-110 А и 120-140 А) при обратной полярности) и на медно-стальной основе ОЗЧ-2, ОЗЧ-3, ОЗЧ-4 (для диаметра электродов 3-4 мм сварочный ток соответственно 80-110 А и 110-140 А при обратной полярности).

6.4. Сварку производить прерывисто короткой дугой небольшими участками:

- длина участка 15-20 мм - электродами МНЧ-2;
- длина участка 30-60 мм - электродами ОЗЧ-2; ОЗЧ-3, ОЗЧ-4.

6.5. Возобновлять сварку на каждом участке после охлаждения шва до температуры $50-60 \text{ }^\circ\text{C}$. Сварку производить за несколько

проходов. В последнюю очередь заваривать отверстия, засверленные на концах трещины.

6.6. В целях уменьшения напряжений в сварном соединении и уплотнения металла шва необходимо каждый наплавленный валик сразу же после обрыва дуги проковывать легкими ударами пневмомолотка с диаметром рабочей части бойка 8-10 мм.

6.7. Остальные особенности сварки необходимо соблюдать в соответствии с требованиями п.п. 5.6-5.11.

Приложение 15

Перечень подшипников, применяемых в центробежных насосах нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятий

Марки насосов	№ подшипников	
	фиксирующих ГОСТ 831-75 2 шт.	опорных ГОСТ 8338-75 2 шт.
I	2	3
4НГ-5х2, 5НГ-5х2, 4Н-5х2, 4Н-5х4, 5Н-5х2, 8НД-6хI	46308	308
4НК-5хI, 5НК-5хI, 5НК-9хI, 6НК-6хI 6НК-9хI	664I0	3I0
НК-65/35-40, НК-200/I20-40	664I0	2I1
8НД-6хI, 8НГД-6хIM	46309	309
5Н-5х4	66409	308
IОНД-6хI	463I0	309
8НГД-6хIM, IОНГД-6хI	66409	409
8НД-9х2, 6Н-7х2, 6Н-I0х4, 4Н-5х8С, 8НГД-9х3, 6НГ-I0х4, 6НД-6х3	664I2	4I2
8НД-9х3, 6Н-7х2	463I2	3I2
5Н-5х4	3086309	309
5НГ-5х4	664I2	3I2
4НГК-5хI, 5НГК-5хI	30863I3	3I3
4НГК-5хI, 5НГК-5хI, 6НГК-6хI, 6НГК-9хI, 6НГ-6хI	463I3	3I3
8НГД-9х2, 6НГ-7х2	664I0	4I0
IОНД-IIх2, IОНГД-IIх2	663I4	3I4
5НС-6х8, IОНГД-I3х3, IОНГД-I0х2, 5Н-5х8	464I6	4I6
НК-200/I20, НК-65/35-70, НК-200/I20-70, НК-65/35-I25, НК-200/I20-I20	664I2	2I4
НК-560/I20, НК 560/335-70, НК-560/335-I20, НК 560/I80, НК-560/335-I80, НК-65/35-240, НК-200/I20-2I0, НК-65/35-I20, НК-220/I20-2I0	664I4	2I6
НК-200/370, НК-500/300, НК-560/300-I80		
НПС 65/35-500, НК-65/35-240		
НГ-200/I20-370, НГ-560/335-300	664I4	4I4
НСД/200/700	664I4	4I6

Продолжение приложения 15

I	2	3
3НГК-4хI	36208	208
НКI2/40	П46309Е	2309
НК 65/I25	664I2I	2I4
НК 2I0/80		
НК 560/I20А	664I4I	2I6
НК 560/I80А		или
НК 2I0/200	463I6I5	323I7M
НК 360/80		
НК 200/370	664I4I	2I7
		или
НК 560/300	463I6I5	323I7M
НКВ 360/80	6-463I4I	323I4MI
НКВ 360/I25	463I6I5	323I7M
НКВ 360/200		
НКВ I000/200	6-463I8I	323I9M
НКВ I000/320		
НКВ 360/320		
НКВ 600/320		

Приложение 16

Допустимые величины осевого зазора подшипников качения

Диаметр вала, мм	Серия подшипников	Допустимые величины осевого зазора подшипников, мм	
		радиально-упорных	двойных
до 30	а) легкая	0,02-0,06	0,03-0,06
	б) средняя и тяжелая	0,03-0,09	0,05-0,11
свыше 30 до 50	а) легкая	0,03-0,09	0,04-0,10
	б) средняя и тяжелая	0,04-0,10	0,06-0,12
свыше 50 до 60	а) легкая	0,04-0,10	0,05-0,12
	б) средняя и тяжелая	0,05-0,10	0,07-0,14
свыше 60 до 130	а) легкая	0,05-0,12	0,06-0,15
	б) средняя и тяжелая	0,06-0,15	0,10-0,18

Приложение 17

Чистота посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов для подшипников качения

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

Приложение 18

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 19
Допуски на валы для посадки подшипников, мкм

Диаметр вала, мм	Допуски в зависимости от класса точности подшипников и посадок, мкм:		
	0 и 6		5 и 4
	K ₆	js6	js5
18-30	+15 +2	± 6,5	± 4,5
30-50	+18 +2	± 8	± 5,5
50-80	+21 +2	± 9,5	± 6,5
80-120	+25 +3	± 11	± 7,5
120-180	+28 +3	± 12,5	± 9,0

Приложение 20
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
	js6	js5
50-80	+9,5 -9,5	+6,5 -6,5
80-120	+11 -11	+7,5 -7,5
120-150	+12,5 -12,5	+9,0 -9,0
150-180	+12,5 -12,5	+9,0 -9,0
180-260	+14,5 -14,5	+10,0 -10,0

Приложение 21

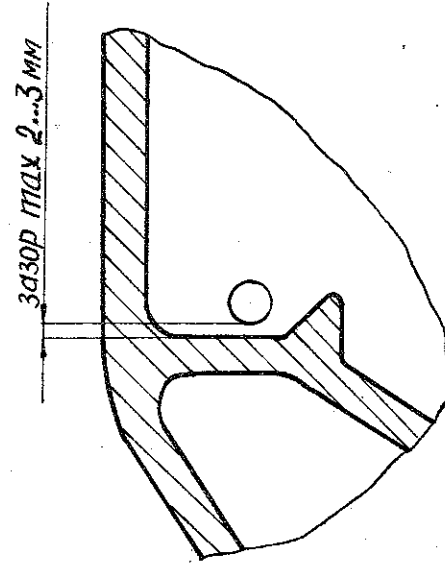
Натяги и зазоры при посадках на вал шариковых, роликовых,
радиальных и радиально-упорных подшипников в зависимости от
классов точности подшипников

Диаметр вала, мм	Допуски в зависимости от классов точности подшипников и посадок, мкм:											
	0		6		5		4		3		2	
	m6	K6	m6	K6	m5	K5	m4	K4	m3	K3	m2	K2
18-30	+31	+25	+16,5	+23	+14,5	+17,0	+10,5	+16,0	+9,5	+8	+6	+4,5
30-50	+37	+30	-6,5	+2	-6,5	-2,0	-4,5	+2,0	-4,5	+21,0	+19,0	+11,5
50-80	+45	+36	-8,0	+2	-8,0	+2,0	-5,5	+2,0	-5,5	+24,0	+22,0	+13,5
80-120	+55	+45	+24,5	+2	+21,5	+2,0	+15,5	+2,0	-6,5	+26,0	+26,0	+15,5
120-180	+65	+53	-9,5	+3	-9,5	+3,0	+17,5	+3,0	-7,5	+34,0	+31,0	+19,0
	+15	+3	+37,5	+46	+30,5	+3,0	+22,0	+3,0	+31,0	+22,0	+3,0	+9,0
	+15	+3	-12,5	+3	-12,5	+3,0	-9,0	+3,0	-9,0			

Приложение 22

Натяги и зазоры при посадках шариковых, роликовых, роликовых, радиальных и радиально-упорных подшипников в корпус в зависимости от класса точности подшипников

Диаметр отверстия, мм	Допуски, мм, в зависимости от класса точности подшипников и посадок							
	<i>f</i> 8	H7	<i>js</i> 7	H7	<i>js</i> 6	5	4	<i>js</i> 6
50-80	+15	0	+15	0	+9,5			+9,5
	-28	-43	-26	-41	-18,5			-16,5
80-120	+17	0	+17	0	+11,0			+11,0
	-32	-50	-30	-48	-21,0			-19,0
120-150	+20	0	+20	0	+12,5			+12,5
	-38	-58	-35	-55	-23,5			-21,5
150-180	+20	0	+20	0	+12,5			+12,5
	-45	-65	-38	-58	-25,5			-22,5
180-260	+23	0	+23	0	+14,5			+14,5
	-53	-76	-43	-66	-29,5			-25,5
260-315	+26	0	+26	0	+16,0			+16,0
	-61	-87	-51	-77	-34,0			-29,0



Сопряжение маслопроводящего отверстия с желобком

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАЛИВКЕ БАББИТОМ ВКЛАДЫШЕЙ
ПОДШИПНИКОВ, КОЛОДОК И ВТУЛОК

(Разработана Невским машиностроительным
заводом им. Ленина, г. Ленинград)

1. Общие положения

1.1. Настоящая инструкция рекомендуется для заливки баббитом стальных и чугунных вкладышей подшипников, упорных колодок и втулок всех размеров центробежным и стационарным способом.

1.2. Перед чистой механической обработкой стальные кованые вкладыши, поступающие под заливку (после обдирки), должны пройти стабилизирующий отпуск по следующему режиму: нагревание до 600-630 °С, выдержка 4-5 ч., охлаждение с печью до 200 °С.

Чугунные вкладыши, колодки и втулки указанной термообработке не подлежат.

1.3. Заливаемая поверхность вкладыша должна быть обработана в строгом соответствии с чертежом.

Материал вкладыша и марка баббита, используемая для заливки, должны соответствовать указаниям в чертеже.

На внутренней поверхности вкладышей, подлежащих заливке баббитом, не должно быть острых кромок, заусенцев, грязи, жировых пятен, коррозии и других дефектов.

2. Подготовка поверхности вкладыша для лужения.

2.1. Подготовка вкладышей под лужение включает следующие операции: очистку, обезжиривание, травление и флюсование поверхности, подлежащей заливке баббитом.

2.2. Поверхность вкладыша очищают от загрязнений, коррозии, жировых пятен и т.п. наждачной бумагой, кардщеткой или шабером.

2.3. Обезжиривание очищенных деталей производят в растворе, нагретом до 80-90 °С в течение 5-10 мин. Раствор имеет следующий состав, г/л:

Тринатрийфосфат ГОСТ 201-76	-15
Сода кальцинированная ГОСТ 5100-85	-50
Сода каустическая ГОСТ 2263-79	-25-35
Жидкое (натриевое) стекло ГОСТ 13078-81	- 2-3

В процессе обезжиривания вкладышей и при выемке их из ванны раствор перемешивают сжатым воздухом.

После обезжиривания вкладыши промывают в горячей воде, нагретой до 80-90 °С (окуная не менее трех раз), а потом в холодной до охлаждения подшипника.

Обезжиривание деталей можно производить растворителем, который наносят на поверхность волосяной щеткой.

Полноту обезжиривания вкладышей проверяют по смачиваемости поверхности вкладыша холодной водой. На хорошо обезжиренной поверхности вода растекается ровным слоем, не образуя несмоченных участков.

После обезжиривания заготовок и последующих операций запрещается касаться руками внутренней поверхности вкладыша.

2.4. Промытые и высушенные вкладыши подлежат немедленному травлению технической соляной кислотой ТУ 6-01-1194-70, разведенной водой в соотношении 1:1 (по объему).

При травлении кислоту наносят на поверхность вкладышей волосяной щеткой или погружают их в ванну с кислотой. Длительность травления 2-3 мин. (до появления характерного серебристо-серого, матового оттенка на всей травленной поверхности).

Новые волосяные щетки перед работой промыть горячей водой.

В процессе травления следует один-два раза осмотреть поверхность вкладыша, не допуская его перетравления, т.е. появления серо-черного налета.

После травления вкладыш промывают в холодной проточной воде.

Травление необходимо производить под вытяжкой.

3. Флюсование.

3.1. Флюсование производят для защиты поверхности вкладыша от воздействия воздуха и окисления при предварительном подогреве его для лужения.

3.2. Промытый вкладыш немедленно покрывают флюсом. Флюс наносят на рабочую поверхность вкладыша чистой волосяной щеткой.

Не допускается наличие несмоченных флюсом мест.

3.3. В состав флюса входят: травленая соляная кислота - I л, хлористый аммоний ГОСТ 3773-72 - 150 г/л; вода 0,5 л.

Травленную кислоту готовят следующим образом: в концентрированную техническую соляную кислоту загружают куски металлического цинка 100-200 г из расчета I вес.ч. цинка на 4 вес.ч. соляной кислоты ГОСТ 3640-79. Травление кислоты считают законченным после полного прекращения выделения пузырьков газа.

Приготовление флюса: в травленную кислоту добавляют воду и хлористый аммоний и перемешивают до полного растворения.

Поверхность вкладышей, на которую плохо ложится флюс, вторично подготавливают к лужению (обезжиривают).

Заливку вкладышей на следующий день после их флюсования можно производить только после повторной подготовки их поверхности (начиная с травления).

4. Окраска и нагревание деталей под лужение.

4.1. Зафлюсованные вкладыши нагревают в электропечи до 100-120 °С. Нагревание выше 120 °С не допускается.

4.2. Поверхность вкладыша, подлежащую лужению, покрывают тонким слоем меловой краски следующего состава (в объемн.ч.):

Меловой порошок	-2
Жидкое стекло	-2
Вода	-1

Окраску заготовок производят волосяной кистью.

Торцовые плоскости и не обработанные (черные) участки заготовок меловой окраске не подлежат.

Не допускается попадание мелового состава на зафлюсованную поверхность вкладыша.

5. ЛУЖЕНИЕ

5.1. Для лужения вкладышей применяют олово марки ОI-04 ГОСТ 860-75.

5.2. Перед началом лужения следует прорафинировать полуду (расплав олова), погружая в ванну колокольчик с сухим нашатырем-безводным хлористым аммонием ГОСТ 3773-72 в количестве 15-20 г. Для более полного взаимодействия хлористого аммония с расплавом, его перемешивают колокольчиком до полного прекращения выделения

газов.

Общая продолжительность рафинирования 5-10 мин.

Рафинирование ванны следует производить перед лужением новой партии вкладышей, но не менее одного раза в течение двух часов.

После рафинирования снимают шлак с поверхности ванны и приступают к лужению.

5.3. Перед лужением вкладыш, нагретый до 100-120 °С, вторично покрывают флюсом и опускают в ванну с расплавленным оловом, нагретым до 290-310 °С.

После прекращения выделения влаги, газов и выравнивания температуры вкладыш выдерживают в лудильной ванне не менее 3-5 мин.

Перед извлечением вкладыша из лудильной ванны необходимо снять шлак с поверхности ванны очищалкой. После лужения полуда должна легко стекать ровным слоем со всей поверхности вкладыша. На луженой поверхности не должно быть темных пятен (необлуженных участков) и окисных пленок.

5.4. Места, которые плохо подверглись лужению, нужно присыпать нашатырем (хлористым аммонием), протереть стальной щеткой, вкладыш повторно опустить в лудильную ванну и освежить луженую поверхность.

В процессе лужения перед каждым новым погружением вкладыша в лудильную ванну на зеркало полуды необходимо насыпать небольшое количество нашатыря и производить лужение после удаления шлака.

После лужения рабочая поверхность вкладыша должна быть светлой и блестящей.

5.5. Инструменты, применяемые для лужения в ванне с оловом (очищалки, колокольчики и др.), закрепляют за этой ванной и не используют для других работ.

6. Подготовка баббита для заливки вкладышей

6.1. Слитки баббита, поступающие для заливки вкладышей, должны иметь клеймо и сопровождаться сертификатом, в котором указан химический состав баббита.

Заливка вкладышей непосредственной переплавкой стружки запрещается.

6.2. Плавление баббита производят в электротигле. Для изме-

рения температуры расплавленного баббита применять термолару.

Не менее двух раз в неделю перед загрузкой баббита необходимо производить очистку тигля от остатков предыдущей плавки (шлаки, окислы и др.).

Баббит в кусках загружают в нагретый тигель и засыпают сухим древесным углем.

После расплавления баббита его необходимо тщательно перемешать.

6.3. Перед разливкой баббит следует прорафинировать, погружая в ванну колокольчик с хлористым аммонием. Колокольчиком перемешивают ванну до полного прекращения бурления металла, после чего оциалкой снимают шлак с поверхности расплава.

6.4. Перед заливкой необходимо измерить температуру баббита. Для баббита марки В-83 она должна быть 400-420 °С, для баббита марки В-16 460-480 °С.

6.5. Расплавленный для заливки баббит разливают нагретым до 250-300 °С мерным ковшом. Для каждого вкладыша необходимо подобрать ковш соответствующего размера.

Перед погружением ковша в баббит с зеркала ванны с помощью оциалки должны быть сдвинуты в сторону шлак, уголь и т.п.

Заливку вкладышей баббитом производят короткой непрерывной струей. Доливать металлы запрещается.

7. Заливка вкладышей стационарным (ручным) способом.

7.1. Комплект приспособлений для стационарной заливки деталей (подставка, оправка, трубины и т.д.) необходимо подготовить, вычистить и нагреть до 120 °С.

7.2. Дуженую заготовку быстро ставят на нагретую стальную плиту. По разьему устанавливают пластину и оправку, проверяют зазор между оправкой и заливочной поверхностью, закрепляют трубинами.

Время с момента окончания дужения до заливки вкладыша баббитом не должно превышать 2 мин.

Баббит заливает непрерывной короткой струей по окружности или вдоль формы.

7.3. Для удаления газов из жидкого баббита и уплотнения его в процессе застывания баббит помешивают нагретыми мешалками.

В процессе затвердевания прибыльной части необходимо пропаять ее паяльником или газовой горелкой до полного устранения усадочных рыллот.

Чтобы в застывающей массе создать направленное затвердевание, наружную поверхность вкладыша после заливки охлаждают водой снизу вверх. Верхний слой баббита подогревают газовой горелкой. После затвердевания прибыльной части охлаждение прекращают.

Дальнейшее охлаждение происходит в естественных условиях на заливочном участке.

8. Заливка вкладышей на центробежном станке

8.1. Дуженые половинки вкладышей, подготовленные для сборки, подбирают по номерам.

Вкладыши ставят на плиту в вертикальном положении.

Между разьемами половинок на всю длину вкладыша кладут две стальные прокладки толщиной 1 мм.

По обеим сторонам стальных прокладок необходимо проложить асбестовые или диоралевые прокладки толщиной 0,5-1,0 мм, соединить обе половинки вкладыша до полного прилегания прокладок. Асбестовые прокладки не должны доходить до внутреннего диаметра вкладыша на 4-5 мм во избежание попадания их в баббит.

Асбестовые прокладки можно смочить водой для лучшего прилегания.

8.2. Ошпа, имеющиеся на вкладышах, заглушают стальными пластинками так, чтобы пластинки перекрывали окно по всему контуру на 10 мм. Сверх пластинок кладут асбестовую прокладку толщиной 5 мм, причем асбест должен перекрывать стальные пластинки на 15-20 мм с каждой стороны.

На вкладыши надевают хомуты, затягивают их и запиливают выступающие концы стальных и асбестовых прокладок на торцах.

Проверяют очистку вкладыша, предназначенного для заливки, от остатков баббита и окислов. Воронку нагревают до 250-300 °С.

8.3. Собранный вкладыш быстро устанавливают на станке и закрепляют его с помощью задней бабки и сменных дисков.

Время с момента выгрузки вкладыша из ванны (после окончания дужения) до заливки баббитом не должно превышать 2 мин.

Станок включают на нужное число оборотов, которое определяется в зависимости от диаметра вкладыша.

Диаметр вкладыша, мм	Число оборотов станка, в мин.
30-50	1100-900
70	800-850
90	750
110	650
130	600
150-170	560-580
200	450-470
250	400-425
300	380-400

На станок устанавливают воронку с трубкой и нагретым мерным ковшом производят заливку расплавленным баббитом через заливочную воронку короткой непрерывной струей. Носок ковша держать не выше 50 мм от края воронки.

8.4. Через 5-10 сек. после заливки включают воздушно-водяное охлаждение наружной поверхности вкладыша и продолжают вращать вкладыш до полного затвердевания баббита. Интенсивное охлаждение производят в течение 2-3 мин (примерно до 200 °C), после этого охлаждение прекращают, а деталь продолжает вращаться.

Выключают станок и снимают залитую заготовку. Освобождают болт, снимают комуты, разъединяют половинки вкладыша легким ударом и удаляют напавы баббита с разъемов и торцов вкладыша.

При дальнейших операциях с заготовками запрещается подвергать их резким ударам и бросать на пол.

Последующее охлаждение залитых заготовок происходит в помещении заливочной мастерской.

8.5. Химический состав баббита (в %) в залитом слое должен удовлетворять требованиям, изложенным в таблице.

Химсостав баббитов, применяемых для заливки подшипников

Марка баббита	Состав				Примеси, не более (в %)					
	Sb	Cu	Sn	ост.	Fe	Pb	As	Ni	Bi	Zn
Б-83	9,0-12,0	5,0-8,0	ост.		0,2	0,5	0,1	0,5	0,05	0,05
Б-16	15-18	1,0-3,0	15-18		0,2	ост.	0,3	0,5	0,10	0,20

9. Заливка упорных колодок (колец-заготовок) и бронзовых втулок

9.1. Поверхность упорных колодок для лужения подготавливают так же, как для вкладышей.

Бронзовые втулки перед лужением обезжиривают, травление и фиксирование не проводится.

После лужения колодки и втулки под заливку собирают на ровной плите в специальные приспособления.

9.2. Заливку упорных колодок производят вручную. Баббит заливают сверху ровной короткой струей. Бронзовые втулки следует заливать на центробежном станке.

9.3. После заливки колодки необходимо сразу же накрыть сверху стальными или чугунными плитами, нагретыми до 300-400 °C так, чтобы плиты лежали на стенках приспособления вплотную, почти касаясь жидкой поверхности баббита. Залитым колодкам дают полностью охладиться в форме. Толщина плиты должна быть 30-50 мм.

После полного охлаждения необходимо снять приспособления и осмотреть поверхность заливки.

10. Контроль качества заливки

10.1. Химический анализ пробы баббита при заливке данной партии заготовок должен соответствовать требованиям п.8.5.

10.2. При постукивании стальным молотком заготовки, установленной на деревянную прокладку, должен получаться чистый металлический звук без дребезжания. Наличие дребезжания или глухой звук указывают на отставание баббита от стальной основы. Окончательную проверку качества заливки вкладыша производят цветным методом или керосином.

10.3. На поверхности заливки не должно быть раковин и недоливов, которые выходят за пределы припуска и которые нельзя удалить при последующей механической обработке.

10.4. После механической обработки на поверхности баббита допускаются (без исправления) чистые газовые раковины (не более 5 штук) диаметром до 0,2 мм и глубиной менее 0,5 мм, расположенные друг от друга и от края на расстоянии не менее 30 мм.

11. Исправление дефектов.

11.1. Устранение дефектов в баббитовом слое деталей произ-

водят напайкой баббита паяльником или газовой горелкой.

Для исправления дефектов применяют баббит в виде литых прутков диаметром 6-8 мм. Прутки баббита не должны иметь поперечных выключений, а их поверхность должна быть очищена от масла и загрязнений.

II.2. В баббитовом слое деталей допускаются исправления напайкой или наплавкой газовых и усадочных раковин, забоин, выколов и других дефектов механической обработки.

На опорной поверхности впадины возможно исправление не более 4-х дефектов, размер которых в поперечнике не превышает 5 мм, а расстояние между отдельными дефектами - не менее 55 мм.

Суммарная площадь исправляемых дефектов не должна превышать 10 % от всей поверхности антифрикционного слоя.

II.3. Чистые газовые раковины и другие дефекты могут быть запаяны или запавлены без разделки. Раковины, выколы и другие дефекты, содержащие шлаковые включения, запаивают или запаивают после разделки. Участки баббита, подлежащие напайке или наплавке, а также прилегающие к ним зоны, промывают бензином, деталь в зоне наплавки нагревают газовой горелкой до 150 °С, не допуская оплавления баббита.

II.4. Поверхность, подлежащую напайке, покрывают флюсом, применяемым для лужения, и паяльником запаивают дефектные места. В качестве присадочного материала используют прутки баббита.

II.5. Дефекты, подлежащие наплавке, нагревают газовой горелкой до начала оплавления поверхности баббитового слоя, после чего вводят баббитовый прутки.

Запрещается вносить присадочный прутки в ядро пламени горелки.

II.6. В зависимости от глубины дефекта наплавку производят в один, два и более слоев до полного устранения дефекта. После окончания наплавки каждого слоя баббита деталь охлаждают до 150 °С.

После устранения дефектов в баббитовом слое проверяют, нет ли пор и отставания баббита.

12. Указания по технике безопасности.

12.1. Предусмотренные настоящей инструкцией работы, связанные с расплавленным металлом, необходимо вести в защитных очках, брезентовой спецодежде и спецобуви.

12.2. Все работы, связанные с кислотами и щелочами, должны выполняться в резиновой обуви, резиновых перчатках и фартуке, надеваемом поверх спецодежды; помещение должно вентилироваться.

Работая со щелочью и кислотой необходимо надевать очки.

При попадании капель кислоты на кожу, ее промывают водой и нейтрализуют 10%-ным раствором кальцинированной соды. При попадании на кожу капель щелочи ее смывают водой и 1%-ным раствором уксусной кислоты.

Помещение, где ведутся работы со щелочами и кислотами, должно тщательно вентилироваться.

12.3. При плавке баббита и олова необходимо следить, чтобы в расплавленный металл не попала влажная шихта или влажный инструмент, что может повлечь за собой выплескивание расплавленного металла из печи.

Инструмент и приспособления, которые соприкасаются с расплавленным металлом, должны предварительно прогреваться до полного удаления влаги.

12.4. При установке заготовок в центробежный станок необходимо проверить исправность крепления, приспособления и плотность зажима заготовок в станке, чтобы исключить возможность прорыва жидкого металла. При появлении брызг в начале заливки, ее прекращают, не допуская разбрызгивания баббита под действием центробежной силы.

Приложение 25

Технические требования к маслам, применяемым
для смазки подшипников центробежных насосов

Наименование показателей	Индустриальные масла			Турбинные масла		
	ГОСТ 20799-88			ГОСТ 32-74		
	И-20А	И-40А	И-50А	Т ₂₂	Т ₃₀	
	1	2	3	4	5	6
1. Вязкость кинемати- ческая при 50°C, сст	17-23	35-45	47-55	20-23	28-32	
2. Индекс вязкости, не менее	85	85	85	60	60	
3. Температура застыва- ния, °C, не выше	минус 15	минус 15	минус 20	минус 15	минус 10	
4. Температура вспышки, определяемая в откры- том тигле, °C, не ниже	180	200	200	180	180	
5. Коксуемость, %, не более	-	0,15	0,20	-	-	
6. Зольность, %, не более	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
7. Кислотное число, мг КОН на 1г масла, не более	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	
8. Содержание серы в маслах из сернистых нефтей, не более	1,0	1,1	1,1	-	-	
9. Стабильность против окисления: а) осадок, после окисления, %, не более	-	-	-	0,10	0,10	

Продолжение приложения 25

	1	2	3	4	5	6
б) кислотное число после окисления мг КОН на 1г масла, не более	-	-	-	0,35	0,35	
10. Число деэмульсаций, мин., не более	-	-	-	5	5	
11. Натровая проба с подкислением, баллы, не более	-	-	-	2	2	

Сальниковые набивки для центробежных насосов

Марка	Характеристика набивки	Сечение	Размеры, диаметр стороны квадрата или прямоугольника, мм	Среда	Максимальное допустимое давление в среде, МПа	Максимальная допустимая температура среды, °С
I	2	3	4	5	6	7
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
АЛР	Асбестовая, с латунной проволокой, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	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	Промышленная вода, нефтяные продукты, слабокислотные масла	4, 5(45)	300
АМС	Асбестовая, пропитанная антифрикционным маслом, сстойким 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

Продолжение приложения 26

I	2	3	4	5	6	7
АПС	Асбестовая, пропитанная, 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	30(300)	450
АПШ	Асбестовая, пропитанная, пропитанная антифрикционным составом, графитированная	Квадратное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 Прямоеугольное 6x8(7x10), 8x10(9x10), 10x12	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый 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	32, 5(325)	200

1	2	3	4	5	6	7
АПРС	Асбестовая, с лагунной проволокой, про- резиненная, графити- рованная, сухая	Квадрат- ное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 6х8, (7х10), 8х10, (9х10), 10х12	Нефтепродукты, нефтяные газы, пар насыщенный и перегретый Вода перегретая, смолы, пасты и шламы, состоящие из углей, торфа, сланцев в смеси с тяжелыми мас- лами и смолами. Слабые органические кис- лоты, жиры, щелочи, спирты, обезжиренный сухой воздух	90(900)	200
АПРШ	Асбестовая, с ла- тунной проволокой, про- резиненная, про- питанная анифрик- ционным составом, графитированная	Квадрат- ное	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 6х8, (7х10), 8х10, (9х10), 10х12	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.	90(900)	200

1	2	3	4	5	6	7
АСТ	Асбестовая пропи- танная суспензией фторошлеста с тальком	Прямо- угольное	4х6, 6х8, 8х10, 10х12, 10х13, (13х16), 14х16, 16х18, 16х19, (19х22), 20х22, 22х25	Слабые органические кислоты, жиры, щелочи, спирты, обезжиренный су- хой воздух	8(80)	250
АГ	Асбестовая, проклеен- ная с графитом	Прямо- угольное	4х6, 6х8, 8х10, 10х12, 10х13, (13х16), 14х16, 16х18, 16х19, (19х22), 20х22, 22х25	Органические продукты (хлорметил, хлорбензол, влажный толуол, метил- хлорсилан, тринизобутилале- миний), кислые соли магния, раствор каусти- ческой соды Вода, питательная вода, аммиак; органические растворители	32(320)	280

Продолжение приложения 26

	1	2	3	4	5	6	7
АФ	Квадратное	Квадратное	Квадратное	6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Щелочная среда любой концентрации	2(20)	180
АФ	Прямое угловое	Прямое угловое	Прямое угловое	Эк5, 4х6, 6х8, 8х10, 10х12, 10х13, (13х16), 14х16, 16х18, 16х19, 20х22, (19х22), 22х25	Особо чистые вещества	0, 4(4)	180
ПАФ	Полипропиленовая, с асбестовым сердечником, пропитанная суспензией фторопласта с добавкой нитрида бора	Квадратное	Квадратное	6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16	Кремнефтористоводородная кислота	0, 15(1, 5)	70

Продолжение приложения 26

	1	2	3	4	5	6	7
УФ	Фторопласт	Фторопласт	Квадратное	5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, 20, 22	Серная и азотная кислоты концентрации до 45%, соляная кислота концентрации до 35 %	3(3)	100
УС	Из углеродных нитей, сухая	Квадратное	Квадратное	5, 6, 7, 8, 10, 12, (13), 14, 16, 18, (19)	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты пар водяной нефтепродукты	3(3) 10 100 4, (45)	100 300 300
УСФ	Из углеродных нитей, с сердечником из фторопластовой набивки	Квадратное	Квадратное	10, 12, (13), 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты нефтепродукты	3 30 3 30	100 100
ХБС	Хлопчатобумажная, сухая	Круглое и квадратное	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, спирт, пищевые продукты, нейтральные растворы солей	20(200)	100

Продолжение приложения 26

	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7
С	Хлопчатобумажная, таганная антиционным составом, рагное адитированная	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					
С	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(50)	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(10)	100					

226

от минуса 40
до плюса 100

Продолжение приложения 26

	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7
ХБП	Хлопчатобумажная, с резиновым сердечником, пропитанная антифрикционным составом	Круглое	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							
ХБС	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, слабощелочные среды, водяной пар	1(10)	130							
ХБШ	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, слабощелочные среды	1(10)	130							

227

Примечание: Набивки с размерами, указанными в скобках, в новых конструкциях не применять.

Приложение 27

Основные параметры работы торцовых уплотнений

Тип уплотнений	Наименование	Уплотняемый диаметр вала насоса, мм	Скорость вращения вала, об/мин	Перекачиваемая среда	Рабочий температурный диапазон, °С	Давление в камере уплотнения, кгс/см ²	Максимальная объемная концентрация твердых частиц, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Т	Торцовое одинарное	44, 45, 50, 60, 65, 112, 124, 138		от минус 15 до +80			0,2
ТП	Торцовое одинарное для повышенных температур	50		от минус 15 до +150			0,2
ТВ	Торцовое одинарное для высоких температур	45, 50, 52, 54, 60, 65	до 3000	от минус 15 до +400		до 25	0,2
ТД	Торцовое двойное	45, 50, 55		от минус 15 до +80			0,2
ТДВ	Торцовое двойное для высоких температур	50, 52, 55, 60, 65		от минус 15 до +400			0,2
ТПС	Торцовое одинарное для повышенных температур	50		от минус 50 до +150			0,2

Продолжение приложения 27

1	2	3	4	5	6	7	8
ТВС	Торцовое одинарное для высоких температур	45, 50, 52, 54, 60, 65		Нефтепродукты, являющиеся растворителями маслостойких резин и не содержащие механических примесей	от минус 50 до +400		0,2
ТДС	Торцовое двойное	45, 50, 55			от минус 50 до +80		0,2
ТДВС	Торцовое двойное для высоких температур	50, 52, 55, 60, 65			от минус 50 до +400		0,2
ОП	Торцовое одинарное с точной циркуляцией уплотняемой среды	60, 70, 80, 90		до 3600 Нефть, нефтепродукты и нефтехимические жидкости	от минус 50 до +100		0,2
ОК	Торцовое одинарное с автономным контуром циркуляции уплотняемой среды	60, 70, 80, 90			от минус 80 до +200		0,2
ОТ	Торцовое одинарное с автономным контуром циркуляции уплотняемой среды с теплообменным устройством вала насоса	60, 70, 80, 90			от минус 80 до +400		0,2

1	2	3	4	5	6	7	8
ДК	Торцовое двойное с автономным контуром циркуляции затворной жидкости	60,70, 80,90	до 3600	Нефтепродукты и нефтехимические жидкости, сжатые газы и газы	от минус 80 до +200	до 25	0,2
ДТ	Торцовое двойное с автономным контуром циркуляции затворной жидкости и теплообменным устройством вала насоса	60,70, 80,90			от минус 80 до +400		0,2
ОНГ, ВО-1	Торцовое одинарное с проточной циркуляцией уплотняемой среды	60,70			от минус 50 до +100	1,0 при исп.П	
ОНК, ВО-2	Торцовое одинарное с автономным контуром циркуляции уплотняемой среды	60,70			от минус 80 до +200	1,0 исп.П	
ОНГ, ВО-3	Торцовое одинарное с автономным контуром циркуляции уплотняемой среды и теплообменным устройством вала насоса	60,70			от минус 80 до +400	1,0 исп.П	

1	2	3	4	5	6	7	8
ДНК	Торцовое двойное с автономным контуром циркуляции затворной жидкости	60,70, 80,90	до 3600	Нефтепродукты и нефтехимические жидкости, сжатые газы и жидкости, содержащие сжатые газы	от минус 80 до +200	до 25	1,0 исп. П
ДНТ	Торцовое двойное с автономным контуром циркуляции затворной жидкости и теплообменным устройством вала насоса	40,60, 70,80, 90			от минус 80 до +400		1,0 исп. П
III	Торцовое одинарное	25,28,33, 40,48,55			от минус 40	0,1	
I32	Торцовое одинарное	12,22,28, 33,35,40, 48,50,55, 70,80,110	до 3000	Вода, нефтепродукты и др. жидкости, в которых слойки резино-технические изделия уплотнения	до плюс 105	10	4,0
2II	Торцовое одинарное (23I,25I)	30,40			до плюс 105	20	1,0
23I/23I (25I/25I)	Торцовое двойное	33,55,70, 90			от минус 40 до плюс 120	1,5	
3II (33I,35I)	Торцовое одинарное	30,33,40, 48,55			до плюс 90	50	0,1
562	Торцовое одинарное	70,90			от нуля до плюс 90	5	15,0
II3 (133,153)	Торцовое одинарное	33,48,55, 70,80,90			от минус 40 до плюс 105	10	0,1
I33/I33 (153/I53)	Торцовое двойное	33,48,55, 70,80,90			от минус 40 до +200		1,5
3I3 (333,353)	Торцовое одинарное	30,33,40, 48,55			от минус 60 до +200	30	0,1

Продолжение приложения 27

1	2	3	4	5	6	7	8
422	Торцовое одинарное	33,55	до 3000	Кислоты неоргани- ческие высокоаг- рессив- ные, раст- воры со- лей и др. жидкости, в кото- рых не стойк металл	от ми- нус 40 до +80	3,0	0,1
ССП	Торцовое одинар- ное, со сварным сильфоном, патрон- ного типа	45, 60, 70, 80, 90	до 3000	нефть, нефтепро- дукты и нефтехи- мические жидкости то же	индекс К или Д до 200 индекс С до 400	до 25	0,2
ССПТ	Торцовое типа "Тандем", со сварным сильфоном, патрон- ного типа	60, 70, 80, 90	до 3000	Сжижен- ные газы, нефтепро- дукты, нефтехи- мические жидкости	от ми- нус 70 до плюс 200	до 25	0,2
ДН... МУ	Торцовое типа "Тандем"	60, 70, 80, 90	до 3600	Сжижен- ные газы нефте- продук- ты	от минус 30 до плюс 200	до 40	

Продолжение приложения 27

1	2	3	4	5	6	7	8
18В35	Торцовое оди- нарное	35	до 3000	Нейтраль- ные жид- кости	от ноля до плюс 80	до 8	4
6АР	Торцовое одинарное	35, 45, 50, 60, 70, 80	до 3000	Морская и прес- ная вода, конденсат дистиллята	от минус 2 до плюс 110	до 15	1,5
18В50Е	Торцовое одинарное	44	до 3000	Вода	от ноля до +80	до 10	0,6
7АР, 7АРН	Торцовое одинарное	16, 18, 22, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 70	до 3000	Морская и пресная вода, конденсат дистиллята	от минус 2 до плюс 110	до 35	0
113, I	Торцовое одинарное	30, 40, 48	до 3000	Кислоты, раствори- тели, растворы солей и щелочи	от ми- нус 4 до плюс 100	до 8	0,1
Т8А	Торцовое одинарное	42	до 1500	Нефтепро- дукты	от ноля до плюс 80	до 10	0,2
ТМ	Торцовое одинарное	85, 105, 120, 140	до 3000	Нефтепро- дукты	от минус 15 до плюс 80	до 55	0,2

1	2	3	4	5	6	7	8
2А	Торцовое одинарное	28, 30, 40	до 3000	Морская и пресная вода, кон- денсат, дистиллят	от минус 10 до плюс 50	до 4	0
2Е105	Торцовое одинарное	105	до 3600	Нейтраль- ные и сла- боагрессив- ные жид- кости	от нуля до плюс 90	до 8	0,1
Б0	Торцовое одинарное	40, 60, 70, 80, 90		Нефть, нефтепро- дукты, нефтехими- ческие жидкости	от минус 80 до плюс 400	до 35	0,2
УСГ	Торцовое типа "Тандем"	60, 70, 80 90	до 3600	Сжиженные газы, неф- тепродукты нефтехими- ческие жидкости	от минус 15 до плюс 100	до 35	0,2

ВЫБОР ТИПОВ УПЛОТНЕНИЙ

Согласно ОСТ 26-06-2019-82, изм. № 1, тип уплотнения вала насоса выбирается по нормативно-технической документации в зависимости от зоны установки насоса и взрывоопасности перекачиваемой жидкости и должен соответствовать требованиям таблицы.

Зона установки насоса	Группа взрывоопасной смеси паров жидкости с воздухом категорий ПА и ПБ		Невзрывоопас- ные жидкости
	T4	T3, T2, T1	
В-1а, В-1б, В-1г, В-1а	Двойное торцовое уплотнение	Одинарное торцовое уп- лотнение со вспомогатель- ным уплотнением	Одинарное торцовое уплотнение
II-I, II-II			

Для вредных веществ второго класса опасности необходимо применять двойное торцовое уплотнение, для третьего и четвертого классов опасности - одинарное торцовое уплотнение со вспомогательным уплотнением.

Если перекачиваемая жидкость может образовывать взрывоопасную смесь паров с воздухом и одновременно являться вредным веществом, то при рассмотрении требований таблицы необходимо выбирать тип уплотнения с более жесткой характеристикой по герметичности.

Для жидкостей, образующих взрывоопасные смеси групп T1 и T2 и невзрывоопасных жидкостей для всех зон установки насоса, допускается применение специального двойного сабьникового уплотнения.

В камеру двойного торцового уплотнения и одинарного торцового уплотнения со вспомогательным уплотнением необходимо подавать затворную среду, химически нейтральную по отношению к

перекачиваемой жидкости, не являющуюся взрывоопасным и вредным веществом свыше 4 кл. опасности.

В зоне выхода утечки затворной среды в атмосферу должны соблюдаться условия, обеспечивающие пожарную безопасность.

Исполнение торцовых уплотнений по ТУ 26-02-639-75
в зависимости от уплотняемой среды

Исполнение	Уплотняемая среда
С	Некоррозионные нефтепродукты, не являющиеся растворителями маслобензостойких резин
К	Коррозионные нефтепродукты, не являющиеся растворителями маслобензостойких резин
Р	Некоррозионные нефтепродукты - растворители маслобензостойких резин
Кр	Коррозионные нефтепродукты - растворители маслобензостойких резин

Примечание: Для насосов, перекачивающих щелочи, торцовые уплотнения изготавливаются по спец. заказу.

Исполнение торцовых уплотнений по РД.24.206-04-90
(взамен ОСТ 26-06-1423-87) в зависимости от уплотняемой среды

Группы торцовых уплотнений по назначению	Давление		Окруж- жидкости, °С	Температура	Концент-рация твердых веществ, %	Услов-ное обозначение по группе
	1	2				
	1	2	3	4	5	6

Для нейтральных и агрессивных жидкостей, не действующих разрушительно на металлические	низкой нагрузки - до 1,0 МПа	до 1,0	от минус 40 до плюс 200	до 4	1	2
--	------------------------------	--------	-------------------------	------	---	---

I	2	3	4	5	6
детали уплотнений	женности	до 8,0	до 25		3
Для высокоагрессивных жидкостей, в которых не стоек металл	до 0,3		от минус 40 до плюс 120	до 0,1	4
Для жидкостей с абразивными включениями	до 0,5	до 15	от минус 40 до плюс 100	до 15	5
Для криогенной техники	до 1,0	до 15	от минус 200 до плюс 40		
Для высокотемпературных жидкостей	до 5,0	до 25	от плюс 100 до плюс 400	до 0,1	6

Скорость изнашивания и коэффициент трения различных пар трения в среде воды при $P=20 \text{ кгс/см}^2$ и $t=100^\circ\text{C}$

Материал пары трения	Скорость изнашивания		Коэффициент трения		
	1	2	1	2	
Химанит-Т	ГАНК-55/40	0,001	0,001	0,10	0,07
СГ-П	ГАНК-55/40	0,002	0,006	0,06	0,04
СГ-П	СГ-П	0,010	0,010	0,06	0,03
ГАНК-55/40	ГАНК-55/40	0,020	0,020	0,06	0,04
Карбид титана с НРС 49	ГАНК-55/40	0,002	0,058	0,10	0,04-0,09
Карбид вольфрама	ГАНК-55/40	0,016	0,150	0,10	0,07
Карбид вольфрама	СГ-П	0,16	0,330	0,14	0,05-0,11
СГ-П	Химанит-Т	0,05	0,600	0,05	0,03

Скорость изнашивания, коэффициент трения и предельные параметры работы различных пар трения в среде бензина с началом кипения 62°C (НК 62)

Материал пары трения	Скорость изнашивания		Коэффициент трения	Предельные параметры работы по давлению при указанной температуре	
	1	2		1	2
ГАНК-55/40	СГ-П	0,03	0,01	0,07-0,12	75
ГАНК-55/40	ГАНК-55/40	0,043	0,043	0,12-0,18	60
ГАНК-55/40	Карбид титана с НРС 49	0,2	0,01	0,13	60
Химанит-Т	СГ-П	0,2	0,02	0,08-0,11	60

Продолжение приложения 29

	1	2	3	4	5	6	7
АГ-1500							
Б83	Ст.95Х18	0,15	0,01	0,05-0,09	60	14	
АГ-1500							
Б83	СТ-П	1,5	0,007	0,08	80	20	
Химанит-Т	ГАНК-55/40	12	0,7	0,09-0,16	60	14	

Примечание: Данные в таблицах получены на испытательном стенде, полностью имитирующем работу торцового уплотнения типа ОК на вал диаметром 60 мм с $n = 3000$ об/мин

Приложение 30

Физико-механические свойства материалов, применяемых для пар трения торцовых уплотнений

Группа А. Углеродисты

Марка материала	Плотность, г/см ³	Предел прочности, кгс/мм ²		ИТвердость по Шору	Ударная вязкость, кгс·см/см ²	Модуль упругости, кгс/см ²	Коэффициент трения при изготовлении	Особенности технологии
		При сжатии	При изгибе					
АГ-1500	1,7-1,8	8-10	4,0-5	45-50	2-4	1,3	5	Пропитывается фенолформальдегидной смолой
АГ-1500-005	2,3	10	6-7,5	65-70	2-4	1,35	6-8	Пропитан раствором свинца и олова
АО-1500	1,7-1,8	15-18	6-8	60-65	2-4	1,6	5	Пропитывается фенолформальдегидной смолой

Продолжение приложения 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
А0-1500-С05	2,4	15	10-12	70-75	2-4	1,7	6-7	Пропитан смальцем свинца и олова
А0-1500-В83	2,2	15	9-10	70-75	2-4	1,7	6,5	Пропитан баббитом В-83
АГ-1500-В83	2,2	10	5-6	70-72	2-4	1,35	6,5	Пропитан баббитом В-83
2П-1000	1,65	16-17	6-7,5	70-75	2-4	1,4	6,5	Пропитывается фенолформальдегидной смолой
УГ-20Г	1,6	10	-	-	2-4	-	-	Пропитан фуриловыми смолами
Химанит-Т	1,85-1,89	13-17	3,2-3,8	70-80	2-4	-	10	Пропитан фуриловым спиртом

Продолжение приложения 30

Группа В. Металлы

Марка материала	Плотность, г/см ³	Предел прочности, кгс/см ²	Предел текучести, кгс/мм ²	Твердость Н _В	Ударная вязкость, кгс·м/см ²	Коэф. линейн. расширения (10 ⁻⁶ в диапазоне температур, °С)	Температура заковки, °С и температура охлаждения		
								2	3
Г2Х1ВН10Т	7,8	50	20	Н _В 130-160	15	18,8	17,1	17,5	1000-1080° (воздух или вода)
10Х17Н13М2Т	7,9	52	23	Н _В 130-190	15,0	16,5	17,5	18	То же
40Х13	7,7	-	-	Н _В 50	-	10,5	11	11	1000-1050° (масло), отпуск 200-300° (воздух, вода)
95Х18	7,7	-	-	Н _В 50-55	-	10,5	11	11	То же
06Х2ВМ1Т	7,96	55	25	Н _В 130-190	10	10,9	12,9	13,6	1050-1080° (вода)
14Х17Н2	7,7	110	85	Н _В 32-35	5	10	10,5	11	1000-1050° (масло) отпуск 275-350° (вода)
ВК6	14,8	135	38-42	Н _В С 88	4,5	-	-	3,6	-

Продолжение приложения 30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ШХ15	7,8	60-75	38-42	НРС 61-65	4,5	13	13,9	14,6	865°(масло), от- пуск 150°(воздух)	
ХВГ	7,83	160	38-42	НРС 55-62	4,5	11	-	-	820-840°(мас- ло), отпуск 230- -280°(воздух)	
ЗВХМД	-	100	85	Н _В 229	9	12,3	13,1	13,3	-	
З5ХМ	-	95	75	Н _В 250-302	8	12,3	12,5	-	850°(масло), от- пуск 560 °С	
40Х	7,82	100	80	Н _В 217	6	13,3	-	-	850°(масло), от- пуск 500°	
Х5М	7,75	74	61	Н _В 352	12	11,5	-	-	900°(масло), от- пуск 600 °С	
З8ХА	-	95	80	Н _В 207	9	13,3	-	-	860°(масло), от- пуск 550°	
Ст 45	7,85	61	35	Н _В 114-217	6	12	-	-	820-850°, отпуск 560-650°	
Р18	8,7	300	-	НРС 62	0,4	-	-	-	1270-1290°, отпуск 560°	
Стеллит ВЭК (свойства однослойной наплавки)	8,55	60-70	-	НРС 41-43	-	-	-	-	840-870°, выдерж- ка 2-3ч, охлажд. с печью до 200°, да- лее на воздухе	

Продолжение приложения 30

Группа В. Силицированные графиты

Марка материала	Плот- ность, г/см ³	Предел прочности кгс/мм ²	Твер- дость		Улар- ная вяз- кость	Модуль упру- гости, кгс/мм ²	Коэф. расшире- ния при 20-100°С (α_{10^6}), 1/°С	Особенности технологии изготовления	
			при растя- жении	при изгибе					
СТ-I	2,3-2,8	4-5	30-32	9-II	НРС 65-78	2,8	9,5	4,6	Пористый графит пропитан расплавом кремния
СТ-II	2,2-2,6	5-6	42-45	10-12	НРС 65-80	4	12,7	4,2	"
СТ-III	2,1-2,5	3-4	13-16	7-9	НРС 50	2,8	9,7	4,6	"
ЦМ-332	3,8	13-15	40-50	32-45	НРА 90	1,4-5	35	7,8	Минералокарамид с 99% Al ₂ O ₃
ГАНК-55/40	2,2-2,4	2,3-5	12-18	4,5-8	НРС 50	2,5-5,5	10	5	Графит пропитан расп- лавом алюминия

Группа Г. Антифрикционные материалы

Марка материала	Плотность, г/см ³	Предел прочности, кгс/мм ²		Твердость при растяжении	Твердость при сжатии	Уд. вязкость, кгс·см/см ²	Модуль упругости при сжатии	Коэф. лин. расщир. при 20-100°C	Особенности технологии изготовления
		при растяжении	при сжатии						
Ф4Г20М5С10	2,1	2,0-2,5	3,25	2,89	45	0,186			
Дибамит Ф4Г2М7	2,1	1,1-1,2	1,7	-	40			70	
Ф4К20	2,2	1,3	2	-	40			70	Фторопласт-4 с 20 % кокса

Допустимые удельные нагрузки и температура для антифрикционных и твердых неметаллических материалов в парах трения одинарных и двойных торцовых уплотнений

Материал	Температура, °С	Допустимые удельные нагрузки, кгс/см ² , в паре с материалами:			
		Металлические материалы		Твердые неметаллические материалы	
		твердость		СГ-Т	С-2
		до НВ150	выше НРС 40	СГ-П	ЦМ-332
2П-100СФ	140	-	10	35	20
АО-1500-С05	300	-	5	20	10
АО-1500-В83	200	-	5	15	7
АГ-1500-С05	300	5	10	15	10
АГ-1500-В83	200	5	10	10	7
УГ-20	200	-	5	20	10
Химанит-Т	300	10	10	60	60
Ф4 Г2М7	120	5	5	5	5
Ф4-К20	120	5	5	5	5
СГ-Т	400	-	-	30	-
СГ-П	400	-	-	30	-
С-2	400	-	-	-	-
ЦМ-332	200	-	-	-	-

Приложение 32

Предпочтительное сочетание материалов пар трения для одинарных и двойных торцовых уплотнений без подпора запирающей жидкости *)

Материалы	2П-1000	АО-1500-С05	АО-1500-В83	АО-1500-С05	АО-1500-В83	АО-1500-С05	АО-1500-В83	АО-1500-С05	АО-1500-В83	VL-20T	Химанит-Т	Ф4П21М7	Ф4К20	СГ-Т	СГ-Л	СГ-П	ТАМК-55/40	С-2	ЦМ-332
12Х18Н10Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10Х17Н13М3Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
06ХН28МТ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40Х13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
95Х18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14Х17Н2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В8К	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СГ-Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СГ-Л	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ТАМК-55/40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
С-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМ-332	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*) + применимы

- не применимы

± применение ограничено

Приложение 33

Предпочтительные сочетания материалов пар трения для двойных торцовых уплотнений с подпором запирающей жидкости *)

Материал	2П-1000	АО-1500-С05	АО-1500-В83	АО-1500-С05	АО-1500-В83	АО-1500-С05	АО-1500-В83	VL-20	Химанит-Т	Ф4П21М7	Ф4К20	СГ-Л	СГ-П	СГ-Т	ТАМК-55/40	С-2	ЦМ-332
12Х18Н10Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10Х17Н13М3Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
06ХН28МТ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40Х13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
95Х18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14Х17Н2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В8К	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СГ-Т	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СГ-Л	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ТАМК-55/40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
С-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМ-332	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*) Давление запирающей жидкости больше давления запираемой среды

+ применимы

- не применимы

Химическая стойкость акрифриционных и твердых неметаллических материалов в различных средах

СРЕДА	Среда														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вода	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вода + CO ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KMnO ₄ (0,5%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
морская вода	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KMnO ₄ (0,5%, 100°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HNO ₃ (65%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HNO ₃ (65%, 50°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HNO ₃ (65%, 120°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HNO ₃ (70%, 110°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HNO ₃ (10%, 80 °C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (48%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (48%, 120°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (96%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

СРЕДА	Среда														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H ₂ SO ₄ (10%, 80°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (96%, 60°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (16%, 60°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (60%, 60°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (10%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ SO ₄ (96%, 40°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HCl (2%, 60°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HCl (36%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HCl (34%, 100°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HCl (10%, 80°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH (20%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH (20%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH (20%, 50°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH (30%, 80°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH (50%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KOH (50%, 20°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CH ₃ COOH (15%, 60°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CH ₃ COOH (10%, 80°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CH ₃ COOH (100%, 80°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ PO ₄ (85%, 100°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CH ₃ COOH (100%, 120°C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дихлорэтан	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ацетон	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение приложения 34

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Уксусный ангидрид
(70%, 140°C)

Производство полиэти-

лена-бензин + ионы хлора

30% -ная *СН₃СОСН*

30% -ная *Н₂О₂*

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

252

+ применимы; - не применимы

Приложение 35
Характеристика и назначение некоторых абразивных паст и суспензий

Абразив	Содержание абразива, %		Компоненты	Содержание компонентов		Метод притирки	Назначение притирки			
	1	2		3	4			5	6	7
Карбид крем- ния (КЗ), электрокорунд (Э, ЭБ или ЭХ)	М20-М40	5-10	Керосин, Масло веретен- ное Стеарин	40-50 24-50	С непрерывной подачей суспензии	Предварительная, стальных деталей				
								3-10	Пастами (с намаз- кой) или с перио- дической подачей суспензии	Предварительная, деталей из мягких сталей, цветных металлов и сплавов
								23-40		
Электрокорунд (Э, ЭБ или ЭХ)	М20-М40	30-40	Масло веретен- ное Масло вазели- новое Стеарин	40-60 10-20	С непрерывной подачей суспен- зии	Предварительная и получистовая, деталей из закален- ных сталей				
								1-2	Получистовая, сталь- ных деталей, полу- проводниковых ма- териалов, кварца	
Карбид крем- ния (КЗ)	М10-М14	25-30	Нитрит натрия Вода	остальное	остальное					
Электрокорунд (ЭБ)	М5-М10	25-30	Нитрит натрия Вода	остальное	остальное					

253

1	2	3	4	5	6	7
Электрокорунд (ЭБ или ЭТ) или глинозем	МЗ-МБ	10-15	Керосин Масло вазелиновое Стеарин Кислота олеиновая	70-80 5-10 10-20 3-5	Пастами (с намазкой) и с периодической подачей суспензии	Отончительная, стальных деталей, полупроводниковых материалов, кварца
Глинозем, прокаленный при 1000-1200°C, окись хрома или крокус	М1-М3	10-15	Керосин Масло вазелиновое Стеарин парафин	70-80 5-10 10-20 3-5	Пастами (с намазкой) и с периодической подачей суспензии	Окончительная, деталей из мягкой стали, цветных металлов и сплавов
Карбид кремния (КЗ), электрокорунд белый (ЭБ), монокорунд (МОНО)	М10-М28	5-10	Керосин Масло вазелиновое Стеарин	50-60 15-20 10-20	С непрерывной подачей суспензии	Предварительная и полужиртовая, закаленных стальных деталей
Электрокорунд М1-МБ белый (ЭБ)	М1-МБ	5	Стеарин Оливковое масло	3 92	Пастами (с намазкой) и с периодической подачей суспензии	Окончительная, деталей из стальной, цветных металлов и сплавов

Характеристика и область применения абразивных материалов при притирке

Группа	Абразивный материал	Марка	Краткая характеристика абразивного материала										
			Цвет	Химический состав	Микро-твердость	Относительная абразивная способность	6	7	8	Обработка деталей			
Сверх-твердые	Эльбор	Л	Темно-коричневый	В/V	8425-10000	0,52-0,64	Из закаленных сталей, цветных металлов и их сплавов, когда твердые абразивами не достигаются требуемые производительность и нужная шероховатость поверхности						
Электрокорунд: белый	нормальный	ЭБ, Э9	Белый или розовый	98-99%	2360-2400	0,14-0,6	То же						
		Э9а,	светло-розовый	Al ₂ O ₃									
		Э8	розовый	92-95%	2000-2200	0,1-0,2							
		Э3, Э2	Буро-красный или коричневый	Al ₂ O ₃									

	1	2	3	4	5	6	7	8
Твердые		Карбид бора		Темно-серый, черный с металлик-чешким блеском	85-94% B_4C	3350-4300	0,5-0,6	Из твердых сплавов закаленной стали
Мягкие		Карбид кремния: зеленый, черный	К36 К4	Зеленый, черный	97-98% SiC	2900-3500	0,25-0,45	Из сталей, чугунов и цветных металлов
		Электрокорунд титанистый	ЭТ					То же
		Оксид хрома	ОХ	Темно-зеленый Cr_2O_3				То же
		алюминия (глинозем)	ГЦ	Белый Al_2O_3				Из сталей, цветных металлов и неметаллов
		железа (крокус)	ОЖ	Красный Fe_2O_3				Из сталей, чугуна, а также из стекла и пластмасс
		Известь (венская)	ИЗ	Белый $CaCO_3$				Из керамических материалов
								Из различных материалов

Приложение 37
Характеристика и назначение алмазных паст по ГОСТ 25693-83

Марка алмазного порошка	Зернистость алмазного порошка	Массовая доля алмазов в пасте, %	Цвет пасты и этикетки		Рекомендуемая область применения	
			Н	П		
1	2	3	4	5	6	7
A2, A3, AС2	125/100 100/80 80/63	40	60	-	Сиреневый	Шлифование, грубая доводка различных материалов. Параметр шероховатости R_a от 2,50 до 0,32 мкм
AM, АСМ, АН, АСН	63/50 50/40	20	40	-	-	Полирование и доводка различных материалов (сталь, сплавы, цветные металлы, неметаллические материалы)
	60/40 40/28	8	20	40	Красный	Полирование и доводка различных материалов (сталь, сплавы, цветные металлы, неметаллические материалы)
	28/20 20/14 14/10	6	15	30	Голубой	Параметр шероховатости обработанной поверхности R_a от 0,320 до 0,050 мкм
	10/7 7/5	4	10	20	Зеленый	Параметр шероховатости обработанной поверхности R_a от 0,250 до 0,020
AM, АСМ	5/3	2	5	10	Желтый	Тонкое полирование и доводка металлов, сплавов и неметаллических материалов. Параметр шероховатости обработанной поверхности R_a от 0,250 до 0,020
	3/2 2/1 1/0					

	1	2	3	4	5	6	7
AMI, АСМ1, AM5, АСМ5	0,7/0,3 05/0,1 0,3/0 0,1/0	2					
Не окрашивает ся							
Тонкое полирование и до- водка стальной, сплавов и неметаллических материалов. Параметр шероховатости об- работанной поверхности Rz не более 0,040 мкм							

Кольца уплотнительные резиновые сечением

$d = 3,5 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ мм и посадочные места под них

Внутренний диаметр кольца	Рекомендуемые диаметры уплотняемых деталей				Масса, г
	доп. отклонения	D_1 допуск по H_8	D_2 допуск по h_8		
d	1	2	3	4	5
19,5		$\pm 0,3$	26,5	20	1,68
24,5			31,6	25	1,92
28			35	28,5	2,17
33			40,5	34	2,21
34			41,2	35	2,42
41		$\pm 0,6$	48,5	42	3,28
42			49,5	43	3,35
43			50,5	44	3,43
44			51,5	45	3,50
45			52,5	46	3,57
48		$\pm 0,8$	55,5	47	3,81
49			56,5	50	3,88
50			57,5	51	3,95
51			58,5	52	4,02
52			59,5	53	4,09
53			60,5	54	4,17
54			61,5	55	4,24
55			62,5	56	4,31
57			64,5	58	4,46
58			55,5	59	4,53
59			66,5	60	4,60
60			67,5	61	4,67
62			69,5	63	4,82

Продолжение приложения 38

I	1	2	3	4	5
63			70	63,5	4,89
64			71,5	65	4,97
65			72,5	66	5,05
67			74,5	68	5,18
68		± 0,8	75,5	69	5,26
69			76,5	70	5,38
70			78,0	71,5	5,40
72			80	73,5	5,55
75			82,5	76	5,79
77			85	78,5	5,89
78			86	79,5	5,98
79			86,5	80	6,06
80			87,5	81	6,14
81			88,5	82	6,22
82			89,5	83	
85			92,5	86	6,49
88			95	88,5	6,71
89		± 1,0	96,5	90	6,80
90			97,5	91	6,89
92			100	93,5	7,01
94			101,5	95	7,16
95			103	96,5	7,25
98			105,5	99	7,40
100			107,5	101	7,59
102			110	103,5	7,74
105			112,5	106	7,95
108			115,5	109	8,17
110			118	111,5	8,32
112			120	113,5	8,46
115			122,5	116	8,68
118			125,5	119	8,90
120			127,5	121	9,04
122			130	123,5	9,19

Продолжение приложения 38

I	1	2	3	4	5
I25			I32,5	I26	9,40
I28			I36	I29,5	9,62
I30			I38	I31,5	9,77
I32			I40	I33,5	9,91
I35			I42,5	I36	10,13
I38		± 1,2	I45,5	I39	10,36
I40			I48	I41,5	10,50
I42			I50	I43,5	10,65
I45			I52,5	I46	10,87
I48			I55,5	I49	11,09
I50			I57,5	I51	11,23
I52			I59,5	I53	11,38
I55			I62,5	I56	11,60
I62			I70	I63,5	12,08
I90			201,5	I95	13,01

Приложение 39

Кольца уплотнительные резиновые сечением

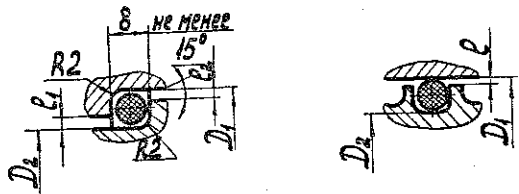
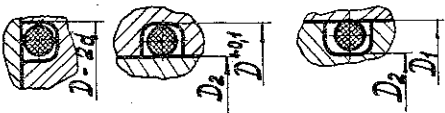
$d = 5,0 \begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ мм и посадочные места под них

Внутренний диаметр кольца		Рекомендуемые диаметры уплотняемых деталей		Масса, г
d_1	доп. отклонения	D_1 допуск по H_9	D_2 допуск по h_8	
1	2	3	4	5
37	$\pm 0,6$	47,5	38	6,37
42		52,5	43	7,10
43		53,5	44	7,24
45		55,5	46	7,55
48	$\pm 0,8$	59	49,5	8,02
50		60,5	51	8,13
52		62,5	53	8,62
55		65	55,5	9,06
58		69	59,5	9,50
60		70,5	61	9,80
62		72,5	63	10,09
63		73	63,5	10,24
65		75,5	66	10,54
68		79	69,5	10,98
70		80,5	71	11,28
72		82	72,5	11,57
75		86	76,5	12,02
78		89	79,5	12,43
80		90	80,5	12,75
82		92,5	83	13,05
83		93,5	84	13,20
85		95,5	86	13,50
88	$\pm 0,8$	99	89,5	13,94
90	$\pm 1,0$	100,5	91	14,26
92		102,5	93	14,55

Продолжение приложения 39

1	2	3	4	5
95	105,5	96	15,01	
98	108,5	99	15,17	
100	112	102,5	15,73	
102	113	103,5	16,03	
105	115,5	106	16,47	
108	120	110,5	16,92	
110	122	112,5	17,21	
112	122,5	113	17,51	
115	125,5	116	17,95	
118	128,5	119	18,40	
120	130,5	121	18,69	
122	132	122,5	18,99	
125	135,5	126,0	19,43	
128	138,5	129	19,88	
130	142	132,5	20,17	
132	142,5	133	20,47	
135	145,5	136	20,91	
138	149,5	140	20,98	
140	152	142,5	21,02	
150	162	152,5	21,14	

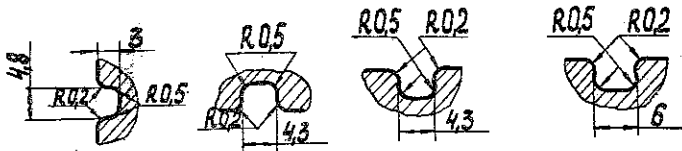
Посадочные места и рекомендуемые размеры канавок для резиновых колец



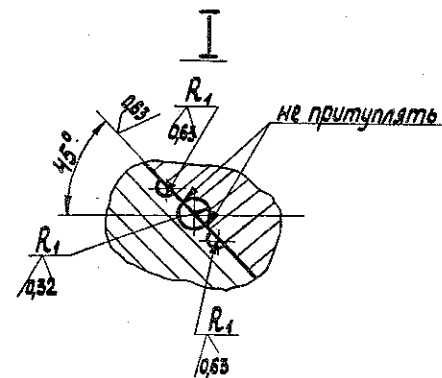
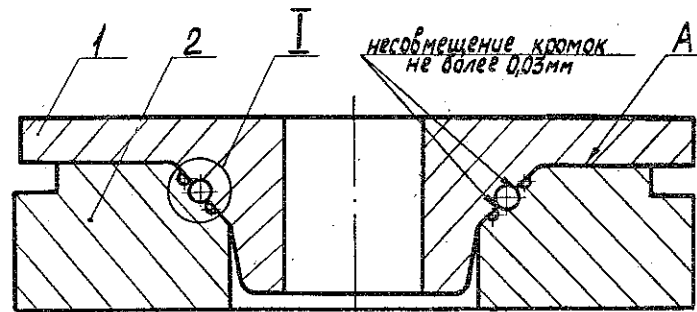
$$2l = 0,4 + 0,6; \quad 2l_1 = 0,4 + 1; \quad 2l_2 = 0,5 + 1,5$$

Для $d = 3,5 \text{ мм}$

Для $d = 5 \text{ мм}$



Пресс-форма для колец



Кольцо уплотнительное

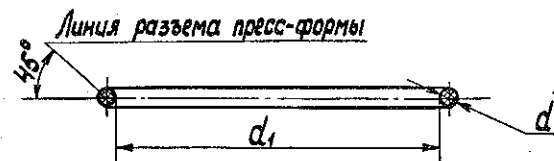


Таблица применяемости резиновых уплотнительных колец торцовых уплотнений

Марки торцовых уплотнений	Количество различных марок уплотнительных колец диаметром в сечении, мм																							
	3,5 +0,2										5 -0,3													
Н09-41-3-5	1	2	1	3	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Н09-43-3-5	1																							
Н09-44-3-5																								
Н09-49-3-5																								
Н09-51-3-5																								
Н09-53-3-5																								
Н09-54-3-5																								
Н09-57-3-5																								
Н09-59-3-5																								
Н09-69-3-5																								
Н09-70-3-5																								
Н09-72-3-5																								
Н09-78-3-5																								
Н09-86-3-5																								
Н09-88-3-5																								
Н09-92-3-5																								
Н09-94-3-5																								
Н09-108-3-5																								
Н09-52-5-0																								
Н09-63-5-0																								
Н09-70-5-0																								
Н09-80-5-0																								

Т9, ТП9, ТВ9
 ТД9, ТДВ9
 ТД9А
 ТДВ9А
 ТДВ9Б, ТДВ9
 ТДВ9В, ТДВ9В
 ТДВ9Г
 ТП9, ТП9Л, ТВ9Л
 ТД9Л, ТДВ9Л
 Т9А, ТП9А, ТВ9А
 Т9Б, ТП9Б, ТВ9Б
 Т9В, ТП9В, ТВ9В

I	II																						
	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Т9Г, ТП9Г, ТВ9Г																							
Т9Е																							
ТД9Г																							
Т10, ТП10, ТВ10																							
ТД10, ТВ10																							
Т11, ТП11, ТВ11																							
ТД11																							
ТВ11																							
ТВ11А																							
ТВ11Б, ТВ11В																							
ТВ11В																							
Т11А, ТП11А, ТВ11А																							
ТД11А																							
Т11Б, ТП11Б, ТВ11Б																							
Т11В, ТП11В, ТВ11В																							
ТД11В																							
Т12, ТП12, ТВ12																							

Продолжение приложения 42

I	1	2	3	4	5	16	17	18	19	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123				
ТД12										I											I			I			
ТДВ12										I															I		
ТДВ12А																										I	
ТДВ12В																											I
Т12А, ТП12А, ТВ12А																											I
ТД12А																											I
Т12В, ТП12В, ТВ12В																											I
ТД12В																											I

Продолжение приложения 42

Марки торпедных уплотнений	Количество различных марок уплотнительных колец диаметром в сечении, мм	
	3,5 +0,2 -0,1	5+0,3 -0,1
ТД13	I	I
ТДВ13	I	I
Т14, ТП14, ТВ14		
ТД14	I	I
ТДВ14	I	I
ТДВ14А		
Т14А, ТП14А, ТВ14А		
ТД14А		
Т14В, ТП14В, ТВ14В		
ТД14В, ТДВ14В		
Т14В, ТП14В, ТВ14В		
ТД14В, ТДВ14В		
Т16, ТП16, ТВ16		
ТД16		

Продолжение приложения 42

24	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148
ТДВ16																								
ТДВ16																								
Т18, ТП18, ТВ18																								
ТД18																								
ТВ18																								
Т18А, ТП18А, ТВ18А																								
Т18Б, ТП18Б, ТВ18Б																								
ТД18А																								
ТВ18А																								
Т18Г																								
Т19, ТП19, ТВ19																								
ТД19																								

Продолжение приложения 42

Марки торцовых уплотнений	Количество различных марок уплотнительных колец диаметром в сечении, мм	
	3,5 +0,2 -0,1	5,0 +0,3 -0,1
ОП60, ОК60		
ОП60		
ОП70, ОК70		
ОП70		
ОП80, ОК80		
ОП80		
ОП90, ОК90		
ОП90		
ОП45, ОК45		
ОП60, ОК60		
ОП60		
ОП70, ОК70		
ОП70		
ОП80, ОК80		
ОП80		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
ОНП90, ОНК90																														
ОНТ90																														
ДНК40																														
ДНК60																														
ДНТ40																														
ДНТ60																														

Таблица привязки торцовых уплотнений к центробежным насосам

Марка насоса ↓	Марка торцового уплотнения				
4НГ-5х2	Т9	ТП9	ТВ9	ТД9	ТДВ9
5НГ-5х2					
4НГ-5х2	ТП9	ТП9П	ТВ9П	ТД9П	ТДВ9П
5НГ-5х2					
4НК-5хI					
5НК-5хI					
5НК-9хI	Т9А	ТП9А	ТВ9А	ТД9А	ТДВ9А
6НК-6хI					
6НК-9хI					
4Н-5х2	Т9Б	ТП9Б	ТВ9Б	ТД9Б	ТДВ9Б
5Н-5х2*					
4Н-5х4	Т9В	ТП9В	ТВ9В	ТД9В	ТДВ9В
4НГ-5х4	Т9Г	ТП9Г	ТВ9Г	ТД9Г	ТДВ9Г
4НКЭ-5хI					
5НКЭ-5хI					
5НКЭ-9хI	Т9Е	-	-	-	-
6НКЭ-6хI					
6НКЭ-9хI					
5Н-5х2*					
8НД-6хI	Т10	ТП10	ТВ10	ТД10	ТДВ10
10ЕД-6хI					
8НГД-6хIM					
10НГД-6хI	Т11	ТП11	ТВ11	ТД11	ТДВ11
8НД-9х2	Т11А	ТП11А	ТВ11А	ТД11А	ТДВ11А
8НД-9х2С					
5Н-5х4	Т11Б	ТП11Б	ТВ11Б	ТД11Б	ТДВ11Б
5НГ-5х4	Т11В	ТП11В	ТВ11В	ТД11В	ТДВ11В

Марка насоса	Марка торцового уплотнения				
4НГК-5х1					
5НГК-5х1	ТИ2	ТПИ2	ТВ12	ТДИ2	ТДВИ2
6НГК-6х1					
6НГК-9х1					
8НГД-9х2	ТИ2А	ТПИ2А	ТВ12	ТДИ2	ТДВИ2
6НГ-7х2	ТИ2Б	ТПИ2Б	ТВ12Б	ТДИ2Б	ТДВИ2Б
6Н-7х2	ТИ3	ТПИ3	ТВ13	ТДИ3	ТДВИ3
10НГД-13х1	ТИ4	ТПИ4	ТВ14Г	ТДИ4	ТДВИ4
10НД-9х1					
6Н-10х4					
4Н-5х8С	ТИ4А	ТПИ4А	ТВ14А	ТДИ4А	ТДВИ4А
8НГД-9х3					
6НГ-10х4					
8НД-6х3	ТИ4Б	ТПИ4Б	ТВ14Б	ТДИ4Б	ТДВИ4Б
8НД-9х3	ТИ4В	ТПИ4В	ТВ14В	ТДИ4В	ТДВИ4В
10НД-11х2					
10НГД-11х2	ТИ6	ТПИ6	ТВ16	ТДИ6	ТДВИ6
4НС-6х8					
5НС-6х8	ТИ8	ТПИ8	ТВ18	ТДИ8	ТДВИ8
10НД-13х3					
10НГД-13х3	ТИ8А	ТПИ8А	ТВ18А	ТДИ8А	ТДВИ8А
10НГ-10х2					
8НД-10х5	ТИ8Б	ТПИ8Б	ТВ18Б	-	-
5Н-5х8	ТИ9	ТПИ9	ТВ19	ТДИ9	ТДВИ9
НК200/120					
НК65/35-70	ОП60	ОК60	ОТ60	ДК60	ДТ60
НК200/120-70					
НК200/120					
НК65/35-125	ОП60	ОК60	ОТ60	ДК60	ДТ60
НК200/120-120					

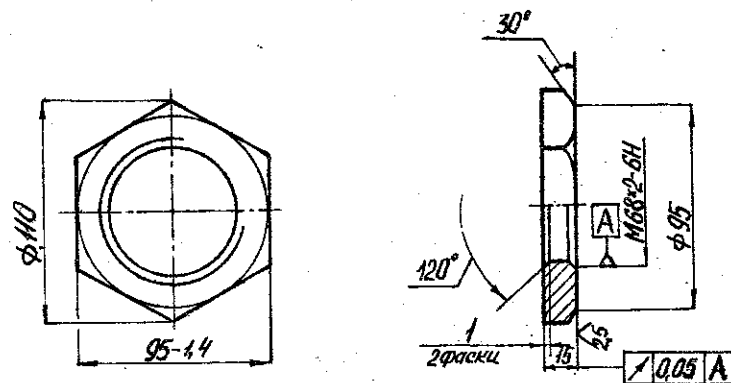
Марка насоса	Марка торцового уплотнения				
НК560/120					
НК560/335-70	ОП70	ОК70	ОТ70	ДК70	ДТ70
НК560/335-120					
НК560/180					
НК65/240					
НК200 /210					
НК560/335-180	ОП70	ОК70	ОТ70	ДК70	ДТ70
НК65/35-240					
НК200/120-210					
НК200/370					
НП200/120-370	ОП80	ОК80	ОТ80	ДК80	ДТ80
НТ200/120-370					
НК500/300					
НПС65/500					
НСД65/500	ОП80	ОК80	ОТ80	ДК80	ДТ80
НТ560/335-300					
НПС65/35-500					
НС200/700					
НСД200/700	ОП90	ОК90	ОТ90	ДК90	ДТ90
НПС110/65-750					
НПС200/700					
НВМ200/70	ОП80	ОК80	ОТ80*	ДК80	ДТ80*
НВМ200/120					
НК65/125	ОП60	ОК60	ОТ60	ДК60	ДТ60
НК210/80	ВО60-1	ВО60-2	ВО60-3	ДК60	ДТ60
НК210/200	ОП70	ОК70	ОТ70	ДК70	ДТ70
НК560/120А	ВО70-1	ВО70-2	ВО70-3		
НК 560/180А					
НК560/300					
НКВ360/125					
НКВ360/200					

Продолжение приложения 43

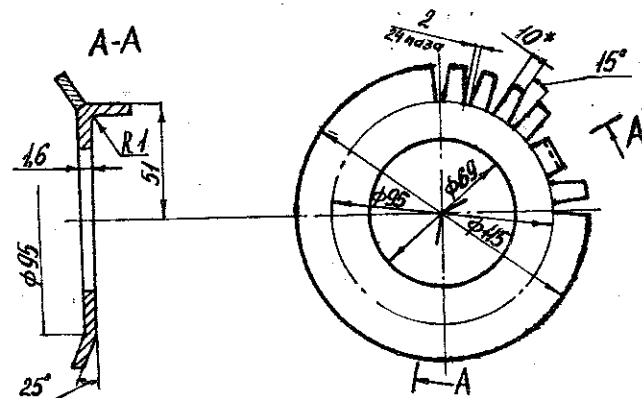
Марка насоса	I	Марка торцового уплотнения				
НК200/370		ОНП80	ОНК80	ОНТ80	ДНК80	ДНТ80
НКВ360/320		В080-1	В080-2	В080-3		
НКВ600/320						
НК12/40		ОНП40	ОНК-40	ОНТ40	ДНК40	ДНТ40
		В040-1	В040-2	В040-3		

* Для насосов НКМ200/70 и НКМ200/120 уплотнения типа ОТ и ДТ комплектуются холодильниками на размер вала 60 мм, что должно быть указано при заказе.

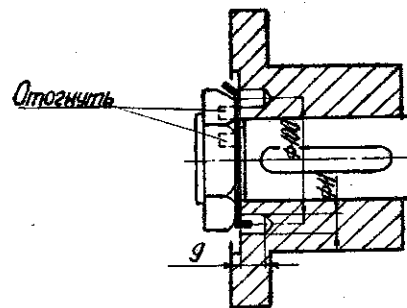
ПРИЛОЖЕНИЕ 44



Гайка полушайбы. Сталь 45 ГОСТ 1050-88



Стопорная шайба. Сталь 10 ГОСТ 1050-88



Установка торцевой гайки и стопорной шайбы на вал насоса НК 560/300

Приложение 45

НОРМЫ ВИБРАЦИИ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

1. Центробежные насосы по нормам вибрации разделяют на три группы по потребляемой мощности:

- 1 группа - менее 50 кВт,
- 2 группа - от 50 до 200 кВт,
- 3 группа - более 200 кВт

Техническое состояние насоса с подшипниками качения и скольжения оценивают по среднеквадратичному значению виброскорости V_e мм/с и среднеквадратичному значению виброперемещения Se , мкм в соответствии с рис. п.45.1, п.45.2., п.45.3 в зависимости от фактической потребляемой мощности привода. Техническое состояние агрегата оценивают по наилучшей из оценок вибрации электропривода и насоса. Нормирование вибрации насосов при отсутствии виброизмерительных приборов, позволяющих измерять среднеквадратичное значение виброперемещения, допускается осуществлять по нормам, представленным в табл. п.45.1.

2. Приводные электродвигатели по нормам вибрации разделяют на три группы в зависимости от высоты оси вращения:

- 1 группа - от 80 по 132 мм.вкл.
- 2 группа - св.132 до 225 мм.вкл.
- 3 группа - св.225 по 400 мм.вкл.

Техническое состояние электродвигателя оценивают по среднеквадратичному значению виброскорости V_e , мм/с по табл.п.45.2.

3. Согласно стандарта 610 Американского нефтяного института (6-е издание, январь 1981 г.), у центробежных нефтяных насосов, изготавливаемых в соответствии с этим стандартом, нефтесепарированная вибрация для всех насосов с подшипниками качения при скоростях и нагрузках, отличающихся от расчетных не более, чем на $\pm 10\%$, не должна превышать пикового значения скорости 7,6 мм/с, а виброперемещение - 63,5 мкм как в работе, так и при выбеге вала при остановке насоса.

Неотфильтрованная вибрация для всех насосов с подшипниками скольжения при скоростях и нагрузках, отличающихся от расчетных не более чем на $\pm 10\%$, не должна превышать пикового значения

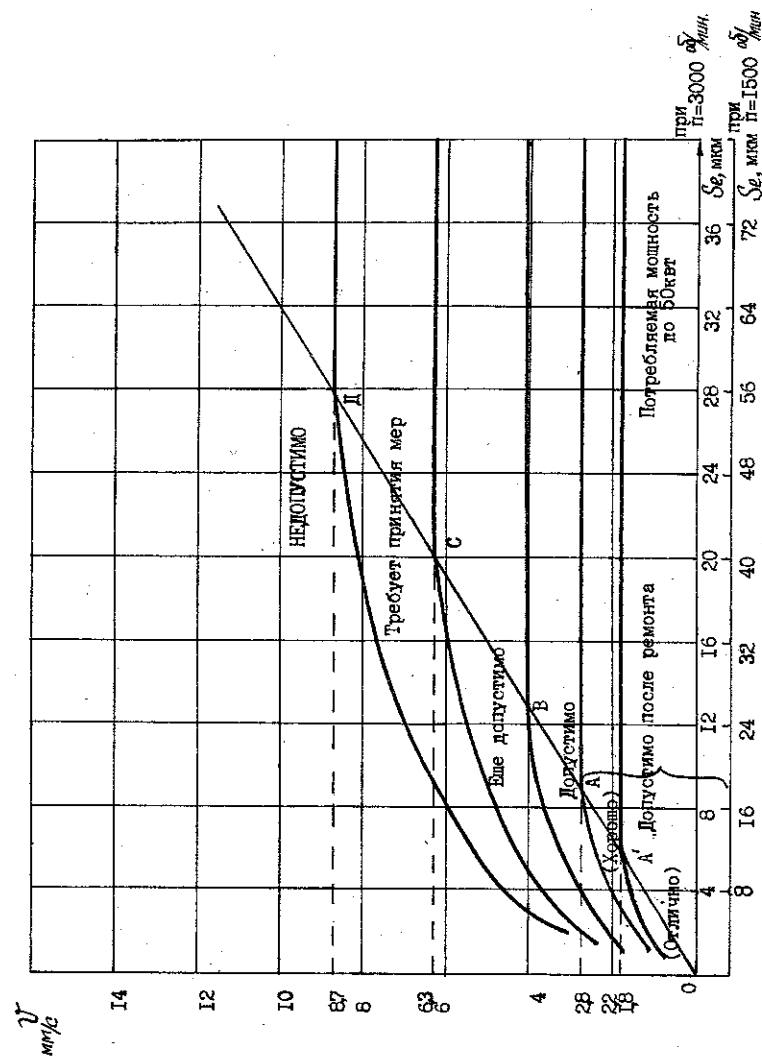


Рис.п.45.1

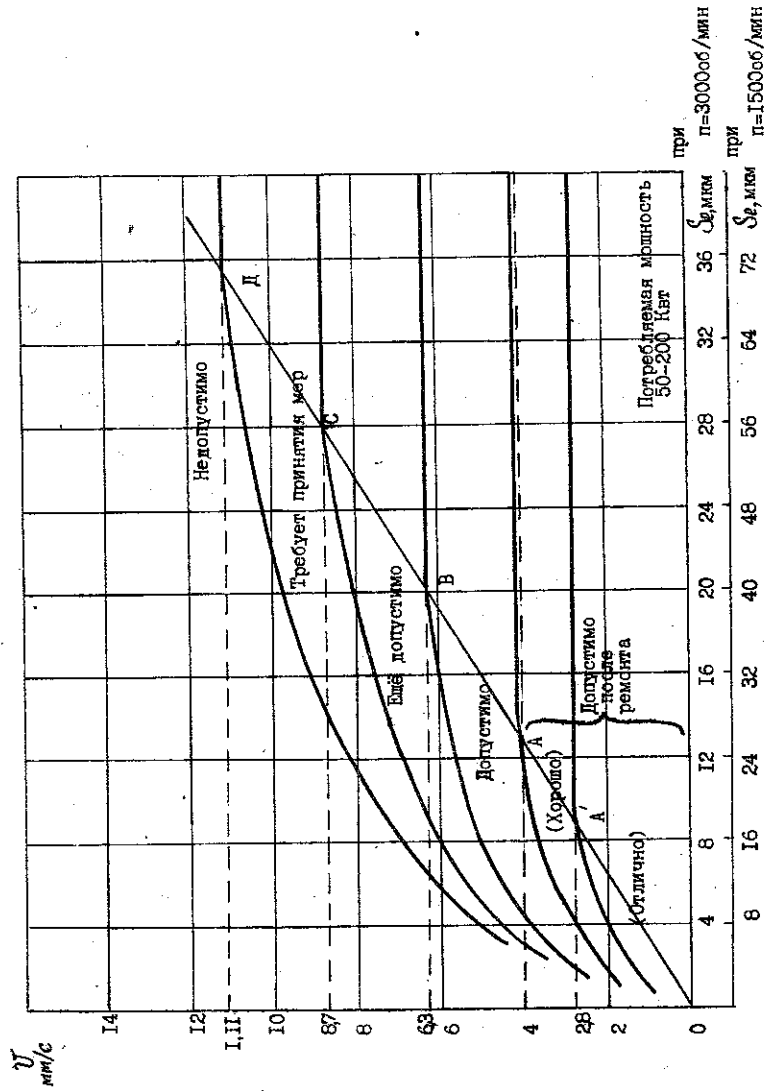


Рис. п. 45.2.

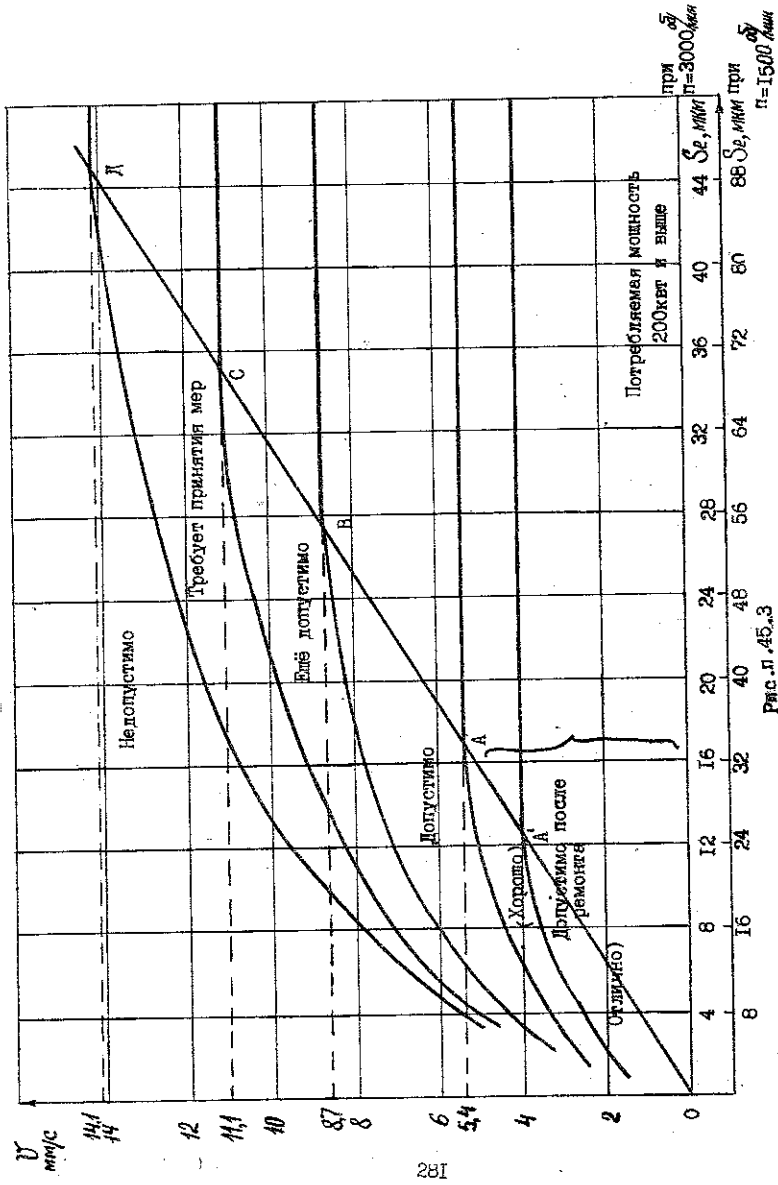


Рис. п. 45.3

скорости 10,2 мм/с, а виброперемещение - 63,5 мкм (включая выбег вала).

Отфильтрованная вибрация при частоте рабочей скорости, частоте или частотах прохождения лопаткой каналов и других частотах, указанных покупателем, не должна превышать пикового значения скорости 7,6 мм/с.

4. Вибрацию измеряют у подшипниковых опор и для консольных насосов также на лапе с болтом крепления к фундаменту, в трех взаимноперпендикулярных направлениях: горизонтально-поперечном (X), вертикальном (Y) и осевом (Z).

Горизонтально-поперечную вибрацию измеряют на уровне оси вала против середины ширины подшипника. Вертикальную вибрацию измеряют на верхней части крышки подшипника над серединой длины его вкладыша. Осевую вибрацию измеряют в горизонтальной плоскости, проходящей через ось вала в точке, максимально приближенной к оси вала.

У двояных подшипников горизонтально-поперечную и вертикальную вибрацию измеряют против середины расстояния между подшипниками. Горизонтально-поперечную и осевую вибрацию лапы насоса измеряют на середине толщины лапы.

При сложности проведения измерений вибрации по всем трем направлениям в зоне одного подшипника, допускается измерение по двум направлениям.

Точки измерения должны быть отмечены способом, обеспечивающим сохранность их расположения. Контакт между датчиком и поверхностью в точке измерения должен осуществляться резьбовой шпилькой, магнитом или щупом.

Результат измерения не должен зависеть от усилия прижатия датчика к поверхности агрегата.

5. При ремонте и эксплуатации центробежных насосов по фактическому состоянию следует руководствоваться "Методическими рекомендациями по проведению диагностических измерений центробежных компрессорных машин и центробежных насосных агрегатов предприятий МХП СССР", утвержденных 12.04.91 г.

6. При отсутствии стандартной виброконтролирующей аппаратуры, рекомендуется применять следующие приборы с автономным питанием:

- виброметр ВМ-08 предприятия "Интердиагностика" 103287, г. Москва, Петровско-Разумовский проезд., № 29 с частотным диапазоном 5000 Гц и амплитудными диапазонами измерения виброускорения 0,1-100 м с⁻², виброскорости 0,1-100 мм/с, виброперемещения 1,0-1000 мкм, масса 2,5 кг;

- виброметр ВМ-337 НПО "Веда", г. Киев, с частотным диапазоном 10-1000 Гц и пределом измерения виброскорости 0,1-100 мм/с, масса 4 кг;

- виброметр искробезопасный ВМ-001 Таганрогского ЦО "Виброприбор" с динамическим и частотным диапазоном измерения СКЗ виброускорения (1-12000 Гц) - $5 \cdot 10^{-3}$ - 10^3 м с⁻² и виброскорости (1-2800 Гц) - $0,5 \cdot 10^4$ мм с⁻¹, масса 4 кг;

- виброметр ВМ-201 Таганрогского ЦО "Виброприбор" с частотным диапазоном измерения виброускорения 2-4000 Гц, виброскорости 2-2800 Гц и диапазоном измерений виброускорения 0,1-1000 м с⁻², виброскорости 0,5-1000 мм с⁻¹, масса 1,7 кг;

- индикатор вибрации ИВС-5 и ИВС-6 Донецкого НПО "Радиотехник", г. Донецк-86, ул. Артема, 51А с диапазоном измерения виброскоростей 1-120 мм/с, виброускорений 5-1200 м с⁻² и частотным диапазоном виброскорости 10-1000 Гц, виброускорения 10-12000 Гц, масса 400 г;

- виброметр 20 фирмы "Шенк", Германия, с частотным диапазоном 3-1000 Гц и пределом измерения виброскорости 0,01-200 мм/с, масса 1,3 кг;

- вибропорт 30 фирмы "Шенк", Германия, с частотным диапазоном 1-10000 Гц;

- анализатор спектра модели 2400, США, фирма "Компьютейшен систем инкорпорейшен" с частотным диапазоном 0-80000 Гц, масса 3,5 кг;

- интегрирующий виброметр тип 2513, Дания, фирма "Бржль и Кьер", с частотным диапазоном 10-10000 Гц; с пределом измерения виброскорости 0,1-100 мм/с, масса 0,3 кг.

Таблица п.45.1.

Оценки технического состояния центробежного насоса по интенсивности абсолютной вибрации

Интенсивность вибрации, СКЗ виброско- рости (мм/с)	Оценка технического состояния		
	Потребляемая мощность, (кВт)		
	до 50	свыше 50 до 200	свыше 200
до 1,2	Отлично		
Св.1,2 до 1,8	Хорошо (Допустимо после ремонта)	Отлично	Отлично
св.1,8 до 2,8	Допустимо	Хорошо (Допустимо после ремонта)	
Св.2,8 до 4,6	Еще допустимо	Допустимо	Хорошо (Допустимо после ремонта)
Св.4,6 до 6,3	Требуется принятия мер	Еще допустимо	Допустимо
Св.6,3 до 8,2	Недопустимо	Требуется принятия мер	Еще допустимо
Св.8,2 до 10,5		Недопустимо	Требуется принятия мер
Свыше 10,5			Недопустимо

"Отлично", "Хорошо" - оценка качества ремонта;

"Допустимо" - дефекты отсутствуют;

"Еще допустимо" - провести мероприятия по обнаружению дефекта,
усилить контроль;

"Требуется принятия мер" - планомерный вывод в ремонт;

"Недопустимо" - эксплуатация не допускается.

Таблица п.45.2.

Оценки технического состояния электроприводов
нефтяных насосных агрегатов

Интенсивность вибрации, СКЗ виброскорости (мм/с)	Оценка технического состояния		
	Высота оси вращения электродвигателя, мм		
	от 80 до 132 вкл	св.132 до 225 вкл.	св.225 до 400 вкл.
до 1,8	Допустимо после ремонта	Допустимо после ремонта	Допустимо после ремонта
Св.1,8 до 2,8	Допустимо		
Св.2,8 до 4,5	Еще допустимо	Допустимо	
Св.4,5 до 7,1	Требуется принятия мер	Еще допустимо	Допустимо
Св.7,1 до 11,2	Недопустимо	Требуется принятия мер	Еще допустимо
Св.11,2 до 18		Недопустимо	Требуется принятия мер
свыше 18			Недопустимо

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 28158-89 Насосы центробежные нефтяные. Общие технические требования.
2. ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
3. ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия.
4. ГОСТ 20799-88 Масла промышленные. Технические условия.
5. ГОСТ 3325-85 Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки.
6. ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.
7. ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная.
8. ГОСТ 5152-84 Набивки сальниковые. Технические условия.
9. ГОСТ 25593-83 Пасты алмазные. Технические условия.
10. ГОСТ 5006-83 Муфты зубчатые. Технические условия.
11. ГОСТ 7769-82 Чугун легированный для отливок со специальными свойствами. Марки.
12. ГОСТ 8908-81 Нормальные углы и допуски углов.
13. ГОСТ 8593-81 Нормальные конусности и углы конусов.
14. ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия.
15. ГОСТ 2263-79 Сода каустическая.
16. ГОСТ 613-79 Бронзы оловянные литейные. Марки.
17. ГОСТ 22247-76 Насосы центробежные консольные общего назначения для воды.
18. ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия.
19. ГОСТ 10168-75 Насосы центробежные для химических производств. Типы и основные параметры.
20. ГОСТ 21424-75 Муфты упругие втулочно-пальцевые. Основные параметры габаритные и присоединительные размеры.
21. ГОСТ 9467-75 Наплавочные материалы. Типы.
22. ГОСТ 10051-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы.
23. ГОСТ 10052-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Олово марки О1-О4
24. ГОСТ 860-75 Прутки для наплавки.
25. ГОСТ 21449-75 Отверстия центровые. Размеры.
26. ГОСТ 14034-74 Масла турбинные. Технические условия.
27. ГОСТ 32-74 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения.
28. ГОСТ 2789-73 Насосы центробежные фекальные.
29. ГОСТ 11379-73 Хлористый аммоний.
30. ГОСТ 3773-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионноустойчивые, жаростойкие и жаропрочные.
31. ГОСТ 5632-72 Сталь легированная конструкционная. Технические условия.
32. ГОСТ 4543-71 Проволока стальная сварочная.
33. ГОСТ 2246-70 Машины, приборы и другие технические изделия.
34. ГОСТ 15150-69 Насосы центробежные нефтяные.
35. ГОСТ 12878-67 Уплотнения торцовые валов насосов. Типы. Основные параметры и размеры.
36. ОСТ 26-06-1493-87 Насосы центробежные для химических производств. ОТУ.
37. ОСТ 26-06-2023-85 Система стандартов безопасности труда. Насосы центробежные для химических производств. Требования безопасности труда.
38. ОСТ 26-06-2019-82 Насосы. Основные требования к установке и эксплуатации вне помещений на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах.
39. ОСТ 26-1141-74 Фундаменты машин с динамическими нагрузками.
40. СНиП 2.02.05-87 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ.
41. СНиП 3 15-76 Уплотнения торцовые для нейтральных и агрессивных жидкостей. Технические условия.
42. ТУ 26-06-1121-90 Насосы центробежные нефтяные типа К и агрегаты насосные на их базе. Технические условия.
43. ТУ 02-02-766-84

44. ТУ 26-02-339-75 Уплотнения торцовые для центробежных нефтяных насосов.
45. ТУ 26-06-915-75 Уплотнения торцовые для нейтральных и агрессивных жидкостей. Технические условия.
46. ТУ 26-02-553-74 Кольца уплотнительные резиновые круглого сечения для торцовых уплотнений центробежных нефтяных насосов.
47. Н 521-57 Ведомственная норма Министерства. Насосы центробежные нефтяные горизонтальные. Классификация (нормальный ряд). М., 1957.
48. РТМ 26-01-30-69 Материалы для пар трения торцовых уплотнений и концевых опор аппаратов и машин химических производств. Требования к выбору материалов, изготовлению, контролю и испытаниям элементов пар трения.
49. РД 24.206-04-90 (взамен ОСТ 26-06-1423-87) Уплотнения валов насосов. Классификация и условные обозначения.
50. Инструкция по монтажу и эксплуатации центробежных нефтяных насосов. Дополнение I. ИЭД84. ВНИИНефтемаш. 1984, 31 л.
51. Инструкция по монтажу и эксплуатации центробежных насосов ИМН-70. ВНИИНефтемаш.
52. Временная инструкция № 9595/ион по изготовлению асбо-алюминиевой и асбо-свинцовой набивки для сальников центробежных насосов. ВНИИНефтемаш. Уплотнения валов центробежных нефтяных насосов. Инструкция по выбору типа уплотнений. ИВУ-74. ВНИИНефтемаш.
53. Инструкция по выбору и применению материалов для пар трения торцовых уплотнений оборудования химических производств. 23-74.
54. АПГ-Г. Инструкция по монтажу и эксплуатации аккумулятора пружинно-гидравлического. ИМА-70. ВНИИНефтемаш.
55. Инструкция по монтажу и эксплуатации станции маслосправочной СМ 250. ИМС-70. ВНИИНефтемаш.
56. Инструкция по проведению цветного метода контроля на предприятиях Миннефтехимпрома. ИВ-03-ИК74. Волгоград, ВНИИТнефтехимоборудование, 1974.

57. Инструкция по проведению магнитопорошкового контроля качества оборудования и сварных соединений. ИВ-04-ИК76. Волгоград. ВНИИТнефтехимоборудование. 1974.
58. Нормы межремонтных периодов, структуры ремонтных циклов и содержание работ по видам ремонта машинного оборудования предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Волгоград, ВНИИТнефтехимоборудование. 1987, 81 с.
59. Нормативы по технике безопасности на центробежные насосы, перекачивающие сжатые газы. Утв. Миннефтехимпромом СССР 25 февраля 1976 г.
60. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. М., "Металлургия" 1988. 88 с.
61. Нормативы по отбраковке, надзору и методам ревизии оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. ВНИИНефтемаш. Башкирское книжное издательство. Уфа, 1972, 178 с.
62. Нормативы по технике безопасности на различные типы насосов, перекачивающих ядовитые, огне- и взрывоопасные жидкости. утв. МНХП 8.07.70 г.
63. Общие технические условия по ремонту поршневых компрессоров. Волгоград, ВНИИТнефтехимоборудование, 1985 г., 361 с.
64. Центробежные электроприводные нефтяные насосные агрегаты. Эксплуатационные нормы вибрации. Руководящий документ. МИНГ им. И. М. Губкина. Введен с 1.04.89 г. 17 с.
65. Методические рекомендации по проведению диагностических измерений центробежных компрессорных машин и центробежных насосных агрегатов предприятий МХНП СССР. Московский филиал "Интертехдиагностика" СП "Балто-Терива". 1991 г. 53 с.
66. Общие технические условия по эксплуатации и ремонту центробежных насосов. ОТУ-78. Волгоград, 1978, 190 с.
67. Абдурашитов С. А. Насосы и компрессоры, М., "Недра", 1974 г. 296 с.
68. Айзенштейн М. Д. Центробежные насосы для нефтяной промышленности. М., Гостоптехиздат, 1957.
69. Бабусенко С. М., Степанов В. А. Современные способы ремонта машин, "Колос", М., 1977 г.
70. Берлин М. А. Ремонт и эксплуатация насосов нефтеперерабатывающих заводов. "Химия", М., 1970, 280 с.

71. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения. Справочник, М., 1959.
72. Годубев А.И. Торцовые уплотнения вращающихся валов. М., "Машиностроение", 1974, 212 с.
73. Селихов В.А. и др. Торцовые уплотнения нефтяных насосов. М., "Недра", 1965.
74. Сверчков А.Н. Ремонт и наладка паровых турбин. Госэнергоиздат. М., 1954.
75. Черняк Я.С., Дуров В.С. Ремонтные работы на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. "Химия", М., 1975.
76. Нефтяное оборудование. Каталог т. I М., 1958. 234 с.
77. Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²) РД 38.13.004-86. М., "Химия", 1988, 286 с.
78. Основы балансировочной техники. Том 2. "Уравновешивание гибких роторов и балансировочное оборудование". Под ред. В.А. Щепетильникова. М., "Машиностроение", 1975, 679 с.
79. Уплотнения и уплотнительная техника. Справочник под редакцией А.И. Годубева и Л.А. Кондакова. М., "Машиностроение", 1986, 463 с.
80. Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования. РДИ 38.18.016-94. Волгоград, ВНИКТИнефтехимоборудование, 1994.
81. Методика оценки ресурса работоспособности машинного оборудования. Волгоград, ВНИКТИнефтехимоборудование, 1994.

ДЛЯ ЗАМЕТОК